



Klimaanalyse

Stadt Zürich (KLAZ)

Ergebnisbericht

Grundlagenarbeiten und

Massnahmenvorschläge

aus stadtklimatischer Sicht

INHALT

Zusammenfassung	3
1. Einleitung	
1.1 Das Lokalklima	4
1.2 Gesundheitliche Bedeutung	4
1.3 Projektziele	4
1.4 Bezug zu anderen Planungen	5
1.5 Einbezug der Region	5
2. Wissenschaftliche Untersuchung	
2.1 Methodik	6
2.2 Das Lokalklima in der Stadt Zürich	6
2.3 Gebiete mit unterschiedlicher Ausgangslage	7
3. Empfehlungen zur Umsetzung	
3.1 Empfehlungen aus wissenschaftlicher Sicht	8
3.1.1 «Thermische Situation»	8
3.1.2 «Durchlüftung»	8
3.1.3 «Lufthygiene»	8
3.2 Umsetzung in der Stadt Zürich	9
3.2.1 Einbezug räumlicher Entwicklungsziele	9
3.2.2 Umgang mit grundsätzlichem Zielkonflikt «Verdichtung»	9
3.2.3 Synergien mit bestehenden Strategien	9
3.2.4 Zusätzlicher Handlungsbedarf	10
3.2.5 Massnahmenvorschläge	10
3.3 Detailuntersuchungen bei Grossprojekten	12
Anhang	
Übersichtsplan «Massnahmegebiete»	
Tabellen «Situation und Massnahmen» für die Gebiete 1, 2 und 3	



Durchlüftungachsen sorgen für Frischluftzufuhr in dicht bebaute Stadtgebiete und tragen damit zu guter Luftqualität und angenehmen Temperaturen bei.

ZUSAMMENFASSUNG

Erhöhte Temperaturen, belastete Luft und eine geringe Durchlüftung sind typische Kennzeichen dicht bebauter Innenstädte. Sie stellen für die Bevölkerung ein gesundheitliches Risiko dar. Die Folgen von Hitzewellen und Smoglagen sind wissenschaftlich nachgewiesen und reichen von Herz-Kreislauf- und Atemwegkrankungen bis zu allgemeinen Beeinträchtigungen wie einem eingeschränkten Wohlbefinden oder verminderter Leistungsfähigkeit. Die Klimaanalyse der Stadt Zürich (KLAZ) soll aufzeigen, welche Elemente das Stadtklima beeinflussen. Ausserdem soll sie einen Orientierungsrahmen für planerische, gestalterische und bauliche Massnahmen liefern, mit denen negativen Auswirkungen einer baulichen Weiterentwicklung der Stadt auf das lokale Klima entgegengewirkt werden kann. Im Zentrum von KLAZ steht der Erhalt von Zürich als Stadt mit hoher Lebensqualität.

Im Rahmen einer wissenschaftlichen Arbeit haben Fachexperten der Universität Basel und der Technischen Universität Berlin das Lokalklima der Stadt Zürich - unter Einbezug des übrigen Kantonsgebiets - untersucht. Daraus resultierten die Erkenntnisse, dass in der Stadt Zürich die Windsysteme unter anderem aufgrund der Bebauung behindert werden. Damit ist in weiten Teilen der Stadt eine ungenügende Durchlüftung gegeben. Zusammen mit weiteren Effekten wie der erhöhten Wärmespeicherung durch die Baumassen hat dies einerseits zur Folge, dass die Temperatur im Vergleich mit dem Umland teilweise um mehrere Grad erhöht ist. Andererseits wirkt sich eine ungenügende Durchlüftung negativ auf die infolge Strassenverkehr und Feuerungsanlagen teilweise hohen Luftschadstoffkonzentrationen aus. Besonders kritisch sind in Zürich zwei Situationen: Die hohe Wärmebelastung in heissen Sommernächten und die starke Luftbelastung bei Inversionswetterlagen im Winter. Wobei die Situation innerhalb Zürichs variiert: Das Stadtgebiet lässt sich in drei Gebietskategorien einteilen, die unterschiedliche Werte aufweisen. So zeigt sich klar, dass die Zentrumsgebiete (z.B. Innenstadt, Oerlikon) einer höheren Schadstoff- und Wärmebelastung ausgesetzt sind, als andere Quartiere wie Unterstrass und Schwamendingen oder periphere Gebiete wie oberer Zürichberg und Leimbach. Die Durchlüftung ist nur gerade in den peripheren Gebieten günstig.

Die Fachexperten haben aufgrund der Erkenntnisse aus ihrer Untersuchung auf die Belange der räumlichen Planung ausgerichtete grundsätzliche Planungsempfehlungen aus stadtklimatischer Sicht formuliert. Berücksichtigt wurden die jeweiligen flächenspezifischen Wechselwirkungen zwischen Klima, Lufthygiene und Landnutzung. Diese grundsätzlichen Planungsempfehlungen lauten beispielsweise Grün- und Freiflächen erhalten und schaffen, Versiegelungsgrad reduzieren, Neubauten und Verdichtung vermeiden oder Abwärme durch Abstrahlung von Gebäuden verringern.

Obwohl diese stadtklimatisch ausgerichteten Planungsempfehlungen weitgehend im Einklang mit anderen städtischen Zielsetzungen stehen, gibt es auch Zielkonflikte. Beispielsweise steht die stadtklimatische Empfehlung «Neubauten und Verdichtung vermeiden» im Widerspruch zum räumlichen Entwicklungsziel, bestehende Nutzungsreserven auszuschöpfen und gut mit öffentlichen Verkehrsmitteln erschlossene Arbeitsplatz- und Wohngebiete zu verdichten. Es ist somit eine Interessenabwägung erforderlich, welche im Rahmen einer Erarbeitung von Massnahmenvorschlägen durch städtische Planungs- und Umweltfachleute erfolgt ist. Basierend auf den Empfehlungen aus der wissenschaftlichen Untersuchung und unter Einbezug der räumlichen Entwicklungsziele hat das städtische Projektteam gebietsspezifische Massnahmenvorschläge entworfen. Ein Grossteil der Vorschläge ist bereits in anderen städtischen Strategien und Massnahmenplänen verankert. Für einzelne Bereiche mit stadtklimatisch relevantem Handlungsbedarf wurden ergänzend neue Massnahmenvorschläge formuliert. Im vorliegenden Bericht sind für jedes der drei definierten Stadtgebiete die Massnahmenvorschläge in einem Katalog aufgelistet und mit Umsetzungsempfehlungen ergänzt. Diese sollen in Verantwortung der jeweiligen Prozessverantwortlichen geprüft, mit anderen städtischen Zielen abgewogen und stufengerecht in den städtischen Planungs- und Bauprozessen berücksichtigt und verankert werden.



