

Hitzeinseln – (k)ein Thema für kleinere und mittlere Gemeinden?

Analyse, Handlungsbedarf und Empfehlungen für die Planungspraxis



Autoren: Jolanda Zurfluh
Susanne Schellenberger
Andreas Schneider

Erstellt am: 9.2.2021

Zitiervorschlag: IRAP (Hrsg.) (2021). *Hitzeinseln – (k)ein Thema für kleinere und mittlere Gemeinden? Analyse, Handlungsbedarf und Empfehlungen für die Planungspraxis*. Rapperswil, Institut für Raumentwicklung, OST Ostschweizer Fachhochschule.

Titelbild: Auszug der Klimaanalysekarte für die Tagsituation (Kanton Zürich, 2020)

Executive Summary

Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass der urbane Wärmeinseleffekt als Temperaturunterschied von Umland und Siedlung in der Nacht – oft "urban heat islands" oder "Hitzeinseln" genannt – zwar in vielen Gemeinden teilweise nachweisbar ist. Die nächtliche Überwärmung des Siedlungsgebiets in kleineren und mittleren Gemeinden ist aber so gering, dass sie keine ernsthafte physiologische Belastung für die Menschen darstellt und somit kein Handlungsbedarf besteht.

Die sommerliche Überhitzung des Siedlungsgebiets am Tag kann hingegen auch in vielen kleineren und mittleren Gemeinden des Schweizer Mittellands ein Ausmass annehmen, welches zu Hitzestress respektive ernsthaften physiologischen Belastungen des menschlichen Körpers führen kann. Gesundheitlich besonders gefährdet sind dabei ältere und gesundheitlich vorbelastete Menschen. Aber auch für alle anderen Menschen führt der Hitzestress zu einer verminderten Leistungsfähigkeit und einer verringerten Aufenthaltsqualität im Freien.

Handlungsbedarf besteht hier hauptsächlich in dichteren Siedlungsstrukturen wie Ortskernen oder Mehrfamilienhausquartieren und auch Strassenräumen. Der oft hohe Versiegelungsgrad und die geringe Beschattung führen zu einer grösseren Hitzebelastung am Tag und durch die Betroffenheit vieler Menschen beim Aufenthalt im Freien zu einem Handlungsbedarf. Die detaillierte Herleitung ist im Kapitel 5 nachzulesen.

Dies führt zur Erkenntnis, dass in kleineren und mittleren Gemeinden im schweizerischen Mittelland der Fokus nicht primär auf nächtliche "Hitzeinseln" und Kaltluftkorridore zu legen ist, sondern vor allem auf Massnahmen zur Reduktion der Hitzebelastung am Tag. Das Kapitel 6 gibt hierfür eine Übersicht über mögliche und machbare Massnahmen für kleinere und mittlere Gemeinden: Die Untersuchung des Wirkungspotenzials der Massnahmen ergab, dass die Begrünung bestehender Siedlungen durch verschiedene Möglichkeiten wie Bäume oder Dachbegrünung und deren zweifache Wirkung von Beschattung und Verdunstung am wirksamsten ist. Beim Umbau und Verdichtung der Siedlungsstrukturen sollte dieser Klimaaspekt frühzeitig mitgedacht werden, denn somit kann der Hitzebelastung ein Stück weit vorgebeugt werden.

Dieser Bericht ermöglicht Akteuren eine Annäherung daran, in welchem Ausmass ihre Gemeinde von der Hitzebelastung betroffen sein könnte und welche Massnahmen dagegen in Frage kommen. Der Bericht generalisiert hierbei die Erkenntnisse der Analyse der Zürcher Klimakarten. Wo genau welche Massnahme notwendig, wirksam und machbar ist, gilt es aber situativ vor Ort zu untersuchen und kann mit vorliegendem Bericht nicht beantwortet werden.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	1
2.	Ausgangslage	2
2.1	Gefahr Hitze	2
2.2	Urban Heat Island – städtische Wärmeinsel.....	4
2.3	Wärmebelastung und Vulnerabilität	6
2.4	Klimakarten	7
2.5	Klimaanalyse Kanton Zürich	8
3.	Untersuchungsmethodik	12
4.	Hitzebelastung und Wärmeinseleffekt am Beispiel Zürcher Gemeinden	14
4.1	grosstädtische Kerngemeinde.....	15
4.2	städtische Agglomerationsgemeinden, Mittel- und Kleinstädte	16
4.3	Periurbane Gemeinden mit hoher Dichte.....	17
4.4	Periurbane Gemeinden mit mittlerer bis geringer Dichte	18
4.5	Ländlich zentral gelegene Gemeinden	19
4.6	Analyse-Fazit	19
5.	Handlungsbedarf	21
5.1	Wärmeinseleffekt in der Nacht.....	21
5.2	Hitze am Tag.....	21
6.	Massnahmen	24
6.1	Übersicht und Wirkungspotenzial der Massnahmen	24
6.2	Planerische und bauliche Massnahmen im Detail	28
7.	Verzeichnisse	31
7.1	Literaturverzeichnis	31
7.2	Abbildungsverzeichnis	33
7.3	Tabellenverzeichnis	34
8.	Anhang	35
8.1	Analyse Stadt Zürich	35
8.2	Analyse städtische Testgemeinden	37
8.3	Analyse periurbaner Testgemeinden mit hoher Dichte.....	46
8.4	Analyse periurbaner Testgemeinden mit mittlerer bis geringer Dichte	54
8.5	Analyse ländlicher Testgemeinden	61

1. Einleitung

Mit fortschreitendem Klimawandel treten Hitzeperioden häufiger auf und werden extremer. Hitzeperioden schmälern die Aufenthaltsqualität im Freien und somit die Lebensqualität, sie verringern die Leistungsfähigkeit der Menschen und stellen für Kleinkinder, gesundheitlich vorbelastete und ältere Menschen ein Gesundheitsrisiko dar (WHO; WMO, 2015). In den vergangenen Hitzesommern wurde in der Schweiz wie in ganz Europa eine Übersterblichkeit festgestellt (Ragetti & Rössli, 2020). In Städten ist die Wärmebelastung durch den nächtlichen Wärmeinseleffekt ("urban heat island") und die Hitzebelastung tagsüber besonders ausgeprägt. Um diese Belastungen abzuschwächen, wurden in den letzten Jahren in der Schweiz Forschungen und Arbeitshilfen zu klimaangepasster Siedlungsentwicklung publiziert (z.B. BAFU, 2018; Sion, 2019; Stadt Zürich, 2020a). Diese fokussieren sich aber meist auf grosstädtische Verhältnisse.

Aufgrund dieser Tatsache geht der vorliegende Bericht der Frage nach, ob und inwiefern derartige nächtliche Wärmeinseleffekte und Hitzebelastungen tagsüber auch in Agglomerationsgemeinden, periurbanen und ländlichen Gemeinden vorkommen.

Methodisch werden für eine Generalisierung die Klimaanalysekarten des Kantons Zürich verwendet. Der Kanton Zürich hat Klimaanalysenkarten erstellen lassen, welche für das gesamte Kantonsgebiet darstellen, wo welche Hitzebelastung am Tag und in der Nacht auftreten und zukünftig auftreten werden (Kanton Zürich, 2020). Zur Zeit der Erstellung des vorliegenden Berichts (Dezember 2020 / Januar 2021) sind es mit denjenigen des Kantons Basel-Stadt die einzigen Klimakarten eines Schweizer Kantons, die öffentlich zugänglich sind. Die Zürcher Klimakarten bilden deshalb eine gute Grundlage, um Gemeinden verschiedener Grössen und Charakteristiken zu vergleichen. Die Klimakarten des Kantons Basel-Stadt sind wegen der mehrheitlich grosstädtischen Charakteristik und der relativ kleinen Grösse des Stadt-Kantons für den vorliegenden Zweck, der Ausarbeitung des Handlungsbedarfs bezüglich Hitzebelastung in kleineren und mittleren Gemeinden, weniger geeignet.

Aus der Analyse wird nachfolgend der Handlungsbedarf insbesondere für kleinstädtische, Agglomerations-, periurbane und ländliche Gemeinden in der Nordschweiz (exkl. Alpen + Tessin) eruiert. Es wird unterschieden, in welchen Bebauungsstrukturen welcher Gemeinden Massnahmen notwendig sind. Anschliessend werden für entsprechende Gemeinden sinnvolle und machbare Massnahmen vorgeschlagen und beschrieben. Dabei wird unterschieden, wo welche Massnahmen empfohlen sind und deren Wirkungspotenzial je nach Siedlungsstruktur eingeschätzt.

Akteure von Gemeinden können mit diesem Bericht qualitativ abschätzen, ob die Wärmebelastung am Tag und in der Nacht für ihre Bevölkerung ein Problem sein könnte, wo der entsprechende Handlungsbedarf zu lokalisieren ist und was dagegen unternommen werden kann.

2. Ausgangslage

Dieses Kapitel erörtert die Grundproblematik. So wird zuerst in 2.1 darauf eingegangen, was die Gefahr «Hitze» für die Schweiz überhaupt bedeutet. Daraufhin wird in 2.2 das viel genannte Wort der «Urban Heat Island», «Hitzeinsel» oder «städtischer Wärmeinseleffekt» übersetzt, erläutert und genauer umschrieben. Wie die Wärmebelastung gemessen wird und was dies für uns Menschen bedeutet, zeigt das Kapitel 2.3, welches den bioklimatischen Indikator zur Wärmebelastung PET beschreibt. In der Folge wird in 2.4 näher auf Klimakarten und deren Ausprägungen eingegangen sowie in 2.5 erste Erkenntnisse aus den Klimakarten Zürich als Überblick dargestellt.

2.1 Gefahr Hitze

Das Bundesamt für Bevölkerungsschutz hat 2015 Hitzewellen als eine der grössten Gefährdungen für die Schweizer Bevölkerung klassifiziert (BABS, 2015). Auch der neuste Bericht von 2020 zur nationalen Risikoanalyse zeigt bezüglich Hitzewellen das gleiche Bild (vgl. Abb. 1).

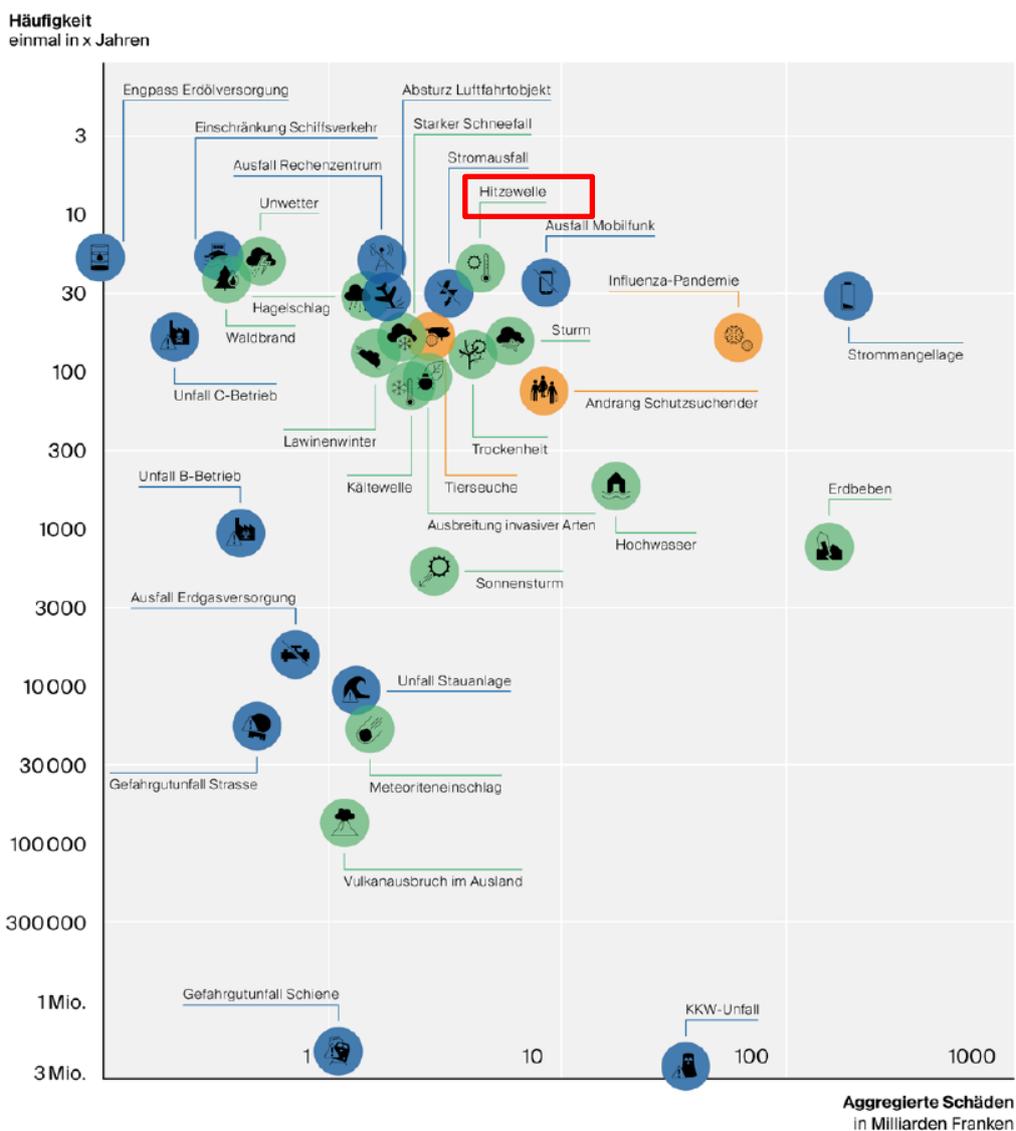


Abbildung 1: Risikodiagramm des BABS für nicht mutwillig herbeigeführte Ereignisse (grün = natürliche Gefährdung) (BABS, 2020)

Hitzewellen sind mehrere aufeinanderfolgende heisse Tage mit Temperaturen über 30 °C und Nächten, in welchen die Temperatur nicht unter 20 °C sinkt (BAG, 2019). Genau genommen, muss an mindestens drei Tagen der Hitzeschwellwert überschritten werden, welcher in der Schweiz mit dem Hitzeindex (Heat Index, HI) berechnet wird (Naturgefahrenportal, 2020). Eine global gültige Definition einer Hitzewelle gibt es aber nicht (Ragetti & Rösli, 2020). Der Hitzeindex ist eine berechnete Grösse aus der Temperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit, denn hohe Temperaturen werden bei tiefer relativer Luftfeuchtigkeit besser ertragen. Hitzewellen sind Perioden mit extremen Hitzebelastungen, die die menschliche Gesundheit gefährden können. Hitze an sich ist das unangenehme Empfinden bei hohen Temperaturen (Naturgefahrenportal, 2020).

Hitzewellen stellen ein Gesundheitsrisiko dar, wobei ältere und kranke Menschen, schwangere Frauen und Kleinkinder besonders gefährdet sind. Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen können vermehrt auftreten. Die WHO hat als hitzebedingte medizinischen Bedingungen folgende Folgen aufgelistet: Hitzeausschläge, Hitzeödeme, Kreislaufkollapse, Hitzekrämpfe, Erschöpfung bis zu einem Hitzeschlag, wo alle lebenswichtigen Organe versagen (WHO; WMO, 2015).

Im Hitzesommer 2003 wies die Schweiz eine zusätzliche Sterblichkeit von 7 % auf, die der Hitze zugeordnet werden kann. In Europa starben in dieser Periode rund 70'000 Menschen aufgrund der langanhaltenden Hitze (BAG, 2019). Im Hitzesommer von 2015 betrafen 77 % der hitzebedingten Sterbefälle Personen, die über 75 Jahre alt waren (Vicedo-Cabrera, et al., 2016). Scherer et al. (2013) stellten in einer Untersuchung der hitzebezogenen Mortalität in Berlin von 2001 bis 2010 fest, dass die betroffenen Leute meist 65 Jahre oder älter sind und dass 5 % aller Todesfälle in Berlin in der entsprechenden Zeitperiode der Hitze zuzuordnen sind. Ein Vergleich der hitzebedingten Todesfälle und denen aus dem Strassenverkehr zeige, dass das Sterberisiko durch Hitze um den Faktor 25 höher ist (Scherer, et al., 2013).

Aber auch einzelne Hitzetage erhöhen die Notfallspitaleinweisungen und die Sterblichkeit. Ab einer Tageshöchsttemperatur von 30 °C ist das hitzebedingte Sterberisiko erheblich, und mit jedem zusätzlichen Grad nimmt es überproportional zu. Ein zusätzliches Gesundheitsrisiko stellen Tropennächte (Temperatur mind. 20 °C) dar, da sich der Körper von der Hitze nicht erholen kann (Ragetti & Rösli, 2020). An Tagen, an welchen das Tagesmaximum und die Nachtwerte extrem sind, wurden im Sommer 2015 besonders viele hitzebedingte Todesfälle festgestellt (Vicedo-Cabrera, et al., 2016).

Die folgende Abbildung 2 zeigt die Übersterblichkeit während der bisher vier heissesten Sommer (Juni – August) in der Schweiz. Dass die Übersterblichkeitswerte vom Sommer 2003 zum Sommer 2015 nur relativ leicht abnahmen, zeigt, dass die zwischenzeitlich ergriffenen vorbeugenden Massnahmen kaum wirksam waren (Vicedo-Cabrera, et al., 2016).

Sommer	Rangfolge der heissesten Sommer	Zusätzliche Todesfälle (Anzahl)	Übersterblichkeit (%)
2003	1	975	6.9
2015	2	804	5.4
2018	4	185 ^a	1.2 ^a
2019	3	521	3.5

^a statistisch nicht signifikant. Im Jahr 2018 beschränkte sich die Übersterblichkeit auf den Monat August (+3.4%).

Abbildung 2: Übersterblichkeit in Hitzesommer in der Schweiz (Ragetti & Rösli, 2020, p. 7)

Zukünftig wird das hitzebedingte Sterberisiko aus zwei Gründen ansteigen (Scherer, et al., 2013). Erstens sprechen die demographischen Trends dafür, dass es zukünftig eine grössere Anzahl ältere Menschen geben wird. Das Bundesamt für Statistik errechnet, dass es im Jahr 2030 2.2 Millionen Schweizerinnen und Schweizer gibt, die älter als 65 Jahre sind (im Jahr 2019 waren es noch 1.6 Millionen) (BFS, 2015). Selbst wenn das Klima sich nicht zusätzlich erwärmen würde, würden die Todesfälle aufgrund der Hitzebelastung zunehmen.

Zudem ist jedoch davon auszugehen, dass aufgrund des Klimawandels Hitzewellen vermehrt eintreten werden (NCCS, 2018).

Für junge Erwachsene ist bei normaler Lebensführung und genügend Flüssigkeitsaufnahme daraus zwar kein erhebliches Gesundheitsrisiko zu erwarten. Jedoch nimmt auch deren Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit mit steigender Hitze ab, und dadurch auch die Wirtschaftsleistung und die Lebensqualität (Baumüller, 2018).

2.2 Urban Heat Island – städtische Wärmeinsel

Der Begriff "städtische Wärmeinsel" oder "Urban Heat Island" beschreibt den Effekt einer inselartig auftretenden städtischen Überwärmung, die von einem kühleren Freiland umgeben ist (Kuttler, 2009). Im Jahresdurchschnitt liegt die mittlere Lufttemperatur in Innenstädten um ein bis drei Grad höher als im Umland, verursacht durch Bauten, Produktion und Verkehr. Problematisch kann der städtische Wärmeinseleffekt aber insbesondere in Sommernächten werden. Bei windschwachen Sommernächten kann der Unterschied zum Umland bis zu 10 °C betragen. Grund dafür ist primär, dass die bebauten und versiegelten Flächen die Wärme des Tages speichern und an die Luft abgeben. Die Abbildung 3 fasst die Faktoren anschaulich zusammen.

Nächte, in welchen die Temperatur nicht unter 20 °C sinkt (Tropennächte), treten demnach in Städten besonders häufig und tendenziell immer häufiger auf (GEO-NET, 2018). Der Wärmeinseleffekt zeigt somit ein nächtliches Phänomen, welches einen Stadt-Land-Unterschied sichtbar macht. Am Tag zeigt sich ein solcher Effekt nicht; die Wärmebelastung ist in ländlichen und städtischen Gemeinden gleichermassen ausgeprägt, denn das menschliche Wärmeempfinden ist stark von der direkten Sonnenstrahlung abhängig (vgl. Kap. 2.3 PET). Bei sehr starker Einstrahlung kann es sogar zu einer Umkehr der Verhältnisse kommen. Das heisst, dass es im Umland wärmer ist als in der Stadt. Zu erklären ist dies mit dem Schattenwurf der Gebäude, der Verlagerung der Strahlungsreferenzflächen vom Strassen- aufs Dachniveau und der Ableitung von Wärme in die Baumaterialien (Kuttler, 2009). Die Übersetzung von Urban Heat Island in «Wärmeinseleffekt» ist angebrachter als die Übersetzung zu «Hitzeinseleffekt», da der Effekt hauptsächlich in der Nacht beobachtet wird.

Oke hat bereits 1973 mit einem mathematischen Modell einen Zusammenhang von der Stadtgrösse (gemessen an der Bevölkerungszahl) und der Ausprägung des Wärmeinseleffekts nachgewiesen. Es kann ausgesagt werden, dass der Wärmeinseleffekt in der Regel umso stärker ist, umso bevölkerungsreicher Städte sind. Es gibt aber auch andere Faktoren, die diese Regeln überschreiben können. So wurde nachgewiesen, dass Städte in höheren Breitengraden und Höhen über Meer einen grösseren Wärmeinseleffekt zeigen als Städte in tropischen Gebieten. Zu erklären ist das mit dem höheren notwendigen Energieverbrauch pro Kopf in der Stadt durch den höheren Heizaufwand. Eine weitere Erkenntnis der Untersuchung ist, dass der Wärmeinseleffekt bei gleicher absoluter Bevölkerungszunahme in kleineren Städten stärker steigt als in Grosstädten (Oke, 1973).

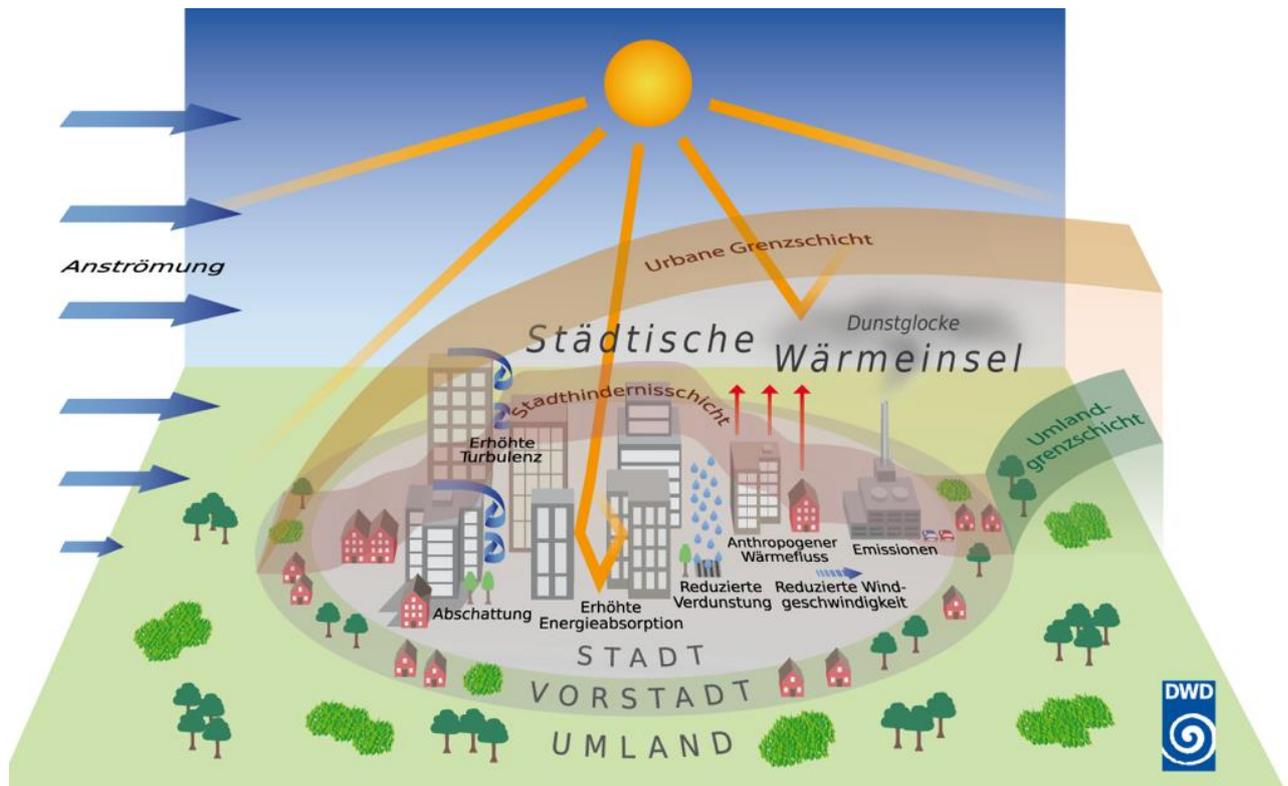


Abbildung 3: Einflussfaktoren des Wärmeinseleffekts (DWD, o.J.a)

Die Faktoren für das thermische Sonderklima in Siedlungsräumen sind divers. Folgende Auflistung gibt einen Überblick:

- Erhöhte Wärmekapazität und Wärmeleitfähigkeit der Boden- und Oberflächeneigenschaften
- Strahlungsabsorbierende Oberflächen von städtischen Baukörpern (Mehrfachreflexion der Gebäude)
- Herabgesetzte Verdunstung durch die direkte Einleitung des Niederschlagswassers in die Kanalisation
- Vermehrte Emission von Gasen und Aerosolen
- Strömungshindernis mit hoher aerodynamischer Rauigkeit → Behinderung der Durchlüftung und des Luftaustauschs
- Erhöhte anthropogen bedingte Wärmeproduktion
- Geringer Anteil an Vegetation und natürlicher Oberfläche

(GEO-NET, 2018;
Burmeister, et al., 2019)

Das Ausmass der Temperaturabweichung im Siedlungsgebiet insbesondere in der Nacht ist abhängig von der

- Grösse der Stadt
- Dichte der Bebauung
- Relief (Exposition, Geländeneigung)
- Lage im Mosaik der Nutzungen
- Dynamischen Luftaustauschprozesse
- Wald- und Gewässerflächen.

(GEO-NET, 2018)

2.3 Wärmebelastung und Vulnerabilität

Um die Wärmebelastung für einen Menschen abschätzen zu können, wird in vielen Fällen die Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) verwendet. Diese Kenngrösse kombiniert Aussagen zu Lufttemperatur, Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit sowie kurz- und langwellige Strahlungsflüsse (GEO-NET, 2018). Denn bei derselben Lufttemperatur im Freien können sich unterschiedliche thermische Belastungen ergeben, die durch die PET-Werte quantifiziert werden können (Höppe, 1997). Die PET bezieht sich auf die Aussentemperatur und ist stark von der Strahlung und dem Wind abhängig. Aus diesem Grund wird sie in Klimamodellen insbesondere für die Bewertung der Aufenthaltsqualität im Freien am Tag eingesetzt (GEO-NET, 2018). Grosse Unterschiede von Lufttemperaturen und PET-Werten ergeben sich deshalb besonders im Sommer bei direkter Sonneneinstrahlung und im Winter bei hohen Windgeschwindigkeiten. Ein PET-Wert von beispielsweise 39 °C bedeutet, dass ein Mensch¹ im Freien den gleichen thermischen Zustand erfährt, wie wenn er sich in einem typischen Innenraum mit 39 °C Lufttemperatur aufhält. Wechselt der Mensch nun beispielsweise von der sonnigen auf die schattige Strassenseite, hätte dies eine Reduzierung von 10 Grad PET zur Folge (Höppe, 1997).

Das thermische Empfinden und die physiologische Belastungsstufe entsprechend dem PET-Wert ist in Abbildung 4 eingeordnet.

PET	Thermisches Empfinden	Physiologische Belastungsstufe
4 °C	Sehr kalt	Extreme Kältebelastung
8 °C	Kalt	Starke Kältebelastung
13 °C	Kühl	Mässige Kältebelastung
18 °C	Leicht kühl	Schwäche Kältebelastung
20 °C	Behaglich	Keine Wärmebelastung
23 °C	Leicht warm	Schwache Wärmebelastung
29 °C	Warm	Mässige Wärmebelastung
35 °C	Heiss	Starke Wärmebelastung
37 °C	Heiss	Sehr starke Wärmebelastung
41 °C	Sehr heiss	Extreme Wärmebelastung

Abbildung 4: Schwellenwerte für den Bewertungsindex PET am Tag (GEO-NET, 2018: 75, nach VDI-Richtlinie 3787)

Da in der Nacht die Sonneneinstrahlung als wesentlicher Faktor für das Temperaturempfinden wegfällt, ist die Lufttemperatur als Indikator für die Wärmebelastung nachts geeignet. Die Bewertung der jeweiligen Temperaturen der Zürcher Klimaanalyse ist in der Abbildung 5 dargestellt.

¹ Normalerweise wird hier von einem "Durchschnittsmenschen" ausgegangen. Diese Standardperson wurde vom Deutschen Wetterdienst Klima-Michel genannt und ist männlich, 35 Jahre alt, 1.75m gross und 75kg schwer. Auch geht er bei konstanter Geschwindigkeit von 4 km/h und trägt angepasste Kleidung (DWD, o.J.b).

