

# <MAIN\_TITLE>

## <SUBTITLE>

**Juventus Maturitätsschule, Berufsmaturität (BM2)**

Verfasser	Soraya Hilber Pirmin Harb Tobias Hilfiker
Betreuer	Christoph Kündig
Abgabetermin	09. Mai 2025

---

## Abstract

Der Abstract ist eine kurze und prägnante Zusammenfassung der Arbeit. Er ist auf ca. 2'000 Zeichen (inkl. Leerschlägen) und auf drei Absätze beschränkt:

- Fragestellung / Zweck der Arbeit
- Methode(n) / Vorgehensweise
- Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen

Einleitung und Schlusswort ausführlicher als der Abstract.

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
1.1	Überschwemmungen . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Hauptteil</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Schlusswort</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Anhänge</b>	<b>6</b>

---

# 1 Einleitung

Der Themenbereich wird genau vorgestellt und die Fragestellungen / Thesen werden formuliert. Die Autorenschaft beschreibt detailliert ihr methodisches Vorgehen und begründet die Wahl der verwendeten Untersuchungsmethoden. In der Einleitung muss angegeben werden, warum das Team gerade diese Fragestellung / These untersucht hat. Es ist der persönliche Bezug oder die Motivation darzulegen. Weiter wird der Aufbau der schriftlichen Arbeit kurz begründet.

## 2 Hauptteil

Die konkreten Fragestellungen / Thesen und die gewählten Methoden bedingen die Struktur des Hauptteils. Folgendes ist dabei zu beachten:

- Es wird ein Überblick zum gewählten Themenbereich vermittelt. Dazu wird elementare Fachliteratur aufgearbeitet und im Hinblick auf ihre eigene Untersuchung zusammengefasst.
- Die eigene(en) Behauptung(en) wird erläutert und in den Themenbereich eingeordnet.
- Die Ergebnisse werden in anschaulicher, verständlicher Weise präsentiert.
- Ergebnisse werden ausgewertet und die Gültigkeit und die Aussagekraft der Ergebnisse überprüft.
- Fragestellungen / Thesen werden begründet bestätigt bzw. verworfen.
- Ein roter Faden ist ersichtlich.
- Es wird festgestellt, was offen geblieben ist und was nicht gelungen ist.
- Im gesamten Hauptteil ist der Einsatz von Bildern, Tabellen, grafischen Darstellungen, Mindmaps etc. erwünscht.
- Tabellen und Abbildungen müssen nummeriert und betitelt sein. Im Textteil wird auf Tabellen und Abbildungen mit Erklärungen/Interpretationen Bezug genommen.

## 3 Hitze in Städten

### 3.1 Städtischer Wärmeinseleffekt

Der Wärmeinseleffekt beschreibt das Problem das dicht bebaute Städte mehrere Grade wärmer sind als das Umland herum. Dies sowohl am Tag wie in der Nacht. Nachts kann dieser Unterschied um 5 bis 7 °C liegen. Dieser Effekt tritt wegen vielen verschiedenen Ursachen ein. Einige Ursachen sind folgende:

- Eingeschränkte Windzirkulation infolge dichter Bebauung
- Fehlende Beschattung und fehlende Grünflächen
- Veränderung des natürlichen Wasserhaushalts
- Direkte Einleitung des Niederschlagswassers in die Kanalisation
- Absorption von Sonnenstrahlen wegen vielen versiegelten Flächen
- Abwärme von Industrie, Verkehr und Gebäuden

Der Wärmeinseleffekt ist eines der größten menschengemachten Klimaprobleme auf den Bezug auf das oberflächennahe Klima.