Grundsätzlich gilt: Je niedriger die Gebäude und je weniger dicht die Bebauung desto besser für die Durchlüftung der Stadt.

1. EINLEITUNG

1.1. Das Lokalklima

Das Klima in Bodennähe wird massgeblich von zwei Faktoren bestimmt: durch grossräumige Wetterlagen und durch lokale Gegebenheiten an der Erdoberfläche. Das aus diesen zwei Faktoren resultierende Klima wird als Lokalklima bezeichnet. Bezüglich der lokalen Gegebenheiten hat die Landbedeckung einen zentralen Einfluss auf das Lokalklima. Es wird zwischen sechs verschiedenen Landbedeckungstypen unterschieden: Wasserflächen, Eis- und Schneeflächen, hohe Vegetation, vegetationsbestandene Freiflächen, vegetationslose Freiflächen, bebaute Flächen. Gerade letzteres ist in Städten von grosser Bedeutung: Der Grad der Versiegelung und der Verdichtung der Oberfläche durch Bebauung trägt viel zum spezifischen lokalen Klima bei. Weitere Klimafaktoren sind etwa der jahreszeitlich wechselnde Sonnenstand oder das Relief der Erdoberfläche (Geländehöhe, Hangneigung, Exposition, Muldentiefe). Sämtliche Klimafaktoren üben einen grossen Einfluss auf die Temperatur und die Luftqualität aus, die vor Ort herrschen.

1.2. Gesundheitliche Bedeutung

Temperatur und Luftqualität sind für die Gesundheit und das Wohlbefinden der Bevölkerung von zentraler Bedeutung. Das gilt insbesondere in Grossstädten wie Zürich. Hier ist die Lufttemperatur im Vergleich mit dem Umland erhöht und auch Luftschadstoffe sammeln sich aufgrund der schlechten Durchlüftung oft in Bodennähe an. Negativ beeinflusst wird diese Situation unter anderem durch die dichte und hohe Bebauung, die vielen versiegelten Flächen in der Stadt und durch ein hohes Verkehrsaufkommen.

Bei der Temperatur ist es vor allem eine erhöhte Wärmebelastung in den Sommermonaten, die zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führt. Wissenschaftliche Untersuchungen zeigen übereinstimmend, dass bei erhöhten Sommertemperaturen die Gesamtsterblichkeit zunimmt. Die meisten Todesfälle treten aufgrund von Hirngefäss-, Herzkreislauf- und Atemwegerkrankungen auf. Gefährdet sind insbesondere ältere Leute, Kleinkinder und bereits anderweitig erkrankte Personen. Im Hitzesommer 2003 wurden in der

Schweiz im August 5'253 Todesfälle verzeichnet, was einer Zunahme um 9,5% gegenüber dem Durchschnitt entspricht. Der Anstieg der Sterberate ist aber nur die Spitze des Eisberges, und es ist von einem noch viel bedeutenderen Anstieg der Erkrankungshäufigkeit auszugehen. Hinzu kommen negative Auswirkungen auf das Wohlbefinden der Bevölkerung und die Leistungsfähigkeit, z.B. beeinflussen die nächtlichen Temperaturen die Schlafqualität und damit die Hitzetoleranz am nächsten Tag.

Die negativen Auswirkungen von Luftschadstoffen wie Feinstaub, Stickstoffdioxid, Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid und Ozon auf die Gesundheit der Menschen sind in vielen Studien untersucht und belegt worden. In der Schweiz geht man von 3700 Todesfällen pro Jahr als Folge der Luftbelastung aus. Eine 2008 im Auftrag des Gesundheits- und Umweltschutzdepartementes durchgeführte Studie veranschlagt die luftschadstoffbedingten Gesundheitskosten in der Stadt Zürich mit mindestens 190 Millionen Franken pro Jahr.

1.3. Projektziele

Angesichts der oben beschriebenen Auswirkungen auf Gesundheit und Wohlbefinden der Bevölkerung und vor dem Hintergrund der globalen Klimaerwärmung gilt es, den Aspekten des Lokalklimas bei der Raumplanung vermehrt Rechnung zu tragen. Darum haben Klimafachleute der Universitäten Basel und Berlin im Auftrag des Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich (UGZ) eine wissenschaftliche Untersuchung der klimatischen und lufthygienischen Situation in der Stadt durchgeführt. Untersucht wurden die Windverhältnisse, die Temperatursituation, die Kaltluftproduktion sowie der Kaltlufttransport, die Luftbelastungs- und die Wärmebelastungsrisiken.

Die Berücksichtigung von Klima und Lufthygiene in der räumlichen Planung hat das folgende Ziel: Die zukünftige Entwicklung der Landnutzung und ihre konkrete Ausgestaltung (Lage und Gestaltung von Siedlungsräumen, Freiflächen, Gebäuden und Verkehrsanlagen) so zu planen, dass negative Effekte auf das lokale Klima reduziert oder vermieden und positive Auswirkungen hingegen erhalten oder gefördert werden.



Durchlässige Siedlungsränder sind wichtig für den Luftaustausch zwischen bebauten und nicht bebauten Gebieten.

5

Die wissenschaftliche Untersuchung bewertet die Sachverhalte in der Stadt Zürich, formuliert die Ziele für die räumliche Planung aus klimatischer Sicht und leitet daraus Planungsempfehlungen ab. Basierend auf den Ergebnissen der wissenschaftlichen Untersuchung haben städtische Planungs- und Umweltfachleute einen spezifischen Massnahmenkatalog ausgearbeitet, der in die städtischen Planungsprozesse aufgenommen werden soll – damit sich Zürich auch in Zukunft im internationalen Städtevergleich zu den Städten mit der weltweit höchsten Lebensqualität zählen kann.