Spannweite der mittleren Lufttemperatur um 04:00	Bewertung
< 17,5 °C	Keine Überwärmung
≥ 17.5 °C bis < 18.0 °C	Schwache Überwärmung
≥ 18.0 °C bis < 19.0 °C	Mässige Überwärmung
≥ 19.0 °C bis < 20.0 °C	Hohe Überwärmung
≥ 20,0 °C	Sehr hohe Überwärmung

Abbildung 5: Bewertung der nächtlichen Überwärmung (GEO-NET, 2018: 72)

Die Vulnerabilität drückt die Betroffenheit (Exposition) und Verwundbarkeit/Empfindlichkeit (Sensitivität) der Bevölkerung aus. Vulnerabel ist ein Gebiet und dessen Bewohner dann, wenn es empfindlich oder schadenanfällig ist und die Fähigkeit zur Bewältigung und Anpassung mangelnd ist (IPCC, 2014). Zentrale Faktoren der Vulnerabilität sind die räumliche Anordnung von Raumnutzungen und die Entwicklung bestimmter Raumfunktionen sprich anthropogene Einflüsse (Birkmann & Fleischhauer, 2013). Im Zusammenhang mit der Wärmebelastung hängt die Vulnerabilität von verschiedenen Faktoren ab. Die folgende Aufzählung gibt eine Übersicht:

- Bevölkerungsstruktur (Anteil Personen in der Risikogruppe, Kleinkinder, schwangere Frauen und chronisch Kranke)
- Sensible Nutzungen → Kindergärten, Schulen, Alters- und Pflegezentren, Spitäler
- Dichte Wohngebiete → grosse Betroffenheit
- Gebäudestandards → Wärmeübertragung auf Innenräume unterschiedlich und damit auch deren Kühlbedarf und Kühlmöglichkeiten (Bosshard, 2020)
- Defiziträume → Entlastungsflächen (Grünräume) sind nicht innerhalb von 400m erreichbar (Stadt Zürich, 2020a)

2.4 Klimakarten

Klimakarten sind für die Verankerung wirkungsvoller Massnahmen in Planungsinstrumenten zur Bewältigung von Hitze im Siedlungsgebiet hilfreich. Diese Instrumente können unterschieden werden in analytische Grundlagenkarten, synthetische Karten und Planungshinweiskarten (Henninger & Weber, 2020).

Analytische Karten können auf statistischen Messdaten basieren oder mit Simulationsmodellen von Klimakenngrössen berechnet werden. Modelle zeigen die vereinfachte Realität (Henninger & Weber, 2020). Die Klimaanalysekarten des Kantons Zürich wurden mit Modellrechnungen erstellt, in welche Daten zur Geländehöhe, Nutzungsstruktur und Vegetationshöhe einflussen. Für die Modellierung wurde das Modell FITNAH 3D (Flow over Irregular Terrain with Natural and Anthropogenic Heat Sources) mit einer Rasterauflösung von 25m verwendet. Die Klimaanalysekarten zeigen eine windschwache, austauscharme sommerliche Wettersituation in den Monaten Juli / August und stellen somit ein «Worst-Case-Szenario» dar in Bezug auf die Wärmebelastung (GEO-NET, 2018). Die Klimaanalysekarten sollten gemäss dem Kanton Zürich nicht für die Auswertung von einzelnen Gebäuden und Parzellen genutzt werden (Kanton Zürich, 2020).

Planhinweiskarten leiten sich aus den analytischen Grundlagenkarten und den synthetischen Karten ab. Sie geben Hinweise auf Veränderungen des Lokalklimas und der Lufthygiene infolge potenzieller Nutzungsänderung. Punktgenaue, konkrete Aussagen können aber nur bedingt getroffen werden (Henninger & Weber, 2020). In den Planhinweiskarten des Kantons Zürich wird neben der gefühlten Wärmebelastung (PET) die Nähe und Qualität von ausgleichenden Grünräumen sowie die Aufenthaltsqualität im Freiraum bewertet. Ebenfalls werden wichtige Kaltluftbahnen dargestellt. Die Planhinweiskarten helfen der Planung, ein gesundes Stadtklima zu erhalten oder wo nötig Verbesserungsmaßnahmen einzuleiten (Kanton Zürich, 2020).

Zusätzlich wurden für den Kanton Zürich Szenarienkarten erstellt, um die zukünftige klimatische Entwicklung im Kantonsgebiet einschätzen zu können. Dabei wurde mithilfe des Referenzszenarios 1961 – 1990 und den drei Klimaszenarien (RCP2.6, RCP4.5 und RCP8.5) Szenarien der Wärmebelastung im Kanton Zürich für die Zeitspanne 2021 – 2040, 2041 – 2070 und 2071 – 2100 errechnet. Es wird somit ersichtlich, wie sich die Anzahl Hitzetage, Sommertage, Tropennächte und Tage mit PET-Überschreitung (vgl. Kap. 2.5) entwickeln werden (GEO-NET, 2018).

2.5 Klimaanalyse Kanton Zürich

Nachfolgende Grafiken stellen eine Zusammenfassung der Klimaanalyse des Kantons Zürich in Anbetracht der Flächennutzungen und der zukünftigen Entwicklungen dar. Dies gibt einen Überblick bei welchen Flächennutzungen die Tageshitze und die Nachtwärme im Sommer besonders ausgeprägt sind und wie sich dies in Zukunft entwickeln wird. Berechnet ist die zukünftige Entwicklung hier mit einer Kombination der verschiedenen Klimaszenarien. Das somit angenommene Klimaszenario kann annähernd mit dem mittleren RCP-Klimaszenario verglichen werden (RCP4.5). Ob dieser Sachverhalt und die Entwicklung für alle Gemeinden verschiedener Grössen und Charakteristiken gilt, wird im Kapitel 4 analysiert.

Hitzetage ($T_{max} \geq 30\text{ °C}$)

Die Klimaanalyse des Kanton Zürich zeigt, dass die Anzahl Hitzetage im Kantonsgebiet je nach Nutzung der Fläche unterschiedliche Ausmasse aufzeigen (vgl. Abb. 6). In bebauten Gebieten ist die Anzahl Hitzetage generell grösser als bei unbebauten Flächen (GEO-NET, 2018). Die Grafik zeigt auch, dass die Anzahl Hitzetage mit dem Klimawandel in Zukunft ansteigen wird.

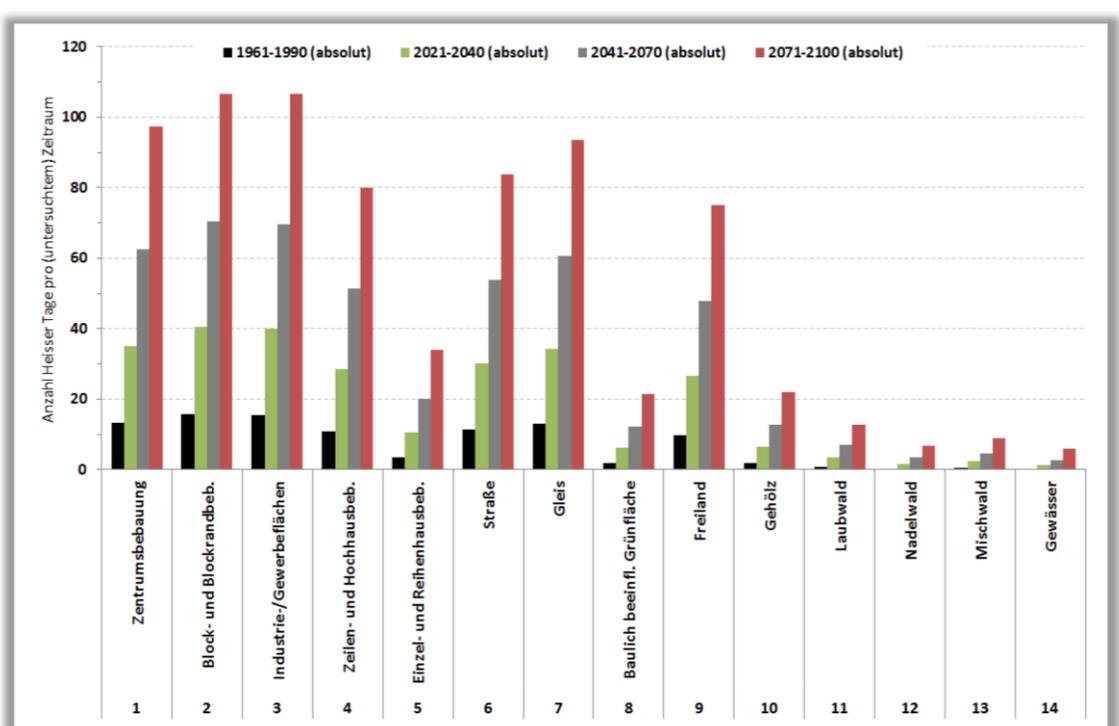


Abbildung 6: Mittlere jährliche Anzahl an Hitzetagen ($T_{max} \geq 30\text{ °C}$) in der Referenzperiode und den Zukunftsperioden in Abhängigkeit von der Flächennutzung (GEO-NET, 2018, p. 43)

PET-Überschreitungstage (PET > 35 °C)

Wird die Anzahl Tage betrachtet, an welchen der PET (vgl. Kap 2.3) eine starke Wärmebelastung für den menschlichen Körper anzeigt, zeigt die Grafik im Kanton Zürich im Vergleich zu den Hitzetagen keine problematische Situation auf (vgl. Abb. 7). Da der PET-Wert stark von der direkten Sonneneinstrahlung abhängt, ist die Situation in stark versiegelten, wenig Schatten spendenden Industrie- und Gewerbeflächen sowie Strassen und Gleisen am problematischsten. In Zentrumsgebieten und dichteren Block- und Blockrandbebauungen gibt es auch in Zukunft keine Tage, wo der PET 35 °C überschreitet. Dies, weil die Gebäude dort zumeist höher sind und somit mehr Schatten spenden. Da die Siedlungsgebiete aber oft von Strassen durchzogen sind, sind solche Tage mit starker Wärmebelastung in den Siedlungsgebieten nicht auszuschliessen. Auch ist zu beachten, dass der PET-Wert von 35 °C als Schwellenwert zu einer starken Belastung für einen «Klima-Michel» gilt (vgl. Kap. 2.3). Für vulnerable Gruppen können auch tiefere PET-Werte starke Belastungen und somit hitzebedingte Krankheitserscheinungen auslösen. Aus dem Vergleich zu den Hitzetagen (Abb. 6) sowie der Betrachtung der räumlichen Verteilung der PET-Werte lässt sich schliessen, dass im gesamten Kanton PET-Werte von über 30 °C häufiger auftreten werden. Die physiologische Belastungsstufe zeigt ab diesem Wert ebenfalls bereits eine Belastung für den menschlichen Körper auf (vgl. Abb. 4).

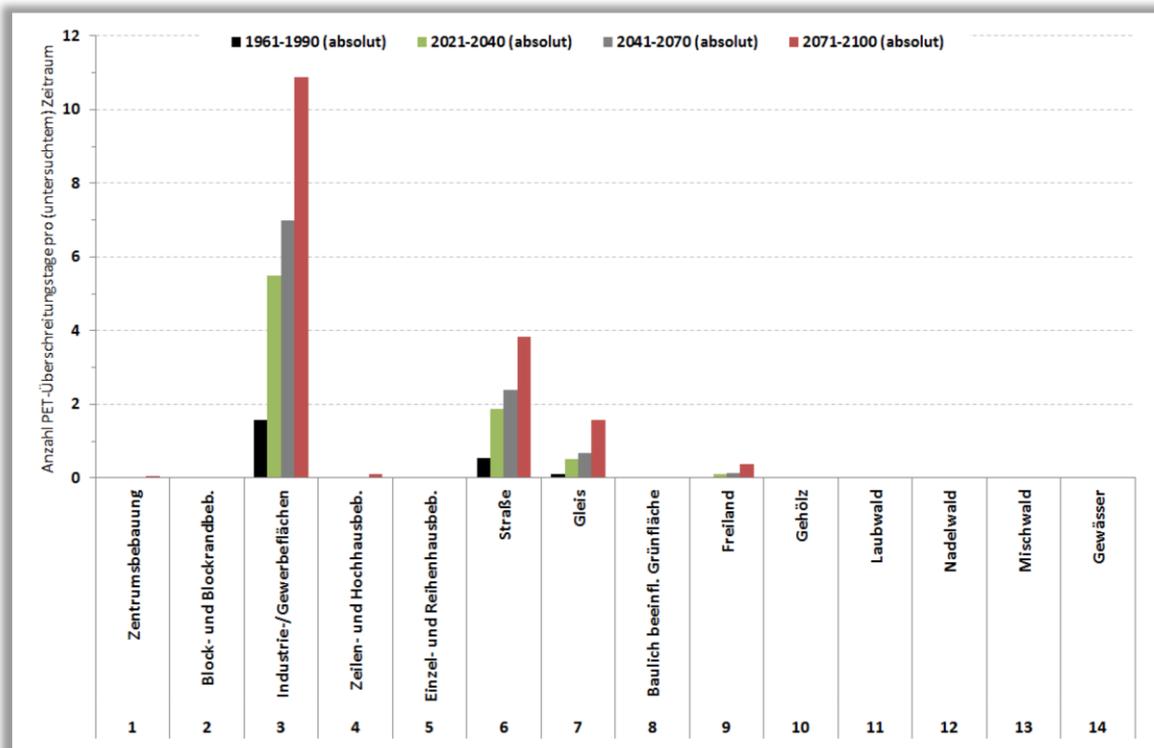


Abbildung 7: Mittlere jährliche Anzahl an PET-Überschreitungstagen (PET > 35 °C) in der Referenzperiode und den Zukunftsperioden in Abhängigkeit von der Flächennutzung (GEO-NET, 2018, p. 59)

Tropennächte (>20 °C)

Wird die Entwicklung der Anzahl Tropennächte in Zukunft betrachtet, zeigt dies aber auch für die Zentrumsgebiete sowie Block- und Blockrandbebauungen eine negative Entwicklung (vgl. Abb. 8). Bereits belastete Gebiete werden künftig noch stärker betroffen sein. Dass sich städtische Flächen in der Nacht weniger gut abkühlen liegt an der hohen Dichte, des hohen Gebäudevolumens und dem hohen Anteil versiegelter Fläche. Als optimale Schlafertemperatur gelten 16-18 °C, ab 20 °C kann sich der menschliche Körper nicht mehr im gleichen Ausmass erholen (Ragettli & Rösli, 2020). Für sensible Bevölkerungsgruppen kann dies eine gesundheitliche Belastung darstellen. Ebenfalls ist die Anpassungsmöglichkeit und auch -fähigkeit geringer als am Tag.

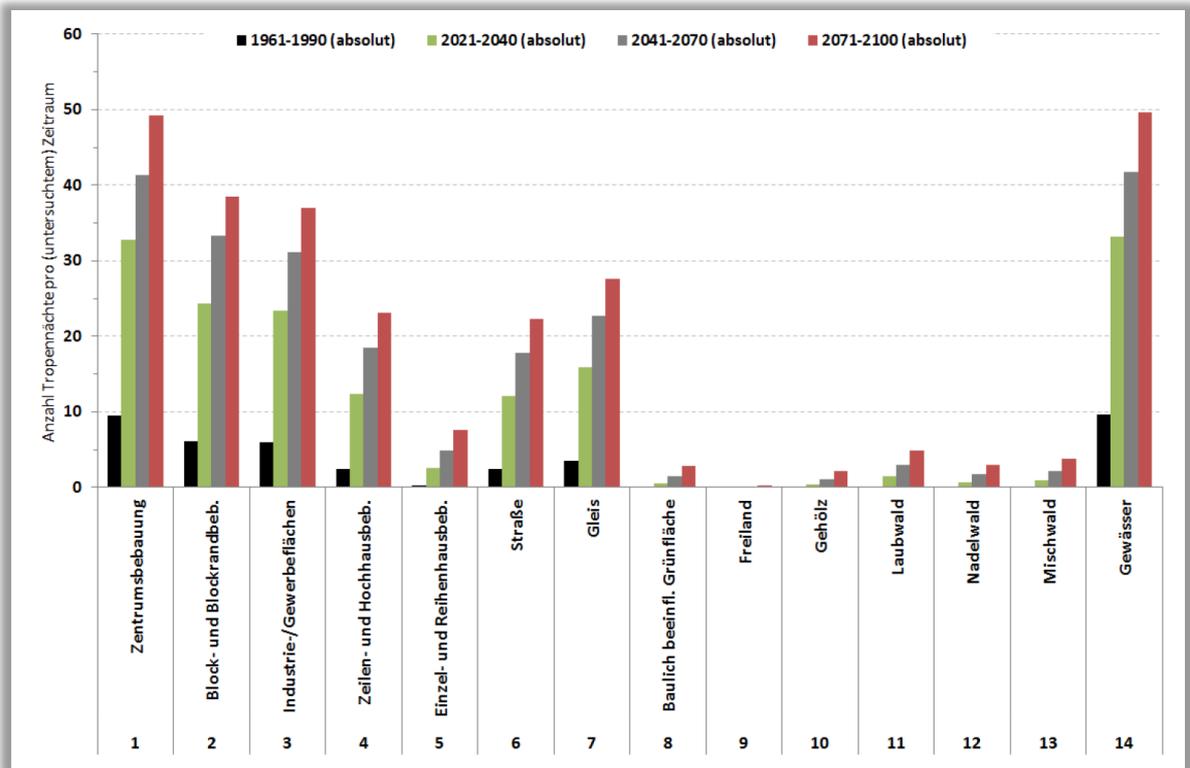


Abbildung 8: Mittlere jährliche Anzahl an Tropennächten ($T_{min} \geq 20 \text{ }^\circ\text{C}$) in der Referenzperiode und deren Zunahme in den Zukunftsperioden in Abhängigkeit von der Flächennutzung (GEO-NET, 2018, p. 66)

Räumliche Verteilung von künftigen Tropennächten und Hitzetagen

Die räumliche Verteilung von Tropennächten und Hitzetagen in Zukunft (2041 – 2070, Abb. 9 und 10) zeigt bereits vorab eine wesentliche Erkenntnis:

- ➔ Häufige Tropennächte ("urban heat islands") treten fast nur an städtisch-dichten Zentrumslagen auf (wie Zürich, Limmat- und Glattal, Winterthur, Uster, Wetzikon).
- ➔ Dem gegenüber stellen häufige Hitzetage ein grosse Teile des Kantonsgebiets betreffendes Problem dar.

Eine genauere Analyse, wo Tropennächte und Hitzetage auftreten und ein Problem darstellen, wird in Kapitel 4 und 5 vorgenommen.

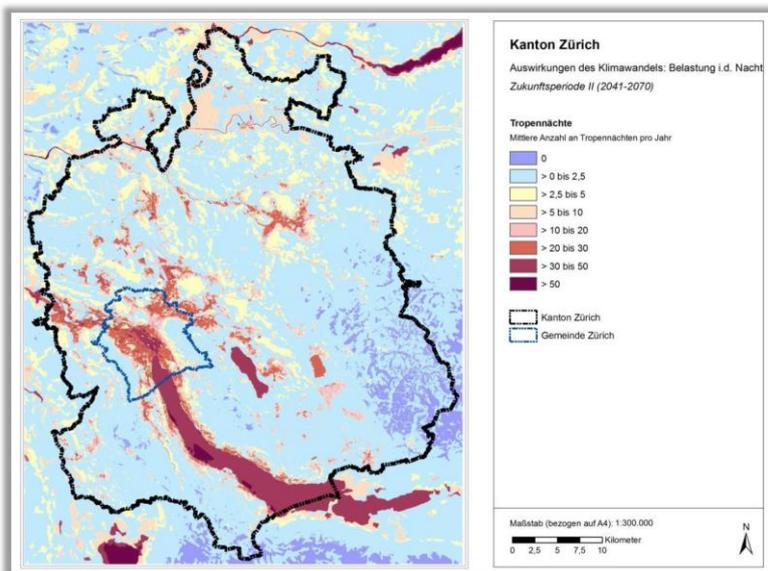


Abbildung 9: Räumliche Verteilung von Tropennächten im Kanton Zürich in der Zukunftsperiode II (2041-2070) (GEO-NET, 2018, p. 68)

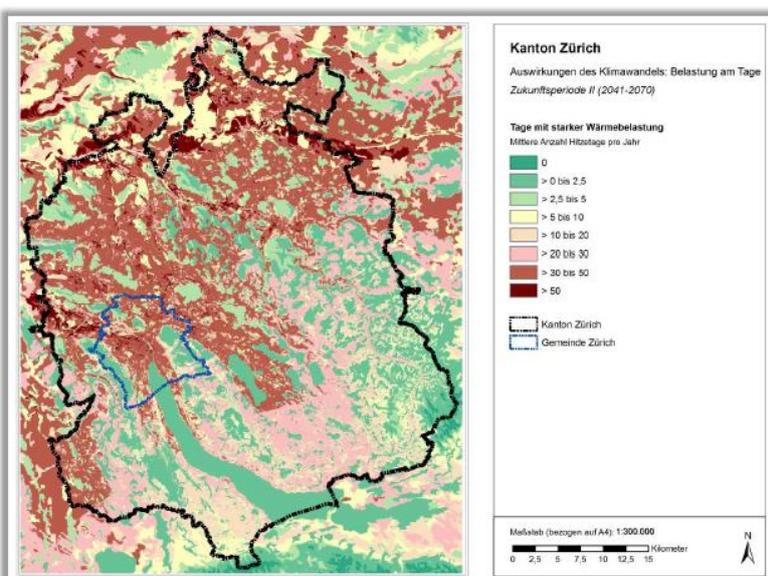


Abbildung 10: Räumliche Verteilung von Hitzetagen im Kanton Zürich in der Zukunftsperiode II (2041-2070) (GEO-NET, 2018, p. 45)

3. Untersuchungsmethodik

Inwieweit ist die Hitze-Problematik in Grosstädten auch für Mittel- und Kleinstädte, Agglomerations-, periurbane und ländliche Gemeinden relevant?

Um diese Frage für die über 97% kleineren und mittleren Gemeinden in der Schweiz (< 20'000 Einwohner) zu beantworten (vgl. Kap. 1), wurden die Klimaanalysekarten, die Klimaszenarienkarten sowie die Planhinweiskarten von unterschiedlichen Gemeinden im Kanton Zürich analysiert. Mit dem Ziel definieren zu können, in welchen Gemeindetypen Hitzeinseleffekte problematisch sind, wurden die Analysegemeinden anhand der Gemeindetypologie des BFS ausgewählt. Die Gemeindetypologie 2012 mit 9 Kategorien unterscheidet die Schweizer Gemeinden aufgrund des städtischen Charakters und aufgrund von Grösse-, Dichte- und Erreichbarkeitskriterien (BFS, 2017). Die Gemeindetypologie mit 25 Kategorien unterscheidet zusätzlich nach sozio-ökonomischen Kriterien, welche für den vorliegenden Zweck nicht ausschlaggebend sind.

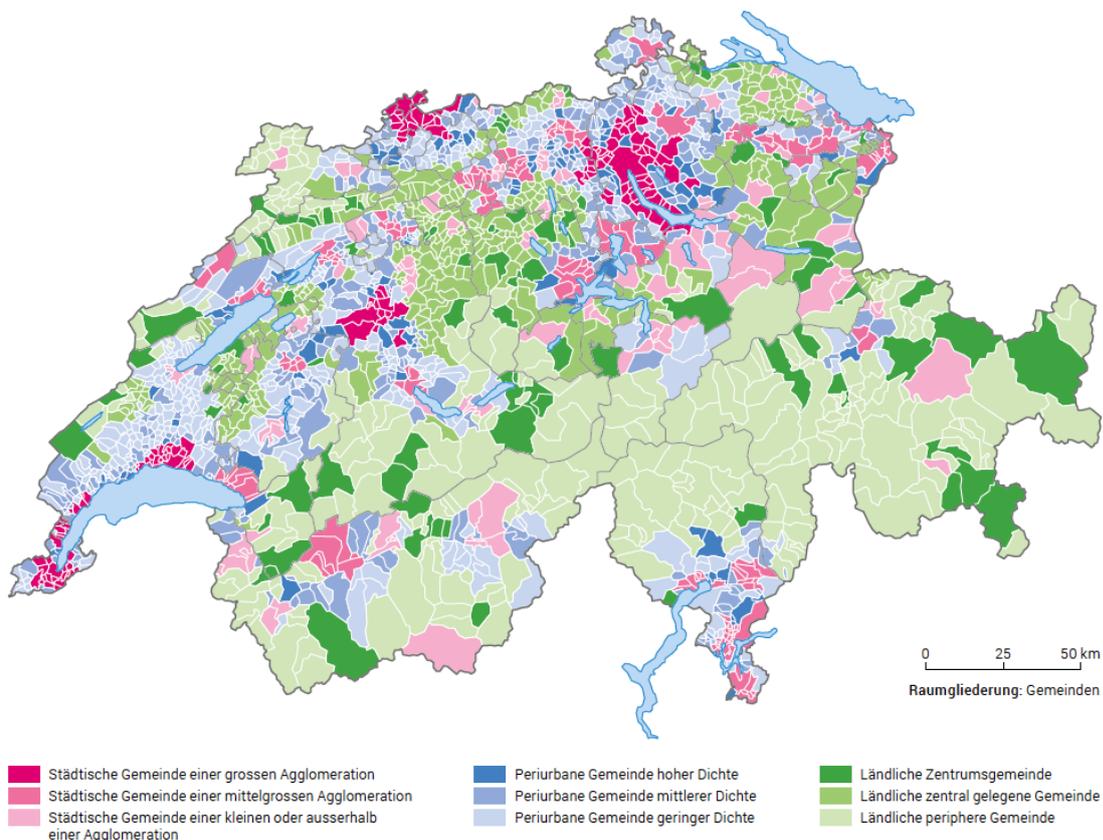


Abbildung 11: Raumgliederung der Schweiz nach Gemeindetypologie 2012 (BFS, 2017)

Bei den städtischen Gemeinden wurden für die vorliegende Untersuchung sowohl an die Stadt Zürich angrenzende Gemeinden und solche ausserhalb ausgewählt. Bei der Auswahl der periurbanen Gemeinden wurde auf eine ausgeglichene räumliche Verteilung geachtet, um eine möglichst repräsentative Stichprobe zu gewährleisten. Das heisst, es wurden Gemeinden aus verschiedenen Regionen des Kantons ausgewählt sowie auf unterschiedliche Lagen geachtet (Lage am See oder nicht, Höhe über Meer, Nähe zu Städten). Die zwei ausgewählten ländlichen Gemeinden stellen die einzigen zwei Zürcher Gemeinden in dieser Kategorie nach BFS dar.

Gemeindetypologie des BFS	Gemeinde
Städtische Gemeinde einer grossen / mittleren / kleinen Agglomeration (oder ausserhalb einer Agglomeration)	Zürich
	Schlieren
	Regensdorf
	Bülach
	Wetzikon
	Affoltern a.A.
Periurbane Gemeinde mit hoher Dichte	Steinmaur
	Dällikon
	Fällanden
	Hinwil
Periurbane Gemeinde mit mittlerer und geringer Dichte	Lindau
	Maur
	Flaach
	Schlatt (ZH)
Ländlich zentral gelegene Gemeinde	Bauma
	Fischenthal
Ländliche Zentrumsgemeinde / Ländliche periphere Gemeinde	existiert nicht im Kanton ZH

Tabelle 1: Auswahl der Analysegemeinden des Kantons Zürich

Anhand der Analyse der Klimakarten des Kantons Zürich können in der Annäherung Aussagen über den Kanton hinaus getroffen werden (vgl. Kap. 5). Gemeinden in anderen Kantonen der Schweiz können somit feststellen, ob ihre Gemeinde von der Hitze betroffen sein könnte oder nicht. Da nur die Klimaanalyse des Kantons Zürichs als Referenz gilt, beschränken sich die allgemeinen Aussagen auf das Schweizerische Mittelland nördlich der Alpen. Für die alpinen Räume, Alpentäler und das Tessin können im Rahmen der vorliegenden Untersuchung keine Aussagen gemacht werden.

4. Hitzebelastung und Wärmeinseleffekt am Beispiel Zürcher Gemeinden

In diesem Kapitel wird die Auswertung der Wärmebelastungen pro Gemeindetyp anhand der untersuchten Zürcher Gemeinden in 4.2 ff. vorgestellt. Und um einen Vergleich mit Wärmeproblematiken von Grossstädten zu erlauben, wird in 4.1 zum Vergleich die Situation in der Stadt Zürich dargestellt.

Die Ergebnisdarstellung zu jedem Gemeindetyp beginnt mit einer tabellarischen Zusammenfassung der Erkenntnisse der Planhinweiskarten. Dabei handelt es sich jeweils um eine generelle Einschätzung über das gesamte Siedlungsgebiet der Gemeinde; d.h. lokal können auch höhere oder tiefere Werte auftreten (vgl. Planhinweiskarten des Kantons Zürich).

Die detaillierten Untersuchungen zu jeder Testgemeinde sind im Anhang-Kapitel 8 dokumentiert: Für jede Gemeinde wurde ein Steckbrief mit Lage, Entwicklung / Geschichte, Bevölkerung (Einwohnerzahl, Bevölkerungsdichte, Wachstumsrate, Anteil über 65-Jährige) und Flächennutzung erstellt. Mit diesem Wissen wurde die Klimaanalysekarte zu Tages- und Nachtzeit analysiert. Die Analyse der Anzahl Hitzetage, PET-Überschreitungstage (PET > 35 °C) und Tropennächte der Klimaszenarienkarte für den Zeitraum 2021 – 2040 gibt Hinweise auf die Entwicklung in naher Zukunft. Ebenfalls betrachtet wurde die Planhinweiskarte, welche die Wärmebelastung im Siedlungsgebiet am Tag und in der Nacht in Klassen (physiologische Belastungsstufe) einteilt, sowie die Freiraumqualitäten einordnet.

Die im Folgenden für die Wärmebelastung verwendete Klassierung entspricht den Kategorien der Planhinweiskarten (und somit der physiologischen Belastungsstufen, vgl. Kap. 2.3 Abb. 4 und 5). Dabei wird jeweils jene Klassierung verwendet, welche flächenmässig am meisten auftritt. PET-Werte über 35 °C entsprechen einer starken Wärmebelastung und Werte über 37 °C PET entsprechen einer sehr starken Wärmebelastung am Tag. In der Nacht sind Werte bis zu 19 °C Lufttemperatur eine mässige Überwärmung des Siedlungsgebiets, bis zu 20 °C entsprechen einer hohen Überwärmung und darüber ist die Überwärmung sehr hoch.

