



**University of
Zurich**^{UZH}

Schwammstädte als Schlüssel zur urbanen Klimaresilienz – Eine Wirkungsanalyse des Konzepts aus Schweizer Perspektive

GEO 511 Master's Thesis

Author

Anna Dieckmann
16-705-584

Supervised by

Raimund Rodewald (r.rodewald@sl-fp.ch)

Faculty representative

Prof. Dr. Norman Backhaus

24.04.2024

Department of Geography, University of Zurich



**Universität
Zürich^{UZH}**

GEO 511 Master's Thesis

Schwammstädte als Schlüssel zur urbanen Klimaresilienz

Eine Wirkungsanalyse des Konzepts aus Schweizer Perspektive

Studentin:

Anna Dieckmann
anna.dieckmann@uzh.ch
16-705-584

Supervisors:

Prof. Dr. Norman Backhaus
Dr. Raimund Rodewald

Universität Zürich
Geographisches Institut
Space, Nature and Society
Prof. Dr. Norman Backhaus

Zürich, 24. April 2024

Dank

An dieser Stelle bedanke ich mich bei all jenen Personen, die mich beim Verfassen dieser Arbeit unterstützt haben. So gebührt mein Dank Herrn Prof. Dr. Norman Backhaus, Leiter der Forschungsgruppe Space, Nature and Society sowie stellvertretender Leiter des Geographischen Instituts der Universität Zürich. Zusammen mit meinem Supervisor Dr. Raimund Rodewald, Geschäftsleiter der Stiftung Landschaftsschutz Schweiz, hat er diese Masterarbeit begleitet und begutachtet. Für die hilfreichen Anregungen und die konstruktive Betreuung bedanke ich mich herzlich bei beiden. Mein Dank gilt auch allen Interviewpartnerinnen und -partnern, auf deren Informationsbereitschaft und interessanten Beiträgen diese Arbeit beruht. Ein besonderer Dank gilt an dieser Stelle meinen Eltern für ihre Unterstützung in allen Bereichen und Lebenslagen, die mein Studium erst ermöglicht hat. Abschliessend danke ich meinem Partner sowie meinen Geschwistern und Freund:innen für den emotionalen Rückhalt und die Unterstützung, die nicht nur meine Masterarbeit, sondern mein gesamtes Studium bereichert und erleichtert haben.

Anna Dieckmann

Zürich, 24. April 2024

Zusammenfassung

Der Klimawandel stellt eine der grössten Herausforderungen unserer Zeit dar und führt zu vermehrten Extremwetterereignissen wie Hitze und Starkregen. Beide Phänomene stellen besonders urbane Räume vor grosse Herausforderungen. In diesem Kontext gewinnt das Konzept der Schwammstadt zunehmend an Bedeutung, da es darauf abzielt, die Widerstandsfähigkeit städtischer Gebiete gegen eine Vielzahl von Störungen zu erhöhen. Das Ziel der vorliegenden Masterarbeit besteht darin, die Bedeutung der Schwammstadtstrategie für Schweizer Städte zu analysieren. Dazu werden die folgenden Forschungsfragen gestellt: (1) Welche Rolle kommt dem Konzept der Schwammstadt beim nachhaltigen und klimaangepassten Umbau von Schweizer Städten zu? (2) Wie werden Begriff und Strategie der Schwammstadt von Expert:innen auf die Schweiz übertragen? (3) Welche Hürden und Konflikte erschweren aktuell die Implementierung des Schwammstadt-Konzepts in der Schweiz? (4) Wie lässt sich der Erfolg bereits realisierter Schwammstadt-Projekte in Schweizer Städten bewerten, und welche Erkenntnisse lassen sich aus einer Wirkungsanalyse für zukünftige Projekte ableiten? Um diese Forschungsfragen zu beantworten, wurde eine qualitative Studie mit 16 Expert:inneninterviews durchgeführt, die sich an drei Projekten aus den Städten Basel, Bern und Zürich orientiert. Die Untersuchung hat gezeigt, dass dem Konzept in der Schweiz zukünftig eine Schlüsselrolle bei der Regulierung von Wasser und Hitze im Stadtkörper zukommen soll, während andere Ökosystemleistungen der Schwammstadt – wie Wasserreinigung, Habitatsvielfalt oder kulturelle Aspekte – seltener adressiert werden. Die Implementierung der dafür nötigen Massnahmen wird jedoch durch zahlreiche Hürden und Interessenskonflikte erschwert, welche in dieser Analyse identifiziert werden. Um die Wirksamkeit und Nachhaltigkeit von hiesigen Schwammstadt-Projekten zu untersuchen, hat diese Arbeit ein Bewertungssystem entwickelt sowie Qualitätskriterien für eine nachhaltige, klimawirksame und somit erfolgreiche Schwammstadt formuliert. Die Anwendung dieser Wirksamkeitsanalyse anhand dreier Projekte verdeutlicht, dass bereits umgesetzte Objekte mit Schwammstadt-Charakter noch weit davon entfernt sind, auf allen Ebenen als Erfolg betrachtet zu werden. Dies ist teilweise auf einen Mangel an Daten sowie die relative Neuartigkeit des Konzepts und seiner Prinzipien zurückzuführen, die eine umfassende Bewertung erschweren. Auf dieser Grundlage ist es empfehlenswert, den Abbau der identifizierten Hindernisse zu forcieren, da diese über Umfang und Erfolg der Realisierung dieses Konzepts in der Schweiz entscheiden werden. Weiterführende Forschungsarbeiten könnten auf sozio-kulturelle Aspekte, nachhaltige Vorgehensweisen der Materialbeschaffung sowie die Verbindung der Schwammstadt mit anderen Transformationsprozessen ausgerichtet sein, da in diesen Bereichen noch Wissenslücken bestehen.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	i
I. Abbildungen	iii
II. Tabellen	iv
III. Abkürzungen	iv
1 Einführung	1
2 Stand der Forschung	3
2.1 Terminologie und konzeptuelle Grundlagen	3
2.2 Ziel und Relevanz der Arbeit	10
3 Theoretischer Hintergrund	11
3.1 Stadtökologie	11
3.1.1 Das Stadtklima	14
3.1.2 Der urbane Wasserkreislauf	14
3.1.3 Urbane Resilienz	16
3.2 Urban Political Ecology	17
3.3 Die Schwammstadt in der Raumplanung	18
4 Methode	20
4.1 Auswahl der Untersuchungsobjekte	20
4.2 Datenerhebung	21
4.3 Datenanalyse mit der qualitativen Inhaltsanalyse	24
4.4 Reflexion der Methodik	26
5 Resultate	27
5.1 Begrifflichkeit und Strategie	28
5.2 Hürden und Konflikte	42
5.3 Unterhalt	55
5.4 Politische Prozesse	56
5.5 Drei Aspekte der Nachhaltigkeit	57
5.6 Erfolgsindikatoren und Erfolgskontrolle	60
5.7 Die drei Projekte	65
5.7.1 Basel – Belforterstrasse	65
5.7.2 Bern – Wylerhof	69
5.7.3 Zürich – Labitzke Areal	74
5.8 Vorschläge zur Förderung der Schwammstadt	79
5.9 Die Rolle der Schwammstadt in der Schweiz	79
6 Diskussion	81
6.1 Schweizer Städte auf dem Weg zur Resilienz	81
6.2 Limitationen dieser Arbeit	90
7 Schlussbetrachtung	91
Literatur	93
Anhang	98

Abbildungsverzeichnis

1	Hydrologische Prozesse im Vergleich (Yin et al. 2021: 3).	5
2	Das Schwammstadtkonzept nach BAFU/ARE (2022: 18).	6
3	Die Ökosystemleistungen einer Schwammstadt.	7
4	Konzeptualisierung der zeitgenössischen Stadtökologie.	13
5	Auswirkungen der Versiegelung auf den Wasserhaushalt.	15
6	Methodische Arbeitsschritte nach Mayring (2014).	20
7	Arbeitsschritte zur Datenkodierung nach Mayring (2014).	24
8	Raumbezogene Verteilung der Funktionsebene der Interviewpartner:innen.	28
9	Wortwolke aus den genannten Begriffen, die Schwammstadt definieren.	29
10	Elemente einer Schwammstadtstrategie.	41
11	Anzahl Interviews (Dokumente), die Hürden und Konflikte enthalten.	42
12	Prozentuale Verteilung der identifizierten Hürden und Konflikte.	43
13	Sieben Kriterien für eine erfolgreiche Schwammstadt.	63
14	Übersicht über die ausgewählten Untersuchungsobjekte.	65
15	Übersichtsplan des Projekts Belforterstrasse (Berchtold Lenzin).	67
16	Elemente des Projekts Belforterstrasse (Berchtold Lenzin, Wohnstadt).	68
17	Übersichtsplan des Wylerhofs (Metron AG).	71
18	Verschiedene Ansichten auf den Wylerhof (Metron AG).	73
19	Übersichtsplan des Labitzke Areals (Schmid LA GmbH).	75
20	Brunnenhof über einer Tiefgaragen-Aussparung (Schmid LA GmbH).	76
21	Verschiedene Einblicke in das Labitzke Areal (Schmid LA GmbH).	77

Tabellenverzeichnis

1	Quantitative Übersicht über die geführten Interviews.	23
2	Analyse der Wirksamkeit und Nachhaltigkeit Schweizer Projekte.	89

Abkürzungsverzeichnis

ARE	Bundesamt für Raumentwicklung
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BMP	Best Management Practice
BPG	Bau- und Planungsgesetz
BV	Bundesverfassung
BZO	Bau- und Zonenordnung
EI	Ecological Infrastructure
ES	Ecosystem Services
GSG	Gewässerschutzgesetz
LID	Low-impact Development
MIV	Motorisierter Individualverkehr
NBS	Nature-based Solutions
NHV	Verordnung über den Natur- und Heimatschutz
ÖV	Öffentlicher Verkehr
PBG	Planungs- und Baugesetz
PV	Photovoltaik
RPG	Raumplanungsgesetz
SNP	Sondernutzungsplan
SPC	Sponge City Concept
SUDS	Sustainable Urban Drainage Systems
TU	Totalunternehmer
UHI	Urban Heat Island
UPE	Urban Political Ecology
VSA	Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute
WSUD	Water Sensitive Urban Design

1 Einführung

Thematischer Einstieg, Ziel & Aufbau

Der Einfluss des Menschen auf seine Umwelt ist fundamental. Durch Landnutzung, Gewinnung von Rohstoffen, industrielle Aktivitäten sowie den Städtebau hat er tiefgreifende Veränderungen an und in seiner Umwelt vorgenommen. Die Folgen dieser Umgestaltung sind weitreichend – und in Städten, den am stärksten anthropogen geprägten Landschaften der Erde, besonders eindrücklich erlebbar (Pauleit und Breuste 2011: 20). Die grundlegend transformierten Ökosysteme der Städte¹ geraten durch die Auswirkungen des Klimawandels und der Ausbreitung städtischer Gebiete (Urbanisierung²) zunehmend unter Druck (Liu und Jensen 2018: 126). Urbane Räume weisen aufgrund ihrer Bevölkerungsdichte und des hohen Anteils an versiegelten Flächen eine grosse Vulnerabilität sowohl gegenüber Hitzeperioden als auch Starkniederschlägen auf (BAFU 2022: 10). Im Zuge des Klimawandels ist anzunehmen, dass beide Phänomene in ihrer Intensität auch in der Schweiz weiter zunehmen werden (Scherrer et al. 2016). Das stellt die urbanen Siedlungsgebiete auch hierzulande vor grosse Herausforderungen: Während Hitzetage eine gesundheitliche Belastung für die Bevölkerung bedeuten, bergen Starkregenereignisse und infolgedessen erhöhter Oberflächenabfluss ein immenses Schadenspotential im dicht bebauten Gebiet. Zeitgleich verlangen Urbanisierung und Verdichtung nach nachhaltigen Lösungen, um die Umwelt langfristig zu schützen und den bereits knappen Raum effizient und schonend zu nutzen (BAFU 2018: 10-12; Zeiser et al. 2022: 2627). Nebst klimatologischen Problemstellungen treffen auch zahlreiche menschliche Ansprüche und Nutzungen in der Stadt aufeinander, woraus vielschichtige Interessenkonflikte zwischen Akteur:innen entstehen können. Die genannten Aspekte setzen die urbanen Siedlungsgebiete weltweit und schweizweit unter Druck – und verlangen nach einer klimaangepassten Stadtplanung und urbaner Resilienz (Zeiser et al. 2022).

Ein Ansatz, der versucht, dieser Vielzahl von Herausforderungen im städtischen Bereich zu begegnen, ist das Konzept der Schwammstadt. Ursprünglich aus China stammend, hat sich die Idee einer Stadt als Schwamm aus anderen, ihr ähnlichen Strategien in den letzten Jahren herausgebildet und weiterentwickelt (Nguyen et al. 2019: 147-148). Die Schwammstadt ist im Bereich des urbanen Wassermanagements angesiedelt, welches wiederum als eine der wichtigsten Hebel anerkannt ist, um das städtische Mikroklima zu modulieren (Hawken et al. 2021: 3). Das städtebauliche Planungskonzept der Schwammstadt legt seinen Fokus auf den nachhaltigen Umgang mit der Ressource Wasser. Sein Ziel ist es, die Widerstandsfähigkeit einer Stadt zu erhöhen und sie als lebenswerten Ort zu erhalten (Zhang et al. 2022). In der Schweiz hat die Schwammstadt zunehmend grössere Bedeutung in der Stadtplanung erhalten und wird seit 2022 als führend im Umgang mit Regenwasser im Siedlungsraum anerkannt (BAFU 2022: 17).

Aufgrund der Neuheit der Thematik und in Anbetracht der langen Planungshorizonte erstaunt es nicht, dass in der Schweiz erst wenige Projekte unter dieser Bezeichnung realisiert wurden. Auch die vorhandene wissenschaftliche Fachliteratur, die sich konkret auf

¹**Stadt:** Ein Siedlungstyp, der über bestimmte funktionale, sozialgeographische und physiognomische Merkmale verfügt und sich somit von anderen abgrenzt. Rein statistische (Anzahl Einwohner:innen) oder politische (Stadtrecht) Definitionen sind aus geographischer Sicht nicht haltbar, da diese nicht auf einer weltweiten Skala anwendbar sind. „Als allgemeinstes Merkmal gilt, dass die Stadt in sozio-ökonomischer, aber auch politischer und kultureller Hinsicht eine führende Rolle unter den Siedlungen eines Raumes spielt und als Innovationszentrum des sozialen und technologischen Wandels fungiert“ (Leser et al. 2015: 880).

²**Urbanisierung,** Synonym zu Verstädterung, bezeichnet das Phänomen, dass der Anteil der Weltbevölkerung in städtischen Gebieten zunimmt, sowie die raumwirksamen Prozesse, die mit dieser Entwicklung einhergehen. Der Begriff beschreibt weiter die Ausbreitung städtischer Lebensformen und sozio-ökonomischer, raumrelevanter Verhaltensweisen und weniger ein rein bauliches Wachstum (Vlahov und Galea 2002: 2).

die Schwammstadt in der Schweiz bezieht, ist begrenzt. Somit kann davon ausgegangen werden, dass die Forschungslücken zum Thema sowohl in der Breite als auch Tiefe zu verorten sind. Diese Arbeit beabsichtigt daher, einerseits einen umfassenden Überblick über das Thema aus Schweizer Sicht zu bieten und andererseits lokale Beispiele zu untersuchen. Die Wahl des Themas für die vorliegende Masterarbeit wurde durch das Defizit an Erfahrungen bzw. analysierten Projekten sowie die zunehmende Dringlichkeit und Relevanz von städtischer Resilienz motiviert. Angesichts der Auswirkungen des Klimawandels ist es von entscheidender Bedeutung, Strategien zu entwickeln, die die Anfälligkeit urbaner Räume verringern und die Lebensqualität der ansässigen Bevölkerung verbessern. Ebenso wichtig ist es, die Tauglichkeit dieser Strategien im regionalen Kontext zu prüfen. Die vorliegende Masterarbeit widmet sich deshalb der Untersuchung von Inhalten, Hürden und Konflikten in Bezug auf das Schwammstadtkonzept sowie seiner Rolle in einer nachhaltigen und klimaadaptierten Schweizer Stadtplanung. Zudem werden mehrere Schweizer Schwammstadtprojekte auf ihre Wirksamkeit und Nachhaltigkeit hin untersucht, um Erkenntnisse aus der Praxis mit den theoretischen Ansätzen vergleichen und für zukünftige Projekte zur Verfügung stellen zu können.

Die Strukturierung der Kapitel dieser Arbeit orientieren sich nebst den Untersuchungszielen und Forschungsfragen an einem klassischen Aufbau einer Abhandlung dieses Formats. Dies ist sowohl der Orientierung als auch Nachvollziehbarkeit dienlich. Aufgrund der Aktualität des Themas widmet sich das *Kapitel 2* ausführlich dem Stand der Forschung rund um das Konzept der Schwammstadt. In diesem Abschnitt werden Terminologie, Prinzipien, Grenzen sowie Erfolgsindikatoren aus der Literatur zusammengefasst. Im zweiten Kapitel werden ausserdem die Forschungslücken aufgezeigt, aus denen sich die zentralen Forschungsfragen ableiten lassen. Diese dienen wiederum dazu, die Relevanz dieser Untersuchung zu ermitteln. Im *Kapitel 3* bietet der theoretische Hintergrund einen Überblick über den konzeptionellen Rahmen und die dieser Arbeit zugrundeliegenden Grundsätze und Prinzipien. So werden als Teil der Forschungsdisziplin der Stadtökologie das Stadtklima und der urbane Wasserkreislauf erörtert sowie die Theorie der urbanen Resilienz beleuchtet. Auch soziale Ungleichheiten und Machtstrukturen im Stadtkörper kommen im Zuge der sogenannten *Urban Political Ecology* zur Sprache. Zudem werden in diesem Kapitel summarisch die für das Thema Schwammstadt relevantesten raumplanerischen Instrumente und Rahmenbedingungen veranschaulicht. Die Methodik in *Kapitel 4* beschreibt den Forschungsansatz, die gewählten Methoden, die Datenerhebung und -analyse sowie etwaige Limitationen. In diesem Absatz werden u.a. alle Arbeitsschritte veranschaulicht, und die Auswahl der Untersuchungsobjekte und Interviewpartner:innen wird erklärt, um eine möglichst hohe Transparenz über das wissenschaftliche Vorgehen zu gewährleisten. Im empirischen Teil, in *Kapitel 5*, werden die Resultate der Datenanalyse präsentiert. Anschliessend werden die Ergebnisse in *Kapitel 6* mit dem Stand der Forschung verglichen, im theoretischen Kontext interpretiert und in Relation zu den Forschungsfragen diskutiert. In diesem Kapitel erfolgt zudem eine Reflexion über die Limitationen der Arbeit. Abschliessend werden die wichtigsten Erkenntnisse in *Kapitel 7* zusammengefasst und mögliche zukünftige Entwicklungen skizziert.

2 Stand der Forschung

Das Konzept der Schwammstadt

Der aktuelle Stand der Forschung soll in diesem Kapitel dargelegt und eingeordnet werden. An dieser Stelle werden Argumente, Ergebnisse, Methoden, Praktiken und Autor:innen zusammengetragen, die für das Thema Schwammstadt und somit für diese Arbeit von zentraler Bedeutung sind. Der gegenwärtige Stand der Forschung spiegelt die neuesten Erkenntnisse und Entwicklungen wider, schafft den Rahmen für das Verständnis der aktuellen Forschungslandschaft und dient dementsprechend als Leitfaden für die Durchführung der Untersuchungen. Am Ende dieses Kapitels wird die Forschungslücke aufgezeigt, die diese Arbeit adressiert – und folglich die Relevanz, die sie für sich in Anspruch nimmt. Zusätzlich zur Literatur haben auch Vorgespräche mit zwei Expert:innen aus dem entsprechenden Forschungsbereich die Entwicklung der Fokussierung unterstützt, indem sie die Autorin auf fehlende bzw. lückenhafte Daten hingewiesen haben.

2.1 Terminologie und konzeptuelle Grundlagen

Städte gelten als besonders vulnerabel in Bezug auf Wasser. Ihr hoher Anteil an versiegelten Flächen und grauer Infrastruktur³ geraten durch wasserbedingte Gefährdungen wie Überflutungen (Hochwasser und Oberflächenabfluss), Wasserverschmutzung und Trockenheit (Hitze) besonders und zunehmend unter Druck. In der Literatur wird beschrieben, dass Städte ihre bestehende Struktur transformieren müssen, um zukünftig nachhaltig, lebenswert⁴ und widerstandsfähig zu sein. Eine Schlüsselrolle wird den sogenannten blaugrünen Infrastrukturen zugesprochen, die mithilfe eines nachhaltigen, urbanen Wassermanagements die Lebensqualität der Bevölkerung und die Umweltverträglichkeit der Stadt erhöhen (Zhang et al. 2022; Li et al. 2017; Liu und Jensen 2018). Es gibt verschiedene solcher Transformationskonzepte, die blaugrüne Infrastrukturen konzeptualisieren und nach deren Prinzip Städte sowohl gegenüber internen als auch externen Belastungen resilienter gestaltet werden (vgl. *Kapitel 3.1.3*). Nach Matsler et al. (2021: 9) ist die Schwammstadt ein Ansatz aus dem Bereich des urbanen (Regen-)Wassermanagements. Zusammen mit Konzepten wie Best Management Practice (BMP), Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS), Water Sensitive Urban Design (WSUD) und Low-impact Development (LID)⁵ wird bei der Schwammstadt für eine nachhaltige Siedlungsentwicklung der Fokus auf das Element Wasser gelegt. BMP und LID sind Konzepte, die besonders oft in den Vereinigten Staaten von Amerika (USA) Anwendung finden, während SUDS im Vereinigten Königreich (UK) und WSUD in Australien als Begriffe am häufigsten in der Literatur Erwähnung finden (Matsler et al. 2021; Kuller et al. 2018; Zhu et al. 2022). Das Konzept der Schwammstädte wurde im Jahr 2013 in China entwickelt, wo starkes Bevölkerungswachstum und rasche Urbanisierung vermehrt zu Überschwemmungen und Wasserverschmutzungen geführt haben (Jia et al. 2017: 2-3). Die chinesische Regierung hat 30 Städte ausgewählt, die seit dem Jahr 2015 als Teil des Pilotprojekts in *Sponge*

³**Graue Infrastruktur** beschreibt von Menschen geschaffene Bauten und Infrastrukturen in Zusammenhang mit Wasser: beispielsweise Kanalisation, Pipelines, Reservoirs oder Kläranlagen. Im Rahmen dieser Arbeit wird unter diesem Begriff schwerpunktmässig die schnelle und zentrale, unterirdische Abführung von Wasser aus dem Siedlungsgebiet verstanden (Zhang et al. 2022: 399).

⁴**Lebenswerte Stadt** ist ein konzeptualisierter Begriff, der eine Stadt beschreibt, die sicher, sozial inklusiv und vielfältig, umweltfreundlich und nachhaltig ist, und dadurch eine hohe Lebensqualität für alle gewährleistet (Zhang et al. 2022: 399).

⁵**Low Impact Development (LID)** bezeichnet eine Reihe von Massnahmen und Techniken, die darauf abzielen, die Auswirkungen von menschlichen Aktivitäten auf den natürlichen Wasserkreislauf zu reduzieren. Diese Elemente werden häufig im Stadtkörper eingesetzt, um die negativen Effekte von Versiegelung, Entwässerung und anderen Entwicklungsaktivitäten auf die Umwelt zu minimieren (Liu et al. 2021: 344).

Cities (SPC) umgebaut werden (Gong et al. 2018; Liang et al. 2020). Rund drei Viertel aller bisherigen Publikationen über das Konzept der Schwammstadt wurden deshalb von chinesischen Wissenschaftler:innen verfasst (Nguyen et al. 2019; Jia et al. 2022). Gemäss Yin et al. (2021: 2) basiert das Schwammstadtkonzept auf einer Kombination aus LID und grüner Infrastruktur, die zusammen alle Teile des städtischen Wassersystems verbinden und zu einem nachhaltigen und multifunktionalen Entwässerungssystem formen.

Weitere verwandte Begriffe aus der Literatur sind Ecosystem Services (ES, dt.: Ökosystemleistungen) (Pauleit et al. 2011), Nature-based Solutions⁶ (NBS) (Kabisch et al. 2022) oder Ecological Infrastructure (EI) (Alfsen et al. 2011). Die Schwammstadt überlappt in gewissem Umfang mit all diesen Termini. Es handelt sich bei allen um vielschichtige Strategien, die den zahlreichen gegenwärtigen Herausforderungen begegnen wollen, teils aber einen anderen inhaltlichen Schwerpunkt setzen. Aufgrund der Vieldeutigkeit der einzelnen Konzeptualisierungen sollten sich gemäss Matsler et al. (2021: 6-7) die Akteur:innen aus Politik, Design und Planung über die von ihnen verwendete Terminologie und Literatur austauschen, um keine wichtigen Innovationen und Lösungsansätze aus anderen Bereichen zu verpassen – und um Missverständnissen und Interessenskonflikten durch transdisziplinäre Kommunikation vorzubeugen (Matsler et al. 2021: 10). Während in der Europäischen Union (EU) oft von NBS-Ansätzen die Rede ist (Kabisch et al. 2022), hat der Schweizer Bund mit dem Bericht *Regenwasser im Siedlungsraum* im Jahr 2022 das Schwammstadtprinzip als Begrifflichkeit zur klimaangepassten Siedlungsentwicklung in Bezug auf Regenwasser gefestigt (BAFU 2022). Im Rahmen dieser Arbeit wird nun weitestgehend nur noch auf die Schwammstadt⁷ im Allgemeinen oder schweizerischen Kontext eingegangen. In der Schweiz ist die Forschungsdichte zum Thema Schwammstadt bis anhin gering. Studien zu praxisrelevanten Barrieren oder spezifischen Kosten-Nutzen-Analysen sind in den akademische Publikationen unterrepräsentiert, auch im Vergleich zur inhaltlichen Tiefe bzw. Breite der internationalen Fachliteratur.

Prinzipien und Ziele:

Eine Schwammstadt ist so konzipiert, dass sie den natürlichen Wasserkreislauf in einem urbanen Gebiet nachahmt, indem sie Niederschläge auffängt, versickern lässt und speichert: Wie ein Schwamm soll die Stadt Regenwasser aufsaugen, wenn dieser im Überfluss vorhanden ist, um es über Verdunstung bzw. Evapotranspiration der Vegetation zeitverzögert wieder an die Umgebung abzugeben (Sun et al. 2020; Chan et al. 2018; Zeiser et al. 2022). Versickerung, Aufnahme, Speicherung und Reinigung stehen dabei laut Nguyen et al. (2019: 152-153) im Zentrum, um die städtischen Wasserressourcen in Gewässern und Grundwasservorkommen anzureichern. Erreicht wird dies mit vier Prinzipien:

1. **Speicherung** von Wasser durch Regenwasserrückhalt
2. **Reinigung** von Wasser durch ökologisches Wassermanagement
3. **Versickerung** von Wasser durch entsiegelte Oberflächen
4. **Absorbierung** von Wasser durch grüne Infrastruktur

⁶**Nature-based Solutions** (NBS) ist ein Begriff, der sich gemäss Literatur stark mit dem Konzept der Schwammstadt überschneidet. NBS-Massnahmen sind von der Natur inspirierte, kodierte oder unterstützte Techniken oder Designs, die ökologische, soziale oder ökonomische Herausforderungen der Gesellschaft auf nachhaltige Art und Weise lösen sollen (Zhang et al. 2022: 399).

⁷Das Schwammkonzept ist auch als angepasste Nutzung und Bewirtschaftung von forst- und landwirtschaftlichen Flächen anzutreffen – in Form von sogenannten **Schwammlandschaften**. Dabei kommt das *Schwammssystem* auch ausserhalb von urbanen Räumen zum Einsatz und wird dementsprechend an die dortigen Bedürfnisse und ökologischen Gegebenheiten angepasst (Zhang 2017: 29). Diese Erweiterung des Konzepts der Schwammstadt ist nicht Teil dieser Arbeit.

Bei der Regenwasserbewirtschaftung (1) sollen Systeme zur Regenwassernutzung in der Schwammstadt den anfallenden Niederschlag speichern und dadurch Schäden durch Oberflächenabfluss minimieren oder gänzlich verhindern können – zum Beispiel mittels Zisternen, Rigolen, Retentionsbecken oder unterirdischer Tanks. Da Niederschlag jedoch nicht die einzige Form von urbanem Wasser ist, trägt eine Schwammstadt auch dem ganzheitlichen Wassermanagement Rechnung (2), indem Ufer und Gewässer in der Stadt ökologisch wiederhergestellt oder aufgewertet werden. Gesunde Wasserlandschaften können mit Hilfe von Böden, Pflanzen und Mikroorganismen ein selbstreinigendes System bilden, das in Städten neue Lebensräume schafft, die Biodiversität erhöht und die Wasserqualität verbessert. Strassen, Plätze, Gehwege und Parkplätze mit wasserdurchlässigen Belägen oder Materialien zu versehen (3), ist ein weiterer wichtiger Bestandteil der Schwammstadt. Wasserdurchlässige Beläge mit gutem Porenvolumen weisen zahlreiche Vorteile auf wie Schadstofffilterung oder Lärmreduzierung (Hu et al. 2018; Guan et al. 2021; Köster et al. 2023). Die Versickerung im Sinne der Schwammstadt soll zu Grundwasseranreicherung, Kühlung durch Verdunstung sowie Luftbefeuchtung beitragen. Und als viertes Prinzip wird die grüne Infrastruktur (4) genannt, die beispielsweise mit Dachbegrünungen (Dwivedi und Mohan 2018) oder biologische Retentionssysteme wie Regengärten Wasser absorbiert und der Vegetation zur Verfügung stellt (Nguyen et al. 2019: 154).

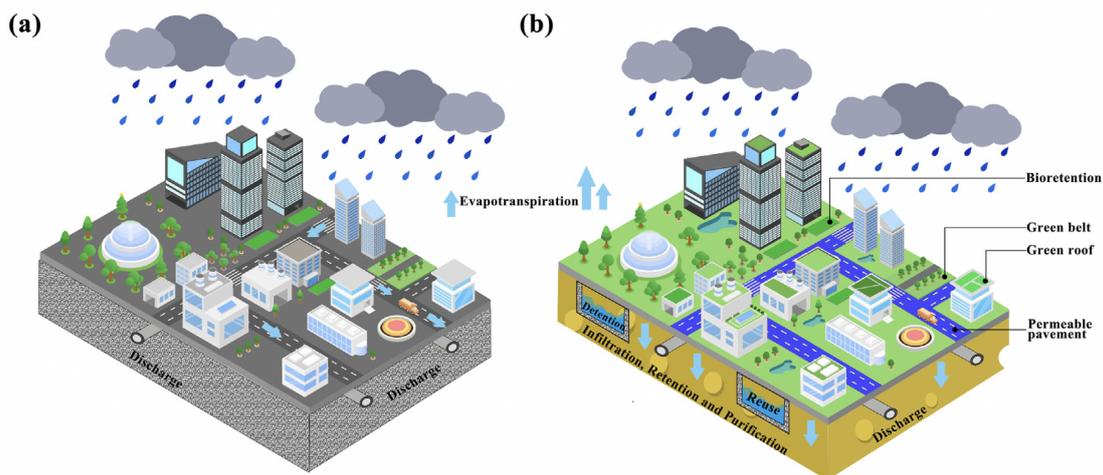


Abb. 1: Hydrologische Prozesse im Vergleich (Yin et al. 2021: 3).

Ziel der Schwammstadt ist es, einen natürlichen bzw. naturnahen Wasserkreislauf in der Stadt zu etablieren und zu bewahren, indem ein dezentrales, lokal rezyklierendes Wassersystem aufgebaut wird (vgl. *Abbildung 1*: Hydrologische Prozesse bei (a) einer herkömmlichen Entwässerung und (b) in der Schwammstadt). Dadurch sollen Überschwemmungen und ihre wirtschaftlichen Folgen reduziert, die Wasserversorgung und Trinkwasseraufbereitung gesichert, die Wasserqualität erhöht, Trockenheit und Hitze entgegengewirkt, die Biodiversität geschützt, städtische Naherholungsgebiete erschaffen und die urbane Lebensqualität gefördert werden (Nguyen et al. 2019; Hu et al. 2018; Yin et al. 2021; Zevenbergen et al. 2018; Burkhardt et al. 2022).

Das Konzept lässt sich – unter Berücksichtigung seiner wichtigsten Merkmale und Prinzipien – jeweils an einen individuellen Stadttypus bzw. regionale Gegebenheiten anpassen. Die Implementierung des Konzept in Form eines angepassten Massnahmenpakets variiert somit idealerweise je nach geographischem Kontext, lokalen Risikofaktoren sowie Entwicklungsstrategie einer Stadt (Li et al. 2018: 623). Die Schwammstadt fördert die urbane Resilienz gegenüber Umweltverschmutzungen und Extremwetterereignissen am erfolgreichsten,

wenn sie auf spezifischen lokalen Gegebenheiten beruht. Dadurch können mehrere wasserbedingte, städtische Problematiken systematisch gelöst werden, was die Schwammstadt von LID und WSUD unterscheidet (Yin et al. 2021: 15). Im Bericht von BAFU und ARE (2022: 17-18) wird die Schwammstadt als Ansatz beschrieben, der das Regenwasser als Ressource versteht und sowohl die Aufenthaltsqualität im urbanen Raum erhöht als auch das Schadenspotential von Starkregen vermindert: „In der begrünten, wenig versiegelten Schwammstadt wird das Wasser bei schwachem Niederschlag oberflächennah gespeichert. Es verdunstet anschliessend direkt von den benetzten Flächen oder steht den Pflanzen zur Transpiration zur Verfügung. Bei mittlerem Niederschlag versickert zusätzlich ein Teil des Wassers in tiefere Bodenschichten und reichert das Grundwasser an. Erst bei intensiven Niederschlägen bildet sich zusätzlich Oberflächenabfluss“ (BAFU/ARE 2022: 17). Für intensive Niederschläge sollen mithilfe von Abflusskorridoren und Notabflüssen Schäden im Siedlungsraum verhindert werden. Generell gelte: „Verdunstung vor Versickerung vor Ableitung“ (BAFU/ARE 2022: 46). Mit dieser Beschreibung ergänzt der Bund die in der Literatur erwähnten Prinzipien mit einer gezielten Abfolge; er beschreibt, in welcher Reihenfolge die Niederschlagsformen wie behandelt werden sollen (vgl. *Abbildung 2*).

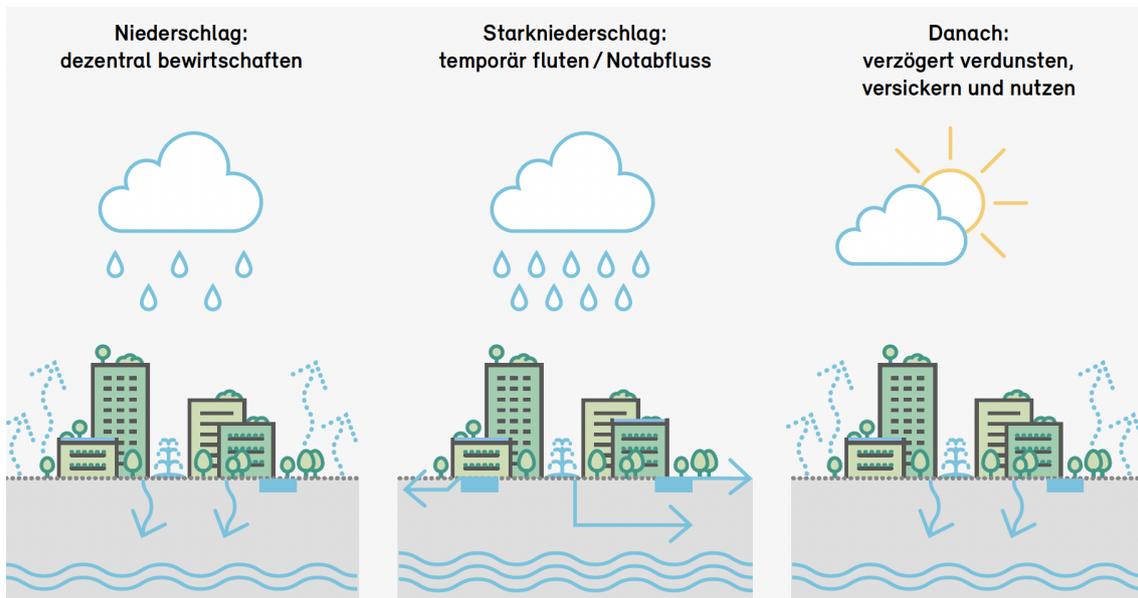


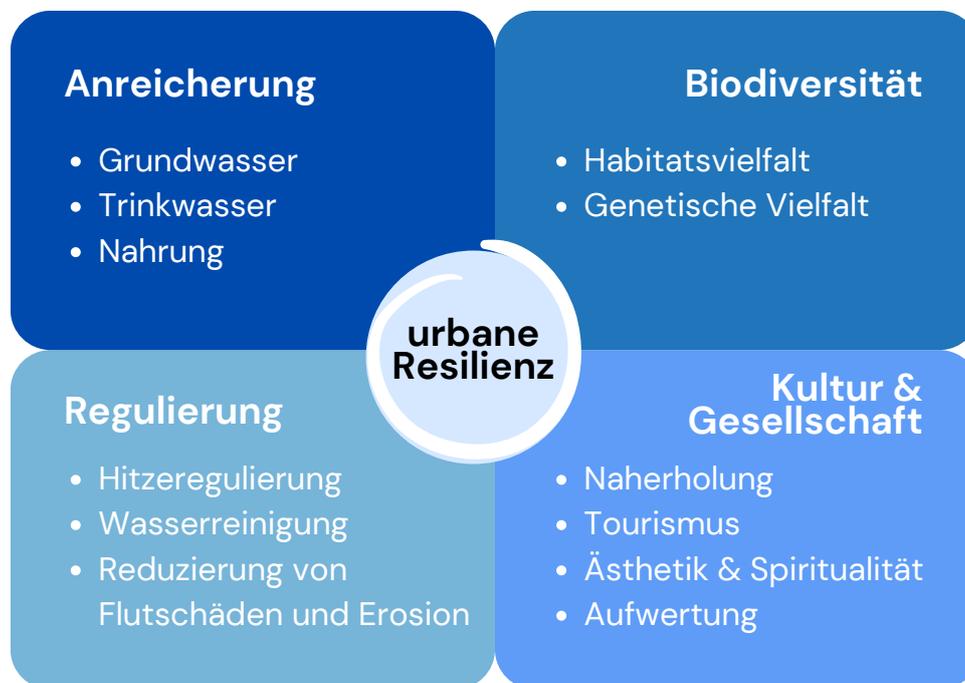
Abb. 2: Das Schwammstadt-Konzept nach BAFU/ARE (2022: 18).

Massnahmen bzw. Technologien, die im Schwammstadt-Konzept vorgesehen sind, beschränken sich nicht auf eine Dimension oder eine Funktion. Von Gebäuden über Strassen bis hin zu offenen Landschaften und Gewässern: die Prinzipien der Schwammstadt sind in vielen Räumen umsetzbar. Die Funktionen dieser Massnahmen reichen von Rückhalt über Speicherung bis hin zu Reinigung, Versickerung, Entwässerung und Nutzung von Wasser. Folgende konkrete Massnahmen sind in der Literatur erwähnt: Rückhaltebecken und Reservoirs, Regenwasserspeicher, begrünte Mulden / Flutmulden, offene Gräben, begrünte Umgebungszonen, wasserdurchlässige Beläge wie offenporige Pflasterungen oder Chaussierungen, Dachbegrünungen, Zisternen, Retentionssysteme, künstliche Feuchtgebiete, Versickerungsanlagen, Baumrigolen, Entlastungskanäle sowie temporär flutbare Flächen (Zhang et al. 2022: 402-403; BAFU/ARE 2022: 50; Burkhardt et al. 2022: 16-20). Der Begriff blau-grüne Infrastruktur wird in dieser Arbeit als Synonym für Schwammstadt-Massnahmen verwendet, weil einerseits die grüne Infrastruktur als grundlegendes Prinzip der Schwammstadt verstanden wird, und andererseits die anderen Ziele und Funktionen der obig auf-

gezählten Massnahmen einen zentralen Bezug zum Wasser haben. Zudem wird auch in der Literatur in Zusammenhang mit Schwammstädten von blaugrünen Infrastrukturen gesprochen (Zhang et al. 2022). Inwiefern sich der Inhalt des ursprünglich aus China stammenden Konzepts im schweizerischen Kontext gewandelt hat, wird im *Kapitel 6* dargelegt.

Das Konzept der Schwammstadt ist als ganzheitliche Strategie gedacht und soll verschiedene Synergien und Ökosystemleistungen ermöglichen (vgl. *Abbildung 3*). Neben den grundlegenden Wirkungen kann die Gestaltung von Schwammstädten eine Reihe weiterer Vorteile bieten, wie beispielsweise die Förderung der Artenvielfalt oder die Schaffung neuer Möglichkeiten für Erholung und soziale Interaktionen (Nguyen et al. 2020). Der erfolgreiche Zusammenschluss dieser ökologischen Dienstleistungen bestimmt die Wirksamkeit und Nachhaltigkeit des Konzepts massgeblich mit (Ma et al. 2020). Die geschaffenen Synergien erzeugen einen Mehrwert, der noch erhöht werden kann, wenn die blaugrünen Infrastrukturen gezielt zu sogenannten Grünkorridoren vernetzt werden. Dafür gelte es die lokalen Gegebenheiten in einer Gesamtplanung zu berücksichtigen (Bach und Maurer 2021: 24-25).

Ökosystemleistungen einer Schwammstadt



Grafik: Anna Dieckmann, nach dem Vorbild von Nguyen et al. (2019: S. 152)

Abb. 3: Die Ökosystemleistungen einer Schwammstadt.

Hürden und Hindernisse:

In der Literatur haben verschiedene Autor:innen die Herausforderungen untersucht, die mit der Integration von blaugrünen Infrastrukturen in der Stadtplanung auftreten können. Nguyen et al. (2019: 160) haben auf Grundlagen einer Metadatenanalyse insgesamt 18 Hürden und Hindernisse bei der Implementierung von Schwammstadt-Massnahmen identifiziert. Dabei haben die Forschenden festgestellt, dass sich die Herausforderungen in vier Typen einteilen lassen: (1) technische und physikalische, (2) finanzielle, (3) rechtliche und behördliche Herausforderungen sowie (4) Bewusstsein und Akzeptanz der Bevölkerung. Zusammengefasst und mit weiterer Literatur ergänzt sind folgende Herausforderungen

Gegenstand der aktuellen Literatur (Nguyen et al. 2019; Nguyen et al. 2020; Zhou et al. 2021; Wang et al. 2022; Yin et al. 2022; Ma et al. 2020; Jia et al. 2017):

1. Technische und physikalische Hürden:

- Fehlende oder lückenhafte Daten für Machbarkeitsprüfungen oder Modellierungen und Simulationen
- Mangel an freier Landfläche aufgrund von Industrialisierung und Urbanisierung
- Fehlende Expert:innen in den Bereichen Architektur, Planung, Hydrologie, etc.
- Unzureichender Unterhalt⁸ der Anlagen
- Knappheit an Materialien und Produkten für die Schwammstadt wie Substrate, Systeme und Beläge

2. Finanzielle Hürden:

- Erfordernis einer umfangreichen Finanzierung sowie unbekannte Kosten für den Bau und Unterhalt
- Wenige Auswertungsmethoden und Daten zum Kosten-Nutzen-Verhältnis und zur wirtschaftlichen Tragfähigkeit über den gesamten Lebenszyklus der Schwammstadtsysteme hinweg
- Mangel an finanzieller Förderung und fehlende marktwirtschaftliche Anreize
- Hohe Grundstücks- bzw. Quadratmeterpreise
- Fehlende Fachkräfte, um die gesammelten Daten der Monitorings effektiv zu organisieren, zu speichern und bei Erfolgskontrollen anzuwenden

3. Rechtliche und behördliche Hürden:

- Fehlende einheitliche Leitlinien und Ansätze für individuelle und regionale Lösungen, was teils zu grossen kommunalen Unterschieden führt
- Mangel an interdisziplinärem Austausch und Zusammenarbeit zwischen den involvierten Akteur:innen
- Fehlende Kooperation zwischen Stadtentwicklungspolitik und urbanem Wassermanagement
- Unklare Verantwortung, fehlende gesetzliche Aufträge sowie mangelnde institutionelle Kapazitäten
- Ungleiches Hintergrund- und Fachwissen bei der Zielsetzung, fehlendes Post-Projekt-Management, zu wenig Erfahrungen sowie Zeitdruck

4. Bewusstsein und Akzeptanz der Bevölkerung:

- Wirkungslose Kommunikation und Wissenslücken über die sozialen Vorteile der Schwammstadt wie Bildung und Naherholung

⁸Die verschiedenen Schwammstadt-Elemente erfordern unterschiedliche Wartungsarbeiten, die von der regelmässigen Entfernung von Unkraut, Laub und sonstigen Feststoffen bis hin zum vollständigen Austausch der Filtermedien in den Unterschichten variieren können. Betrieb und Wartung von Schwammstadtanlagen sind noch eher selten Gegenstand der Literatur, obwohl davon ausgegangen wird, dass sie einen erheblichen Einfluss auf ihre Leistung und ihren Lebenszyklus ausüben (Jia et al. 2017: 8).