1.4. Bezug zu anderen Planungen

Lokalklimatische Zielsetzungen stehen oft in Übereinstimmung mit weiteren städtischen Zielsetzungen wie beispielsweise dem Erhalt von Grün- und Freiräumen oder der Förderung einer stadtverträglichen Mobilität. Ein Grossteil der im Rahmen von KLAZ vorgeschlagenen Handlungsfelder und Massnahmen ist denn auch bereits in anderen städtischen Strategien und Massnahmenplänen verankert. Mit KLAZ wird jedoch der lokalklimatische Aspekt akzentuiert. Synergien genauso wie als relevant erachtete Zielkonflikte werden soweit möglich offengelegt. Von zentraler Bedeutung für die im Kapitel 3 detaillierten Planungsempfehlungen und Massnahmenvorschläge sind die folgenden Strategien und Massnahmenprogramme:

Räumliche Entwicklungsstrategie (RES): Verortung und Umfang der Siedlungsverdichtung (Freiflächen/Begrünung; Gebäudevolumetrie- und -ausrichtung/Durchlüftung; Architektur/Wärmeaufnahme und -abstrahlung; Verkehrsmenge/Luftreinhaltung)

Zielsetzungen 2000-Watt-Gesellschaft und Masterplan Energie: Reduktion des Energieverbrauchs (Abwärmen, Energiedichte, Luftschadstoffemissionen) und Förderung von erneuerbaren Energien (Luftschadstoffemissionen)

Stadträume 2010: Qualität und Behaglichkeit der öffentlichen Räume (Begrünung, Versiegelung)

Grünbuch der Stadt Zürich: Freiflächen/Parkanlagen; Entsiegelung; Strassenbäume/Alleenkonzept

Mobilitätsstrategie: Verkehrsmenge (Luftschadstoffe), Abstimmung Verkehrs- und Raumplanung

Massnahmenplan Luft: Reduktion Schadstoffemissionen aus Feuerungsanlagen und Verkehr

Masterplan Umwelt: Abstimmung und Koordination der umweltpolitischen Zielsetzungen mit anderen Strategien

1.5. Einbezug der Region

Das Lokalklima wird zu einem Teil durch regionale und überregionale Faktoren beeinflusst (Wind, Kaltluftgebiete etc.). Entsprechend wurden viele Datengrundlagen für die Analyse der Klimafunktion auf überregionaler Stufe erarbeitet. Aufgrund der hohen Komplexität sowie der spezifischen Fragestellung für das Stadtgebiet werden die im Rahmen der KLAZ angestellten Überlegungen zu Handlungsfeldern und Massnahmen auf das eigentliche Stadtgebiet beschränkt. Die im Rahmen der KLAZ erarbeiteten Grundlagen werden jedoch nach Abschluss des Projektes bei Bedarf den kantonalen Fachstellen, den regionalen Planungsgruppen (z.B: RZU) und interessierten Agglomerationsgemeinden zur Verfügung gestellt.



Unversiegelte Flächen speichern im Gegensatz zu versiegelten weniger Wärme und helfen dadurch, die Wärmebelastung in der Stadt zu reduzieren.

2. WISSENSCHAFTLICHE UNTERSUCHUNG

2.1. Methodik

Das Hauptuntersuchungsgebiet umfasst das Gebiet der Stadt Zürich. Zusätzlich sind in die Untersuchungsregion das gesamte Gebiet des Kantons Zürich sowie angrenzende Gebiete mit einbezogen worden. Es wurden nur Daten verwendet, die sich nicht auf Einzelsituationen beziehen, sondern über viele Jahre hinaus Gültigkeit haben und daher eine langfristige Betrachtungsweise ermöglichen. Zu den Eingangsdaten gehören Flächendaten in Form digitaler Höhen- und Oberflächenmodelle, Satellitendaten und diverse GIS-Datensätze. Ausserdem wurden für die Untersuchung Meteo- und Klimadaten, Luftchemiedaten und modellierte NO₂-Konzentrationen beigezogen. Mittels dieser Eingangsdaten wurden beispielsweise die Gebäudehöhen und die Rauigkeit von deren Oberflächen berechnet – beides massgebende Werte zur Bestimmung der möglichen Luftzirkulation. Ausserdem wurden etwa die Kaltluftproduktionsraten oder die Stickstoffoxid-Emissionen für alle Strassenabschnitte eruiert. Sämtliche dieser Strukturgrössen wurden daraufhin zur Einschätzung der Risiken von Luft- und Wärmebelastungen herangezogen. Alle Ergebnisse liegen als digitale, georeferenzierte Rasterdatensätze vor, die direkt in einem GIS verwendet werden können.

2.2. Das Lokalklima in der Stadt Zürich

Geprägt durch menschliche Aktivitäten und Eingriffe entsteht in Städten wie Zürich ein eigenes Lokalklima, das stark vom Klima des Umlandes abweicht: das Stadtklima. Dies sind wichtige Indikatoren für das Zürcher Stadtklima:

Temperatur: Sie ist der Leitindikator für das Klima in der Stadt und ist im Vergleich mit dem Umland deutlich erhöht. Dieser sogenannte Wärmeinseleffekt entsteht vorwiegend durch Abwärme: Während heisser Sommertage heizen sich die grossen Asphalt- und Gebäudeflächen der Stadt stark auf, speichern diese Wärme und geben sie in der Nacht nur langsam wieder an die Umgebung ab. Am grössten ist daher die Wärmebelastung für die Zürcher Bevölkerung in der Nacht. Dieser Wärmeinseleffekt vermindert nicht nur die Behaglichkeit, es ist ausserdem wissenschaftlich nachge-

wiesen, dass er zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen wie verminderter Leistungsfähigkeit oder Herz-Kreislauf- und Atemwegkrankungen führt (siehe auch 1.2 «Gesundheitliche Bedeutung»). Durch die globale Klimaerwärmung dürfte diese Problematik eher noch verschärft werden.