4.1 grossstädtische Kerngemeinde

	Hitzebelastung am Tag	Überwärmung in der Nacht
Innenstadt Zürich	stark – extrem	Hoch – sehr hoch
Stadtrandquartiere Zürich	Mässig – sehr stark	Nicht vorhanden - mässig

Tabelle 2: Wärmebelastung in der Stadt Zürich (Kategorien entsprechen den Planhinweiskarten des Kantons Zürich und somit den physiologischen Belastungsstufen, vgl. S. 7)

Die Wärmebelastung am Tag ist in der Stadt Zürich gemäss der Planhinweiskarte zu grossen Teilen stark oder sehr stark. Eine sehr starke Wärmebelastung wird insbesondere in Strassenräumen und grossflächiger in Quartieren wie der Binz wegen der Industrie, dem Kreuzplatz oder im Escher-Wyss-Quartier modelliert. Auch in grossen Teilen von Oerlikon ist die Belastung am Tag sehr gross. An einzelnen Hotspots wie den SBB-Werkstätten zwischen den Gleisanlagen und der Hohlstrasse kann die Wärmebelastung extrem sein. Am Stadtrand bei weniger dichter Bebauung und oftmals Hanglage am Waldrand ist die Wärmebelastung am Tag aber auch in der Stadt Zürich oft nur mässig. Die Klimaszenarienkarte zeigt für die Zeitspanne von 2021 – 2040, dass in grossen Teilen des Stadtgebietes 30 bis 50 Hitzetage pro Jahr eintreten werden. In locker bebauten Quartieren wie Fluntern können es aber auch weniger als 10 Hitzetage sein. In den Industriegebieten oder auch den ehemaligen Industriegebieten wie zum Beispiel bei der Hardbrücke können auch mehr als 10 Tage pro Jahr auftreten, an welchen die PET-Werte über 35 °C erreichen.

In der Nacht zeigt sich ein relativ ausgeprägter Unterschied von Innenstadtquartieren zu Stadtrandquartieren in Bezug auf die nächtliche Überwärmung. Ein Wärmeinseleffekt bildet sich beinahe überall aus, aber mit unterschiedlicher Ausprägung. In den innerstädtischen Quartieren beträgt der Effekt +3-4 °C. Eine sehr hohe Überwärmung gemäss Planhinweiskarte wird in Zürich-City, der Enge, der Europaallee oder auch bei der Universität modelliert. Viele Quartiere wie das Seefeld, Aussersihl, Hard, Escher-Wyss oder Altstetten sind einer hohen Belastung ausgesetzt. Randquartiere wie zum Beispiel Alt-Wiedikon sind hingegen nur einer mässigen nächtlichen Wärmebelastung ausgesetzt. Dies trifft auch zu grossen Teilen für Oerlikon zu. In den innerstädtischen Quartieren werden demnach auch 30 bis 50 Tropennächte pro Jahr modelliert für die Zeitperiode 2021 - 2040, während in den Randquartieren insbesondere in der Hanglage nur sehr wenige Tropennächte modelliert werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Wärmebelastung in der Stadt Zürich am Tag und in der Nacht sehr unterschiedlich ausgeprägt ist. Am Tag sind dabei andere Quartiere stark belastet als in der Nacht. Am Tag sind die aktuellen oder ehemaligen Industriegebiete am stärksten betroffen durch den hohen Versiegelungsgrad und in der Nacht ist die Innenstadt durch die eingeschränkten Frischluftbahnen aus dem Umland am stärksten belastet. Locker bebaute und begrünte Stadtrandquartiere wie Fluntern weisen weder am Tag noch in der Nacht eine starke Wärmebelastung auf.

4.2 städtische Agglomerationsgemeinden, Mittel- und Kleinstädte

Detailanalysen der betrachteten Gemeinden der BFS-Kategorie «Städtische Gemeinden von grösseren Agglomerationen» sind im Anhang 8.1 nachzulesen.

Kleinstädtische Gemeinde	Hitzebelastung am Tag	Überwärmung in der Nacht
Schlieren	Stark – sehr stark	Mässig - hoch
Regensdorf	Stark – sehr stark	Schwach - mässig
Bülach	Stark – sehr stark	Nicht vorhanden - mässig
Wetzikon	Stark – sehr stark	Nicht vorhanden - schwach
Affoltern am Albis	Stark – sehr stark	Nicht vorhanden - mässig

Tabelle 3: Wärmebelastung in den betrachteten kleinstädtischen Gemeinden (Kategorien entsprechen den Planhinweiskarten des Kantons Zürich und somit den physiologischen Belastungsstufen, vgl. S. 7)

Die Analyse der Klimakarten der Testgemeinden zeigt, dass in allen analysierten Gemeinden am Tag eine starke bis sehr starke Wärmebelastung eintreten kann. Die grössten Belastungen treten in den Industriezonen und in dichten Kern- und Zentrumszonen mit hohem Versiegelungsgrad auf. Ebenfalls kommt es zu sehr starken Hitzebelastungen entlang breiter Strassen und stellenweise bei Bahntrassen. In dichteren Wohnzonen mit höheren Gebäuden (W3-W4) ist die Wärmebelastung oftmals als stark eingestuft, während sie in den Einfamilienhauszonen (typischerweise am Stadtrand) mässig ist. Die Ausprägung der Belastung ist aber auch abhängig von der Begrünung der Quartiere: Quartiere, die einen hohen Durchgrünungsgrad aufweisen, sind weniger belastet. Es lässt sich ebenfalls feststellen, dass Quartiere in der Nähe von Wäldern weniger wärmebelastet sind als am Übergang zum Ackerland. Da Mehrfamilienhausquartiere das Bild der analysierten städtischen Gemeinden prägen, kann die Wärmebelastung grösstenteils jeweils stark bis sehr stark sein. Innerhalb der städtischen Gemeinden gibt es Unterschiede bei der Betrachtung der modellierten Anzahl Hitzetage für die Zeitperiode 2021 bis 2040. In Schlieren, Regensdorf und Bülach werden in vielen Wohngebieten 30 bis 50 Hitzetage pro Jahr eintreten. In Affoltern am Albis werden es eher 20 bis 40 Hitzetage pro Jahr und in Wetzikon 10 bis 20 sein.

In der Nacht zeigt sich, dass Wohngebiete am Siedlungsrand, die oft auch weniger dicht bebaut sind, meist keinen oder einen schwachen Wärmeinseleffekt zeigen. Der untersuchte Wärmeinseleffekt in den Klimakarten des Kantons Zürich zeigt, dass die Temperatur über der durchschnittlichen Nachttemperatur des gesamten Kantonsgebietes von 16.3 °C liegt. In den Mehrfamilienhausquartieren beträgt der Wärmeinseleffekt in der Regel 1-2 °C mehr als in den Einfamilienhausquartieren. Der grösste Unterschied zwischen Siedlungsgebiet und Umland wird in den Ortskernen / Zentren und in den Industriegebieten ersichtlich.

Von den betrachteten Gemeinden ist der Wärmeinseleffekt in Schlieren am meisten ausgeprägt. Grösstenteils zeigt sich ein Effekt von +3-4 °C, in der Industrie sind es Werte über +4 °C und am Stadtrand weniger als +2 °C. Für die Wohngebiete werden in Schlieren in der Zeitperioden 2021- 2040 meist 10 bis 20 Tropennächte pro Jahr modelliert. In den verdichteten, zentrumsnahen Wohngebieten eher 20 bis 30 Tropennächte pro Jahr. In diesen Zonen wird die nächtliche Wärmebelastung auch als hoch eingestuft, im Grossteil der Wohngebiete als mässig.

In Bülach ist der Unterschied von Quartieren nennenswert. Während in den Einfamilienhausquartieren am Stadtrand nicht mehr als 5 Tropennächte pro Jahr modelliert werden, sind es in den Mehrfamilienhausquartieren, der Kernzone und der Zentrumszone über 20 Tropennächte pro Jahr. Dies führt zu einer mässigen Wärmebelastung.

In Affoltern am Albis und in Regensdorf zeigt sich in den Ortszentren und in der Industrie eine mässige Belastung, ansonsten ist sie meist schwach oder nicht vorhanden. In Wetzikon ist der nächtliche Wärmeinseleffekt meist gar nicht vorhanden, lediglich im Ortskern schwach.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es innerhalb der Kategorie der städtischen Gemeinde Unterschiede im Ausmass der Wärmebelastung gibt. Schlieren ist von den betrachteten Gemeinden am Tag und auch in der Nacht am stärksten betroffen. In Regensdorf und Bülach werden ebenfalls teilweise hohe Werte modelliert. In Affoltern am Albis und in Wetzikon sieht die Situation weniger problematisch aus, insbesondere in der Nacht zeigt sich dort keine beunruhigende Überwärmung.

4.3 Periurbane Gemeinden mit hoher Dichte

Detailanalysen der betrachteten Gemeinden der BFS-Kategorie «Periurbane Gemeinden mit hoher Dichte» sind im Anhang 8.2 nachzulesen.

Periurbane Gemeinde mit hoher Dichte	Hitzebelastung am Tag	Überwärmung in der Nacht
Steinmaur	mässig – sehr stark	Nicht vorhanden - mässig
Dällikon	mässig – sehr stark	Schwach - mässig
Fällanden	mässig – sehr stark	Nicht vorhanden - mässig
Hinwil	mässig – sehr stark	Nicht vorhanden - schwach

Tabelle 4: Wärmebelastung in den betrachteten periurbanen Gemeinden hoher Dichte (Kategorien entsprechen den Planhinweiskarten des Kantons Zürich und somit den physiologischen Belastungsstufen, vgl. S. 7)

Die Wärmebelastung in den analysierten Testgemeinden zeigt am Tag je nach Quartiersstruktur grosse Variationen. Der Anteil an zweigeschossigen Einfamilienhauszonen ist in periurbanen Gemeinden grösser als in städtischen Gemeinden. In diesen weniger dicht bebauten Quartieren ist die Hitzebelastung am Tag meist in die Kategorie mässig eingeteilt. In den drei- oder viergeschossigen Mehrfamilienhauszonen ist die Wärmebelastung meistens in der Kategorie stark, teilweise auch in der Kategorie sehr stark. Dies ist öfters der Fall bei Gebäudestrukturen mit Flachdach. Sehr stark kann die Hitzebelastung an warmen Sommertagen auch in dichten Ortskernen und Gewerbe- und Industriezonen sein sowie entlang grösserer Strassenzüge wie beispielsweise Kantonsstrassen, die durch das Siedlungsgebiet führen. Die Entwicklung der Hitzetage spiegelt die maximale Belastung annähernd wider. In den Einfamilienhauszonen von Steinmaur und Dällikon werden meist 10 bis 20 Hitzetage pro Jahr modelliert (Zeitperiode 2021 – 2040). In Fällanden sind es je nach Ortsteil 10 bis 20 Hitzetage pro Jahr oder in den stark begrünten und sehr locker bebauten Ortsteilen lediglich bis zu 5 Hitzetage im Jahr. Diesen Wert zeigen auch Einfamilienhausquartiere in Hinwil. In mehrgeschossigen Mehrfamilienhauszonen werden Hitzetage generell öfters eintreten. In Steinmaur und Dällikon werden es eher 30 – 50 Hitzetage pro Jahr sein, in Fällanden je nach Ortsteil 10 bis 20 oder 20 bis 30 und in Hinwil 10 bis 20 Hitzetage pro Jahr. Wie schon bei den städtischen Gemeinden werden Industrie- und Gewerbebezonen sehr oft von Hitzetagen betroffen sein. Problematisch könnte dies in gemischten Wohn- und Gewerbebezonen sein. Beispielhaft dafür ist die Wohn- und Gewerbezone in Dällikon, wo mehr als 50 Hitzetage pro Jahr modelliert werden.

In der Nacht ist die Situation in den periurbanen Gemeinden mit hoher Dichte weniger angespannt als in den städtischen Gemeinden. In den meisten Gemeinden ist ein Grossteil der Siedlungsfläche gar nicht oder nur schwach wärmebelastet in der Nacht. Dichtere Mehrfamilienhausquartiere und Gewerbe- und Industriegebiete zeigen öfters eine mässige Belastung. In gewissen Industriezonen ist die Belastung auch hoch. Tropennächten werden vielerorts deshalb auch selten auftreten (< 5x pro Jahr). In dichteren Wohn- oder Gewerbebezonen können 10 bis 20 Tropennächte pro Jahr auftreten. Mehr als 20 Tropennächte werden nirgends in den betrachteten Gemeinden modelliert.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Gemeinden Steinmaur und Dällikon im Durchschnitt am Tag und in der Nacht stärker betroffen sind als die Gemeinde Hinwil im Zürcher Oberland. In Fällanden ist der Unterschied der verschiedenen Ortsteile stark. Während die beiden Ortsteile in höherer Lage auf dem Pfannenstiel eine weniger grosse Belastung aufzeigen, weist das Dorf Fällanden in der Ebene am Greifensee höhere Werte auf. Dort befinden sich aber auch die dichter bebauten Mehrfamilienhausquartiere und die Industrie.

4.4 Periurbane Gemeinden mit mittlerer bis geringer Dichte

Detailanalysen der betrachteten Gemeinden der BFS-Kategorie «Periurbane Gemeinden mit mittlerer bis geringer Dichte» sind im Anhang 8.3 nachzulesen.

Periurbane Gemeinde mit mittlerer und geringer Dichte	Hitzebelastung am Tag	Überwärmung in der Nacht
Flaach	mässig – sehr stark	Nicht vorhanden - mässig
Lindau	mässig – sehr stark	Nicht vorhanden - mässig
Maur	mässig – sehr stark	Nicht vorhanden - mässig
Schlatt (ZH)	mässig	Nicht vorhanden

Tabelle 5: Wärmebelastung in den betrachteten periurbanen Gemeinden mittlere und hoher Dichte (Kategorien entsprechen den Planhinweiskarten des Kantons Zürich und somit den physiologischen Belastungsstufen, vgl. S. 7)

In den Testgemeinden dieser Kategorie gibt es ebenfalls grosse Varianzen von Gemeinde zu Gemeinde aber auch innerhalb der jeweiligen Gemeinden selbst. Wie schon in periurbanen Gemeinden mit hoher Dichte sind Einfamilienhausquartiere an warmen Sommertagen meist mässig wärmebelastet. Bei dichter stehenden Häusergruppen, insbesondere in Ortskerne wird die Belastung meist als stark eingestuft. Auch in dieser Gruppe von Gemeinden können Gewerbe- und Industriegebiete oft sehr stark von der Hitze belastet sein. Die Gemeinden Lindau, Maur und Schlatt bestehen alle aus räumlich getrennten Orten, welche sich auch bezüglich Hitzebelastung am Tag unterscheiden. So ist der Ort Maur in der Ebene am Greifensee stärker von der Hitze belastet als die Ortsteile Ebmatingen und Aesch/Forch auf dem Pfannenstil. Auch in der Gemeinde Lindau sind die Orte Kempththal und Grafstal mit einem hohen Industrie- und Gewerbeanteil stärker von der Hitze betroffen als die Orte Lindau und Winterberg, die mehrheitlich zu Wohnzwecken dienen. Somit unterscheiden sich auch die Anzahl auftretender Hitzetage pro Jahr in der Zeitperiode 2021 – 2040. Die Modelle zeigen im eher dichten Wohngebiet von Flaach beispielsweise circa 20 Hitzetage pro Jahr. Dieser Wert wird auch in den dichteren Ortskernen der Gemeinde Maur erreicht. In den weniger dichten Einfamilienhausquartieren sind es dort weniger als 5 Hitzetage. Im wärmsten Ort der Gemeinde, dem Dorf Maur selbst, werden bis zu 30 Hitzetage im Jahr auftreten. Ebenfalls viele unterschiedliche Werte werden in verschiedenen Orten der Gemeinde Lindau modelliert. In den dichteren 3-geschossigen Wohnzonen werden mehr als 20 Hitzetage pro Jahr eintreten und in den weniger dichten Einfamilienhauszonen werden es bis zu 10 Tagen sein. In den Industrie- und Gewerbegebieten von Flaach und Lindau werden 30 bis stellenweise über 50 Hitzetage pro Jahr erwartet. Hingegen wird es auf dem gesamten Siedlungsgebiet der Gemeinde Schlatt grösstenteils nicht mehr als 5 Hitzetage im Jahr geben. Die Anzahl Hitzetage in den analysierten Gemeinden macht die grosse Bandbreite in dieser Gruppe deutlich und zeigt auch auf, dass die Gemeinden sehr unterschiedlich strukturiert sein können. Beispielsweise ist Lindau stellenweise sehr von der Industrie geprägt, während Schlatt sehr ländlich in bewaldeten Hügeln liegt.

Im grössten Teil der Siedlungsgebiete aller betrachteten Gemeinden dieser Gruppe wird in der Nacht keine Wärmebelastung in den Modellen festgestellt. Bei einzelnen Ortsteilen kann die Belastung lokal mässig sein, ebenso in Gewerbegebieten. Stellenweise kann die Belastung dort auch hoch sein, was aber eher eine Ausnahme darstellt. In den Orten auf dem Pfannenstiel der Gemeinde Maur und auch in Schlatt zeigt sich stellenweise sogar ein «negativer Wärmeeffekt». Das heisst, es ist an diesen Stellen im Siedlungsgebiet kühler als der Durchschnittswert im Kanton von 16.38 °C. Tropennächte treten somit in vielen Ortsteilen kaum auf (weniger als 5 oder sogar 2-mal pro Jahr). In dichten Ortskernen wie in Flaach oder im Dorf Maur können bis zu 20 Tropennächte im Jahr auftreten, in Mehrfamilienhauszonen von Lindau und den Industrie- und Gewerbegebieten bis zu 10-mal pro Jahr.

4.5 Ländlich zentral gelegene Gemeinden

Detailanalysen der betrachteten Gemeinden der BFS-Kategorie «Ländlich zentral gelegene Gemeinden» sind im Anhang 8.4 nachzulesen.

Ländliche Gemeinde	Hitzebelastung am Tag	Überwärmung in der Nacht
Bauma	Mässig – starke Belastung	Nicht vorhanden
Fiscenthal	Mässig – starke Belastung	Nicht vorhanden

Tabelle 6: Wärmebelastung in den betrachteten ländlichen Gemeinden (Kategorien entsprechen den Planhinweiskarten des Kantons Zürich und somit den physiologischen Belastungsstufen, vgl. S. 7)

In diesen beiden Testgemeinden zeigen die Modelle am Tag im Siedlungsgebiet meist eine mässige bis teilweise starke Wärmebelastung. Stark ist die Wärmebelastung in den dichteren Dorfzentren und entlang grösserer Strassenzüge. In Bauma werden in der Zeitperiode von 2021 – 2040 im Schnitt 10 bis 20 Hitzetage pro Jahr auftreten und im Siedlungsgebiet von Fiscenthal werden es weniger als 10 pro Jahr sein. In den Gewerbegebieten von Fiscenthal kann die Wärmebelastung stark sein und in Bauma sogar sehr stark.

In der Nacht wird in den Modellen für beide Gemeinden keine Wärmebelastung festgestellt. In der Szenarienkarte für die Zeitperiode von 2021 – 2040 werden in Bauma an gewissen Stellen pro Jahr bis zu 5 Tropennächte eingetragen. In Fiscenthal wird es möglicherweise 2.5 Tropennächte im Jahr geben. Wärmeinseleffekte sind aber nicht verzeichnet und sogar «negative Wärmeinseleffekte» können eintreten.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass in den untersuchten ländlichen Gemeinden kein Wärmeinseleffekt in der Nacht auftritt und im schlimmsten Fall nur wenige Tropennächte. Am Tag können aber ebenfalls lokal Hitzetage eintreten. Stark kann die Wärmebelastung in den Gewerbegebieten, teilweise in dichteren Dorfzentren und bei grösseren Strassenzügen sein.

4.6 Analyse-Fazit

Die Wärmebelastung in der Nacht ist in den meisten der Testgemeinden kein Problem. Eine hohe Belastung wird in der Innenstadt Zürich festgestellt, wo die warme Luft des Tages nicht weichen kann. Zu einem gewissen Ausmass trifft dies auch die angrenzende Agglomerationsgemeinde Schlieren.

Die Hitzebelastung am Tag ist hingegen weiter verbreitet. In kleineren und mittleren Gemeinden können gleiche Belastungswerte auftauchen wie in der Stadt Zürich. Somit können auch in peripheren Gemeinden an exponierter Lage sehr hohe PET-Werte auftreten.

Es ist aber zu erwähnen, dass es innerhalb der Gemeindetypen insbesondere in der Häufigkeit der auftretenden Extremfälle grosse Unterschiede gibt. So treten beispielsweise in Schlieren oder Regensdorf in Mehrfamilienhausquartieren meistens 30 – 50 Hitzetage im Jahr auf und in Wetzikon (ebenfalls städtische Gemeinde) nur 10 – 20 Hitzetage pro Jahr. Die erwähnten Belastungsstufen sind diejenigen, welche flächenmässig am häufigsten auftreten. Es gibt aber auch innerhalb der einzelnen Gemeinden jeweils sehr grosse Unterschiede. Die jeweiligen Gebäudestrukturen (Ortszentren, Mehrfamilienhausquartiere, Einfamilienhausquartiere, Gewerbe etc.) weisen bezüglich Hitzebelastung ein Muster auf, welches in der Tabelle 7 ersichtlich ist. Die Situation kann jedoch sehr divers sein. So können je nach Lage in der Siedlungsstruktur beispielsweise gewisse Mehrfamilienhausquartiere sehr stark hitzebelastet sein und andere Mehrfamilienhausquartiere in der gleichen Gemeinde weniger stark.

Eindeutiger Handlungsbedarf besteht gemäss Planhinweiskarten des Kantons Zürichs dort, wo die physiologische Belastung die Stufen "stark", "sehr stark" oder "extrem" erreicht. Aber auch bei lediglich "mässigen" Belastungen seien Massnahmen empfehlenswert.

Die nachfolgende Tabelle 7 zeigt zusammenfassend, in welchen Gemeindetypen welche Siedlungsformen wann, wie stark und wie oft betroffen sind.

	Hitzebelastung an einem warmen Sommertag	Entwicklung der Hitzetage (Zeitspanne 2021 - 2040)	Wärmebelastung in einer warmen Sommernacht	Entwicklung der Tropennächte (2021 - 2040)
städtische Agglomerationsgemeinden; Mittel- und Kleinstädte				
Zentrum	sehr starke Belastung	30 - 50 Hitzetage oder mehr (Wetzikon nur 10-20, Affoltern 20 - 40)	mässige - hohe Belastung (Wetzikon keine Belastung)	20 - 30 Tropennächte / über 30 / 10 - 20 / 5-10
Mehrfamilienhausquartiere	starke - sehr starke Belastung	30 - 50 Hitzetage (Wetzikon nur 10-20, Affoltern 20 - 30)	schwache - mässige Belastung (Wetzikon & Affoltern keine Belastung)	10 - 20 Tropennächte / 20 - 30 / 5 - 10
Einfamilienhausquartiere	mässige - starke Belastung	10 - 20 Hitzetage	keine - mässige Belastung	10 - 20 Tropennächte / weniger als 10 Tropennächte oder sogar weniger als 5
Wohn- und Gewerbegebiete	starke - sehr starke Belastung	10 - 20 / 20 - 30 / 30 - 50 Hitzetage	schwache - mässige Belastung	5- 20 Tropennächte
Gewerbe- und Industriegebiete	sehr starke - extreme Belastung	30 - 50 Hitzetage oder mehr (Wetzikon nur 20 - 30)	mässige - hohe Belastung	30 - 50 Tropennächte / 20 - 30
Periurbane Gemeinden mit hoher Dichte				
Zentrum	starke Belastung	30 - 50 Hitzetage in Dällikon (sonst weniger)	schwache - mässige Belastung	5 - 20 Tropennächte
Mehrfamilienhausquartiere	starke - sehr starke Belastung	30 - 50 Hitzetage, 10 - 20 oder 20-30 in Fällanden, 10 - 20 Hitzetage in Hinwil	keine - mässige Belastung	10 - 20 Tropennächte
Einfamilienhausquartiere	mässige - starke Belastung	10 - 20 Hitzetage (teilweise Fällanden und Hinwil nur bis zu 5 Hitzetage)	keine - mässige Belastung	< 5 Tropennächte pro Jahr
Wohn- und Gewerbegebiete	sehr starke Belastung	mehr als 50 Hitzetage	mässige Belastung	10 - 20 Tropennächte
Gewerbe- und Industriegebiete	sehr starke Belastung	30- 50 Hitzetage oder mehr	mässige - hohe Belastung	10 - 20 Tropennächte
Periurbane Gemeinden mit mittlerer und geringer Dichte				
Ortskern	mässige - starke Belastung	meist bis zu 20 Hitzetagen (Maur bis zu 30, Schlatt hat kaum etwas das sich Zentrum nennen kann)	keine - mässige Belastung	bis zu 20 Tropennächte pro Jahr
Mehrfamilienhausquartiere	starke Belastung	meist bis zu 20 Hitzetagen (in Tagelswangen/Lindau 30 - 50)	keine - mässige Belastung	bis zu 10 Tropennächte pro Jahr
Einfamilienhausquartiere	mässige - starke Belastung	nicht mehr als 5 (teilweise bis zu 10) an Randgebieten, teilweise bis zu 20 Hitzetage pro Jahr	keine - mässige Belastung	weniger als 5 pro Jahr (stellenweise gar nie)
Wohn- und Gewerbegebiete	mässige - starke Belastung	10 - 20 Hitzetage	keine - mässige Belastung	bis zu 10 Tropennächte pro Jahr
Gewerbe- und Industriegebiete	starke - sehr starke Belastung	30- 50 Hitzetage oder mehr	mässige - hohe Belastung	bis zu 10 Tropennächte pro Jahr
Ländliche Zentrumsgemeinden				
Ortskern	mässige - starke Belastung	10 - 20 Hitzetage	keine Wärmebelastung	2.5 - 5 Tropennächte
Mehrfamilienhausquartiere	mässige - starke Belastung	bis zu 20 Hitzetagen	keine Wärmebelastung	bis zu 2.5 Tropennächte
Einfamilienhausquartiere	mässige - starke Belastung	bis zu 10 Hitzetagen	keine Wärmebelastung	bis zu 2.5 Tropennächte
Wohn- und Gewerbegebiete	mässige - starke Belastung	bis zu 10 Hitzetagen	keine Wärmebelastung	bis zu 2.5 Tropennächte
Gewerbe- und Industriegebiete	starke - sehr starke Belastung	10 - 20 Hitzetage	keine Wärmebelastung	2.5 - 5 Tropennächte
Verkehrsräume aller Gemeindetypen				
Autobahnen	mässige - sehr starke Belastung	20 - 30 / 30 - 50 Hitzetage	keine - mässige Belastung	bis zu 20 Tropennächten (meist zwischen 5 und 10 Tropennächte)
Hauptverkehrs- und Hauptsammelstrassen	starke - sehr starke Belastung	10 - 20 / 20 - 30 / 30 - 50 Hitzetage	keine - hohe Belastung (hoch bspw Badenerstrasse in Schlieren)	2- / 5 - 10 / - 20 Tropennächte
kleinere Quartierstrassen	mässige - starke Belastung	10-20 / 20-30 Hitzetage	keine - mässige Belastung	0- 20 Tropennächte
Gleisanlagen	mässige - sehr starke Belastung	10 - 20 / 20 - 30 / 30 - 50 Hitzetage	keine - mässige Belastung	0- 20 Tropennächte

Tabelle 7: Übersicht zur Hitzebelastung angelehnt an die Gemeindetypologie des BFS für den Kanton Zürich

5. Handlungsbedarf

Aus der Analyse der Klimakarten des Kantons Zürich (vgl. Kap. 4) lassen sich allgemeine Erkenntnisse für Gemeinden im ganzen Mittelland der Schweiz ableiten und für die Nacht und Tagsituation wie folgt zusammenfassen.

5.1 Wärmeinseleffekt in der Nacht

Von einer nächtlichen Überwärmung von bis zu +4 Grad gegenüber dem Umland betroffen sind die Stadtzentren grösserer Kernstädte wie Zürich und zu einem gewissen Ausmass auch direkt an sie angrenzende, städtisch-dichte Agglomerationsgemeinden wie Schlieren (vgl. Kap. 4). Es besteht hier bezüglich nächtlicher Überwärmung einen Handlungsbedarf (kühlende Grünräume, Kaltluftschneisen etc.). Im Vergleich zu internationalen Grossstädten sind die Werte in Zürich aber noch relativ moderat. Bei extremen Wetterbedingungen kann der nächtliche Wärmeinseleffekt in Wien bis zu 7 Grad und in Berlin bis zu 9 Grad gegenüber dem Umland betragen (ZAMG, 2020 / Umweltbundesamt, 2019).

Im weit überwiegenden Teil der kleineren und mittleren Gemeinden ist der nächtliche Wärmeinseleffekt nicht stark ausgeprägt, kommt nur in nachts leeren Gewerbegebieten oder gar nicht vor. Die vielzitierten "urban heat islands" erweisen sich weitestgehend als grossstädtisches Problem.

5.2 Hitze am Tag

Hitzestress am Tag ist im Gegensatz zur nächtlichen Überwärmung in allen Gemeindetypen nach BFS im Sommer möglich und wahrscheinlich. Auch in peripheren Gemeinden können an exponierten Lagen hohe PET-Werte und somit sehr starke physiologische Belastungen auftreten. In vielen Gemeinden besteht aufgrund der weit verbreiteten Hitzebelastung an warmen Sommertagen Handlungsbedarf.

Innerhalb von Gemeinden treten in Bezug auf den Hitzestress am Tag aber grosse Unterschiede auf. Je nach Nutzungsstruktur, Dichte und Höhe der Bebauung ist die Belastung sehr unterschiedlich. Am stärksten sind die Belastungen jeweils in den Gewerbegebieten, dichten Zentrumsstrukturen und dichten Wohngebieten (vgl. Tab. 8). Zu erklären ist dies oft mit einem hohen Versiegelungsgrad und wenigen oder nur kleinen Grünflächen und Bäumen. Ebenfalls meist sehr stark von der Hitze betroffen sind aufgrund der Versiegelung Strassenräume, wenn sie sich innerhalb der Siedlung befinden. Je breiter die Strassen, umso stärker ist in der Regel die Hitzebelastung am Tag.