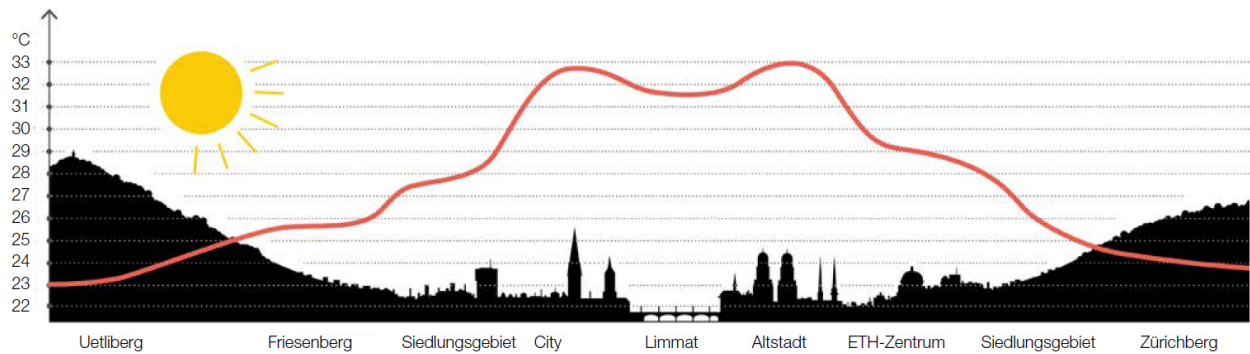


Abb. 1: Wärmeinseleffekt Zürich Tagsüber (Quelle: )

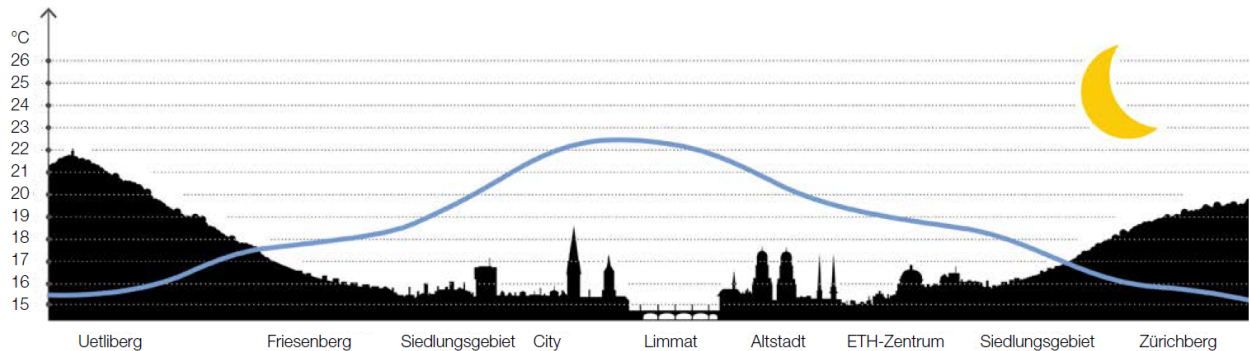


Abb. 2: Wärmeinseleffekt Zürich Nachts (Quelle: )

## 3.2 Hitze in der Stadt Zürich

In vielen Städten der Schweiz tritt das Hitze Problem auf. Markante Städte sind Genf, Basel und Zürich. Unter anderem wegen seiner Grösse und der dichten Bebauung ist Zürich sehr anfällig auf dieses Problem so wie auf den Wärmeinseleffekt. In fast allen Studien wird der Vergleich zwischen den Temperaturen am Tag und in der Nacht gemacht. Auf den Bezug zum Wärmeinseleffekt gibt es jeweils eine Messstation im städtischen Gebiet und ländlichen Umland. Hierzu gibt es viele verschiedenen Quellen. Für unsere Arbeit haben wir uns in diesem Teilgebiet auf 3 Quellen fixiert.

Der FPH-Bericht von 2020 hat dies Grafisch dargestellt:

Meteo Schweiz hat den Wärmeinseleffekt analytischer und teilweise über einen Zeitraum von Jahren dargestellt.

In der folgenden Grafik ist der Temperaturvergleich jeweils um Mitternacht erfasst worden. Sie haben für den Messstandort in der Stadt durch das BAFU erhalten. Nämlich direkt in der Stadtmitte, bei der Zürcher-Kaserne. Die ländliche Station befindet sich bei Zürich-Affoltern und gehört Meteo Schweiz.

### 3.2.1 Nachtsituation / Tropennächte

Tropennächte sind Nächte, in welchen die Minimumtemperatur nicht unter 20°C fällt.