- Fehlende Unterstützung der ansässigen Bevölkerung und privater Unternehmen (mit der Folge von Widerstand gegen Veränderungen)
- Fehlende Bereitschaft von Privaten zur Mitfinanzierung von blaugrünen Infrastrukturen

In der Fachliteratur zur Schweizer Raum- und Stadtplanung sind Umsetzungshindernisse („Schwammstadt-Barrieren“) bislang kaum Gegenstand der Forschung. In einer Studie haben Burkhardt et al. (2022) beispielsweise die Risiken für das Schweizer Grundwasser durch eingeschwemmte Schadstoffe als potentielle Herausforderung untersucht. Besonders bei der Strassenentwässerung fallen schadstoffbelastete Partikel an (u.a. durch Reifenabrieb), die sich in Grünflächen, im Untergrund und im Grundwasser anreichern können – wie Schwermetalle, Mineralölkohlenwasserstoffe oder Mikroplastik. Die Analyse hat gezeigt, dass es wichtige Parameter bei der Umsetzung von blaugrünen Infrastrukturen zu beachten gilt, um die Einschwemmung von Schadstoffen zu minimieren: zum Beispiel die richtige Rezeptur der Substrate, Messungen von Schadstoffgehalten, ein geeignetes Bepflanzungskonzept sowie grössere Anschlussflächen. „Die Schadstoffe sind aber nicht für die Vegetation relevant“, sondern vielmehr sei es die Grundwasserqualität, die Sorgen bereite und die es weiter zu untersuchen gelte. Die Autor:innen zeigen auf, dass zwar teils Daten und Erfahrungen noch fehlen, dies aber nicht die rasche Implementierung von blaugrünen Räumen verhindern solle: „Aufgrund des Klimawandels und der Dringlichkeit zu handeln, müssen gleichzeitig schnellstmöglich Kenntnisse über die möglichen Schadstoffbeeinträchtigungen des Grundwassers beschafft werden“ (Burkhardt et al. 2022: 28).

Ein weiteres Hindernis betrifft die interdisziplinäre Zusammenarbeit in der Schweiz, die für eine Querschnittsaufgabe wie die Schwammstadt von zentraler Bedeutung sei: „Zu oft wird die Entwässerung einer Überbauung nicht als Gesamtkonzept, sondern als Stückwerk geplant und scheitert am ‘Silodenken’“ (Hasler und Sicher 2021: 16). Eine weitere Hürde könnte überwunden werden, wenn blaugrüne Infrastrukturen in den entsprechenden Gesetzen, Verordnungen, Normen und Richt- bzw. Nutzungsplanungen integral berücksichtigt und verankert würden. Übergeordnete Strategien, gesetzliche Aufträge und solide Förderprogramme suche man hierzulande oft noch vergebens: „Für die Siedlungsentwicklung ist die explizite Berücksichtigung von [blaugrünen Infrastrukturen] absolut zentral“ (Bach und Maurer 2021: 25). In den zuständigen Schweizer Bundesbehörden ist man sich dieser Hindernisse ebenfalls bewusst. Die rechtliche Verankerung von Hitzevorsorge und Regenwassermanagement könne die Verbindlichkeit verbessern. Derzeit würden viele Kantone und Gemeinden einen eigenen Weg suchen, was einerseits als hohe Einstiegshürde empfunden werde und andererseits zu grossen regionalen Unterschieden führe (BAFU 2018: 19). Spezifisch zum Umgang mit Regenwasser halten BAFU und ARE fest: „Um den zukünftigen Herausforderungen gerecht zu werden, müssen die Instrumente punktuell ergänzt und inhaltlich wie auch in Bezug auf den Planungsablauf besser aufeinander abgestimmt werden“ (BAFU/ARE 2022: 30).

Erfolgsfaktoren:

An dieser Stelle sollen noch bündig die Vorschläge aus der internationalen wie auch schweizbezogenen Literatur erläutert werden, welche die zahlreichen Hürden und Hindernisse abbauen sollen: Nebst dem Aufbau von Wissen und Kompetenzen von involvierten Akteur:innen sind die Zuständigkeiten und somit auch Verantwortlichkeiten zu klären. Um die Synergien nutzen und Erfahrungen austauschen zu können, muss u.a. die integrale, vernetzte Koordination zwischen den Behörden bzw. Verwaltungen gestärkt werden. Richtlinien und Regelwerke können die Schwammstadt ebenso fördern wie eine gezielte, rechtliche Verantwortung. Die Vernetzung verschiedener Stakeholder könnten Projekte und Lösungsansätze begünstigen, ebenso finanzielle Anreize durch Subventionen bzw.

Gebühren. Ausgereifte Modellierungen, geeignete Wartungs- und Überwachungssysteme sowie ein effektive nationale Datenbank werden in der Literatur als weitere Lösungsansätze genannt (Nguyen et al. 2019: 159-161). Die Sensibilisierung der Bevölkerung über den sozio-ökonomischen Nutzen der Schwammstadt und (in)formelle Bildungsangebote sind ebenfalls wichtige Aspekte auf dem Weg zum Erfolg (Zhang et al. 2022: 411). Der Materialknappheit könnte mit lokaler Produktion geeigneter Substrate entgegengewirkt werden. Als wichtigste Hebel werden die Nutzung von Synergien sowie multifunktionale Lösungen genannt, die durch eine klare und erreichbare Zielsetzung lokal passende Massnahmenpakete hervorbringen sollen (Nguyen et al. 2019: 160). Dies gelinge am besten, indem sogenannte Huckepack-Prozesse genutzt würden, durch die Schwammstadtelemente ohne grösseren Mehraufwand in den Stadtkörper integriert werden können (BAFU 2018: 23). Hawken et al. (2021: 14) betonen, dass Chinas SPC einen starken Fokus auf den Hochwasserschutz legt, dabei jedoch gesellschaftliche Faktoren (wie Kultur, Politik, Wirtschaft, Design) übersieht oder ungenügend adressiert. Dass blaugrüne Infrastrukturen das Stadtklima und die Gesundheit der urbanen Bevölkerung begünstigen, sei hinreichend bekannt. Es brauche nun vermehrt sozialwissenschaftliche Forschung, um die sozio-ökonomischen Aspekte der Schwammstadt besser zu verstehen (Hawken et al. 2021: 13-14).

2.2 Ziel und Relevanz der Arbeit

Die vorliegende wissenschaftliche Arbeit widmet sich der Untersuchung des Schwammstadt-Konzepts und seines Einflusses auf urbane Umgebungen in der Schweiz. Angesichts der zunehmenden Herausforderungen im Zusammenhang mit dem Klimawandel und der Urbanisierung ist es von grosser Bedeutung, alternative Ansätze zur Bewältigung von Starkregenereignissen und Hitze im urbanen Siedlungsgebiet zu erforschen. Die Relevanz dieser Forschung liegt daher in der Notwendigkeit, die potentiellen Vorteile der Schwammstadt für die Anpassung an den Klimawandel und die Verbesserung der urbanen Lebensqualität zu verstehen, während gleichzeitig mögliche Herausforderungen und Barrieren adressiert werden. Forschungslücken bestehen hinsichtlich konkreter Wirksamkeitskontrollen bei Projekten sowie inhaltlicher Ausrichtungen auf nationaler, kommunaler und projektbezogener Ebene. Diese Arbeit fügt sich somit in die bestehende wissenschaftliche Literatur ein, indem sie sowohl Strategie und Definition der Schwammstadt aus schweizerischer Perspektive erläutert als auch eine Erfolgskontrolle anhand mehrerer bereits realisierter Projekte erarbeitet. Unter Berücksichtigung dieser Aspekte widmet sich die vorliegende Arbeit nachstehenden Forschungsfragen:

1. Welche Rolle kommt dem Konzept der Schwammstadt beim nachhaltigen und klimaangepassten Umbau von Schweizer Städten zu?
2. Wie werden Begriff und Strategie der Schwammstadt von Expert:innen auf die Schweiz übertragen?
3. Welche Hürden und Konflikte erschweren aktuell die Implementierung des Schwammstadt-Konzepts in der Schweiz?
4. Wie lässt sich der Erfolg bereits realisierter Schwammstadt-Projekte in Schweizer Städten bewerten, und welche Erkenntnisse lassen sich aus einer Wirkungsanalyse für zukünftige Projekte ableiten?

3 Theoretischer Hintergrund

Konzeptioneller Rahmen

Der theoretische Hintergrund liefert den konzeptionellen Rahmen, die Grundsätze, Gesetze und Modelle, die dem jeweiligen Studienbereich zugrundeliegen. Er umfasst etablierte Theorien, Hypothesen und Prinzipien, die durch systematische Untersuchungen, Überlegungen und Analysen entwickelt wurden. Der theoretische Hintergrund dient in dieser Arbeit als Grundlage und hilft der Autorin, die empirischen Ergebnisse im *Kapitel 6* einzuordnen, zu interpretieren und gegebenenfalls Prognosen zu formulieren. Dieses Kapitel ist wichtig, um die grundlegenden Prinzipien urbaner Ökosysteme zu verstehen, die die Prozesse im Stadtkörper beeinflussen. Die Folgen dieser Umweltvorgänge haben wiederum die Entwicklung von Konzepten und raumplanerischen Massnahmen hervorgebracht, die in dieser Arbeit durch die Schwammstadt repräsentiert sind. Diese Arbeit wendet sowohl die Forschungsdisziplin der Stadtökologie (*Urban Ecology*) als auch die *Urban Political Ecology* (UPE) auf die Untersuchung des Schwammstadtkonzepts in der Schweiz an. *Urban Ecology* und *Urban Political Ecology* sind zwei verwandte, aber unterschiedliche Konzepte. Beide Felder adressieren die Wechselwirkungen zwischen Mensch und Natur im urbanen Raum sowie die Modulierung der städtischen Umwelt zur Verbesserung urbaner Phänomene. Die Unterschiede dieser beiden Ansätze sowie ihre Anwendungen werden im Folgenden näher dargestellt.

3.1 Stadtökologie

Im Jahr 2008 lebten erstmals mehr Menschen in städtischen als in ländlichen Regionen – Tendenz weiter steigend (Parlow 2011: 31). Auch in der Schweiz ist die Mehrheit der Bevölkerung in urbanen Gebieten (Städte und Agglomerationen) ansässig, wobei der Anteil mit 73 Prozent an der Gesamtbevölkerung höher liegt als im globalen Durchschnitt. Insbesondere im schweizerischen Mittelland und am Genfer See ist in den letzten Jahrzehnten eine signifikante Zunahme der Bevölkerungsdichte bzw. der Pendlerströme zu verzeichnen (Maduz und Roth 2017: 3). Diese sozio-demographische Entwicklung hat massive Auswirkungen. Seit der industriellen Revolution sind Städte sowohl die Motoren der sozio-ökonomischen Entwicklung als auch die Zentren grosser Umweltprobleme, beschreibt etwa Jianguo Wu (2014) das Phänomen: „Zahlreiche Studien haben gezeigt, dass sich die städtischen Ökosysteme und Landschaften auf einem nicht nachhaltigen Weg befinden“ (Wu 2014: 209). Obwohl von Menschen geschaffene Strukturen wie Strassen und Gebäude weniger als ein Prozent der Erdoberfläche beanspruchen, sind ihre Auswirkungen tiefgreifend und weitreichend. Rund 80 Prozent aller globalen Treibhausgasemissionen stammen aus Städten und den Aktivitäten, die für ihren Unterhalt benötigt werden. Der Konsum von Energie und natürlichen Ressourcen – wie beispielsweise Wasser, Bodenfläche, Nährstoffe, Elektrizität – ist im urbanen Raum intensiv und nimmt weiter zu (Pauleit und Breuste 2011: 273). Die globale Nachhaltigkeit ist somit in hohem Masse von den städtischen Zentren abhängig. Die Disziplin der Stadtökologie ist für diesen Übergang – hin zu nachhaltigen Praktiken im urbanen Raum – unerlässlich, weil sie massgeblich zur Entwicklung und Implementierung von umweltverträglichen Strategien und Lösungen beiträgt (Wu 2014: 209-211).

McDonnell (2010) beschreibt in seinem Kapitel *The History of Urban Ecology*, dass sich der Fachbereich der Stadtökologie in den 1970er Jahren als Sub-Disziplin aus der Ökologie herausgebildet habe. Der Grund dafür war, dass im Zuge des globalen Bevölkerungswachstums und der zunehmenden Urbanisierung weltweit gravierende Umweltbelastungen entstanden seien (Vlahov und Galea 2002: 1-2). Wu (2014) widerspricht dieser Anschauung: Die

Stadtökologie⁹ sei ursprünglich als Teil der Humanökologie bereits in den 1920er Jahren von Soziologen der Universität von Chicago (USA) entwickelt worden. Man definierte die Stadtökologie als „die Untersuchung der Beziehungen zwischen den Menschen und ihrer städtischen Umwelt – also im Wesentlichen als Humanökologie der Stadt. Die Humanökologie gilt wiederum als eines der ältesten Spezialgebiete der Soziologie“ (Wu 2014: 211). Im Gegensatz dazu hätten Bio-Ökolog:innen Städte lange als stark beeinträchtigte Systeme und Landschaften betrachtet, und die Einflussnahme des Menschen auf die Natur als Forschungsgegenstand bewusst vermieden. Erst später sei die Naturwissenschaft zu den sozialwissenschaftlichen Disziplinen wie Stadtsoziologie, Stadtgeographie, Sozialökologie, Humanökologie sowie Stadt- und Raumplanung hinzugestossen (Wu 2014: 216-219).

Ziele und Schwerpunkte der Stadtökologie sind folglich die Verbesserung der Lebensbedingungen sowie eine langfristig umweltverträgliche Entwicklung im urbanen Raum. Als interdisziplinäres Feld untersucht sie die Strukturen und Funktionen der städtischen Umwelt – aus einer ökologischen, planerischen und sozialen Perspektive (McDonnell 2010: 5-10; Forman 2014). Stadtökologie bezieht sich auf die wissenschaftliche Untersuchung der ökologischen bzw. bio-physikalischen Prozesse und Dynamiken innerhalb städtischer Gebiete. Sie konzentriert sich auf die Wechselwirkungen zwischen Organismen und ihrer Umwelt in urbanen Lebensräumen. Forschungsthemen in der *Urban Ecology* umfassen die Auswirkungen städtischer Entwicklung auf die Biodiversität, den Energiefluss, den urbanen Wasserkreislauf, das Stadtklima oder die Luftqualität sowie die Anpassungsfähigkeit von Organismen an städtische Lebensräume. In der Fachliteratur wurde einerseits das Management des urbanen Wasserkreislaufs im Bereich der Stadtökologie untersucht (Ripl 1992) und andererseits wird Stadtökologie als „wichtiger Aspekt“ des Schwammstadtkonzepts verstanden (Ma et al. 2020: 5), weshalb die Disziplin für diese Arbeit geeignet erscheint. In der Literatur wird Stadtökologie als inter- oder transdisziplinäres Forschungsfeld beschrieben (Grimm et al. 2008: 757). Die verschiedenen Konzepte lassen sich gemäss Wu (2014) und Douglas und Ravetz (2011) in vier Perspektiven strukturieren, wobei sich Nummer 3 und 4 aus den anderen beiden entwickelt haben:

1. **Ökologie in Städten:** Bio-ökologischer Ansatz, der die Verteilung und Häufigkeit von Pflanzen und Tieren in und um Städte untersucht.
2. **Ökologie der Städte:**
 - **Städte als Ökosysteme:** Ansatz der städtischen Systeme bzw. menschlichen Ökosysteme, die beide die Stadt als ganzheitliches Ökosystem betrachten, das aus zahlreichen Komponenten besteht.
 - **Städte als sozio-ökonomische Systeme:** Ansatz, der das menschliche Verhalten und die soziale Organisation in Städten auf der Grundlage von ökologischen Theorien und Konzepten analysiert.
3. **Urbane Landschaften:** Landschaftsökologischer Ansatz, der städtische Gebiete als räumlich heterogene, mehrskalige dynamische Mosaik-Systeme behandelt.
4. **Nachhaltigkeit von Städten:** Ansatz, der Städte als Mensch-Umwelt-Systeme bzw. sozial-ökologische Systeme betrachtet.

⁹In den Anfängen der Stadtökologie wandten Sozialwissenschaftler:innen aus der Ökologie abgeleitete Konzepte wie Wettbewerb, Invasion, Dominanz und Sukzession an, um die soziale und räumliche Organisation in Städten zu untersuchen. Diese Konzepte veränderten sich über die Zeit (Wu 2014: 210).

Eine dreiteilige Konzeptualisierung der zeitgenössischen Stadtökologie



Grafik: Anna Dieckmann, nach dem Vorbild von Wu (2014: S. 214).

Abb. 4: Konzeptualisierung der zeitgenössischen Stadtökologie.

Ein grosser Teil der gegenwärtigen Forschungsaktivitäten konzentriert sich auf den Aspekt der urbanen Nachhaltigkeit und umfasst die Analyse der ökologischen Leistungen städtischer Ökosysteme und ihres Einflusses auf das menschliche Wohlbefinden. Autor:innen wie Delstra (2013) haben den Begriff der Nachhaltigkeit geprägt, indem sie feststellten, dass es bisher noch keine einheitliche Vorstellung von einer nachhaltigen Stadtentwicklung gab. Urbane Nachhaltigkeit kann als fortlaufender Anpassungsprozess verstanden werden, der u.a. auf verschiedene Weise urbane Resilienz anstrebt (vgl. *Kapitel 3.1.3*). Wie in *Abbildung 4* dargestellt, erforscht Stadtökologie die Muster, Umweltauswirkungen und Nachhaltigkeit der Urbanisierung – mit einem Fokus auf biologischer Vielfalt, Ökosystemprozessen und -leistungen. Die Wissenschaft der urbanen Nachhaltigkeit integriert die Stadtökologie, ist Stand heute jedoch ein eigenständiges Forschungsgebiet. Die Ökosystemleistungen sind hierbei der Intermediär zwischen Stadtökologie und urbaner Nachhaltigkeit. Gemäss Li et al. (2017) lassen sich klassische Ökosystemleistungen mit einer nachhaltigen Stadtentwicklung zur sogenannten *Urban Ecological Infrastructure* verbinden.

Im städtischen Raum sind die Zusammensetzung und Anordnung von Landschaftselementen und die physikalischen Vorgänge verändert, was wiederum Auswirkungen auf Artenvielfalt, Ökosystemprozesse, Umweltqualität sowie das Verhalten und Wohlbefinden der Menschen hat (Rebele 1994: 173). In den nachfolgenden Kapiteln wird auf die beiden für die Schwammstadt wichtigsten Phänomene dieser veränderten Gegebenheiten eingegangen: das Stadtklima und der urbane Wasserkreislauf.

3.1.1 Das Stadtklima

In Städten ist ein Grossteil der meteorologischen Variablen von menschlichen Aktivitäten beeinflusst: Beispielsweise ist die tägliche bzw. jährliche Durchschnittstemperatur im urbanen Raum einige Grad höher als im ländlichen, da die Bebauungen meteorologische Parameter wie Wärmehaushalt und -leitfähigkeit sowie Strahlung verändern. Dieses Phänomen wird urbaner Hitzeinseleffekt (*Urban Heat Island (UHI)*) genannt (Pickett et al. 2011: 331-332; Heaviside et al. 2017: 296). Der Hitzeinseleffekt ist in den meisten Städten der Erde nachweisbar, wobei es Unterschiede zwischen europäischen, asiatischen und amerikanischen Städten gibt; dies aufgrund unterschiedlicher Gebäudekonstruktionen und Strassennetze. In den Sommermonaten tritt der Effekt am stärksten auf, wobei insbesondere hohe Nachttemperaturen Lebensqualität und Gesundheit der Bevölkerung beeinträchtigen können. Geschuldet ist der Effekt dem Speicherwärmefluss (Parlow 2011: 32-33). Neben Hitzeentwicklung sind zudem eine verminderte Luftqualität (teilweise Smog) sowie verfälschte Windgeschwindigkeiten häufig genannte urbane Problematiken (Parlow, 2011: 31-40; BA-FU 2018: 9-12). Gemäss De Schrijver et al. (2023: 8) sind auch die urbanen Räume der Schweiz von den gesundheitsschädigenden Folgen hoher Temperaturen betroffen: Die jährliche Mediantemperatur in den Schweizer Städten beträgt 9.2°C , während sie auf dem Land bei 7.4°C liegt. In ihrer Studie weisen die Autor:innen darauf hin, dass besonders die hohen Sommertemperaturen des Stadtklimas Vulnerabilität und Mortalität der urbanen Bevölkerung im Vergleich zur ländlichen erhöhen (Schrijver et al. 2023). Es ist zu berücksichtigen, dass es auch grosse Unterschiede innerhalb einer Stadt gibt: Wie stark einzelne ökologische Prozesse eingeschränkt sind, variiert je nach Quartier und Stadtteil. Daraus resultiert ein komplexes, kleinräumiges Mosaik aus raumplanerischen Herausforderungen (Pauleit und Breuste 2011: 27).

Im Zuge des Klimawandels ist anzunehmen, dass Hitzeperioden und Extremwetterereignisse in Dauer und Intensität zukünftig auch in der Schweiz weiter zunehmen werden (Burgstall et al. 2021). Burgstall et al. (2021) treffen in ihrer Studie Vorhersagen für das Ende des Jahrhunderts für die Stadt Zürich. Ihre Untersuchungen deuten darauf hin, dass es am städtischen Standort voraussichtlich mehr als doppelt so viele Tropennächte (mit einer Mindesttemperatur über 20°C) geben wird wie heute, nämlich 45 Nächte pro Jahr. Diese Prognosen deuten auf die hohe und weiter zunehmende Relevanz einer klimaanangepassten Siedlungsentwicklung und Stadtplanung hin, zu deren Instrumenten auch das Konzept der Schwammstadt gezählt werden kann (Burgstall et al. 2021).

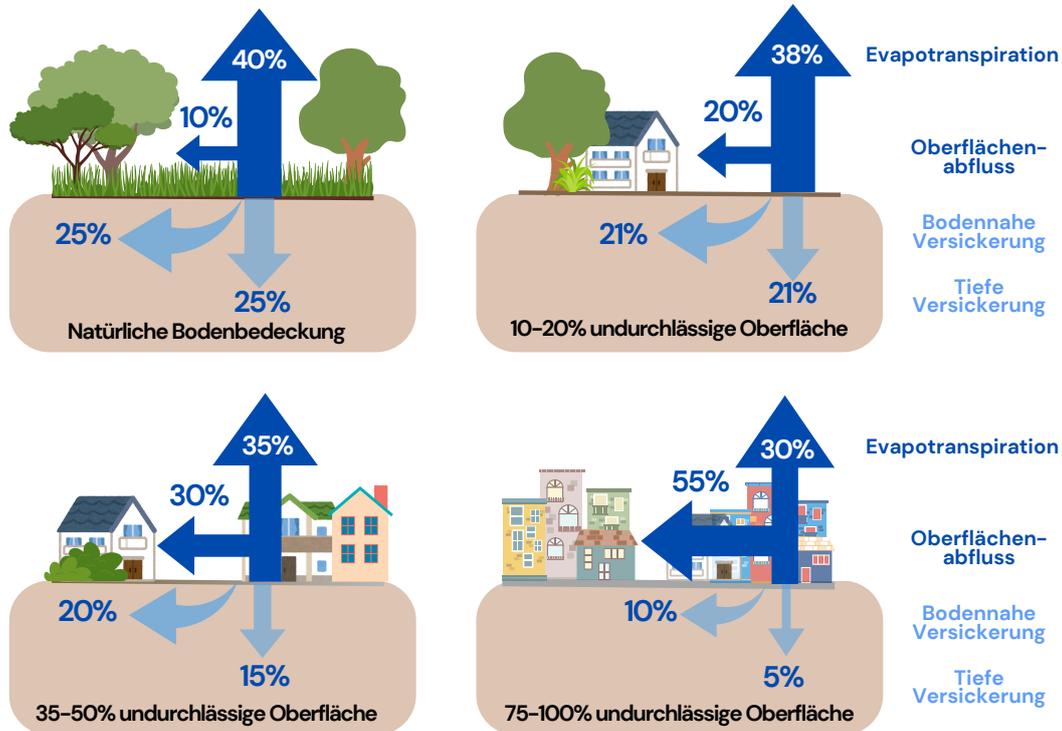
3.1.2 Der urbane Wasserkreislauf

Die Bedeutung von Wasser kann kaum überschätzt werden. Alles Leben auf der Erde ist auf dieses Element angewiesen. Wasser hat menschliche Kulturen und gesellschaftliche Entwicklung beeinflusst und geformt. Städte wurden bevorzugt in der Nähe eines Gewässers erbaut, da sowohl die urbane und wirtschaftliche Entwicklung als auch die Versorgung und Gesundheit der Bevölkerung von einer zuverlässigen Wasserquelle profitierten (Illgen 2011: 59). Der Wasserkreislauf als fundamentales Prinzip der Hydrologie ist auch im städtischen Raum zu finden, in der Literatur urbaner Wasserkreislauf genannt. Ihn zeichnet im Spezifischen aus, dass die hydrologischen Prozesse durch die Physiologie des Stadtkörpers beeinflusst und teils erheblich modifiziert werden. Der Wasserkreislauf eines städtischen Siedlungsgebiets unterscheidet sich somit stark von dem eines natürlichen oder naturnahen Einzugsgebiets (Illgen 2011: 59-62).

In der städtischen Landschaft sind Wasserkreislauf und -haushalt durch einen erhöhten Wasserverbrauch, Wasserverschmutzung, undurchlässige Oberflächen, beeinträchtigte Abflussmuster sowie veränderte Evapotranspirationsraten beeinflusst (Pickett et al. 2011).

Grundsätzlich gilt: Je ausgeprägter die Oberflächenversiegelung im urbanen Raum ist, desto grösser sind ihre Auswirkungen auf die hydrologischen Prozesse. Eines der Hauptglieder des Wasserhaushalts ist der Niederschlag¹⁰, „die Gesamtheit des aus der Atmosphäre auf die Erdoberfläche gelangende Wassers“ (Leser et al. 2015: 621). Durch die versiegelten Oberflächen kann der Boden den anfallenden Niederschlag nur begrenzt aufnehmen.

Natürlicher versus (zunehmend) urbaner Regenwasserhaushalt



Grafik: Anna Dieckmann, nach dem Vorbild der Stream Corridor Restoration von der Federal Interagency Stream Restoration Working Group (10/98).

Abb. 5: Auswirkungen der Versiegelung auf den Wasserhaushalt.

Der Anteil von Versickerung und Filtration kann bei einem Starkregenereignis¹¹ auf den versiegelten Flächen eines Stadtkörpers statt 50 Prozent wie bei natürlicher Bodenbedeckung (beispielsweise Wiese) nur noch rund 15 Prozent betragen. Dadurch steigt der Anteil des Oberflächenabflusses kurzzeitig massiv an, im Schnitt von rund 10 auf über 50 Prozent des gesamten gefallenen Niederschlags (wie vereinfacht in *Abbildung 5* visualisiert). Damit diese mobilisierten Wassermassen ihr Schadenspotential nicht entfalten können, leiten Entwässerungsinfrastrukturen den Niederschlag um. Besonders der hohe urbane Oberflächenabfluss hat seit Beginn des 19. Jahrhunderts zur Entwicklung und Installation einer zentralisierten Entwässerungsinfrastruktur in vielen Städten geführt. Diese sollte zum Hochwasserschutz und als Hygienemassnahme das überschüssige Wasser durch unterirdische Kanäle schnell und effizient in Aufbereitungsanlagen befördern. Heute ist ein zunehmendes Bewusstsein für die Grenzen dieser Form der Entwässerungsinfrastruktur

¹⁰**Niederschlag** nimmt verschiedene Formen an (z.B. Schnee, Regen, Graupel, Tau, etc.), wobei für das urbane Wassermanagement meist der Regen als Niederschlagsform der dominierende Faktor für das Stadtdesign darstellt (Leser et al. 2015: 621).

¹¹**Starkregenereignis:** Regen von hoher Intensität in meist kurzer Zeit; oft gilt eine Mindestniederschlagsmenge von 1 mm / Minute. Bei unbewachsenem Boden kann Starkregen zu Erosion führen, bei versiegelten Flächen zu starkem Oberflächenabfluss, Hochwasser und Überschwemmungen (Leser et al. 2015: 898).

zu beobachten – und damit verbunden ein Paradigmenwechsel hin zu einem dezentralen und naturnahen Wassermanagement und -regime (Illgen 2011: 60-61). Im Vergleich zum traditionellen städtischen Entwässerungssystem, dessen Stromverbrauch und dessen Verfahren zur Behandlung und Entsorgung von Abwassern und Klärschlamm Treibhausgase emittieren, kann die Schwammstadt die CO₂-Emissionen aus dem integrierten städtischen Entwässerungssystem im Durchschnitt um 49 Prozent reduzieren (Su et al. 2022).

Auch Verdunstungs- und Transpirationsraten (zusammen Evapotranspiration genannt) sind in der Stadt niedriger als im Umland, ebenfalls aufgrund des hohen urbanen Versiegelungsgrads und des tiefen Grünanteils. Diese beiden Komponenten des Wasserhaushalts beeinflussen wiederum signifikant das städtische Mikroklima (Illgen 2011: 63-64). Schliesslich sind auch Versickerung und Bodenwasser als Bestandteile des urbanen Wasserkreislaufes stark verändert im Vergleich zu natürlichen Gegebenheiten. Dies hat Einfluss auf die Grundwasseranreicherung und den Anteil an pflanzenverfügbarem Wasser im Boden (Illgen 2011: 66).

Bridgewater (2011: 223-224) betont, dass der konventionelle Sektor das Wasser lediglich als Produkt und nicht als Ressource verstehe. Das führe zu einem fehlenden Verständnis für die Schlüsselrolle des Wassers, das essentiell für die Gesundheit der Menschen und Leistungsfähigkeit der Ökosysteme sei. Systeme, in denen der Wasserkreislauf einem naturnahen Vorgang folge, seien resilienter gegenüber einem gewissen Grad der Nutzung wie Entnahme, Transport oder Verschmutzung durch Auswaschung von Schadstoffen aus der Luft und Umgebung. Er unterstreicht deshalb die Bedeutung der sogenannten Ökohydrologie (*Ecohydrology*), die u.a. die Ökosystemleistungen und -eigenschaften des urbanen Wasserkreislaufes beschreibt und ihre Erkenntnisse zur Entwicklung eines naturnahen Wassermanagements verwendet. Um diesen Wandel zu schaffen, so Bridgewater (2011: 226), müssten die Sozial- und Naturwissenschaften eng zusammenarbeiten.

3.1.3 Urbane Resilienz

Wie bereits im *Kapitel 3.1* beschrieben, ist die sozio-ökologische Resilienztheorie als Teil der Stadtökologie ein höchst relevanter Ansatz für ein nachhaltiges Stadtmanagement, insbesondere im Umgang mit künftigen Risiken und Unvorhersehbarkeiten in Bezug auf den Klimawandel. Es herrscht in der Literatur ein grosser Konsens darüber, dass Städte widerstandsfähiger gegen ein breiteres Spektrum von Schocks und Belastungen werden müssen, als sie es bis anhin sind – besonders gegen die Folgen des Klimawandels. Worüber noch Uneinigkeit herrscht ist, wie Resilienz zu definieren und zu messen ist (Leichenko 2011: 164-165). Die vorliegende Arbeit folgt hierbei der integrativen Definition urbaner Resilienz von Meerow et al. (2016). Diese lautet wie folgt:

„Urbane Resilienz bezieht sich auf die Fähigkeit eines städtischen Systems – und aller seiner sozio-ökologischen und -technischen Netzwerke über zeitliche und räumliche Skalen hinweg –, angesichts einer Störung die gewünschten Funktionen aufrechtzuerhalten oder rasch wiederherzustellen, sich an Veränderungen anzupassen und Systeme, die die derzeitige oder künftige Anpassungsfähigkeit einschränken, rasch umzugestalten.“ (Meerow et al. 2016: 45)

Städte und ihre Bevölkerung sind verschiedensten Ereignissen gegenüber vulnerabel, wobei die Ausprägung der Vulnerabilitäten je nach Region variieren kann (Baglivo et al. 2023: 38). Urbane Resilienz basiert auf vier Komponenten: Resistenz gegenüber, Erholung von sowie Anpassung an eine Störung und – daraus resultierend – die Transformation, um die anderen drei Aspekte zu verbessern. Die meisten Adaptionsmassnahmen kommen in den folgenden fünf Bereichen zur Anwendung: Klimawandel, Stadtplanung, städtische Bevölkerung, Energieversorgung sowie Katastrophen – wie beispielsweise Pandemien, Überflutungen,

Erdbeben oder Kriege. Weitere Komponenten urbaner Resilienz sind neben dem Erhalt wichtiger Schlüsselfunktionen und -systeme auch der Bevölkerungsschutz, das Gleichgewicht der Wirtschaft, die Abschwächung bzw. Vorbeugung von Schwachstellen sowie die Bereitstellung von sozio-ökologischen Leistungen (Ribeiro et al. 2019; Yin et al. 2021).

In der Literatur werden diverse konkrete Beispiele für adaptive Massnahmen im Stadtkörper beschrieben. Sie reichen von Hitzeminderungs- und Hochwasserschutzmassnahmen wie grünen Infrastrukturen und Wasserrückhalt über die Förderung von nachhaltiger Mobilität und erneuerbarer Energieproduktion bis hin zu Sensibilisierungs- und Bildungsangeboten für die Bevölkerung oder Notfallvorsorgeplänen im Zivilschutzbereich. Die gezielte Verknüpfung von Ökosystemleistungen zu einem Auffangnetz spielt dabei eine zentrale Rolle in der Raumplanung (Colding 2011: 231-232). Auch die Widerstandsfähigkeit und Vitalität von Stadtbäumen sowie die geringe urbane Biodiversität und Habitatsheterogenität sind Gegenstand verschiedener Resilienz-Studien, denn alte und gesunde Bäume können beispielsweise wesentlich mehr zu einem robusten Stadtklima beitragen als junge oder kranke (Tubby und Webber 2010; Pretzsch et al. 2017).

Zusätzlich zu den positiven Facetten urbaner Resilienz wird in der Fachliteratur die Thematik der sozialen Gerechtigkeit als bedeutende Herausforderung erörtert, sowohl im innerstädtischen Kontext als auch im Vergleich zwischen städtischen Gebieten. An der Umsetzung von Resilienzmassnahmen sind in der Regel zahlreiche Interessensgruppen beteiligt, deren Motive und Machtdynamiken sich ebenso wie die ausgehandelten Kompromisse auf verschiedenen räumlichen und zeitlichen Ebenen abspielen (vgl. *Kapitel 3.2*). Daher muss sorgfältig geprüft werden, für wen, was, wann, wo, wie und weshalb Resilienz angestrebt wird, um die sozialen Aspekte urbaner Resilienz nicht zu vernachlässigen (Meerow et al. 2016: 46).

3.2 Urban Political Ecology

Die Frage, wie sich politische Systeme und Institutionen auf städtische Räume und Muster der Urbanisierung auswirken, ist zu einer zentralen Forschungsfrage in den Sozialwissenschaften geworden (Wu 2014). *Urban Political Ecology* (UPE) bezieht sich – anders als Stadtökologie – auf die Verbindung zwischen ökologischen Fragestellungen und politischen Prozessen in städtischen Gebieten. Sie ist dadurch eher eine Theorie denn eine eigenständige Disziplin, die Konzepte der Politischen Ökologie in einem urbanen Kontext anwendet. UPE betrachtet die politischen, wirtschaftlichen und sozialen Kräfte, welche die ökologische Entwicklung und Nachhaltigkeit von Städten beeinflussen. Sie untersucht, wie politische Entscheidungen, Institutionen und Machtstrukturen die städtische Umwelt gestalten und wie diese Dynamiken das Management natürlicher Ressourcen, Zugänglichkeiten sowie die Resilienz von Städten beeinflussen (Zimmer 2010: 344-346). Der Hauptunterschied zur Stadtökologie besteht somit darin, dass sich Stadtökologie auf die transdisziplinäre Erforschung ökologischer und sozialer Prozesse in städtischen Umgebungen konzentriert, während UPE den Schwerpunkt auf die politischen Dimensionen der Umweltfragen in städtischen Gebieten legt. UPE untersucht sozio-ökologische Ungerechtigkeiten im städtischen Raum, die durch die Urbanisierung und systematische Umgestaltung der Landschaft hervorgerufen werden. Die Theorie wirft einen kritischen Blick auf die verschiedenen Entscheidungsträger:innen und Akteur:innen und darauf, wie sie Interessenskonflikte bezüglich Ressourcenknappheit, Zugänglichkeit und Umweltbelastungen adressieren (Rademacher 2015: 137-140; Evans 2007: 129-130).

Ein in der Literatur häufig anzutreffendes Konzept der UPE ist die Idee eines „urbanen Metabolismus“, die der marxistischen Theorie entstammt. Der Begriff beschreibt die Wechselwirkung zwischen städtischen Systemen und ihrer Umwelt. Die Stadt wird als ein dynamischer Organismus mit einem Stoffwechsel betrachtet. Seine stofflichen Flüsse

umfassen den Verbrauch von Ressourcen wie Wasser, Energie und Nahrungsmitteln sowie die Produktion von Abfällen und Emissionen und werden vom Menschen massgeblich gesteuert bzw. beeinflusst (Heynen et al. 2006: 16-24). Das Konzept des urbanen Metabolismus hilft dabei, die Komplexität städtischer Systeme und die Auswirkungen menschlicher Aktivitäten zu verstehen sowie die nachhaltige Stadtentwicklung zu fördern (Swyngedouw 2015: 611). Ein zentraler Aspekt der UPE ist die Untersuchung, wie verschiedene Akteur:innen und Interessengruppen in der Stadt unterschiedliche Formen von Macht ausüben, um Zugang zu Ressourcen zu kontrollieren, Umweltentscheidungen zu beeinflussen und städtische Entwicklungsprozesse zu gestalten. Machtverteilung und -ausübung beziehen sich auf die Nutzung und Kontrolle von natürlichen Ressourcen, städtischen Umgebungen sowie Raumstrukturen (Swyngedouw und Heynen 2003). Gemäss Heynen (2014) sind städtische Umgebungen wie Grünräume und Zugang zu Wasser von Ungleichheiten durchdrungen, die mithilfe der UPE beleuchtet werden können. Studien haben beispielsweise gezeigt, dass sozio-ökonomisch besser gestellte Stadtviertel tendenziell mehr Grünräume und eine höhere Pflanzenvielfalt aufweisen – ein Phänomen, das in der Literatur als „Luxuseffekt“ bekannt ist (Jenerette et al. 2011; Hope et al. 2003). Andere Autor:innen kritisierten, dass vulnerable Bevölkerungsgruppen oder Stadtgebiete in einigen Schwammstadtkonzepten bisher nicht genügend berücksichtigt wurden. Umweltgerechtigkeit (*Environmental Justice*) müsse, auch wenn schwierig mess- und nachweisbar, als wichtiger Wert in die Planung und das Design miteinfließen (Zhu et al. 2019: 2648), sonst könne das die soziale Resilienz, Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit der Schwammstadt negativ beeinflussen – beispielsweise durch die sogenannte grüne Gentrifizierung¹² (Wang und Palazzo 2021; Gould und Lewis 2016).

Durch die Analyse von Machtbeziehungen und -konflikten in städtischen Kontexten trägt die UPE dazu bei, die sozialen und politischen Dimensionen von Umweltfragen in der Stadt zu verstehen und – darauf aufbauend – alternative Ansätze zur Förderung von Umweltgerechtigkeit und nachhaltiger Stadtentwicklung voranzubringen. Besonders hinsichtlich der Grenzen und Ungleichheiten in der Schwammstadt scheint die UPE ein sinnvoller, analytischer Rahmen für diese Arbeit darzustellen. Gemäss der Recherche für diese Arbeit gibt es bis anhin nur wenig Fachbeiträge zum Thema Gentrifizierung oder anderer Formen der sozialen Ungleichheit spezifisch in Bezug auf die Schwammstadt.

3.3 Die Schwammstadt in der Raumplanung

Da die vorliegende Masterarbeit im Bereich der Humangeographie und nicht der Raumplanung angesiedelt ist, wird nicht vertieft auf einzelne Gesetzesartikel, Pläne, Normen und Zuständigkeiten eingegangen. Trotzdem ist die Stadtplanung als Teilbereich der Raumplanung für die Gestaltung und Implementierung von Schwammstadt-Massnahmen im Stadtkörper zentral. Die für das Thema wichtigsten Kennwerte sind nachfolgend erläutert. Um mit begrenzten Ressourcen und abnehmenden Flächen nachhaltiger Haushalte zu können, kommt der Raumplanung gemäss Literatur eine Schlüsselrolle in der Stadt zu. Seit Mitte der 1980er Jahre sind die Siedlungsflächen der Schweiz um fast einen Drittel gewachsen. „Mit einer Fläche von 3271 km² und einem Anteil von 8 Prozent an der Landesfläche stellen die Siedlungsflächen den kleinsten, aber gleichzeitig den am stärksten

¹²**Grüne Gentrifizierung** beschreibt die Entstehung oder Intensivierung sozialräumlicher Ungleichheiten in urbanen Gebieten infolge städtischer Begrünungsinitiativen bzw. ökologischer Infrastrukturprogramme. Trotz der häufigen Darstellung solcher Massnahmen als integraler Bestandteil nachhaltiger Stadtentwicklung zeigen Studien aus den Disziplinen Stadtökologie, Stadtgeographie und Stadtplanung, dass bestehende Ungleichheiten verschärft werden können, indem sie u.a. Bewohner:innen mit niedrigem Einkommen ausschliessen. Verwandte Begriffe sind ökologische Gentrifizierung sowie Umweltgentrifizierung (Anguelovski et al. 2019: 1066-1068).

wachsenden Teil [...] dar“, schreibt das Bundesamt für Statistik (AREA 2023). Angesichts der Alternative von Zersiedelung versus Innenverdichtung werden die Stimmen, die sich im akademischen Diskurs für eine ökologische Raumentwicklung einsetzen, zahlreicher. Dabei wird besonders die Innenverdichtung als Chance und wichtigster Hebel zur Förderung von urbaner Nachhaltigkeit und Resilienz verstanden (Holenstein 2023). Die vertiefte Auseinandersetzung der Stadtplanung mit den urbanen Ökosystemen und ihren Leistungen wird in der Literatur als wichtiger Schritt beschrieben, um den drängenden Herausforderungen unserer Zeit zu begegnen. Trennten westliche Industriestaaten früher urbane Funktionen voneinander (Arbeit, Wohnen, Naherholung), legt die Stadtplanung heute vermehrt den Fokus auf Multifunktionalität und *Smart Growth*. Ein weiteres Ziel ist es, natürliche Kreisläufe in der Planung zu fördern, um Ressourcen zu schonen und Ökosystemleistungen zu nutzen (Pauleit und Breuste 2011: 26).

Gemäss Fachpersonen bestehen heutzutage bereits ausreichend rechtliche Grundlagen für eine klimaangepasste Siedlungsentwicklung in der Schweiz: So ist beispielsweise im Raumplanungsgesetz (RPG), Artikel 1, als Ziel festgehalten: „[...] die Siedlungsentwicklung nach innen zu lenken, unter Berücksichtigung einer angemessenen Wohnqualität“. Weiter heisst es in Artikel 3, die Siedlungen seien nach den Bedürfnissen der Bevölkerung zu gestalten und in ihrer Ausdehnung zu begrenzen. Wohngebiete und Siedlungen sollten zudem von schädlichen oder lästigen Einwirkungen verschont werden und viele Grünflächen und Bäume enthalten. Die Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV, Artikel 15) fordert die Einbindung der Natur in den Siedlungsraum. Die Verpflichtung zum Schutz der Umwelt ist zudem in der Bundesverfassung (BV, Artikel 74) verankert: „Der Bund erlässt Vorschriften über den Schutz des Menschen und seiner natürlichen Umwelt vor schädlichen oder lästigen Einwirkungen.“ Da jedoch im übergeordneten Raumkonzept Schweiz der Klimawandel kaum thematisiert wird, sind die behördenverbindlichen Sachpläne auf Bundesebene für die Konkretisierung der Schwammstadt in der Schweiz von geringer Bedeutung. Die Raum- bzw. Stadtplanung obliegt grundsätzlich den 26 Kantonen¹³, was zu unterschiedlichen Gesetzen, Verfahren, Begrifflichkeiten und teils Kompetenzverteilungen führt. Gemäss Inneman (o. D.) ist der kantonale Richtplan ein wichtiger Ankerpunkt für schwammstadtfördernde Rahmenbedingungen, da er auf kommunaler Planungsebene behördenverbindlich ist und somit berücksichtigt werden muss. Oft sei das Thema Klimawandel auch hier noch nicht ausreichend verankert, doch in vielen Kantonen laufen derzeit Revisionen, um dem nachzukommen. Auch die kommunalen Nutzungspläne, Sondernutzungspläne (SNP) und Baureglemente der Bau- und Zonenordnung (BZO) werden als wichtige Schwammstadt-Ankerpunkte verstanden, da sie Vorschriften grundeigentümerverbindlich und parzellenscharf¹⁴ vorgeben (Inneman, o. D.).