	Hitzebelastung an einem warmen Sommertag	mittl. Anzahl Hitzetage pro Jahr (Zeitperiode 2021 - 2040)	Entwicklung der Hitzetage in % (von der Referenzperiode 1961 - 1990 zur Zeitspanne 2021 - 2040)
Städtische Gemeinden von grossen Agglomerationen			
Zentrum	sehr starke Belastung	20 - 50 oder mehr	+165
Mehrfamilienhausquartiere	starke - sehr starke Belastung	30 - 50	+163
Einfamilienhausquartiere	mässige - starke Belastung	10 - 20	+214
Wohn- und Gewerbegebiete	starke - sehr starke Belastung	10 - 20 / 20 - 30 / 30 - 50	+170
Gewerbe- und Industriegebiete	sehr starke - extreme Belastung	20 - 50 oder mehr	+167
Periurbane Gemeinden mit hoher Dichte			
Zentrum	starke Belastung	20 - 50	+173
Mehrfamilienhausquartiere	starke - sehr starke Belastung	10 - 50	+170
Einfamilienhausquartiere	mässige - starke Belastung	10 - 20	+295
Wohn- und Gewerbegebiete	sehr starke Belastung	mehr als 50	+173
Gewerbe- und Industriegebiete	sehr starke Belastung	30- 50 oder mehr	+178
Periurbane Gemeinden mit mittlerer und geringer Dichte			
Ortskern	mässige - starke Belastung	meist bis zu 20	+202
Mehrfamilienhausquartiere	starke Belastung	meist bis zu 20 (teils 30 - 50)	+206
Einfamilienhausquartiere	mässige - starke Belastung	nicht mehr als 5 (teilweise bis zu 10)	+215
Wohn- und Gewerbegebiete	mässige - starke Belastung	10 - 20	+196
Gewerbe- und Industriegebiete	starke - sehr starke Belastung	30- 50 oder mehr	+167
Ländliche Zentrumsgemeinden			
Ortskern	mässige - starke Belastung	10 - 20	+226
Mehrfamilienhausquartiere	mässige - starke Belastung	bis zu 20	+222
Einfamilienhausquartiere	mässige - starke Belastung	bis zu 10	+322
Wohn- und Gewerbegebiete	mässige - starke Belastung	bis zu 10	+202
Gewerbe- und Industriegebiete	starke - sehr starke Belastung	10 - 20	+147
Verkehrsräume aller Gemeindetypen			
Autobahnen	mässige - sehr starke Belastung	20 - 30 / 30 - 50	+147
Hauptverkehrs- und Hauptsammelstrassen	starke - sehr starke Belastung	10 - 20 / 20 - 30 / 30 - 50	+159
kleinere Quartierstrassen	mässige - starke Belastung	10-20 / 20-30	+251
Geislanlagen	mässige - sehr starke Belastung	10 - 20 / 20- 30 / 30 - 50	+159

Tabelle 8: Übersicht zur Wärmebelastung in Siedlungsteilen und erheblicher Handlungsbedarf (rot)

Die Einschätzung des erheblichen Handlungsbedarfs orientiert sich in erster Linie an der Kategorisierung gemäss der Klimaanalyse des Kantons Zürich (vgl. Kap. 4.6). Zusätzlich wird hier aber zum Einen auch die Häufigkeit von Hitzetagen gemäss Klimaszenarienkarte berücksichtigt: ein erheblicher Handlungsbedarf wird angenommen, wenn die Hitzebelastung sehr stark sein kann und ≥ 30 Hitzetage eintreten können. (Ein relativ hoher Wert angesichts dessen, dass sich diese Hitzetage grösstenteils in den Monaten Juli und August konzentrieren (GEO-NET, 2018)). Und zum Anderen muss für einen erheblichen Handlungsbedarf zusätzlich eine Betroffenheit vorhanden sein. Weil sich das Geschehen auf Autobahnen, Gleisanlagen oder in Industrie- und Gewerbebezonen vor allem in Innenräumen abspielt und vulnerable Bevölkerungsgruppen wenig vertreten sind, wird für diese Nutzungstypen kein erheblicher Handlungsbedarf ausgewiesen.

Dort, wo ein erheblicher Handlungsbedarf besteht, sind Massnahmen notwendig (siehe dazu Kap. 6). Aber auch dort, wo der Handlungsbedarf nicht als erheblich eingeschätzt wird, können Massnahmen sinnvoll sein. Die Aufenthaltsqualität im Freien erhöht sich mit entsprechenden Massnahmen, auch wenn Hitzeextremwerte seltener eintreten.

Aus dem eruierten Handlungsbedarf der Tabelle 8 lassen sich zwei verschiedene **Fokusräume** ableiten, wo dem Thema Hitzebelastung besondere Beachtung geschenkt werden sollte:

1. Bereits verdichtete und neu zu verdichtende Gebiete (Zentren, MFH-Gebiete, Wohn- und Gewerbegebiete):

Mit dem Grundsatz der Siedlungsentwicklung nach innen der Schweizer Raumplanung werden immer mehr bestehende Siedlungen verdichtet. Ohne diesen Grundsatz in Frage zu stellen, birgt dies aus Sicht der zukünftigen Hitzeentwicklung in Siedlungen folgende Risiken: Die zusätzliche bauliche Dichte begünstigt eine Wärmebelastung, da grössere Baukörper mehr Wärme speichern können sowie in der Tendenz weniger Grünflächen und Bäume bestehen bleiben (weniger Evapotranspiration). Zweitens sind Verdichtungsgebiete bevorzugt an zentraler Lage in der Gemeinde vorgesehen. Dies hat den Vorteil, dass kurze Wege geschaffen werden. Es birgt aber das Risiko, dass nicht nur das Verdichtungsgebiet selber, sondern

auch die umliegenden Quartiere vermehrt wärmebelastet werden können. Dies insbesondere dann, wenn das zuvor unbebaute oder weniger dicht bebaute Land etwa durch Bäume beschattet war und damit für einen kleinräumigen Luftaustausch sorgen konnte. Zusätzlich erhöht eine Verdichtung auch die Betroffenheit, da bei der Innenentwicklung inhärent mehr Leute in dem Gebiet wohnen. Von der potenziellen Hitzebelastung betroffen sind somit mehr Personen.

Verdichtungsgebiete bieten aber auch die grosse Chance, dass zukünftige Hitzeentwicklungen und physiologische Belastungen für die Bewohnenden bereits in den Planungen mitgedacht werden können. Bei zukünftigen Planungen können Massnahmen, die zur Verringerung der Hitzebelastung beitragen, mitgeplant werden und somit können auch in Zukunft angenehme Lebens- und Wohnräume entstehen, welche zusätzlich einen geringen Bodenverbrauch fördern. Massnahmen in der Planung können die Ausrichtung der Gebäude (Schatten- Sonnenverhältnisse), Albedo der Gebäudeoberflächen oder Freiraumplanung sein (Details siehe Kapitel 6).

2. Strassenräume (Hauptverkehrs- u. Sammelstrassen):

Auf Tabelle 8 wird ersichtlich, dass vor allem Strassen innerhalb von Siedlung am Tag eine starke Wärmebelastung aufweisen können. Dies liegt am hohen Versiegelungsgrad, wodurch bei direkter Sonneneinstrahlung eine starke Hitzebildung einsetzen kann. Besonders ausgeprägt zeigt sich der Effekt, wenn die Strassenräume so breit sind, dass sie nicht im Schatten der umliegenden Gebäude liegen. Das ist insofern dann problematisch, wenn sich die Strassen innerhalb des Siedlungsgebietes befinden, welche sich dadurch aufwärmen. Auch befinden sich Personen in den Strassenräumen, wenn sie sich zu Fuss oder mit dem Fahrrad bewegen. Dadurch wird die Wärmebelastung direkt spürbar.

Weil die Menschen aus Klimaschutz- und Gesundheitsgründen dazu bewegt werden sollen, öfters zu Fuss oder mit dem Fahrrad zu gehen, ist es besonders wichtig attraktive und somit nicht zu heisse Wege zu schaffen.

Der grosse Vorteil von Massnahmen in Strassenräumen (Fokusraum 2) liegt in der direkten Eigentümer- und Handlungskompetenz von Gemeinden und Kantonen, was eine relativ einfache und rasche Umsetzung erlauben würde. Bei der Verdichtung von privaten Grundstücken (Fokusraum 1) müssen Massnahmen regulativ über die Nutzungsplanung eingeführt werden, was einen längeren Prozess zur Folge hat.

Die Tabelle 8 und die dazugehörigen Erläuterungen erlauben zwar eine erste Grobeinschätzung, ob und in welchem Ausmass die eigene Gemeinde von der Hitzebelastung betroffen sein könnte.

Eine **situative Analyse** wird damit aber nicht ersetzt. Die Klima-Planhinweiskarten zeigen detaillierter, in welchen Quartieren welche Wärmebelastung auftreten kann. Falls solche Karten vorhanden sind, sollte die Gemeinde sie konsultieren. Insbesondere für den Entscheid von baulichen Massnahmen reicht diese Konsultation aber noch nicht aus. Die Klimakarten im Kanton Zürich zum Beispiel werden in einem 25m-Raster dargestellt. Kleinräumige Strukturen können somit nicht erfasst werden.

Ob planerische und bauliche Massnahmen notwendig sind, ist auch abhängig von der betroffenen Bevölkerung und dem vorhandenen Gebäudestandard. Beide Faktoren werden in der Klimaanalyse nicht abgedeckt. Halten sich in einem Gebiet mit starker Wärmebelastung mehr vulnerable Personen auf (bspw. Altersheim, Kindergarten, Spital), ist der Handlungsbedarf dringlicher, als wenn wenig vulnerable Personen betroffen sind. Ebenso spielt der Gebäudestandard eine Rolle: In modernen Gebäuden mit automatischen Lüftungssystem entwickelt sich normalerweise nicht dieselbe Wärme wie beispielsweise in einer schlecht isolierten Dachwohnung.

6. Massnahmen

Dieses Kapitel gibt eine Übersicht über Handlungsmöglichkeiten auf verschiedenen Ebenen. Der Fokus wird dabei auf längerfristige planerische Massnahmen gelegt. Zum Abschluss wird eine Priorisierung vorgenommen, welche Massnahmen in welchen belasteten Nutzungsstrukturen welches Wirkungspotenzial haben können.

Massnahmen zur Reduktion der Hitzebelastung und somit hitzebedingte Gesundheitsrisiken oder Einschränkung der Leistungsfähigkeit können auf verschiedenen Ebenen eingesetzt werden. Ragettli und Rösli (2020) unterscheiden dabei drei Ebenen:

1. **Bildung und Information**
Dies bedeutet eine Sensibilisierung der Bevölkerung: Körperliche Anstrengungen sollten vermieden werden, die Körper möglichst kühl gehalten, viel getrunken und leicht gegessen werden. Ebenfalls können aber auch Arbeitgebende sensibilisiert werden, so dass sie Rahmenbedingen schaffen, damit Arbeitnehmende besser von der Hitzebelastung geschützt sind.
2. **Spezielle Massnahmen während Hitzewellen**
Dies beinhaltet organisatorische Massnahmen wie die Installation eines Frühwarnsystems bei Hitzewellen, damit sich die Bevölkerung auf die Hitze einstellen und den Tagesablauf anpassen kann. Eine andere Massnahme ist die Einrichtung eines Buddy-Systems wie es beispielsweise Frankreich kennt. Das bedeutet, dass sich Menschen in Zeiten von Hitzewellen vermehrt um ältere Menschen kümmern, diese regelmässig besuchen und zum Trinken von Wasser ermuntern. Auch die Einrichtung von Helpines, an welche sich besorgte Menschen wenden können und Ratschläge erhalten, ist eine mögliche Massnahme.
3. **Längerfristige Anpassung**
Dies beinhaltet städteplanerische Massnahmen zur Reduktion von Hitzestau und Wärmeinseln wie energieeffiziente Gebäudekühlung, Betreiben von Klimaschutz etc. Auf diese Massnahmen wird hier in der Folge detaillierter eingegangen.

6.1 Übersicht und Wirkungspotenzial der Massnahmen

Die nachfolgenden Tabellen (Tab. 9 – 12) zeigen, in welchen Gemeindetypen welche Siedlungsstrukturen besonderen Handlungsbedarf haben, und welche Massnahmen dabei Priorität haben. Die Priorisierung erfolgte anhand der fachlichen Einschätzung, wieviel Handlungsspielraum für die jeweilige Massnahme in dieser Siedlungsstruktur typischerweise besteht und welche Massnahme einen möglichst grossen Beitrag zu einem angenehmeren Lokalklima leisten kann.

Kategorien für die Priorisierung und Entfaltung eines positiven Beitrags zum Lokalklima

++	Sehr grosser Einfluss
+	Grosser Einfluss
o	Untergeordneter Einfluss / geringe Relevanz

In den **fett markierten Quartieren** ist aufgrund der Tabelle 8 ein **dringlicher Handlungsbedarf** identifiziert worden, was Massnahmen notwendig macht. Die **prioritären Massnahmen** für die entsprechenden Siedlungsstrukturen sind **ebenfalls fett** markiert.

Städtische Agglomerationsgemeinden; Klein- und Mittelstädte

	Grünräume sichern	Hitzebelastung bei öff. Infrastrukturen mitdenken	beschatten	begrünen	Offene Wasserflächen fördern	entsiegeln	Gebäude klimagerecht konzipieren	Oberflächen optimieren
Zentrum	++	++	++	++	++	++	+	++
Mehrfamilienhausquartiere	++	+	++	++	+	+	++	++
Einfamilienhausquartiere	o	o	o	+	o	o	o	o
Wohn- und Gewerbegebiete	++	o	+	++	o	+	++	+
Gewerbe- und Industriegebiete	+	o	++	++	o	++	+	++
Hauptverkehrs- und Sammelstrassen	o	o	++	o	o	o	o	+
Gleisanlagen	o	o	o	o	o	o	o	o

Tabelle 9: empfohlene Massnahmen in städtischen Gemeinden

Wie bereits in der Analyse vorgängig beschrieben, zeichnen sich städtisch-dichte Gemeinden durch eine höhere Dichte, höhere Gebäude und insgesamt grössere Gebäudevolumen sowie insgesamt einem höheren Versiegelungsgrad aus. Bestehende Grünräume wirken schon heute ausgleichend auf die Temperaturverhältnisse. Diese zu erhalten und zu sichern, ermöglicht einen dauerhaften Beitrag gegen Überhitzung. Bei öffentlichen Infrastrukturen hat die Gemeinde einen direkten Einfluss auf die Planung und Umsetzung. Diese Infrastrukturen sind in städtischen Gemeinden angesiedelt, um einen hohen Versorgungsgrad für einen grösstmöglichen Bevölkerungsanteil zu ermöglichen. Im Zentrum, in dem bereits mit einer höheren Hitzebelastung zu rechnen ist, können wesentliche Verbesserungen für vulnerable Personen, welche insbesondere die öffentliche Infrastruktur nutzen, erzielt werden. Ebenso ist eine kluge Beschattung in denjenigen Bereichen eine wirkungsvolle Massnahme, in denen sich potenziell viele Personen tagtäglich aufhalten, bewegen und wohnen.

Periurbane Gemeinden mit hoher Dichte

	Grünräume sichern	Hitzebelastung bei öff. Infrastrukturen mindern	beschatten	begrünen	Offene Wasserflächen fördern	entsiegeln	Gebäude klimagerecht konzipieren	Oberflächen optimieren
Zentrum	+	+	+	+	+	++	+	++
Mehrfamilienhausquartiere	+	o	+	++	+	+	++	++
Einfamilienhausquartiere	o	o	o	+	o	o	o	o
Wohn- und Gewerbegebiete	+	o	+	++	o	+	++	+
Gewerbe- und Industriegebiete	+	o	+	++	o	++	+	+
Hauptverkehrs- und Sammelstrassen	o	o	++	o	o	o	o	+
Gleisanlagen	o	o	o	o	o	o	o	o

Tabelle 10: empfohlene Massnahmen in periurbanen Gemeinden mit hoher Dichte

Periurbane Gemeinden mit hoher Dichte sind unter anderem durch Mehrfamilienhausquartiere geprägt, hier leben dauerhaft viele Personen aller Alterskategorien. Häufig entstehen bei Bebauungen gleich mehrere Mehrfamilienhäuser auf einem Grundstück gleichzeitig, eine klimagerechte Konzeption und Optimierung der Oberflächen sowie eine durchdachte Begrünung kann in einem Zuge angewendet und umgesetzt werden, so dass diese Überbauung einen wertvollen Beitrag für seine Bewohnenden bei der Gesundheitsvorsorge gegen Hitzefolgen leisten kann. Das Verkehrsaufkommen in dieser Gemeindekategorie ist bedingt durch die hohe Bevölkerungszahl meist hoch, so dass entsprechende Strassenräume vorhanden sind. Der direkte Einfluss der Gemeinde kann bei diesen Massnahmen zur Beschattung ermöglichen.

Periurbane Gemeinden mit mittlerer und geringer Dichte

	Grünräume sichern	Hitzebelastung bei öff. Infrastrukturen mindern	beschatten	begrünen	Offene Wasserflächen fördern	entsiegeln	Gebäude klimagerecht konzipieren	Oberflächen optimieren
Ortskern	o	o	+	+	+	+	+	o
Mehrfamilienhausquartiere	+	o	+	++	o	+	++	+
Einfamilienhausquartiere	o	o	o	+	o	o	o	o
Wohn- und Gewerbegebiete	+	o	+	+	o	+	+	+
Gewerbe- und Industriegebiete	o	o	o	+	o	++	+	+
Hauptverkehrs- und Sammelstrassen	o	o	++	o	o	o	o	+
Gleisanlagen	o	o	o	o	o	o	o	o

Tabelle 11: empfohlene Massnahmen für periurbane Gemeinden mit mittlerer und geringer Dichte

Bei periurbanen Gemeinden mit mittlerer und geringerer Dichte kann ebenfalls ein Einfluss auf das Lokalklima durch eine dauerhafte Begrünung bei grösseren Bebauungen ermöglicht werden. Insgesamt ist dieser Gemeindetyp wie bereits vorgängig ausgeführt i.d.R. lockerer bebaut und profitiert von den ausgleichenden klimatischen Bedingungen des Umlandes. Kleinräumig kann allerdings bei Mehrfamilienhäusern ein wertvoller Beitrag gegen eine mögliche Hitzebelastung geleistet werden. Eine gezielte Beschattung ermöglicht attraktivere Strassenräume für den Fuss- und Veloverkehr und wirkt zudem einer starken Wärmebelastung entgegen.

Ländliche Zentrumsgemeinde

	Grünräume sichern	Hitzebelastung bei öff. Infrastrukturen mindern	beschatten	begrünen	Offene Wasserflächen fördern	entsiegeln	Gebäude klimagerecht konzipieren	Oberflächen optimieren
Ortskern	o	o	o	+	o	+	o	o
Mehrfamilienhausquartiere	o	o	o	+	o	o	+	+
Einfamilienhausquartiere	o	o	o	+	o	o	o	o
Wohn- und Gewerbegebiete	o	o	o	+	o	+	o	o
Gewerbe- und Industriegebiete	o	o	o	+	o	+	o	o
Hauptverkehrs- und Sammelstrassen	o	o	++	o	o	o	o	+
Gleisanlagen	o	o	o	o	o	o	o	o

Tabelle 12: empfohlene Massnahmen für ländliche Gemeinden

Ländliche Gemeinden sind, wie bereits oben beschrieben, häufig locker bebaut und weisen einen hohen Durchgrünungsgrad auf. Hier liegt der grösste Ansatzpunkt insbesondere für die Gemeinde selbst bei den Strassenräumen.

Zusammenfassend zeigt sich, dass in kleinstädtischen Gemeinden viele Massnahmen wirksam und auch viele Massnahmen notwendig sind. Die Übersicht zeigt auch, dass die Massnahme «begrünen» in den allermeisten Siedlungsstrukturen aller Gemeindetypen Wirkung zeigt. Dies, weil die Begrünung in verschiedenen Formen angewendet werden kann (z.B. Dachbegrünung oder Bäume) und auch verschiedene lokalklimatische Wirkungen aufweist wie Verdunstung oder Beschattung (vgl. Kap. 6.2.4). In Gemeinden hoher Dichte ist die Massnahme «Gebäude klimagerecht konzipieren» ebenfalls sehr wirkungsvoll, damit sich zum Beispiel sensible Wohnräume im Sommer nicht so schnell aufheizen. Im Gebäudebestand ist diese Massnahme jedoch schwierig umzusetzen. Notwendig sind vielerorts in dichten Gemeinden auch die Sicherung von Grünräumen und die Optimierung der Oberflächenmaterialien von Gebäuden und Strassen. In den Strassenräumen wirkt die Beschattung insbesondere mit Bäumen am meisten gegen die Hitzebelastung am Tag.

6.2 Planerische und bauliche Massnahmen im Detail

Nachfolgend werden die oben erwähnten Massnahmen zur Reduktion der Hitzebelastung in Siedlungsräumen vorgestellt. Es sind Massnahmen, die sich auch für kleinere und mittlere Gemeinden eignen. Die Massnahmen sind eine Zusammenstellung und Anpassung von städtischen Massnahmenplänen (vgl. ARE, 2013; BAFU, 2018; ILF, 2020; Stadt Karlsruhe, 2014; Stadt Zürich, 2020a; Sutter, 2019; Umweltbundesamt, 2016). Daraus wurden Massnahmen für kleinere und mittlere Gemeinden formuliert.

6.2.1 Grünräume sichern

Lineare und flächige grüne Freiräume innerhalb der Siedlung (Landwirtschaftsflächen, Parks und Gartenanlagen, Wiesen oder ähnliches) sind als Ausgleichsräume und zur Verdunstungsleistung von Pflanzen zu erhalten und dauerhaft zu sichern. Sie entfalten einen positiven Effekt auf das lokale Klima und ermöglichen teilweise Rückzugsorte für die Bevölkerung an heissen Tagen. Uferbestockung entlang von Bächen aber auch Heckenstrukturen entlang von Wegen sind besonders relevant. Sie ermöglichen beispielsweise einen lokal-räumlichen klimatischen Ausgleich und können als (lineare) Erholungsräume für die Bevölkerung in unmittelbarer Wohnumgebung dienen.

Umsetzung: kommunaler Richtplan, räumliches Leitbild, Nutzungsplanung

6.2.2 Hitzebelastung bei öffentlichen Infrastrukturen mitdenken

Bei der Wahl von Standorten für Einrichtungen für vulnerable Gruppen werden die zu erwartenden klimatischen Bedingungen als ein Entscheidungskriterium miteinbezogen. Das Vorsorgeprinzip für den Schutz der Gesundheit wird bei sozialen Infrastrukturen wie Kindergärten, Altersheimen oder Krankenhäuser angewandt.

Umsetzung: räumliches Leitbild, Nutzungsplanung, Bauprojektierung

6.2.3 Beschatten

Eine natürliche Beschattung von Aufenthaltsbereichen wie Plätzen, Strassen und Wegen wird über Bäume, Sträucher / Hecken oder begrünte Pergolen / Laubengänge umgesetzt. Eine natürliche Beschattung mit Pflanzen ermöglicht zudem die Verdunstungsleistung der Pflanzen, welche positive Effekte auf das Lokalklima haben können.

Umsetzung: Nutzungsplanung (zum Erhalt von Einzelbäumen), Bauprojektierung

6.2.4 Begrünen

Eine dauerhafte und vielfältige naturnahe Begrünung, insbesondere von Überbauungen, Arealen und ganzen Quartieren, ist anzustreben und (dauerhaft vital) zu erhalten. Hierbei kann es sich um Begrünung des Aussenraumes, der Fassade oder des Daches handeln. Auch der Einsatz von temporärer Begrünung wie mobile Pflanzkästen, Interventionen auf (Park-) Plätzen / Quartiersstrassen sowie (Zwischen-) Begrünungen von offenen Flächen wie z.B. Baumscheiben oder Rabattflächen ist zu fördern. Generell gilt, dass jede Begrünung über die Verdunstungsleistung der Pflanzen oder durch Beschattung einen positiven Effekt auf das Lokalklima entfalten kann.

Umsetzung: Nutzungsplanung (z.B. Umgebungsplan, Grünflächenziffer), Bauprojektierung

6.2.5 Offene Wasserflächen und -läufe fördern

Temporäre wie auch dauerhafte offene Wasserflächen und insbesondere bewegte Wasserläufe sollten erhalten und gefördert werden. Es kann sich um künstliche wie auch natürliche Wasserflächen handeln, wie z.B. die Offenlegung oder Renaturierung eines Bachs, temporäres Wasser in Sickermulden, eine Brunnenanlage, Wasserspiele aber auch Wasserdüsen oder Sprühnebel auf Plätzen oder Freiräumen. Die Umgebungstemperatur kann hierdurch im unmittelbaren Umfeld reduziert werden und eine temporäre Entlastung für sich dort aufhaltende Personen wird ermöglicht. Bewegte Wasserläufe haben den Vorteil, dass sich der Wasserkörper

weniger aufheizt und sich auch die Luft in unmittelbarer Nähe bewegt und Feuchtigkeit in die unmittelbare Umgebung verteilen kann. Überlegenswert ist auch das Aufstellen und die Bewirtschaftung von Trinkwasserbrunnen beispielsweise auf öffentlichen Plätzen oder an Gemeindeeinrichtungen wie am Gemeindehaus oder Schulen. Der erhöhte Flüssigkeitsbedarf bei hohen Temperaturen kann so auch im öffentlichen / halböffentlichen Raum gedeckt werden.

Umsetzung: Bauprojektierung

6.2.6 Entsiegeln

Flächen werden wann immer möglich entsiegelt. Dies führt dazu, dass diese Flächen sich tagsüber weniger stark erhitzen und weniger Wärme speichern. Denkbare Flächen für die Entsiegelung sind z.B. wenig genutzte Platz-/ Lagerflächen, die neu chaussiert oder mit Rasengittersteinen versehen werden (statt asphaltiert). Die Neuversiegelung des Bodens ist insgesamt auf ein Minimum zu begrenzen und wo immer möglich zu vermeiden.

Umsetzung: Bauprojektierung

6.2.7 Gebäude klimagerecht konzipieren

Die Gebäudeausrichtung und -typologie ist klimatisch günstig zu wählen. Zu berücksichtigen ist die Gewährleistung des Luftaustausches und der Luftzirkulation zwischen den Gebäuden z.B. über die Ausrichtung auf die Hauptwindrichtung sowie die optimale Nutzung der Sonneneinstrahlung und die Beschattungswirkung durch die Gebäude selbst.

Umsetzung: vor allem in der Projektierung (Bauberatung, frühe Phase)

6.2.8 Oberflächen optimieren

Oberflächen erwärmen sich je nach Wärmeleit- und -speicherkapazität der Materialien und deren Ausgestaltung unterschiedlich. Die Verwendung von geeigneten Materialien mit hoher Albedo² sowie die farbliche wie strukturelle Gestaltung der Oberfläche von Gebäuden kann die Wärmeabstrahlung positiv begünstigen. Zurzeit laufen auch verschiedene Tests, wie verschiedene Strassenbeläge die Hitze aufnehmen oder rückstrahlen können. Beispielsweise im Rahmen des Pilotprogramms Klimaanpassung des Bundes (NCCS, 2020) oder der Stadt Zürich (Stadt Zürich, 2020b).

Umsetzung: Bauprojektierung (Gebäude), Strassenprojektierung

² Die Albedo ist das Rückstrahlungsvermögen einer Oberfläche (Duden, 2020). Umso höher die Albedo, umso mehr von der Sonnenstrahlung wird zurückgestrahlt. Bei einer tiefen Albedo wird mehr Sonnenstrahlung aufgenommen und das Medium erwärmt sich entsprechend. Helle Oberflächen haben in der Regel höhere Albedowerte als dunkle Oberflächen (DWD, o.J.c).

7. Verzeichnisse

7.1 Literaturverzeichnis

ARE, 2013. *Klimawandel und Raumentwicklung. Eine Arbeitshilfe für Planerinnen und Planer*, Bern.

BABS, 2015. *Katastrophen und Notlagen Schweiz. Technischer Risikobericht*, Bern: Bundesamt für Bevölkerungsschutz.

BABS, 2020. *Katastrophen und Notlagen Schweiz 2020. Bericht zur nationalen Risikoanalyse*, Bern: Bundesamt für Bevölkerungsschutz.

BAFU, 2018. *Hitze in Städten. Grundlage für eine klimaangepasste Siedlungsentwicklung*, Bern: Bundesamt für Umwelt.

BAG, 2019. *Hitze*. <https://www.bag.admin.ch/bag/de/home/gesund-leben/umwelt-und-gesundheit/hitze.html> [Zugriff am 10 Februar 2020].

Baumüller, N., 2018. *Stadt im Klimawandel. Klimaanpassung in der Stadtplanung. Grundlagen, Massnahmen und Instrumente*. Stuttgart: Städtebau-Institut der Universität Stuttgart.

BFS, 2015. *Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz 2015 - 2045*, Neuchatel: Bundesamt für Statistik.

BFS, 2017. *Raumgliederungen der Schweiz. Gemeindetypologie und Stadt/Land-Typologie 2012*, Neuchatel: Bundesamt für Statistik.

Birkmann, J. & Fleischhauer, M., 2013. Vulnerabilität von Raumnutzungen, Raumfunktionen und Raumstrukturen. In: J. Birkmann, M. Vollmer & J. Schanze, Hrsg. *Raumentwicklung im Klimawandel. Herausforderungen für die räumliche Planung*. Hannover: Verlag der ARL, pp. 44-68.

Bosshard, I., 2020. *Einfluss der Klimawandels auf den Heiz- und Energiebedarf von Gebäuden*. Rapperswil, Präsentation im Rahmen der 1. Klimakonferenz.