Die Ursache das Tropennächte so viel häufiger in Städten vorkommen ist die Abgabe von Wärme der Umgebung. Tagsüber werden versiegelte Flächen, Bauten und Wasserflächen von direkten Sonnenstrahlen erwärmt. Diese absorbieren die Wärme und geben sie erst in der Nacht wieder an die Umgebung ab. Die Umgebung kann in der Nacht somit nur gering abkühlen.

Diese Wärmebelastung welche durch die Tropennächte entstehen, kann auf die Bewohner von Städten grossen Einfluss haben. Folgende Aspekte sind prioritäre Risiken dieser Wärmebelastung:

- Leistungsbussen bei der Arbeit

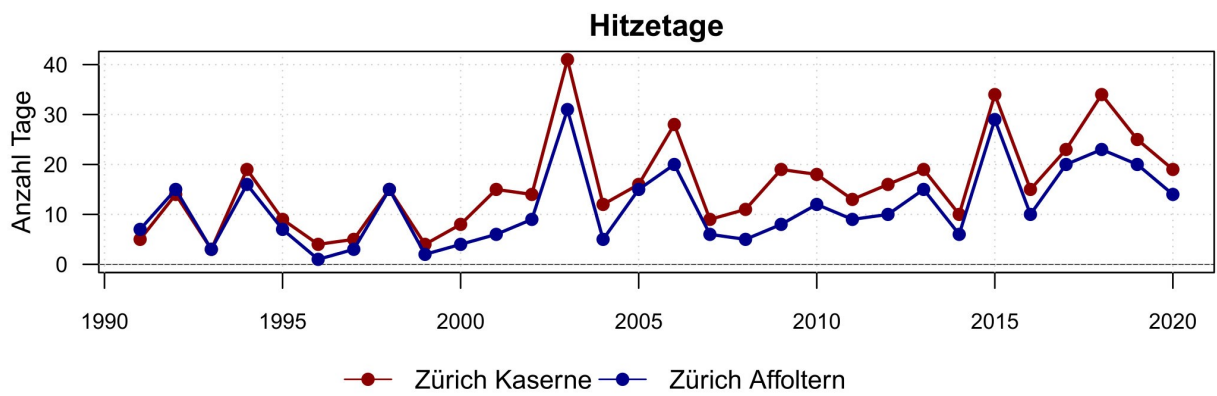


Abb. 3: Verlauf der Hitzetage im Stadt / Land Vergleich (Quelle: )

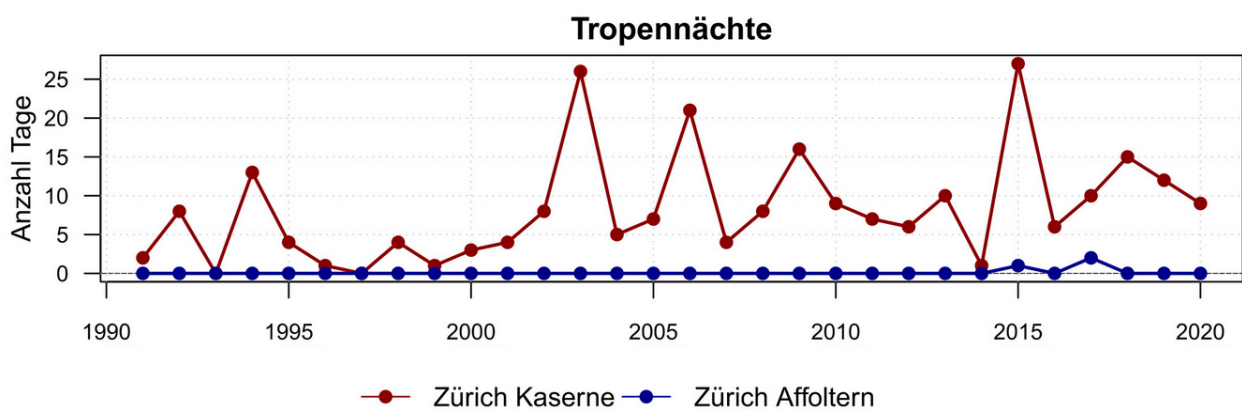


Abb. 4: Verlauf der Tropennächte im Stadt / Land Vergleich (Quelle: ?)