Von der Theorie zum Design:

Die obig dargelegte Theorie leitet die nun folgende qualitative Untersuchung durch die Bereitstellung eines theoretischen Rahmens, der als Grundlage für die Forschungsfragen, die Auswahl der Untersuchungseinheiten, die Datenerhebungsmethoden und die Analysestrategien dient. Die Konzepte von Stadtökologie, UPE und Raumplanung werden dazu verwendet, relevante Zusammenhänge zu identifizieren. Darüber hinaus kann die Theorie dazu beitragen, die Ergebnisse der Untersuchung zu interpretieren (vgl. *Kapitel 6*).

¹³**Raumplanerische Instrumente auf Kantonsebene:** Kantonale Richtpläne, Bau- und Planungsgesetz (BPG) bzw. Planungs- und Baugesetz (PBG) sowie Gesetze über Raumentwicklung und Bauwesen, usw. (Inneman, o. D.).

¹⁴**Parzelle:** kleinste vermessene Besitzeinheit, die im Grundbuch und Liegenschaftskataster eingetragen ist und über eindeutige Grenzen und Eigentumsverhältnisse verfügt (Leser et al. 2015: 666).

4 Methode

Die Forschungsstrategie

In diesem Kapitel wird die Forschungsstrategie samt Datenerhebung und Analyse beschrieben. Dies dient der Kohärenz und Replizierbarkeit der Arbeitsschritte sowie der Transparenz der Forschung. Das in dieser Arbeit verwendete Auswertungsverfahren ist im Bereich der qualitativen Sozialforschung angesiedelt. Diese umfasst eine Vielzahl von Forschungsstrategien, die allesamt darauf abzielen, ein vertieftes Verständnis für eine Thematik zu entwickeln, indem sie die Perspektiven, Erfahrungen und Kontexte der beteiligten Personen untersuchen und interpretieren (Witt 2001: 9).

In *Abbildung 6* sind die methodischen Arbeitsschritte dieser Arbeit visualisiert. Die Ziele und Fragen sind eingangs in *Kapitel 2* erläutert. In diesem Kapitel werden somit die Auswahl, Erhebung und Kodierung des Materials behandelt, und der verwendete qualitative, strukturierte Auswertungsprozess wird vorgestellt. Die Ergebnisse bzw. Interpretation der Resultate sind Gegenstand der nachfolgenden *Kapitel 5* und *Kapitel 6*.

Methodische Arbeitsschritte

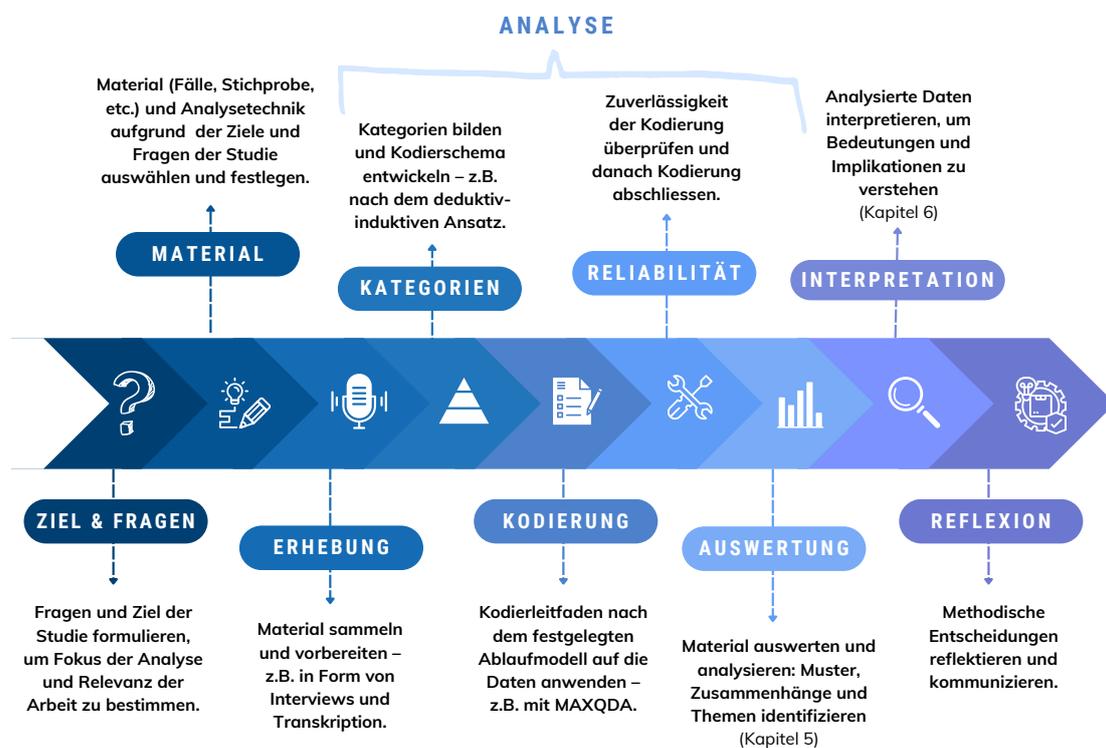


Abb. 6: Methodische Arbeitsschritte nach Mayring (2014).

4.1 Auswahl der Untersuchungsobjekte

Um die eingangs aufgestellten Forschungsfragen zu beantworten, wurden drei Schwammstadt-Projekte für eine Erfolgskontrolle ausgewählt. Im Standardwerk *Methoden der empirischen Sozialforschung* stellen Schnell et al. (1999) verschiedene Verfahren zur Fallauswahl vor, darunter typische Fälle, homogene Fälle oder Extremfälle. Das Auswahlverfahren ist insofern von Bedeutung, als es die Repräsentativität und somit Validität der Untersuchungseinheiten für das jeweilige Forschungsvorhaben gewährleisten soll (Schnell

et al. 1999: 8). Aufgrund der begrenzten Anzahl an Objekten und der Neuheit der Thematik wurden für diese Arbeit homogene Fälle ausgewählt, die ähnliche Eigenschaften und Merkmale aufweisen. Der Vergleich homogener Fälle kann dazu beitragen, spezifische Aspekte des Untersuchungsgegenstandes genauer zu analysieren und zu verstehen. Um eine valide Fallauswahl zu gewährleisten, wurden die Projekte mittels einer Liste ausgesucht, die der VSA (Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute) der Autorin zur Verfügung stellte. Die Liste bietet einen gesamtschweizerischen Überblick über geplante und bereits realisierte Projekte mit Schwammstadt-Charakter. Charakter steht bezeichnend dafür, dass nicht alle aufgeführten Projekte offiziell unter der Kennzeichnung Schwammstadt geplant wurden. Besagte Liste wurde gemäss folgenden Kriterien gefiltert: (1) das Projekt muss eine abgeschlossene Realisierungsphase von mindestens zwei Jahren vorweisen, (2) das Projekt muss über einen strategischen Umgang mit Wasser im Sinne des Schwammstadtkonzepts verfügen (in Form von blaugrünen Infrastrukturen) und (3) das Projekt muss sich in Basel, Bern oder Zürich befinden. Das erste Kriterium ist ein ausgearbeiteter Kompromiss, der die Nachweisbarkeit einer Wirksamkeit gewährleisten soll: Das Projekt sollte bereits Zeit zur Etablierung gehabt haben, um potenziell langfristige Erfolge und Schwächen demonstrieren zu können. Das zweite Kriterium ist dadurch vorausgesetzt, dass das Projekt in der VSA-Liste gelistet ist. Das dritte Kriterium ist eine geographische Eingrenzung auf die drei grössten Städte der Deutschschweiz, die sich aus demografischen und sprachlichen Abwägungen ergeben hat. Folgende drei Projekte wurden für diese Arbeit ausgewählt:

- **Basel:** Belforterstrasse
- **Bern:** Wylerhof
- **Zürich:** Labitzke Areal

Die Projekte werden detailliert im *Kapitel 5.7* beschrieben und analysiert. Ihr Vergleich und die Bewertung ihrer Wirksamkeit und Nachhaltigkeit erfolgt im *Kapitel 6*.

4.2 Datenerhebung

Nebst der literaturbasierten Aufarbeitung theoretischer Konzepte wurden in dieser Arbeit Daten in Form von leitfadengestützten Expert:inneninterviews erhoben. Dieses Verfahren ist in der qualitativen, empirischen Sozialforschung sehr verbreitet. Gemäss Liebold und Trinczek (2009: 35-36) eignet sich das Expert:inneninterview besonders zur Erforschung des Unbekannten. Da die Untersuchungsziele dieser Arbeit die Exploration projektspezifischer, noch unerforschter Aspekte beinhaltet, scheint diese Form der Datenerhebung für die Forschungsstrategie zielführend.

Im wissenschaftlichen Diskurs ist die Frage nach der Definition einer Expertin bzw. eines Experten Gegenstand der Literatur: Die Begrifflichkeit wird aus den Perspektiven der Forschenden, des Forschungsgegenstandes, sowie des Forschungsdiskurses mitbestimmt (Bogner et al. 2014: 46-47). Als Expert:innen grenzen Bogner et al. (2014) Personen mit einem spezifischen, praxiswirksamen Fachwissen von Eliten, Spezialist:innen und spezialisierten Laien ab. Die soziale Wirkmächtigkeit des Expert:innenwissen ist demnach eine wichtige Voraussetzung dafür, dass es für die qualitative Sozialforschung von Bedeutung ist. Expert:innen strukturieren ihr konkretes Handlungsfeld mit ihrem Wissen und Einschätzungen mit. In anderen Worten: Sie sind praxisrelevant und prägen partiell Begrifflichkeiten und Ansichten auf gewisse Probleme der Gesellschaft (Bogner et al. 2014). Die Expert:inneninterviews dienen gemäss Liebold und Trinczek (2009) dazu, „komplexe Wissensbestände zu rekonstruieren“ und sowohl implizite als auch explizite Regelsysteme, Strukturen und Entscheidungsprozesse nachvollziehen zu können. Expert:inneninterviews

zielen auf einen exklusiveren, exponierten Personenkreis ab, der einen Wissensvorsprung hinsichtlich des Forschungsvorhabens mitbringt. Dabei darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass Expert:innen zudem – wie alle anderen – über einen Habitus, einen impliziten Hintergrund verfügen, der ihr Denken und Handeln beeinflusst. Ziel der Forschenden ist es, diese individuellen Inhalte und Muster zu sichten und zu interpretieren (Liebold und Trinczek 2009: 33-34). In dieser Arbeit wird der Begriff Fachperson in Singular und Plural als Synonym für Expert:innen verwendet, um einerseits den Lesefluss zu fördern und andererseits genderneutral auf einzelne Personen verweisen zu können.

Rekrutierung und Stichprobengrösse:

Die Auswahl der Gesprächspartner:innen (*Sample*) wird prinzipiell durch die Forschungsziele bzw. die Forschungsfragen und die Forschungsstrategie angeleitet (Akremi 2014) – so geschehen auch bei dieser Arbeit. Die Stichprobengrösse war zu Beginn der Untersuchung noch nicht festgelegt, sondern wurde schrittweise durch weitere Personen (Untersuchungseinheiten) erweitert. Über Empfehlungen bereits interviewter Personen wurden der Autorin manche Kontakte auch durch das Netzwerk der Expert:innen selbst vermittelt. Nach Schmitz (2017: 164) ist eine repräsentative Stichprobengrösse gefunden, wenn eine theoretische Sättigung erreicht ist – das heisst, wenn keine neuen inhaltlichen Aspekte durch den Einbezug weitere Untersuchungseinheiten bzw. Fälle generiert werden können. Die Stichprobengrösse allein an der theoretischen Sättigung auszurichten, hätte den Rahmen dieser Masterarbeit gesprengt. Durch die Wiederholung inhaltlicher Aspekte und die Mehrfachnennung von bereits interviewten Personen kann aber von einer Orientierung an der theoretischen Sättigung gesprochen werden. Weitere Grössen, welche die Anzahl der qualitativen Interviews dieser Arbeit geformt haben, waren die Repräsentanz und Relevanz hinsichtlich des Forschungsvorhabens sowie die Verfügbarkeit (Zugang zu sogenannten Untersuchungseinheiten). Die statistische Zusammensetzung der Stichprobe wurde der Funktion der Personen untergeordnet, weshalb keine Rücksicht auf Geschlecht, Alter oder sonstige Variablen genommen wurde.

Entwicklung des Leitfadens:

Das methodische Design dieser Arbeit umfasst die Entwicklung eines semi-strukturierten Leitfadens, durch den die Interviews thematisch gegliedert werden (vgl. *Anhang, A*). Dieser ist ein Instrument, das in qualitativen Forschungsstudien verwendet wird, um Interviews oder Fokusgruppendifkussionen zu leiten. Im Gegensatz zu einem vollständig strukturierten Leitfaden mit fester Fragenabfolge bietet ein semi-strukturierter Leitfaden eine gewisse Flexibilität und erlaubt es den Forschenden, auf Antworten der Teilnehmenden einzugehen und neue Fragen zu stellen. Nebst Hauptthemen beinhaltet er auch offene Fragen und sogenannte Follow-up-Fragen (Loosen 2016: 141-143). Der Aufbau des semi-strukturierten Leitfadens setzt sich aus drei Hauptthemenfeldern zusammen: Ziel dieser Interviewphasen war es, (1) die projektspezifische Gewichtung einer Schwammstadt-Strategie zu beurteilen, (2) auftretende Hindernisse und Konflikte bei der Integration des Konzepts zu erfassen und (3) den Erfolg von Schwammstadt-Elementen sowie gewonnene Erkenntnisse und Verbesserungsvorschläge zu identifizieren. Die Wirksamkeitskontrolle erfolgt in dieser Arbeit somit durch die zielführende (Selbst-)Reflexion der Expert:innen. Der semi-strukturierte Leitfaden gilt als „offenes Verfahren“, das die Interviewten im Gespräch dazu motiviert, eigene Schwerpunkte und Fokussierungen in freien Erzählpassagen zu setzen (Liebold und Trinczek 2009: 33-35).

Um eine bessere Vergleichbarkeit der Erfolgskontrolle zu gewährleisten, orientiert sich der in dieser Arbeit verwendete Leitfaden zusätzlich am Vorbild eines zur Verfügung gestellten Interviewprotokolls und -leitfadens aus Melbourne, Australien (Bach 2017). Dieser wurde ebenfalls zur Erfolgskontrolle blaugrüner Infrastrukturen im Stadtkörper genutzt.

Durchführung der Interviews:

Obschon in diesem Kapitel keine Ergebnisse vorweggenommen werden, soll an dieser Stelle – der korrekten Reihenfolge wegen – auch die Umsetzung der Interviews kurz zur Sprache kommen: Für diese Arbeit wurden 16 Expert:inneninterviews geführt sowie drei weitere Einschätzungen von Fachpersonen in schriftlicher Form via E-Mail eingeholt. In der *Tabelle 1* ist die quantitative Bilanz der Datenerhebung aufgeführt. Ein Grossteil der Daten wurde mündlich in Hochdeutsch erhoben. Nur zwei Gespräche wurden aus dem Schweizerdeutschen transkribiert. Die Interviews dauerten im Schnitt etwas mehr als eine Stunde. Über die Hälfte der Gespräche wurde vor Ort geführt, meistens in den jeweiligen Büroräumlichkeiten der Expert:innen. Sieben Interviews fanden aus logistischen Gründen oder auf Wunsch der Interviewten digital auf MS Teams statt. Die raumbezogene Verteilung der Expert:innen auf der funktionalen Ebene (*Kantone / Übergeordnet*) ist in *Abbildung 8* als Karte visualisiert.

Übersicht Interviews

<p>Anzahl Interviews</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Schriftlich: 3 ▪ Mündlich: 16 	<p>Dauer der Interviews</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kürzestes: 36 ▪ Längstes: 94 ▪ Durchschnitt: 61.6 ▪ Insgesamt: 986 [min] 	<p>Art der Durchführung</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ E-Mail: 3 ▪ Telefon: 1 ▪ MS Teams: 7 ▪ Vor Ort: 8
<p>Anzahl Frauen / Männer</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Frauen: 6 ▪ Männer: 13 	<p>Länge der Transkripte</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Durchschnitt: 12.4 ▪ Insgesamt: 198 [Seiten] 	<p>Kantone / Übergeordnet</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Basel: 5 ▪ Bern: 4 ▪ Zürich: 5 ▪ Übergeordnet: 5

Daten und Grafik: Anna Dieckmann

Tabelle 1: Quantitative Übersicht über die geführten Interviews.

Transkription der Daten:

Im empirischen Forschungsprozess ist auch die Nachbearbeitung der erhobenen Daten von grosser Bedeutung. Durch die Transkription, der Verschriftlichung des Gesprochenen, können die Interaktionen und Inhalte methodisch analysiert, rekonstruiert und interpretiert werden. Diese Übersetzungspraxis ist für die Weiterverarbeitung qualitativer Interviews sehr geläufig (Hudel und Schindler 2022: 677-678). Die Glättung des gesprochenen Wortes ist zwangsläufig auch als erster Schritt einer Interpretation seitens der Forschenden zu verstehen. Gleichzeitig ist der Prozess stets mit einem Informationsverlust verbunden. Um eine Nachvollziehbarkeit zu gewährleisten, erfolgt die Transkription deshalb regelbasiert – in diesen Daten als wortwörtliche Übersetzung ins normale Schriftdeutsch mit kommentierenden Notationszeichen (nach Höld 2009: 661):

1. \$ = Zwischengeräusche wie bestätigende Laute, Husten usw.
2. (...) = Wiederholungen, zusammenhangslose Satzteile usw.

3. (?) = Unverständliches Wort
4. (lacht) = Begleiterscheinungen des Sprechens
5. ... = nicht-sprachliche Handlungen wie Pausen
6. *kursiv* = auffällige Betonungen, Lautstärke

4.3 Datenanalyse mit der qualitativen Inhaltsanalyse

Die Analyse der erhobenen Daten erfolgt methodisch mit der qualitativen Inhaltsanalyse nach Philipp A. E. Mayring, die in der qualitativen Sozialforschung weit verbreitet ist. Das Hauptziel der qualitativen Inhaltsanalyse ist es, Muster, Themen und Bedeutungen in Textdaten zu identifizieren und zu interpretieren. In *Einführung in die qualitative Sozialforschung* (2014) beschreibt Mayring ein schrittweises Vorgehen, mit dem das gesammelte Material in seine Einzelteile zerlegt und systematisch analysiert wird.



Grafik: Anna Dieckmann, nach dem Vorbild von Mayring P. (2014: S. 80–96)

Abb. 7: Arbeitsschritte zur Datenkodierung nach Mayring (2014).

Mayring (2014) unterscheidet hierbei zwischen deduktiver und induktiver Kategorienbildung. Bei der deduktiven Kategorienbildung werden Kategorien im Voraus definiert. Die deduktive Kategorienbildung – die „Ableitung des Besonderen aus dem Allgemeinen“ (Mayring 2016: 12) – erfolgt aufgrund der bestehenden Literatur und der Ausrichtung der Forschungsfragen. Der deduktive Ansatz bietet Forschenden den Vorteil, dass er eine strukturierte Herangehensweise an die Analyse ermöglicht und somit die Integration theoretischer Perspektiven erleichtert. Er eignet sich besonders für Studien, die darauf abzielen, bestehende Theorien zu überprüfen oder zu erweitern, und bei denen bereits eine klare theoretische Grundlage vorhanden ist. Der induktive Ansatz ist hingegen als eine

offene, explorative Herangehensweise zu verstehen, die es ermöglicht, Kategorien und Codes aus den Daten heraus zu entwickeln – es werden im Voraus weder festen Annahmen getroffen noch Kategorien festgelegt. Das induktive Vorgehen bildet die Grundlage für sinnvolle Einzelfallanalysen, da es Kategorien und Codes basierend auf dem, was in den Daten gefunden wird, entwickelt. Diese Kategorien sind das Instrumentarium der Analyse und dienen als Grundlage für die Strukturierung und Organisation der erhobenen Daten. Das Kategoriensystem legt fest, welche Aspekte aus dem vorliegenden Material extrahiert werden sollen bzw. für die Fragestellung relevant sind. Die Textdaten werden systematisch durchgegangen und in vordefinierte Kategorien kodiert. Mayring (2016) schlägt weiter vor, deduktive und induktive Ansätze miteinander zu kombinieren, um eine umfassendere qualitative Analyse zu ermöglichen. Dies kann bedeuten, dass bestimmte Kategorien deduktiv aus der Literatur und dem Forschungsbestand festgelegt werden, während andere induktiv aus den Daten abgeleitet werden. Auf diese Weise können sowohl bestehende Theorien als auch neue Erkenntnisse berücksichtigt werden (Mayring 2016: 12-14).

Datenkodierung:

Die strukturierte Datenanalyse dieser Arbeit erfolgt mit einem theoriegeleitet sowie am Material entwickelten Kategoriensystem (deduktiv-induktiver Ansatz). Dieses Vorgehen ermöglicht eine flexible und gleichzeitig strukturierte Herangehensweise an die Analyse der qualitativen Daten. Mit dieser Analysetechnik lassen sich zudem grössere Mengen an qualitativem Textmaterial gut bewältigen. In *Abbildung 7* ist das Ablaufmodell der Analyse nach dem Vorbild von Mayring (2016: 80, 96) dargestellt. Die Hauptkategorien (Codes) werden nach dem Vorbild des Leitfadens gebildet, der wiederum auf theoretischen Überlegungen, bestehender Literatur und den Zielen der Forschung basiert (vgl. *Anhang, A*). Es steht kein bestehendes, passendes Kategoriensystem zur Verfügung, das übernommen werden könnte. Während der Sichtung des Materials (vgl. Schritt 3) können weitere induktive Subkategorien (Subcodes) aus den Daten heraus gebildet werden, um das Kategoriensystem zu erweitern. Nachdem zwischen 25 bis 33 Prozent des Materials gesichtet, deduktiv-induktiv kodiert und von der betreuenden Fachperson überprüft wurde (vgl. Schritt 5), gilt das Kategoriensystem als reliabel und dessen Bildung als abgeschlossen. Es findet keine weitere Reliabilitätsprüfung statt. Die restlichen Textdaten werden nun gemäss dieses Schemas kodiert, um sicherzustellen, dass die Analyse systematisch sowie textnah und somit nachvollziehbar abläuft. Das Kategoriensystem darf gemäss Mayring und Fenzl (2019) dennoch bis zum Schluss um weitere, induktiv entwickelte Kategorien ergänzt werden. Offen formulierte Codes wie „Weitere Hindernisse“ erlauben der Autorin zudem, Einzelfälle während des Materialdurchlaufs zu sammeln (vgl. *Anhang, B*).

Der Einsatz von Computersoftware für eine computerunterstützte Analyse ist in Zeiten der Digitalisierung auch in der qualitativen Sozialforschung geläufig. Dabei wird das Textmaterial in das Softwareprogramm eingelesen und dort kodiert und analysiert. Diese Programme sind als unterstützendes Werkzeug zu verstehen, die nicht die qualitative Arbeit übernehmen, aber den Prozess vereinfachen können. In dieser Arbeit wurde das Programm MAXQDA Analytics Pro 24.1.0 (PC; U. Kuckartz, TU Berlin) verwendet (Mayring und Fenzl 2019: 135-137). Einige der Visualisierungen entstammen direkt dem MAXQDA, da dieses zahlreiche sogenannte Visual Tools zur Verfügung stellt. Andere Grafiken und Tabellen hat die Autorin mit der Grafikdesign-Plattform Canva erstellt.

4.4 Reflexion der Methodik

Die Verwendung von Expert:inneninterviews hat sich in dieser Masterarbeit als eine wirksame Methode zur Datenerhebung bewährt. Die Reichhaltigkeit und Qualität der gesammelten Daten kann als beachtlich und somit als sehr zufriedenstellend betrachtet werden. Durch diese Form der Datenerhebung liessen sich viele relevante Informationen zu den Strukturen und Funktionsweisen der Schwammstadt im Allgemeinen sowie den Projekten im Spezifischen sammeln. Es konnten verschiedene inhaltsreiche und für die Diskussion der Forschungsfragen relevante Wissensbestände generiert werden, die das Fachwissen verschiedener Bereiche und Perspektiven umfassen. Dies ermöglicht eine gute Vergleichbarkeit der Daten. Es ist an dieser Stelle anzumerken, dass nicht alle Interviewten gleich viele Informationen in Bezug auf die Projekte bereitstellen konnten. Besonders die Fachpersonen vom Bund (BAFU und ARE) sprachen fast ausschliesslich aus einer übergeordneten Perspektive (vgl. *Kapitel 5*). Für diese Gruppe der Stichprobe wurde ein zweiter Leitfaden erstellt und verwendet (vgl. *Anhang, C*), der sich nicht auf die konkrete Planung und Umsetzung auf Projektbasis, sondern auf das Thema Schwammstadt auf der Metaebene konzentriert.

Die Interviewten äusserten sich sowohl positiv als auch kritisch zu den verschiedenen Aspekten, was auf eine offene Kommunikation und gute Zusammenarbeit hinweist. Zu dieser offenen Kommunikation haben sowohl die Transparenz bezüglich des Forschungsvorhabens als auch die vertrauliche Behandlung der Aussagen beigetragen. Der Leitfaden entpuppte sich als wertvolles Werkzeug, das den Gesprächen eine Struktur und Vergleichbarkeit bot. Mit zunehmender Anzahl Interviews entwickelte die Autorin selbst eine wachsende Expertise zum Thema und dadurch eine bessere Gesprächsführung. So konnten beispielsweise Punkte aus vorherigen Gesprächen aufgegriffen und nochmals aus einer weiteren Perspektive beleuchtet werden.

Die Auswertung der Interviews erfolgte mit der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring, wodurch die Daten regelgeleitet und strukturiert analysiert werden konnten. Vereinzelt wurden auch direkte Zitate aus den Gesprächen verwendet, um die Nachvollziehbarkeit der Interpretationen zu erhöhen und einen direkten Einblick in die Interviews zu ermöglichen. Die Verfahrensdokumentation der systematischen Vorgehensweise sowie argumentative Interpretationsabsicherung in diesem Kapitel gewährleisteten Transparenz und somit die Einhaltung der Gütekriterien qualitativer Forschungsmethoden.

5 Resultate

Von Häufigkeiten und Ergebnissen

Ihre Rolle als Expert:innen und ihre Funktion im Bereich der Stadtplanung und des Themas Schwammstadt haben die Interviewten grösstenteils im Gespräch ausgeführt. Rund ein Viertel (5 von 19) der interviewten Expert:innen spricht aus einer übergeordneten, teilweise bundesbehördlichen Perspektive über das Thema. Die Entscheidung, Personen aus einer übergeordneten Funktion zu interviewen, liegt darin begründet, dass nationale Regulierungen und Gesetze sowie Schwerpunkte seitens Bund dadurch besser einschätzbar sind. Genannt seien an dieser Stelle das Bundesamt für Umwelt (BAFU), das Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) und der VSA. Obwohl die Projektleiterin des VSA auch Kenntnisse über das Berner Projekt, den Wylerhof, mit der Autorin geteilt hat, versteht sie ihre Funktion als eine übergeordnete und ihre Aufgabe als eine vernetzende unter den verschiedenen Akteur:innen in der Schweiz im Bereich Schwammstadt.

Die beiden interviewten Fachpersonen von der StadtLandschaft GmbH gehören zu den Studienautor:innen der beiden BAFU-Berichte *Regenwasser im Siedlungsraum* und *Hitze in Städten*, die in dieser Arbeit zitiert werden. Sie beschreiben ihre Tätigkeit selbst als eine Tätigkeit auf planerischer, konzeptioneller Ebene: „[Wir arbeiten] immer in der Schnittstelle“ (trans15: Pos. 11). Zeitgleich haben sie während des Gesprächs, das als einziges Interview mit zwei Fachpersonen stattfand, viele inhaltliche Aspekte sowohl über die Stadt als auch den Kanton Zürich beigesteuert. Zusammen mit dem VSA wird die StadtLandschaft GmbH deshalb sowohl als übergeordnet als auch projektspezifisch bzw. kantonal verstanden und dementsprechend auf der Karte (*Abbildung 8*) so verortet.

Bereits während der Kontaktaufnahme wurde deutlich, dass nur wenige Personen in einer direkten Verantwortungs- und Wissenshoheit zu den in dieser Arbeit untersuchten Schwammstadt-Projekten zu stehen scheinen. Es wurde bei Interviewanfragen mehrfach auf die mehr oder weniger alleinige Schlüsselrolle der projektleitenden Landschaftsarchitekt:innen als Fachpersonen hingewiesen. Die Landschaftsarchitekturbüros planen und gestalten die Aussenräume samt blaugrünen Infrastrukturen. In dieser Arbeit kommen alle drei Landschaftsarchitekturbüros zu Wort, die gestalterisch und planend federführend bei den jeweiligen Projekten agiert haben. Eine weitere Perspektive auf Projektebene sind die Geolog:innen, deren Untergrundanalysen hauptsächlich in der Vorprojektphase erforderlich sind. Diese Untersuchungen (siehe Absatz *Geologie und Topographie*) erlauben eine Einschätzung der Sickerfähigkeit des Bodens, was in Zusammenhang mit Schwammstadt-Massnahmen von grosser Bedeutung ist. Zwei Fachpersonen, die für die Entwässerungskonzepte von zwei der drei Projekte (Labitzke Areal und Wylerhof) zuständig waren, kommen in dieser Arbeit zu Wort.

Um die Ebenen der Umsetzung und des Baus blaugrüner Elemente abzubilden, ist zusätzlich die Perspektive des Garten- und Landschaftsbaus in den Daten abgebildet, indem die für das Basler Projekt zuständige Bauführung befragt wurde. Die kommunal städtische Perspektive auf das Thema wird durch Ämter wie die Stadtgärtnerei Basel, das Tiefbauamt Basel oder Grün Stadt Zürich abgedeckt. Die Stadtgärtnerei Basel hat zum Beispiel die Gesamtprojektleitung für das Thema Schwammstadt im Kanton inne: „Unsere Rolle ist [...] die des Mediators. Wir müssen das Thema voranbringen und versuchen, alle an einen Tisch zu holen und die verschiedenen Ansprüche miteinander abzugleichen“ (trans13: Pos. 70). Weitere Akteur:innen sind im Bereich Abwasserreinigung und Entwässerung, im Plandachverband und in der Stadtklimaforschung angesiedelt.

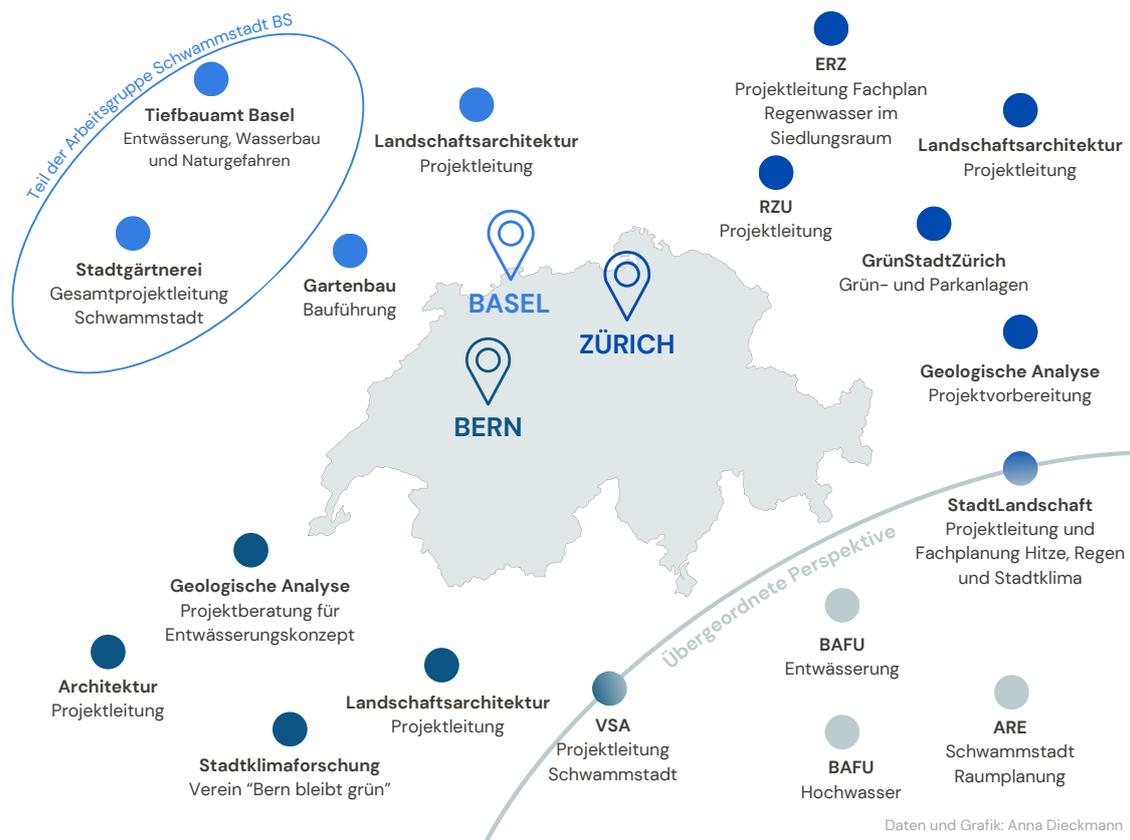


Abb. 8: Raumbezogene Verteilung der Funktionsebene der Interviewpartner:innen.

5.1 Begrifflichkeit und Strategie

In der ersten Interviewphase wurden die Fachpersonen gefragt, wie sie den Begriff Schwammstadt definieren. Daraus können Rückschlüsse gezogen werden, welche Aspekte des Konzepts die Expert:innen wie gewichten – und ob sie sich in dieser Gewichtung voneinander unterscheiden. Die Häufigkeit dieser Begriffe ist in Form einer Wortwolke (Abbildung 9) dargestellt. Je häufiger ein Wort in den Interviews genannt wurde, desto grösser ist es in der Wolke visualisiert.

Insgesamt wurden 78 Stichworte aus den Gesprächen extrahiert und in eine separate Liste überführt. Da MAXQDA nur einzelne Worte ohne Bindestrich verarbeitet, wurden Begriffe wie „integrales Wassermanagement“ oder „blaugrüne Infrastrukturen“ getrennt. Die Wortwolke ist eine verbreitete Form der Darstellung, die rein quantitativ die Worthäufigkeiten reproduziert. Es wird als eine einfache und intuitive Form genutzt, um einen potentiellen Fokus im Material zu identifizieren. Wortwolken sollten gemäss Atenstaedt (2012) dennoch mit einem gewissen Vorbehalt interpretiert werden, da sie oftmals Wörter mit einer ähnlichen oder gar derselben Bedeutung nicht als solche spiegeln. Dies zeigt sich in der vorliegenden Visualisierung darin, dass sowohl der Begriff grünblau als auch blaugrün auftaucht. Diese Verzerrung wird in der Interpretation berücksichtigt (vgl. Kapitel 6). Das häufigste Wort ist Wasserrückhalt, das von acht Personen genannt wurde, was der Hälfte der Interviews (E-Mails exklusiv) entspricht. Nahezu alle häufiger genannten Begriffe beinhalten das Thema Wasser in einem engeren Kontext: Wasserspeicherung, Wassermanagement, Wasserkreislauf oder Verdunstung seien stellvertretend genannt. Neben dem Element Wasser wurde auch das Klima als Aspekt einer Schwammstadt häufig genannt, was sich unter anderem aus den Begriffen wie Klima, Klimakühleffekt, Klima-

drei Bäume in Töpfen aufzustellen, sondern es brauche den ganzheitlichen Kreislauf samt unversiegelter Flächen, Wurzelraum und Wasserflächen (trans4: Pos. 41).

Die folgenden Absätze hat die Autorin zugunsten der Lesbarkeit nach den induktiv entwickelten Subcodes unterteilt, die da sind: (A) Wassermanagement, (B) grüne Infrastruktur, (C) Geologie und Topographie, (D) Multifunktionalität, (E) Klima und Hitze sowie (F) Planung und Kommunikation. Diesen Abschnitten ist inhaltlich zu entnehmen, was die Expert:innen projektübergreifend zur Schwammstadt als Strategie gesagt haben.

(A) Das Wassermanagement:

Die Expert:innen schlagen vor, Wasser als Ressource zu verstehen und von Beginn eines Projekts an – wortwörtlich ab Tag 1 – in die gesamte Planung miteinzubeziehen (trans1, trans8, trans12, trans15). Die Priorität solle in Zukunft vermehrt auf der Verdunstung von Wasser liegen statt – wie bisher fast ausschliesslich – auf dessen Versickerung (trans13: Pos. 82). So könne besonders während Hitzetagen im Sommer vom Kühleffekt profitiert werden (vgl. Absatz *Klima und Hitze*). Nicht nur die verschiedenen Ereignisintensitäten sollten Planer:innen berücksichtigen, sondern auch, „dass alle Arten des Wassers (Grundwasser, Grauwasser, Schwarzwasser, etc.) im Abgleich miteinander möglichst nachhaltig genutzt werden als Ressourcen. Und ich glaube, da haben wir aktuell schon noch viel, viel Nachholbedarf“, sagt eine Fachperson (trans13: Pos. 32). Selbst die Schweiz, das „Wasserschloss Europas“, sei regional von Wasserknappheit betroffen, Tendenz steigend. Mit Trinkwasser sparsam umzugehen – sowohl in Haushalten als auch in Industrie und Landwirtschaft – und Grauwasser in die Strategie zu implementieren, sei ein wichtiger strategischer Aspekt (trans15: 38).

Versiegelte Flächen und fehlende Rückhaltungsmöglichkeiten wie Retentionsflächen trügen dazu bei, dass Wasser nicht versickern und dann in Form von Überflutungen bei Starkregenereignissen Schäden anrichten könne (trans6: Pos. 29). Besonders hoch sei das Gefahrenpotential des Oberflächenabflusses, der im dicht bebauten Raum für die Hälfte der Schäden verantwortlich sei und bis zu einem Drittel des Schadensvolumen ausmache (trans6: Pos. 9, Pos. 120). Anders als die Gefährdung durch Hochwasser sei der Oberflächenabfluss noch nicht in den Gefahrenkarten der Gemeinden abgebildet, weshalb das Bewusstsein für diese Extremereignisse oftmals fehle (trans15: Pos. 25). In Zeiten des Klimawandels und seiner Folgen nimmt ein Grossteil der Interviewpartner:innen die konventionelle Regenkanalisation (graue Infrastruktur) als unzureichend wahr. Idealerweise sollte die Strategie einen vollständigen Wasserrückhalt auf der jeweiligen Parzelle gewährleisten. Auch die Liegenschaftsentwässerung lediglich auf ein zehnjähriges Regenereignis auszulegen, sei heutzutage ungenügend, denn die graue Infrastruktur allein sei – je nach Szenario – nicht ausreichend und ihr Ausbau zu kostspielig, folgern mehrere Fachpersonen (trans7, trans13, trans15). Idealerweise beziehen Planer:innen den Überlastfall bzw. das Restrisiko in ihre Überlegungen von Beginn an mit ein, beispielsweise in Form von Modellierungen verschiedener Regenereignisse unterschiedlicher Intensität (trans7: Pos. 19, trans15: 38). Notwasserwege, Entlastungstollen und flutbare Flächen für den Ernstfall seien noch bei Weitem nicht in allen Schweizer Projektplanungen der Standard, doch international gebe es viele gute Beispiele, allen voran Kopenhagen mit seinem Fünf-Finger-Plan (trans15: Pos. 79). Seitens ARE schätzt man die Lage so ein, dass die Schweiz beim Hochwasserschutz (Gewässer) bereits gut unterwegs ist, wenn auch noch lange nicht am Ziel angekommen. Anders sieht es beim Oberflächenabfluss aus. Hier habe man das Problem zwar erkannt, sei aber noch nicht besonders weit (trans7: Pos. 25).

Sollte an einem Ort der Untergrund für eine dezentrale Entwässerung ungeeignet sein, könne man allenfalls die Regenkanalisation als Back-up planen, obwohl diese möglicherweise bei einem Starkregenereignis kaum Abhilfe schaffe und ein trügerisches Gefühl der Sicher-

heit vermittele (trans13: Pos. 42). Die Bedeutung der Regenkanalisation scheint sich gemäss der hier erhobenen Daten zu wandeln. Eine Fachperson sagt: „Für eine neue Überbauung in einigermaßen vernünftigen Verhältnissen sollten wir eigentlich die Null anstreben“ (trans8: Pos. 39). Gemeint ist ein von der Regenkanalisation mehr oder weniger vollständig losgelöstes Wassermanagement. Nebst der fraglichen Kapazität bei Extremereignissen spielen auch finanzielle Aspekte eine Rolle: Verschmutztes von sauberem Abwasser zu trennen, schon die Ressourcen von Kläranlagen und dazugehöriger Infrastruktur. Von seiten des Bundes wolle man die Mischwasserentlastungen minimieren und schweizweit weniger Regenwasser in die Kläranlagen leiten, da die Reinigung kostspielig sei – und sauberes Wasser zu reinigen, ineffizient sei (trans6: Pos. 25) Das Ziel laute deshalb, das saubere Wasser lokal zu versickern und nur das verschmutzte der Behandlung zuzuführen (trans6: Pos. 15). Grundsätzlich solle ein Grundstück-Entwässerungsplan dann als angemessen gelten, wenn maximal 15 Prozent des Jahresniederschlags in die Kanalisation abfließt, ergänzt eine weitere Fachperson (trans8: Pos. 65).

In einer bereits dicht bebauten Siedlung oder gar historischen Altstadt gestalte sich ein naturnahes Wassermanagement hingegen oft als schwierig (trans7: Pos. 15). Nicht überall sei es möglich, eingedolte Gewässer zu öffnen, da der dichte Verkehr und die intensive Nutzung es kaum zuliessen. Trotzdem sollten die Bestrebungen darauf abzielen, wann immer möglich, Gewässer an die Oberfläche zu holen, sagt eine der Fachpersonen (trans9: Pos. 129). Temporäre Massnahmen wie grosse Pflanzkübel oder historische Pflastersteine, die den Asphalt ersetzen, könnten in Alt- und Innenstädten ergänzende Optionen darstellen (trans3: Pos. 35). Eine weitere innovative Lösung für verdichtete Räume möchte die Stadt Basel zukünftig in ihrem Zentrum testen: Die Firma Hunzinger Betatech AG habe eine sogenannte *Pocket-Schwammstadt* entwickelt, eine Regenbewirtschaftungskonstruktion in der Grösse eines PKW-Parkplatzes. Dieser Grünkasten stellt der Vegetation lokal das Dachwasser zur Verfügung (trans9: 59). Auch sogenannte *Micro-Forests* konnten in ersten Untersuchungen im bebauten Bestand einen messbaren Kühleffekt erzielen, ohne viel Platz in Anspruch zu nehmen (trans3: Pos. 25). Zudem können unterirdische Retentionsvolumen im bebauten Bestand eine wertvolle Ergänzung zu solchen oberirdischen Massnahmen sein (trans15: Pos. 79).

Das Element Wasser sichtbar und erlebbar für die Bevölkerung zu machen, ist ebenfalls als Teil eines Schwammstadt-Wassermanagements genannt worden. Das Sichtbarmachen von Wasser gewinne zusehends an Beliebtheit, auch bei Wohnüberbauungen, denn es könne die Aussenräume bereichern und das Wohlbefinden steigern (trans11: Pos. 11). Wasser sei ein wichtiges, prägendes Gestaltungselement, das auch für das Thema zu sensibilisieren vermag (trans16: Pos. 49). Die Implementierung von offenen Wasserflächen ist nutzungsabhängig zu planen, denn die Sicherheit beispielsweise für spielende Kinder oder vor Tigermücken muss gewährleistet sein (trans2: Pos. 71) – vgl. Absatz *Sicherheit und Gesundheit, Kapitel 5.2*. Laut Fachperson des ARE ist es interessant und wichtig, Wasser sichtbar zu machen – besonders in städtischen Gebieten, wo es oft unterirdisch fliesst. Das sogenannte Kontaktblau verbinde die Menschen mit ihrer Umgebung. Architekt:innen und Planer:innen könnten das Bewusstsein für das Element stärken und somit das Interesse an weiteren Massnahmen fördern (trans7: Pos. 77).

Die Kernpunkte:

- Die Ressource Wasser ist in jeder Form und Ereignisintensität von Beginn an in der Planung eines Projekts zu berücksichtigen.
- Eine moderne Liegenschaftsentwässerung gewährleistet eine vollständige Versickerung auf der Parzelle, samt Verdunstung und Notwasserwegen im Überlastfall.

- Im dicht bebauten, historisch gewachsenen Gebiet ist ein naturnahes Wassermanagement stark erschwert; hier sind innovative Wasserstrategien gefragt.
- Wasser sollte zwecks Sensibilisierung und zur Steigerung der Aufenthaltsqualität durch Gräben, Wasserflächen oder Brunnen als sichtbares Element in das Projekt miteingeplant werden.