Burmeister, C., Büter, B. & Trute, P., 2019. *Stadtklimaanalyse Kanton Basel-Stadt. Grundlagen, Methoden, Ergebnisse*, Basel: Lufthygieneamt beider Basel.

Duden, 2020. *die Albedo*. <https://www.duden.de/rechtschreibung/Albedo> [Zugriff am 06 Januar 2021].

DWD, o.J.a. *Stadtklima - die städtische Wärmeinsel*. https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaforschung/klimawirk/stadtpl/projekt_waermeinseln/startseite_projekt_waermeinseln.html;jsessionid=068E6AF95801ADB3DB06C33C6935C8BB.live31081 [Zugriff am 8 Dezember 2020].

DWD, o.J.b. *Klima-Michel-Modell*. <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv2=101334&lv3=101438> [Zugriff am 4 Dezember 2020].

DWD, o.J.c. *Albedo*. <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv2=100072&lv3=100250> [Zugriff am 12 Januar 2021].

GEO-NET, 2018. *Analyse der klimaökologischen Funktionen und Prozesse für das Gebiet des Kantons Zürich*, Hannover.

Henninger, S. & Weber, S., 2020. *Stadtklima*. Paderborn: Verlag Ferdinand Schöningh.

Höppe, P., 1997. Die physiologisch äquivalente Temperatur PET - nicht immer, aber immer öfter. In: D. W. DWD, Hrsg. *Annalen der Meteorologie* 33. Offenbach am Main: Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, pp. 108-112.

ILF, 2020. *Regenwasser an der Oberfläche länger halten, gestalten und nutzen*, Rapperswil: Forschungsentwicklungsplan FEPI. Reallabor Raum & Landschaft Schweiz. HSR Hochschule für Technik.

IPCC, 2014. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge & New York: Cambridge University Press.

Kanton Zürich, 2020. *Klimakarten und Daten*. <https://www.zh.ch/de/umwelt-tiere/klima/klimakarte-daten.html> [Zugriff am 17 November 2020].

Kuttler, W., 2009. *Klimatologie*. Paderborn, Münschen, Wien, Zürich: Schöningh.

Naturgefahrenportal, 2020. *Gefahrenstufen Hitze*. <https://www.naturgefahren.ch/home/umgang-mit-naturgefahren/hitze/gefahrenstufen.html> [Zugriff am 12 November 2020].

NCCS, 2018. *CH2018 - Klimaszenarien für die Schweiz*, Zürich.

NCCS, 2020. *Kühle Strassenbeläge*. <https://www.nccs.admin.ch/nccs/de/home/massnahmen/pak/projektphase2/pilotprojekte-zur-anpassung-an-den-klimawandel-cluster-umgang-a-05-kuehle-strassenbelaege.html> [Zugriff am 21 Dezember 2020].

Oke, T., 1973. City Size and the Urban Heat Island. *Atmospheric Environment*, Band 7, pp. 769-779.

Ragetti, M. & Rössli, M., 2020. *Gesundheitliche Auswirkungen von Hitze in der Schweiz und die Bedeutung von Präventionsmassnahmen. Hitzebedingte Todesfälle im Hitzesommer 2019 – und ein Vergleich mit den Hitzesommern 2003, 2015 und 2018*, Basel und Bern: Swiss TPH. Schweizerisches Tropen- und Public Health-Institut.

Scherer, D. et al., 2013. Quantification of heat-stress related mortality hazard, vulnerability and risk in Berlin, Germany. *Die Erde, Journal of Geographical Society of Berlin*, pp. 238-259.

Sion, 2019. *Acclimatation*. <https://www.sion.ch/acclimatation> [Zugriff am 12 Januar 2021].

Stadt Karlsruhe, 2014. *städtebaulicher Rahmenplan Klimaanpassung*, Karlsruhe: Stadtplanungsamt.

Stadt Zürich, 2020a. *Fachplanung Hitzeminderung. Programm Klimaanpassung*, Zürich.

Stadt Zürich, 2020b. *Pilotprojekt zur Hitzeminderung: Die Roggenstrasse wird dreifarbig*. <https://www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/departement/medien/medienmitteilungen/2020/juli/200716a.html> [Zugriff am 8 Januar 2021].

Sutter, V., 2019. *Planungshilfe Grün- und Freiflächen: Handlungsspielraum und Hilfsmittel für die Planung, Umsetzung und Bewirtschaftung*, Zürich: Energie Schweiz, Bundesamt für Umwelt (BAFU).

Umweltbundesamt, 2016. *Praxishilfe: Klimaanpassung in der räumlichen Planung: Starkregen, Hochwasser, Massenbewegung, Hitze, Dürre; Gestaltungsmöglichkeiten in der Raumordnung und Bauleitplanung*, Dessau-Rosslau: Fachgebiet I 3.5, Nachhaltige Raumentwicklung, Umweltprüfungen.

Umweltbundesamt, 2019. *Wärmebelastung in Städten und Sommerlicher Wärmeinseleffekt*.
<https://www.umweltbundesamt.de/bau-i-1-bau-i-2-das-indikatoren#bau-i-1-waermebelastung-in-staeden>
[Zugriff am 4 Februar 2021].

Vicedo-Cabrera, A., Ragetti, M., Schindler, C. & Rössli, M., 2016. Excess mortality during the warm summer of 2015 in Switzerland. *Swiss Medical Weekly*, 5 Dezember, pp. 1-12.

WHO; WMO, 2015. *Heatwaves and Health. Guidance on Warning-System Development*, Genf: World Health Organization and World Meteorological Organization.

ZAMG, 2020. *Neues Computermodell zur Untersuchung von Hitze in Städten*.
<https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/neues-computermodell-zur-untersuchung-von-hitze-in-staedten>
[Zugriff am 4 Februar 2021].

7.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Risikodiagramm des BABS für nicht mutwillig herbeigeführte Ereignisse	2
Abbildung 2: Übersterblichkeit in Hitzesommer in der Schweiz	3
Abbildung 3: Einflussfaktoren des Wärmeinseleffekts	5
Abbildung 4: Schwellenwerte für den Bewertungsindex PET am Tag	6
Abbildung 5: Bewertung der nächtlichen Überwärmung	7
Abbildung 6: Mittlere jährliche Anzahl an Hitzetagen ($T_{max} \geq 30 \text{ °C}$) in der Referenzperiode und den Zukunftsperioden in Abhängigkeit von der Flächennutzung	8
Abbildung 7: Mittlere jährliche Anzahl an PET-Überschreitungstagen ($PET > 35 \text{ °C}$) in der Referenzperiode und den Zukunftsperioden in Abhängigkeit von der Flächennutzung	9
Abbildung 8: Mittlere jährliche Anzahl an Tropennächten ($T_{min} \geq 20 \text{ °C}$) in der Referenzperiode und deren Zunahme in den Zukunftsperioden in Abhängigkeit von der Flächennutzung	10
Abbildung 9: Räumliche Verteilung von Tropennächten im Kanton Zürich in der Zukunftsperiode II (2041- 2070).....	11
Abbildung 10: Räumliche Verteilung von Hitzetagen im Kanton Zürich in der Zukunftsperiode II (2041-2070)	11
Abbildung 11: Raumgliederung der Schweiz nach Gemeindetypologie 2012	12
Abbildung 12: Gemeinde Zürich	35
Abbildung 13: Gemeinde Schlieren	37
Abbildung 14: Gemeinde Regensdorf	39
Abbildung 15: Gemeinde Bülach	41
Abbildung 16: Gemeinde Wetzikon ZH	43
Abbildung 17: Gemeinde Affoltern am Albis.....	45
Abbildung 18: Gemeinde Steinmaur	47
Abbildung 19: Gemeinde Dällikon	49
Abbildung 20: Gemeinde Fällanden	51
Abbildung 21: Gemeinde Hinwil	53
Abbildung 22: Gemeinde Flaach	54
Abbildung 23: Gemeinde Lindau	56
Abbildung 24: Gemeinde Maur.....	58
Abbildung 25: Gemeinde Schlatt.....	60
Abbildung 26: Gemeinde Bauma	62
Abbildung 27: Gemeinde Fischenthal	63

7.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Auswahl der Analysegemeinden des Kantons Zürich	13
Tabelle 2: Wärmebelastung in der Stadt Zürich	15
Tabelle 3: Wärmebelastung in den betrachteten kleinstädtischen Gemeinden	16
Tabelle 4: Wärmebelastung in den betrachteten periurbanen Gemeinden hoher Dichte	17
Tabelle 5: Wärmebelastung in den betrachteten periurbanen Gemeinden mittlere und hoher Dichte	18
Tabelle 6: Wärmebelastung in den betrachteten ländlichen Gemeinden	19
Tabelle 7: Übersicht zur Hitzebelastung angelehnt an die Gemeindetypologie des BFS für den Kanton Zürich	20
Tabelle 8: Übersicht zur Wärmebelastung in Siedlungsteilen und erheblicher Handlungsbedarf	22
Tabelle 9: empfohlene Massnahmen in städtischen Gemeinden	25
Tabelle 10: empfohlene Massnahmen in periurbanen Gemeinden mit hoher Dichte	26
Tabelle 11: empfohlene Massnahmen für periurbane Gemeinden mit mittlerer und geringer Dichte	27
Tabelle 12: empfohlene Massnahmen für ländliche Gemeinden	28

8. Anhang

8.1 Analyse Stadt Zürich

Typologie nach BFS	Städtische Gemeinde einer grossen Agglomeration
Lage	Am nördlichen Ende des Zürichsees zwischen Zürichberg und Üetliberg, Beginn des Limmattals
Entwicklung / Geschichte	Die erste grosse Bauperiode erlebte Zürich ab 1860 bis zur Jahrhundertwende, welche die Zürcher Innenstadt bis heute prägt. Ab 1990 wurden grossflächige Industrieareale modernisiert und Hochhäuser gebaut, was Zürich zur «Grossstadt der Schweiz» machte.
Einwohner (Stand 2018)	415'367
Anteil über 65-jährige (%)	14.9
Wachstumsrate (Veränderung 2010-2018)	11.4%
Bevölkerungsdichte (pro km ²)	4'724
Flächennutzung / Siedlungsstruktur (gemäss Zonenplan)	Die Innenstadt von Zürich ist eine Mischzone (Wohn- und Gewerbegebiet), wobei der Anteil Gewerbe umso grösser ist, umso zentraler die Lage ist. Industriezonen gibt es entlang der Gleise Richtung Limmattal, in der Binz und in Oerlikon. Die reinen Wohnzonen befinden sich in den äusseren Stadtquartieren. Meistens sind dies W3- Zonen und höher. Am Hang des Zürichbergs und Höngg gibt es auch W1 und W2 Zonen.

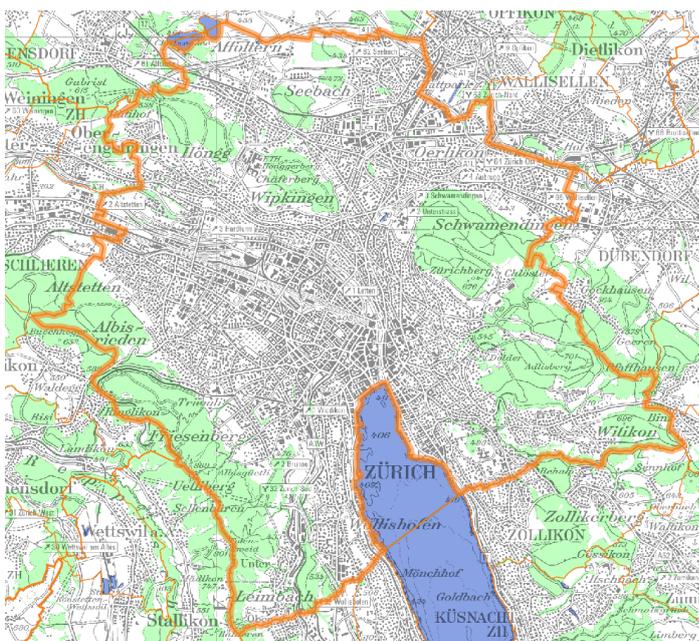


Abbildung 12: Gemeinde Zürich (amtliche Vermessung GIS-ZH; Massstab 1:55000)

Klimaanalysekarte

Die Klimaanalysekarte für den Tag zeigt im «Worst-Case-Szenario» (vgl. Kap. Xx) für den grössten Teil des Siedlungsgebietes der Stadt Zürich PET-Werte von über 35 °C an. An gewissen Randgebieten am Hang zum Beispiel in Altstätten, Albisrieden, Fluntern, Witikon oder Zürich-Altstetten bleiben die maximalen PET-Werte bei ca. 32 °C. Innerstädtische Quartiere sind stärker betroffen, insbesondere entlang der Strassenräume. Insbesondere zu erwähnen sind Wiedikon, das Sihlfeld, Enge, Zürich-City, Niederdorf oder den Milchbuck. Grossflächig sehr starke Belastung über 40 °C PET treten in den Quartieren entlang der Gleisanlagen zum Hauptbahnhof bei der Hardbrücke (Escher-Wyss, Hard) und in Oerlikon auf.

In der Nacht bildet sich beinahe im gesamten Siedlungsgebiet ein Wärmeinseleffekt aus, jedoch in verschiedenen Ausprägungen. Quartiere am Stadtrand, insbesondere beim Zürichberg, Üetliberg oder Höngg weisen einen Wärmeinseleffekt bis zu 2 °C auf. In vielen Stadtteilen zeigt die Karte Wärmeinseleffekt bis zu 3 °C. Im Stadttinnern wie Seefeld, Enge, Niederdorf, City, Werd oder auch Escher-Wyss beträgt der Wärmeinseleffekt eher bis zu 4 °C.

Klimaszenarienkarte Zeitspanne 2021 – 2040

Die Klimaszenarienkarte weist für die Zeitspanne von 2021 – 2040 für den grössten Teil des Stadtgebiets 30 – 50 Hitzetage pro Jahr aus. In Quartieren wie Fluntern können es aber auch weniger als 10 Hitzetage pro Jahr sein. Die Anzahl PET-Überschreitungstage sind weniger grossflächig ausgeprägt. Mehr als 10 dieser Tage pro Jahr wird es in den Quartieren rund um die Hardbrücke geben und in den Industriequartieren von Oerlikon wie auch beim Klärwerk Werdhölzli. Und überall in der gesamten Stadt verteilt entlang der Strassenräume, insbesondere Kreuzungen.

Ein homogeneres Bild zeigt sich bei der Anzahl Tropennächte pro Jahr. An den Randquartieren werden in der Zeitperiode 2021-2040 wiederum kaum oder sehr wenige Tropennächte pro Jahr auftreten. Flächenmässig werden meistens um die 20 Tropennächte im Jahr modelliert. In einem relativ grossen innerstädtischen Perimeter wird die Spannweite von 30 bis 50 Tropennächte pro Jahr modelliert. Dieses Gebiet zieht sich vom Bahnhof Stadelhofen, Kreis 1, Niederdorf, Universitätsspital, Aussersihl bis zu Escher-Wyss-Quartier.

Planhinweiskarte

Die Planhinweiskarte am Tag spiegelt die Erkenntnisse der Klimaanalyse- und der Klimaszenarienkarte: Bei den Quartieren am Stadtrand wird eine mässige Wärmebelastung modelliert. In grossen Teilen der Stadt Zürich ist die Belastung stark oder sehr stark. Sehr stark (>37 °C PET) ist die Wärmebelastung meist entlang von Strassen, aber auch grossflächiger in Quartieren wie der Binz, beim Kreuzplatz oder dem Escher-Wyss-Quartier. Ebenfalls sehr stark belastet sind grosse Teile von Oerlikon. Extreme Wärmebelastungen fallen in Zürich bei den ehemaligen SBB-Werkstätten zwischen den Gleisanlagen und der Hohlstrasse auf. Auf einer Fläche von gut 37 Hektaren zwischen dem Stadion Letzigrund und der Hardbrücke zeigt die Planhinweiskarte eine extreme Wärmebelastung auf (ca. 41 °C PET).

In der Nacht werden die grössten Belastungen an anderen Orten der Stadt festgestellt. Sehr hohe Überwärmungen werden im Kreis 1, der Enge, in der Europaallee sowie bei der Universität und beim Bellevue modelliert. Viele Quartiere sind einer hohen Belastung ausgesetzt wie das Seefeld vielerorts, Wiedikon, Aussersihl, Quartiere beim Limmatplatz, Hard, Escher-Wyss oder auch Altstetten. Auch einzelne kleinere Flächen in Oerlikon sind einer starken Belastung ausgesetzt, obwohl dort die Kategorie mässige Belastung überwiegt. Dies ist ebenfalls grossflächig der Fall in den Quartieren am Hönggerberg, am Zürichberg oder am Üetliberg. So sind beispielsweise grosse Teile von Alt-Wiedikon mässig oder schwach wärmebelastet in der Nacht.

8.2 Analyse städtische Testgemeinden

8.2.1 Schlieren

Typologie nach BFS	Städtische Gemeinde einer grossen Agglomeration
Lage	Westlich angrenzend an die Stadt Zürich im Limmattal
Entwicklung / Geschichte	Von der bäuerlichen Landgemeinde zur urbanen Kleinstadt durch die Industrialisierung (Ende des 19. Jahrhundert). Heute Wandel von der Industriestadt zur Stadt mit Dienstleistungs- und High-tech-Unternehmen mit vielen Arbeitsplätzen auf dem ehemaligen Industriegelände
Einwohner (Stand 2018)	18'736
Anteil über 65-jährige (%)	13.5
Wachstumsrate (Veränderung 2010-2018)	16%
Bevölkerungsdichte (pro km ²)	2'843
Flächennutzung / Siedlungsstruktur (gemäss Zonenplan)	Grosse fünfgeschossige Industriezone beidseitig der Geleise, grosser Anteil der Wohnzonen 4- und 3-geschossig

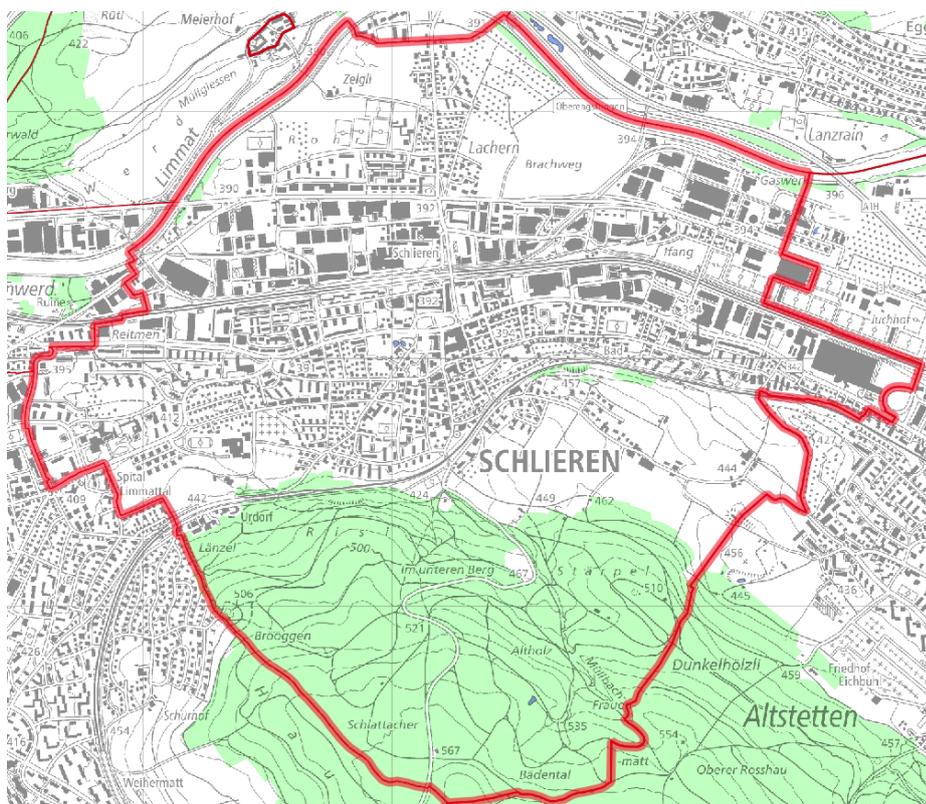


Abbildung 13: Gemeinde Schlieren (amtliche Vermessung GIS-ZH; Massstab 1:14000)

Klimaanalysekarte

In Schlieren zeigt sich im Sommer in der Nacht ein Wärmeinseleffekt von grösstenteils 3-4 °C, in den Industriezonen stellenweise sogar über 4 °C gegenüber der mittleren Lufttemperatur von ca. 16 °C. In den zweigeschossigen Wohnzonen beschränkt sich der Wärmeinseleffekt auf 1-2 °C erhöhte Lufttemperatur gegenüber dem mittleren Wert im Kanton.

Die Klimaanalysekarte zeigt für einen warmen Sommertag um 14 Uhr mit autochthoner Wetterlage beinahe im gesamten Siedlungsgebiet einen PET-Wert von über 35 °C an. Besonders stark ist die Wärmebelastung bei grösseren Strassenzügen, entlang der Gleise und in den grossen Industriezonen. Der PET-Wert zeigt dort stellenweise einen Wert von über 41 °C an, was einer extremen Wärmebelastung entspricht (vgl. Abb. Xx).

Klimaszenarienkarte Zeitspanne 2021 - 2040

Betrachtet wird hier die Zeitperiode von 2021 – 2040. Nach den Klimamodellen werden in Schlieren in dieser Zeitperiode im Mittel mehr als 90 – 150 Sommertage pro Jahr auftreten (>25 °C). An gewissen weniger dicht und hoch bebauten Gebiete am Rande des Üetlibergs verringert sich diese Zahl auf 60 – 90 Sommertage im Jahr. In grossen Teilen der Gemeinde Schlieren treten in der Zeitspanne von 2021 – 2040 30 – 50 Hitzetage (>30 °C) auf, insbesondere auch in den grossen Industriezonen, wo heute vermehrt Dienstleistungsbetriebe einquartiert sind. In den W2 Quartieren am Rande des Üetlibergs werden es 10 – 20 Hitzetage sein.

Die Anzahl Überschreitungstage der PET >35 °C (= starke Wärmebelastung) zeigt für den Grossteil der Wohngebiete von Schlieren keine problematische Situation, wenn die Strassenzüge nicht beachtet werden. Die viergeschossige Wohnzone an den Gleisen wird jedoch 2-15 PET Überschreitungstage aufweisen. In der Industriezone können bis zu 19 Tage im Jahr eine PET Überschreitung anzeigen, wodurch im Aussenraum eine starke Belastung für den Körper entsteht.

Für die in Wohngebieten wichtige Nachttemperatur wird modelliert, dass in einem grossen Teil der Wohngebiete von Schlieren 10 – 20 Tropennächte eintreten werden. In den verdichteten, zentrumsnahen Wohngebieten werden dies eher 20 – 30 heisse Nächte pro Jahr, stellenweise in der Nähe der Industriegebäude 30 – 50.

Planhinweiskarten

Die Planhinweiskarten, welche die Analysekarten mit der Nähe und der Qualität von Grünflächen kombiniert, zeigen in Schlieren tagsüber im Zentrum und im Industriegebiet eine sehr starke Belastung an. In grossen Teilen in der Siedlung wird die Belastung als stark klassiert und am Siedlungsrand mit der lockeren Bebauung als mässig. In der Nacht wird der Grossteil der Wohngebiete in die mässige Belastung eingeteilt, teilweise ist sie aber hoch, insbesondere im Kern der Stadt.

8.2.2 Regensdorf

Typologie nach BFS	Städtische Gemeinde einer grossen Agglomeration
Lage	Zwischen Limmattal und Flughafen Kloten, hinter Käferberg im Furtal im Zürcher Unterland, Zentrum der Furtals
Entwicklung / Geschichte	Bäuerliche Dorfgemeinschaft, Anfangs 1900 Bau der kantonalen Strafanstalt, grosse industrielle und siedlungspolitische Entwicklung
Einwohner (Stand 2018)	18'457
Anteil über 65-jährige (%)	16.5
Wachstumsrate (Veränderung 2010-2018)	11.5 %
Bevölkerungsdichte (pro km ²)	1'262

Flächennutzung / Siedlungsstruktur (gemäss Zonenplan)

Vier verschiedene Kernzonen, in der Mitte grosse Zentrumszone mit Gewerbe, grosses Industriegebiet, Wohnzonen vielfach mehrgeschossige grosse Wohnbauten, insbesondere im Norden (Adlikon bei Regensdorf) auch Einfamilienhausquartiere

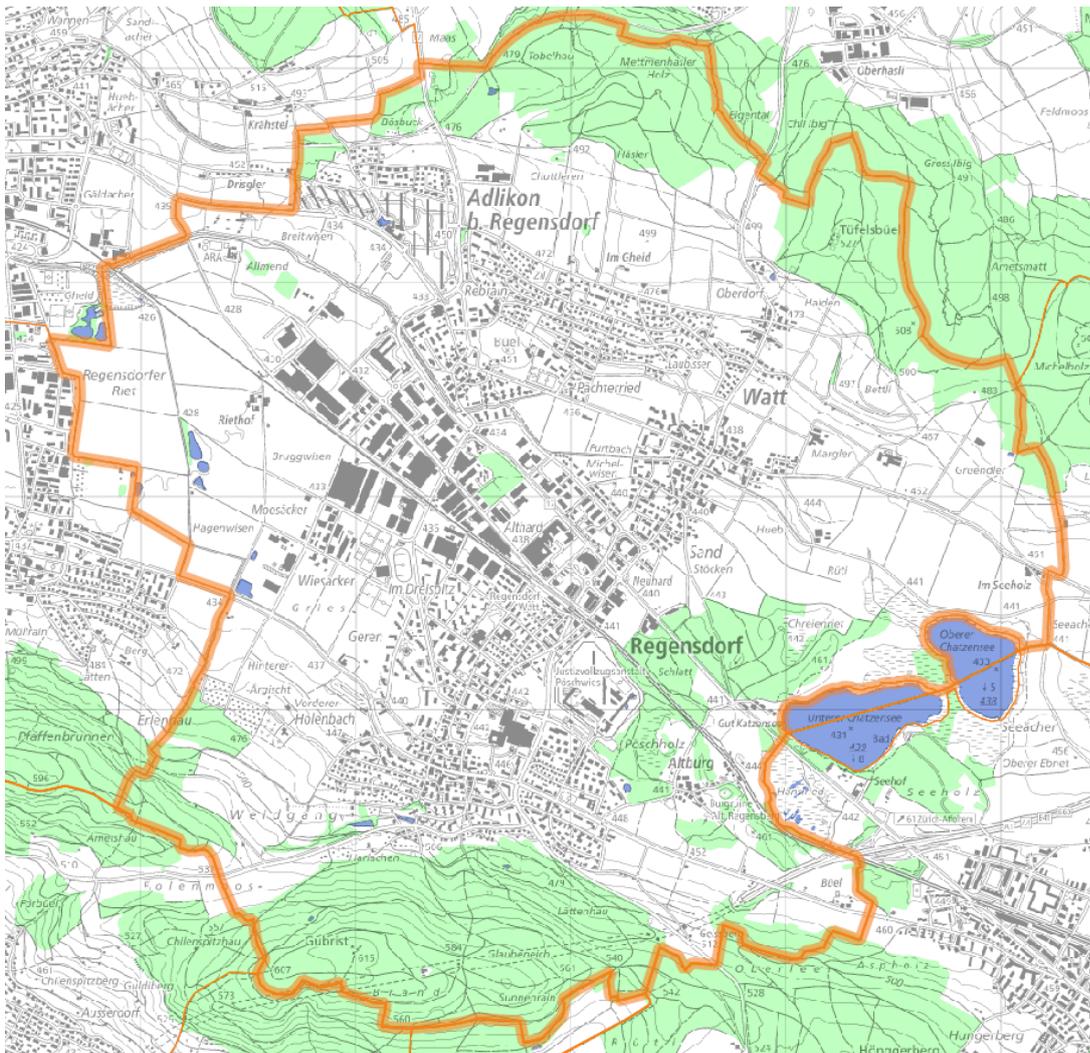


Abbildung 14: Gemeinde Regensdorf (amtliche Vermessung GIS-ZH; Massstab 1:21'000)

Klimaanalysekarte

Die Klimaanalysekarte zeigt für das gesamte Siedlungsgebiet von Regensdorf an einem warmen Sommertag mit autochthoner Wetterlage PET-Werte von über 30 °C an. An den meisten Orten wird der PET-Wert von 35 °C überschritten, in der Zentrumszone sowie der Industriezone werden 40 °C PET überschritten.

Nachts bildet sich ein Wärmeinseleffekt in den meisten Wohnzonen von 1-2 °C. Im alten Ortsteil von Regensdorf beträgt der Effekt 2-3 °C, ebenso wie in der grossen Industrie- und Gewerbezone und der Strafvollzugsanstalt.

Klimaszenarienkarte Zeitspanne 2021 - 2040

Im grössten Teil des Siedlungsgebiets von Regensdorf werden in der Zeitspanne von 2021 – 2040 im Mittel 30 - 50 Hitzetage pro Jahr auftreten. In den Quartieren am Siedlungsrand werden es 10 – 20 Hitzetage sein, in der Zentrums- und Industriezone dafür stellenweise über 50 Hitzetage pro Jahr.

Die PET-Überschreitung von 35 °C wird in den meisten Wohngebieten nicht eintreten, in den Strassenräumen kann dies aber bis zu 20 Mal pro Jahr der Fall sein. Ebenfalls in der Zentrumzone wie auch der grossen Industriezone (ca. 10 Mal pro Jahr).

Die Anzahl Tropennächte hält sich an den Siedlungsrandern in Grenzen. In einem grossen Teil der übrigen Wohngebiete werden 10 – 20 oder sogar 20 – 30 Tropennächte pro Jahr modelliert. Die Zentrumszone zeigt stellenweise über 30 Tropennächte pro Jahr auf.

Planhinweiskarten

In der Nacht zeigt die Planhinweiskarte in den meisten Wohngebieten eine schwache oder mässige Belastung auf. Auch im Industriegebiet dominiert die mässige Wärmebelastung, einzelne Stellen und in der Zentrumszone einzelne grössere Stellen weisen eine hohe Belastung auf.