- 
- Beeinträchtigung menschlicher Gesundheit, vor allem bei älteren oder geschwächten Person und Kindern
  - Zunahme des Kühlungsbedarfs (somit höherer Energieverbrauch)
  - Beeinträchtigung der Qualität von Biodiversität, Boden, Luft und Wasser

### 3.3 Teilpläne zur Planentwicklung

Für die Hitzeminderung gibt es 3 Hauptziele. In Stichwörtern können diese 3 Ziele durch Vermeiden, Entlasten, Erhalten benannt werden:

1. Überwärmung im gesamten Stadtgebiet **vermeiden**
2. Vulnerable Stadtgebiete gezielt **entlasten**
3. Bestehendes Kaltluftsystem der Stadt Zürich **erhalten**

Diese 3 Hauptziele wurden durch 2 Grundlagen zusammengesetzt. Die Stadt- und Freiraumstruktur der Stadt Zürich und die Klimakarten des Kantons Zürich.

Die Klimakarten können die Temperaturverhältnisse für Tag und Nacht, Gegenwart und Zukunft aufzeigen. Auch könne sie die Kaltluftströmungsverhältnisse grafisch darstellen.

Die Stadt Zürich hat für die Umsetzung dieser 3 Hauptziele verschiedene Ansatzgebiete mit jeweils mehreren Möglichkeiten. Sie bezeichnen dies als Ihre Toolbox.

#### 3.3.1 Hitzeminderung

Der Teilplan Hitzeminderung ist der Begriff für die Vermeidung der Überwärmung im gesamten Stadtgebiet.

Dieser Teilplan ist flächendeckend und verknüpft verschiedene Vorgaben und Ansätze. So ist für jeden privaten und öffentlichen Akteur genau erkennbar, wo und welche Massnahmen in der Stadt zur Hitzeminderung nötig sind.

Es bestehen bereits gewisse klimaökologische Funktionen in der Stadt Zürich. Um das Klimaszenario der Zukunft und die somit vermehrten Hitzetage und Tropennächte einzudämmen, muss gehandelt werden. Der Teilplan Hitzeminderung ist angesetzt, dass angenehme Aufenthaltsbedingungen geschaffen werden. Dies wird durch Verringerung der Wärmebelastung in allen Stadt- und Freiraumstrukturen ermöglicht.

Die einzelnen Ansätze werden im Kapitel ?? beschrieben. Dies in Verknüpfung mit den anderen Teilplänen.

#### 3.3.2 Entlastungssysteme

Die Aufgabe des Entlastungssystems liegt auf dem Entwickeln und / oder Optimieren von Freiraumnetzen. Diese Massnahmen helfen den Einwohnern und arbeitenden Personen der Stadt. Es werden die Regenerationsmöglichkeiten für den Hitzestress verbessert.

Diese Plätze müssen vor allem in Hotspotgebieten nahe und gut erreichbar sein (Einzugsgebiet). Somit sind Räume in Wohn- und Arbeitsumfeld wichtig. In der Stadt gibt es bereits viele Grünanlagen, Wege und Plätze, welche diese stadtklimatische Anforderungen erfüllen. Jedoch müssen noch einige Räume erschaffen und optimiert werden.



Abb. 5: (Quelle: ?)

Es gibt Vorgaben, welche berücksichtigt werden müssen. Diese sind im kommunalen Richtplan der SLöBA und im kommunalen Richtplan Verkehr beschreiben.

Zur Bewertung aller öffentlichen Freiräume gibt es auch ein System mit folgenden Punkten:

- Klimaökologisch wirksame Ausstattung
- Grad der Zugänglichkeit und zeitliche Verfügbarkeit
- Flächengrösse

Es besteht quantitativer und / oder qualitativer Handlungsbedarf innerhalb der definierten Hotspots. Diese Erkenntnis wird aus der Freiraumstrukturanalyse unter Berücksichtigung von Einzugsdistanzen und Freiraumfunktionen gezogen.