(B) Grüne Infrastruktur:

Bei der Schwammstadt geht es nebst Rückhalt und Speicherung auch darum, das Wasser den Pflanzen vor Ort zur Verfügung zu stellen, wie in *Kapitel 5.1* dargelegt. Die Regenwasserstrategie muss daher auch berücksichtigen, wo das Wasser benötigt wird (trans15: Pos. 38). Die Rolle der Grünräume in der Schwammstadt sei einer der Aspekte, welcher das Konzept von einer reinen Entwässerungsstrategie hin zu einem ganzheitlicheren Ansatz bewege: „Und jetzt kommt neu argumentativ auch die grüne Infrastruktur hinzu: dass man das Wasser für die Bewässerung zurückhält, für die Temperaturregulierung, dass man das als zusätzliches Argument verwenden kann, und der Wille auch zugenommen hat, da ein wenig aufwendigere Massnahmen für das Regenwassermanagement umzusetzen und die Bereitschaft zugenommen hat, [...] mehr Geld in die Finger zu nehmen von Seiten Bauherrschaft“ (trans12: Pos. 29). Blaue und grüne Infrastrukturen miteinander zu verbinden, schaffe eben jene Synergien, die es für den Schwammeffekt brauche. Dabei spielt das zusätzliche Wasser laut Expert:innen eine entscheidende Rolle sowohl für die Gesundheit der Pflanzen als auch die Grundwasseranreicherung und Aussenraumqualität. Letztere stehe bei Bevölkerungsbefragungen zum Thema Lebensqualität in Zürich immer an erster oder zweiter Stelle. Doch: „Auf das [Wohnumfeld] wird bei den Wohneigentümer:innen und Immobilienvertretenden extrem wenig Wert gelegt. [Obwohl] Fluktuation ein finanzieller Verlust ist. [...] Jede neue Überbauung heisst zwar Kirschgarten oder Lindenhof, aber im Aussenraum sind die Qualitäten dann doch zu oft bedenklich“ (trans15: Pos. 55). Häufig werde das Potential des Grüns weder erkannt noch ausgeschöpft, die Stadtbäume seien sowohl in ihrer Quantität als auch Qualität gefährdet. Obwohl einige Sturmereignisse der letzten Jahre dem Baumbestand zugesetzt hätten, sei die Anzahl Bäume auf öffentlichem Grund mehr oder minder konstant geblieben. Ganz anders sähe es im Bereich der Privaten aus: dort sei der Baumbestand stark abnehmend. „Also wir [von der Stadt] pflanzen, was wir nur irgendwie können. Aber wir werden es nicht schaffen, denn wenn man dem Baumschwund auf Privatgrund kein Einhalt gebieten kann, werden wir es nicht schaffen, das auf öffentlichem Grund zu substituieren“ (trans10: Pos. 38).

Die Hauptursache für die geringe Lebensdauer und hohe Belastung von Stadtbäumen sei der begrenzte Platz im Untergrund, sagen die Expert:innen in den Interviews: „Also unsere Bäume haben das Problem, dass sie nicht alt werden, weil sie viel zu wenig Wurzelraum haben. Das Ziel ist, das Wasser für ein vitales Stadtgrün zu nutzen. Dem [Wurzelraum] müssen wir mehr Raum geben im Untergrund. Wir müssen grössere Grünflächen haben“ (trans13: Pos. 72). Zur angestrebten Gesamtlösung gehöre auch, neuen wie etablierten Bäumen mehr Wasser der umliegenden Gebäudeflächen zukommen zu lassen. Dies würde sich auf den permanenten Trockenstress der Pflanzen positiv auswirken. Bekämen die Bäume zu wenig Wasser, falle das Wachstum aus und der Effekt der „gratis Klimaanlage“ weg (trans8: Pos. 67). Um den Bäumen mehr pflanzenverfügbares Wasser aus der Umgebung zur Verfügung stellen zu können, sei beispielsweise die Einführung von Baumrigolen laut Fachpersonen ein vielversprechender Ansatz, dieser sei jedoch nicht immer grossflächig umsetzbar (trans4, trans9, trans13, trans10). In einer Schweizer Studie konnte nachgewiesen werden, dass die Saftflüsse von Bäumen klar mit der Wasserverfügbarkeit korrelieren. Im Schwammstadtbereich waren diese Flüsse bis zu fünfmal höher und die analysierten Bäume verzeichneten einen grösseren Dickenzuwachs als in der Vergleichs-

gruppe. Die Fachperson, die von dieser Untersuchung sprach, konnte bis dato nur positive Wirkungen einer grösseren Wasserzügänglichkeit auf Bäume erkennen (trans10: Pos. 28). Obwohl Bäume oft als wichtiges Element der grünen Infrastruktur genannt werden, sind sie nicht als Alleinstellungsmerkmal guter Schwammstadtkonzepte zu verstehen: „Ein Kollege aus Zürich hat mal gesagt: Der Baum ist ein Element in der Schwammstadt, er ist aber nicht zwingend dabei. Also es gibt Orte, da werden wir keine Bäume dieser Grösse pflanzen können. Es gibt vielleicht Orte, da machen Bäume auch keinen Sinn“ (trans13: Pos. 72). Mehrfach wurde darauf hingewiesen, dass bisher sehr restriktiv damit umgegangen wurde, Bäume in Sickermulden zu pflanzen. Obwohl manchmal erlaubt, wie im Fall Wylerhof Bern (trans2), wünschten sich einige Fachpersonen (trans4, trans13, trans15) einen flexibleren Umgang mit dieser Regelung (vgl. *Kapitel 5.2*). Nichtsdestotrotz scheinen Bäume ein zentrales Element der grünen Infrastruktur der Schwammstadt zu sein. Einige Kenn- und Zielwerte richten sich beispielsweise explizit nach dem Grossgrün: In der Stadt Zürich möchte man einen Kronenbedeckungsgrad von 25 Prozent in den Siedlungen erreichen. Ob das trotz weiterhin abnehmendem und gefährdetem Baumbestand gelänge, hänge von der Zusammenarbeit und dem Willen der Involvierten ab, folgert eine Fachperson (trans13: Pos. 38).

Dachbegrünungen werden ebenfalls als wichtiges Element der grünen Infrastruktur genannt (vgl. *Kapitel 2*). Gemäss den Expert:innen sind extensive Dachbegrünungen in der Schweiz besser untersucht und auch öfters anzutreffen als intensiv begrünte Dächer, obwohl letztere wesentlich mehr Wasser halten und somit mehr zur Kühlung beitragen können. Hier sieht eine Fachperson grossen Bedarf, intensive Dachbegrünungen finanziell zu fördern: „Ich glaube, das ist ganz wichtig, dass man diese Wasserkaskade wirklich vom Haus bis zur Umgebung denkt. Und dass wir davon wegkommen, dass man das Wasser über eine extensive Dachsicht reinigt und dann tief liegend versickert. Weil dann haben wir auch nichts gewonnen“ (trans13: Pos. 82). Ein Beispiel, das eine Fachperson aus Zürich anführt, ist die geplante Einhausung Schwamendingen. Indem die Autobahn überdeckt werde, entstehe ein drei Hektar grosser Park. So erschaffe man einen völlig neuen Raum für Grünflächen (trans10: Pos. 66). Dachbegrünungen werden in den Interviews nur in Zusammenhang mit Neubauten erwähnt, nicht als Element, das man in den bebauten Bestand integrieren kann.

Das Thema Biodiversität im Zusammenhang mit grünen Infrastrukturen und Schwammstadt wird ebenfalls häufiger erwähnt. Einerseits verweisen die Expert:innen darauf, dass die zusätzliche Feuchtigkeit wertvolle Habitate bzw. Lebensräume für die urbane Fauna erschliesse (trans15: Pos. 38). Andererseits ist die Diversität und Resistenz der Pflanzungen ebenfalls Thema: Von Vorteil sei es, die Bäume bzw. Baumrabatten mit artenreichen Unterpflanzungen zu versehen. Diese könnten zum Artenreichtum wie auch zur Beschattung und Kühlung des Bodens beitragen (trans10: Pos. 28). Sowohl die Baumarten als auch diese Unterpflanzungen sollten im besten Fall aus Arten bestehen, die mit Hitze und Trockenheit umgehen können (vgl. Absatz *Biodiversität, Kapitel 5.2*). Dem Wunsch nach einheimischen Arten solle man laut Expert:innen nicht dogmatisch Folge leisten, denn die Zahl der Pflanzen, die diese Kriterien erfülle, sei überschaubar. Man sei bemüht, Räume für einheimische Arten zu schaffen, aber je nach Extremstandort (zum Beispiel Dachflächen) könnten andere, klimafittere Arten einen ebenso wertvollen ökologischen Beitrag leisten, jedoch besser überleben. Es gebe bereits Artenlisten, die eine entsprechende Pflanzenauswahl zusammengetragen hätten (trans1, trans3, trans14, trans15).

Es sei wichtig, blaugrüne Systeme sorgfältig zu planen und aufeinander abzustimmen, einschliesslich der Auswahl von Pflanzen, Böden und Aufbauten, um ein effektives Zusammenspiel zu gewährleisten. Und auch hier liesse sich noch viel erreichen: „Ich sehe recht viele Möglichkeiten und viel Potential, die Stadt grüner zu gestalten“ (trans9: Pos. 99).

Die Kernpunkte:

- Die Vitalität von Stadtbäumen scheint durch begrenzten Untergrundraum beeinträchtigt, weshalb die Bereitstellung von mehr pflanzenverfügbarem Wasser und mehr Wurzelraum als wichtiger Hebel für gesundes Pflanzenwachstum in der Stadt verstanden wird.
- Bäume spielen eine zentrale Rolle in der grünen Infrastruktur, sind aber keine Voraussetzung für eine erfolgreiche Schwammstadt.
- Intensive Dachbegrünungen sollten finanziell gefördert werden, da sie mehr Wasser halten und zur Kühlung beitragen können, bis anhin jedoch kaum realisiert werden.
- Einheimische Arten sind nur dann zu bevorzugen, wenn sie klimafit sind und unter urbanen Bedingungen gedeihen können.

(C) Geologie und Topographie:

Ein weiterer Schritt sollte gemäss Expert:innen sein, der Topographie des Geländes und der Beschaffenheit des Untergrundes Rechnung zu tragen. Nicht jeder Boden eigne sich gleich gut für die Versickerung bzw. Verdunstung von Wasser. Die Ausgangslage zu kennen, ist somit von grossem Vorteil für das zu planende Wassermanagement. Ein Blick in die Vergangenheit kann helfen, blaugüne Infrastrukturen harmonisch an das vorliegende Gelände anzupassen. Eine Fachperson empfiehlt, dem historischen Kontext in einer ganzheitlichen Schwammstadtstrategie Platz einzuräumen: „[Die Geschichte des Bodens] sollte man berücksichtigen und als Bestandteil in die Planung mitreinnehmen. Genauso wie ein Architekt sich überlegt, wie sich das neue Gebäude in die umliegenden einfügen könnte“ (trans1: Pos. 25). Drainierte Moorlandschaften und unterirdisch verlaufende Bäche können Aufschluss über zukünftige aquatische Herausforderungen und Möglichkeiten geben.

Geologische Analysen sind häufig Teil der Planung neuer Bauprojekte mit Schwammstadt-Charakter, da sie den Untergrund auf seine Sickerleistung hin abklären (trans6: Pos. 39-41). Geologische Berichte gestalten die Entwässerungskonzeptete somit wesentlich mit. Da jedes Gelände anders ist, gibt es gemäss Fachpersonen keine Karte mit allgemein gültigen Zulässigkeiten, sondern jeder Untergrund müsse einzeln und umfassend auf seine Eignung hin geprüft werden (trans12: Pos. 9, trans1: Pos. 37). Bestenfalls weise der Untergrund bereits eine gewisse Durchlässigkeit auf: „Das heisst, wenn kiesige Ablagerungen, Flussablagerungen, Schottervorkommen [vorhanden] sind, die die Eigenschaften aufweisen, dass man da Regenwasser in den Untergrund versickern kann, dass das Wasser auch unterirdisch wegfließen kann“ (trans12: Pos. 11). Es sei entscheidend, sicherzustellen, dass der Boden das Wasser aufnehmen und abfließen lassen könne, besonders während längerer und intensiver Regenfälle. „Und die andere Voraussetzung ist, dass der Grundwasserspiegel nicht zu hoch ist.“ Bei einer Versickerungsanlage müsse die Bauherrschaft die gesetzliche Vorgabe erfüllen, dass mindestens ein Meter Abstand zu einem hohen Grundwasserspiegel eingehalten werde. Die Ausgangslage des Bodens frühzeitig im Detail zu eruieren, sei vorteilhaft – sonst müssten möglicherweise viele Anpassungen während der weiteren Projektierung vorgenommen werden (trans12: Pos. 11). Auch wenn der Wille vorhanden sei, gebe es immer wieder Fälle, die eine dezentrale Versickerung verunmöglichen – von geologischen Verhältnissen bis hin zu Altlasten (trans8: Pos. 37, trans9: Pos. 21). In solchen Fällen müsse man flexibel bleiben und beispielsweise mehr Retentionsflächen anstelle von Sickermulden planen (trans1: Pos. 29).

Eine weitere Funktion geologischer Berichte ist, Aussagen über eine optimale Dimensionierung der Wasserrückhaltung – sprich die Grösse der Mulden, Gruben und anderer Sicker-elemente – zu machen. Die Bemessungen zielten aktuell v.a. darauf ab, Nieder-

schlagsereignisse mit einer zehnjährigen Wiederkehrperiode zu bewältigen, um Schäden zu verhindern und versicherungstechnische Risiken zu minimieren. Das bedeutet, dass das System so gestaltet wird, dass selbst bei intensiveren Regenfällen kein Wasser in Untergeschosse eindringt. Daher könne es vorkommen, dass bei geringeren Regenmengen kein stehendes Wasser in den Rückhaltenmulden zu sehen sei, weil diese auf zehnjährige Ereignisse ausgelegt wurden. Eine alternative Herangehensweise wäre, das System weniger grosszügig zu dimensionieren, um beispielsweise die Verdunstung vor der Versickerung zu priorisieren. Dies berge jedoch das Risiko von Überschwemmungen oder unkontrolliertem Wasserabfluss. „In diesem Fall müsste ein effektiver Plan B vorhanden sein, um mit stärkeren Regenfällen umzugehen“ (trans12: Pos. 39). Die Verbesserung der Versickerung und die Maximierung der Verdunstung von Wasser seien in urbanen Umgebungen eine komplexe Angelegenheit, da sie von verschiedenen Faktoren wie der Bodenbeschaffenheit und der atmosphärischen Verdunstung abhängen (trans12). In Basel fliesst das Wasser beispielsweise durch den durchlässigen Rheinschotter, weshalb dort die Herausforderung eher darin bestehe, das Wasser nicht zu schnell an den Untergrund zu verlieren, sondern mehr für Pflanzen verfügbar zu machen. Dies gelinge etwa durch mit Kohle angereichertem Substrat (trans9: Pos. 15). Möchte man die Verdunstung in einer Anlage explizit fördern, hänge dies nicht primär von geologischen Aspekten ab, sondern von Ansätzen wie der Begrünung von Flachdächern, um die Verdunstung zu erhöhen. Die Verdunstung sei im Vergleich zur Versickerung ein langsamerer Prozess. Eine der interviewten Personen aus dem Fachbereich Geologie schätzt, dass über einen Quadratmeter Humus etwa ein bis zwei Liter pro Minute versickern, während die Menge, die über dieselbe Fläche verdunstet, wesentlich geringer ist. Daher betont die Fachperson, dass es schwierig sei, die Verdunstung an derselben Stelle wie die Versickerung zu priorisieren, da der eine Mechanismus darauf abziele, das Wasser an der Oberfläche zu halten, während der andere es zeitnah in den Untergrund leite (trans12: Pos. 37-39).

In den Bereich der Geologie gehört auch der Zustand des Bodens. Starke Beanspruchung und Versiegelung bewirken, dass sich der Boden in der Stadt nicht mehr in seinem natürlichen Zustand befinde. Für die Expert:innen hat der unversiegelte, nicht unterbaute Boden einen hohen Stellenwert (trans2). Nach langer Versiegelung könne man davon ausgehen, dass der Boden „tot“ sei und in vielen Fällen komplett mit neuem Mutterboden ersetzt werden müsse. Mittelfristig sei dies keine nachhaltige Lösung, sondern man müsse die Bemühungen darauf lenken, den bestehenden Boden wieder anzureichern und zu beleben, beispielsweise mit neuen Mikroorganismen wie Mykorrhiza-Pilzen; zumal es viel zu lange dauern würden, bis der Boden von allein wieder gesunde (trans1: Pos. 33). „Also auf den Boden bezogen im städtischen Rahmen bin ich skeptisch, dass [Schwammstadt] da einen positiven Effekt hat“, sagt eine Fachperson (trans12: Pos. 31).

Die Berücksichtigung der Topographie des Geländes für die Implementierung von Gebäuden und andere Infrastrukturen ist gemäss Interviews ein weiterer Teil der Schwammstadtstrategie. Wenn grüne Flächen am höchsten und graue Flächen am tiefsten Punkt der Liegenschaft platziert würden, sei das in Bezug auf Regenwasser unpraktisch, sagt eine Person (trans8: Pos. 21): Das Wasser könne dadurch nicht natürlich der Gravitation folgen und von den Gebäuden in die begrünten Anlagen wie Mulden und Gräben fliesen. Im Umkehrschluss, wenn die Gebäude hoch lägen und die Versickerungsflächen tief, ermögliche dies eine effektive Entwässerung ohne zusätzliche Kosten (vgl. Absatz *Wassermanagement*). Nebst der Topographie eines einzelnen Geländes sei es sinnvoll, dass Akteur:innen auch die Lage einer ganzen Stadt in ihre Planung einbezögen. Im Gegensatz zu Zürich, das auf einem flachen Delta stehe, sei Lausanne an einem Abhang erbaut worden. Dies wirke sich auf die städtische Gesamtentwässerung aus: in Lausanne fülle sich die Kanalisation bei Regen beispielsweise schneller (trans6: Pos. 31). Im Vergleich dazu

sei die Stadt Bern topographisch sehr komplex: Die Aare und Kaltluftkorridore sorgen für Abkühlung in manchen Quartieren, während andere, dicht bebaute Stadtteile sehr heiss werden (Breitenrain-Lorraine-Quartier, Lengasse, Mattenhof-Quartier (trans3: Pos. 33)). Die spezifische Entwässerungstopographie gehöre in Zukunft verstärkt in die jeweilige Stadtgestaltung miteinbezogen, um das Wasser gezielter und gefahrlos durch den urbanen Raum leiten zu können. In den letzten Jahren habe man in der Schweiz so gebaut und geplant, dass man möglichst kein Gefälle habe, das sei problematisch (trans15: Pos. 80).

Die Kernpunkte:

- Der Untergrund ist keine homogene Einheit und sollte daher über das gesamten Grundstück hinweg ab Beginn der Planung durch eine Fachperson abgeklärt werden, um Verzögerungen und Konflikten vorzubeugen.
- Die Dimensionierung der Rückhalte- und Sickerflächen orientiert sich bis dato an der Grösse von zehnjährigen Ereignissen. Dieser Standard schränkt die Sichtbarkeit zugunsten der Sicherheit ein.
- Die Priorisierung und somit Maximierung der Verdunstung wird bisher nicht als Schwerpunkt der geologischen Analysen wahrgenommen.
- Die Ausrichtung und Platzierung von Gebäuden und Sickeranlagen sollte sich idealerweise an der Entwässerungstopographie orientieren – sowohl auf Massstabsebene eines Grundstückes als auch einer ganzen Stadt.

(D) Multifunktionalität:

Der Raum sei das knappste und teuerste Gut in der Stadt. Durch die Innenentwicklung nehme der Nutzungsdruck weiter zu und verleihe einer multifunktionalen Stadt- und Projektplanung besondere Bedeutung. „Es gab so viele Ansprüche an diesen kleinen Teil vom Boden, der noch einigermaßen unversiegelt war [...]. Es gab deshalb gar keine andere Wahl, als die Nutzungen zu stapeln“ (trans2: Pos. 27). Multifunktionalität sei ein wichtiger, voraussetzender Aspekt im Konzept der Schwammstadt (trans16: Pos. 47, trans7: Pos. 45). Eine Fachperson sagt: „Ich finde, dass Schwammstadt allein schon verschiedene Funktionen erfüllt. In diesem Sinn ist Schwammstadt schon alleine multifunktional“ (trans4: Pos. 9). Andere Expert:innen sprechen bereits von einer Multikodierung¹⁵. Die Multikodierung soll zukünftig den Begriff der Multifunktionalität ablösen (trans15). In dieser Arbeit wird Multifunktionalität als zusammenfassender Begriff für beide Eigenschaften verwendet, da ein Grossteil der Interviewten von multikodierten Flächen sprach, aber diese nicht als solche benannte, sondern Multifunktionalität als Begriff verwendete. Laut Fachpersonen beginnt die Multifunktionalität zunehmend ins Zentrum der Aufmerksamkeit zu rücken, doch im grösseren Stil richte sich die Schweiz noch nicht danach aus (trans8, trans15).

In den Interviews werden mehrere Beispiele von Multifunktionalität besprochen. Es kann zwischen einer zeitlichen und einer nutzungsspezifischen Multifunktionalität unterschieden werden. Die zeitliche Multifunktionalität hat zum Ziel, dass Flächen zu verschiedenen Tag- und Nachtzeiten andere Zugänge und Nutzungen erfüllen dürfen. Folgendes Zitat verdeutlicht diese flexible, temporale Umnutzung von Räumen: „Es gibt Städte die sind da, glaube ich, viel flexibler. Dort muss das gar nicht geregelt werden, da ist einfach am

¹⁵**Multifunktionalität** von Flächen bedeutet, dass die Fläche für mehrere Akteur:innen und Nutzungen gleichzeitig funktionieren muss – beispielsweise als Erholungsraum und Spielraum. Man schafft keine getrennten Räume, sondern eine Anlagen für viele(s). **Multikodierung** geht einen Schritt weiter: Multikodierte Flächen berücksichtigen zusätzlich Ansprüche aus weiteren Bereichen wie Ökologie, Wasserhaushalt, Hitzeminderung, und Lärm (trans15: Pos. 103).

Abend, wenn alle aufhören zu arbeiten, räumt das Restaurant seine Tische und Stühle raus – und dann ist, wo vorher Strasse war, das Restaurant. Und später räumen sie alles wieder rein und dann können am nächsten Morgen die Autos wieder durchfahren“ (trans4: Pos. 97). Idealerweise solle man nicht extra Platz für blaugrüne Infrastrukturen schaffen müssen, sagte eine weitere Fachperson. Regenwasser müsse keinen einzigen Quadratmeter exklusiv brauchen, sondern die Flächen sollten möglichst viele Nutzungen gleichzeitig gewährleisten. Angesichts dieser wenigen Tage im Jahr bzw. Jahrzehnt, an denen beispielsweise Retentionsbecken oder Notwasserwege effektiv als solche benötigt werden, sollten die Areale die restliche Zeit anders nutzbar sein (trans8: Pos. 31). Ein öfters genanntes Beispiel für nutzungsspezifische Multifunktionalität sind Spielplätze, die nach Starkregenereignissen temporär als Retentionsbecken dienen (trans2, trans4, trans9). Wasserflächen selbst, so wurde angemerkt, seien meist nicht multifunktional: „Wenn Wasser für einige Tage im Retentionsbecken eingestaut ist, kann dort wenig sonst gemacht werden“ (trans2: Pos. 27). Aspekte der Sicherheit von solchen Wasserflächen werden im *Kapitel 5.2* behandelt. Eine weitere Option wäre, Sickermulden als Teil des Spielplatzes zu integrieren, so dass diese zum Ballspielen genutzt werden können. Ein anderes Beispiel: Man könnte Tiefgaragen (Einstellhallen) so bauen, dass sie, sollten sie eines Tages nicht mehr für Autos benötigt werden, als Rückhaltebecken im Untergrund fungieren (trans15: Pos. 85). Dieser Vorschlag basiert auf der Annahme, dass der MIV (Motorisierter Individualverkehr) in Zukunft in der Stadt an Bedeutung verliert und Parkplätze umfunktioniert werden könnten (vgl. Absatz *Mobilität und Unterbauung, Kapitel 5.2*).

Oft entwickle sich das Multifunktionale während der Projektphasen im Austausch mit Anderen (trans15). Synergien frühzeitig erkennen und nutzen und die Zielkonflikte kompromissbasiert beilegen, das sei Teil der Multifunktionalität (trans3: Pos. 38). „Man definiert erst den idealen und dann den umsetzbaren Zustand“, beschreibt eine Fachperson (trans1: Pos. 31). Auf Hürden und Interessenskonflikte, die durch Mehrfachnutzungen und Multifunktionalitäten entstehen, geht diese Arbeit im *Kapitel 5.2* ein. Das Konzept der Multifunktionalität kann aber – in Bezug auf Entwässerung – auch an seine Grenzen stossen, wenn etwa gewisse Nutzungen derart intensiv und beanspruchend für den Boden sind, dass eine Entsiegelung nicht sinnvoll erscheint, weil danach die Sickerleistung des Bodens kaum noch vorhanden ist. In solchen Situationen erfahre diese Überlagerung der Nutzungen auch eine Beschränkung (trans1: Pos. 45).

Die Kernpunkte:

- Multifunktionalität sollte immer Teil einer Schwammstadtstrategie sein, da Raum in der Stadt das knappste und teuerste Gut ist.
- Es gibt unzählige Möglichkeiten, Räume zeitversetzt bzw. inklusiv zu nutzen. Blaugrüne Infrastrukturen müssen nicht exklusiv Platz beanspruchen.
- Multifunktionalität vereint verschiedene Nutzungen und Interessen in einem Raum und ist somit als Ergebnis ausgehandelter Kompromisse zu verstehen.

(E) Klima und Hitze:

„Also im Endeffekt geht es mir mit der Schwammstadt auch oder primär um die Klimaanpassung der Stadt. Wir wollen die Ressource Wasser für das Stadtklima nutzen“, hält eine Fachperson fest (trans13: Pos. 72) und zeigt damit einen weiteren Aspekt der Schwammstadtstrategie auf: Klimaanpassung durch Hitzeminderung. Die Verdunstung durch Pflanzen könne beachtlich zur Gesundheit und Lebensqualität der Bevölkerung beitragen (trans5: Pos. 19). Innenstädte und andere dicht bebaute Stadtteile sind in den Sommermonaten besonders stark von Hitze tangiert. Sogenannte *Heat Maps* (Wärmekarten

für den Siedlungsraum) wurden in Basel, Bern und Zürich erstellt, um die betroffenen Gebiete zu ermitteln (trans3, trans9). Zudem wurden Modellierungen angefertigt, um Prognosen zu erhalten, welche Quartiere künftig die höchste Priorität für hitzemindernde Massnahmen erhalten sollten (trans9: Pos. 54). Im Bereich Hitze und Klima haben mehrere Expert:innen von der Erfahrung gesprochen, dass die Hitzesommer der letzten Jahren (v.a. die Jahre 2018 und 2019) dem Thema Schwammstadt einen Schub verliehen hätten (trans3, trans13, trans15). Diese eher neuere Entwicklung sei der Grund, weshalb viele Schwammstadt-Projekte erst noch in Planung und im Bau seien und nur wenige bis dato realisiert wurden (trans13: Pos. 38). Dieser Paradigmenwechsel sei nun überall zu finden – in der Bevölkerung, Politik und den Ämtern. Die Frage laute vermehrt: warum gibt es hier keine Grünflächen? (trans9: Pos. 117). Die Hitze rücke vermehrt in das Bewusstsein der Menschen, denn die Infrastrukturen hierzulande seien schlecht auf diese Temperaturmaxima vorbereitet; beispielsweise habe man in der Schweiz verhältnismässig wenig Klimaanlagen. Die gesundheitliche Gefahr, die von Tropennächten und Rekordtemperaturen im Sommer ausginge, sei bei einer alternden Bevölkerung ebenfalls nicht zu unterschätzen (trans7: Pos. 67).

Basierend auf Klimamodellen erwarten die Expert:innen, dass die durchschnittliche Temperatur in den urbanen Gebieten der Schweiz in den nächsten Jahrzehnten um 1.5 bis 2.0 Grad Celsius steigen wird, während sich die Gesamtniederschlagsmenge voraussichtlich nicht wesentlich verändert. Die Prognosen deuten jedoch auf eine Umverteilung der Niederschläge hin, mit mehr Starkregenereignissen und längeren Trockenperioden, „was natürlich ganz klar für Schwammstadt spricht“ (trans10: Pos. 52). Wenn jedoch die Niederschläge ausblieben und es trotzdem heisser würde, könnte die Gleichung nicht aufgehen. In anderen Worten: Schwammstadt-Elemente sind vor allem als Puffer zwischen starken Niederschlägen und heissen Trockenphasen von Vorteil. Sollte der Regen gänzlich ausbleiben, werden die Infrastrukturen der Schwammstadt obsolet (trans7, trans10).

Ein weiterer genannter Punkt ist der Einbezug von Klimaschutzmassnahmen in das Konzept Schwammstadt. Es gehe somit nicht nur um eine Reduktion der urbanen Verwundbarkeit gegenüber Hitze und Extremereignissen (*Adaptation*), sondern u.a. auch um eine Reduzierung der Treibhausgase (*Mitigation*). Als Beispiel wurde genannt, mehr Flächen zu entsiegeln und darauf CO₂-speichernde Bäume zu pflanzen (trans4: Pos. 109). Ein weiterer Punkt: In Schwammstadt-Konzepten gebe es kaum direkte Verhaltensänderungen seitens der Bevölkerung. Es gebe zwar indirekte Synergien wie Dämmung und Kühlung von Innenräumen, die den Energiebedarf reduzieren können, doch die Quellen von CO₂ und anderen Treibhausgasen würden nur indirekt angesprochen. Das Konzept ziele hauptsächlich auf technische Lösungen ab, ohne eine direkte Beeinflussung des Verhaltens von Individuen und der Gesellschaft im Allgemeinen – wie beispielsweise in den Bereichen Energiewende, Mobilität und Ernährung (trans5: Pos. 77-79). Dass sich Schwammstadt und nachhaltige Energieversorgung gegenseitig auch behindern können, zeigt sich anhand des Beispiels der Photovoltaik-Anlagen (PV), die heutzutage Dachbegrünungen verhindern können (vgl. *Kapitel 5.2*). Im Gegensatz zum Wassermanagement, dessen Massnahmen alle noch im Bereich der Schwammstadt verortet werden können, wurden zum Thema Hitzeminderung auch Massnahmen genannt, die das Konzept Schwammstadt übersteigen: Die Durchlüftung einer Stadt spiele eine wichtige Rolle, was hauptsächlich durch die Ausrichtung der Gebäude und Strassen als Wind- bzw. Kaltlufttunnel beeinflusst wird (trans3: Pos. 43). Sonnensegel werden oft als temporäre Lösung angesehen, während das Schwammstadt-konzept die Integration natürlicher Prozesse anstrebt. Es gebe aber auch zahlreiche Überschneidungen zwischen Hitzeminderung und Schwammstadt (trans4: Pos. 30). Allgemein wird die Schwammstadt als Konzept verstanden, das mit der Hitzeminderung einhergeht (trans7: Pos. 21).

Die Kernpunkte:

- Hitzeminderung steht heutzutage weit oben auf der Agenda der Städte, die Gesundheitsgefährdungen durch Hitze sind erkannt, und die Expertinnen definieren Schwammstadt als Teil des Massnahmenpakets.
- Sollten die Modelle falsch liegen und würde die Niederschlagsmenge in der Schweiz zukünftig massiv abnehmen, könnte sich die Schwammstadt als unvorteilhafte Strategie erweisen.
- Nebst der Schwammstadt gibt es weitere Massnahmen (wie beispielsweise Sonnensegel), die die Hitzeentwicklung im bebauten Bestand verlangsamen können.
- Ausser über die CO₂-Speicherung zusätzlicher Vegetation trägt das Schwammstadt-konzept nicht direkt zur Senkung von Treibhausgasen bei.

(F) Kommunikation und Planung:

Um all den obig beschriebenen Ansätzen einer Schwammstadtstrategie gerecht zu werden, bedarf es einer effizienten Kommunikation und Planung: „Je früher man Massnahmen einplant und definiert, was die Vorgaben sind, desto einfacher wird es, [Schwammstadt] auch effektiv umzusetzen“, sagt eine Fachperson (trans12: Pos. 27). In den Bau einer Schwammstadt seien eine Vielzahl von Interessensparteien mit unterschiedlichsten Zuständigkeiten involviert: Es gebe Dienststelle für den Umweltschutz, eine für den Strassenbau, eine für Grünräume usw. „Das ist, glaube ich, die grosse Kunst in der Schwammstadt. Die Lösung hätte man schnell aufgezeigt, aber man muss dann alle auf diese Reise mitnehmen“, sagt eine Fachperson, die ihre Funktion als moderierend beschreibt (trans16: Pos. 70). Es gehe darum, dass Kommunikation essentiell für diese Art von Projekten sei und das Netzwerk deshalb alle wichtigen Akteur:innen beinhalten sollte, „also dass möglichst von Anfang an alle Leute mit an Bord geholt werden, dass man halt die Leute kennt“ (trans3: Pos. 55). Die Stakeholder schweizweit miteinander zu verbinden, wird als Aufgabe des VSA wahrgenommen (trans1, trans7, trans9). Dieser ist es auch, der 2024 eine disziplinenübergreifende Weiterbildung in Form einer Webinar-Reihe und einer Webseite zum Thema Schwammstadt ins Leben gerufen hat, um die interdisziplinäre und frühzeitige Zusammenarbeit in der Schweiz zu fördern (trans1: Pos. 99). Eine Sensibilisierung und partizipative Teilhabe der verschiedenen Stakeholder wird als wünschenswert beschrieben – von Ämtern über Bauherrschaften bis hin zu (Landschafts-)Architekt:innen, Wasserfachpersonen, Geolog:innen, Planer:innen, Versicherungen sowie Vereinen und Vertreter:innen der Bevölkerung (trans1, trans2, trans3, trans13).

Dies geschieht in der Praxis immer auch durch die Bereitschaft, Kompromisse mit anderen Interessensparteien einzugehen, um Konflikten bestmöglich zu begegnen und Synergien zu nutzen (trans3: Pos. 53), vgl. *Kapitel 5.2*. Oder wie es diese Fachperson formulierte: „Wenn alle etwas leiden, dann ist der Kompromiss gelungen“ (trans9: Pos. 33). Das Hauptproblem sei oft nicht das Fehlen von Kommunikation, sondern vielmehr das Gefühl, dass man zwar miteinander spreche, aber tatsächlich aneinander vorbeiredet, sagt eine Person. Dies liege oft an den unterschiedlichen Hintergründen der Beteiligten. Eine gemeinsame Sprache setze ein gemeinsames Grundwissen voraus. Um interdisziplinär über das Thema Schwammstadt lösungsorientiert und erfolgreich diskutieren zu können, brauche es deshalb ein gewisses Grundverständnis der Thematik (trans1, trans12). Zudem sei es eine Frage des Kulturwandels (trans1: Pos. 95-99). Eine Fachperson nimmt die Kommunikation wie folgt wahr: „Ich bin zuversichtlich, dass man gute Lösungen finden kann, wenn man das Problem frühzeitig anerkennt und in die Hand nimmt“ (trans7: Pos. 27). Eine andere sieht an dieser Stelle noch Nachholbedarf: „Da braucht es noch viel Überzeugungsarbeit. Da hat

es noch viele Killer-Argumente, die immer gleich [vorgetragen werden]. Da sind wir noch nicht sehr weit“ (trans15: Pos. 28), vgl. Absatz *Mentalität, Kapitel 5.2*. Ein Beispiel einer solchen interdisziplinären Zusammenarbeit ist die Arbeitsgruppe Schwammstadt in Basel-Stadt, in der sich acht Ämter über die Arealgestaltung austauschen (trans9: Pos. 25).

Wie im *Kapitel 5.7* ausgeführt wird, handelt es sich bei den untersuchten Objekten um Projekte privater Bauherrschaften. Mehrere Fachpersonen beschreiben die Beobachtung, dass die Schweiz mehr realisierte Schwammstadtprojekte und somit mehr Erfahrung im privaten Bereich habe als durch die öffentliche Hand (trans9: Pos. 41). Damit sind nicht alle Expert:innen zufrieden: „Mit den Objekten bin ich nicht unglücklich, aber mit der Anzahl von Objekten bin ich unglücklich“ (trans8: Pos. 53). Man müsse in der Schweiz anhand von zahlreicheren Schwammstadt-Projekten auch seitens der Ämter mehr Erfahrungen sammeln, aber das brauche noch Zeit, denn viele Projekte seien zwar in Planung, aber noch nicht realisiert (trans8, trans10, trans16). Die Schweiz könne zudem von Richtlinien aus dem Ausland profitieren, das in vielen Bereichen bereits weiter sei. Genannt wurden vor allem Länder wie Deutschland, Österreich, Schweden, Dänemark oder Singapur (trans15: Pos. 28). Andere Akteur:innen nehmen bereits einen funktionierenden Austausch zwischen Schweizer Städten und den entsprechenden Pendanten im Ausland wahr (trans4: Pos. 99). Die gesammelten quantitativen und qualitativen Erfahrungen gelte es, wirksam zu kommunizieren, denn der Multiplikationswert der heutigen Pilotprojekte sei nach wie vor klein und ihre Vorbildfunktion deshalb nicht ausgeschöpft (trans15: Pos. 106).

Seitens der Behörden möchte man frühzeitig die privaten Bauvorhaben begleiten und beraten, denn: „wenn die natürlich planen bis zum Baubewilligungsverfahren, dann ist meistens der Zug schon abgefahren. Dann ist schon so viel gesetzt, dass man da nicht mehr reagieren kann“ (trans13: Pos. 58). Denn wie zuvor beschrieben: „Wenn sie Schwammstadt nicht zu Beginn mitdenken, dann geht es nicht mehr [ums] Optimieren, sondern allenfalls darum, mit sehr, sehr teuren Massnahmen, End-of-Pipe-Lösungen anzubieten, die in keiner Art und Weise zu befriedigen vermögen“ (trans8: Pos. 19). Dieser Ansicht sind alle Expert:innen, die sich dazu geäußert haben. So auch diese Fachperson: „An der Front ist es wirklich matchentscheidend: Wenn die [Massnahmen] ganz am Anfang berücksichtigt werden, kostet es sehr wenig oder viel weniger. Wenn diese erst am Ende [berücksichtigt werden], dann ist es furchtbar“ (trans7: Pos. 31). Die frühzeitige Kommunikation werde besser, sei aber Stand heute noch ungenügend. In der Stadt Zürich seien die Ämter (namentlich das Tiefbauamt und Grün Stadt Zürich) indes bemüht, nebst neuen Projekten auch bereits bewilligte Projekte in späten Phasen rückwirkend zu überprüfen: Könnten Wurzelraumerweiterungen und Entwässerung in Grünflächen nicht doch noch implementiert werden, oder könnte man auf Hochbordsteine und Stellriemen gehwegseitig verzichten? Dieses Vorgehen ermögliche kurzfristige Verbesserungen mit langfristigem Nutzen (trans10: Pos. 26).

Die Planung einer Schwammstadt solle nicht nur interdisziplinär, sondern auch stufenübergreifend erfolgen, so dass nicht nur einzelne Dimensionen durch eine Disziplin bzw. ein Amt betrachtet, sondern alle Interessen über alle Stufen hinweg berücksichtigt werden. Ein genanntes Beispiel: Den Hochwasserschutz nicht nur auf Niveau der Strasse und des Untergrundes planen, sondern über alle vertikalen und horizontalen Flächen hinweg, also zum Beispiel auch Gebäudefassaden und Dächer miteinbeziehen (trans3: Pos. 41). Landschaftsarchitekt:innen weisen zudem darauf hin, dass es für sie von Vorteil sei, wenn ein Baukollegium oder ein Amt klare Vorgaben zur Entsiegelung oder Entwässerung mache. Dies erleichtere die Kommunikation mit der Bauherrschaft. Überzeugungsarbeit gehöre zur Tätigkeit eines Landschaftsarchitekturbüros dazu. Hilfreich für die Kommunikation seien deshalb auch Referenzbilder und Visualisierungen, denn Pläne könnten unterschiedlich interpretiert werden (trans16: Pos. 33).

Die Kernpunkte:

- Schon vor Beginn der eigentlichen Planung sollten die Schwammstadt bzw. ihre Ressourcen Kern der Strategie und Fokus der Kommunikation sein.
- Eine gemeinsame Sprache setzt ein gemeinsames Grundwissen voraus, weshalb Fortbildung und Sensibilisierung als wichtige Hebel fungieren.
- Eine grosse Anzahl involvierter Gruppen bringt oft viele Interessenskonflikte mit sich, denen mit Kompromissen und interdisziplinärem Austausch begegnet werden kann.
- Die Schweiz benötigt mehr Erfahrung in der konkreten Entwicklung und Umsetzung von Schwammstadt-Projekten, besonders seitens der öffentlichen Hand.
- Zur interdisziplinären Arbeit gehört auch, dass die Akteur:innen ihre eigene Perspektive fachgebietsübergreifend reflektieren und verstehen.

Übersicht über die Elemente einer Schwammstadtstrategie

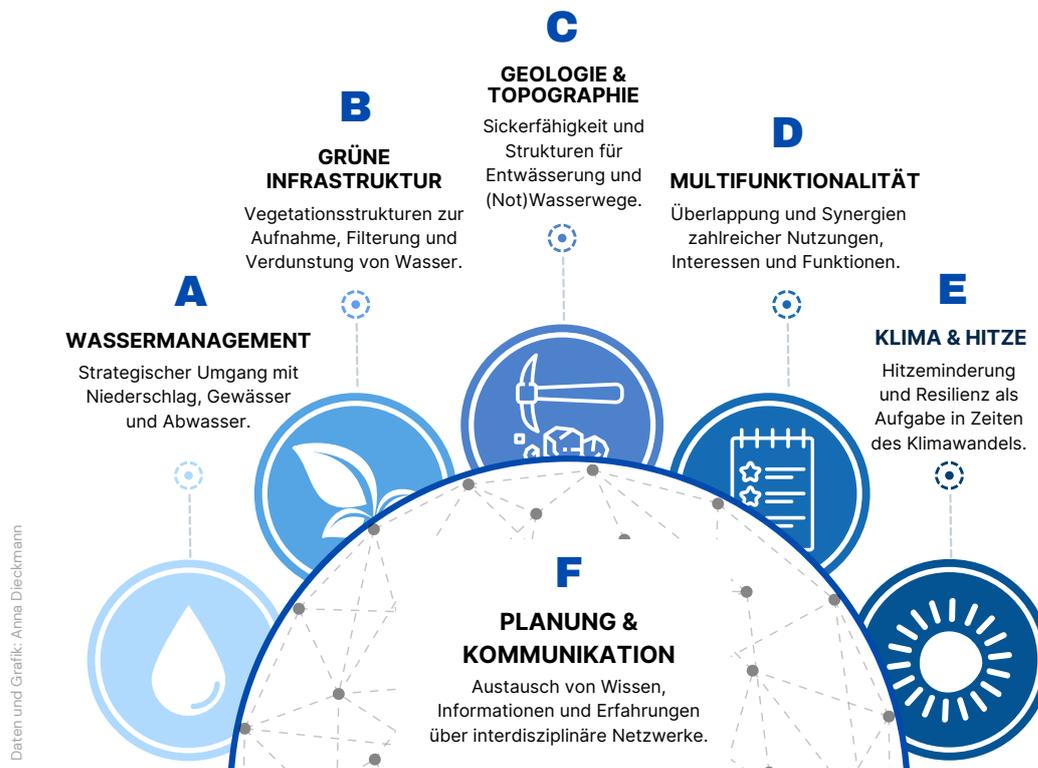


Abb. 10: Elemente einer Schwammstadtstrategie.

Abbildung 10 fungiert als Zusammenfassung der zuvor erläuterten Elemente der Schwammstadtstrategie. Die zentrale Bedeutung der Planung und Kommunikation (F) wird in der Visualisierung hervorgehoben, indem die anderen Elemente als Halbkreis um diesen Aspekt angeordnet sind.

5.2 Hürden und Konflikte

Die Interviewpassagen, die Hürden und Konflikte in Zusammenhang mit der Schwammstadt thematisieren, sind verhältnismässig lang. Die Expert:innen zählen eine ganze Reihe von Hindernissen auf, die im Zuge der Kodierung mit induktiven Codes gruppiert wurden (insgesamt neun an der Zahl). Vereinzelt Nennungen wurden unter dem Subcode *Weitere* zusammengefasst. Die Gruppe ist als *Hürden und Konflikte* bezeichnet, wobei zwischen Hürden und Konflikten wie folgt unterschieden wird: Konflikte sind im Rahmen dieser Arbeit als zwischenmenschliche Aktionen, persönliche Einstellungen oder Nutzungsvorlieben zu verstehen, während Hürden institutionelle Rahmenbedingungen, Normen sowie Standards umfassen.