Wind/Durchlüftung: Für die Windverhältnisse in Zürich ist die übergeordnete Wetterlage massgeblich. Die Lage der Stadt am See bewirkt aber zudem einen Land-Seewind-Effekt und das umgebende Relief lässt Berg-Talwind-Systeme entstehen. Von bioklimatischer Bedeutung sind diese Windsysteme besonders während der Sommermonate. Wichtig ist eine genügende Kaltluftproduktion, die eine notwendige Voraussetzung für den Kaltlufttransport beziehungsweise die Durchlüftung ist. Und eine gute Durchlüftung der Stadt hat positive Auswirkungen auf die Durchschnittstemperatur und kann massgeblich dazu beitragen, die Luftschadstoffbelastung lokal zu reduzieren. Diese Voraussetzung ist aber gerade in den mit hohen Gebäuden dicht bebauten Stadtflächen von Zürich oft nicht gegeben, da diese den Luftstrom beeinträchtigen.

Lufthygiene: Auch die Konzentration von Luftschadstoffen (Stickstoffoxid, Feinstaub PM₁₀, Ozon etc.) steht in direktem Zusammenhang mit dem vorherrschenden Klima. Einerseits wird die Schadstoffkonzentration, wie vorgängig beschrieben, von der Windsituation beeinflusst, andererseits hängt sie aber auch mit der Rezirkulation zusammen: Ein Teil der während des Tages emittierten und in obere Schichten transportierten Luftschadstoffe wird in der Nacht wieder in Bodennähe transportiert. Zudem ist Zürich aufgrund seiner Muldenlage vor allem im Winter teilweise geprägt von Inversionswetterlagen, während der sich Luftschadstoffe in besonderem Masse anreichern (Smog-Bildung) und die Gesundheit der Bevölkerung beeinträchtigen (siehe auch 1.2 «Gesundheitliche Bedeutung»).



Temporeduktionen verringern die verkehrsbedingten Luftschadstoffemissionen – ein wichtiges Plus für das Lokalklima.

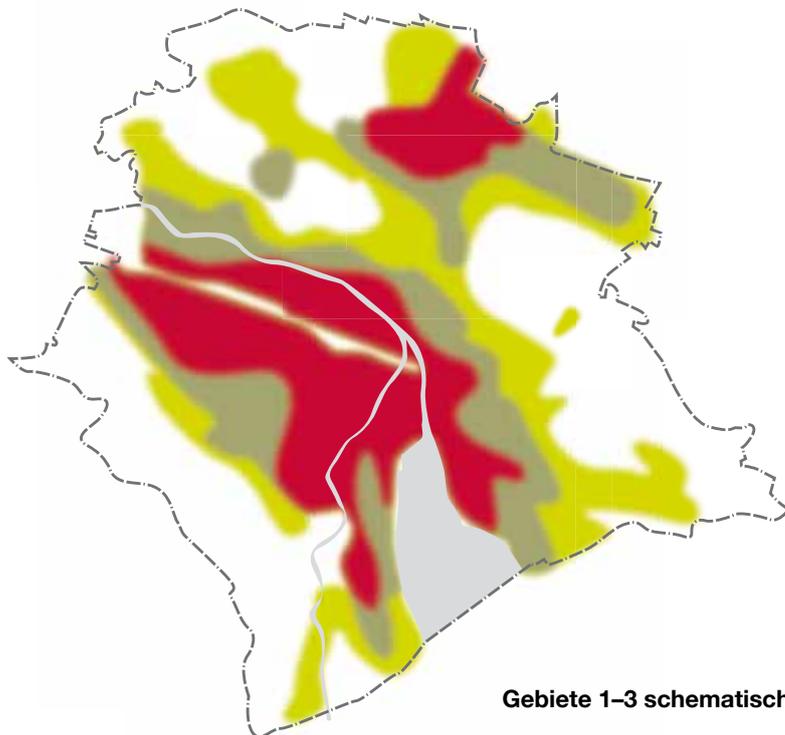
2.3. Gebiete mit unterschiedlicher Ausgangslage

Aufgrund der Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchung lässt sich das Zürcher Stadtgebiet in drei relevante Gebietskategorien mit unterschiedlicher klimatischer Ausgangslage einteilen:

GEBIET 1

(z.B. Innenstadt, Altstetten, Zürich-West, Oerlikon, Leutschenbach)

- Hohe Luftschadstoffbelastung: Grosse Zahl an Gebäuden und dichtes Hauptstrassennetz mit hohem Verkehrsaufkommen bedeuten eine hohe Emissionsdichte und führen zu flächiger Überschreitung der Immissionsgrenzwerte (NO₂ und PM₁₀).
- Eher ungünstige Durchlüftungssituation: grosse Oberflächenrauigkeit durch dichte, oft 20 bis 25 Meter hohe Bebauungsstruktur, wenig Durchlüftung der eher schmalen Strassenschluchten.
- Einzelne linienförmige Durchlüftungssachsen sind vorhanden (z.B. Gleisareal, Limmat).
- Hohe Wärmebelastung: dichte Bebauung und/oder hoher Versiegelungsgrad (Industrie-/Gewerbegebiete etc.).



Gebiete 1–3 schematisch

GEBIET 2

(z.B. Enge, Unterstrass, Schwamendingen)

- Mässige bis geringe Schadstoffbelastung, ausser an einzelnen Hauptstrassen mit hohem Verkehrsaufkommen. Oft flächige, aber meist mässige Überschreitung der Immissionsgrenzwerte. Höhere Überschreitung nur entlang Hauptstrassen.
- Durchlüftungssituation eher ungünstig: relativ grosse Oberflächenrauigkeit, meist Gebäude mit drei bis fünf Stockwerken und geringen Gebäudeabständen.
- Erhöhte Wärmebelastung: Relativ dichte Bebauung mit vielen Einzelgebäuden. Versiegelungsgrad eher hoch, da Grundstücksfläche grösstenteils überbaut.

GEBIET 3

(z.B. Höngg, oberer Zürichberg, Leimbach)

- Schadstoffbelastung gering, keine oder nur einzelne Hauptachsen mit hohem Verkehrsaufkommen. Luftschadstoffbelastung im Bereich oder unterhalb der Immissionsgrenzwerte.
- Durchlüftungssituation eher günstig: viele grossflächige Grünräume.
- Keine bis geringe Wärmebelastung einerseits aufgrund der kurzen Distanz zu Naherholungsgebieten (Wald mit hoher Kaltluftproduktionsrate) und andererseits wegen des geringen Versiegelungsgrades der Bauparzellen.