Der Teilplan besteht auf der Basis einer Bestandsübersicht der besondersbetroffenen Gebiete (Hotspots). Faktoren dieser Übersicht sind: hohe Aussetzung der Wärmebelastung wegen ihrer Lage und Stadtstruktur, hohe Bevölkerungsdichte und sensible Nutzung aufweisen.

Zu diesen Hotspots sind spezifische Handlungsansätze (HA) zugewiesen. Mit folgenden Punkten will aufgezeigt werden, wo diese HA verwendet werden sollten.

- Wo sollte die klimaökologische Wirksamkeit in bestehenden Freiräumen verbessert werden
- Wo mit klimaökologischer Wirksamkeit Freiraum erweitert oder neu geschaffen werden soll
- Wo innerstädtische Freiräume untereinander und mit siedlungsnahen Erholungsräumen verbunden werden soll. Dies durch Fussverbindungen mit erhöhter Aufenthaltsqualität (z.B. Beschattung der Fusswege)

Auch bei diesem Teilplan werden die einzelnen Ansätze im Kapitel ?? beschreiben. Wieder in Verknüpfung mit den andern Teilplänen.

### 3.3.3 Kaltluftsystem

Die Stadt Zürich ist angewiesen auf das Kaltluftsystem für die Minderung der Wärmebelastung. Das Kaltluftsystem besteht aus den Hang- und Talabwinden der umliegenden Erhebungen. Der Teilplan Kaltluftsystem ist für die Erhaltung und Sicherung dieser Winde zuständig. Dies weil vor



---

allen die Kernbereiche der Stadt auf diese abkühlenden Winden angewiesen sind. Der Zustrom dieser Luft darf durch Neubauten nicht blockiert werden. Je nach Ausrichtung (Länge, Breite, Höhe und Stellung) kann die das Gebäude unterschiedlich grossen Einflüsse haben. Dazu gehören bodennahe Kaltluft, Windgeschwindigkeit, Kaltluftvolumenstrom, Temperatur und weitere Faktoren. Neubauten müssen so gestellt werden, dass unter anderem der Luftaustauschprozess, welcher für angenehme Temperaturen in Wohngebieten sorgt, nicht beeinträchtigt wird.

Dieser Teilplan zeigt die bedeutsamen Strukturen auf, welche bei der Planung berücksichtigt werden müssen. Diese Strukturen sind wichtig, da ein dauerhaft funktionierender Luftaustauschprozess notwendig ist. Hierzu gehören unter anderem:

- Kaltluftentstehungsgebiete (d.h. Grün- und Freiräume, Waldflächen)
- Bodennahes Kaltluftströmungsfeld
- Prozessräume und Übergangsbereiche für die Kaltluftleitbahnen

Für die konkrete Planung der Gebäudestruktur ist es empfohlen Erfahrungswerte der Stadt Zürich und GEO-NET Umweltconsulting GmbH zu prüfen und situationsbedingt anzuwenden. Auf die einzelnen Punkte wird nicht weiter eingegangen, da diese sehr spezifisch sind.

## 4 Oberflächenabfluss

Der Oberflächenabfluss beschreibt die gesamte Wassermenge, die im Boden versickert. Dabei wird nicht unterschieden, ob das Wasser auf natürliche Weise im Boden versickert oder ob das Wasser in Schächte und anschliessend in die Kanalisation läuft.

### 4.1 Kanalisationsystem in der Schweiz / Zürich

Grundlegend gibt es zwei Arten von Kanalisationssystemen. In der Praxis wird meist nicht ein einzelnes, sondern oft eine Kombination von verschiedenen Systemen angetroffen (?).

#### 4.1.1 Mischsysteme

Mischsysteme machen rund 57% der Abwasserleitungen in der Schweiz aus (?). In Mischsystemen kommt alles Abwasser zusammen. Eine Grundmenge bildet das Schmutz-/Hausabwasser, welches über das Jahr gesehen ungefähr konstant bleibt.