Auch Treiber, sprich schwammstadt-fördernde Faktoren, sind Teil dieses Kapitels, obschon sie konträr zu den anderen beiden Begriffen zu stehen scheinen. Grund dafür ist, dass einzelne Subcode-Inhalte von einer Fachperson als hinderlich beschrieben werden und von einer anderen als dienlich (*Push*). Auf diese Unterschiede wird in der qualitativen, inhaltlichen Auseinandersetzung eingegangen. Für die quantitativen Darstellungen (vgl. *Abbildung 11 und 12*) sind die Treiber der Aussagekraft wegen extrahiert. Im Verlauf dieses Kapitels wird auf jeden einzelnen Subcode und dessen Inhalt detailliert eingegangen.

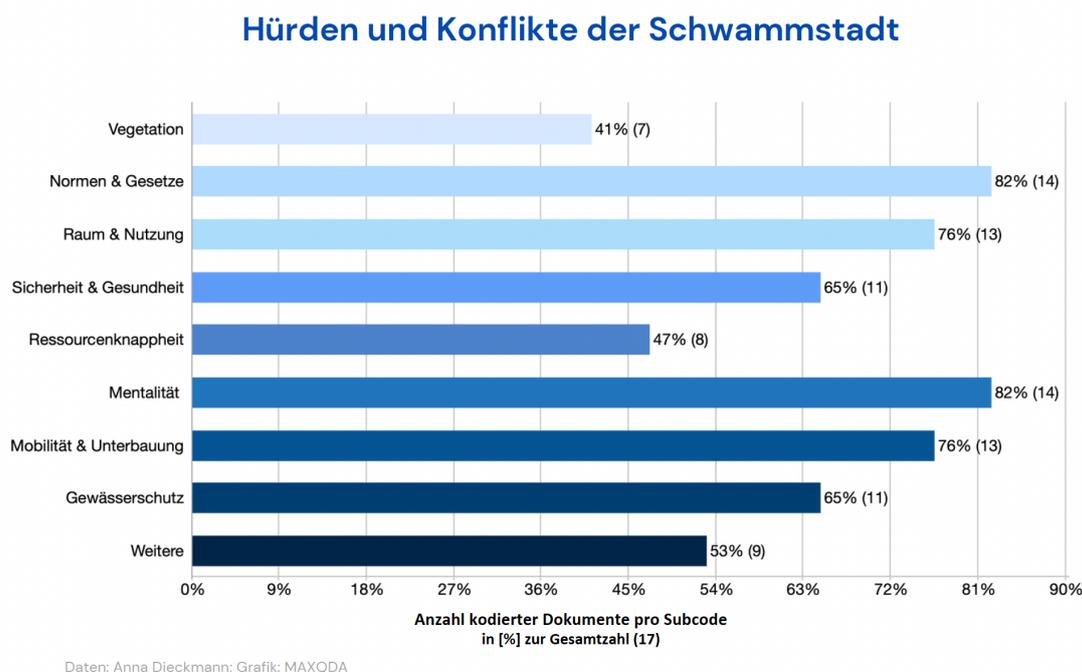


Abb. 11: Anzahl Interviews (Dokumente), die Hürden und Konflikte enthalten.

In knapp 90 Prozent der Interviews (in 17 Dokumenten von insgesamt 19) wird mindestens einmal eine Textpassage als *Hürden und Konflikte* identifiziert und entsprechend kodiert. *Abbildung 11* visualisiert das Verhältnis der Anzahl der Dokumente, die mindestens einmal einen Hürden-Konflikte-Subcode enthalten, zur Gesamtzahl dieser 17 Interviews. Folglich zeigt die Grafik, in wie vielen Gesprächen eine Hürde bzw. ein Konflikt mindestens einmal erwähnt wird. Die beiden Subcodes, die von den meisten Interviewten genannt werden (jeweils in 14 Dokumenten bzw. in 82 Prozent der Fälle) sind **Normen und Gesetze** sowie **Mentalität**. Es folgen mit 76 Prozent die Subcodes **Raum und Nutzung** sowie **Mobilität und Unterbauung**. In 11 von 17 Dokumenten kommen die beiden Subco-

des **Sicherheit und Gesundheit** sowie **Gewässerschutz** vor. Konflikte und Hürden in Zusammenhang mit **Vegetation** oder **Ressourcenknappheit** werden in weniger als der Hälfte der 17 Dokumente kodiert. In neun Dokumenten sind Passagen mit dem Subcode **Weitere** versehen.

Abbildung 12 verdeutlicht das Verhältnis der Hürden und Konflikte zueinander als Kuchendiagramm. Die Etiketten sind zur besseren Lesbarkeit sinngemäss gekürzt. In dieser Grafik sind die Subcodes nicht pro Dokument dargestellt, sondern ihr Total ist abgebildet. Es zählen somit auch Mehrfachnennungen durch eine Person in einem Interview (Dokument). Durch diese Visualisierung wird deutlich, dass **Normen und Gesetze** am häufigsten über alle 17 Dokumente hinweg genannt werden, mit 23 Prozent. Zusammen mit **Mentalität** sowie **Mobilität und Unterbauung** macht dies bereits über die Hälfte (55 Prozent) der erfassten Hürden und Konflikte aus. Jede zehnte Hürde bzw. jeder zehnte Konflikt ist mit dem Subcode **Sicherheit und Gesundheit** kodiert. **Raum und Nutzung** ist mit neun Prozent vergleichsweise wenig im Kuchendiagramm vertreten, obgleich es gemäss *Abbildung 11* in 76 Prozent aller Interviews mindestens einmal kodiert ist. Die restlichen Subcodes kommen im einstelligen Bereich zu liegen; zusammen ergeben sie dennoch 26 Prozent. Die Verteilung im Diagramm ist als relativ regelmässig zu bezeichnen.

Übersicht Hürden und Konflikte der Schwammstadt

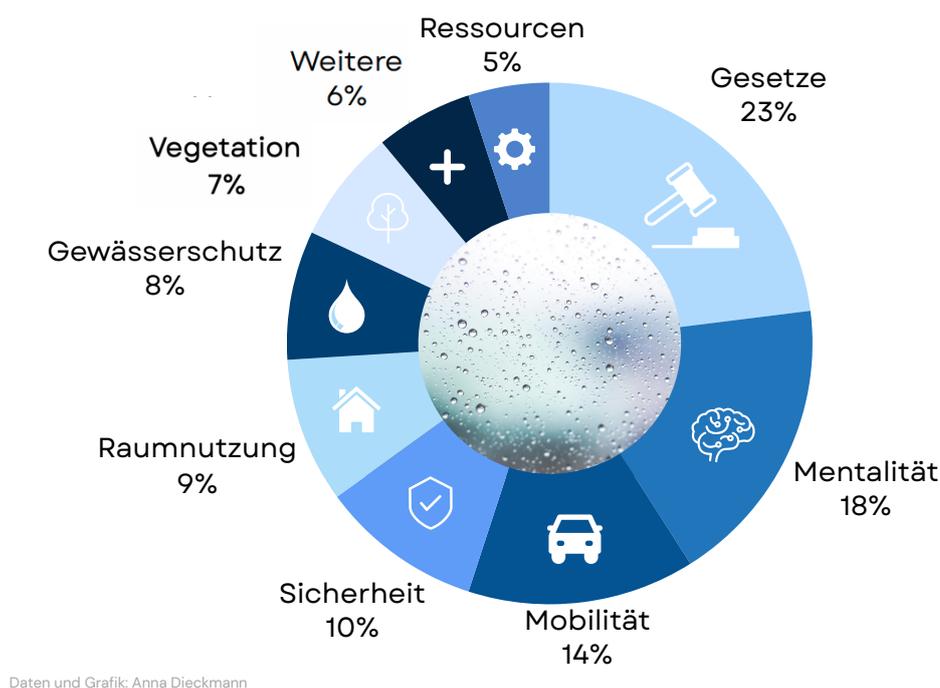


Abb. 12: Prozentuale Verteilung der identifizierten Hürden und Konflikte.

Welche Elemente die genannten Subcodes beinhalten und was die Expert:innen dazu sagten, wird in den folgenden Absätzen dieses Kapitels analysiert. Diese hier rein quantitative Betrachtung der Häufigkeiten und anschliessend qualitative Betrachtung der Inhalte wird im *Kapitel 6* mit den Forschungsfragen dieser Arbeit in Zusammenhang gesetzt und diskutiert. Allgemein sprechen die Expert:innen davon, dass Interessenskonflikte und Hindernisse beim Bau einer Schwammstadt zahlreich seien: „In jedem Projekt haben wir Interessen,

die sich zuwiderlaufen“, sagte eine Fachperson aus Basel (trans13: Pos. 45). Es gebe sowohl projektspezifische als auch übergeordnete Konflikte, wobei für erstere jeweils individuelle Lösungen erarbeitet werden müssten. Gewisse Konflikte seien viel stärker als andere (trans1: Pos. 55). Eine Fachperson aus Zürich sagt, sie sei in ihrer Arbeit nicht auf viele Konflikte gestossen, die Schwammstadt geniesse grossen Rückhalt (trans10). Eine andere Person, ebenfalls aus Zürich, sagt: „Es gibt extrem viele Interessenkonflikte“ (trans4: Pos. 45). Die verschiedenen, in den Interviews ermittelten Hürden und Konflikte werden nachfolgend ausführlicher erläutert.

Vegetation:

Unter diesem Subcode sind 19 Textelemente zusammengefasst, die mögliche Probleme mit den grünen Elementen einer Schwammstadt thematisieren.

So wird beispielsweise erwähnt, dass Werkleitungen oder alte Kanalisationsrohre im Untergrund die Pflanzung von Bäumen als Teil der Schwammstadt verhinderten (trans13: Pos 46, trans9: Pos. 131). Bäume müssten zudem regelmässig auf ihre Standfestigkeit und Verkehrssicherheit durch Baumkontrollen hin geprüft werden, und erfüllen sie die Vorgaben nicht, muss die zuständige Behörde sie fällen. Das sei mitunter nicht immer einfach, da solche Fällungen oftmals Widerstand aus der Bevölkerung nach sich ziehen können. Baumfällungen seien ein emotionales Thema und müssen daher sensibel kommuniziert werden (trans10: Pos. 38).

Ein weiterer Konflikt hat sich gemäss Expert:innen in den letzten Jahrzehnten zwischen Naturschutz und Entwässerung entwickelt. Eine involvierte Person spricht von einem Konkurrenzverhältnis zwischen „blauen“ und „grünen“ Ämtern seit Ende der 90er Jahre: Weil befürchtet wurde, dass das Streusalz im Winter die Bäume belaste, habe man jahrzehntelang Grünflächen und Baumrabatten erhöht gebaut. Diese Anhebungen oder Randsteine, immer noch oft im Strassenbild zu finden, verhindern bis heute die Versickerung von Regenwasser in angrenzende Grünflächen. Heute finde man gemeinsame Lösungen für die Tausalzbelastung und denke blau und grün vermehrt zusammen (trans15: Pos. 83, trans8: 53, trans7: Pos. 63).

Ein weiterer Konflikt, der geschildert wird, ist das fehlende Bewusstsein für die Wertentwicklung von Vegetationsstrukturen: Je älter und somit etablierter die Grünflächen bzw. Bäume, desto wertvoller sind sie, weil ihre ökologische und klimatische Leistungsfähigkeit mit zunehmendem Alter stetig steigt (trans15: Pos. 117). Damit verhält es sich mit der Vegetation genau gegenteilig zur Abschreibung von Autos und Gebäuden. Oder wie es eine Fachperson formulierte: „Eine Waschmaschine, die kaputt ist, wird auch nicht durch eine nicht leistungsfähige Maschine ersetzt. Aber mit den Bäumen macht man das im übertragenen Sinne: Ein alter, leistungsfähiger Baum wird gefällt, ein junger, nicht leistungsfähiger Baum wird gepflanzt“ (trans15: Pos. 137). Dieser Kritikpunkt ist eng mit dem Konzept eines adäquaten Unterhalts verknüpft, das in *Kapitel 5.3* beschrieben wird. Ein weiterer Streitpunkt sei das „richtige“ Substrat für den Wurzelraum im Untergrund. Gewisse Städte wie Basel setzen ein Substrat nach eigenem Rezept voraus (trans9) und seien kaum gewillt, in gewissen Situationen davon abzuweichen (trans16). Diese Substrate müssen sowohl für die Vegetation geeignet sein (Nährstoffe und Poren), als auch die Anforderungen des Tiefbaus erfüllen (möglichst wenig Erosion und Selbstverdichtung). Würde sich das Substrat verdichten, könnten Wurzeln nicht mehr wachsen und der Strassenbelag würde sich absenken. In Projekten mit freien Grünflächen – ohne Strassen und Verdichtung – könnten sich diese Substrate wiederum nachteilig auswirken, da das Wasser zu schnell versickert. Möchte man Wasser für Pflanzen und Verdunstung zurückhalten, sei eine Anreicherung des Substrats mit Lehm von Vorteil (trans14: Pos. 29-33). Gemäss aktueller Schweizer Norm (vgl. Absatz *Normen und Gesetze*) sind Substrate als Filterersatz für die belebte Bodenschicht noch nicht zulässig. Die Expert:innen in dieser Arbeit

beschreiben diese Norm als hinderlich: Es hätte sich gezeigt, dass Substrate ebenfalls eine gute Reinigungsleistung erzielen (trans13: Pos. 76), teils sogar eine nachhaltigere, und dass sich der bisher eingebaute Oberboden – „die Speckschicht“ – auch nachteilig auswirken könne (trans10: Pos. 24).

Dachbegrünungen und PV-Anlagen stehen laut Expert:innen in einem Zielkonflikt zueinander. Wegen der Klimaschutzstrategien werde PV verlangt, und das verhindere zurzeit Dachbegrünungen: „Klimaschutz und Klimaanpassung werden zum Teil gegeneinander ausgespielt, bei der PV zum Beispiel. Das ist nicht sehr zielführend“ (trans15: Pos. 98-101). Dasselbe gelte für andere Gebäudeflächen wie Fassadenbegrünungen (vgl. Absatz *Sicherheit und Gesundheit*). Dieser Konflikt verhindere Synergien, es werde nur sektoriell vorgegangen. Ein mit diesem Ausschluss überlappender Zielkonflikt betreffe zudem die Biodiversität auf Dächern, wo eine Debatte zwischen der Förderung von extensiven Gründächern zur Biodiversitätserhaltung und der Notwendigkeit intensiverer Gründächer für Wasserrückhalt und Verdunstung entfacht sei: „Es gibt viele Personen, die aus der Perspektive der Biodiversität verhandeln, die ausschliesslich einheimische Arten auf diesen Dächern pflanzen wollen. [...] Und das ist ein gewisser Zielkonflikt“, sagt eine Fachperson dazu (trans1: Pos. 47). Denn wie bereits in *Kapitel 5.1* angesprochen, sind viele einheimische, endemische Arten nicht gleichermassen klimafit und für heiss-trockene Extremstandorte geeignet wie andere. Das Wichtigste sei deshalb, dass die Fauna bzw. das ganze Habitat funktioniere. Und deshalb könne vielleicht auch ein Baum aus Südosteuropa eine gute Wahl sein – aus dem einfachen Grund, weil er überlebe (trans1: Pos. 47). Das dogmatische Festhalten an einheimischen Pflanzen erachten die Expert:innen als „falsch“ (trans15: Pos. 74). Es gebe grosse Diskussionen, aber es gebe auch Bestrebungen, Kompromisse und Lösungen zu finden, beispielsweise mit Hilfe des Baumarten-Diversitätsindex (trans1: Pos. 49).

Normen und Gesetze:

Mit 64 Textteilen enthält dieser Subcode die meisten kodierten Paragraphen im Kapitel *Hürden und Konflikte*. All diese Gesprächsausschnitte eint, dass sie Aussagen über Normen und Gesetze enthalten, die in einem Zusammenhang mit der Schwammstadt genannt werden. In den kommenden Absätzen wird vielfach und auf unterschiedliche Weise darauf hingewiesen, dass Schwammstadtmassnahmen oft weniger Gewicht bei Interessensabwägungen erhalten, da es im Gegensatz zu anderen Bereichen bisher keine klaren gesetzlichen Vorgaben gebe (trans3, trans4, trans9). Es wird betont, dass es wichtig wäre, Schwammstadtmassnahmen rechtlich zu verankern, um ihnen einen höheren Stellenwert in der Planung und Umsetzung von Bauprojekten zu geben (trans5: Pos. 35). Eine Fachperson fordert: „Wir müssen das Thema früher und besser in die Raumplanung einbringen“ (trans15: Pos. 37).

Die Expert:innen vom BAFU und ARE beschreiben ihre Rolle als übergeordnet, unterstützend, Beispiele und Musterbestimmungen bereitstellend. Ihre Hebelwirkung liege beim Raumplanungsgesetz (RPG) und der Prüfung der kantonalen Richtpläne (trans5: Pos. 23, trans7: Pos. 59). Auch das Gewässerschutzgesetz (GSG) von 1991 habe bereits früh Weichen in Richtung Versickerung und Regenwassermanagement gestellt, man habe bisher aber kaum etwas davon umgesetzt (trans8: Pos. 13). Im Jahr 2012 wollte der Bund im RPG, Artikel 3, u.a. Klimaanpassungsmassnahmen integrieren, doch das sei damals politisch gescheitert und werde wohl auch in Zukunft nicht in dieser Art erwirkt (trans5: Pos. 35). Die Grundlagen für Schwammstadtmassnahmen seien auf Bundesebene somit bereits vorhanden, deshalb brauche es keine Gesetzesanpassungen auf nationaler Ebene. Die Kantone seien für das GSG verantwortlich und die Gemeinden für dessen Umsetzung (trans6: Pos. 26). Über den Aktionsplan *Anpassungen an den Klimawandel* und die VSA-Regenwasserrichtlinien könne der Bund weiterhin Grundlagen zur Verfügung stellen

(trans5: Pos. 23-26).

Der Schweizer Föderalismus mache auch vor dem Thema Schwammstadt nicht Halt: Jeder Kanton hat individuelle Grundlagen erarbeitet wie beispielsweise Regenwasserrichtlinien, Richtpläne, Planungs- und Baugesetze (PBG) oder Wasserbaugesetze. Ämterverbindliche Grundlagen, Grenzabstände für Bäume, Einsprachen bei drohendem Parkplatzverlust: Die kantonalen und kommunalen Unterschiede und Auslegungen der Normen variieren teils stark, und üben deshalb unterschiedlich stark Einfluss auf blaugrüne Infrastrukturen aus (trans4, trans9, trans10). Für Zürich wird von mehreren Fachpersonen ausgeführt (trans4, trans8, trans10): Der Grenzabstand für Bäume liege hier derzeit bei acht Metern, und die Stadt könne dies ohne Zutun des Kantons nicht ändern. Der Kanton Luzern hingegen habe seiner Stadt erlaubt, den Grenzabstand für den urbanen Raum von ehemals sechs Metern auf zwei Meter zu reduzieren. Dies sei in Zürich undenkbar, heisst es. In Zürich regelt das Planungs- und Baugesetz (PBG)¹⁶ den Rahmen für Bau- und Zonenordnungen (BZO) der Gemeinden abschliessend, wodurch verschiedene Vorschriften wie Grenzabstände und Baumschutz gemeindeübergreifend festgelegt werden. Diese Gesetze führen jedoch zu Herausforderungen, insbesondere wenn es um den Erhalt von Bäumen in dicht bebauten Gebieten geht. Beispielsweise müssen grosse Bäume oft bestimmte Abstände einhalten, was aufgrund der zunehmenden Verdichtung und Bebauung schwierig ist. Dies führt dazu, dass viele Bäume in Zürich mittelfristig – hauptsächlich im privaten Bestand – verloren gingen, ohne dass sie ersetzt werden könnten, weil sie im Grenzabstand stehen (trans4: Pos. 29-31, trans15: Pos. 94, Pos. 116). Im Kanton St. Gallen sei es noch schwieriger für den Baumbestand: „In St. Gallen [...] kann der Nachbar jederzeit einfordern, dass der Baum entfernt wird, wenn er im Grenzabstand steht. Das kann eine hundertjährige Eiche sein, wenn der Nachbar findet, ich habe keine Lust auf das Laub in meinem Swimmingpool, dann kommt der Baum weg. Ende der Durchsage“ (trans15: Pos. 116).

Auf Gemeindeebene sehen viele Expert:innen dagegen gute Möglichkeiten, Schwammstadt-Hemmnisse abzubauen, beispielsweise in der Anpassung der Bau- und Zonenordnung (BZO als Teil der Nutzungsplanung), in Gesamtstrategien (Entwässerung, Notwasserwege, usw.) oder bei Arealüberweisungen (trans4: Pos. 25). Viele Gemeinden würden eine umfassende Regenwasserstrategie vernachlässigen und seien sich der Risiken und Gefahren durch den Oberflächenabfluss nicht genügend bewusst, kritisieren Fachpersonen (trans15: Pos. 25). Auch um Mischwasserentlastungen zu reduzieren, sei es nicht ausreichend, wenn nur einzelne Quartiere und Projekte auf eine Regenkanalisation verzichten, sondern es sei eine Gesamtstrategie auf Gemeindeebene erforderlich, ähnlich wie beim Klimaschutz (trans6: Pos. 25). Um dies zu erreichen, müssten kommunale Akteur:innen für das Thema sensibilisiert werden. Nebst des thematischen Verständnisses bräuchten die kommunalen Akteur:innen auch genügend Spielraum und Flexibilität für individuelle Lösungen, was beispielsweise im Fall einiger Kantone wie Zürich oder St. Gallen stark erschwert werde, während Kantone wie Luzern oder Aargau den Gemeinden sehr viel Freiräume zugeständen (trans15: Pos. 90). Auch Private für das Thema zu sensibilisieren und mit Investor:innen Kriterien zu definieren, sei Aufgabe der Gemeinde, sagen die Expert:innen (trans5: Pos. 23).

Normvorgaben, Gestaltungsrichtlinien und -vorgaben werden von einigen Expert:innen als hinderlich für die Realisierung von Schwammstadtlösungen empfunden (trans9: Pos. 19). Würde man alle Normen und Richtlinien berücksichtigen, die heutzutage in der Schweiz gelten, dann könne man nur komplett versiegeln, sagt eine Fachperson (trans9: Pos. 96). „Da gibt es ganz viele Normenrichtlinien, die der Schwammstadt noch im Wege stehen, die wiederum von einzelnen Fach- oder Dienststellen kontrolliert oder vollzogen werden, und die jetzt alle bereit sein müssen, neue Wege zu gehen und ein bisschen ins Risiko zu ge-

¹⁶Das Planungs- und Baugesetz (PBG) des Kanton Zürichs ist derzeit in Revision. Das Zürcher Kantonsparlament bestimmt u.a. über neue Grenzabstände als Teil des Baumschutzes (trans4, trans10).

hen“ (trans13: Pos. 44) – oder die gesetzlichen Rahmenbedingungen teilweise zu ignorieren (trans9: Pos. 23). Viele neue Lösungen werden verhindert, „weil man sich hinter bestehenden Normen und Paragraphen verstecken kann und sagt, das muss man jetzt so machen“ (trans4: Pos. 59). Auf konzeptioneller Ebene sei man sich zwar über die Bedeutung von Schwammstadt einig, aber in der konkreten Praxis handelten einige Akteur:innen nicht entsprechend und hielten noch zu sehr am Status quo (Beton und Asphalt) fest (trans4, trans9, trans13). Dies erschwere die Umsetzung gewisser Projekten erheblich – konkret genannt werden die Tiefbaunorm in Basel (trans14: Pos. 52) sowie Brandschutznormen, die im Konflikt mit Fassadenbegrünungen ständen. Normen seien grundsätzlich hilfreich, da sie klare Richtlinien für die korrekte Ausführung von Aufgaben böten. Doch es sei nicht gut, wenn diese wie Gesetze gehandhabt würden: „Normen sind auch ein Problem [...], da sie von einer Disziplin ohne Interessensabwägung erlassen werden“ (trans15: Pos. 95). Man reagiere in der Schweiz sehr restriktiv und wolle jedes potentielle Risiko vermeiden (trans9), doch dieses Absicherungsbedürfnis stehe oft im Konflikt zu innovativen Lösungsansätzen (vgl. Absatz *Sicherheit und Gesundheit*).

Die planerischen Grenzen verlaufen laut Fachpersonen meist wortwörtlich entlang der Parzellengrenze und verhindern damit sowohl eine übergeordnete Betrachtung des Wasserflusses als auch eine konsequente Priorisierung des dezentralen Rückhalts für die Verdunstung. „Grundstücksgrenzen als solche werden so zum Hemmnis, zu Grenzen im wahrsten Sinne des Wortes. Oberste Maxime bisher war: jeder schaut auf seine Parzelle und sucht eine Lösung auf seinem Grundstück. Und wenn er das nicht findet, dann geht das Wasser halt in die Kanalisation“, sagt eine Fachperson (trans8: Pos. 67). Es gebe Normen bzw. Vorschriften wie die Verkehrserschliessungsverordnung des Kanton Zürichs, die ausdrücklich verbiete, dass Regenwasser von privaten Parzellen auf die Strasse fliesse. Ähnlich beschränke die SN592000¹⁷ die Ableitung von Wasser vom privaten Grundstück auf öffentliches Gelände. Diese Restriktionen behindern laut mehreren Fachpersonen (trans8, trans15) die Implementierung effizienter blaugrüner Infrastrukturen erheblich. Ein parzellenübergreifendes Regenwassermanagement sei wünschenswert, um Synergien zu nutzen und nachhaltige Lösungen zu finden, doch nach heutigen Normen in der Schweiz nicht zulässig (trans15: Pos. 9, trans13: Pos. 86).

Eine weitere Norm sei die Dimensionierung von Wasserrückhaltebecken (Retention, Mulden, Gräben), die Stand heute nicht zwischen temporären und stehenden Wasserflächen unterscheide. Sobald das Wasser höher als 20 Zentimeter im Becken stünde, müsste ein Zaun oder eine Abdeckung zur Sicherheit montiert werden, um als ertrinkungssicher zu gelten. Die Expert:innen fordern hierzu eine neudefinierte Muldentiefe für temporäre Rückhaltebecken, da diese durchschnittlich nur wenige Tage im Jahr Wasser fassen (trans14: Pos. 25, trans15: Pos. 60).

Denkmalschutz und -pflege in dicht bebauten, teils historischen Stadtteilen seien nur „zäh“ mit dem Schwammstadtkonzept in Einklang zu bringen. Eine einfache Lösung für eine dezentrale Entwässerungsstrategie im bebauten Bestand gebe es nicht. Mit Naturschutzobjekten oder gar UNESCO-Gebieten verhalte es sich ähnlich (trans6: Pos. 37, trans15: Pos. 77). Ganz generell sei es einfacher, bei Neubauprojekten Schwammstadtkonzepte umzusetzen, als bei alten, historischen Gebäuden und Siedlungen (trans7: Pos. 55, trans9: Pos. 21, trans10: Pos. 20). „Im Bestand ist es nochmals schwieriger, weil es viel mehr Zwänge oder Gegebenheiten gibt, nach denen man sich richten muss“ (trans13: Pos. 41). Der Schlüssel zum Erfolg im bebauten Bestand: in kleinen, kreativen Schritten ans Ziel kommen (trans10: Pos. 26).

Um die obig zusammengetragenen Hindernisse zu minimieren, könnte es notwendig sein, eine neue Balance zwischen der Einhaltung von Normen und der Förderung von Innovation

¹⁷Schweizer Norm 592 000: Anlagen für die Liegenschaftsentwässerung, zurzeit in Überarbeitung.

zu finden. Dies würde sich gemäss der Expert:innen aus einem neuen Gleichgewicht zwischen klar formulierten Forderungen (Zwang), finanziellen Anreizen (Förderung) und einer zielgerichteten Plastizität der Auslegung gewisser Richtlinien ergeben (trans8, trans10). Um dies zu erreichen, müssten die Regulatorien und Normenwerke überarbeitet werden, was jedoch meist Jahrzehnte dauere – wohl zu lange, um rechtzeitig auf die Folgen des Klimawandels zu reagieren (trans15: Pos. 150). Planer:innen müssten deshalb Mut aufbringen, bereits heute den grösstmöglichen rechtlichen Spielraum auszunutzen (trans10) – und Geduld, denn der normale Erneuerungsprozess einer Stadt sei so oder so eine langwierige Angelegenheit (trans13).

Raum und Nutzung:

Wie bereits in den vorangegangenen Kapiteln erläutert, ist der städtische Raum knapp; Innenverdichtung und Urbanisierung erhöhen den Druck zusätzlich. In diesem Abschnitt sind 27 kodierte Einheiten zusammengefasst, die Raum als begrenzte Ressource verstehen und in Zusammenhang mit Nutzungskonflikten und Ansprüche an die Umgebung setzen. Multifunktionalität als Überlagerung von Interessen im Raum wird von mehreren Expert:innen (trans1, trans4, trans12, trans16) als Lösung für den Konflikt zwischen Schwammstadt und Innenverdichtung genannt, der aus den engen Platzverhältnissen und dem hohen Nutzungsdruck resultiert. Seitens Bund (ARE) strebe man eine qualitative Siedlungsentwicklung nach innen an: Bauzonen sollten sorgfältig vom Aussen- bzw. Grünraum her geplant und auf ihre Versiegelung soll möglichst verzichtet werden, sonst bestehe die Gefahr weiterer Zielkonflikte (trans5: Pos. 21). Besonders im bebauten Bestand brauche es überlagernde Lösungen, die einen Mehrwert in gleich mehrfacher Hinsicht leisten würden. „Ich glaube [in der] idealen Schwammstadt hat man viel mehr Platz als was wir jetzt in den Städten [zur Verfügung] haben. Schwammstadt funktioniert vor allem für die neuen [Siedlungen], und für die alten müssen wir eine bestmögliche Ausnutzung finden“ (trans7: Pos. 19). Anders als Städte mit feudalherrschaftlichen Strukturen, habe die Schweiz keine breiten Strassenachsen, sondern sehr eingeengte Platzverhältnisse, die eine Etablierung der Schwammstadt in der gebauten Stadt zusätzlich erschweren (trans10: Pos. 20). Retentionsflächen auf öffentlichem Grund würden gemäss Expert:innen den Nutzungsdruck auf den Raum erhöhen. Oft seien es die zahlreichen Nutzungsansprüche (beispielsweise ein wöchentlicher Marktplatz), die temporale Einstauungen im öffentlichen Raum verunmöglichen würden (trans9: Pos. 33). Für eine Fachperson ist besagter Nutzungsdruck das bisher ausschlaggebendste Hindernis für blaugrüne Massnahmen in Schweizer Städten (trans8: Pos. 31). Gleichzeitig solle man die Innenverdichtung als Chance verstehen, das Wasser neu mitzudenken, da sie eine neu gedachte Planung bedeute (trans8: Pos. 35). Viel anderes bleibe gemäss einer weiteren Fachperson auch nicht übrig, denn die Städte in der Schweiz könnten sich mehr oder weniger nur noch nach innen entwickeln. Freie Flächen im Aussenraum gäbe es kaum noch (trans10: Pos. 20). Eine Verdichtung nach innen und mehr Raum für blaugrüne Infrastrukturen sei trotzdem ein grosses – gar „massives“ und „enormes“ - Spannungsfeld, insbesondere da die urbanen Baulandpreise sehr hoch ausfielen (trans7: Pos. 27, trans3: Pos. 42). Dieser Aussage halten andere Fachpersonen entgegen, dass Schwammstädte eben nicht auf Kosten anderer nutzbarer Fläche geplant werden sollten, sondern atmosphärische Räume schaffen (trans16: Pos. 47) und alternative Wohnformen fördern können (trans4: Pos. 51).

Sicherheit und Gesundheit:

In diesem Abschnitt werden die mit Sicherheit und Gesundheit assoziierten Interessenskonflikte und Hindernisse dargelegt. 29 Texteinheiten sind mit diesem Subcode kodiert. Generell sei es so, dass der Fokus vieler Projekte hauptsächlich auf Sicherheitsaspekten liege und deshalb nach Sicherheitsfaktoren ausgerichtet gebaut würde: „Das Wasser –

Stand heute – ist sehr wenig sichtbar und das heisst, das Bewusstsein der Bevölkerung ist dann auch nicht da“, sagte eine Fachperson (trans1: Pos. 42). In Bezug auf offene Wasserflächen sei an dieser Stelle nochmals auf die maximale Wasserhöhe von 20 Zentimetern (ertrinkungssicher) verwiesen (trans6: 101, trans15: Pos. 57). Das verhindere aktuell immer wieder Projekte, die Spielplätze als potentielle Retentionsbecken bei Starkniederschläge planen wollten. Auch Sickergruben von mehr als einem Meter Tiefe benötigen einen Sicherheitszaun o.Ä., um sicherheitskonform zu sein (trans9: Pos. 19). Zäune und Abdeckungen widersprächen jedoch der multifunktionalen Anforderungen an Flächen und würden den Menschen wieder von der Natur trennen – dann seien die Elemente nicht in die Landschaft eingebettet, sondern von ihr getrennt (trans1: Pos. 51).

Schutz-und-Rettung, Feuerwehzufahrten und Brandschutzbestimmungen werden in acht Interviews als Hindernis für blaugrüne Infrastrukturen beschrieben: Prinzipiell seien unversiegelte Kiesflächen (Kiesrasen) für Feuerwehzufahrten zulässig, aber immer noch nicht die Norm. Zudem sei die Breite der Einfahrt vorgeschrieben. Diese Regelungen hätten Baumpflanzungen bei einigen Projekten eingeschränkt oder gänzlich verhindert, weil der Abstand zum Gebäude nicht eingehalten werden konnte bzw. die Löschfahrzeuge das Haus nicht hätten erreichen können (trans2, trans3, trans5, trans7, trans9, trans13, trans15, trans16). Seitens Landschaftsarchitekt:innen schildert eine Fachperson folgende Erfahrung: „Das hat mit der Feuerwehr zu tun [...]. Die sind teils recht dominant: Dass wir eine Zufahrt von 3.5 Metern und eine Stellfläche von 6 Meter Breite frei lassen mussten, das ist üblich und man findet gute Lösungen.“ Es gebe gewisse Vorgaben und Einschränkungen, der übliche Planungsprozess, aber das könne man seitens Architektur aufnehmen und unterbringen. Beispielsweise sei es möglich, die Fassadenbegrünung brandschutzkonform auf den Sockel oder die ersten beiden Stockwerke zu begrenzen (trans16: Pos. 41).

Ein öfters genanntes Problem sind Sicherheitsbedenken in Bezug auf die Ausbreitung der Tigermücke (*Aedes albopictus*), die durch stehendes Wasser im Siedlungsraum begünstigt werden könnte (trans3, trans6, trans11, trans15). Gemäss einer Fachperson werde die Tigermücke jedoch erst zum Problem, wenn das Wasser eine längere Zeit im Becken verweile, was in einer Schwammstadt eher selten vorkomme. „Tigermücken sind eher in den Gieskannen ein Problem“ (trans15: Pos. 57). Prävention und symptomatische Bekämpfung, Sensibilisierung der Bevölkerung und Kommunikation seien erprobte Strategien, um diesem Risiko zu begegnen (trans3, trans15). Ebenfalls unter die Gesundheitsfragen fällt die Pollenbelastung, die mit den gewählten Baumarten sowie teilweise mit weiblichen und männlichen Pflanze in Zusammenhang gebracht werden kann (trans3: Pos. 51).

Ressourcenknappheit:

In diesen Subcode fallen 15 Textausschnitte, die menschliche und materielle Ressourcen beinhalten, welche von den Expert:innen als knappe Güter verstanden werden.

Finanzielle Ressourcen werden von den Expert:innen unterschiedlich eingeschätzt. Seitens ARE wird darauf hingewiesen, dass die finanziellen Mittel beim Bund zu knapp ausfallen, um ausführlichere Hilfestellungen für Private anzufertigen: „Wir haben echt absolut keine Ressourcen, das ist leider immer ein bisschen das Problem“ (trans5: Pos. 67). Diese Aussage steht konträr zu manch städtischen Ämtern: „Zürich hat alles, nur nicht zu wenig Geld“ (trans10: Pos. 42). Das Thema der Finanzierung vom Schwammstadtkonzept wird im *Kapitel 5.5* nochmals vertieft aufgegriffen.

Der Fachkräftemangel ist laut Fachpersonen auch im Bereich nachhaltige Siedlungsentwicklung und Schwammstadt ein Problem. Es dauere viele Monate oder länger, um eine Stelle produktiv zu besetzen (trans10: Pos. 44). Planung brauche Fachkräfte, idealerweise aus dem MINT-Bereich (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik). Sollte das Thema Schwammstadt weiter vorangetrieben werden, könnten Fachkräfte zum limitierenden Faktor werden (trans1: Pos. 53). Eine andere knappe Ressource ist fehlendes

Fachwissen: „Es ist auch eines der grossen Hemmnisse, dass das Know-how bei den Fachleuten zu wenig vorhanden ist.“ Das betreffe hauptsächlich konkrete Möglichkeiten und Erfahrungen (trans8: Pos. 59) sowie Expertise bei Ausführung und Unterhalt (trans2: Pos. 109). Andere Fachpersonen sind jedoch der Meinung, dass je nach Stadt oder Gremium sehr viel Know-how vorhanden sei (trans15: Pos. 59).

Bezüglich Wasserverfügbarkeit und Trinkwasserverbrauch in der Schweiz wird die Ressource Wasser als knappes Gut beschrieben. Manche Orte wie der Aargau hätten immer noch genügend hohe Pegelstände, aber andere Gebiete der Schweiz seien in den letzten Jahren regelmässig von fehlenden Niederschlägen und Trockenheit betroffen gewesen: „Tal- und Hanglagen, [...] Basel, das Zürcher Weinland und das Zürcher Unterland, da sind bereits die grossen Trockenheitsschäden da“ (trans15: Pos. 34).

Nebst Geld, Fachkräften, Know-how und Wasser sind laut Expert:innen auch Materialien von Engpässen betroffen: Die Planung zur Pflanzung von über 100 Bäumen in der Stadt Lausanne mit Baumrigolen hätte gezeigt, dass benötigte Materialien nur begrenzt verfügbar seien: „Stand heute würde die Pflanzenkohleproduktion gar nicht ausreichen, wenn man das in grösserem Massstab umsetzen möchte“ (trans1: Pos. 53). Das zeige die Notwendigkeit, alternative Beschaffungs- und Recyclingmethoden prüfen zu müssen.

Mentalität:

Unter diesem Subcode sind 53 Textteile kodiert. Sie beinhalten Aspekte, die einen benötigten oder bereits stattfindenden Paradigmenwechsel ansprechen, ein kulturelles Verständnis von beispielsweise Sauberkeit oder Ästhetik bzw. sonstige Faktoren, die sich auf Vorstellungen und die Zusammenarbeit zwischen involvierten Gruppen in der Schwammstadt auswirken. Politische Einstellungen sowie die Sensibilisierung von Bevölkerung und politischen Entscheidungsträger:innen sind im *Kapitel 5.4* erläutert.

Wie im Abschnitt *Normen und Gesetze* dargelegt, beinhaltet bereits das GSG von 1991 die rechtlichen Optionen dezentraler Versickerung. Eine Fachperson beschreibt, dass bereits 1995 vereinzelt Planer:innen in der Schweiz Projekte mit blaugrünen Infrastrukturen vorschlugen, aber nicht erhört wurden: „Man hat sie 1995 belächelt und gesagt, das brauche man nicht, das sei gestalterisch nicht gut. [...] Und jetzt, bald 30 Jahre später [lacht], hat er gesagt, werden gewisse Plätze neu angeschaut und eigentlich wird das, was sie 1995 vorgeschlagen haben, als super neue Idee verstanden.“ Es sei schade, wie die Thematik in Vergessenheit geraten sei, aber durch den aktuellen Leidensdruck sei man nun auf dem richtigen Weg (trans9: Pos. 117). Nebst Hitzesommern würden auch Überschwemmungen wie in Lausanne oder Zofingen das Bewusstsein schärfen und Schwammstadt fördern (trans7: Pos. 21). Man stehe derzeit am „Beginn eines neuen Verständnisses für Regenwasser“ (trans8: Pos. 13) und könne einen Paradigmenwechsel (trans4, trans10) beobachten: „grün und blau vor schwarz und grau“ (trans10: Pos. 30). Eine ausführende Fachperson sagt, dass sie vermehrt Anfragen bekäme für versickerungsfähige Beläge bei Vorplatz- oder Gehwegumgestaltungen anstelle von versiegelten Flächen (email3: Pos. 28). Die Ästhetik im Städtebau scheine sich massgeblich verändert zu haben (trans10: Pos. 32).

Nicht alle Expert:innen sehen den Paradigmenwechsel bereits als so fortgeschritten an: „Wir sind noch nicht so weit, dass wir begriffen haben, dass das der Weg ist, wie wir unsere Städte gestalten.“ Es brauche deshalb noch viel Sensibilisierungsarbeit (trans15: Pos. 28). Besonders in den Ämtern gäbe es immer noch Personen, die aus Unsicherheit das Vertraute dem Neuen vorzögen, was beispielsweise multifunktionale Lösungen bei Projekten weiterhin verhindere (trans9: Pos. 21). Manche sehen einen Generationenkonflikt (trans9), andere nicht (trans2, trans15). Einige Expert:innen beschreiben die Notwendigkeit eines Kulturwandels: „Das ist unsere Kultur nicht gewöhnt. Die basiert halt auf Sicherheit. Und wir wollen wissen, dass es funktioniert und da muss man mit der Schwammstadt ein bisschen mutig sein, und [...] das ist die Schwierigkeit“ (trans13: Pos. 41). Kultur

als mögliches Hemmnis wird auch in anderen Interviews angesprochen: Sauberkeit und Ordnung seien hierzulande als Anspruch an Raum fest verankert (trans4: Pos. 53) und ständen mit Schwammstadt-Elementen teils in Konflikt, da Magerwiesen, Laub oder stehendes Wasser teilweise als störend, unordentlich oder gar verwahrlost empfunden werden können (trans14, trans15, trans16). Es brauche interdisziplinäre Zusammenarbeit, um einen nachhaltigen und umweltfreundlichen Städtebau mitsamt Schweizer Komfort- und Sicherheitsansprüchen zu schaffen (trans3: Pos. 50). Andere Fachpersonen gehen davon aus, dass trotz aller Bemühungen Abstriche und Kompromisse notwendig sein werden (trans4: Pos. 55). Eine Veränderung ästhetischer Bilder und Wertevorstellungen finde nur langsam statt. Sozio-ökonomische Statussymbole wie Swimmingpools oder der englische Rasen würden sich immer noch grosser Beliebtheit erfreuen (trans15).

Mehrere Expert:innen fordern daher: Mehr Risikobereitschaft (trans10), mehr Mut (trans2, trans4), mehr Kompromissbereitschaft (trans1) und mehr Zusammenarbeit auf allen Ebenen (trans14). Ein kreativer und sinnvoller Austausch (trans15) sei notwendig, um der Komplexität der Anforderungen und dem Zeitdruck gerecht zu werden. Seitens der Ämter dürfe man der Bevölkerung sehr wohl zutrauen, dass Autos auf Rasengitter stünden und temporäre Flächen nicht asphaltiert würden (trans9). Als Planer:innen oder Gemeinden könne man den Grundeigentümer:innen sehr wohl Dachbegrünungen zumuten (trans15) oder das "Heiligtum Grundeigentum" diskutieren (trans4). Für Architekt:innen wiederum wäre ein früher Einbezug von Landschaftsarchitekt:innen von Vorteil (trans1, trans2, trans14). Bei der Umsetzung von Wassersammelsystemen in Gebäuden gäbe es oft Interessenkonflikte mit den Architekten, die darauf bestünden, dass diese Systeme aus ästhetischen Gründen gestalterisch unsichtbar blieben. Das verhindere beispielsweise sichtbare Fallrohr austritte, die das Regenwasser zugänglich und funktionell transportieren (trans14: Pos. 51). Grundsätzlich erlebe man aber zurzeit „breiteste Unterstützung auf allen Ebenen“ für die Schwammstadt (trans16: Pos. 64). Man habe sogar so viel Rückenwind, dass man aufpassen müsse, dass er einen nicht umblase (trans10: Pos. 64).

Mobilität und Unterbauung:

Nebst der Einstellung gegenüber Schwammstadt (*Mentalität*) und hinderlichen Regulierungen (*Normen und Gesetze*) hat dieser Absatz mit 41 Textstellen am meisten kodierte Einheiten im Bereich Hindernisse und Konflikte. Sie beinhalten Aspekte, die Parkplätze, den MIV oder Tiefgaragen betreffen sowie andere Infrastrukturen und Faktoren, die in Beziehung mit dem Thema Schwammstadt stehen.