Am Tag zeigt der Grossteil der Wohngebiete eine starke bis sehr starke Wärmebelastung, an den Randgebiete ist es eine mässige Belastung. Hervorzuheben ist hier, dass auch Einfamilienhausquartiere einer starken Belastung ausgesetzt sind. Wiederum zeigt die Karte für die Zentrumszone und die Industriezone eine sehr starke bis stellenweise extreme Wärmebelastung auf.

8.2.3 Bülach

Typologie nach BFS	Städtische Gemeinde einer grossen Agglomeration
Lage	Nördlich des Flughafens Kloten im Zürcher Unterland, Bezirkshauptort, Weiler Nussbaumen und Eschenmosen, Siedlung geht nahtlos über zur Nachbargemeinde Bachenbülach
Entwicklung / Geschichte	Bäuerliche Dorfgemeinschaft, wirtschaftliche Entwicklung mit Bau der Glashütte
Einwohner (Stand 2018)	20'447
Anteil über 65-jährige (%)	16.9
Wachstumsrate (Veränderung 2010-2018)	16.8 %
Bevölkerungsdichte (pro km ²)	1'271
Flächennutzung / Siedlungsstruktur (gemäss Zonenplan)	Siedlung rund um Kernzone erweitert, meistens Mehrfamilienhauszonen, im Nordosten grössere lockerer bebaute Einfamilienhauszone, grosse Industrie- und Gewerbegebiete nördlich wie südlich der Wohnsiedlungen

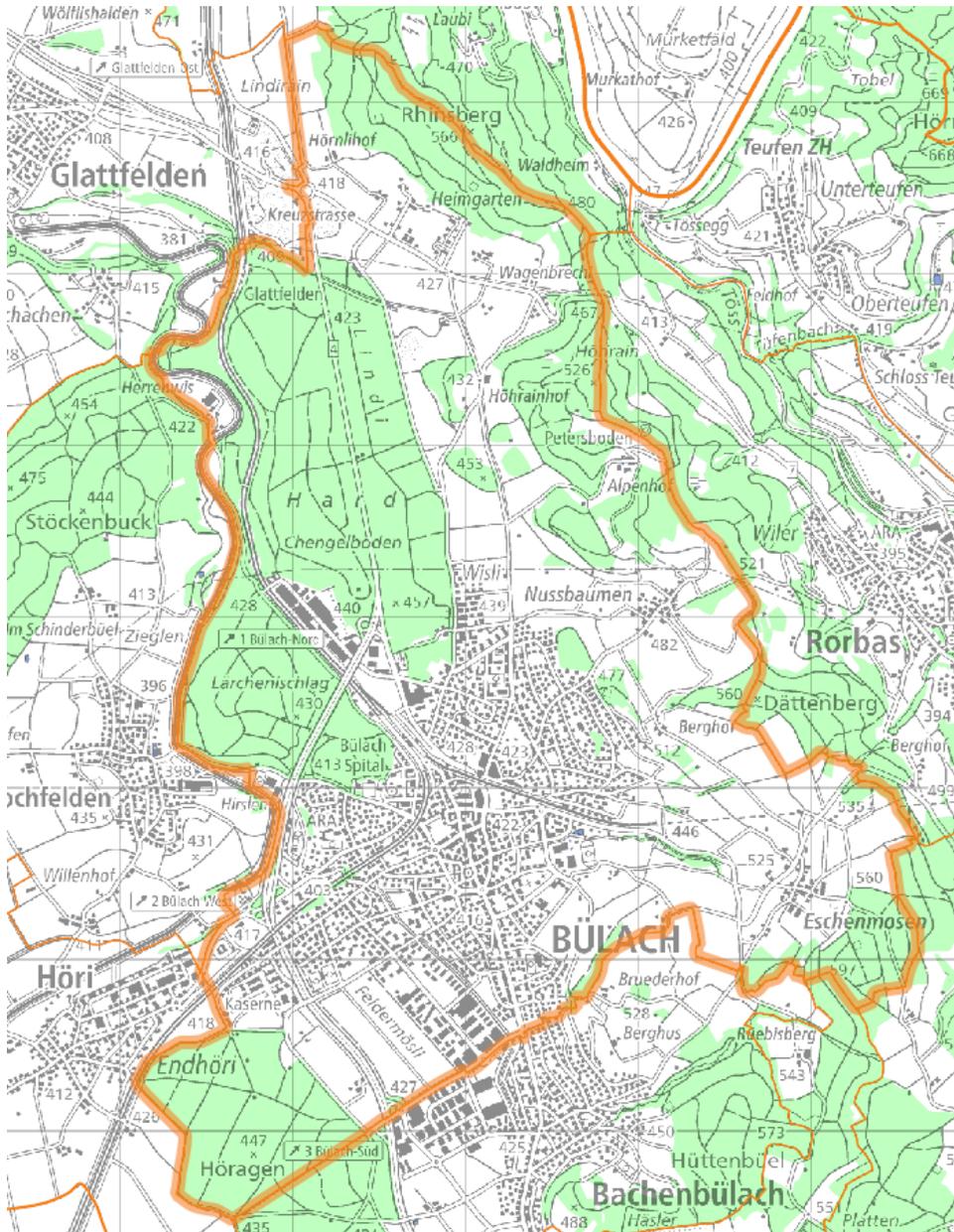


Abbildung 15: Gemeinde Bülach (amtliche Vermessung GIS-ZH; Massstab 1:30'000)

Klimaanalysekarte

Die Wärmebelastung an einem heissen Sommertag zeigt in den Strassenräumen sowie der Kernzone PET-Werte von über 40 °C an. In den Mehrfamilienhausgebieten liegt der Wert vielerorts bei gut 36 °C. Bei lockerer bebauten Wohngebieten am Siedlungsrand sinkt die gefühlte Temperatur etwas, liegt aber immer noch knapp unter 35 °C. Die Industriegebiete weisen ebenfalls PET Werte von über 40 °C auf.

Der Wärmeinseleffekt in der Nacht beträgt in den Wohngebieten 1-3 °C gegenüber dem Durchschnittswert von 16.3 °C. Im Kern der Stadt tendenziell eher mehr. In den Industriegebieten kann der Wärmeinseleffekt bis zu 4 °C betragen.

Klimaszenarienkarte Zeitspanne 2021 - 2040

Im Grossteil des Siedlungsgebiets wird die Anzahl Hitzetage pro Jahr in der entsprechenden Zeitperiode 30 – 50 betragen. In den Wohngebieten am Siedlungsrand werden es eher 10 -20 Hitzetage sein im Mittel, in den Industriegebieten werden teilweise über 50 Hitzetage modelliert.

Die Anzahl PET-Überschreitungstage (PET-Wert ≥ 35 °C) wird gemäss Szenarienkarten in den meisten Wohngebieten gering sein, in den Strassenräume, insbesondere in der Kernzone, wird der Fall aber mehr als 15 Tage pro Jahr eintreten.

Die Anzahl Tropennächte wie in der Kernzone, Zentrumszone sowie in Zonen mit Mehrfamilienhäusern mit über 20 pro Jahr modelliert. Der gleiche Wert wird in den Industriezonen erwartet. In den Einfamilienhauszonen bleibt die Anzahl Tropennächte unter 5.

Planhinweiskarten

Die Planhinweiskarte für den Tag teilt den Ortskern von Bülach in die Kategorie der sehr starken Belastung ein. Die meisten Wohngebiete sind einer starken Belastung ausgesetzt, Randgebiete einer mässigen Belastung. Den Industriegebieten wird teilweise eine extreme Belastung zugeschrieben.

In der Nacht ist die Wärmebelastung an Randgebieten nicht vorhanden, im Ortskern sowie grossen Teilen der Mehrfamilienhauszonen ist die Wärmebelastung mässig. An einzelnen Stellen in der Industrie wird sie als hoch eingeschätzt.

8.2.4 Wetzikon

Typologie nach BFS	Städtische Gemeinde einer grossen Agglomeration
Lage	Liegt im Zürcher Oberland, am Fusse der Allmann-Kette und am Pfäffikersee, mehrere Weiler gehören zur Gemeinde
Entwicklung / Geschichte	Stetige bauliche Entwicklung (Wohnbauten, Industrie und Gewerbe), heute regionales Wirtschaftszentrum
Einwohner (Stand 2018)	24'809
Anteil über 65-jährige (%)	17.4
Wachstumsrate (Veränderung 2010-2018)	12.2 %
Bevölkerungsdichte (pro km ²)	1'476
Flächennutzung / Siedlungsstruktur (gemäss Zonenplan)	Wetzikon besteht aus mehreren Kernzonen, die oft von Zentrumszonen umgeben sind, grosse Mehrfamilienhauszonen sind die Regel in Wetzikon, in Oberwetzikon gibt es auch zwei flächenmässig grosse Einfamilienhauszonen. Grosse Teile der Wohnzonen weisen eine Gewerbebelegung auf. Im Norden befindet sich ein grosses Industrie- und Gewerbegebiet, wie auch im Süden und im Osten entlang der Gleise.

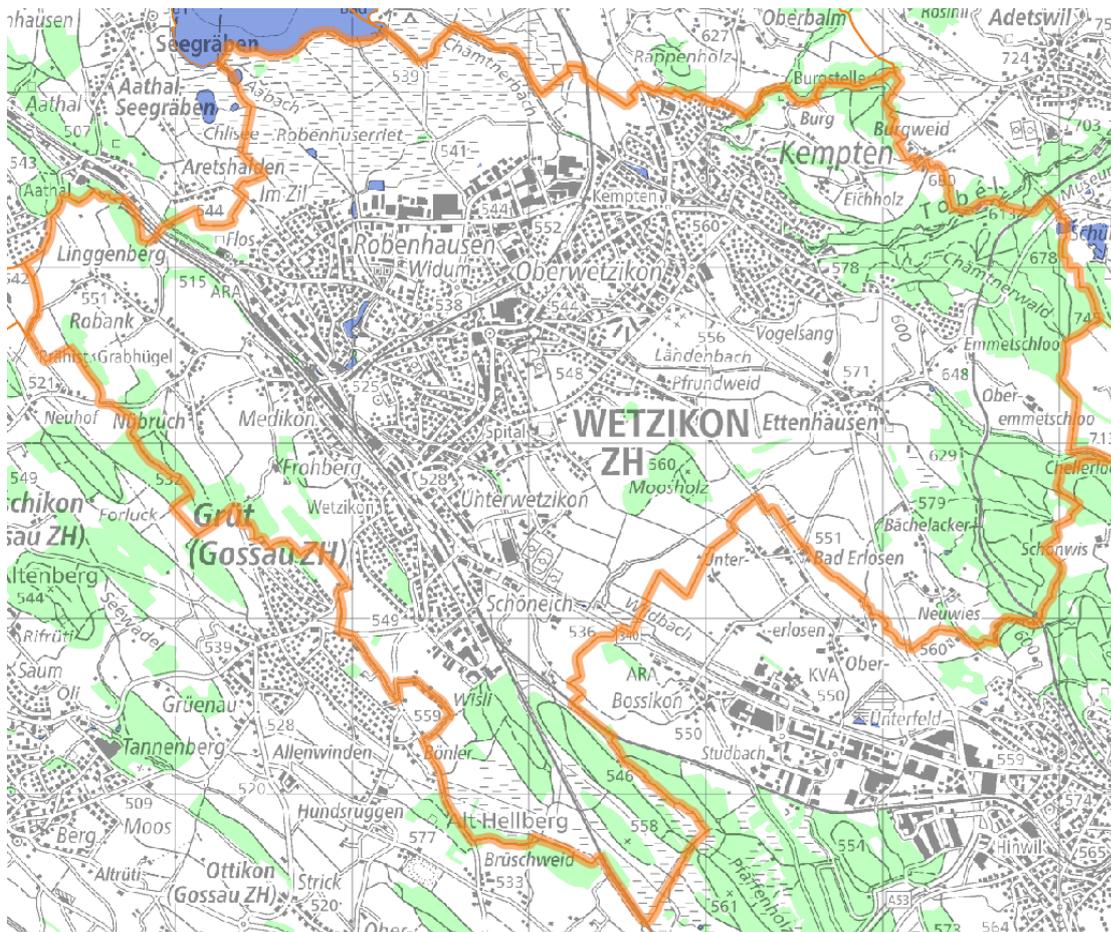


Abbildung 16: Gemeinde Wetzikon ZH (amtliche Vermessung GIS-ZH; Masstab 1:23'000)

Klimaanalysekarte

Die Klimaanalysekarte zeigt für das «Worst-Case»-Szenario im Grossteil des Siedlungsgebiets von Wetzikon einen PET-Wert von ungefähr 35 °C, in Strassenräumen im Zentrum, in der Industrie und entlang der Gleise kommen PET-Werte von über 40°C vor.

Der Wärmeineffekt in den Wohngebieten beträgt meistens weniger als 1 °C. Im Ortskern, entlang der grösseren Strassen, in der Industrie sowie rund um den Bahnhof beträgt der Effekt 1 – 2 °C, ganz lokal können in den Industriegebieten mehr als 2 °C Wärmeineffekt vorkommen.

Klimaszenarienkarte Zeitspanne 2021 - 2040

Für den grössten Teil des Siedlungsgebietes von Wetzikon werden in der betrachteten Zeitspanne 10-20 Hitzetage pro Jahr modelliert. Entlang der Gleise und in der Industrie werden es 20-30 Hitzetage pro Jahr sein.

PET-Werte über 35 °C werden im Wohngebiet von Wetzikon selten auftreten. Entlang der Strassenzüge im Zentrum wird dieser Fall aber 4 – 7 mal pro Jahr auftreten. Im grossen Industriegebiet nördlich von Wetzikon werden im Mittel 2 – 4 Tage diesen Wert übersteigen.

5- 10 Tropennächte werden für die betrachtete Zeitspannen in der Regel in Wetzikon auftreten. In Siedlungsrandgebieten wird dies weniger oft der Fall sein.

Planhinweiskarten

Die Planhinweiskarte zeigt, dass in den Einfamilienhauszonen in Wetzikon am Tag eine mässige Belastung gilt. Im Grossteil von Wetzikon ist aber eine starke bis sehr starke Belastung angezeigt. Die sehr starke Wärmebelastung zeigt sich in den Industriegebieten, aber auch in Wohngebieten entlang grösserer Strassen sowie entlang der Gleise.

In der Nacht sieht die Situation in Wetzikon unproblematisch aus. Eine Wärmebelastung ist grösstenteils nicht vorhanden oder schwach. Einzig in der grossen Industriezone im Norden und entlang der Gleise wird eine mässige Belastung angezeigt.

8.2.5 Affoltern am Albis

Typologie nach BFS	Städtische Gemeinde einer grossen Agglomeration
Lage	Bezirkshauptort des Knonaueramts entlang der Jonen zwischen Zug und Zürich, an der Autobahn A4, am Fusse des Albis, Ort Zwillikon gehört zur Gemeinde
Entwicklung / Geschichte	Früher Maschinenindustrie, Seidenstoffweberei, Textilfabrik, Nahrungsmittelfabrik, heute meist Dienstleistungsfirmen. 2018 von der Gemeinde zur Stadt Affoltern am Albis
Einwohner (Stand 2018)	12'229
Anteil über 65-jährige (%)	18.2
Wachstumsrate (Veränderung 2010-2018)	10.3 %
Bevölkerungsdichte (pro km ²)	1'155
Flächennutzung / Siedlungsstruktur (gemäss Zonenplan)	Grossteil 4- oder 3-geschossige Zentrums- / Wohnzone (mit Gewerbeerleichterung), am Dorfrand 2-geschossige Wohnzonen, grosses Industriegebiet, am Dorfrand Zonen für öffentliche Einrichtungen, Zwillikon grösstenteils W2, kleinere W3 Zonen

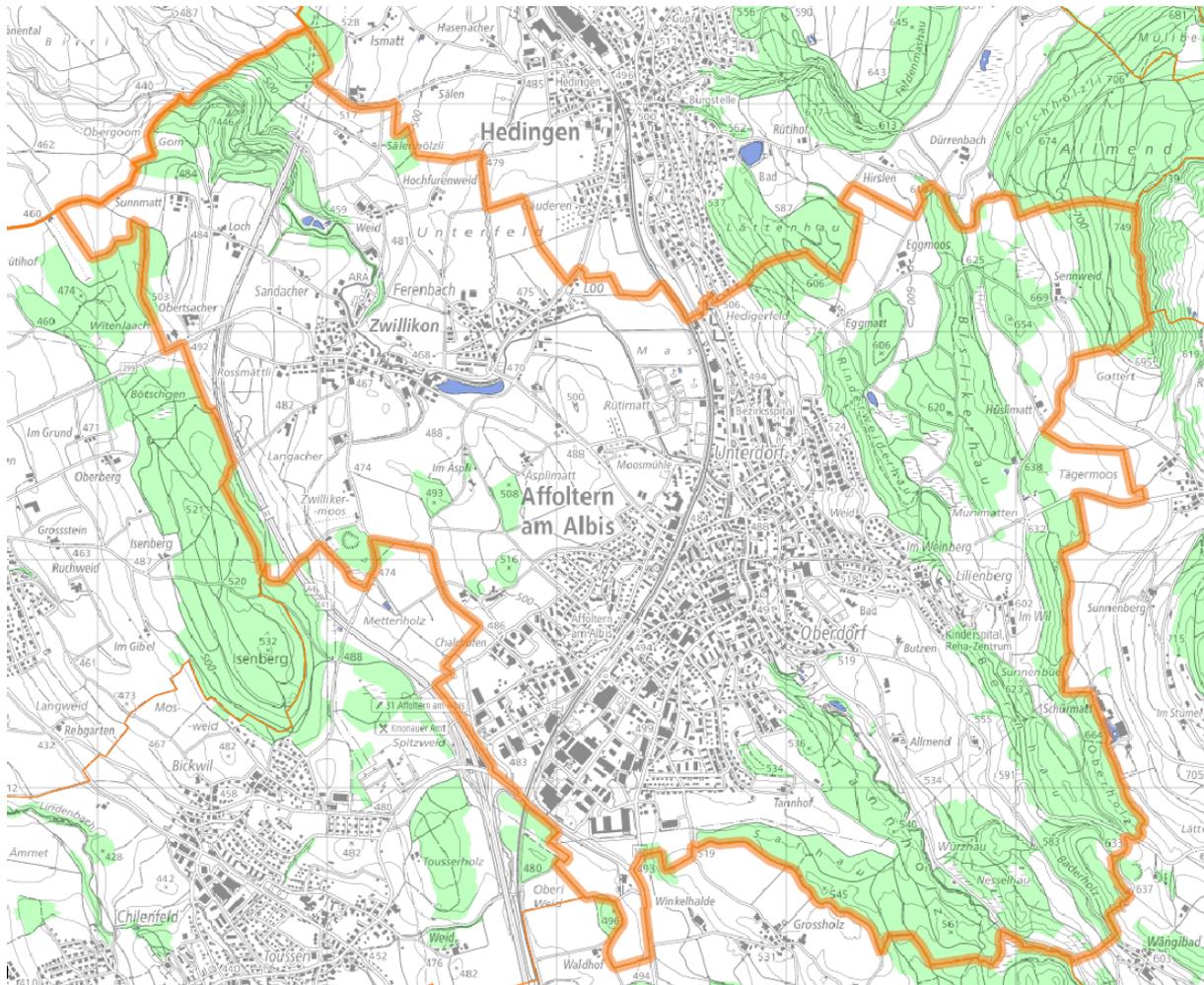


Abbildung 17: Gemeinde Affoltern am Albis (amtliche Vermessung GIS-ZH; Massstab 1:18000)

Klimaanalysekarte

Tagsüber zeigt die Klimaanalysekarte für Affoltern am Albis im gesamten Siedlungsgebiet Wärmebelastungen an. Stark ausgeprägt ist diese in der Industriezone und entlang der Strassenräumen im Ortszentrum (PET-Werte teilweise über 40 °C). In den 3- und 4-geschossigen Wohnzonen ist die Wärmebelastung generell etwas höher als in den 2-geschossigen Wohnzonen am Stadtrand.

In der Nacht zeichnet sich ein ähnliches, abgeschwächtes Bild. Ein Wärmeineffekt zeigt sich insbesondere im Gewerbegebiet und an einzelnen Stellen im Kern der Stadt. Speziell auch in der Gewerbezone entlang der Gleise in Richtung Hedingen.

Klimaszenarienkarte Zeitspanne 2021 - 2040

Beinahe im gesamten Siedlungsgebiet von Affoltern (W2-Zonen am Stadtrand ausgenommen) werden für die Zeitperiode 2021 – 2040 20 – 40 Hitzetage modelliert. PET-Überschreitungstage wird es lokal an grössten versiegelten Plätzen und im Industriegebiet geben. Die Klimaszenarienkarte zeigt, dass im grossen Teil von Affoltern wie auch Zwillikon von 2021 – 2040 5 – 10 Tropennächte auftreten werden. An den weniger dicht besiedelten Wohngebieten am Stadtrand sind es weniger und im Stadtkern sind es 10 – 20 Tropennächte.

Planhinweiskarten

Für die Nachtsituation zeigt sich in grossen Teilen der Gemeinde keine Wärmebelastung. Im Stadtkern, dem Industriegebiet sowie den Wohnzonen in Waldnähe zeigt die Planhinweiskarte eine mässige Belastung auf.

Anders sieht die Situation am Tag aus: Dem Grossteil des Siedlungsgebietes wird eine starke oder sehr starke Wärmebelastung zugeschrieben, insbesondere den Wohngebieten im Zentrum, den Industrie- und Gewerbegebieten, aber auch den W2 Gebieten an der Grenze zur Landwirtschaftszone. Eine mässige Belastung wird in den W2 Wohngebieten am Waldrand festgestellt.

8.3 Analyse periurbaner Testgemeinden mit hoher Dichte

8.3.1 Steinmaur

Typologie nach BFS	Periurbane Gemeinde mit hoher Dichte
Lage	Die Gemeinde Steinmaur liegt im Zürcher Unterland nahe an Dielsdorf am Fusse der Lägern. Die Gemeinde besteht aus den 4 Ortsteilen Ober- und Niedersteinmaur, Sünikon und Schibler.
Entwicklung / Geschichte	Wohngemeinde
Einwohner (Stand 2018)	3'535
Anteil über 65-jährige (%)	17.2 %
Wachstumsrate (Veränderung 2010-2018)	11.3 %
Bevölkerungsdichte (pro km ²)	376
Flächennutzung / Siedlungsstruktur (gemäss Zonenplan)	1-, 2- und 3-geschossige Wohnzonen, drei räumlich getrennte Kernzonen, eine grössere Gewerbezone

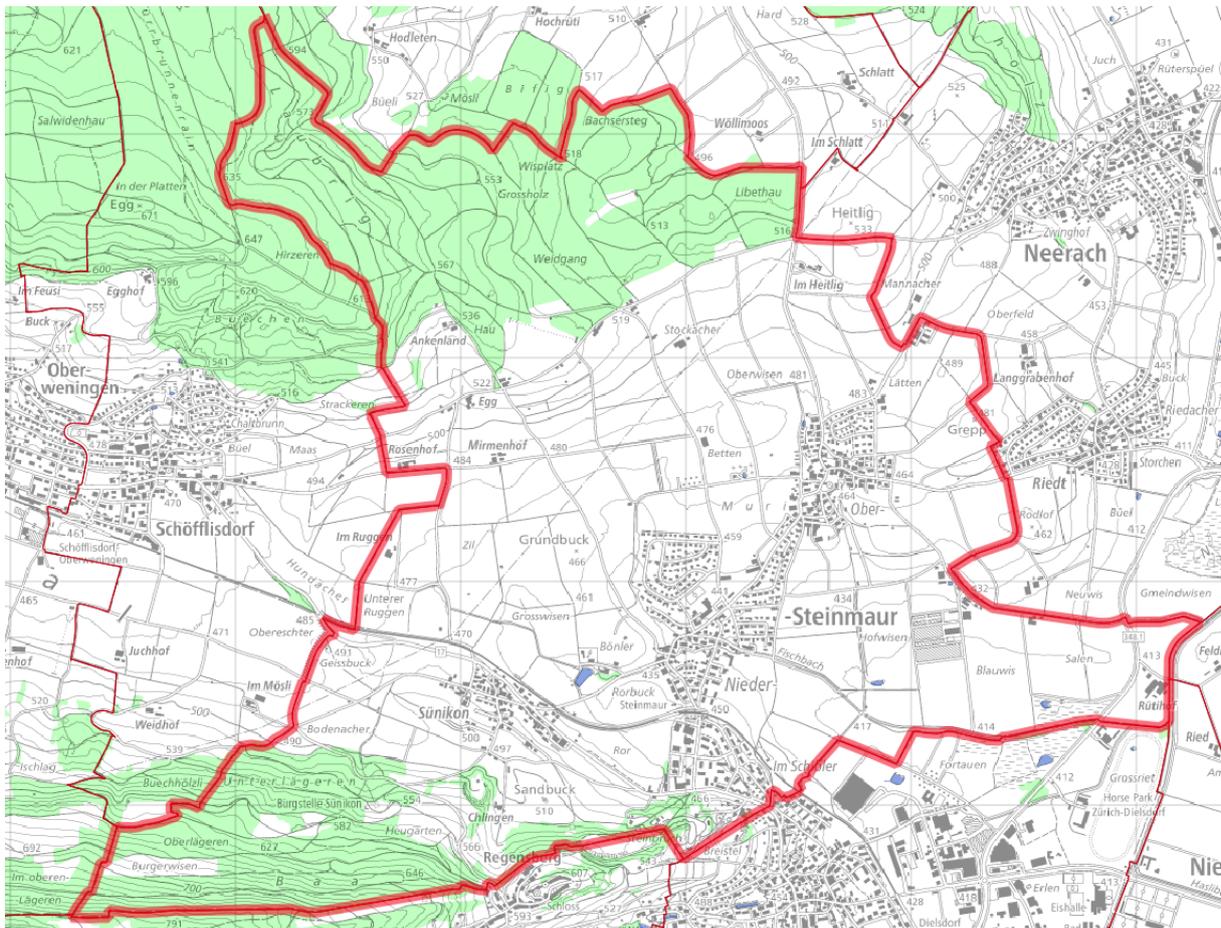


Abbildung 18: Gemeinde Steinmaur (amtliche Vermessung von GIS ZH; Masstab: 18000)

Klimaanalysekarte

Die Wärmebelastung an einem heissen Sommertag ist in den Ortsteilen Sünikon und Schibler ausgeprägter als in den Ortsteilen Ober- und Niedersteinmaur. Einen PET-Wert über 35 °C zeigen in Ober- und Niedersteinmaur einige Strassenzüge oder Strassenabschnitte auf. Durch den Ortsteil Sünikon verläuft die Kantonsstrasse sowie die Eisenbahnlinie, was insgesamt die höhere Belastung ausmacht und sich besonders an Kreuzungen zeigt. Im Schibler befindet sich die Gewerbezone der Gemeinde, die von Autohändlern geprägt ist. Die Wärmebelastung reicht dort von knapp 35 °C bis zu lokal gut 41 °C PET. Die grösste Wärmebelastung der Gemeinde befindet sich im Zentrum des Ortsteils Schibler. Der Ortsteil besteht grösstenteils aus einer 3-geschossigen Wohnzone, die von flachdachigen Wohnbauten geprägt ist. Im Zentrum bei Strassenkreuzungen und einer Brachfläche steigt der PET-Wert lokal über 41 °C.

Dieser Hotspot am Tag im Schibler ist nachts hingegen nicht problematisch. Der Wärmeinseleffekt beträgt 1-2 °C gegenüber dem Durchschnitt. In der Gewerbezone zeigt sich der Wärmeinseleffekt mit 2-3 °C. Diese Zone ist in der ganzen Gemeinde die grossflächigste Wärmeinsel. In Sünikon ist die Temperatur wie am Tag entlang der Kantonsstrasse erhöht. Grossflächige Wärmeinseln zeichnen sich aber nicht ab. In Ober- und Niedersteinmaur beträgt der Hitzeinseleffekt in der Kernzone sowie im Falle von Niedersteinmaur in der 3-geschossigen Wohnzone 1-2 °C. In grossen Teilen der 1- und 2-geschossigen Wohnzonen beträgt der Wärmeinseleffekt lediglich 0-1 °C.

Klimaszenarienkarte Zeitspanne 2021 - 2040

Wird das Klimaszenario in der Zeitspanne von 2021 – 2040 betrachtet, fällt auf, dass die Anzahl Hitzetage im Siedlungsgebiet meist geringer ausfällt als im umliegenden Landwirtschaftsland. Nicht der Fall hingegen

ist dies in der W3 Zone von Niedersteinmaur und im Schibler. Dort beträgt die mittlere Anzahl Hitzetage im Jahr 30 - 50, genau wie im umliegenden Landwirtschaftsland. In den 1- und 2-geschossigen Wohnzonen wird es gemäss Modellierung meist zwischen 10 und 20 Hitzetage geben.

Die Anzahl Überschreitungstage der PET ist in den Ortsteilen Sünikon, Obersteinmaur und in grossen Teilen von Niedersteinmaur unproblematisch. In den W3-Zonen von Niedersteinmaur und im Schibler sowie in der Gewerbezone gibt es lokal Stellen, wo es im Mittel 10 bis sogar 21 PET-Überschreitungstage gibt.

Die Anzahl Tropennächte wird im Grossteil der Gemeinde Steinmaur in näherer Zukunft überschaubar bleiben (nur an einzelnen Strassenzügen auftretend). Die W3-Zonen und die grössere Gewerbezone der Gemeinde werden aber mehrere Tropennächte haben. Die Bewohnenden dieser Zonen werden in der Zeitspanne von 2021 – 2040 mehr als 10 – 20 Tropennächte erleben.

Planhinweiskarten

Die nächtliche Belastung in der Gemeinde Steinmaur wird in der Planhinweiskarte als schwach oder nicht vorhanden eingeschätzt. Einzelne Gebiete in Sünikon entlang der Kantonsstrasse und in der 3-geschossigen Wohnzone sowie das Gewerbegebiet zeigen in der Nacht eine mässige Belastung auf.