Diese drei Gebiete sind im Übersichtsplan «Massnahmengebiete» dargestellt (siehe Anhang).



Dachbegrünungen tragen durch ihren Verdunstungseffekt nicht nur zur lokalen Temperaturreduktion bei, sondern sind gleichzeitig eine Wärmedämm- bzw. Kühlmassnahme für das Gebäude.

3. EMPFEHLUNGEN ZUR UMSETZUNG

3.1. Empfehlungen aus wissenschaftlicher Sicht

Im Rahmen der wissenschaftlichen Untersuchung wurden für die Stadt Planungsempfehlungen aus stadtklimatischer Sicht formuliert. Diese grundsätzlichen Empfehlungen sind den klimatischen Zielbereichen «Thermische Situation», «Lufthygiene» und «Durchlüftung» zugewiesen. Sie beinhalten lokalklimatisch wirksame Massnahmen, die dazu führen, dass a) günstige Situationen erhalten bleiben oder b) ungünstige Situationen verbessert werden. In erster Linie sollen lokalklimatisch wirksame Massnahmen vorsorglich auf Planungsebene getroffen werden. Dies ist aber nicht immer möglich, beispielsweise wenn vorsorgliche Massnahmen der siedlungsplanerischen Zielsetzung der Entwicklung nach Innen (Verdichtung, Umnutzung) zuwider laufen. In diesen Fällen können anstelle von vorsorglichen Massnahmen kompensatorische oder technische Massnahmen (z.B. Schaffen zusätzlicher Grünräume) getroffen werden, die die unerwünschten Auswirkungen auf das Klima so gut wie möglich ausgleichen.

3.1.1. «Thermische Situation»

Um dem Problem der erhöhten Wärmebelastung zu begegnen existieren zwei Möglichkeiten: die Vornahme von Massnahmen mit direktem Einfluss auf die thermische Situation oder über die Beeinflussung der Durchlüftung (siehe 3.1.2.).

Prinzipiell geeignete Massnahmen zur Erhaltung günstiger und zur Verbesserung ungünstiger thermischer Situationen:

*	Neubauten und Verdichtung vermeiden
1	Grün- und Freiflächen erhalten/schaffen
2	Durchgrünung verbessern (Strassenbäume, Innenhofbepflanzungen, Dach- und Fassadenbegrünungen)
3	Versiegelungsgrad reduzieren
4	Schattenzonen schaffen
5	Gewerblich-industrielle Abwärme reduzieren
6	Abwärme durch Abstrahlung von Gebäudehüllen reduzieren
7	Abwärme von Raumkühlsystemen reduzieren
*	An- bzw. Umsiedlung bedeutsamer gewerblich-industrieller Abwärmeproduzenten

3.1.2. «Durchlüftung»

Eine gute Durchlüftung ist für die thermische Situation wie auch für die Lufthygiene in der Stadt Zürich von grösster Bedeutung.

Prinzipiell geeignete Massnahmen zur Erhaltung günstiger bzw. Verbesserung ungünstiger Durchlüftungssituationen:

8	Gebäudehöhen und Bebauungsdichte begrenzen / flächenhafte Bebauung vermeiden
9	Grün- und Freiflächen erhalten/schaffen
10	Siedlungsränder durchlässig gestalten (keine geschlossene Bebauung und Bepflanzung)
11	Siedlungsbereich durch Luftleitbahnen durchlässig halten
*	Bedeutsame Strömungshindernisse vermeiden
*	Geschlossene, riegelartige Waldentwicklung vermeiden
*	In Kaltluftstaugebieten Massnahmen zur Verbesserung des Kaltlufttransports durchführen

3.1.3. «Lufthygiene»

Der erhöhten Luftbelastung in der Stadt Zürich kann damit begegnet werden, dass entweder Massnahmen zur direkten Verringerung von Emissionen getroffen werden oder aber über die Beeinflussung der Durchlüftung (siehe 3.1.2.).

Prinzipiell geeignete Massnahmen zur Erhaltung günstiger bzw. zur Verbesserung ungünstiger Emissionssituationen:

12	Verkehrsaufkommen / verkehrsbedingte Emissionen reduzieren
13	Gewerblich-industriell bedingte Emissionen reduzieren
14	Emissionen aus Heizung und Warmwasseraufbereitung reduzieren

* Massnahmen, die nicht weiterverfolgt werden/Begründung siehe Kapitel 3.2.2



Grünflächen sorgen in dicht bebauten Gebieten in mehrfacher Hinsicht für ein gutes Klima: Der Verdunstungseffekt der Pflanzen senkt die Wärmebelastung, Freiflächen ermöglichen eine gute Stadt-Durchlüftung und Schattenzonen sind an heissen Tagen eine Wohltat für die Bevölkerung.

3.2. Umsetzung in der Stadt Zürich

3.2.1 Einbezug räumlicher Entwicklungsziele

Auf der Basis der grundsätzlichen Planungsempfehlungen aus der wissenschaftlichen Untersuchung haben städtische Planungs- und Umweltfachleute Massnahmen entworfen, die auf die Stadt Zürich zugeschnitten sind. Dabei wurde für jedes der drei Gebiete (siehe Übersichtsplan «Massnahmengebiete» im Anhang) nicht nur die klimatische Ausgangslage (siehe Punkt 2.3.) beachtet, sondern auch die städtebauliche. Diese beschreibt für jedes Gebiet in welcher Art es bebaut ist:

Gebiet 1: hohe Dichten, grossvolumige Bauten, ehemalige Industriegebiete mit grossen Verdichtungsreserven und Umnutzungspotenzial, kaum Garten- und Grünflächen, hoher Versiegelungsgrad, gute Erschliessung durch ÖV, viele stark Verkehr erzeugende Nutzungen etc.

Gebiet 2: weitgehend überbaute Wohngebiete aber mit Ausnutzungsreserven, offene Bauweise mittlerer Dichte, grösstenteils erhaltenswerte Bebauungsstrukturen, relativ stark begrünt, Strassen verlaufen meist parallel zum Hang etc.

Gebiet 3: weitgehend überbaute Wohngebiete aber mit Ausnutzungsreserven, mehrheitlich feinkörnige Bebauungs- und Parzellenstruktur, mehrheitlich niedrige Bauten, grosser Grünflächenanteil, einzelne stark befahrene Hauptverkehrsachsen, Quartiersversorgungsgrad eher gering etc.