Das mit Abstand am häufigsten genannte Hindernis von blaugrünen Infrastrukturen in diesem Subcode ist der Umgang mit Unterbauungen, die den natürlichen Bodenanschluss blockieren. Der Konflikt zwischen Schwammstadt und Unterbauungen sei sehr gross und vielschichtig (trans14: Pos. 29). Oberirdisch sei die Ausnutzungsziffer klar geregelt, das selbe gelte aber nicht für die Unterbauungsziffer: Die Grenzen der Tiefgaragen für Auto-Stellplätze dürfen in vielen Fällen bis an den Rand der Parzelle gebaut werden, da unterirdisch kein Abstand zur Grundstücksgrenze eingehalten werden müsse. „Im Untergrund kann jeder bauen, wie er will“ (trans15: Pos. 37). Flächendeckende Unterbauungen verhindern oder erschweren immer wieder Baumpflanzungen, da der Wurzelraum zu knapp ausfalle. Oftmals betrage der Aufbau, die Höhe des Substrats oder Bodens, unter einem Meter, oft sogar nur 30 bis 50 Zentimeter (trans9, trans11, trans12, trans13, trans15). Vielfach pflanze man trotzdem Vegetationsstrukturen, die dann horizontal bzw. flach wurzeln müssen. Wenn man dies bei der Pflanzenwahl berücksichtige, sei das aber meist gut umsetzbar (trans11: Pos. 13). Tiefgaragen seien auch ein Hindernis für Wasserflächen. Wegen Wassereintrichgefahr dürfe Wasser nicht auf der Decke der Unterbauung stehen (trans11: Pos. 11). Je nachdem, wie die Drainage der Tiefgarage aufgebaut sei, könne das Substrat entweder schnell trockenfallen oder wasserspeichernde Eigenschaften aufweisen. Je nach

Substrat erfordert dies häufiges Bewässern der Bepflanzung und somit mehr Aufwand im Unterhalt (vgl. *Kapitel 5.3*). „Es gibt auch Systeme wie Delta-Flora, die wasserspeichernde Matten verwenden und damit den Arbeitsaufwand erleichtern. Diese Produkte haben jedoch Vor- und Nachteile, da sie technische Lösungen mit Plastikanteilen sind“ (trans11: Pos. 14). Zusammen mit dem oberirdischen Grenzabstand (vgl. Absatz *Normen und Gesetze*) seien die Unterbauungen der Hauptgrund, weshalb in Städten wie Zürich weiterhin und auch zukünftig der Baumbestand massiv abnehme (trans15: Pos. 116). „Die Tiefgaragen sind definitiv ein Punkt, der gerade in der Innenstadt sehr viel verunmöglicht,“ (trans9: Pos. 89). Oftmals würden die Tiefgaragen bis an den Parzellenrand dimensioniert, weil die Anzahl Pflichtparkplätze hoch und ein zweites Untergeschoss teuer oder nicht möglich sei. Es werden hierzulande immer noch sehr viele Parkplätze neu gebaut und der Status quo halte sich hartnäckig (trans4: Pos. 61). Die Einführung von Mobilitätskonzepten könne helfen, die Anzahl der Autoparkplätze entsprechend dem tatsächlichen Bedarf anzupassen und somit den Platzbedarf der Unterbauung zu reduzieren: „Mit dem Mobilitätskonzept kann man die Vorgaben bezüglich Parkplätzen umgehen“ (trans2: Pos. 89). Wenn eine Tiefgarage oder seltener ein Keller die ganze Parzelle unterbaut und die Versickerung damit stark erschwert, dann komme oft eine ineffiziente und kostspielige Praxis zum Zug: Entlang der Parzellengrenzen baue man über grosse Strecken hinweg riesige Entwässerungsrinnen ein, die das Regenwasser in die Mischwasserkanalisation leiten, ohne es zu nutzen oder zu versickern (trans13: Pos. 86). In einigen Kantonen (zum Beispiel Basel und Zürich) wolle man nun die entsprechenden Gesetze (BPG und PBG) revidieren, um die Dimensionierungen der Unterbauungen zu regulieren (trans4, trans9: Pos. 89).

Leitungen bzw. Leitungstunnel im Untergrund werden ebenfalls als Hindernis für die Pflanzung von Bäumen benannt. Meist seien die Röhren zu breit, oder aber man Sorge sich um mögliche Schäden durch Wurzeln. Eine Fachperson erwähnt, dass ihr Vorgänger im Amt selbst bei einer neun Meter tief im Boden liegenden Leitung keine Baumpflanzungen genehmigte. Das sei aber durchaus zulässig (trans9: 91-93). „Oft bei Strassenprojekten sind die Werkleitungen ein Riesenthema: Der Untergrund ist so belegt mit Werkleitungen oder mit Einstellhallen, dass das sehr einschränkt“ (trans2: Pos. 117).

Die naturnahe Gestaltung von städtischen Räumen – dies gelte nicht nur für die Schwammstadt – ständen häufig im Konflikt mit den Bedürfnissen von Personen mit eingeschränkter Mobilität (Rollstühle, Rollatoren, etc.): Für sie mutieren gewisse Strukturen zum Hindernis, deshalb sei eine vollständige Entsiegelung kein anzustrebendes Ziel (trans4: Pos. 45, trans7: Pos. 27). „Das Behindertengleichstellungsgesetz, das hemmt etwas die Gestaltung der Räume, auch die multifunktional nutzbaren Räume, die man gerne hätte“ (trans9: Pos. 19). „Blinde Personen, die brauchen möglichst klare, fixe Strukturen, und das widerspricht dann dieser Oberflächenvielfalt, die durch die Schwammstadt-Thematik angetönt wird.“ Baumschutzringe auf falscher Höhe hätten schon zu vermeidbaren Unfällen geführt (trans3: Pos. 49). Die Herausforderung bestehe darin, barrierefreie Umgebungen zu schaffen, die sowohl sicher als auch funktional seien (trans9: Pos. 19).

Die Diskussion über die Zukunft der Mobilität und die Rolle des MIV wirft gemäss der Expert:innen Fragen auf, ob bestimmte Strassen überhaupt noch benötigt werden (trans9: Pos. 125) und wie Anreize für alternative Verkehrsmittel (Elektromobilität, *Carsharing*, etc.) geschaffen werden können (trans15: Pos. 84). Die Schweizer Parkplatzpolitik, Lobbyarbeit und Einsprachen für den Erhalt von Parkplätzen seien in der Verkehrswende bzw. Mobilitätswende restriktive Kräfte (trans3: Pos. 87). Auf der anderen Seite gebe es auch Interessen zur Reduzierung des MIV in städtischen Gebieten zugunsten von Fahrrädern, Fussgängern und dem öffentlichen Verkehr (trans3: Pos. 51), wobei die Umgestaltung von Verkehrsflächen eine wichtige Rolle spielt. Konflikte zwischen der Förderung oder Aufrechterhaltung des MIV und der Schaffung von mehr Platz für Natur in Schwamm-

stadtprojekten seien ebenfalls Teil der Debatte (trans4: Pos 107). Insgesamt wird betont, dass die Planung von Strassen und Tiefgaragen an die sich verändernden und zukünftigen Mobilitätsbedürfnisse angepasst werden muss (trans4: Pos. 45). So würden beispielsweise die Agglomerationsprogramme schon heute versuchen, zunehmend den Langsamverkehr anstelle des MIV zu fördern (trans5: Pos. 77).

Andere Formen der Mobilität wie der ÖV werden nur vereinzelt angesprochen: Tramlinien, die in grünen Eigentrasse statt auf Belagsflächen fahren, werden als sinnvolle Entsiegelungsmassnahme gewertet, die jedoch erst selten in Innenstädten realisiert wurde (trans9: Pos. 127). Bern böte sich mit dem sogenannten Fernwärmeprojekt aktuell die Chance, grosse Strassenabschnitte neu zu denken, die Schwammstadt-Kriterien erfüllen und Klimaadaption anstreben (trans2: Pos 103).

In der Planung gebe es ein zunehmendes Bewusstsein für die Bedeutung von Regenwasser und Bäumen, was zu intelligenten Lösungen führe, die Unterkellerung und Unterbauung in Architektur und Stadtplanung berücksichtigen: Es werden vermehrt Aussparungen in Tiefgaragen vorgesehen, um Platz für Bäume zu schaffen und das Regenwasser versickern zu lassen. Trotz des Drucks durch die Innenentwicklung können Fachpersonen ein Umdenken in Bezug auf natürlichen Bodenanschluss und die Unterbauungsziffer beobachten (trans13: Pos. 48, trans16).

Gewässer- und Grundwasserschutz:

In diesen Abschnitt sind Aspekte dargelegt, die die Wasserqualität und den Grundwasserschutz betreffen. 22 Textsegmente werden unter diesem Subcode gezählt.

Die Abwasserbewirtschaftung ist ein wichtiger Bestandteil jedes Regenwassermanagements. Gewässerschutz und Wasserqualität sind zwei häufig genannte, unter dieser Komponente zu verortende Begriffe. Wie bereits im vorangegangenen Abschnitt *Vegetation* erläutert, ist gesetzlich geregelt, dass die belebte Bodenschicht für die Aufnahme und Filtration von anfallendem Regenwasser bzw. Abwasser verwendet werden muss. Das bedeute in der Praxis, dass jede Sickermulde und jeder Graben in der Schwammstadt eine begrünte Oberfläche aufweisen müsse: „Also das ist immer Pflicht. Wenn wir Sickermulden machen, dann müssen die komplett flächig bepflanzt sein. [...] Also das ist sicher das grösste [Hindernis]“ (trans14: Pos. 49). Das schränke zum Beispiel die multifunktionale Nutzung in der Siedlung ein. Es sei nicht zulässig, Mulden als Sitzplätze mit sickerfähigem Pflaster zu gestalten. Auch Bäume sind derzeit in Mulden nicht gerne gesehen, weil davon ausgegangen wird, dass ihre tiefen Wurzeln den Abfluss zu sehr beschleunigen und Schadstoffe zu wenig zurückhalten (trans1: Pos. 55). Wenn sich Schwammstadt-Elemente im Gewässerschutzbereich A_u befänden, müssten die Zuständigen die Anlagen unten abdichten (trans8: Pos. 49).

Fliesst Regenwasser über Strassen, gelten teils andere Regeln: Oft sei das Strassenabwasser durch die Auswaschung von Schadstoffen leicht bis stark belastet (trans6, trans7, trans9, trans15). Ab einem bestimmten Grad der Verschmutzung, die beispielsweise mit dem täglichen Verkehrsaufkommen zusammenhänge, gelte Strassenabwasser als belastet – auch Fassadenanstriche, Metalloberflächen oder die Reinigungen von Dächern und Fassaden können das Wasser belasten, beispielsweise mit Bioziden. „Bei einer Hauptstrasse mit 10'000 Fahrzeugen am Tag ist Schwammstadt wahrscheinlich nicht geeignet“ (trans13: Pos. 74). Strassen mit Schwerlastverkehr, die im Winter schwarzgeräumt werden müssen, seien für eine direkte Versickerung ebenfalls ungeeignet (trans10: Pos. 28). Solche Fälle erfordern eine Versickerungsanlage, die gewartet und gegebenenfalls erneuert werden müsse, wenn der Boden irgendwann zu sehr mit Schadstoffen belastet sei (trans7: Pos. 37). Es wird betont, dass nicht jedes Wasser, das über eine Strasse fliesst, zwangsläufig verschmutzt ist. In einigen Fällen könne das Wasser durchaus über die Strassenschulter direkt auf begrünten Oberflächen versickern (trans6: Pos. 19). Dadurch lasse sich dank des Bodens

eine separate Kanalisation vermeiden. Für die ausgewaschene Salzfracht brauche es nur genügend Frühjahrsniederschläge, damit das Mineral nicht mehr die Wurzeln der Bäume beeinträchtigt, sondern in tiefere Schichten versickern könne (trans10: Pos. 28).

Diese Kategorisierung in Belastungsstufen werde gemacht, um die Einleitung von Schadstoffen in die Gewässer und ins Grundwasser bestmöglich zu vermeiden – letzteres dient einem grossen Teil der Schweizer Bevölkerung als Trinkwasservorkommen (trans6, trans7, trans9, trans13). „Welche Nutzungen sind zulässig, dass man noch versickern darf? [...] Das ist ein grosses Thema momentan: Wie weit dürfen wir gehen, bevor der Grundwasserschutz eingreift?“ (trans9: Pos. 33). Mehrere Interviewpartner:innen empfehlen daher, wie im Stockholmer Modell vorgeschlagen, anstelle von Boden Substrate zu testen. Es werde intensiv daran gearbeitet, den besten Ansatz zu finden, um Systeme zu entwickeln, welche die Pflanzenvitalität, die Reinigungskapazität und die Wasserspeicherfähigkeit optimieren (trans13: Pos. 74). Retentionsanlagen, Filtersysteme oder Adsorber sind wichtige Bestandteile des Abwassermanagements einer Schwammstadt (trans7: Pos. 37). Derzeit werde viel im Bereich Abwasser geforscht, denn: „Es gibt Ängste, ob wir dann den Grundwasserschutz bzw. die Wasserqualität auch sicherstellen können“ (trans1: Pos. 45). Wassernutzung in der Schwammstadt stehe in einem grossen Zielkonflikt mit dem urbanen Grundwasserschutz (trans1), was Projekte beeinträchtigt (trans3). Die Rolle des Grauwassers im Stadtkörper müsse deshalb von Projekt zu Projekt neu verhandelt werden (trans12: Pos. 51).

Weitere:

In diesem Abschnitt kommen die restlichen Hürden und Konflikte zur Sprache, die einzeln genannt wurden und keinem der anderen Subcodes zugeordnet werden konnten. Sie werden im Folgenden nacheinander aufgelistet.

Wie zu Beginn des *Kapitels 5.1* von mehreren Expert:innen betont wurde, ist es wichtig, Schwammstadtmassnahmen ab Tag 1 der Planung mitzudenken. Gleichwohl würden blaugrüne Infrastrukturen weiterhin nicht frühzeitig in den Prozess implementiert: „Denk frühzeitig darüber nach, denk in einem Quartierplan schon gleich zu Beginn mal [Schwammstadt] mit und nicht erst ganz zum Schluss. Ich denke, das ist das grösste Hindernis für wirklich gute Massnahmen“, sagt eine Fachperson (trans8: Pos. 31).

Ein weiterer bereits im Absatz *Geologie und Topographie* angesprochener Punkt, sind die Voraussetzungen des Bodens, die nicht beeinflussbar aber ausschlaggebend für gewisse Massnahmen sind. Bodenbelastungen wie Altlasten oder ein sickernfähiger Untergrund haben bereits bei einigen Projekte eine dezentrale Entwässerung im Sinne einer Schwammstadt verhindert (trans12: Pos. 35, trans15: Pos. 77).

Die letzten Textsegmente lassen sich unter dem Stichwort *Planungsabläufe* zusammenfassen: Jede Planungsphase berge ihre eigenen Schwierigkeiten, sagt eine Fachperson aus der Gruppe der Landschaftsarchitekt:innen. Nach der Projektbewilligung komme die Ausschreibung bzw. Submission. Diese Phase könne ganz entscheidend dafür sein, wie viele Bäume in welcher Qualität nachher gepflanzt würden. Aufgrund von „Zeitdruck“ bzw. „internen Schwierigkeiten“ komme es vor, dass zu wenig Bäume eingeplant würden (trans16: Pos. 45). Ein weiteres Problem seien die Dimensionierungsgrundlagen der Anlagen und Messkonzepte (vgl. *Kapitel 5.6*), die neu zu überdenken seien, da sie den heutigen Bedürfnissen nicht mehr entsprächen (trans8: Pos. 59). Ebenfalls als zu starr werden die Planungsabläufe generell bewertet. Es wurde die Problematik der langen Planungshorizonte angesprochen, die es erschweren, Schwammstadtmassnahmen rechtzeitig in Bauvorhaben zu integrieren. Das liege hauptsächlich an den langwierigen Planungsprozessen und starren Planungsinstrumenten. Eine Flexibilisierung sei notwendig (trans5: Pos. 33 und 67). Ein weiteres Hindernis, das der Planung zugrunde liege, sei die Unberechenbarkeit der zukünftigen Nutzungen der Erdgeschoss (EG). „Es ist eine grosse Herausforderung. Während man das Vorprojekt macht, weiss man nicht, ob dann später tatsächlich [an dieser Stelle] einmal

ein Veloladen oder ein Café [existieren] wird.“ Diese Unvorhersehbarkeit der EG-Nutzung habe auch schon entsiegelte Flächen verhindert, weil beispielsweise ein Restaurant mit Terrasse angedacht war, das später jedoch nicht realisiert wurde (trans16: Pos. 55).

5.3 Unterhalt

Pflege und Wartung der Schwammstadt werde im Leitfaden separat abgefragt, da bereits in der Literatur (vgl. *Kapitel 2*) auf deren Bedeutung hingewiesen wird. In diesem Code sind 40 Textstellen gelistet.

Vegetation und Anlagen der Schwammstadt unterscheiden sich im Unterhalt und Betrieb von konventionellen Oberflächen. Dass die Unterhaltsarbeit bereits während der Projektierung eng mitgedacht und begleitet werde, sei wichtig, um sicherzustellen, dass das System nach Fertigstellung ordnungsgemäss gewartet und gepflegt werde. Die Expert:innen betonten, Fachleute einzubeziehen sei essentiell, da unzureichend geschulte Personen möglicherweise nicht in der Lage seien, solche Systeme angemessen zu betreuen: „Wenn am Schluss der Unterhalt nicht funktioniert, wenn es im Betrieb nicht funktioniert, dann sind wir gescheitert“ (trans13: Pos. 87). Die Pflege der Schwammstadt könne eine Herausforderung sein: „Das sind, wie der Name schon sagt, Infrastrukturen. Das sind nicht irgendwelche Grünflächen. Und ich glaube, so müssen wir auch Sorge tragen, müssen wir schauen, dass sie genutzt werden, nicht übernutzt werden und dann auch die Leistung bringen können, die wir planen“ (trans13: Pos. 36). Aus Sicht der Expert:innen sei der Unterhalt der Schwammstadt noch weitestgehend ungelöst, was Folgen haben kann: Verlaufe die Pflege und Wartung nicht sachgemäss, könne dies geschaffene Qualitäten zerstören. Es sei den Verantwortlichen oft nicht bewusst, dass mit zunehmendem Alter der Vegetation ihre ökologische und klimatische Wirkung und somit ihr Wert exponentiell steige. Besonders in der Baumpflege laufe vieles schief: Häufig fehlten die Anwuchspflege, die Bewässerung und das Know-how, weshalb es immer wieder vorkomme, das junge Bäume absterben (trans15: Pos 39-40). „Also die Pflege ist wenig auf ökologische und klimatische Wirkung ausgelegt. Mangelndes Fachwissen, mangelnde Bildung, falsche Aufträge der Auftraggebenden: Das zieht sich durch die ganze Breite“ (trans15: Pos. 42).

Es wird betont, dass Profis für die Pflege und den Umgang mit solchen blaugrünen Systemen verantwortlich sein sollten. Oftmals werden heutzutage Umgebungsflächen privater Liegenschaften von Hausmeister:innen¹⁸ gepflegt, die möglicherweise nicht über das erforderliche Fachwissen verfügen (trans13: Pos. 87). Hausmeister:innen bevorzugten meist eine Umgebung, die sich möglichst einfach und schnell reinigen liesse, da hohe Effizienz und niedrige Kosten von ihnen verlangt würden (trans2: Pos. 113, trans15: Pos. 42). „Rasenmähen kann jeder, aber komplexe Strukturen pflegen, das ist dann schon eine Herausforderung. Die Konzepte und Anweisungen fehlen. Da ist einfach schlichtweg das Know-how noch nicht genug verteilt – wie in Bezug auf Fassadenbegrünungen oder Baumrigolen“ (trans15: Pos. 43). Schwammstadt erfordere ein Umdenken und eine Sensibilisierung für einen angepassten Umgang mit blaugrüner Infrastruktur. Dies könnte beispielsweise in die Ausbildung zum Facility Management integriert werden (trans11, trans13, trans15). Heutzutage fehle bei den meisten Projekten ein Pflegekonzept mit Zielvorstellungen, wohin sich die Anlage und ihr Wert entwickeln sollen. „Es muss nicht alles so steril sein. Natürlich müssen Gehwege geräumt werden. Aber mich dünkt es, dass vieles gemacht wird, was eigentlich nicht nötig ist“ (trans11: Pos. 25).

Nebst klassischen Arbeiten wie der extensiven Vegetationspflege (Rückschnitt, Mähen, Be-

¹⁸Weitere genannte Begriffe, die als Synonyme für Hausmeister:innen genannt werden, sind Hausverwaltung, Abwart:innen sowie Facility Management.

wässerung im Sommer¹⁹), ist es v.a. der technische Unterhalt, dem in der Entwicklung des Aussenraumes eine wichtige Rolle zukommt (trans6: Pos. 99, trans15: Pos. 47). Künstliche Systeme der Schwammstadt seien darauf angewiesen, dass regelmässig die Filter gereinigt und das Material (Substrat oder Boden) ausgewechselt werde: Nutze man den Boden als Rückhalt und Filter für Schadstoffe, müsse dieser alle 20-30 Jahre ausgetauscht werden. Sickerbeläge könnten verschlammten, weshalb alle zwei bis drei Jahre die Poren freigemacht werden sollten. „Unterhalt ist nötig für die Anlagen: Die müssen gespült und von Zeit zu Zeit ersetzt und repariert werden“ (trans6: Pos. 99). Aber in diesen Praktiken habe man hierzulande noch kaum Erfahrungen (trans6: Pos. 19, trans15: Pos. 45).

Einerseits wurde gesagt, dass extensive Grünanlagen weniger Pflege bedürfen, „dass Unkraut auch mal stehen gelassen werden kann, dass es gewollt ist und wertvoll für die Biodiversität“ (trans11: Pos. 25), und dass der Pflegeaufwand bei einer naturnahen Gartengestaltung geringer sei als beispielsweise bei reinen Rasenflächen (email3: Pos. 24). Andererseits wurde auch gesagt, dass die Oberflächenreinigung einer blaugrünen Infrastruktur in aller Regel teurer ausfalle als „der Unterhalt einer Beton- oder Asphaltwüste“ (trans8: Pos. 23), und dass die Pflege und Reinigung der Systeme Mehrarbeiten bedeuten (trans4: Pos. 43). Dafür fielen die aufwendigen und teuren Wartungsarbeiten der grauen Infrastruktur weg (trans8: Pos. 25-27).

Die Frage der Verantwortung sei aus Gründen der Haftbarkeit wichtig zu klären: dass klar sei, wer Verantwortung trage, wenn es beispielsweise zu Kellerflutungen aufgrund von mangelhaftem Unterhalt käme (trans13: Pos. 86). Gemäss der Expert:innen sind die Zuständigkeiten für die Wartung und Pflege naturnaher Entwässerungssysteme noch nicht abschliessend geklärt, teils gar ein Streitpunkt (trans1, trans9, trans15). Im öffentlichen Raum sind laut Fachpersonen die Ämter bzw. Werkhöfe für den Unterhalt verantwortlich – aber welche Abteilung, ist in einigen Städten derzeit noch Gegenstand der Diskussion (trans1: Pos. 41, trans9: Pos. 35). Landschaftsarchitekt:innen merken an, dass sie selbst kaum in die Pflege involviert seien, sobald das Projekt abgegeben werde (trans16: Pos. 45). Pflegewerke oder Unterhaltsmanuale für Schwammstadtobjekte sowie entsprechendes Fachwissen seien bei privaten Eigentümer:innen noch seltener vorzufinden als bei der öffentlichen Hand (trans1, trans15).

5.4 Politische Prozesse

Obschon die drei Staatsebenen der Schweizer Demokratie bereits im Absatz *Normen und Gestze* zur Sprache kamen, wird in diesem Abschnitt nochmals vertieft auf die politischen Dynamiken eingegangen, die in manchen Interviews Einzug fanden. Unter dem Code *Politische Prozesse* sind 38 Textstellen kodiert.

Das „förderalistische und sehr demokratische System der Schweiz“ sei der Grund, weshalb Prozesse hierzulande langsamer und Lösungen meist weniger effizient als in den Nachbarnstaaten ausfielen (trans15: Pos. 104). Auch Dauer und Komplexität von Projekten sind der Politik geschuldet, sagt eine Fachperson. In der Schweiz werde die Planung von Grossprojekten gründlich durchgeführt, was einerseits gut sei, aber andererseits zu langen Realisierungszeiträumen, Einsprachen und teils auch zum Scheitern des Projekts führen könne (trans13: Pos. 66). Um diese Prozesse – in Anbetracht der klimatologischen Veränderungen – etwas zu beschleunigen, brauche es den politischen Willen auf allen Ebenen und die effiziente Zusammenarbeit der Ämter (trans10: Pos. 34).

Ob und wie ein Gesetz angepasst werde, sei immer mit Unsicherheiten verbunden (trans9: Pos. 89). Obwohl bei Politiker:innen das Umdenken teilweise schon stattgefunden habe (trans9: Pos. 23), seien die derzeit angestrebten Revisionen auf Kantonsebene trotzdem

¹⁹Wie im Abschnitt *Mobilität und Unterbauung* erläutert, kann eine oberflächennahe Tiefgaragendecke den Bewässerungsaufwand erhöhen (trans11: Pos. 14).

mit politischen Widerständen verbunden (trans5: Pos. 70). Das Grundeigentum sei in der Schweiz „heilig“ (vgl. Absatz *Normen und Gesetz*), wodurch beispielsweise Unterbauungen und Grenzabstandsregelungen den Baumbestand negativ beeinflussen könnten (trans4: Pos. 33, trans15: Pos. 104). Die Parlamente auf Bundes- und Kantonsebene werden als extrem unflexibel (trans15: Pos. 129) und teils als stark bürgerlich dominiert beschrieben. Man gewichte in diesen Gremien den Schutz des Eigentums anscheinend höher als die Anpassung an den Klimawandel (trans4: Pos. 39). „Die Debatte im Kantonsrat ist partei-strategisch und nicht sachlich, das finde ich deutlich merkbar“ (trans15: Pos. 126). Dass Parteien geschlossen stimmen würden, sei der Debatte ums Klima nicht zuträglich (trans15: Pos. 127). Es wird als Problem beschrieben, dass in manchen Kantonen – wie beispielsweise in Zürich – der Kantonsrat via PBG viele Befugnisse hat, die die Stadtentwicklung beeinflussen (trans4: Pos. 33). Auf Gemeindeebene seien die Prozesse meist einfacher und schneller, oft brauche es einige wenige Personen, die sich des Themas annehmen und damit vorwärtsbringen – egal welcher Partei zugehörig (trans15: Pos. 120). Von den Stadtparlamentarier:innen aus Basel, Bern und Zürich erfahren die meisten Expert:innen spürbare Unterstützung (trans8: Pos. 55, trans10: Pos. 32, trans13: Pos. 89). Viele Gemeinden seien derzeit dabei, ihre BZO hinsichtlich Klimaanpassungen und Hitzeminderung zu überarbeiten (trans4: Pos. 35). Der politisch klar formulierte Auftrag erleichtere die Konsensfindung innerhalb der Ämter und helfe damit bei der Realisierung der Schwammstadt (trans8: Pos. 57).

Eine Fachperson bedauert, dass das Parlament derzeit erneut darüber befinde, ob Mehrwertabgaben – wie vom Bundesgericht entschieden – nun auch bei Um- und Aufzonungen erhoben werden sollten oder nicht. Wenn nur Neueinzonungen besteuert würden, könnte dies zukünftig zu finanziellen Engpässen für die Schwammstadt führen (trans1: Pos. 97).

5.5 Drei Aspekte der Nachhaltigkeit

Nachhaltigkeit ist ein Konzept, das in verschiedenen Bereichen immer mehr an Bedeutung gewinnt. Es bezieht sich auf die Fähigkeit, Bedürfnisse der heutigen Generation zu befriedigen, ohne die Möglichkeiten zukünftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu erfüllen. In den nächsten Abschnitten wird beschrieben, wie sich die Expert:innen zur Nachhaltigkeit der Schwammstadt geäußert haben. Dies umfasst (1) ökonomische, (2) ökologische und (3) soziale Aspekte.

(1) Ökonomische Nachhaltigkeit:

Ökonomische Nachhaltigkeit beinhaltet die Sicherstellung eines gesunden, finanziellen Systems, das langfristig funktioniert. Wie finanziell nachhaltig die Schwammstadt auf lange Sicht ist, darüber sind sich die Expert:innen uneins, da jedes Projekt individuell ist, und bezüglich finanzieller Unterstützung und Anreize kommunale und kantonale Unterschiede herrschen. Es gebe schlicht noch zu wenig Langzeitdaten, um eine ökonomische Nachhaltigkeit nachweisen zu können, auch weil sich viele Faktoren schwierig quantifizieren liessen (trans1, trans3, trans6, trans10, trans13). Folgende Punkte werden zur finanziellen Nachhaltigkeit von Schwammstädten genannt:

- Blaugrüne Infrastrukturen führen nicht zu erheblichen Mehrkosten (trans1: Pos. 61): „Wenn man [Schwammstadt] von Anfang an mitplant, sehe ich nicht wirklich Mehrkosten“ (trans9: Pos. 63).
- Der regelmässige Unterhalt bzw. die Wartung blaugrüner Systeme nach Starkregenereignissen sind ein Kostenpunkt, für den von Beginn an Mittel zurückgestellt werden müssen, um die nachhaltige Finanzierung zu sichern (trans15: Pos. 61).

- Seitens Entwässerung kann eine Schwammstadt erhebliche Einsparungen gegenüber einer gänzlich konventionellen Entwässerung generieren, da weder Gebühren noch eine kostenintensive Kanalisation und Reinigung in der Kläranlage anfallen (trans8: Pos. 21, trans10: Pos. 52).
- Wenn Liegenschaften genügend Grünstrukturen aufweisen, wirkt sich das positiv auf den Wert der Liegenschaften (trans10: Pos. 54) und das Wohnumfeld aus, was zu weniger Fluktuation führen könnte (trans15: Pos. 98).
- Die Monetarisierung des Kühleffekts im Sommer und die Einsparungen durch verhinderte Überschwemmungsschäden finden bis dato noch nicht Einzug in finanzielle Überlegungen zur Schwammstadt (trans13: Pos. 90, trans15: Pos. 135).

Zur heutigen Finanzierung von Schwammstädten äussern sich die Expert:innen in 35 kodierten Texteinheiten wie folgt: Die blaugrüne Infrastruktur sei meist im Gesamtbudget des Projekts integriert (trans8: Pos. 29), mache aber nur einen kleinen Teil davon aus (trans16: Pos. 43). Trotzdem seien die seitens Bauherrschaft geäusserten Befürchtungen meist finanzieller Natur und der Kosten-Effizienzdruck je nach Unternehmen unterschiedlich hoch (trans2, trans4, trans16). „Die Investoren sind bis zu einem gewissen Punkt bereit, die Ausnutzungsziffer zu reduzieren, aber sie haben auch ihre Schmerzgrenze. Die Rendite muss immer noch stimmen“ (trans9: Pos. 85). Um Anreize für Private zu schaffen, gebe es verschiedene Finanzierungsmodelle und -programme für Projekte, die je nach Kanton und Gemeinde variieren können: über die Mehrwertabgaben (trans1) oder Agglomerationsprogramme (trans5, trans9), von Abwassergebühren gespeiste Fonds (trans8, trans15) oder die Rückerstattung von Anschlussgebühren (trans1). Auch die sogenannten *Private Public Partnerships* haben in den letzten Jahren in der Rolle der Investor:innen für Stadtklima-Projekten merklich zugenommen. Generell sei die Bereitschaft zur Mitfinanzierung von Schwammstadt hierzulande sehr hoch (trans3: Pos. 57-59).

Fördern und Mitfinanzieren ist das eine, das andere sind gezielt gesetzte Anreize, sagt eine andere Fachperson (trans15: Pos. 106.) Finanzielle Anreize zeigten bereits in der Vergangenheit gute Wirkung: zum Beispiel die Meteorwassergebühr und Rabatte haben die dezentrale Versickerung merklich gefördert (trans8: Pos. 63). Gebühren wie Trinkwasser- oder Abwassergebühren seien ein grosser Hebel (trans15: Pos. 108), um eine Lenkung in Richtung dezentrales Wassermanagement zu erzielen und damit die kostspieligen Abwasserbehandlungsanlagen zu entlasten (trans4, trans6, trans10, trans12, trans16).

(2) Ökologische Nachhaltigkeit:

Ökologische Nachhaltigkeit konzentriert sich auf den Schutz und die Erhaltung der natürlichen Ressourcen und Ökosysteme. Dazu gehören Massnahmen wie die Förderung der Artenvielfalt und Habitate sowie die Verringerung der Umweltverschmutzung. Die ökologische Nachhaltigkeit der Schwammstadt wird von den Expert:innen hauptsächlich in Zusammenhang mit Vegetation und Boden gebracht:

- Die Wahl der Pflanzenarten sollte dem Standort und Ökosystem dienen. Die Arten sollten klimafit und ökologisch verträglich sein. Spezialist:innen und Register können hierzu Informationen bereitstellen (trans3: Pos. 71, trans11: Pos. 35).
- Transportwege und Materialwahl bei der Substratproduktion oder Zusammensetzung und Herkunft des Bodens sind wichtige Kennwerte für die Nachhaltigkeit von Schwammstädten (trans1: Pos. 31, trans3: Pos. 51). In Basel stammt die Granitbasis des Substrats beispielsweise aus dem Schwarzwald und nicht aus Holland oder der Vulkaneifel (trans13: Pos. 76).

- Viele urbane Siedlungen lassen sich ökologisch nachhaltig im Sinne der Schwammstadt umgestalten – in Form von begrüntem Ruderalflächen am Wegesrand, Dachbegrünungen oder Vernetzung ökologischer Korridore (trans1: Pos. 87).
- Die Diversität der Artenzusammensetzung spielt für die ökologische Vielfalt blaugrüner Infrastrukturen eine entscheidende Rolle (trans3: Pos. 71).
- Ältere Bäume haben einen vielfach höheren ökologischen Wert als junge. Derzeit liegt die Alterungsfähigkeit von Stadtbäumen bei 20 bis 35 Jahren. Indem die Lebensbedingungen der Bäume verbessert werden (zum Beispiel durch Wurzelraumerweiterungen oder Baumrigolen), könnten auch ihre Lebensdauer sowie ihre Ökosystemleistung erhöht werden (trans10: Pos. 52).

Es wird angemerkt, dass Klimaresistenz und Verdunstungsleistung von Baumarten derzeit Gegenstand von Untersuchungen sind. Dabei wird auch die Qualität des Bodens berücksichtigt (trans11: Pos. 35). Natur, Biodiversität und Baumgesundheit würden von einem Ausbau der Schwammstadt profitieren, sind Fachpersonen überzeugt (trans10, trans13).

(3) Soziale Nachhaltigkeit:

Soziale Nachhaltigkeit zielt darauf ab, gerechte und inklusive Gesellschaften zu schaffen, in denen alle Menschen Zugang zu den Ressourcen ihrer grundlegenden Bedürfnisse haben. Dazu gehören auch der Einbezug und die Beteiligung der Gemeinschaften an den Entscheidungsprozessen, die sie betreffen. Wie im *Kapitel 3* erläutert, wird in der Literatur Gentrifizierung in Verbindung mit Aufwertungsmassnahmen wie der Schwammstadt gebracht. Der Interview-Leitfaden hat dieses Thema deshalb separat aufgegriffen.

Gentrifizierung und Wohnungsknappheit werden von Expert:innen aus allen drei Städten als Problem wahrgenommen, aber die Schwammstadt sei kein direkter Katalysator dieser Entwicklung (trans2, trans3, trans9, trans13). Man gehe eher davon aus, dass das Konzept Schwammstadt und seine Wirkungen allen Menschen in einer Stadt zugutekomme (trans13: Pos. 91). Es gäbe Objekte im Sinne der Schwammstadt, die hohe Mieten verlangen (trans1), andere hingegen seien v.a. durch Wohnbaugenossenschaften, Stiftungen oder die öffentliche Hand im günstigeren bis mittleren Preissegment angesiedelt (trans1, trans3, trans5, trans15). Die Verdrängung finde gemäss der Expert:innen wohl eher im Zuge der Bautätigkeiten an und für sich statt, egal ob blaugrüne Infrastrukturen Teil der Projekte seien oder nicht (trans2, trans3, trans13): „Neubautätigkeiten, Sanierungen oder Verkehrsberuhigungsmassnahmen führen zu Gentrifizierung und nicht die Schwammstadt“ (trans15: Pos. 140). Soziale Aspekte in Bezug auf die Schwammstadt zu berücksichtigen und eine „grüne Gentrifizierung“ zu verhindern, sei wichtig, aber noch zu wenig untersucht in der Schweiz (trans1, trans3, trans10). Weitere Punkte zur sozialen Nachhaltigkeit sind:

- Eine kantonale Wasserstrategie soll auch die faire Verteilung der Trinkwasserressourcen sowie der Belastung durch Hochwasser und Oberflächenabfluss umfassen. Vulnerabilität, Bedarf und Verbrauch gilt es abzuwägen (trans15: Pos. 30).
- Die Hitzebelastung im Sommer und die Beschattung durch Bäume sind in den Städten ungleichmässig verteilt. Ebenfalls variiert das Bedürfnis nach mehr Grünflächen. Vulnerabilität und Leidensdruck müssen bei der Priorisierung berücksichtigt werden (trans3: Pos. 31, trans9: Pos. 83).
- Öffentliche Räume bergen ein grosses Potential, mit blaugrünen Infrastrukturen zu attraktiveren Begegnungszonen mit hoher Aufenthaltsqualität zu werden, beispielsweise Uferzonen, Parke, Quartierstrassen und -plätze (trans11: Pos. 31).
- Innenhöfe können mit Schwammstadtstrukturen zu niederschweligen Begegnungs-

zonen im Siedlungsaussenraum werden, die den sozialen Austausch zwischen den Anwohnenden begünstigen (trans2: Pos. 93).

- Städte können mit einer Werkstatt oder Befragung Ideen und Vorstellungen aus der lokalen Bevölkerung sammeln und in die Projektierung miteinfließen lassen. Partizipative Ansätze gewährleisten Teilhabe (trans3, trans7, trans9, trans10).
- Die Ursachen der Gentrifizierung sind divers und Schwammstadt wird nicht als primärer Treiber dieser Entwicklung verstanden. Trotzdem gilt es bei der Projektierung, soziale Aspekte zu berücksichtigen (trans1, trans9, trans13).
- Eine Rückdrängung des MIV aus den Quartieren böte zahlreiche Vorteile: eine Verbesserung der Luftqualität, ein sicheres Wohnumfeld und geringere Verkehrs- und Lärmbelastung (trans15: Pos. 139). Durch Entsiegelung würden Städte viele Flächen gewinnen, die jetzt dem MIV vorbehalten seien. Diese Räume bergen Potential für Entfaltung, Gestaltung und Begegnung (trans12: Pos. 45). Zeitgleich müssen beim Rückbau von Parkplätzen und Strassen ebenfalls soziale Aspekte berücksichtigt werden, um keine neuen Benachteiligungen zu schaffen (trans9, trans12).

Die Rolle der Sensibilisierung wird im Leitfaden ebenfalls separat behandelt und mit 40 Texteinheiten kodiert. Gemäss der Expert:innen zielt die Sensibilisierung der Bevölkerung darauf ab, dass Private bzw. Anwohnende die Sinnhaftigkeit der Schwammstadt verstehen (trans9: Pos. 54). Damit könnte Einsprachen oder Misstrauen entgegengewirkt werden (trans3: Pos. 31). Einige Fachpersonen betonen, dass das Wissen um die Schwammstadt noch nicht ausreichend in der Breite angekommen sei (trans1, trans8, trans9, trans11, trans12), andere sehen auch in der Öffentlichkeit einen Paradigmenwechsel stattfinden (trans3, trans7, trans10, trans13, trans14, trans15) – wobei das Thema Biodiversität populärer sei als der Wasserhaushalt (trans14: Pos. 56).

Sensibilisierung und Identifikation könnten folgendermassen gefördert werden: Informationen ansprechend in Kurzvideo-Formaten aufbereiten und über mediale Kanäle und Social Media verbreiten, Ausstellungen und Flyers bereitstellen, Quartierbegehungen organisieren, Inhalte in Schulen vermitteln oder mit dem Sichtbarmachen von Wasser und guten Beispielen arbeiten. All dies kann auf die Problematik, Massnahmen sowie finanzielle Förderprogramme für Private aufmerksam machen (trans1, trans2, trans3, trans4, trans8, trans9, trans10, trans12, trans14, trans15). Die Sensibilisierung sollte zudem immer mit einer Beratung einhergehen (trans4, trans5).

5.6 Erfolgsindikatoren und Erfolgskontrolle

Ein wichtiger Bestandteil der Datenerhebung, der sich auf die in dieser Arbeit durchgeführte Erfolgskontrolle auswirkt, war die Ermittlung relevanter Indikatoren: Welche Kriterien muss ein Schwammstadt-Projekt erfüllen, damit es für die Expert:innen funktional, wirksam, nachhaltig und effizient ist? In anderen Worten: Greifen die Massnahmen, und wenn ja, wie gut? (trans1, trans3, trans12). „Ich finde, es müssen gute Indikatoren sein, die wirklich eine Entwicklung belegen“, betont eine Fachperson (trans15: Pos. 114). Im ersten Teil dieses Kapitels hat die Autorin die genannten Kriterien zusammengetragen und in einer Grafik nach dem Vorbild des Davoser Qualitätssystems für Baukultur (2018) in der *Abbildung 13* visualisiert. Dieses System wurde von einer Fachperson als Vergleich herangezogen, um zu verdeutlichen, dass eine solche Qualitätsprüfung für die Schwammstadt derzeit noch fehlt (trans11: Pos. 27). Demnach ist ein Projekt erfolgreich, wenn es alle Kriterien berücksichtigt. Eine Liste mit Erfolgsfaktoren werde zurzeit auch vom VSA erarbeitet (trans1, trans6, trans9). Die nachfolgende Auflistung enthält die von den Expert:innen genannten Erfolgsindikatoren. Diese Aspekte lassen sich sieben Qua-

litätskriterien zuordnen, deren Inhalte teils in einer Wechselbeziehung zueinander stehen können. Die Kriterien werden durch 27 Fragen ergänzt, um Aussagen bezüglich Qualitäten zu vereinfachen.