#### 4.1.2 Funktionsweise von Mischsystemen

In Mischsystemen kommt zum Schmutz-/Hausabwasser auch noch Strassenabwasser und Regenwasser dazu. All dieses Wasser muss von der Kläranlage verarbeitet werden. Das Strassenabwasser und Regenwasser ist abhängig vom Wetter und daher sehr volatil. Das bedeutet, dass das Kanalsystem in unterschiedlichen Jahreszeiten sehr unterschiedlich ausgelastet ist. Daher muss das Kanalsystem als ganzes und zudem auch die Abwasserreinigungsanlage (ARA) grösser dimensioniert sein, als eigentlich nötig. In Zürich flossen im Jahr 2023 im Schnitt täglich 237'836 m<sup>3</sup> Wasser in die ARA. Werdhlyzli(?).

#### Starke Niederschläge

Mischsysteme führen zu einem Problem, wenn es starke Niederschläge gibt. Dort wird die Kanalisation mit viel Niederschlagswasser 'geflutet' und das Wasser kann nicht komplett geklärt werden. In ?? wird dies gut dargestellt. Ein Teil des Regenwassers kann in der ARA gereinigt werden.

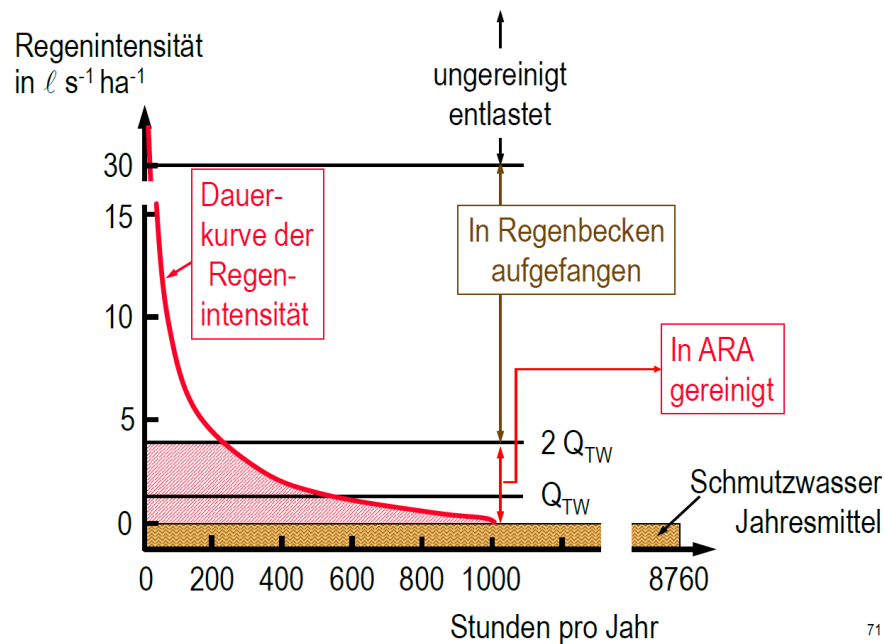


Abb. 6: Verarbeitete Wassermenge bei Niederschlag

## 5 Wo Wasser zum Problem wird

Wenn die Menge an Wasser plötzlich stark zunimmt, kann es zu verschiedenen Problemen kommen

### 5.0.1 Überschwemmungen

#### Entstehung

Langer Dauerregen, Starkregen und Schneeschmelze sind Ursachen für Hochwasser. Ein gewisser Teil des Regens kann, je nach Beschaffenheit des Bodens, versickern. Vom Boden gelangt das Wasser teils wieder in Bäche, Flüsse und Quellen. So steigen die Flüsse eben durch erhöhten Zufluss an. Beim Anstieg können Bäche und Flüsse allenfalls noch ausufern oder von natürlichen Rückhaltemöglichkeiten wie Pflanzen zurückgehalten werden. Wenn immernoch mehr Wasser kommt überlaufen die Gewässer komplett und es kommt zu Überschwemmungen (Quelle: [https://www.nlwkn.niedersachsen.de/hochwasserschutz/hintergrundinformationen/wie\\_entsteht\\_hochwasser/fundamentale-grundlagen-wie-entsteht-hochwasser-119741.html](https://www.nlwkn.niedersachsen.de/hochwasserschutz/hintergrundinformationen/wie_entsteht_hochwasser/fundamentale-grundlagen-wie-entsteht-hochwasser-119741.html) : : text = Durch)