Ausserdem wurden die zu erwartenden Entwicklungstrends bezüglich Klima und die räumlichen Entwicklungsziele in die Überlegungen mit einbezogen.

3.2.2 Umgang mit grundsätzlichem Zielkonflikt «Verdichtung»

Zu einigen Planungsempfehlungen aus der wissenschaftlichen Untersuchung wurden keine konkreten Massnahmen formuliert (in Kapitel 3.1.1 und 3.1.2. mit * gekennzeichnet). Die betreffenden Empfehlungen sind entweder für die Stadt Zürich nicht relevant – etwa im Fall der Empfehlung «An- bzw. Umsiedlung bedeutsamer gewerblich-industrieller Abwärmeproduzenten» – oder sie stehen in Konflikt zu anderen städtischen Zielsetzungen. Dies trifft bei der Empfehlung «Neubauten und Verdichtung vermeiden» zu: Die räumliche Entwicklungsstrategie (RES) strebt - mit Blick auf einen haushälterischen Umgang mit dem vorhandenen Boden - eine Verdichtung geeigneter Stadtgebiete an. In Frage kommen insbesondere die zentral gelegenen und sehr gut durch öffentliche Verkehrsmittel erschlossenen ehemaligen Industrieareale im Limmattal und in Zürich Nord. Diese Gebiete sind jedoch gemäss wissenschaftlicher Untersuchung thermisch bereits vorbelastet. Es ist somit eine Interessenabwägung zwischen den Zielen der RES («Verdichtung») und den Empfehlungen der wissenschaftlichen Untersuchung («Neubauten und Verdichtung vermeiden») erforderlich. Diese Interessenabwägung ist im Rahmen der Erarbeitung der Massnahmenvorschläge in mehreren Schritten erfolgt. Sie hat dazu geführt, dass im Gebiet 1 auf Massnahmenvorschläge zur Empfehlung «Neubauten und Verdichtung vermeiden» verzichtet wurde und in diesem Gebiet in erster Priorität auf kompensatorische Massnahmen gesetzt wird.

3.2.3 Synergien mit bestehenden Strategien

Lokalklimatische Zielsetzungen stehen häufig in Übereinstimmung mit anderen städtischen Zielsetzungen wie dem Erhalt von Grün- und Freiflächen oder der Förderung einer stadtverträglichen Mobilität. Ein Grossteil der Massnahmenvorschläge ist deshalb bereits ausdrücklich oder zumindest mit ähnlicher Stossrichtung in bestehenden Strategien enthalten. Die Erkenntnisse aus KLAZ liefern einerseits zusätzliche Argumente für die Umsetzung, wenn Massnahmen bereits aufgrund anderer Strategien vorgesehen sind. Andererseits akzentuiert KLAZ die lokalklimatischen Aspekte dort, wo bestehende Strategien Massnahmen mit ähnlicher Stossrichtung enthalten.

3.2.4 Zusätzlicher Handlungsbedarf

Im Rahmen von KLAZ wurden einige Bereiche mit Handlungsbedarf identifiziert, der durch bestehende Strategien und Massnahmenpläne nicht abgedeckt ist. Es handelt sich dabei um folgende Themen:

«Durchgrünung verbessern» (Massnahmenvorschlag 2d)

«Reduktion Gebäudeabwärme und -abstrahlung mit technischen Massnahmen» (Massnahmenvorschläge 6, 7a, 7b)

«Art der Bebauung auf Durchlüftung ausrichten» (Massnahmenvorschlag 10a)

3.2.5 Massnahmenvorschläge

Der Übersichtsplan «Massnahmengebiete» und die den drei Gebieten zugeordneten Massnahmenvorschläge mit Umsetzungsempfehlungen aus stadtklimatischer Sicht, Angaben zu möglichen Zielkonflikten usw. finden sich im Anhang. Diese Unterlagen dienen den für die jeweiligen städtischen Planungs- und Bauprozesse Verantwortlichen. Sie beziehen die Massnahmenvorschläge im Rahmen ihrer Tätigkeiten mit ein, wägen sie mit anderen städtischen Zielen ab und setzen die Vorschläge wo möglich und sinnvoll um.

Die nachstehende Tabelle zeigt die insgesamt 37 formulierten Massnahmenvorschläge in der Übersicht. Sie gibt an, ob es sich um neue Massnahmen handelt oder um solche, die bereits in anderen städtischen Strategien verankert sind. Ausserdem ist angegeben, in welchem Gebiet die jeweilige Massnahme vorgesehen ist.

Legende

- R Räumliche Entwicklungsstrategie
- G Grünbuch
- E Masterplan Energie
- EP Energieplanung
- U Masterplan Umwelt
- M Mobilitätsstrategie
- L Massnahmenplan Luft
- V VBZ Linienkonzept 2025
- A Alleenkonzert
- (.) enthält Massnahme mit ähnlicher Stossrichtung



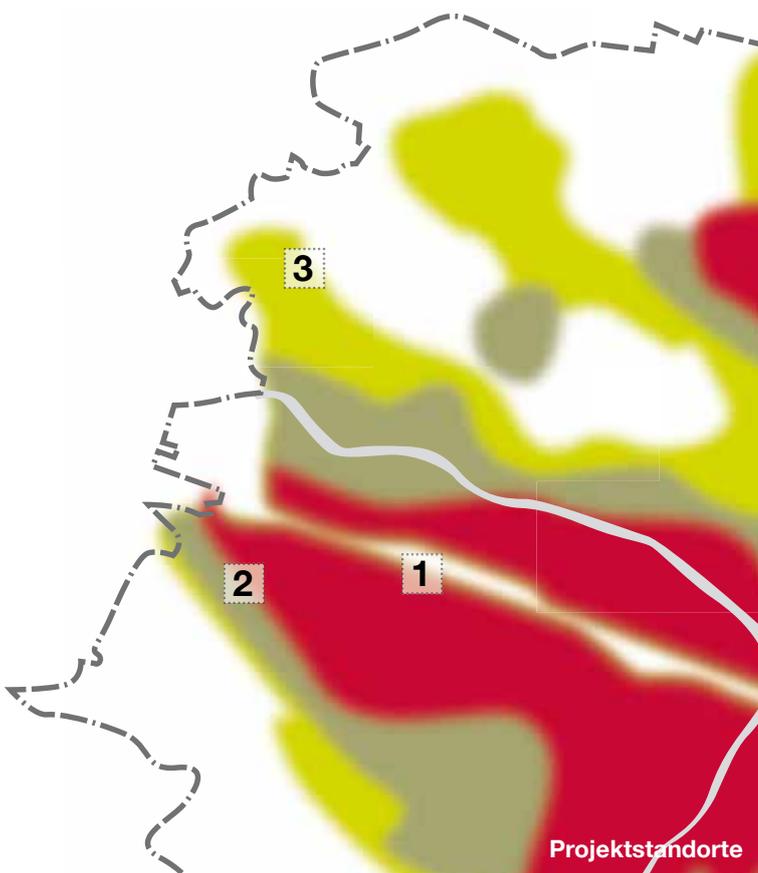
Die Nutzung von Sonnenenergie für Heizung und Warmwasseraufbereitung hilft Luftschadstoffemissionen senken und trägt zu einem guten Lokalklima bei.