Sieben Qualitätskriterien und Schlüsselfragen:

1. Funktionalität:

- Ist die Multifunktionalität, der mehrfache Nutzen, auf allen Ebenen gewährleistet? (trans3, trans7, trans15)
- Können mindestens 80 Prozent aller Regenereignisse dezentral verwertet werden (trans1), oder kommt das Objekt gar ohne Anschluss an die Regenwasserkanalisation aus? (trans4, trans8)
- Wird Wasser in jeder Form und Intensität von Beginn an in die Strategie integriert? (trans13, trans15)
- Nimmt die Anzahl und Menge der Mischwasserentlastungen und Überläufe stadtweit ab? (trans6, trans8)
- Sind Notwasserwege und -überläufe implementiert? (trans15)
- Bewirken die blaugrünen Infrastrukturen eine Hitzeminderung in den Sommermonaten? (trans12)
- Werden Entwässerungstopographie und Sickerfähigkeit des Untergrundes vorgängig abgeklärt und in die Planung eingebunden? (trans12)

2. Nachhaltigkeit:

- Funktioniert der Unterhalt und somit die nachhaltige Entwicklung der Aussenraumqualität? (trans1, trans15)
- Ist das Maximum an unversiegelter Fläche bzw. das Minimum an Unterbauungsgrad erzielt? (trans15)
- Sind alle möglichen Massnahmen für eine resiliente, gesunde und diverse Bepflanzung ausgeschöpft, indem blaue und grüne Infrastrukturen miteinander verbunden sind? (trans4, trans13, trans14, trans16)
- Werden die Biodiversitätsvorgaben erfüllt? (trans9)
- Berücksichtigt das Projekt sozio-ökonomische Aspekte? (trans1, trans3, trans12)
- Ist das Projekt finanziell nachhaltig? (trans9)
- Stammen die benötigten Materialien aus regionalen Produktionsstätten mit kurzen Transportwegen? (trans12, trans13)
- Fördert das Projekt die nachhaltige Mobilität? (trans9, trans15)

3. Lebensqualität:

- Wird der Aussenraum von den dort lebenden Menschen angenommen und fühlen sie sich wohl? (trans4, trans16)
- Erfüllen die Aussenräume die Zwecke einer lebenswerten Stadt mit sozialen Begegnungszonen, Zugänglichkeit und Vielfalt? (trans4)

4. Innovation:

- Können neue Lösungen und Ideen in das Projekt implementiert werden und somit einen Beitrag zum Wandel bestehender Normen leisten? (trans13)

5. Bewusstsein:

- Schafft das Projekt bei der ansässigen Bevölkerung Verständnis und Bewusstsein für das Schwammstadtkonzept? (trans1, trans9, trans13)
- Ist das Element Wasser sichtbar, fühlbar und somit erlebbar (Kontaktblau)? (trans1, trans14)
- Erzielt das Projekt einen Nachahmungseffekt für weitere seiner Art? (trans15)

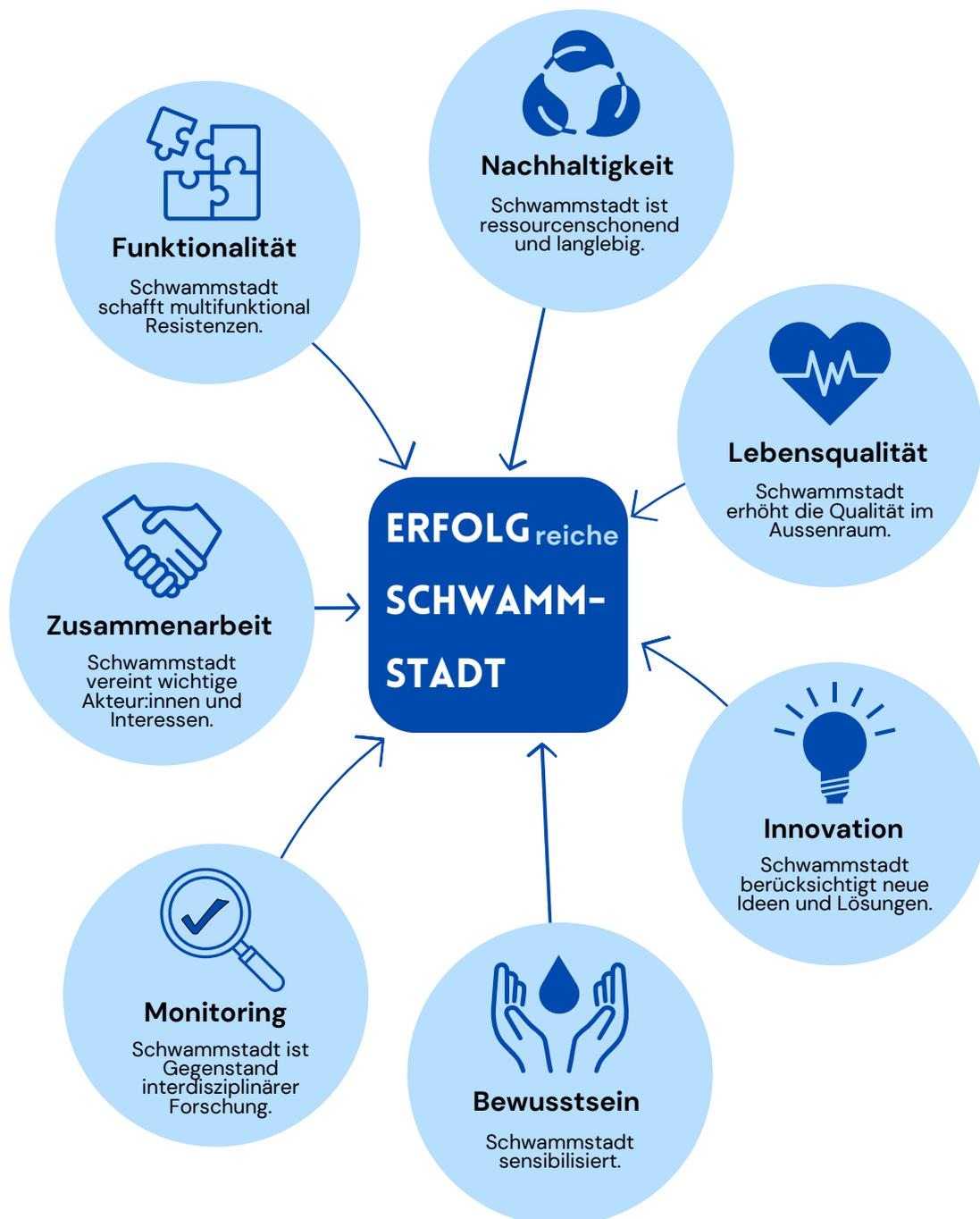
6. Zusammenarbeit:

- Sind alle wichtigen Akteur:innen und Interessensvertretungen von Anfang an in die Planung integriert? (trans2)
- Haben alle Interessensgruppen die Möglichkeit der Teilhabe, und sind sie mit dem Ergebnis zufrieden? (trans11, trans16)

7. Monitoring:

- Wird ein Monitoring durchgeführt, und kann es die Wirkung der anderen sechs Kriterien wissenschaftlich nachweisen? (trans6, trans7)
- Sind regelmässige Kontrollen und Wartungsarbeiten der technischen Anlagen durch Sachverständige geplant? (trans7, trans15)
- Sind Unterschiede bzw. Verbesserungen zur Ausgangslage erkennbar? (trans12, trans13)
- Kann das Projekt wissenschaftliche Erkenntnisse zum Thema Schwammstadt beisteuern? (trans10)

Sieben Kriterien für erfolgreiche Schwammstädte



Daten und Grafik: Anna Dieckmann

Abb. 13: Sieben Kriterien für eine erfolgreiche Schwammstadt.

Da sich diese Arbeit u.a. mit der Frage auseinandersetzt, wie eine zufriedenstellende Wirksamkeit und Nachhaltigkeit aussieht und verifiziert werden kann, werden nachfolgend die Einschätzungen der Expert:innen zum Thema Monitoring beschrieben.

Monitoring bezeichnet die systematische Beobachtung, Überwachung und Bewertung von Prozessen, Projekten oder Zuständen über einen bestimmten Zeitraum hinweg, um Informationen zu sammeln, Leistung zu bewerten, Fortschritte zu verfolgen und Entscheidungen zu unterstützen. Es dient dazu, die Effektivität, Effizienz und Qualität von Projekten zu überprüfen. Die Projektziele sollten vorab definiert werden, und es sei von Vorteil, die Ausgangslage zu kennen (trans7, trans13). Welche Daten in welcher Form zu welchem Zeitpunkt für ein Monitoring der Schwammstadt erhoben werden, hänge von den Massnahmen und dem Forschungsinteresse ab. Es wird betont, dass sowohl quantitativ als auch qualitativ erhobene Daten wichtig seien und sich deshalb ein interdisziplinäres Vorgehen anbiete (trans3, trans5).

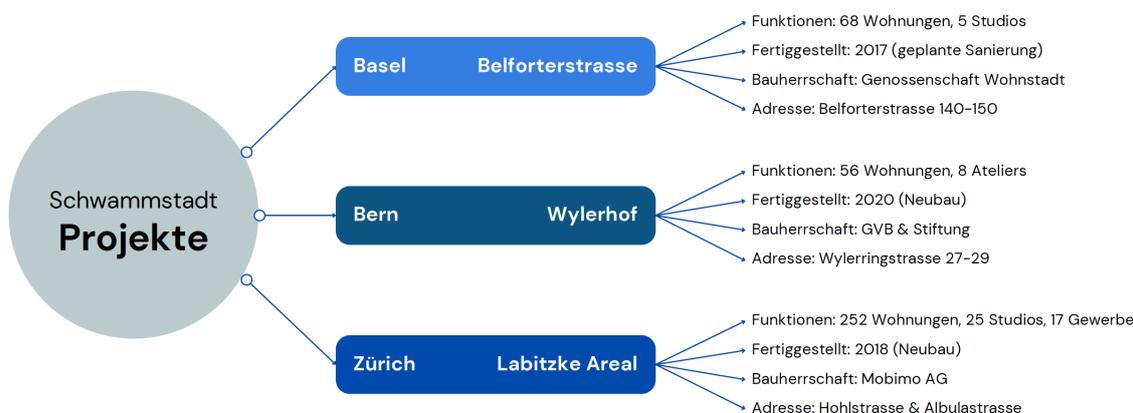
Folgende Daten werden von den Expert:innen in Zusammenhang mit Schwammstadt-Controlling gebracht: Ereignisanalysen von Starkregenereignissen (trans7: Pos. 49), Baum-Beschattungsgrad, Baumfällungen mit Begründung, Trockenheit- und Temperaturmessungen (Hitzekarte der Kantone und Gemeinden), Schadorganismen, Sturmschäden, Überflutungsschäden (Schadensstatistik der Gebäudeversicherungen), Unterbauungsgrad (noch nicht flächendeckend erhoben), Durchgrünungsgrad, Versiegelungsgrad bzw. Befestigungsgrad (trans15: Pos. 110-114, 120), Risikoanalysen (trans5: Pos. 64), Feuchtigkeitsmessungen, Wasserstandsmessungen, Versickerungs- und Filterfähigkeiten des Untergrunds (trans8: Pos. 45-51), Schadstoffrückhalt (trans1: Pos. 79), Bevölkerungsbefragungen und Umfragen, Bodenfeuchtigkeit, Bodentemperaturmessungen, Wachstumsrate der Bäume (trans10: Pos. 48-50) sowie Begehungen durch Fachpersonen (trans14: Pos. 76). Überlaufmengen und -häufigkeiten können auch stadtübergreifend gemessen werden, jedoch seien die Daten nicht aussagekräftig, da gewisse Faktoren unbekannt seien und somit keine kausalen Zusammenhänge zuliessen (trans8: Pos. 47).

Controlling gehöre einerseits zu einem ganzheitlich Ansatz dazu (trans3, trans6, trans7) und werde derzeit bei vielen aktuellen Projekten integriert (trans10), doch man müsse darauf achten, die Ressourcen nicht an das Monitoring zu binden, diese brauche man vielmehr für die Projekte selbst (trans15: Pos. 112). Trotzdem seien Monitorings in der jetzigen Phase von Bedeutung, um die Wirksamkeit und somit Sinnhaftigkeit der Schwammstadt betonen zu können (trans7: Pos. 47). Meist erfolgt eine Erfolgskontrolle kleinräumig im Rahmen eines Projekts. Kommunale, kantonale oder gar nationale Kontrollsysteme sucht man noch vergebens: „Also auf nationaler Ebene können Sie das vergessen. Wir machen keine [Monitorings], also noch nicht. Es ist effektiv ein Problem“, sagt eine Fachperson des Bundes (trans5: Pos. 51). Das BAFU wolle in Zukunft ein Monitoringsystem aufbauen, dass es Projekten erlaube, ihre erzielte Wirkung anhand der Differenz zur Ausgangslage zu ermitteln. Doch ein schweizweites System sei noch in weiter Ferne, denn es gäbe nicht einmal auf kommunaler Ebene ein flächendeckendes, ganzheitliches Monitoring für die Schwammstadt (trans5: Pos. 63-65, trans12: Pos. 35).

5.7 Die drei Projekte

Um die drei ausgewählten Projekte auf ihren Erfolg hin zu prüfen, wird wie folgt vorgegangen: In einem ersten Schritt wird – wie zu Beginn des *Kapitels 5* – erst auf die angewendete Strategie und die umgesetzten Massnahmen eingegangen. Dieses Vorgehen soll dokumentieren, wie die Schwammstadt in der Gesamtstrategie gewichtet wurde, ob sie im Vordergrund stand, oder nicht. In einem zweiten Schritt kommen die Stärken des Untersuchungsobjekts zur Sprache, also Massnahmen, welche die Expert:innen als besonders gelungen empfunden haben. Zuletzt werden die Schwächen und damit einhergehenden Verbesserungsvorschläge herausgearbeitet. Die abschliessende Bewertung des Erfolgs wird in *Kapitel 6* anhand der sieben Kriterien aus *Abbildung 13* veranschaulicht.

Übersicht Untersuchungsobjekte



Grafik: Anna Dieckmann; Daten: VSA, W2H Architekten AG Bern, Wohnstadt Basel, Gigon-Guyer Architekten

Abb. 14: Übersicht über die ausgewählten Untersuchungsobjekte.

Wie in *Abbildung 14* zu sehen, haben die Projekte viele Gemeinsamkeiten: Sie wurden alle in einem ähnlichen Zeitraum realisiert (zwischen 2017 und 2020) und sind grössere Wohnüberbauungen mit einem kleineren Anteil an Gewerbefläche bzw. Ateliers, wobei das Labitzke Areal in Zürich mit 252 Wohneinheiten das grösste Objekt ist. Wie der Wylerhof in Bern ist auch das Labitzke Areal ein Neubau, der auf einem ehemaligen Industrieareal erbaut wurde. Alle drei Projekte wurden von privaten Bauherrschaffen realisiert. Die Wohnstadt Bau- und Verwaltungsgenossenschaft ist als gemeinnützige Wohnbauträgerin die Inhaberin des Basler Projekts an der Belforterstrasse 140-150. In Bern ist der Wylerhof in der Hand der GVB Gebäudeversicherung Bern und der Ursula-Wirz-Stiftung. Das Labitzke Areal wurde von einem Totalunternehmer (TU) im Auftrag der Immobiliengesellschaft Mobimo AG erbaut (trans16: Pos. 33). Diese Ähnlichkeiten sind der Vergleichbarkeit dienlich. Trotzdem variieren Schwerpunkte und Herausforderungen teils deutlich. Folgend wird nun auf die einzelnen Projekte eingegangen.

5.7.1 Basel – Belforterstrasse

Zu diesem Projekt haben sich hauptsächlich zwei Fachpersonen geäussert: die zuständige Bauführung sowie die leitende Person seitens Landschaftsarchitektur. Diese Akteur:innen decken mehrheitlich die planende und ausführende Perspektive auf dieses Projekt ab.

Was wurde gemacht?

Das Basler Projekt befindet sich an der Belforterstrasse 140-150 und wird seitens des Landschaftsarchitekturbüros auch „Wohnen und Wohnheim Bachgraben“ genannt, da es an das gleichnamige Gartenbad angrenzt. 68 Wohnungen und fünf Studios finden auf dem rund 5540 Quadratmeter grossen Grundstück Platz. Der Kanton Basel-Stadt erstellte direkt angebaut ein Wohnheim für Menschen mit Behinderung, weshalb die privat-öffentliche Parzellengrenze durch den Vorplatz verläuft (vgl. *Abbildung 15*). Es wurde 2017 realisiert, weshalb die Planung bereits zehn Jahre zurückliegt. Damals habe man noch nicht von Schwammstadt als solcher gesprochen, sondern primär habe der Fokus auf der Entlastung der grauen Entwässerungsinfrastruktur gelegen: „Und darum hat man damals [...] den Fokus da drauf [gelegt], dass das Wasser nicht in diese Leitungen, nicht in diese Schächte geht, sondern einfach vor Ort auf dem Grundstück im Boden versickern kann. Das war der primäre Fokus von diesem Projekt damals“ (trans14: Pos. 11). Es gebe zwar einen Zugang zur Regenwasserkanalisation, weshalb die Entwässerung nicht als komplett dezentral bezeichnet werden dürfe, aber der Eintrag sei verhältnismässig klein. Man habe im Vorfeld mit Geolog:innen den Untergrund bzw. Sickerfähigkeit und Fassungsvermögen der geplanten Infrastrukturen modelliert und berechnet (trans14: Pos. 16-19). Aufgrund dieser Analyse habe man sich entschlossen, verschiedene versickerungsfähige Beläge einzubauen: Sickerbeton bei den Terrassen und Veloplätzen, Mergelflächen, Sickermulden, Sickerpackungen, Sickerrohre, oberirdische Dachwassereinleitung in die Mulden via Betonschalen, Drainage auf der Autoeinstellhallendecke sowie Kiesrasen und Schotterrasen mit Ansaat. Nebst Kies- und Schotterrasen wurden weitere grüne Infrastrukturen implementiert: Mischhecken, Krautsäume mit Ansaat, Magerrasen mit Ansaat, Bäume, Strauchpflanzungen und Staudenpflanzungen (email3: Pos. 9).

Eine Besonderheit des Projekts sei der Verlauf der Parzellengrenze (vgl. *Abbildung 15*, rote Linie). Sie markiert den Übergang zwischen privatem und öffentlichem Grundstück. Der Platz gehöre somit sowohl der Stadt als auch der Wohnüberbauung. Man habe keine Zäune, sondern begrünte Sickermulden, Windsträucher und einheitliche Baumarten als optische Trennung dieser beiden Bereiche gewählt, und das werde auch gut angenommen und respektiert. Es sei topographisch fühlbar, wo diese Grenze verlaufe. Trotz Bushaltestellen, Fahrradwegen und Schwimmbad werden die Sitzplätze der Bewohnenden als privat empfunden und nicht von Dritten betreten (trans14: Pos. 66-68). Unter dem hinteren, privaten Bereich des Platzes befinde sich auch die Einstellhalle, unter dem öffentlichen Teil sei der Boden hingegen nicht unterbaut (trans14: Pos. 27).

Der Unterhalt auf dem Grundstück bestehe aus Mähen, Jäten, Pflanzenrückschnitten, Lauben und Wässern. Das sei für geschulte Gärtner:innen problemlos machbar, sagt die Fachperson der zuständigen Gartenbaufirma. Diese war die ersten beiden Jahre mit der Gesamtpflege beauftragt. Danach habe man den Auftrag abgegeben und mache nur noch den Rückschnitt der Wildstauden, Wildsträucher und Bäume, sowie die Reinigung der Betonschalen der Wildbachrinnen (email3: Pos. 24). Abgegeben haben sie die restlichen anfallenden Unterhaltsarbeiten in der naturnahen Gartengestaltung an die Hausverwaltung der Genossenschaft Wohnstadt Basel (trans14: Pos. 37).

Was lief gut?

Die geplanten Massnahmen wurden vollständig nach Plan gebaut und liessen sich ohne Probleme umsetzen (email3: Pos. 11). Das sei ein tolles Resultat, angesichts der Tatsache, dass dies nicht immer der Fall sei. Technische und kommunikative Herausforderungen oder eine Liegenschaftsverwaltung, die wegen des Unterhalts weniger blaugrüne Infrastrukturen möchte, seien Usus (trans14: Pos. 21). Beide Expert:innen zeigten sich grundsätzlich sehr zufrieden mit dem Objekt. Auch die Zusammenarbeit sei gut gelungen: „Das lief wahnsin-

nige stressfrei ab von allen Seiten. Die Bauherrschaft ist da sehr weit, und offen für neue Ideen. Die Architekten auch. Das war ein sehr einfach zu handhabendes Projekt. Es ist wirklich ein positives Beispiel, was das angeht“ (trans14: Pos. 41).



Abb. 15: Übersichtsplan des Projekts Belforterstrasse (Berchtold Lenzin).

Es gebe zwei Elemente bei diesem Projekt, die den Schwammstadt-Charakter sehr gut transportieren würden: (a) die oberflächlichen Versickerungsmulden, in denen das Platzwasser, das Dachwasser und das Wasser von den Sitzplätzen versickern könne sowie (b) die unterirdische Rigolenanlage, die überschüssiges Dachwasser aufnehmen kann. Gemäss der Erfahrungswerte seien das relativ grosse Mengen. „[...] ich würde gern mal wissen, ob das auf die Oberflächentemperatur vom Belag eine Auswirkung hat, also klimatisch, [ob das bezüglich] Hitze was bringt“ (trans14: Pos. 13). Das zuständige Landschaftsarchitekturbüro sei zwei Drittel bis drei Viertel zufrieden mit dem Objekt, aber es gäbe auch Optimierungsbedarf (vgl. nächster Absatz). Es sei ein spannendes Projekt gewesen und rückblickend gestalterisch sehr gelungen. „Ich bin wirklich sehr zufrieden“ (trans14: Pos. 63-65). Ein Highlight des Projekts seien die Fallrohre (vgl. *Abbildung 16*, rechts oben), die das Wasser über Rinnen oberirdisch und somit sichtbar zu den Mulden leiten (trans14: Pos. 25). Die andere Fachperson findet die organischen Formen der Vegetationsflächen und Kieswege im Kontrast zur eckigen Gebäudeform besonders gelungen (email3: Pos. 9-13).

Visuelle Eindrücke vom Basler Projekt

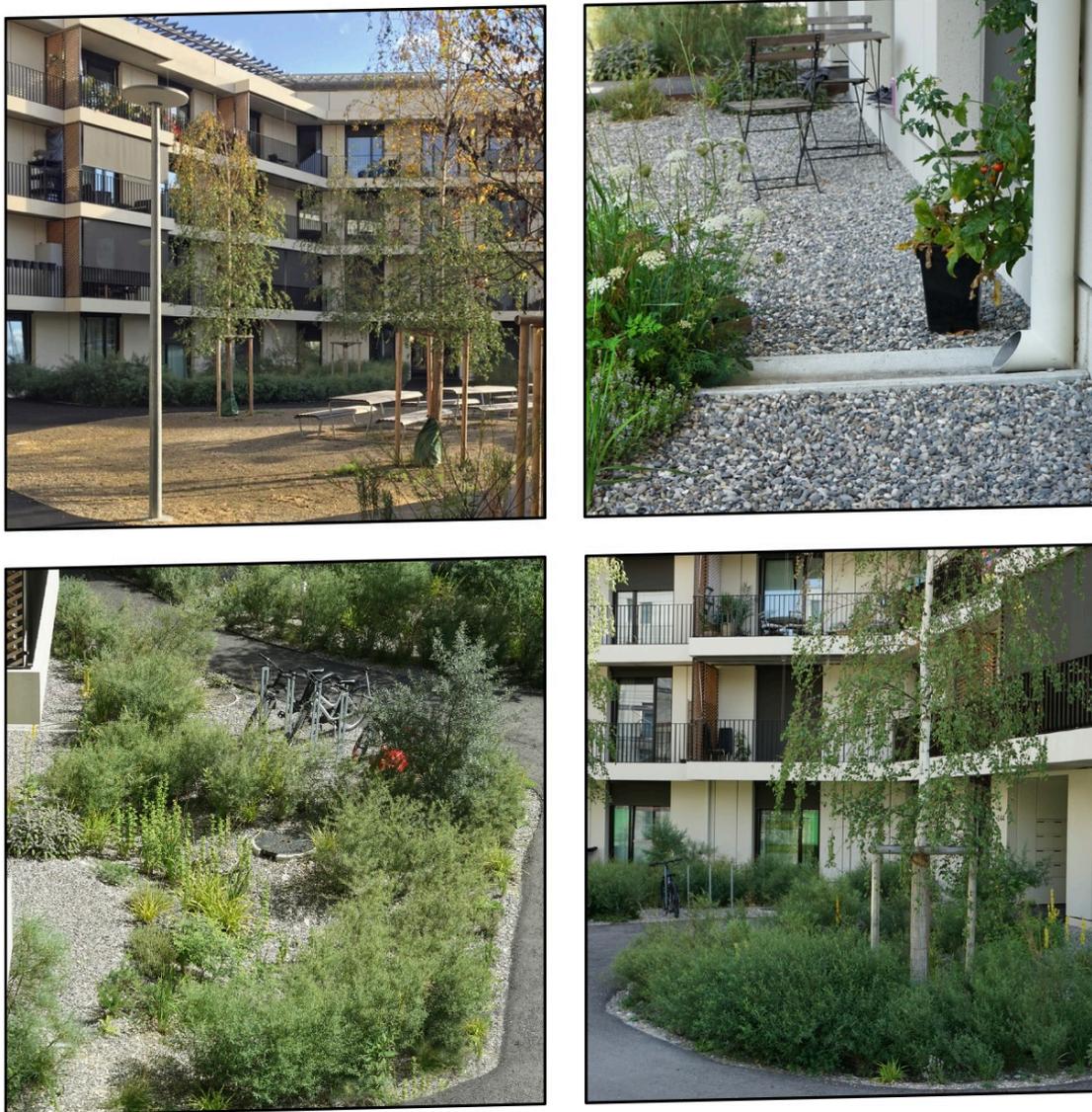


Abb. 16: Elemente des Projekts Belforterstrasse (Berchtold Lenzin, Wohnstadt).

Welche Verbesserungsvorschläge gibt es?

Trotz allgemeiner Zufriedenheit würden beide Seiten heute einiges anders bzw. konsequenter machen, betonen sie auf Nachfrage. Beispielsweise liege die Tiefgarage im hinteren, privaten Bereich sehr weit oben. Obwohl die Einstellhalle nur einen Teil der Parzelle unterbaue – „Gott sei Dank“ – kämen die Sohlenhöhen der Mulden fast direkt auf der Tiefgarage zu liegen. Knapp 15 Zentimeter Rundkies sei zwecks Drainage zwischen Grünmuldenboden (vgl. *Abbildung 15*, blau schraffierte Flächen) und Tiefgaragendecke eingebracht, damit das Wasser nicht auf der Halle stehen bleibt, sondern entlang des Gefälles seitlich wegläuft. Dadurch gäbe es auch Stellen, wo der Raum gefangen sei und punktuelle Kanalisationsanschlüsse eingebaut werden mussten (trans14: Pos. 29). Der niedrigen Einstellhallendecke und der daraus resultierenden geringen Aufbauhöhe sei es geschuldet, dass man Waldföhren

(*Pinus sylvestris*) auf künstliche Substrathügel gepflanzt habe. Im Nachhinein habe sich sowohl die *Pinus sylvestris* als auch das Vorgehen als ungeeignet erwiesen: Die städtische Luft sei für die Baumart zu trocken und die erhöhte Lage würde den Trockenstress bzw. den Bewässerungsaufwand zusätzlich erhöhen (email3: Pos. 16).

Ein grosser Anteil des Platzes sei eine Walzasphaltfläche. Diese trage dazu bei, dass sich der Bereich im Sommer enorm erhitze, auch wegen der Rückstrahlung der Gebäude, obwohl die Fassade hell sei. Auch der Spielplatz erhitze sich stark im Sommer. „Eine Sonnenschutzmassnahme wäre hier angebracht, beispielsweise Sonnensegel“ (email3: Pos. 16). Es gäbe zahlreiche Gründe, weshalb die Asphaltfläche in diesem Umfang gemacht wurde: Die vielen öffentlichen Flächen, die das Grundstück umgeben, seien grösstenteils versiegelt, deshalb habe man das weitergezogen: „Weil es Standard ist, weil es so üblich ist, hat man es so in die Siedlung hinein verbunden. Aber es gibt effektiv auch andere Varianten“ (trans11: Pos. 16). Asphalt sei optimal befahrbar, auch aus Sicht der behindertengerechten Mobilität. Das sei wichtig, da sich in einem Gebäude ein Pflegezentrum befinde (trans11: Pos. 19). Mergelschotterflächen (vgl. *Abbildung 15*, hellbraune Flächen) unterbrechen die Asphaltflächen stellenweise. Es gebe viele begehrter Kiesplätze und diese würden sich alle zur Mitte hin erhöhen. Dieses topographische Detail würde die leitende Fachperson Landschaftsarchitektur aus heutiger Sicht anders machen: „Das würde ich heute umgekehrt machen, dass das der tiefste Punkt ist“, um so zusätzliches Rückhaltevolumen bei Regen zu schaffen. Da gäbe es ein ungenutztes Potential für ein „zusätzliches, riesiges Retentionsbecken“ (trans14: Pos. 13). Einige der dem Haus zugewandten Kiesflächen haben in der Mitte Schächte, um das anfallende Regenwasser in die Kanalisation zu leiten. „Das würde ich wirklich versuchen, [anders zu denken], indem man den ganzen Platz hier absenkt, dass das Wasser überall in diese Flächen reinlaufen kann. Das haben wir damals nicht so gemacht“ (trans14: Pos. 15).

Ein dritter Verbesserungsvorschlag betrifft die Mulden und das Sichtbarmachen von Wasser: „Wir haben natürlich schon gehofft, dass hier diese Mulden, die direkt an die Sitzplätze angrenzen, dass die zeitläufig überschwemmt werden [...]. Und das ist noch nie der Fall gewesen.“ Stehendes Wasser konnte die Fachperson noch nie sehen, obwohl die Mulden ertrinkungssicher auf maximal 20 Zentimeter Tiefe beschränkt seien. „Das haben wir zu gut drainiert. Das finde ich ein bisschen schade. Es wäre schön gewesen und [war] auch unsere Idee, dass da vielleicht mal für ein paar Stunden das Wasser steht.“ Die Fachperson äusserte die Hoffnung, dass mit der Zeit doch noch Wasser in den Mulden zu sehen sei, nämlich, wenn durch eingeschwemmte Feinteile der Boden versintert und die Sickerleistung dadurch etwas nachlasse (trans14: Pos. 25). Auch anderes Sichtbarmachen von Wasser, beispielsweise durch Brunnen, gibt es bei diesem Projekt nicht (trans11: Pos. 11). Die zurückliegende Planung und dass damals noch nicht von Schwammstadt gesprochen wurde, hätten dazu geführt, dass man für das Projekt Belforterstrasse keine finanziellen Fördermittel beantragt habe: „da wären wir nicht mal auf die Idee gekommen, dass man da irgendwas geltend machen könnte“ (trans14: Pos. 59). Dies könnte man bei zukünftigen Projekten in Erwägung ziehen.

5.7.2 Bern – Wylerhof

Zum Berner Projekt Wylerhof haben sich insgesamt vier Expert:innen geäussert, aus dem Bereich Landschaftsarchitektur, Geologie, Architektur und vom VSA. Es wurden keine weiteren Expert:innen als federführend genannt, weshalb davon ausgegangen wird, dass alle wichtigen Perspektiven repräsentiert sind.

Was wurde gemacht?

Vor dem geplanten Neubau im Jahr 2020 befand sich auf der über 4000 Quadratmeter grossen Parzelle ein kleiner Industriekomplex (trans1: Pos. 83), eine Modellschreinerei der Maschinenfabrik Wifag. Ursprünglich waren Einheiten für altersgerechtes Wohnen geplant, später wurden aus wirtschaftlichen Gründen jedoch Familienwohnungen bevorzugt (trans2). Zwei langgezogene, fünfstöckige Gebäude, zusammen 56 Mietwohnungen und 8 Ateliers umfassend, stehen sich gegenüber und formen in dieser Anordnung mittig einen Innenhof (vgl. *Abbildung 17*). Durch die Bauverordnung gab es bereits zu Beginn Vorgaben bezüglich Ersatzpflanzungen (Anzahl Bäume) und Spielflächen, die es für die Planer:innen zu integrieren galt. Die Stadt Bern habe von Anfang an die Strategie vorgegeben, dass alles Wasser auf der Parzelle versickern müsse, da keinerlei Kapazität für die Überbauung in der Kanalisation gewährleistet werden könne. Auch dieses Projekt wurde nicht offiziell unter dem Begriff Schwammstadt gebaut: „Wir hatten das damals nicht explizit als Schwammstadtprojekt geplant“ (trans2: Pos. 23). Strategisch lag der Fokus daher hauptsächlich auf Versickerung und weniger auf Verdunstung (trans2: Pos. 61), woran man erkennen könne, dass der Wylerhof aus heutiger Sicht – nur vier Jahre nach Fertigstellung – bereits als älteres Projekt gelte. Nach heutigem Massstab müsste der Fokus mehr auf Aspekten der Hitzeminderung und Vegetation liegen (trans1: Pos. 19). Der Begriff Schwammstadt sei damals in der Stadtplanung nicht so präsent gewesen wie heute (trans2: Pos. 25).

Ein grosses Thema sei die Dimension der Einstellhalle mit 37 Parkplätzen im Untergrund gewesen, da sie das gesamte Areal des Innenhofs umfasse – ohne Aussparungen. Mittels oberflächlicher Wasserführung (trans1) und sehr tiefen Versickerungsmulden wollte man anfänglich dem Problem der begrenzten Versickerungsflächen begegnen, musste jedoch feststellen, dass die Mulden aus Gründen der Sicherheit hätten eingezäunt werden müssen. Das wollte man nicht (trans2: Pos. 25). Zu Beginn sei auch nur eine Versickerungsmulde angedacht gewesen, die sich als zu klein für den modellierten Wassereinstau herausstellte. Deshalb hätten sich die Planenden entschieden, das unverschmutzte Dachwasser direkt unterirdisch in den Boden zu entwässern (trans12: Pos. 19). Die Wasserstrategie besteht beim Wylerhof somit aus verschiedenen Ansätzen. Die begrünte Dachfläche hält einen Teil des Regenwassers zurück (trans12) und das überschüssige Dachwasser wird von Sickerleitungen im Untergrund aufgenommen, die es wiederum möglichst breit entlang des Parzellenrandes verteilen (trans2: Pos. 81). Man wollte damit verhindern, sagt eine Fachperson, dass das Wasser nur punktuell im Untergrund versickert, sondern möglichst viel Fläche vom Wasser profitieren kann. Die Sickerleitungen seien mit drei Metern unter der Oberfläche zu tief gelegen für die Bäume (trans2: Pos. 82). Man entwässert die Platzflächen über die Schulter in die Grünzonen, und ein Teil des Platzwassers wird über Rinnenstrukturen zusätzlich zu den Mulden geführt (trans12: Pos. 43).

Die Regenwasserbewirtschaftung sei auch von Seiten der Geologie untersucht worden. Die spezifische Sickerleistung konnte mit einem Versuch nachgewiesen werden: „Wir haben geprüft, wie stark die spezifische Sickerleistung ist. Und anhand dessen sind wir dann zum Schluss gekommen, doch, eine Abgabe von Regenwasser in den Untergrund, das funktioniert.“ Auch der Abstand zum Grundwasserspiegel musste eingehalten werden. Nach der geologischen Analyse habe es ein Hin und Her zwischen den zuständigen Akteur:innen gegeben, die zusammen die Dimensionierung der Versickerungslagen erarbeitet haben (trans12: Pos. 17). Ein Notüberlauf wurde implementiert (trans1: Pos. 23) und ein Überlauf von einer Mulde in die andere einberechnet (trans1: Pos. 19).

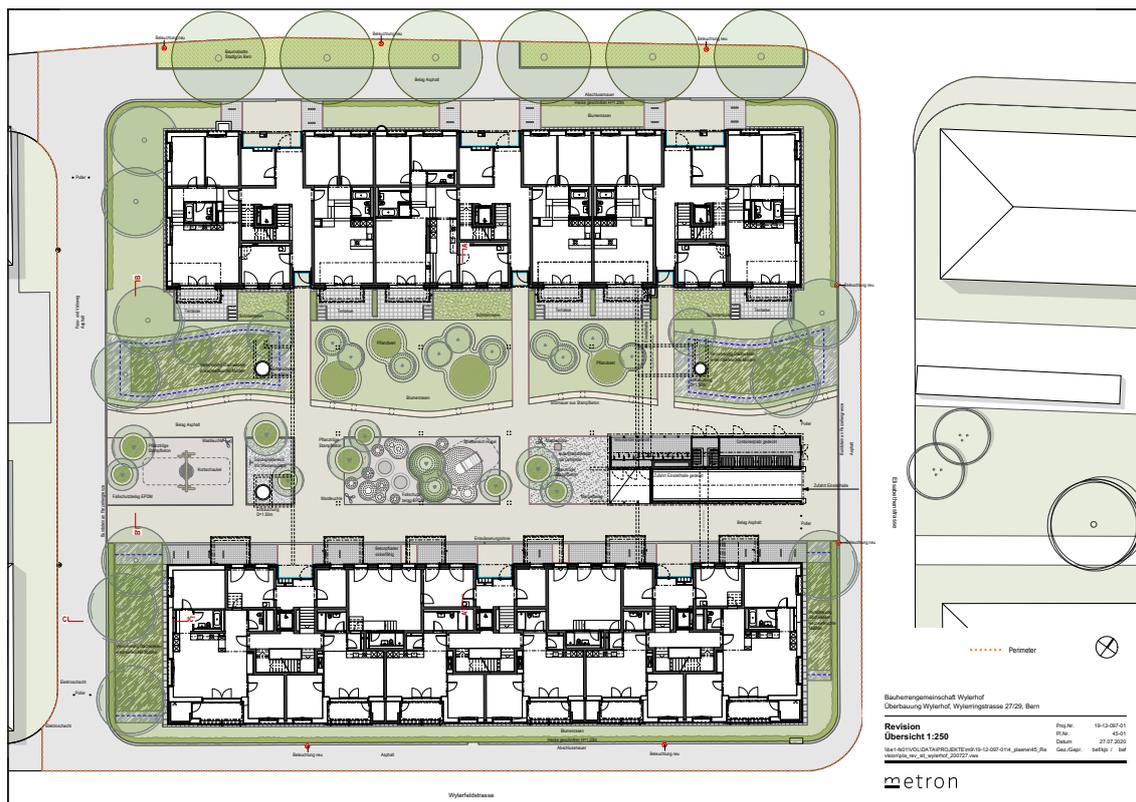


Abb. 17: Übersichtsplan des Wylerhofs (Metron AG).

Bei der grünen Infrastruktur hat sich das zuständige Landschaftsarchitekturbüro auf Pioniergehölze fokussiert, beispielsweise Weiden- und Erlenarten sowie Traubenkirschen. Diese gelten als schnellwachsend und werden nicht allzu gross. In der Mitte des Innenhofes stehen Pflanzen in erhöhten Trögen aus Stein. Dort seien trockenresistente, nicht einheimische Arten gewählt worden wie Zierahorne. „Das war vom Bepflanzungskonzept her so: In den Grünflächen haben wir einheimische Arten und im Hof dann eben auch solche, die eine schöne Herbstfärbung haben und die Hitze gut vertragen“ (trans2: Pos. 79). Bezüglich ökologischer Nachhaltigkeit habe man beim Wylerhof auf den englischen Rasen verzichtet und stattdessen Blumenrasen oder Wildblumenwiese gesät (trans2: Pos. 95). Das Dach sei extensiv begrünt und könne einen Teil des Regenwassers zurückhalten. Eine Fassadenbegrünung gibt es nicht, nur kleine, begrünte Sichtschutzelemente. Aber die seien „eher so zweckmässig“ (trans2: 62).

Die Finanzierung für dieses Projekt war von Anfang an in den Gesamtkosten enthalten, was als grosser Vorteil angesehen wird. Beim Wylerhof war der zusätzliche Aufwand für die Massnahmen nicht enorm, da die Sickerleitung – ein oftmals grösserer Kostenpunkt – verlegt werden konnte, als der Aushub des Gebäudes noch nicht verfüllt war. Die Mulden seien finanziell gesehen kein grosser Posten und andere, als kostspielig geltende Infrastrukturen wie Rigolen gäbe es hier nicht (trans2: Pos. 54). Gemäss der Expert:innen wurde kein Monitoring durchgeführt (trans1: Pos. 76). Der Unterhalt werde vom Gärtner, der die Grünflächen gebaut habe, durchgeführt. Und: „Alle Belagsflächen macht meines Wissens der Abwart, der auch sonst für die Liegenschaftswartung zuständig ist“ (trans2: Pos. 40).

Was lief gut?

Von verschiedenen Seiten wurde die Zusammenarbeit beim Wylerhof-Projekt betont: „Das war schön, weil sie von Anfang an das gemeinsam, also den Aussenraum und die Gebäude,

gemeinsam geplant haben“ (trans1: Pos. 15). Der Kontakt zum Geologie- und Landschaftsarchitekturbüro war früh hergestellt und das Thema Wasser sei von Anfang an in der Planung ein Thema gewesen (trans1: Pos. 17). Dies habe dazu geführt, dass gute Lösungen umgesetzt werden konnten (trans1: Pos. 36). Die Zusammenarbeit zwischen den Interessensgruppen habe nicht nur frühzeitig, sondern auch sehr effektiv funktioniert. Man sei sich schnell einig gewesen, in welche Richtung es gehen solle (trans12: Pos. 17). Das sei auch der Multifunktionalität zugute gekommen, denn die Ansprüche an den kleinen Teil des Bodens, der noch unversiegelt war, seien sehr zahlreich gewesen. „Es gab deshalb keine andere Wahl, als die Nutzungen zu stapeln“ (trans2: Pos. 27). Und man habe das schön gelöst (trans1: Pos. 13). So sei es auch den engen Platzverhältnissen geschuldet gewesen, dass man der Anzahl Ersatzpflanzungen von Bäumen nur gerecht werden konnte, weil die Bäume in die Sickermulden gepflanzt werden durften – das ist in vielen Fällen nicht zulässig (trans2).

Die Expert:innen sind sich grösstenteils einig, dass das Projekt ein Erfolg sei und auch so funktioniere, wie es sollte: „Ich habe das Gefühl, doch, der Wylerhof, das ist ein Erfolg“ (trans12: Pos. 37). Die Versickerung funktioniere bis dato gut, es gab noch keine rapportierten Schäden durch Oberflächenabfluss, und die Verdunstung werde gefördert. Die Dachflächen seien begrünt, und es gebe keinen Anschluss an die Regenwasserkanalisation: alles Gründe, weshalb der Erfolg des Projekts gewährleistet werde (trans12). Auch die Ästhetik der Gestaltung und dass das Projekt gut von den Anwohnenden aufgenommen wurde (zum Beispiel der autofreie Innenhof), seien erfolgsversprechende Zeichen: „Ich finde, es ist hier doch eigentlich sehr gut gelungen, wenn man bedenkt, wie beschränkt der Platz ist“ (trans2: Pos. 69). Bei anderen Projekten, wo es nicht ganz so gut funktioniere, scheitere es meistens an der Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Unternehmungen, die ihre Absichten nicht gut auf einen Nenner bringen könnten. Beim Wylerhof habe die gemeinsame Sprache sehr gut funktioniert, man habe zusammen auf ein Ziel hingearbeitet (trans12: Pos. 43).

Welche Verbesserungsvorschläge gibt es?

Die Dimensionierung der Einstellhalle unter dem Innenhof und die damit eingeschränkten Möglichkeiten für blaugrüne Infrastrukturen sind ein Kritikpunkt, weshalb nicht alle Fachpersonen im Wylerhof ein Musterbeispiel für eine Schwammstadt sehen (email2: Pos. 4). Die punktuellen, erhöhten Pflanzkübel (vgl. *Abbildung 18*, oben) und die direkte Entwässerung in den Untergrund entsprächen nicht dem Wunsch, Wasser aus der Umgebung der Vegetation vor Ort oder einem Retentionsbecken zuzuführen (trans1, trans15). Der Fokus liege heutzutage weniger auf diesen Überlaufösungen, wie im Wylerhof zu finden (trans1: Pos. 23). Obwohl es Vorgaben zu Velo- und Auto-Abstellplätzen gab, hätte man mit dem Thema Unterbauung noch bewusster und sorgfältiger umgehen können, sagt eine weitere Person. Gerade zu Beginn der Planung, wenn die Einstellhalle noch nicht fix platziert sei, könne man darauf achten, dass die Dimensionierung möglichst schlüssig mit dem Konzept der Oberflächenentwässerung aufgehe. Das helfe auch, die Anzahl an Baumpflanzungen zu erhöhen (trans2: Pos. 59).

Ein weiterer genannter Punkt ist, dass die Mulden das Wasser bisher sehr effizient versickern. Sie sind auf ein zehnjähriges Ereignis ausgelegt (trans12: Pos. 39) und die Versickerung wurde aus Sicherheitsgründen möglichst maximiert (trans2: Pos. 71). Seit Fertigstellung habe es kaum je genug geregnet, als dass die Anwohnenden Wasser in den Mulden hätten sehen können. Es gäbe auch keine andere Form der Sichtbarmachung von Wasser (trans1: Pos. 19) und gerade der unterirdische Versickerungsstrang sei den meisten Bewohner:innen wohl nicht bewusst (trans2: Pos. 81). „Eine Vermutung, die ich habe, ist, dass wenn man Mulden nach den Normen berechnet, sie immer viel zu gross ausfallen. Ich

habe noch nie eine Mulde gesehen, die voll war. Je nachdem, wie es sich auch entwickelt mit der Versickerungsleistung, wenn diese abnimmt über die Jahre, könnte es in Zukunft doch noch vorkommen“ (trans2: Pos. 73).

Visuelle Eindrücke vom Berner Projekt



Abb. 18: Verschiedene Ansichten auf den Wylerhof (Metron AG).

Für heutige Verhältnisse sei die versiegelte Belagsfläche relativ dominant und man würde wohl versuchen, mehr Flächen unversiegelt zu lassen und den Grünanteil im Hof zu erhöhen (trans2: Pos. 49). Zudem wäre es spannend, die Optionen abzuwägen, inwiefern sich eine Wasserfläche auf der Einstellhalle realisieren lasse bzw. welche Hitzeminderungsmaßnahmen im Fall Wylerhof in Frage kämen. Gerade im Seitenbereich gäbe es Potential für eine Wasserfläche. Trotzdem müsse man sich bewusst sein, dass der Platz enorm eingeschränkt sei bei diesem Objekt. „Sobald man eine Wasserfläche hat, ist diese dann nur noch als Wasserfläche nutzbar“ (trans2: Pos. 85).

Ein Punkt, der hätte anders angegangen werden können, bezieht sich auf den Untergrund. Die Fachperson aus dem Bereich Geologie beschreibt, dass während des Bauprozesses festgestellt wurde, dass der Abschluss der Baugrube undurchlässig war. Dadurch konnte das Regenwasser nicht – wie gedacht – seitlich abfliessen bzw. entwässert werden. Dies wurde in der Projektplanung nicht ausreichend berücksichtigt und die Herausforderung wurde deshalb erst spät erkannt. Die Planer:innen hätten jedoch eine Lösung gefunden, indem eine Öffnung in den Abschluss der Baugrube eingebaut wurde, damit das Wasser ordnungsgemäss abfliessen kann (trans12: Pos. 23).

5.7.3 Zürich – Labitzke Areal

Die Labitzke Farben AG in Zürich-Altstetten hat ab den 1980er Jahren damit begonnen, ihre Werkhallen zu verlegen bzw. aufzugeben. Die freiwerdenden Gebäude auf dem 10'000 Quadratmeter grossen Areal wurden von verschiedenen Gruppen zwischengenutzt. Von den 1990er Jahren bis 2011 lebten und arbeiteten zahlreiche Wohngemeinschaften, Kunstschaffende, Gewerbebetreibende sowie weitere Nutzungsgruppen auf dem Gelände. Von 2011 bis 2014 war das Labitzke Areal Gegenstand einer Kontroverse um den knappen Wohn- und Freiraum in der Stadt Zürich. Besetzer:innen und damalige Mieter:innen stellten sich gegen den geplanten Abriss und Neubau durch die Mobimo AG. Nach der Räumung im Jahr 2014 wurde die Wohnüberbauung 2018 fertiggestellt. Sie umfasst acht Gebäude (4-19 Stockwerke hoch) mit insgesamt 277 Wohneinheiten und 17 Gewerbeflächen sowie sieben Höfe (zke, 2014; Wüst, 2021).