Bei Überschwemmungen laufen Gewässer wie Flüsse, Bäche und Seen über. Das Überfließende Wasser kann Schäden an diversen Infrastrukturteilen und Privaten Besitzstümern, die im Untergrund, sowie auf Höhe der Straße stehen, verursachen. Die Sachschäden können sich schnell in Milliardenbeträge hochschaukeln. Ebenfalls sind jederzeit Personenschäden möglich. Besonders bei Hochwasser, welches auf Türen und Fenstern auftritt, können diese schlagartig nachgeben und so Personen schnell gefährden.

### 5.0.2 Gefahr in Zürich

In Zürich wird die Überschwemmungsgefahr von den beiden Flüssen Limmat und der Sihl bestimmt. Das grösste Problem ist, dass ein sehr grosser Teil von der Stadt Zürich auf dem natürlichen Schwemmkegel, also dem Überschwemmungsgebiet der Sihl, ist.

#### Rückblick auf die vergangenen Ereignisse in Zürich

In Zürich gab es immer wieder Überschwemmungen. Da dies bekannt war, baute man zuerst nur in sicheren Gebieten einige Beispiele. 1846 und 1874 kam es zu starken Überflutungen. Später wuchs die Stadt, auch auf gefährdete Gebiete, weswegen 1910 bei einem

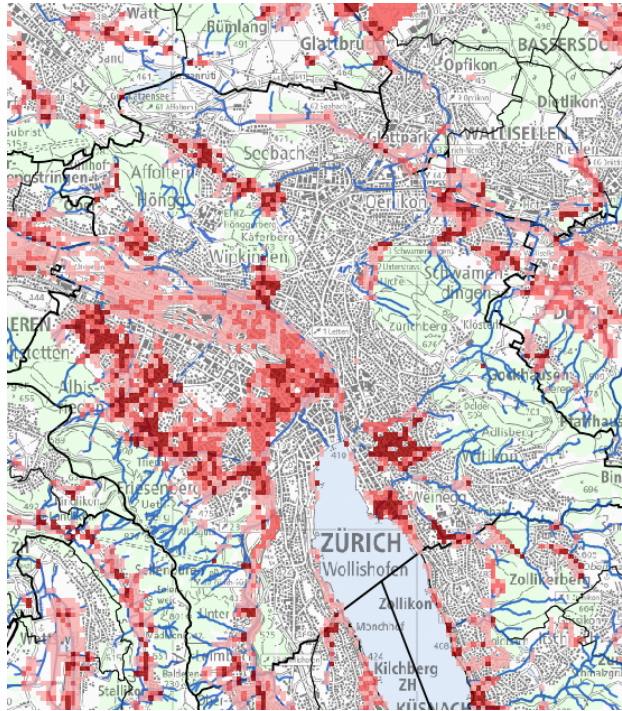


Abb. 7: Überschwemmungen (Quelle: ?)

Hochwasser starke Schäden entstanden. 1937 wurde der Bau eines Pumpspeicherwerks im oberen Sihlgebiet abgeschlossen. Dieses dient zur Regulierung der Abflussmenge und hilft bei der Regulierung eben dieses Abflusses. Allerdings ist das keine Lösung für alle Probleme

Im Jahr 2005 wurde die lange nochmals sehr knapp. Bei einem langen, Starken regen überschwemmte die Sihl beinahe bei dem wohl wichtigsten Knotenpunkt in zürich den Strassen vom Hauptbahnhof. (<https://www.stadt-zuerich.ch/de/umwelt-und-energie/klima/klimaanpassung/extremereignisse>)

Massnahmen Nach diesem Ereigniss hat der Kanton Zürich diverse Massnahmen ergriffen