Am Tag zeigt die Planhinweiskarte an mehreren Orten der Gemeinde eine starke und teilweise sogar eine sehr starke Belastung an. Dies ist der Fall in der Kernzone von Obersteinmaur, entlang der Kantonsstrasse in Sünikon, im Kern und der W3-Zone von Niedersteinmaur sowie im gesamten Schibler (W3- und Gewerbezone). In der W2-Zone dominierte eine mässige Belastung.

8.3.2 Dällikon

Typologie nach BFS	Periurbane Gemeinde hoher Dichte
Lage	Nordwestlich von Zürich im Furttal, am Fusse des Altberges, Nachbargemeinde von Regensdorf (vgl. Kap. Xx)
Entwicklung / Geschichte	Einstiges Bauerndorf, mit der Industrialisierung des Furttals gewachsen
Einwohner (Stand 2018)	4'149
Anteil über 65-jährige (%)	16.2
Wachstumsrate (Veränderung 2010-2018)	14.9 %
Bevölkerungsdichte (pro km ²)	920
Flächennutzung / Siedlungsstruktur (gemäss Zonenplan)	42% des Gemeindegebiets ist Landwirtschaftsland, das Siedlungsgebiet teilt sich in ein Wohndorf und eine nochmals so grosse Industrie- und Gewerbezone (66 Industrie- und Gewerbebetriebe und 130 Dienstleistungsbetriebe ergeben ungefähr 2500 Arbeitsplätze). Das Dorf Dällikon besteht aus einer Kernzone, einer Zentrumszone, OeB und 2- und 3-geschossigen Wohnzonen. Der Übergang zum Industriegebiet bildet eine 3-geschossige Wohn- und Gewerbezone.

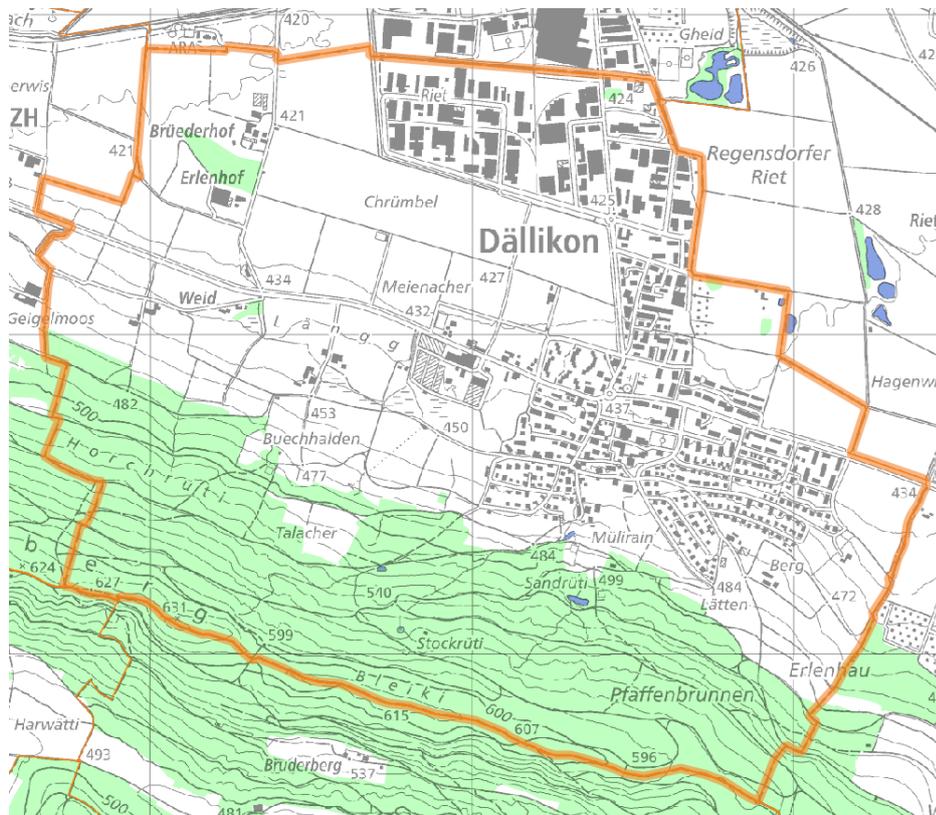


Abbildung 19: Gemeinde Dällikon (amtliche Vermessung GIS-ZH; Massstab 1:11'000)

Klimaanalysekarte

Die Klimaanalysekarte am Tag zeigt die Zweiteilung Dällikons in Wohnort und Industrieort. Im Wohndorf kommen PET-Wert um die 35 °C vor (entlang der Hauptstrasse teilweise bis zu 40 °C). Das Industriegebiet zeigt geschlossen Werte um 40 °C. Ähnliche oder sogar noch höhere Werte werden im Wohn- und Gewerbegebiet eingezeichnet. Ebenfalls hohe Werte werden bei einer grossen Gärtnerei ausserhalb des Siedlungsgebietes modelliert.

In der Nacht zeigt sich im Wohngebiet ein Wärmeinseleffekt von knapp 2 °C, stellenweise auch bis 3 °C. Werte von 2 – 4 °C Wärmeinseleffekt werden im Industriegebiet, dem Wohn- und Gewerbegebiet sowie dem Gärtnereibetrieb kartiert.

Klimaszenarienkarte Zeitspanne 2021 - 2040

Die Anzahl Hitzetage wird in der betrachteten Zeitspanne in Dällikon bei 30-50 Tage pro Jahr liegen (Landwirtschaftsgebiet, W3-Zonen, Kern- und Zentrumszone). In den zweigeschossigen Wohnzonen werden es hingegen nur 10 – 20 Hitzetage im Jahr sein. Dafür werden im Industriegebiet und teilweise in der Wohn- und Gewerbezone über 50 Tage mit einer Temperatur über 30 °C auftreten.

Das Bild ähnelt sich bei den Anzahl Überschreitungstage eines PET-Wertes über 35 °C. In den Wohngebieten wird der PET-Wert nicht überschritten werden (Strassenräume ausgenommen). In der Industrie jedoch bis zu 18 mal pro Jahr, ebenfalls bei der Gärtnerei und insbesondere auch in der Wohn- und Gewerbezone, wo es aktuell Wohnbauten gibt.

In den Einfamilienhauszonen wird es in der betrachteten Zeitspanne bis zu 2.5 Tropennächte geben, in der 3-geschossigen Mehrfamilienhauszonen schon 10 – 20 warme Nächte pro Jahr. In der Wohn- und Gewerbezone steigt die durchschnittliche Anzahl Tropennächte auf knapp über 20.

Planhinweiskarten

Gemäss der Planhinweiskarte weist das Industriegebiet am Tag eine sehr starke Wärmebelastung auf, ebenso wie die Wohn- und Gewerbezone und die Gärtnerei. Die 3-geschossige Mehrfamilienhauszone zeigt eine starke Belastung und die Einfamilienhauszone eine mässige.

In der Nacht ist die Situation auf dem gesamten Siedlungsgebiet von Dällikon schwach bis mässig wärmebelastet.

8.3.3 Fällanden

Typologie nach BFS	Periurbane Gemeinde hoher Dichte
Lage	Fällanden liegt am anderen Fusse des Zürichbergs als Zürich am Greifensee, die Gemeinde besteht aus den Ortschaften Fällanden, Benglen und Pfaffhausen
Entwicklung / Geschichte	Benglen und Pfaffhausen waren Hofsiedlungen, die zu Dörfern herangewachsen sind. Erwerbszweige im Dorf sind nach wie vor die Landwirtschaft, das Gast- und Kleingewerbe.
Einwohner (Stand 2018)	8'672
Anteil über 65-jährige (%)	16.2
Wachstumsrate (Veränderung 2010-2018)	8.6 %
Bevölkerungsdichte (pro km ²)	1'359
Flächennutzung / Siedlungsstruktur (gemäss Zonenplan)	Der Ort Benglen besteht hauptsächlich aus einer kleinen Kernzone, einer grossen 2-geschossigen Wohnzone und einer grossen 3-geschossigen Wohnzone mit Gewerbeanteil. Die Ortschaft Pfaffhausen besteht ebenfalls aus einer kleinen Kernzone, einer grossen eingeschossigen Wohnzone, einer 2-geschossigen Wohnzone und einer 3-geschossigen Wohnzone. Das Dorf Fällanden besteht aus einer grösseren Kernzone. Am Hang des Pfannenstiels besteht eine Einfamilienhauszone, der Rest des Dorfes besteht hauptsächlich aus dichten dreigeschossigen Wohnzonen. Im Nordosten gibt es eine grosse Gewerbezone und im Nordwesten eine kleinere.

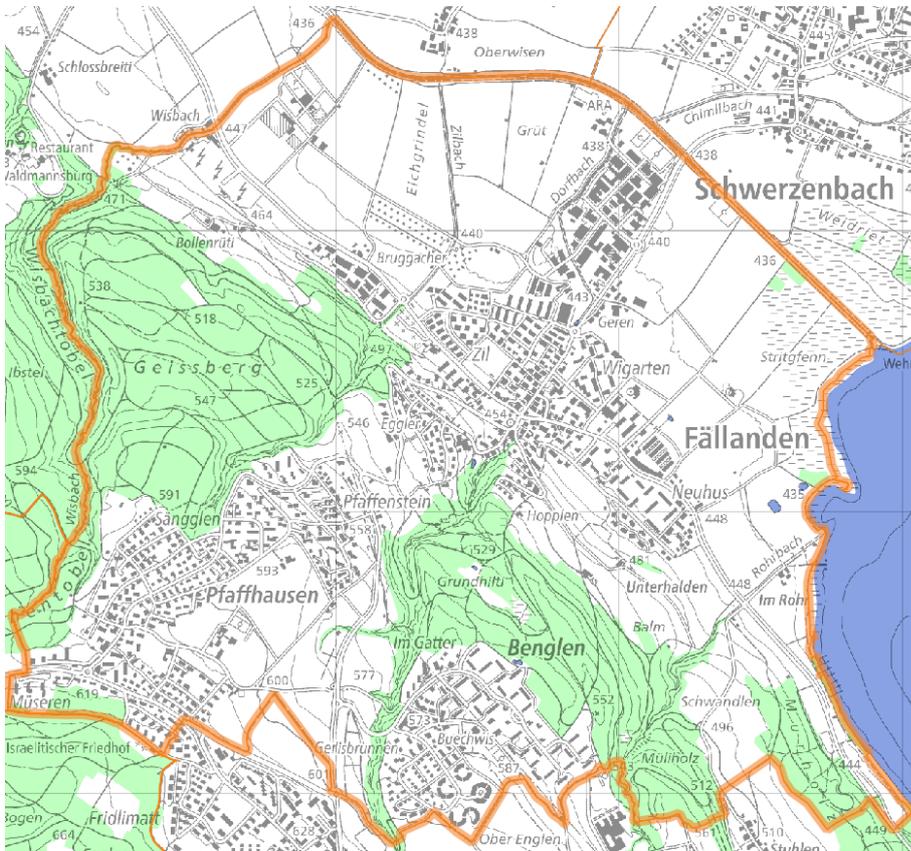


Abbildung 20: Gemeinde Fällanden (amtliche Vermessung GIS-ZH; Massstab 1:13'000)

Klimaanalysekarte

Die Klimaanalysekarte zeigt für Benglen und Pfaffhausen grösstenteils PET-Werte unter 35 °C, nur einzelne Strassenkreuzungen zeigen knapp 40 °C auf. Das Dorf Fällanden ist einer grösseren Belastung ausgesetzt: in der dreigeschossigen Wohnzone werden Werte knapp über 35 °C und entlang der Hauptstrasse um die 40 °C PET. Werte um die 40 °C PET kommen im Industrie- und Gewerbegebiet flächendeckend vor.

Der Wärmeineffekt beträgt in Benglen und Pfaffhausen bis zu 1°C, stellenweise bis zu 2 °C. In Fällanden zeigt sich der Effekt meist bis 2 °C, im Dorfkern, dichten Quartieren sowie den Industrie- und Gewerbegebieten bis zu 3°C.

Klimaszenarienkarte Zeitspanne 2021 - 2040

Die Anzahl Hitzetage wird sich in der begrünten Einfamilienhauszone in Pfaffhausen auf unter 5 Tage pro Jahr belaufen. Für die etwas dichtere dreigeschossige Wohnzone werden 10 – 20 Hitzetage modelliert. In der Ortschaft Benglen reicht das Spektrum von 4 bis knapp über 20 Hitzetage pro Jahr. Die höheren Werte werden in der dreigeschossigen Wohnzone erreicht. Im Dorf Fällanden werden mehrheitlich um die 30 Hitzetage im Jahr modelliert, ausgenommen die Einfamilienhauszonen. In der Industrie werden es gut 40 Hitzetage im Jahr sein.

Die Tage, in welchen der PET Wert 35 °C überschreitet, werden in Benglen und Pfaffhausen kaum auftreten. In Fällanden wird dies entlang der Hauptstrasse und lokal in den dichten dreigeschossigen Wohnquartieren der Fall sein, sowie in der Industrie (teilweise bis zu 15 mal pro Jahr).

Ein ähnliches Bild zeigt sich bezüglich der Tropennächte. Während warme Nächte in Pfaffhausen kaum vorkommen, werden in der dreigeschossigen Wohnzone von Benglen bis zu 10 Tropennächte pro Jahr auftreten. In den meisten Quartieren in Fällanden sowie der Industrie wird dies bis zu 20 mal im Jahr der Fall sein.

Planhinweiskarten

Die Siedlungsgebiete von Benglen und Pfaffhausen sind am Tag einer mässigen Belastung ausgesetzt (einzelne Strassenräume stark). Der Dorfkern von Fällanden sowie alle dreigeschossigen Wohnzonen weisen eine starke Wärmebelastung auf und das grosse Industriegebiet im Nordosten eine sehr starke Belastung.

In der Nacht sind Benglen und Pfaffhausen keiner Belastung ausgesetzt. Grosse Teile von Fällanden sind einer mässigen Wärmebelastung in der Nacht ausgesetzt und beide Industriezonen weisen eine hohe Belastung auf.

8.3.4 Hinwil

Typologie nach BFS	Periurbane Gemeinde hoher Dichte
Lage	Hinwil ist der Bezirkshauptort des gleichnamigen Bezirks im Zürcher Oberland, liegt am Fuss des Bachtels, zur Gemeinde gehören das Dorf Hinwil und sechs Aussenwachen: Ringwil, Girenbad, Wernetshausen, Unterbach, Hadlikon und Unterholz mit den Weilern Bossikon und Erlösen sowie die Weiler Schufelberg und Niderhus
Entwicklung / Geschichte	Im 18. Jhd. waren viele Einwohner in Heimarbeit beschäftigt, 60 % der Bevölkerung arbeiteten in der Baumwollverarbeitung.
Einwohner (Stand 2018)	11'138
Anteil über 65-jährige (%)	19.8
Wachstumsrate (Veränderung 2010-2018)	7.3 %
Bevölkerungsdichte (pro km ²)	500
Flächennutzung / Siedlungsstruktur (gemäss Zonenplan)	Die Aussenwachen Hadlikon und Wernetshausen bestehen aus einer Kernzone sowie grösstenteils einer Einfamilienhauszone. Das Dorf Hinwil weist eine grössere Kernzone auf und besteht zu grossen Teilen aus Mehrfamilienhauszonen, nördlich und östlich des Siedlungsgebiets am Waldrand gibt es Einfamilienhauszonen. Westlich des Wohndorfes besteht eine grosse Industrie- und Gewerbezone sowie eine Armeekaserne.

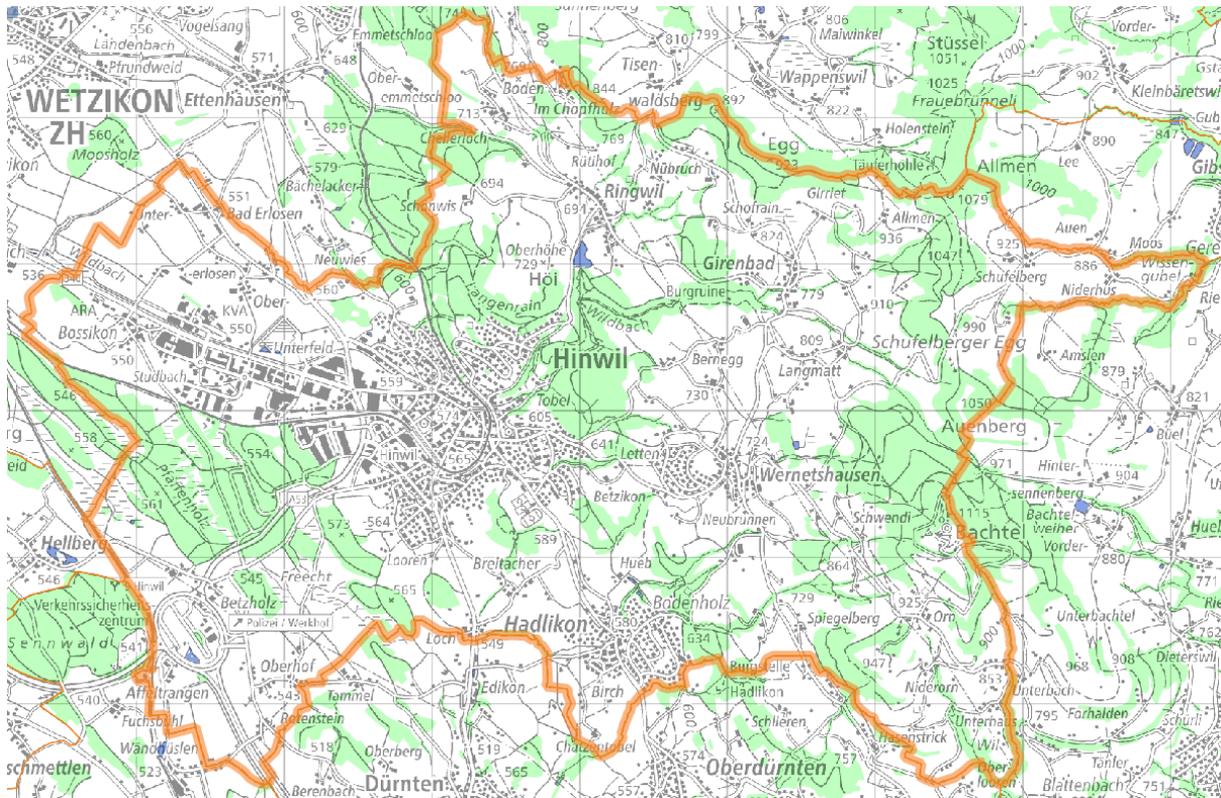


Abbildung 21: Gemeinde Hinwil (amtliche Vermessung GIS-ZH; Massstab 1:26'000)

Klimaanalysekarte

Während die grössten Aussenwachten Wernetshausen und Hadlikon in der Klimaanalysekarte hauptsächlich PET-Werte unter 35 °C anzeigen (in Hadlikon entlang der Hauptstrasse mehr), zeigt die Karte Hinwil selber meist PET-Werte über 35 °C. Tiefere Werte werden in den Einfamilienhausquartieren am Rande der Siedlung kartiert. Entlang der grösseren Strassenräumen in Ortskern, sowie entlang der Gleise und in der Industrie höhere Werte an, jedoch meist unter 40 °C.

In der Nacht zeigt sich in Wernetshausen keinen Wärmeinseleffekt von über 1 °C, in Hadlikon und Hinwil kann er bis 2 °C betragen.

Klimaszenarienkarte Zeitspanne 2021 - 2040

Die Anzahl Hitzetage pro Jahr beschränken sich in Wernetshausen und in grossen Teilen von Hadlikon auf unter 5 in der Anzahl. Die Einfamilienhausquartiere in Hinwil zeigen die gleichen Werte, während in den grossen Mehrfamilienhausquartieren 10 bis 20 Hitzetage modelliert werden.

PET-Werte von 35 °C werden in der betrachteten Zeitspanne in den Aussenwachten nicht überschritten. Im Ortskern von Hinwil wird dies stellenweise circa fünf mal im Jahr der Fall sein.

Auch Tropennächte werden in den Aussenwachten und den Einfamilienhauszonen von Hinwil kaum auftreten. In den dichteren Mehrfamilienhausquartieren werden pro Jahr 5 bis 20 Tropennächte modelliert.

Planhinweiskarten

Die Planhinweiskarte zeigt in den Einfamilienhausquartieren im gesamten Siedlungsgebiet der Gemeinde eine mässige Belastung an. In Hadlikon stellenweise auch eine starke Wärmebelastung. In den dichteren Mehrfamilienhauszonen ist die Belastung stark bis ganz lokal sehr stark. Sehr stark ist sie auch in der Industrie.

In der Nacht ist beinahe im gesamten Gemeindegebiet keine Wärmebelastung zu verzeichnen. Im dichteren Ortskern, rund um den Bahnhof und in der Industrie kann die Belastung schwach bis mässig sein.

8.4 Analyse periurbaner Testgemeinden mit mittlerer bis geringer Dichte

8.4.1 Flaach

Typologie nach BFS	Periurbane Gemeinde mit mittlerer Dichte
Lage	Flaach liegt im Zürcher Weinland am Rhein und grenzt an den Kanton Schaffhausen. Die Thur mündet auf Gemeindegebiet in den Rhein.
Entwicklung / Geschichte	Grosse Ackerbaugebiete und Wald. Die einzige Fabrik in der Gemeinde, eine Spinnerei, gab ihren Betrieb bereits 1926 auf. Heute gibt es rund 80 kleinere und mittlere Gewerbebetriebe.
Einwohner (Stand 2018)	1'414
Anteil über 65-jährige (%)	16.9 %
Wachstumsrate (Veränderung 2010-2018)	15.2 %
Bevölkerungsdichte (pro km ²)	139
Flächennutzung / Siedlungsstruktur (gemäss Zonenplan)	Grossteil des Dorfes in der Kernzone (2-geschossig), am Rande 1- und 2-geschossige Wohnzonen, eine Industrie- und Gewerbezone

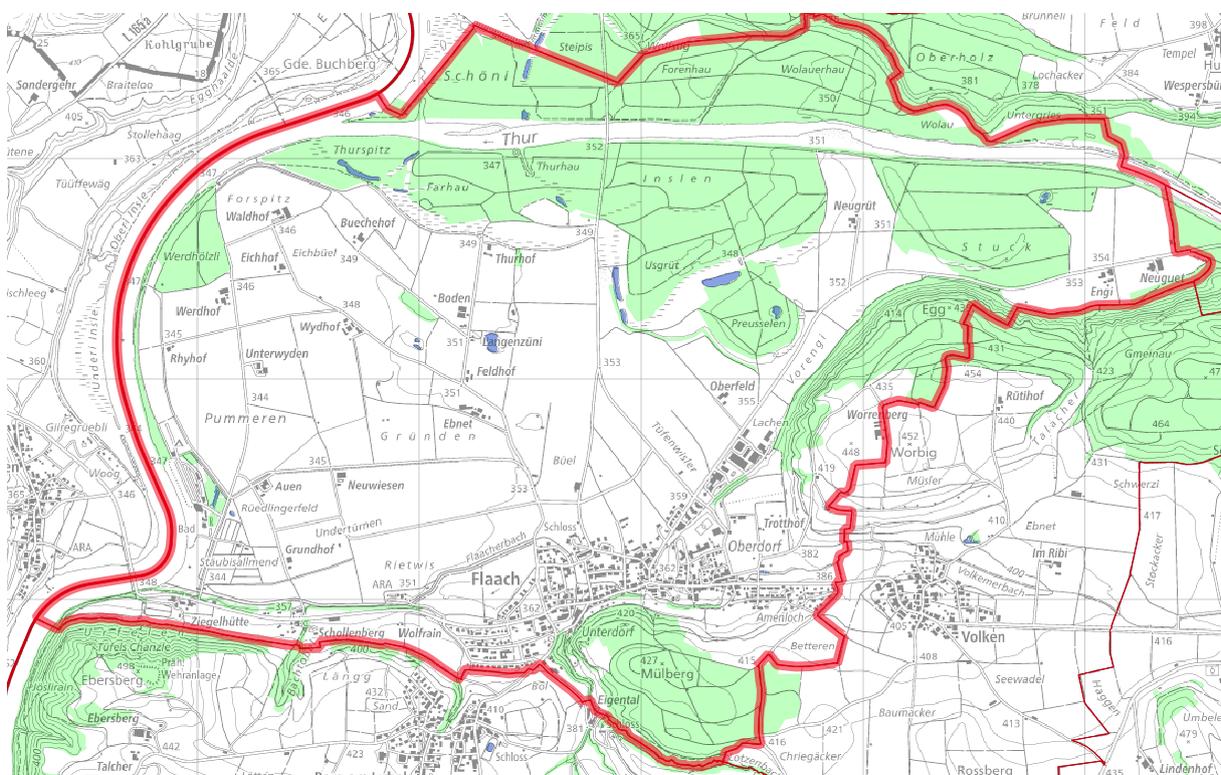


Abbildung 22: Gemeinde Flaach (amtliche Vermessung GIS-ZH; Masstab 1: 17'000)

Klimaanalysekarte

Die Karte zur Wärmebelastung am Tag zeigt in der Gemeinde Flaach, dass die Landwirtschaftsfläche sowie ein Grossteil des Siedlungsgebiets einen PET Wert von über 30 °C aufzeigt, punktuell und insbesondere im Industrie- und Gewerbegebiet sogar über 40 °C.

In der Nacht zeigt sich im Siedlungsgebiet einen Wärmeinseleffekt von stellenweise 2 – 4 °C. Der Dorfkern sowie die Gewerbezone sind eher betroffen als die 1- und 2-geschossigen Wohnzone am Dorfrand.

Klimaszenarienkarte Zeitspanne 2021 - 2040

Für die Zeitspanne von 2021 – 2040 werden im Siedlungsgebiet der Gemeinde Flaach im Mittel 20, stellenweise bis zu über 50 Hitzetage modelliert. Tage, an welchen der PET-Wert über 35 °C betragen wird, werden lediglich in der Gewerbezone auftreten. Dort im Durchschnitt aber bis zu 20 Mal im Jahr. Die Klimaanalysekarte zeigt jedoch, dass in der Wohnzone PET Werte von 34 °C erreicht werden.

Die Anzahl Tropennächte liegt aber im gesamten Dorf höher. Stellenweise werden im Mittel zwar nur gut vier Tropennächte pro Jahr zu verzeichnen sein. Nahe der Strassenräume im Kern des Dorfes werden gemäss Modellierungen mehr als 20 heisse Nächte pro Jahr auftreten.

Planhinweiskarten

Die Planhinweiskarte zeigt, dass im Siedlungsgebiet von Flaach tagsüber eine mässige bis starke und in gewissen Quartieren sehr starke Wärmebelastung auftritt.

In der Nacht ist die Belastung nicht vorhanden bis mässig. Bei einzelnen Häusergruppen kann die Belastung hoch sein, sowie im Industrie- und Gewerbegebiet.