	aus stadtklimatischer Sicht zu prüfende Massnahme	Anwendungsgebiet	bestehende Strategie
Zielbereich Thermische Situation			
1	Grünflächenanteil in thermisch sehr ungünstigen Gebieten erhöhen	1	R / G
2 a	Unterbauung von begrünter Flächen minimieren oder vermeiden	1	R / G
2 b	Förderung von Baumpflanzungen auf Bauparzellen	1	R / G
2 c	Verdunstungsaktive Dachbegrünung bei Flachdächern fordern	1, 2	(G)
2 d	Fassaden begrünen	1, 2	neu
2 e	Unterbauung ausserhalb Gebäudegrundfläche vermeiden	2, 3	R / G
2 f	Baumbestand erhalten	2, 3	(R) / G / U
2 g	Freiflächen begrünen	2, 3	G / U
2 h	Baumbestand erhöhen	2, 3	(R) / G / U
3	Versiegelungs- bzw. Begrünungsgrad für nicht überbaute Flächen festlegen	1, 2	(G) / U
4	Schattenzonen schaffen	1	(A)
5 a	Neuansiedlung grosser Wärmeproduzenten steuern	1	EP / E
5 b	Bestehende Abwärmelasten nutzen	1	EP / E
6	Für Fassaden Material mit geringem Wärmeaufnahme- und -speichervermögen einsetzen	1, 2, 3	neu
7 a	Abwärme durch Raumkühlsysteme vermindern	1	neu
7 b	Vermehrter Einsatz passiver Raumkühlsysteme	1, 2, 3	neu
7 c	Erhöhte energetische Anforderungen für Neubauten und/oder Sanierungen	1, 2, 3	E
Zielbereich Durchlüftung			
8 a	Berücksichtigung lokalklimatischer Anforderungen in der Bebauungstypologie und Vernetzung mit dem Umfeld	1, 2, 3	(R)
8 b	Verdichtung begrenzen	2	R
9 a	Erstellung von oberirdischen Verkehrsflächen minimieren	2	(G)
9 b	In Altbaugebieten Vorgärten erhalten	2, 3	G
9 c	Keine Erweiterung des Siedlungsgebietes	3	R / G
10 a	Gebäudegrundfläche gering halten	2	neu
10 b	Bei Neubau- und Umnutzungsgebieten hohen Freiflächenanteil festlegen	3	(G)
11	Relevante Durchlüftungachsen als Freihaltezonen sichern oder wo nötig erweitern	2, 3	R / G
Zielbereich Lufthygiene			
12 a	Verdichtung auf Gebiete mit sehr guter ÖV-Erschliessung konzentrieren	1	R / M / L / U
12 b	Optimierung der Gebietsanbindung an ÖV und Fuss-/Veloverkehr	1, 2, 3	V / M
12 c	Verkehrserzeugung minimieren durch hohe Nutzungsdurchmischung	1, 2, 3	(R) / U
12 d	Beschränkung der Parkplätze bzw. der daraus erzeugten Fahrten	1, 2, 3	M
12 e	Mobility-Pricing	1, 2, 3	M
12 f	Mobilitätsmanagement	1, 2, 3	M
12 g	Organisation Strassenraum optimieren	1, 2, 3	M
12 h	Temporeduktion Verkehr	1, 2, 3	M
12 i	Baustellenverkehr über Schiene statt Strasse abwickeln	1, 2, 3	L
13	Emissionen aus Industrie- und Gewerbebetrieben senken	1	L
14 a	Einsatz schadstoffarmer Energieträger für Heizung/Warmwasser in übermässig belasteten Gebieten	1, 2, 3	L / U
14 b	Nutzung Solarenergie auf geeigneten Dachflächen	1, 2, 3	E

3.3. Detailuntersuchungen bei Grossprojekten

Stadtklimatische Zusammenhänge sind sehr komplex. Und wie im Rahmen von KLAZ klar wurde, können die klimatischen Bedingungen aufgrund der jeweiligen lokalen Situation auch innerhalb der Stadt sehr unterschiedlich sein. Daher ist es gerade bei grossen Bauprojekten sinnvoll vorgängig Detailuntersuchungen zu machen. Diese sollen Punkte mit negativem Einfluss auf das Stadtklima offenlegen und Möglichkeiten zur Optimierung aufzeigen.

Als Beispiel, wie solche Detailuntersuchungen aussehen könnten, wurde von Prof. Dr. Dieter Scherer und Dr. Ute Fehrenbach der Technischen Universität Berlin für drei Grossprojekte und jeweils zwei Gestaltungsvarianten in der Stadt Zürich eine Beurteilung vorgenommen. Ihre Darlegungen basieren auf den Ergebnissen der wissenschaftlichen Untersuchung, sind aber nur als Orientierungshilfen zu verstehen und ersetzen keine Detailstudien.



Projekt 1: Wohn- und Geschäftshaus, Altstetten (Gebiet 1)

Ausgangslage: Weiter südlich des Projektgebietes befinden sich thermisch belastete Gebiete, das Projektgebiet selbst stellt bezüglich Lufthygiene einen belasteten Raum dar.