- Durchflusskapazität beim Hauptbahnhof 2007 wurde die Flusssohl der Sihl unter dem Bahnhof vertieft so kann nun mehr wasser durchfliessen.
- Schwemmholz Durch Schwemmholz verstopfte die Sihlunterführung deshalb hat man nach diversen Tests und simulationen einen Rechen erbaut. Dieser Rechen besteht aus Holzpfiler der bei einer Überschwemmung das Schwemmholz an eine gezielten Stelle "Versopfen" kann (<https://www.zh.ch/de/planen-bauen/wasserbau/wasserbauprojekte/wasserbauprojekte-flexdata/sihl-schwemmholzrechen.html>) Bild Simulation hier einfügen
- Steuerung des Sihlsees

??Siehe dini Mami

Lösungsansätze Schutzmassnahmen zu Hochwasser kann grob in zwei Teile eingeordnet werden: Temporär und Perment. Temporäre Massnahmen wie Mobile Schutzwende, Barrieren, oder Sandsäcke haben den klaren nachteil das man sie zuerst aufstellen muss und sie nur zu einem gewissen Punkt schutz in extrensituationen leisten können. Deshalb macht es sinn an permanente lösungen zu denken.

- Terraingestaltung

<https://www.schutz-vor-naturgefahren.ch/architekt/empfehlungen.html/list/filters> Bei der Terraingestaltung will man Wasser gezieht von Gebäuden wegführen.

Bla bla bla

- Zugänge und Öffnungen schützen

Vorallem Türen und Öffnungen wie äussere Treppenabgänge Lüftungs- und Lichtschächte sind sehr anfällig auf Wassereinlass. Deswegen ist es sinnvoll diese Stellen höher als das umliegende Gelände und höher als das Wasser bei einer Überschwemmung zu halten. Bei der Bauplanung solcher Objekte soll also darauf geachtet werden dass kein Wasser direkt auf sie zukommen kann sie also auf nicht auf der Seite gebaut sind wo das Wasser natürlicherweise auftreten würden, oder das sie höher als das Hochwasser liegen. Natürlich gibt es auch noch Peramente Abdichtuzngs und Verstärkungsmassnahmen. Indem Türen und Fenster Wasserdicht und Versärkt gebaut werden darauf zu achten ist es das die Abgedichteten Flächen dem Wasserdruck und auch angeschwemmtem Treibgut standhalten können

Zudem können auch Garadeneinfahren und andere Öffnungen mit sogenannten Klappschotts geschützt werden. Siehe bilder (Klappschotts zu und Klappschotss auf)

- Abdichtung

- 

Bla bla bla

- Nasse Vorsorge

Bla bla bla

### **5.1 Blaue Infrastruktur**

Mit blauer Infrastruktur sind verschiedene Elemente im Zusammenhang mit Wasser gemeint. Der Vorteil ist das Wasser der umgebenden Luft bei Verdunstung Wärmeenergie abnimmt uns sie somit abkühlt. Bewegte Wasser wie ein Brunnen versärken diesen positiven Effekt.

- Durchlässige Beläge Blabla

### **5.2 Schwammstadt**

## **6 Schlusswort**

Das Schlusswort ist das Gegenstück zur Einleitung. Die Autorenschaft fasst in einer kurzen Gesamtschau die Ausführungen des Hauptteils zusammen. Sie stellt abschliessend fest, inwieweit sie die Fragestellung beantworten konnten und ob sich ihre anfänglichen Vermutungen bestätigt haben. Wie in der Einleitung bezieht sie sich auch im Schlusswort nochmals auf das übergeordnete Thema, doch blickt sie nun zurück. Sie kommentiert und bewertet die Erkenntnisse und Einsichten, die sie mit ihrer IDPA gewonnen hat. Allenfalls zeigt sie noch ungeklärte Probleme auf. Sie gibt einen Aus- blick, in welche Richtung weitergearbeitet werden könnte.

---

## 7 Literaturverzeichnis

---

## Abbildungsverzeichnis

---

## Tabellenverzeichnis

---

## 8 Anhänge