8.4.2 Lindau

Typologie nach BFS	Periurbane Gemeinde mittlerer Dichte
Lage	Lindau liegt zwischen Winterthur und Zürich zwischen dem Kemptthal und Glattal. Zu der politischen Gemeinde gehören die Dörfer Tagelswangen, Lindau, Winterberg, Grafstal, Kemptthal und die Weiler Eschikon und Kleinikon. Die Autobahn A1 führt durch die Gemeinde.
Entwicklung / Geschichte	In Kemptthal wurden die Maggiwerke gegründet. Das Areal wird heute von verschiedenen Firmen gebraucht.
Einwohner (Stand 2018)	5'617
Anteil über 65-jährige (%)	16.8
Wachstumsrate (Veränderung 2010-2018)	12.2 %
Bevölkerungsdichte (pro km ²)	468
Flächennutzung / Siedlungsstruktur (gemäss Zonenplan)	Tagelswangen besteht aus einer zweigeschossigen Kernzone, zweigeschossigen Wohnzonen, drei dreigeschossigen Wohnzone sowie zwei Gewerbegebieten. Das Dorf Lindau besteht aus einer zweigeschossigen Kernzone und einer zweigeschossigen Einfamilienhauszone. Der Weiler Eschikon besteht hauptsächlich aus der Landwirtschaftsschule Strickhof und einer Forschungseinrichtung der ETH Zürich. Das Dorf Winterberg besteht ebenfalls aus einer Kernzone und einer grossen Einfamilienhauszone. Ein ähnliches Bild zeigt sich in der Ortschaft Grafstal. Zusätzlich zu der Kern- und zweigeschossigen Wohnzone, gibt es noch eine 3-geschossige Wohnzone. Anders sieht es in der Ortschaft

	Kempththal aus: der Ort besteht aus einer Industrie- und einer Gewerbezone (Autobahnraststätte), sowie zwei kleinen 3-geschossigen Wohnzonen.
--	---

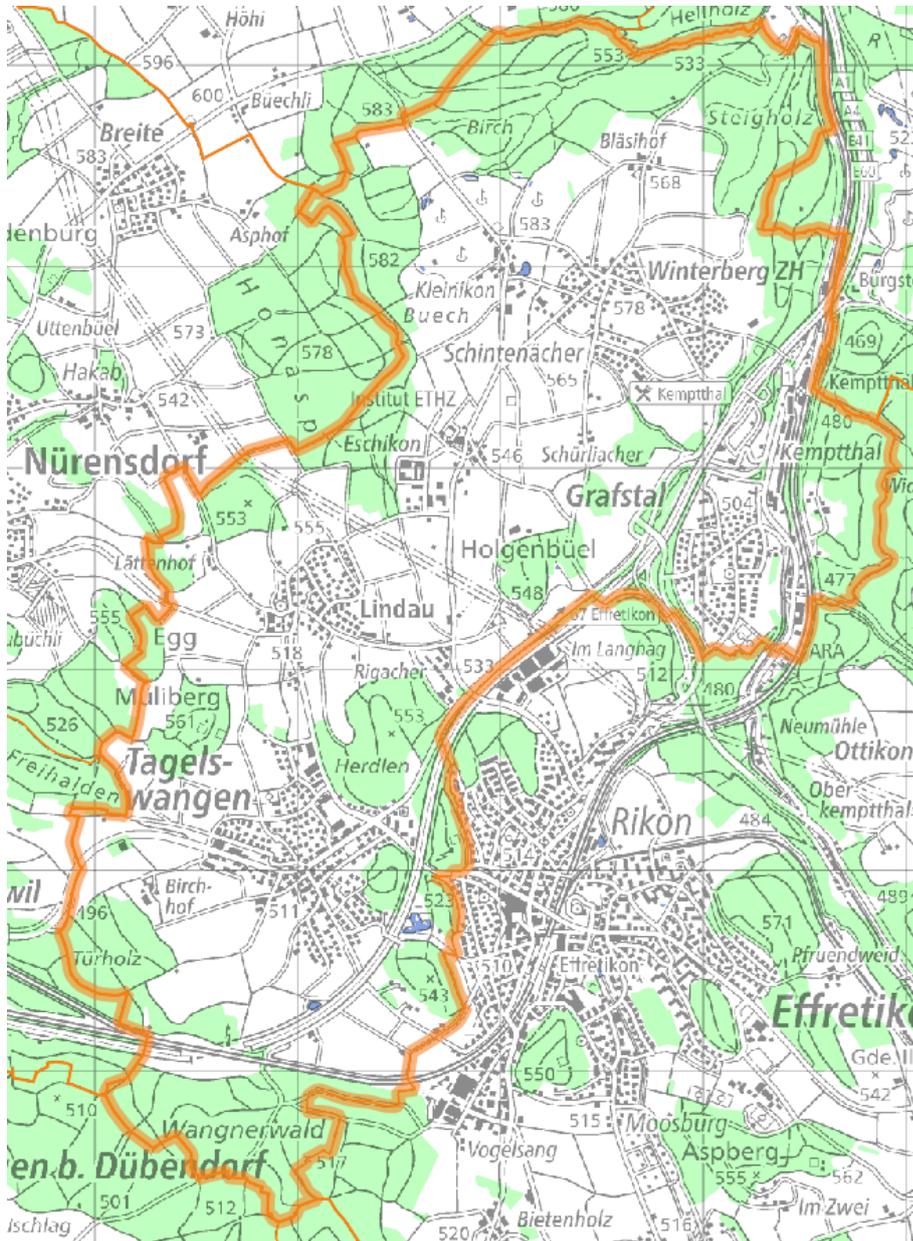


Abbildung 23: Gemeinde Lindau (amtliche Vermessung GIS-ZH; Massstab 1:26'000)

Klimaanalysekarte

In Tagelswangen werden in den meisten Quartieren PET Werte unter 35 °C angezeigt, einzig die Gewerbegebiete und entlang der grossen Strassenräume werden PET Werte um die 40 °C modelliert. Im Ort Lindau wird die grösste Wärmebelastung bei einer Kreuzung mit grossem Platz im Ortskern gezeigt (ca. 40 °C). Die Einfamilienhausquartiere zeigen Werte knapp über 35 °C. Das Gelände der Landwirtschaftsschule ist mit 38 °C relativ stark belastet. Der Ort Winterberg zeigt belastete Strassenräume in der Kernzone. Die Wohnquar-

tiere weisen Werte um die 35 °C PET auf. Durch die Gewerbezone mitten im Dorf Grafstal ist der Ort insgesamt etwas stärker belastet als die vorher beschriebenen. Hohe Werte werden im Kempththal modelliert: die Autobahnraststätte ist mit knapp 40 °C PET sehr stark belastet, die Industriezone zeigt durchgängig 38 °C an.

Der Wärmeinseleffekt zeigt sich in Tagelswangen in den Wohnquartieren nur bis zu 1 °C, in den Gewerbequartieren stellenweise bis zu 3 °C. In Lindau gibt es den Wärmeinseleffekt noch weniger (1 °C bis stellenweise 2 °C). In Winterberg ist der Effekt kaum vorhanden (stellenweise bis zu 1 °C). Das gleiche Bild zeigt sich in Grafstal, wenn das Gewerbegebiet ausgenommen ist. Anders ist die Situation in der Industrie und der Autobahnraststätte in Kempththal. Der Wärmeinseleffekt beträgt dort flächendeckend 1 – 3 °C.

Klimaszenarienkarte Zeitspanne 2021 - 2040

Die meisten Hitzetage in der Gemeinde werden in der Industrie und der Gewerbezone von Kempththal auftreten sowie im Gewerbegebiet und der 3-geschossigen Wohnzone von Tagelswangen (30-50 Hitzetage pro Jahr). Mehr als 20 Hitzetage wird es in der 3-geschossigen Wohnzone in Grafstal geben sowie bei der Landwirtschaftsschule. Die meisten Quartiere (Einfamilienhäuser) in den Orten Tagelswangen, Lindau, Winterberg und Grafstal werden nur bis zu 10 Hitzetage pro Jahr erleben.

Diese Bild spiegelt sich auch in den PET-Überschreitungstagen. Der PET-Wert von 35 °C wird in der Gewerbezone von Tagelswangen und Kempththal sowie in dessen Industriezone überschritten.

Bis zu 10 Tropennächte pro Jahr wird es in der Industrie- und der Gewerbezone in Kempththal geben, in den W3-Zonen in Grafstal und Tagelswangen sowie in der Gewerbezone von Tagelswangen. In den weniger dichten Quartieren in allen Ortschaften werden es weniger als 2.5 Tropennächte pro Jahr sein.

Planhinweiskarten

Die Planhinweiskarte fasst die Erkenntnisse der Klimaanalysekarte und der Klimaszenarienkarte zusammen. Am Tag sind Kempththal sowie die Gewerbegebiete in Tagelswangen sehr stark belastet. Stark belastet sind beinahe gesamt Grafstal, grosse Teile von Tagelswangen und Kerngebiete von Lindau und Winterberg. Mässig belastet sind die Einfamilienhausquartiere an den Ortsrändern in Winterberg, Lindau und Tagelswangen.

In der Nacht ist im überwiegenden Teil der Gemeinde keine Wärmebelastung vorhanden. In den Gewerbegebieten von Tagelswangen und in Kempththal ist die Belastung mässig.

8.4.3 Maur

Typologie nach BFS	Periurbane Gemeinde mittlerer Dichte
Lage	Die Gemeinde Maur liegt am westlichen Ufer des Greifensees und reicht bis zum Pfannenstil hinauf. Zur Gemeinde Maur gehören die Orte Aesch/Forch, Ebmatingen und Binz, die auf einer Terrasse am Hang liegen. Die Orte Maur und Üssikon liegen in der Ebene am Greifensee.
Entwicklung / Geschichte	Es gab verschiedene Mühlen in der Gemeinde. Da die Gemeinde von den wichtigen Verkehrswegen abgeschnitten war, entstand jedoch nie eine Industrie. Die Landwirtschaft war immer der wichtigste Wirtschaftszweig.
Einwohner (Stand 2018)	10'215
Anteil über 65-jährige (%)	20.8
Wachstumsrate (Veränderung 2010-2018)	7.2 %
Bevölkerungsdichte (pro km ²)	692

Flächennutzung / Siedlungsstruktur (gemäss Zonenplan)

Üssikon besteht aus einer relativ kleinen Kernzone. Der Ort Maur weist eine grosse Kernzone auf, drei kleinere Mehrfamilienhauszonen und grössere Einfamilienhauszonen. Auch gibt es eine Wohn- und Gewerbezone. Aesch weist zwei kleinere Kernzonen auf, wo W3-Zonen angegliedert sind. W2-Mehrfamilienhauszonen wie in Maur gibt es fünf kleinere. Der Grossteil von Aesch besteht aus eingeschossigen Wohnzonen. Zwischen Aesch und Ebmatingen liegt die Schul- und Sportanlage Looren. Ebmatingen besteht ebenfalls aus einer Kernzone, wo dreigeschossige Wohnzonen und Wohn- und Gewerbezone angegliedert sind. Ein Grossteil des Dorfes besteht aus W2-Zonen mit hauptsächlich Mehrfamilienhäusern. Viel Siedlungsfläche ist aber auch für eingeschossige Einfamilienhäuser eingezont. Ebenfalls gibt es eine Gewerbezone etwas abseits der Wohnsiedlungen. Der Ort Binz ist dichter bebaut als die anderen Orte der Gemeinde. Binz besteht aus einer Kernzone und aus 2- und 3-geschossigen Wohnzonen, teilweise mit Gewerbe ergänzt.

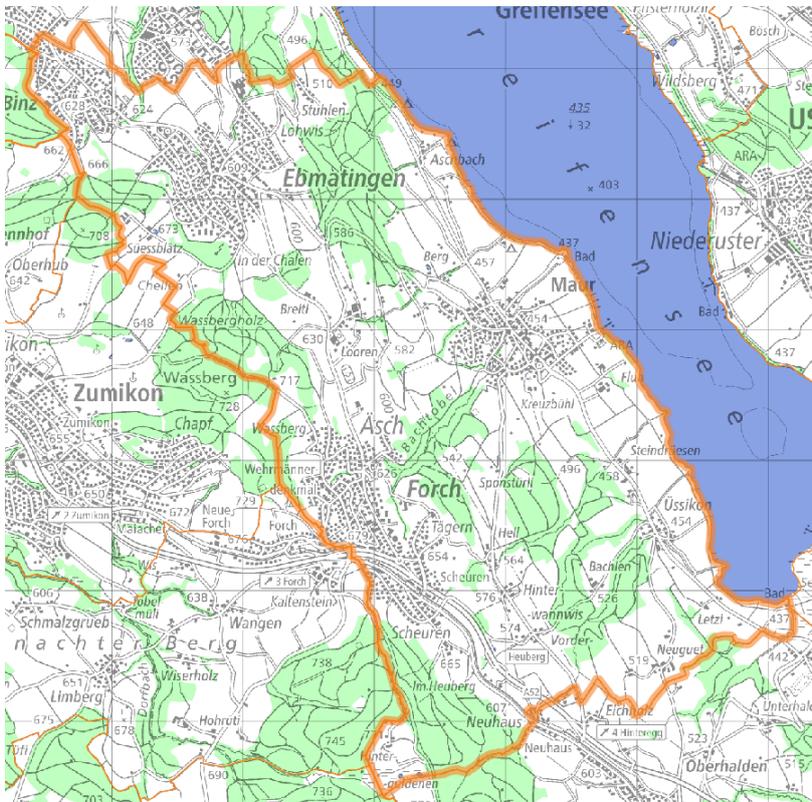


Abbildung 24: Gemeinde Maur (amtliche Vermessung GIS-ZH; Massstab 1:26'000)

Klimaanalysekarte

Die Klimaanalyse zeigt in der Tagsituation in der Gemeinde im Ort Maur die höchsten PET-Werte an. Im Ortskern werden an den Strassenzügen über 40 °C PET angezeigt. Hohe Werte werden auch beim Schulhausareal sowie beim kleinen Gewerbegebiet erreicht. Entlang der Hauptstrasse in Ebmatingen und Binz werden ebenfalls Werte bis zu knapp 40 °C angezeigt, aber nicht so grossflächig wie in Maur. Solch hohe Werte werden in Aesch/Forch nur bei der Ein- und Ausfahrt zur Autostrasse erreicht. In Forch dominieren ansonsten PET Werte um die 33 °C. In Ebmatingen und Binz sind es mehrheitlich PET-Werte um die 34 – 35 °C, während es im Ort Maur in den Wohnquartieren von 33 bis zu 36 °C reicht.

In der Nacht gibt es in gewissen Quartieren von Aesch, Ebmatingen und Binz einen «negativen Wärmeeffekt», das heisst in dem Fall hier, dass bis zu 1 °C niedrigere Temperaturen auftreten als die durchschnittlichen 16.3 °C. In diesen Dörfern tritt aber meistens ein Wärmeinseleffekt von 1 °C auf, in gewissen Quartieren bis zu 2 °C. Anders sieht es im Ort Maur und auch im Weiler Üssikon auf: dort zeigt sich beinahe im gesamten Siedlungsgebiet eine Überwärmung von bis zu 3 °C.

Klimaszenarienkarte Zeitspanne 2021 - 2040

Die meisten Hitzetage in der Gemeinde werden in der Landwirtschaftsfläche am Greifenseeufer sowie im Ort Maur modelliert. Dort werden bis zu 30 Hitzetage im Jahr auftreten. In den dichteren Ortskernen in Aesch, Ebmatingen und Binz werden es bis zu 20 Hitzetage sein und in den weniger dichten Wohnquartieren weniger als fünf.

Die Anzahl PET-Überschreitungstage werden dementsprechend nirgends in der gesamten Gemeinde ein grosses Problem darstellen. In Maur können ganz lokal PET-Werte bis zu 2 mal im Jahr überschritten sein.

Tropennächte werden in Aesch, Ebmatingen und Binz auch in der Zeitspanne 2021 – 2040 kaum auftreten. Am ehesten im Kern von Ebmatingen mit etwa 3x pro Jahr. Im Ortskern von Maur werden bis zu 20 Tropennächte pro Jahr auftreten können.

Planhinweiskarten

Die Planhinweiskarte bestätigt dieses Bild: Aesch, Ebmatingen und Binz sind am Tag zu grossen Teilen mässig belastet. In den Ortskernen kann eine starke Belastung vorkommen (insbesondere in Ebmatingen). Maur ist zur Hälfte mässig belastet und zur Hälfte stark, im Kern und beim Schulhaus sogar sehr stark.

Entsprechend sind für Binz, Ebmatingen und Aesch in der Nacht keine Wärmebelastungen vorhanden, in Maur und auch in Üssikon dafür eine mässige Wärmebelastung.

8.4.4 Schlatt (ZH)

Typologie nach BFS	Periurbane Gemeinde geringer Dichte
Lage	Die hügelige Gemeinde Schlatt liegt im Zürcher Oberland und grenzt an die Stadt Winterthur. Die Gemeinde besteht aus den Orten Unterschlatt, Oberschlatt, Waltenstein und Nussberg.
Entwicklung / Geschichte	Die Bewohner von Schlatt waren früher in der Landwirtschaft und der textilen Heimarbeit beschäftigt. Die Industrialisierung fand in der Gemeinde nicht statt, bis auf eine kleine Baumwollspinnerei bei der Mühle Unterschlatt.
Einwohner (Stand 2018)	769
Anteil über 65-jährige (%)	16.5
Wachstumsrate (Veränderung 2010-2018)	4.8 %
Bevölkerungsdichte (pro km ²)	86
Flächennutzung / Siedlungsstruktur (gemäss Zonenplan)	Lediglich 3.6 % der Gemeindefläche ist Siedlungsgebiet, der Rest Landwirtschaft oder Wald.

	<p>Die kleinen Orte Nussberg und Oberschlatt bestehen lediglich aus einer 2-geschossigen Kernzone. Niederschlatt besitzt neben einer Kernzone eine nochmals so grosse zweigeschossigen Einfamilienhauszone und ein Primarschulhaus. Waltenberg besteht aus verschiedenen Kernzonen und einer teilweise noch unüberbauten eingeschossigen Wohnzone.</p>
--	--

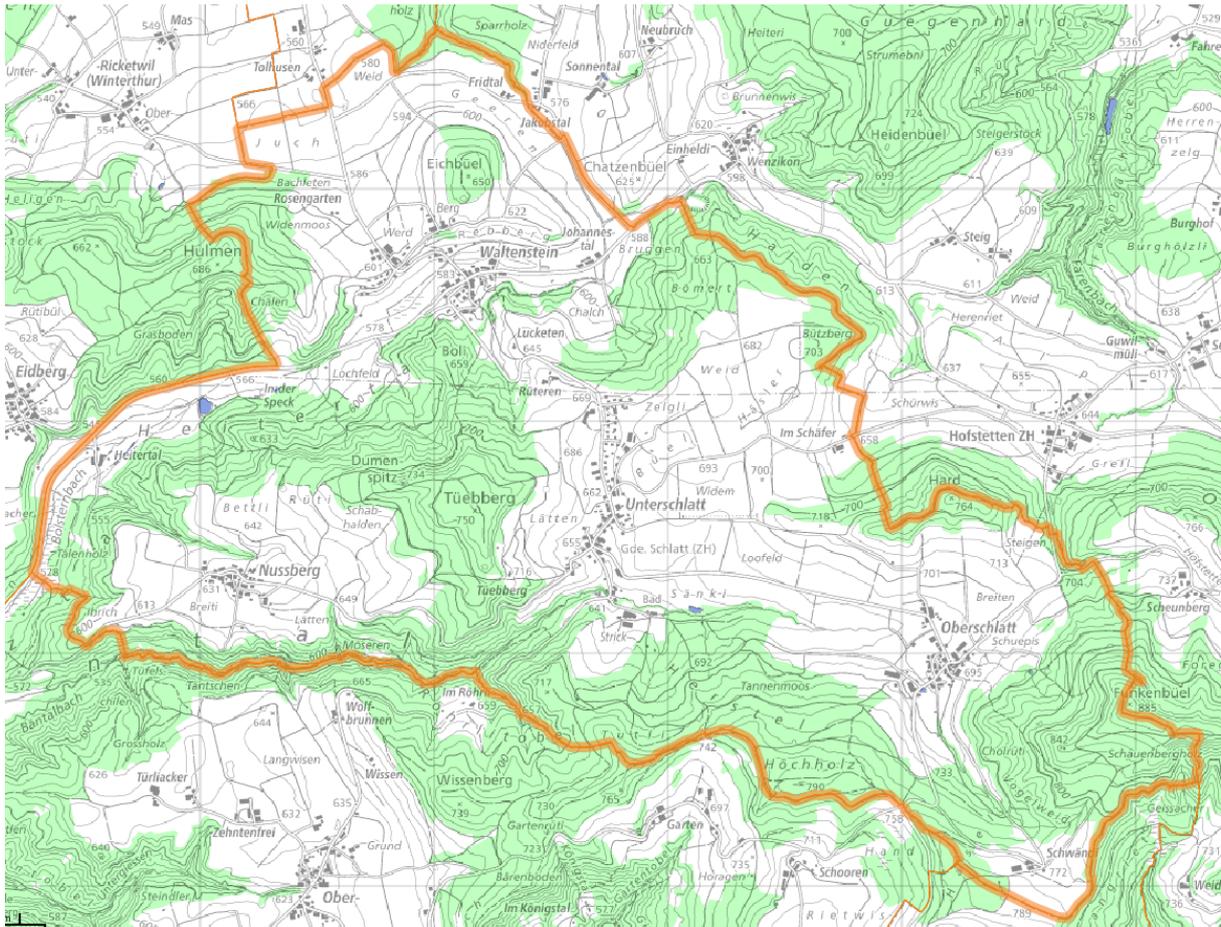


Abbildung 25: Gemeinde Schlatt (amtliche Vermessung GIS-ZH; Massstab 1:17'000)

Klimaanalysekarte

Die Klimaanalysekarte am Tag zeigt die höchsten PET-Werte im Ortskern von Oberschlatt und in der W1 Zone von Waltenstein (ca. 37 °C). Die stark bewaldete, hügelige und locker besiedelte Gemeinde weist keine höheren Werte auf in dem Worst-case Szenario.

In der Nacht zeigt sich im Ort Niederschlatt einen negativen Wärmeinseleffekt, das heisst es ist in der Nacht kühler als im Durchschnitt im gesamten Kanton. In den anderen Dörfern der Gemeinde kann sich ein Wärmeinseleffekt bis zu 1 °C, stellenweise bis zu 2 °C bilden.

Klimaszenarienkarte Zeitspanne 2021 - 2040

Hitzetage werden in Schlatt insbesondere auf dem Landwirtschaftsland mehr als 20 pro Jahr vorkommen. Im Siedlungsgebiet werden es meist nicht mehr als fünf pro Jahr sein. Dementsprechend treten im gesamten

Gemeindegebiet keine Tage ein mit PET-Werten über 35 °C. So werden auch kaum Tropennächte eintreffen; am ehesten in Waltenstein mit drei Tropennächten pro Jahr.

Planhinweiskarten

Die Planhinweiskarte zeigt für die Siedlungsgebiete in Schlatt eine mässige Wärmebelastung an, an einzelnen Stellen kann diese auch stark sein.

In der Nacht ist nirgends in der Gemeinde eine Wärmebelastung vorhanden.

8.5 Analyse ländlicher Testgemeinden

8.5.1 Bauma

Typologie nach BFS	Ländliche zentral gelegene Gemeinde
Lage	Bauma liegt im Zürcher Oberland im Tösstal und grenzt an den Kanton Thurgau. Neben dem Dorf Bauma gehören gut ein Dutzend Weiler zur Gemeinde.
Entwicklung / Geschichte	Die Hälfte des Gemeindegebiets besteht aus Wald. Die Töss wurde während der Industrialisierung für die Textilindustrie genutzt. Die Fabriken sind seit gut 30 Jahren stillgelegt. 2015 fusionierte die kleine Gemeinde Sternenberg mit Bauma.
Einwohner (Stand 2018)	4'965
Anteil über 65-jährige (%)	17.5 %
Wachstumsrate (Veränderung 2010-2018)	9.6 %
Bevölkerungsdichte (pro km ²)	168
Flächennutzung / Siedlungsstruktur (gemäss Zonenplan)	Das Dorf Bauma sowie die Ortschaft Saland bestehen in grossen Teilen als Kernzone sowie Zweigeschossigen Wohnzonen. Ebenfalls vorhanden sind dreigeschossige Wohnzonen und Reservezonen. Gewerbe- und Industriezonen gibt es in beiden Ortsteilen. Die Ortschaft Sternenberg besteht aus verschiedenen Kernzonen und einer relativ grossen eingeschossigen Wohnzone.

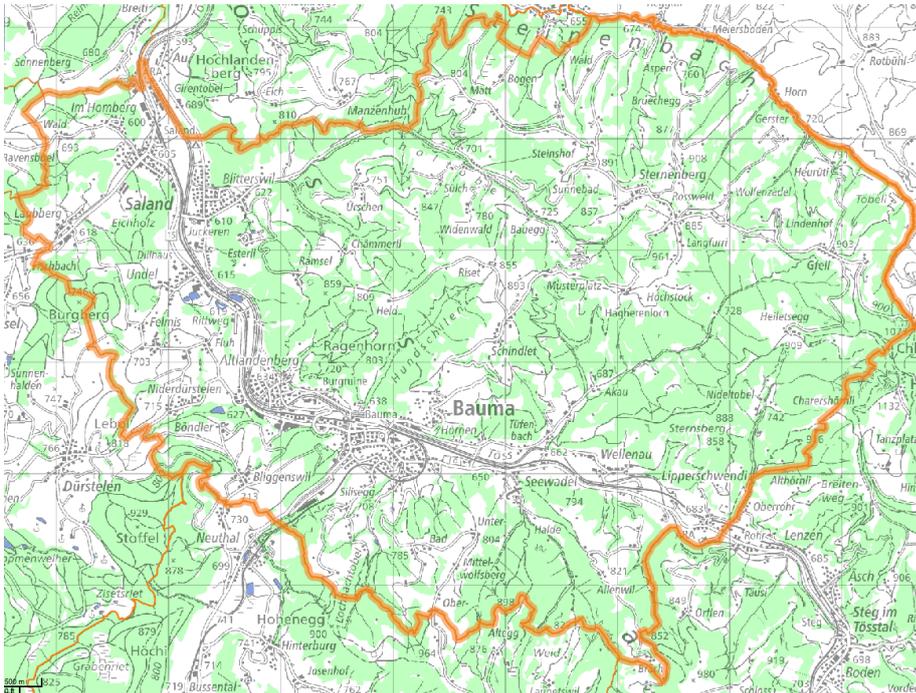


Abbildung 26: Gemeinde Bauma (amtliche Vermessung GIS-ZH; Masstab 1: 26'500)

Klimaanalysekarte

Die Karte zur Wärmebelastung am Tag zeigt in der Gemeinde Bauma, dass die Siedlungsgebiete sowie das Landwirtschaftsland einer Wärmebelastung ausgesetzt ist, die bewaldeten Gebiete hingegen nicht. In der Ortschaft Saland ist das Dorfzentrum sowie das Gewerbegebiet einer Wärmebelastung von bis zu knapp 40 °C. In der Ortschaft Bauma zeigt sich ein ähnliches Bild. In den Weilern und entlang der Strassenzüge können ebenfalls PET-Werte über 30 °C auftreten.

In der Nacht bildet sich hingegen in der gesamten Gemeinde keinen Wärmeineffekt aus. In den Industrie- und Gewerbegebieten von Saland und Bauma zeigt sich eine leichte Abweichung zur Normtemperatur von 16.3 °C von bis zu 0.5 °C.

Klimaszenarienkarte Zeitspanne 2021 - 2040

Für die Zeitspanne von 2021 – 2040 werden im Siedlungsgebiet der gesamten Gemeinde Bauma keine Tage modelliert, in welcher die PET-Werte über 35 °C betragen. Hitzetage werden im Siedlungsgebiet im Mittel 10 – 20 erwartet.

Tropennächte wird es in den waldigen Hügeln der Gemeinde inklusive der Ortschaft Sternenberg keine geben. Im Siedlungsgebiet im Tösstal (Saland und Bauma) werden 2.5 – 5 Tropennächte im Jahr erwartet.

Planhinweiskarten

Die Erkenntnisse aus der Klimaanalysekarte und der Klimaszenarienkarte spiegelt auch die Planhinweiskarte wider. Für die Nacht wird auf dem gesamten Gemeindegebiet keine Überwärmung festgestellt. Am Tag zeichnet sich im Siedlungsgebiet eine mässige bis starke Belastung auf. Die Industrie- und Gewerbegebiete zeigen eine starke bis sehr starke Belastung auf.

8.5.2 Fischenthal

Typologie nach BFS	Ländlich zentral gelegene Gemeinde
Lage	Die hügelige Gemeinde liegt im Tösstal im Zürcher Oberland und grenzt an den Kanton St. Gallen. Zur Gemeinde gehören die Orte Steg im Tösstal, Fischenthal und Gibswil.
Entwicklung / Geschichte	Die Bevölkerung arbeitete früher insbesondere in der Heimarbeit (Handspinnerei und Handweberei).
Einwohner (Stand 2018)	2'501
Anteil über 65-jährige (%)	15.3
Wachstumsrate (Veränderung 2010-2018)	8.6 %
Bevölkerungsdichte (pro km ²)	83
Flächennutzung / Siedlungsstruktur (gemäss Zonenplan)	Mehr als 60 % des Gemeindegebietes ist Wald und 2 % stellen Siedlungen dar, die sich im Tal entlang der Töss erstrecken. Im Tal gibt es verschiedene Kernzonen und meist zweigeschossige Wohnzonen mit Gewerbeerleichterung. Ebenfalls gibt es reine zweigeschossige Wohnzonen und in Steg eine kleine 3-geschossige Wohnzone. In Gibswil befindet sich auch eine reine Gewerbezone.

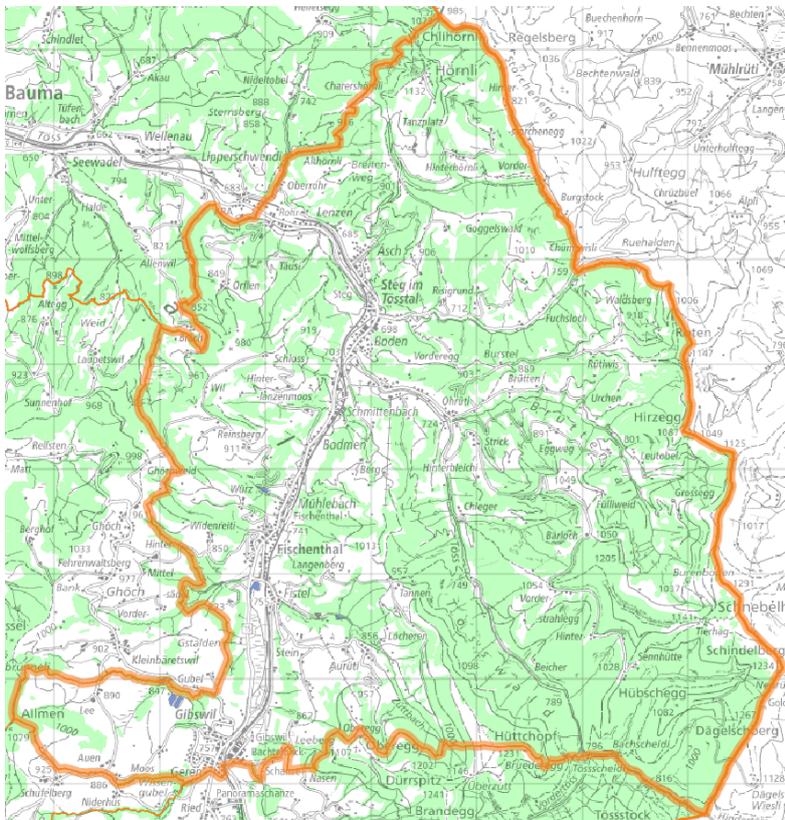


Abbildung 27: Gemeinde Fischenthal (amtliche Vermessung GIS-ZH; Masstab 1:33'000)

Klimaanalysekarte

Die Klimaanalysekarte für die Situation am Tag zeigt ganz lokal im Tal Werte über 35 °C, meist befinden sich die Worst-case Werte aber unter 35 °C.

In der Nacht zeigt sich auf dem gesamten Gemeindegebiet keinen oder einen negativen Wärmeinseleffekt.

Klimaszenarienkarte Zeitspanne 2021 - 2040

Hitzetage wird es in Fischenthal am meisten auf dem Landwirtschaftsland geben, welche in der Anzahl knapp über 10 pro Jahr sind. Im Siedlungsgebiet sind es meist weniger als 10 Hitzetage pro Jahr.

Dementsprechend werden auch keine Tage eintreten, wo der PET-Wert die 35 °C Marke übertrifft.

Tropennächte sind bis zu 2.5 pro Jahr modelliert.

Planhinweiskarten

Die Planhinweiskarte zeigt lokal entlang der Strassen und im Gewerbegebiet von Gibswil eine starke Belastung an. Meist bleibt die Wärmebelastung jedoch mässig.

In der Nacht ist im gesamten Gemeindegebiet keine Wärmebelastung vorhanden.