Anforderungen an die Projekte: Im Hinblick auf die Wärmebelastung sind Gebäude, die den nächtlichen Kaltlufttransport vom Gleisareal in die bebauten Areale behindern, als kritisch zu bewerten. Für die Lufthygiene sind neben der Verbesserung der Durchlüftung vor allem emissionsmindernde Massnahmen erforderlich. Eine weitere Verschlechterung der Luftbelastung ist abzuwenden.

Einschätzung der Projekte: Die Planungsvariante «G» weist gegenüber der Variante «J» sowohl eine grössere überbaute Fläche als auch eine grössere Kubatur auf. Letzteres ist auch auf die bei «G» geplanten Turmbauten mit Höhen bis zu 56 Meter zurückzuführen, die in Anbetracht der geringmächtigen Kaltluftschicht aus dem Gleisareal als besonders kritisch anzusehen sind. Die niedrigere einheitliche Bauhöhe von 25 Metern, die in Variante «J» vorgesehen ist, bietet jedoch infolge der riegelartigen Bebauung mit geringen Gebäudeabständen keinen nennenswerten Vorteil für den nächtlichen Kaltlufttransport.

Fazit: Beide Planungsvarianten sind aus stadtklimatischer Sicht abzulehnen. Eine Detailuntersuchung zur Abklärung der nächtlichen Kaltlufttransporte wäre sinnvoll.

Variante G

Grundriss



Ansicht



Variante J

Grundriss



Ansicht



Projekt 2: Wohnsiedlung, Altstetten (Gebiet 2)

Ausgangslage: Das Projektgebiet befindet sich in einem bebauten Gebiet mit niedriger bis mittlerer Verdichtung. Das Gebiet weist keine überhöhte Wärmebelastung auf und ist auch lufthygienisch als günstig einzustufen. Die Durchlüftung ist leicht reduziert.

Anforderungen an die Projekte: Ziel sollte es sein, die Durchlüftung zu verbessern – mindestens aber im heutigen Umfang zu erhalten.

Einschätzung der Projekte: Beide Planungsvarianten «S» und «E» weisen eine ähnliche Kubatur sowie vergleichbare Gebäudehöhen von rund 24 Metern auf. Die Varianten unterscheiden sich aber in der überbauten Fläche sowie der Geometrie und Anordnung der Baukörper. Variante «E» ist aufgrund der riegelartigen und flächigen Bebauung als sehr ungünstig einzustufen. Variante «S» ist zwar deutlich besser zu bewerten, sollte aber hinsichtlich Gebäudehöhen und Gebäudeabständen überarbeitet werden.

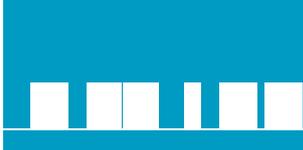
Fazit: Beide Planungsvarianten sollten aus stadtklimatischer Sicht überarbeitet werden. Allenfalls wäre eine Detailuntersuchung zur Abklärung bezüglich der Beeinträchtigung der Kaltlufttransporte durch die geplanten Bauten erforderlich.

Variante S

Grundriss



Ansicht



Variante E

Grundriss



Ansicht



Projekt 3: Wohnsiedlung, Höngg (Gebiet 3)

Ausgangslage: Im Süden und Osten wird das Gebiet von zwei verkehrsträchtigen Strassen begrenzt, die bereits eine lufthygienische Belastung mit sich bringen. Ansonsten aber ist das Projektgebiet weder thermisch noch lufthygienisch belastet.

Anforderungen an die Projekte: Das Gebiet fungiert bis jetzt als Ausgleichsraum für die umliegenden Gebiete, das sollte so beibehalten werden. Eine Verschlechterung der lufthygienischen Situation ist zu vermeiden.

Einschätzung der Projekte: Die Planungsvariante «R» würde durch die geschlossene Blockrandbebauung und Gebäudehöhen von rund 21 Metern eine deutliche Beeinflussung der Durchlüftung bewirken. Da aber dadurch gleichzeitig die Verfrachtung von Luftschadstoffen in die Quartiere behindert würde, wäre ein positiver Nettoeffekt für die betroffenen Gebiete zu erwarten. Bei Variante «M» wäre aufgrund der offeneren Bauweise die Durchlüftung besser, die Verfrachtungsraten von Luftschadstoffen hingegen wieder höher.

Fazit: Grundsätzlich könnten aus stadtklimatischer Sicht beide Varianten realisiert werden. In jedem Fall sollten emissionsmindernde Massnahmen in Betracht gezogen werden. Dabei ist den verkehrsbedingten Emissionen besondere Aufmerksamkeit zu widmen – gegebenenfalls durch eine Detailuntersuchung.

Variante M

Grundriss



Ansicht



Variante R

Grundriss



Ansicht



Impressum

Herausgeberin

Stadt Zürich
Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich UGZ
Umweltschutzfachstelle
Postfach 3251
8021 Zürich
Telefon 044 412 43 31
www.stadt-zuerich.ch/ugz
ugz-usf@zuerich.ch

Wissenschaftliche Bearbeitung

Prof. Dr. Eberhard Parlow, Institut für Meteorologie,
Klimatologie und Fernerkundung, Universität Basel
Prof. Dr. Dieter Scherer und Dr. Ute Fehrenbach,
Fachgebiet Klimatologie, Technische Universität Berlin

Projektteam Stadt Zürich

Günther Arber, Stadtentwicklung Zürich
Frank Argast, Amt für Städtebau
Albert Frölich, Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich
Daniel Keller, Grün Stadt Zürich
Christoph Suter, Tiefbauamt
Karl Tschanz, Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich
Alexandra Wymann, Umwelt- und Gesundheitsschutz
Zürich

Redaktionelle Bearbeitung

Alexandra Wymann, UGZ
Üsé Meyer, Alpha Media AG

Gestaltung

Ruth Walder, GrafikWerk

Fotos

Damian Heimgartner
Christoph Suter (Seite 7)
Grün Stadt Zürich (Seite 8)
Peter Ehrlson (Seite 11)

Übersichtsplan «Massnahmegebiete»

Manuela Baur, Amt für Städtebau

Anhang

- Übersichtsplan «Massnahmegebiete»
- Tabellen «Situation und Massnahmen»
für die Gebiete 1, 2 und 3