Die Autorin konnte keine Interviewpartner:innen aus der Besetzer:innenzeit gewinnen, obschon die konträre Perspektive auf die Arealentwicklung und Gentrifizierung des Raumes wohl einen Mehrwert für diese Arbeit bedeutet hätte. Zum Labitzke Areal haben drei Personen Aussagen getätigt, wobei ein Grossteil der Einschätzungen vom zuständigen Landschaftsarchitekturbüro stammt. Die anderen beiden Fachpersonen stammen aus den Bereichen der kantonalen Abwasserentsorgung bzw. der Geologie.

Was wurde gemacht?

Wie die beiden anderen Projekte wurde auch das Labitzke Areal während der Projektierung nicht als Schwammstadt bezeichnet. Mit der Planung begonnen habe man im Jahr 2013 und die Vorgaben und Leitlinien, die heutzutage im Sinne der Schwammstadt gelten, wären damals noch nicht bekannt gewesen (trans16: Pos. 15). Ziel des Wassermanagements sei es, möglichst viel Wasser versickern zu können. „Andererseits haben wir aber auch Notüberläufe vorgeschlagen, über welche das Wasser im Lastfall abgeleitet werden kann“ (email1: Pos. 4). Obwohl es während der Vorprojektphase gemäss Fachpersonen nicht zu grossen Verschiebungen gekommen sei, wurden im Laufe des Planungsprozesses entscheidende Änderungen vorgenommen. Eine dieser Implementierungen sei der Randbereich, der heute ein wichtiges Element des Areals ist. Grünflächen und ein mit Ranken bewachsener Zaun dienen als Sichtschutz und grenzen das Areal von den gegenüberliegenden Industrie- und Gewerbebauten ab (siehe *Abbildung 21, links oben*). „Zum Rand beim Labitzke: Das ist eines dieser Beispiele, welches sich in einer Diskussion entwickelt hat“ (trans16: Pos. 29-31). Der Randbereich beinhaltet Sickerretentionsgräben mit Mauern an der Parzellengrenze, die teils miteinander verbunden seien. In den Gräben befinde sich eine Grasbepflanzung (trans16: Pos. 17).

Das Labitzke Areal weise eine hohe Dichte auf (Ausnutzungsziffer von 2.6), verfüge aber dennoch über Baumpflanzungen mit Bodenanschluss. Das erlaube es, trotz dichter Bebauung und flächiger Unterbauung, das anfallende Wasser der Platzflächen und Gehwege in sickerfähige, begrünte Bereiche zu leiten und zu entwässern (trans16: Pos. 17), beispielsweise über Mulden und Gräben. Das Dachwasser werde hingegen unterirdisch versickert

(email: Pos. 4). Bezüglich Regenwasserbewirtschaftung habe man die Topographie nicht zu Hilfe ziehen können, da das Gelände mehrheitlich eben sei. Dies habe es der Planung nicht einfacher gemacht, das Wasser entsprechend über das Gelände zu führen. Wie auf dem Plan zu sehen (vgl. *Abbildung 19*), wird das meiste Wasser über offene Rinnen versickert. Ein wichtiger Aspekt sei, dass das Wasser sichtbar bleibe. Bei starkem Regen können kurzzeitig einige Pfütze und Rinnsale entstehen. Es gibt gemäss Fachperson keine Schächte auf dem Gelände, die in die Kanalisation führen (trans16: Pos. 23).



Abb. 19: Übersichtsplan des Labitzke Areals (Schmid LA GmbH).

Seit einigen Jahren werden Unterbauungen immer kritischer hinterfragt, sagt die Fachperson. Bäume dürften nur direkt auf der Tiefgarage stehen, wenn diese mindestens einen Aufbau von 1.50 Metern aufweise. „Daran müssen wir die Bauherren und die Architekten teils erinnern und darauf bestehen. Beim Labitzke Areal hat man anfangs Bäume und Böschungen auf der Tiefgarage geplant und das hat das Baukollegium nicht gutgeheissen“, sagt die Fachperson aus dem Bereich Landschaftsarchitektur. Das Spezielle am Labitzke-Projekt sei die Dimension der Tiefgarage, die bis an den Parzellenrand reiche. Das habe sich merklich auf das Projekt ausgewirkt. Aufgrund einer niedrigen Grundwasserhöhe war nur eine eingeschossige Einstellhalle erlaubt. Die Stadt Zürich habe „glücklicherweise“ interveniert, weshalb Aussparungen für die Bäume in die Tiefgarage eingelassen werden mussten (trans16: Pos. 15-17). „Bereits im Studioauftrag haben wir gesagt, wenn es eine solch grosse Unterbauung gibt, müssen hier Löcher implementiert werden“ (trans16: Pos. 19). Die Situation der Höfe mit ihrer Durchlässigkeit bzw. Verbindung zum Untergrund sei ein wichtiger Aspekt, der das Projekt ausmache (vgl. *Abbildung 20*).

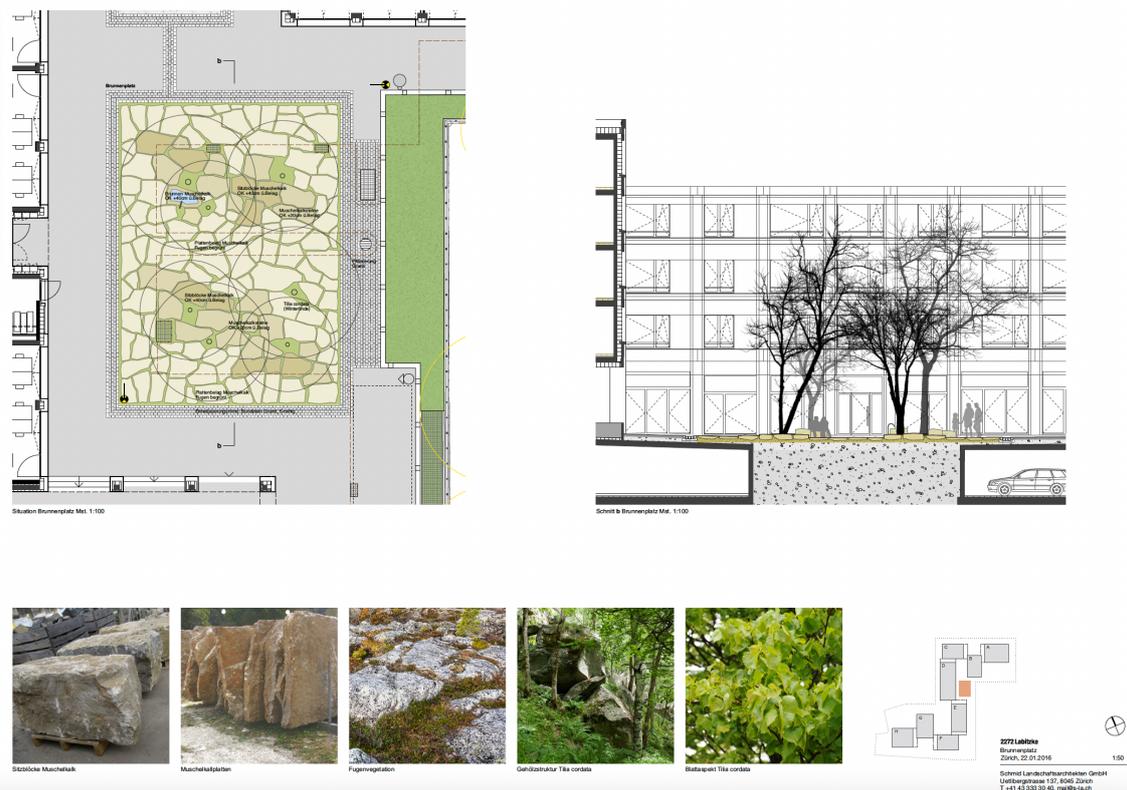


Abb. 20: Brunnenhof über einer Tiefgaragen-Aussparung (Schmid LA GmbH).

Was lief gut?

„Ich denke, das Labitzke-Areal ist ein sehr schönes Beispiel, auch für die Multifunktionalität selbst“, sagt eine Fachperson. Die Aussparungen in der Tiefgarage für die Bäume und auch die vielseitige Nutzung der restlichen Flächen mit kleineren Grün- und Sickerflächen seien bei diesem Objekt besonders gut gelungen (trans8: Pos. 33). Das ganze Areal sei ein Zusammenspiel, das sich besonders durch die Durchlässigkeit und die halböffentlichen Räume auszeichne. „Das Wassermanagement, die Vegetationsbilder, der Charakter der Räume, die Nutzung: diese Aspekte werden in jeder Phase immer zusammen bearbeitet. Deshalb ist es schwierig zu sagen, was genau die Strategie fürs Wassermanagement war, denn diese ist nicht losgelöst von anderen Aspekten der Planung“ (trans16: Pos. 21). Als besonderes Highlight wurde der sogenannte Brunnenhof mit Lindenbepflanzungen (*Tilia cordata*) angeführt (vgl. *Abbildung 21*, rechts oben und unten), da er eine gewisse Offenheit mitbringe – sowohl von der Nutzung als auch von der Atmosphäre her. Zusätzlich wurde hier ein Brunnentrog aus Muschelkalk installiert. Eine Stauden-Gräser-Bepflanzungen in unterschiedlicher Qualität und ein Natursteinplattenbelag mit Sitzsteinen sollten die Fläche relativ wild und mit einer gewissen ökologischen Qualität abbilden. Dadurch sei ein „lauschiger Platz entstanden, wo man die Dichte gar nicht so wahrnimmt“. Der Lindenhof sei als Ort sehr gelungen. Auch hier könnte man gelegentlich nach Niederschlagsereignissen etwas stehendes Wasser in den Pflasterrinnen vorfinden, ein relativ präsent Element (trans16: Pos. 59).

Beim Labitzke-Areal wurde an einer Stelle bewusst ein Rost statt einer Gräserbepflanzung gewählt, was mit den Anforderungen der Feuerwehr zusammenhänge. Die Feuerwehr lege Wert darauf, dass eine Zufahrt von 3,5 Metern und eine Stellfläche von 6 Metern Breite freigehalten werde. Diese Vorgabe sei recht dominant und schränke auch ein, doch als Planer:innen könne man für diese üblichen Anforderungen gute Lösungen finden.

Visuelle Eindrücke vom Zürcher Projekt



Abb. 21: Verschiedene Einblicke in das Labitzke Areal (Schmid LA GmbH).

Ein Kiesrasen stelle beispielsweise für die Feuerwehr kein Problem dar. Wegen des Brandschutzes könne man die Fassadenbegrünung beispielsweise auf den Sockel oder die ersten beiden Stockwerke begrenzen. „Ich habe das Gefühl, das ist der übliche Planungsprozess. Es gibt gewisse Vorgaben und Einschränkungen, aber das kann man schon aufnehmen, reagieren und unterbringen“ (trans16: Pos. 41). Die nahtlose Integration der Vorgaben sei beim Projekt gut gelungen. „Es ist sicher so, dass man merkt, wenn sich ein Projekt in der Realisierung befindet, dass es bereits nicht mehr ganz up-to-date ist. Aber auf alle Fälle gibt es auch bei diesem Projekt, das bereits nicht mehr aktuell ist, interessante Elemente“ (trans16: Pos. 19).

Welche Verbesserungsvorschläge gibt es?

Obwohl Regenwasser teilweise nach Ereignissen sichtbar bleibt und dies als Zeichen der Wirksamkeit positiv bewertet wurde, besteht die Sorge, dass sich manche Anwohnenden an den „Pfüthen“ stören könnten. Das habe auch mit dem geringen Gefälle zu tun, wodurch die Wasserführung nicht immer optimal funktioniere (trans16: Pos. 25). „Ich gehe davon aus, dass die Versickerung im Projekt Labitzke die heutigen Anforderungen gemäss Schwammstadt nicht erfüllt“, sagt die Fachperson aus der Geologie (email1: Pos. 5). Zudem hätte man als Ergänzung zum kleinen Brunnen weitere, spielerische Wasserelemente in Betracht ziehen können, beispielsweise Wasser-Matsch-Spiellandschaften mit Pumpen, um das Element erlebbarer zu machen: „Das können interessante Elemente sein“ (trans16: 59). Gemäss Fachperson Landschaftsarchitektur gäbe es auf dem Areal keine Notüberläufe: „Mir ist aber nicht bekannt, dass es hier trotz starken Regenereignissen den Platz fluten würde. Es ist wichtig, die Gestaltung und Nutzung mit diesen Themen und Aspekten zu verbinden“ (trans16: Pos. 51)

Ein weiterer Verbesserungsvorschlag bezieht sich auf den derzeitigen Unterhalt: Gemäss einer Erfolgskontrolle seitens Landschaftsarchitekturbüro herrscht Unzufriedenheit darüber, wie das Gelände aktuell gepflegt wird. Unterhalt und Pflege seien immer einer Herausforderung, nicht nur bei Schwammstadt-Projekten. „Wir erleben, dass zum Teil zu viel gemacht wird. Bäume werden teils verschnitten oder [die Bepflanzung] wird radikal abgeschnitten, auch wenn man sie noch hätte länger stehen lassen können“ (trans16: Pos. 35). Üblicherweise werde das Gelände von einem Gartenbauer erstellt und zwei Jahre gepflegt, aber danach kann es sein, dass niemand mehr der ursprünglich Involvierten für die Aussenräume zuständig ist, insbesondere bei Projekten, die bereits einige Jahre zurückliegen (trans16). Es sei Standard, auch beim Labitzke Areal, dass eine Pflegeanweisung beigelegt werde. Ob diese dann am Schluss auch bei den Zuständigen ankomme, sei nicht immer nachvollziehbar (trans16). Nicht nur die Pflege, auch die Biodiversität der grünen Infrastruktur sei aus heutiger Sicht überholt: „Was man beim Labitzke auch sieht, ist, dass man die Bepflanzung aus heutiger Sicht sicher diverser gestalten würde – unabhängig davon, ob einheimisch oder nicht“. In den Mulden bzw. den Randbereichen dominiert das Pfeifengras, ein einheimischer Vegetationstyp in reduzierter und konzentrierter Form. Aus heutiger Sicht wirke diese Gestaltung beinahe monoton. In anderen Bereichen des Areals überwiegen Weidenbepflanzungen. „Die ökologische Qualität spielt beim Thema Schwammstadt immer mit. Das Projekt würde nach heutigem Standard wahrscheinlich nicht so top abschneiden. Aber wir müssen auch immer sehen, wie dicht ist es, wie wird es genutzt, was haben wir rausgeholt“ (trans16: Pos. 27). Auch die Berandung würde die Fachperson heute anders machen: „Diese Kletterpflanzen am Zaun am Parzellenrand könnten noch stärker sein. Die Gräserbepflanzung könnte diverser sein“ (trans16: Pos. 21).

Ein weiterer Kritikpunkt betrifft die Einstellhalle mit ihren Aussparungen: Diese Lücken seien im Laufe der Planung immer kleiner geworden, was für die blaugrünen Strukturen eine Hürde dargestellt habe: „Die Tiefgarage musste auf einmal noch Brandschutzanforderungen bei der Weiterentwicklung erfüllen. Und auf einmal wurden die Aussparungen kleiner [als ursprünglich vorgesehen].“ Am Schluss sei die Dimensionierung nicht mehr völlig zufriedenstellend ausgefallen (trans16: Pos. 15-21).

Um nachhaltig erfolgreich zu sein, sollte alles zusammenpassen: die Nutzungen müssen sich reibungslos mit einem ganzheitlichen Umgang mit Wasser und Vegetation zusammenführen lassen. Dies sei beim Labitzke Areal stellenweise nicht befriedigend gelungen. Während des Planungsprozesses müssten Annahmen über die späteren Nutzungen getroffen werden, die sich später nicht immer bewahrheiten. Eine solche Herausforderung sei die EG-Nutzung. Die Planer:innen hätten ein Restaurant mit Aussenbereich angedacht, das

nun nicht realisiert wurde. Nicht immer könnten sich diese geplanten Nutzungen etablieren und die dafür vorgesehen Plätze wirken möglicherweise leer oder nicht stimmig. „Aber vielleicht kommt in drei Jahren doch noch ein Restaurant. Das ist die Schwierigkeit, dass der Planungshorizont gewisse Ungewissheiten beinhaltet“ (trans16: Pos. 45).

5.8 Vorschläge zur Förderung der Schwammstadt

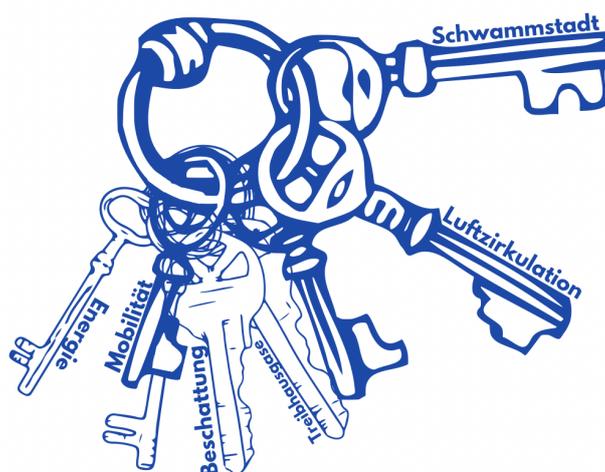
Während Vorschläge zur Verbesserung im gesamten *Kapitel 5* präsent sind, werden an dieser Stelle die Rückmeldungen der Expert:innen bezüglich der schweizweiten Förderung der Schwammstadt in der Zukunft zusammengefasst – sowie einige weitere damit einhergehende Aspekte. Diese Punkte beziehen sich explizit nicht auf Projekte im konkreten Sinn, sondern auf eine übergeordnete Betrachtungsebene.

- **Wissen und Forschungsergebnisse** um die Vorteile und Synergien (*Know-how, Tools*) der Schwammstadt zwischen den wichtigen Akteur:innen (privat und öffentlich) austauschen und deren **Austausch und Vernetzung** weiter fördern (trans1, trans8, trans11, trans12, trans16).
- Die **finanziellen Anreize** (Förderungen wie Gebühren) ausbauen und aufeinander abstimmen, denn rund 60 bis 70 Prozent der Stadtfläche ist in der Hand von Privaten – ohne sie funktioniert es nicht (trans6, trans7, trans8, trans11, trans12, trans14).
- **Regelungen anpassen** zugunsten der Schwammstadt: An manchen Stellen mehr Raum für Kreativität, Flexibilität und unkonventionelle Lösungen bei der Interpretation von Normen und Gesetzen zulassen (trans2, trans5, trans9, trans15), gleichzeitig klare Rahmenbedingungen vorgeben, um Willkür zu vermeiden und Massnahmen durchsetzen zu können (trans8, trans9).
- **Kommunale, dezentrale Regenwasser- und Klimastrategien** bereits viel früher als bisher in die Instrumente der Raumplanung integrieren, sodass begründet werden muss, weshalb nicht das maximal Mögliche geplant wird (trans3, trans6, trans9, trans12, trans15).
- Die **übergeordnete raumplanerische Betrachtung** fördern, um zielgerichtet und parzellenübergreifend agieren zu können (trans6, trans15).
- **Klimaanpassung und Klimaschutz** zusammendenken (weniger MIV, mehr Flächen für Grünräume und Fahrräder) und nicht als gegenseitiges Ausschlusskriterium (PV versus Dachbegrünung) verstehen (trans3, trans4).
- Erfolgreiche **Beispiele und Erfahrungen** – von Details bis zu Grossprojekten – aus dem In- und Ausland sammeln, um den ganzheitlichen Ansatz immer weiter zu entwickeln (trans1, trans3, trans11, trans12).

5.9 Die Rolle der Schwammstadt in der Schweiz

Ein Grossteil der Expert:innen beschreibt, dass das Label Schwammstadt nicht aus dem Nichts aufgetaucht ist, sondern es einen Entwicklungsstrang gibt, hin zu einer resilienteren und nachhaltigeren Plan- und Bauweise. Somit weisen auch ältere Projekte aktuelle und lösungsorientierte Massnahmen einer Schwammstadt auf (trans16: Pos. 19). Heute läge der Fokus jedoch verstärkt auf der Hitzeminderung durch Verdunstung bzw. Grünflächen und weniger auf Versickerung (trans8: Pos. 53). Schwammstadt sei ein Lernprozess, und die Schweiz befinde sich erst noch am Anfang. Man könne gut von anderen Ländern profitieren, die bereits einen oder mehrere Schritte voraus seien (trans15). Andere beschreiben sich als grundsätzlich optimistisch, die Schweiz entwickle sich in eine gute Richtung

(trans16). Gemäss mehrerer Expert:innen ist die Schwammstadt nicht die Lösung für alles und nicht der Schlüssel für jedes Problem, sondern lediglich ein Teilstück (trans7, trans9), ein Schlüssel im Schlüsselbund (trans3). Die Schwammstadt, so mehrere Expert:innen, sei der Schlüssel für den besten Umgang mit urbanem Wasser, den man derzeit kenne (trans8), solange sich Temperaturen und Regenereignisse wie prognostiziert entwickeln (trans10). Die Schwammstadt sei ein wirkungsvoller Hebel, um Wasser und Trockenheit bis zu einem gewissen Grad auszubalancieren und somit die Vulnerabilität städtischer Siedlungen gegenüber Hitze, Trockenheit und Oberflächenabfluss zu reduzieren. Doch bei der Schwammstadt geht es per Definition um Regenwasserrückhalt und verzögerte Abgabe durch Verdunstung. Beschränke man sich lediglich auf diesen Mechanismus, dann lasse Schwammstadt zu viele andere, wichtige Aspekte ausser Acht, die in einer klimaanangepassten, lebenswerten Stadt von Bedeutung sind: Nicht nur das Regenwasser, sondern das Management aller Formen von Wasser (Grauwasser, Schwarzwasser, Gewässer), die Mobilitäts- und Energiewende (trans5, trans14), die Durchlüftung (trans15) sowie die Reduktion von Treibhausgasen (trans3) müssen in eine solche Strategie integriert werden. „Das Schwammstadtkonzept zeigt klar auf, was die Schwierigkeiten, aber auch Chancen einer nachhaltigen Entwicklung sind. Das Konzept ist wirklich beispielhaft dafür. Für die Verwundbarkeit gegenüber den Folgen des Klimawandels ja, aber nicht, wenn man das ganze wirklich ganzheitlich integral auffasst im Sinne von, dass auch die Emissionen in Städten und das Verhalten der Menschen angesprochen werden müssen“ (trans3: Pos. 77). Aktuell gebe es keinen breiter akzeptierten und verständlicheren Begriff als *Schwammstadt*, der die Entwicklung hin zur resilienten, lebenswerten Stadt der Zukunft in einem Wort beschreibe und zusammenfasse (trans9: Pos. 123). Wie man auch die Schwammstadt nicht separat, sondern integral denken sollte (trans15), so sollte man auch nicht die verschiedenen Konzepte der nachhaltigen Entwicklung voneinander loslösen, sondern zusammen fördern (trans12, trans16). Oder wie es diese Fachperson beschrieb: „Ja, es ist ein Teil eines Schlüsselbundes, aber es braucht noch andere Schlüssel. Die [Schwammstadt] bringt selbst einen ganzen Massnahmenkatalog mit. Diese integrale, ganzheitliche Perspektive, die ist bereits mit drin, und das ist etwas ganz Wichtiges“ (trans3: Pos. 89).



6 Diskussion

Zusammenhänge & Wechselwirkungen

Die vorliegende Diskussion reflektiert und bewertet die Ergebnisse und Erkenntnisse, die im Rahmen dieser Masterarbeit gewonnen wurden, und vertieft die Analyse der behandelten Themenbereiche. Durch die Zusammenführung von theoretischen Konzepten und empirischen Befunden werden in diesem Abschnitt die zentralen Fragen und Herausforderungen, die sich im Zusammenhang mit der Rolle der Schwammstadt in der Schweiz ergeben, kritisch betrachtet. Die Resultate werden in die bestehende Literatur eingeordnet, anhand der aktuellen Forschung interpretiert und logisch beurteilt. Abschliessend werden die Limitationen dieser Arbeit erörtert, um ihre Einschränkungen und potenziellen Auswirkungen auf die Interpretation der Ergebnisse zu beleuchten.

6.1 Schweizer Städte auf dem Weg zur Resilienz

Die Folgen des Klimawandels auf das Stadtklima und den urbanen Wasserkreislauf äussern sich in der Schweiz gemäss Expert:innen vordergründig v.a. in hohen Temperaturen und starkem Oberflächenabfluss. Um diesem Trend entgegen zu wirken, ist der Stadtökologie zufolge (vgl. *Kapitel 3.1*) die urbane Nachhaltigkeit als fortlaufender Anpassungsprozess ein vielversprechender Ansatz (Wu 2014). In dieser Arbeit wird urbane Nachhaltigkeit als die ökologische, ökonomische und soziale Nachhaltigkeit der Schwammstadt analysiert. Dabei lässt sich feststellen, dass zur Steigerung der urbanen Resilienz die verschiedenen Ökosystemleistungen der Schwammstadt zu einem Auffangnetz gegen Störungen verknüpft werden müssen. Dies gelingt, indem blaue und grüne Infrastrukturen im Sinne der Ökohydrologie zusammengeplant (Bridgewater 2011) und zu urbanen, ökologischen Korridoren bzw. Infrastrukturen vernetzt werden (Li et al. 2017; Bach und Maurer 2021). Ein vitales und widerstandsfähiges Stadtgrün spielt für die ökologische Nachhaltigkeit der Schwammstadt eine Schlüsselrolle. Hervorzuheben ist an dieser Stelle die Bedeutung der Baumgesundheit, da alte Bäume besonders hohe Ökosystem- und Kühlleistungen erbringen (Pretzsch 2017). Zahlreiche etablierte Stadtbäume sind gemäss Expert:innen hierzu-lande durch gesetzliche Grenzabstände und Unterbauungsziffern bedroht – je nach Kanton mehr oder weniger stark. Um Materialknappheit und Treibhausgasemissionen vorzubeugen, muss die Schweiz zudem verstärkt auf regionale Produktionen bzw. Bezugsquellen setzen und diese entsprechend fördern. Ein weiterer Punkt der ökologischen Nachhaltigkeit der Schweizer Schwammstadt umfasst klimafitte Artenzusammensetzungen, die neben einheimischen auch andere ökologisch wertvolle Pflanzen beinhalten. Die städtische Biodiversität und Habitatsvielfalt hat in der Schweiz bereits seit einigen Jahren einen höheren Stellenwert im Aussenraum erhalten, während Wasser als Ressource noch nicht genügend berücksichtigt wird. Blaue Infrastrukturen fördern nicht nur die Lebensdauer der urbanen Vegetation, sondern auch die Gesundheit der städtischen Bevölkerung (Hawken et al. 2021). Die Belastung durch Hitze sowie der Beschattungsgrad sind in Schweizer Städten ungleich verteilt, weshalb im Zuge der Innenentwicklung vulnerable Quartiere zu bevorzugen sind. Soziale Gerechtigkeit bzw. Nachhaltigkeit ist Bestandteil der urbanen Resilienz, weswegen soziale Aspekte wie Zugang und Vulnerabilität in der Planung berücksichtigt werden müssen, um Gentrifizierung und Benachteiligungen entgegenzuwirken (Zhu et al. 2019). Gentrifizierung ist gemäss der Expert:innen nicht direkt mit der Schwammstadt verknüpft, doch sollte sie stets im Zuge der Aufwertung von Wohn- und Aussenräumen adressiert werden. Mehr sozialwissenschaftliche Forschung in diesem Bereich wäre vorteilhaft, um die sozio-ökonomischen Dynamiken der Schweizer Schwammstadt besser abschätzen zu können. Obwohl die finanzielle Bewertung gewisser

Ökosystemleistungen schwierig ist, erwarten die Expert:innen, dass die Schwammstadt ökonomisch nachhaltig sein kann. Bei vorausschauender Budgetierung und ausgebauten Finanzierungsmodellen und -programmen seitens der öffentlichen Hand erlaubt sie sogar erhebliche Einsparungen im Vergleich zur grauen Infrastruktur. Die Grenzen der konventionellen Entwässerung sind in der Schweiz erkannt und ihr Ausbau wird u.a. aus Kostengründen verworfen. Somit bleibt der hiesigen Stadtplanung, die urbanen Ökosysteme und ihre Leistungen stärker und umfassender in die Innenentwicklung einzubeziehen, um die Schweizer Städte nachhaltig auf ihre Zukunft vorzubereiten.

Der Schlüssel im Schlüsselbund

Eine Stärke des Schwammstadtkonzepts ist seine Anpassungsfähigkeit an lokale Bedürfnisse (Li et al. 2018). Wie in *Kapitel 2* erläutert, liegt der Fokus der Strategie auf dem Element Wasser. Dies ist gemäss dieser Datenerhebung auch in der Schweiz der Fall. In der Wortwolke (*Abbildung 9*) haben vier Aspekte dominiert: Wassermanagement, Klimaadaptation, grüne Infrastrukturen und Raumplanung, wobei der hiesige Fokus wie in der Literatur auf dem Umgang mit Regenwasser im Siedlungsgebiet liegt. In China, der Wiege des Schwammstadtkonzepts, haben Städte mit ehemaligen Sumpfbereichen und Monsunregen andere Herausforderungen zu bewältigen, als die urbanen Landschaften der Schweiz (Nguyen et al. 2020). Dies zeigt sich hierzulande u.a. in der hohen Gewichtung der Hitzeregulierung, die als eine zentrale Ökosystemleistung der Schwammstadt gewertet wird, während China einen seiner Schwerpunkte auf die Wasserreinigung durch Biofilter setzt. Filtersysteme sind in der Schweiz hingegen noch Gegenstand einer Debatte, die aktuell Grundwasserschutz, Schadstoffeinträge und geeignete Substrate auslotet. Trotz gewünschter Hitzeregulierung sind die Schweizer Expert:innen grösstenteils noch nicht zufrieden mit der Art und Weise, wie die für Hitzeminderung nötige Priorisierung der Verdunstung in der Praxis stattfindet. Generell erfahren folgende Aspekte des Konzepts gemäss der Fachpersonen hierzulande noch zu wenig Beachtung: Die Aufwertung von Uferzonen und Gewässern im urbanen Raum ist bis anhin kaum verknüpft mit der Schwammstadtthematik. Auch das Gefahrenpotential von Flutschäden durch Oberflächenabfluss wird gemäss dieser Auswertung noch vielerorts unterschätzt. Zudem wünschen sich die Expert:innen eine stärkere Verflechtung von Klimaanpassung und Klimaschutz. Wie die Literatur zeigt (Su et al. 2022), reduziert die Schwammstadt gegenüber grauer Infrastruktur Treibhausgasemissionen. Bisher, so die Expert:innen, gehen die Bestrebungen in der Schweiz jedoch in eine rein technisch-adaptive Richtung. Um das Ziel einer resilienten, nachhaltigen und lebenswerten Stadtentwicklung zu erreichen, müssen folglich nicht nur Synergien genutzt, sondern auch die losen Enden der bisherigen Transformationsprozesse miteinander verknüpft werden (Ma et al. 2020). Die Schwammstadt ist – bildlich gesprochen – ein multifunktionaler Schlüssel in einem Schlüsselbund aus Transformationsstrategien, aber nicht „der Generalschlüssel“. Sie bringt ein Massnahmenpaket mit, das durch weitere Ansätze wie Energie- und Verkehrswende, Reduzierung von Treibhausgasen, gute Luftqualität und -zirkulation sowie zusätzliche Hitzeminderungsmassnahmen ergänzt werden sollte. Wenngleich die Schwammstadt als Begriff neu ist, so sind es ihre Ideen nicht. Die Schweiz hat bereits zuvor Teile der ihr zugrundeliegenden Strategien – wie WSUD oder LID – unter anderen Bezeichnungen umgesetzt. Die Entwicklung der Stadtplanung hin zu mehr Nachhaltigkeit und urbaner Resilienz ist ein langsamer, vor Jahren begonnener Prozess, dessen jüngstes Kapitel den Titel „Schwammstadt“ trägt.

Hürden und Konflikte der Schweizer Schwammstadt

Die in dieser Arbeit identifizierten Hürden und Konflikte decken sich grösstenteils mit den im *Kapitel 2* genannten – 16 von 18 stimmen überein, und weitere können ergänzt werden. So haben die Schweizer Expert:innen mehrere **rechtliche bzw. behördliche Hindernisse** identifiziert, u.a. die teilweise fehlende Kooperation zwischen Ämtern. In der Schweiz zeigt sich dieser Konflikt beispielhaft an der Tausalzbelastung von Bäumen im Strassenraum, der Spannungen zwischen Naturschutz und Wassermanagement hervorruft. Dieser Konflikt wird als abnehmend wahrgenommen, da die erfolgreiche Zusammenarbeit zwischen „Grün“ und „Blau“ in den letzten Jahren zugenommen hat. Weitere genannte Hindernisse sind Brandschutznormen, Parzellengrenzen, Denkmalschutz, etrinkungssichere Wassertiefen, Tigermücken, Unterbauungsziffern, Werkleitungen sowie das Behindertengleichstellungsgesetz. Der Mangel an interdisziplinärer Zusammenarbeit („Silodenken“) sowie eine fehlende gemeinsamen Sprache werden mehrfach als Probleme genannt – und zählen auch in der Literatur zu den grössten Verzögerungsfaktoren der Schwammstadt (Hawken et al. 2021: 3; Hasler und Sicher 2021: 16). Gleichzeitig wurde auch diese Schwierigkeit bereits erkannt, und es wurden Gegenmassnahmen wie die VSA-Webinarreihe lanciert. Diese soll lückenhaftem Fach- und Hintergrundwissen entgegenwirken. Monitorings und Erfolgskontrollen als Teile eines Post-Projekt-Managements sind noch wenig verbreitet und basieren allermeist auf rein naturwissenschaftlichen Methoden wie Temperaturmessungen oder Kontrollen des Dickenzuwachses von Bäumen. Daten zur Ausgangslage oder sozio-ökonomische Aspekte der Schwammstadt sind auch hierzulande kaum vorhanden bzw. lückenhaft. Eine weitere Hürde sind die teils grossen, dem Schweizer Föderalismus geschuldeten Unterschiede zwischen Kantonen und Gemeinden. Langwierige Planungs- und Bewilligungsprozesse sowie Planungsunsicherheiten beeinflussen die Effizienz, Dauer und Komplexität geplanter Schwammstadt-Projekte negativ. Deshalb ist davon auszugehen, dass in einem politischen System wie dem der Schweiz sowohl die entsprechende Willensbildung auf allen Ebenen als auch eine funktionierende Zusammenarbeit von besonders grosser Bedeutung für Transformationen sind. Da auf kommunaler Ebene die Entscheidungssysteme als schneller und effizienter beschrieben werden, sollten die Kantone ihren Gemeinden einerseits möglichst viele Freiräume zugestehen und andererseits die Anpassung an den Klimawandel als Zielvorstellung vorgeben. Aus den Interviews wird deutlich, dass die Motivation für blaugrüne Systeme in der Schweiz durchaus spürbarer wird, jedoch längst noch nicht die Regel ist. Die Expert:innen betonen die Notwendigkeit, eine neue Balance zwischen der Einhaltung von Regeln und der Förderung von Innovation zu finden, um die genannten Hindernisse zu überwinden. Das erfordert eine Neuausrichtung der Regularien sowie – bis dahin – den Mut, die rechtlichen Spielräume für blaugrüne Systeme grösstmöglich auszunutzen.

Weiter hat diese Arbeit **technische und physikalische Hürden** identifiziert: Der Unterhalt wird von mehreren Schweizer Fachpersonen als ein qualitätssichernder Indikator genannt, der bei unzureichender Ausführung durch fehlende Pflegekonzepte oder Sachverständige einem Projekt langfristig schaden kann. Die Zuständigkeiten für Wartung und Pflege von blaugrünen Infrastrukturen sind in der Schweiz gemäss der erhobenen Daten noch unbefriedigend geklärt, und auch in der Praxis erweist sich der bisher übliche Unterhalt als oftmals unzureichend. Weitere, sich mit der Literatur deckende Hürden sind Fachkräftemangel und Materialknappheit. Letztere falle derzeit noch nicht stark ins Gewicht, weil die Schwammstadt noch in den Kinderschuhen stecke, aber wolle eine Stadt beispielsweise sehr viel Baumrigolen in kurzer Zeit bauen, so könnte die Beschaffung des nötigen Substrates ein Problem darstellen. **Finanzielle Hürden** setzen sich in der Schweiz aus noch unausgereiften Förderprogrammen und fehlenden finanziellen Anreizen wie Abgaben oder Gebühren zusammen. Solche seien derzeit im Aufbau. Die Monetarisierungen

von Ökosystemleistungen sowie die wirtschaftliche Tragfähigkeit von Schwammstädten sind noch grosse Unbekannte in der Budgetierung entsprechender Projekte. Besonders auf kantonaler Ebene ist die Bereitschaft indes gross, Schwammstadt-Projekte zu unterstützen, und die finanziellen Ressourcen dazu seien vorhanden. Weiter führen die hohen Grundstückspreise aufgrund knapper urbaner Flächen zu Zeit- und Kostendruck in der Planung. Ausserdem fehlt in der Schweiz ein zentralisiertes System für Erfolgskontrollen, das gemäss Expert:innen des Bundes auf nationaler Ebene nicht umsetzbar wäre. Zwei Fachpersonen betonen, dass es unsinnig ist, finanzielle Ressourcen von Projekten abzuziehen, um sie in die Organisation von Daten zu investieren. **Bewusstsein und Akzeptanz der Bevölkerung** sind ebenfalls wichtige Faktoren (Wang et al. 2022): In der Schweiz zeigt sich dies im Wunsch der Fachpersonen nach mehr Sensibilisierung durch Kommunikation und Beratung, um Widerstand gegen Veränderungen (wie Einsprachen gegen Baugesuche) oder Baumfällungen frühzeitig zu adressieren, die sozialen Vorteile sichtbar zu machen und die Bereitschaft zur (Mit-)Finanzierung der Schwammstadt zu fördern. In der Schweiz fehlt es aufgrund der dargestellten Hindernisse sowie langer Planungshorizonte sowohl der öffentlichen Hand als auch privaten Akteur:innen bisher an praktischen Erfahrungen bei der Umsetzung von Schwammstädten. Der Mangel an Erfahrung resultiert in Unsicherheiten und fehlenden Daten – von Planung und Design über Unterhalt und Finanzierung bis hin zu gesellschaftlichen Aspekten.

Die beiden Konflikte, die sich in der Schweiz im Gegensatz zur Literatur nicht ergeben, sind einerseits ein Mangel an gesetzlichem Auftrag, der von den Expert:innen als klar formuliert wahrgenommen wird und bereits heute die Konsensfindung in der Praxis erleichtert. Mehr als die Hälfte der Fachpersonen sind zudem der Meinung, dass das Thema Schwammstadt seitens Bevölkerung auf Unterstützung und Zuspruch stösst.

Es gibt auch Hürden, die gemäss dieser Auswertung spezifisch im schweizerischen Kontext anzutreffen sind. Die erhöhte Vorsicht gegenüber der Einbringung von Schadstoffen ist hauptsächlich auf die strikten schweizerischen Vorschriften zum Schutz von Gewässern und Grundwasser zurückzuführen. Während andere Länder mit organischen Retentionsanlagen gezielt Grauwasser filtern, liegt hierzulande der Fokus noch auf der Suche nach geeigneten Substraten und ihrer Zulassung (Burkhardt et al. 2022). Eine weitere Besonderheit ist die kulturelle Mentalität der Schweiz. So führen zahlreiche Expert:innen das vorherrschende Bedürfnis nach Sauberkeit und Sicherheit als Hürde der Schweizer Schwammstadt auf. Ästhetik und kulturelle Werte prägen das Stadtbild wesentlich mit, weshalb es einen Kulturwandel brauche, sagen Fachpersonen. Die Städte der Schweiz tendieren dazu, sich weniger in die Breite und stattdessen stärker nach innen zu entwickeln, was sowohl Chancen als auch Risiken für Konflikte birgt. Der Nutzungsdruck in Innenstädten und historischen Stadtgebieten ist besonders hoch und dieses Spannungsfeld verunmöglicht oftmals blaugrüne Infrastrukturen im bebauten Bestand. Die Innenentwicklung bietet der Schweiz gleichzeitig die Möglichkeit einer neuen, qualitativen Stadtplanung, die mithilfe von multifunktionalen Lösungen und Hucklepack-Prozessen den zahlreichen Interessenskonflikten gerecht werden kann. Die flächendeckende Umsetzung der Schwammstadt wird sowohl in der Literatur als auch den Interviews als immer noch beschränkt möglich beschrieben. Obwohl die Anzahl Schwammstadt-Projekte in der Schweiz stetig zunimmt, haben sie noch eine sehr limitierte Wirkung auf ihre Umwelt, da sie noch zu wenige an der Zahl, zu klein im Umfang und zu verstreut über die Stadt sind.

In der Schweiz sind Hindernisse, die in Zusammenhang mit Normen und Gesetzen stehen, am zahlreichsten, dicht gefolgt von Hürden in Bezug auf Mobilität und Mentalität (vgl. *Abbildung 12*). Gemeinsam machen diese drei Kategorien bereits über die Hälfte der genannten Hürden in der Schweiz aus. Dies zeigt, dass es insbesondere in diesen Bereichen noch viele Hindernisse abzubauen gilt – durch dringend nötige Revisionen, gezielte

Regulierungen der Unterbauungen sowie Sensibilisierung und Kommunikation auf allen Ebenen. Doch die Häufigkeit allein sagt wenig über die tatsächliche Einschränkung von Innovation und Transformation aus. So kann der weniger oft genannte Grundwasserschutz in gewissen Arealen ganze Infrastrukturen von Beginn an verhindern. Es ist anzunehmen, dass die Hürden und Hindernisse, die in dieser Arbeit identifiziert wurden, schweizweit nur geringfügig variieren, sich jedoch auf kleinräumiger Ebene unterschiedlich zusammensetzen. Obschon manche Kantone ihren Gemeinden mehr Freiheiten zugestehen als andere, konnten in dieser Arbeit keine grösseren Unterschiede zwischen Bern, Basel und Zürich ausgemacht werden. Somit bleibt es erneut den Akteur:innen auf lokaler Ebene überlassen, die projektspezifischen Herausforderungen zu identifizieren und zu überwinden.

Übereinstimmend mit den Vorschlägen aus der Literatur zur Förderung der Schwammstadt (Ngyuen et al. 2019) setzen die Schweizer Expert:innen auf stärker vernetzte, interdisziplinäre Zusammenarbeit von Akteur:innen, übergeordnete, raumplanerische Betrachtung sowie auf konkrete Erfahrungen in der Praxis. Finanzielle Förderprogramme und Anreize sowie eine Anpassung der Richtlinien und Regelwerke werden ebenfalls genannt. Eine klare Zielsetzung hilft, Synergien zu nutzen und multifunktionale Lösungsansätze zu planen. In der Literatur wird darauf hingewiesen, dass Zuständigkeiten klar formuliert sein sollten (Zhang et al. 2022). Die Verantwortlichkeiten sind gemäss dieser Auswertung in vielen Städten aktuell in Abklärung oder bereits eindeutig zugeordnet. Der zweite genannte Punkt ist die Einrichtung einer nationalen Datenbank für Unterhalts- und Monitoringdaten (Ngyuen et al. 2019). Gemäss einer Fachperson des Bundes ist ein zentralisiertes Verzeichnis für die Schweiz jedoch nicht realistisch, da bisher noch kein solches auf kommunaler oder kantonaler Ebene erreicht wurde. Bis auf diese letzte Empfehlung scheinen alle Lösungsvorschläge für die Schweiz geeignet, und ein Grossteil der in der Literatur genannten Empfehlungen wurde von den Expert:innen in den Interviews wiederholt.

Schweizer Projekte im Fokus

In den folgenden Abschnitten wird besprochen, inwiefern sich bereits realisierte Schweizer Schwammstadt-Projekte als wirksam und nachhaltig bewerten lassen, und welche Erkenntnisse aus einer solchen Analyse gewonnen werden können. Reflexion und Vergleich der Projekte dienen dazu, das in dieser Arbeit entwickelte Bewertungssystem (vgl. *Abbildung 13*) zu testen und eine Wirkungsanalyse über Erfolge und Misserfolge durchzuführen. Dafür werden die in *Kapitel 5.6* gelisteten Qualitätskriterien bzw. die Schlüsselfragen auf alle drei Projekte angewendet und anschliessend verglichen.

A) Belforterstrasse:

Funktionalität: Bei der Wohnüberbauung in Basel legt das Wassermanagement einen starken Fokus auf die dezentrale Entwässerung, trotzdem gibt es vereinzelte Zugänge zur Regenwasserkanalisation aufgrund der Unterbauung. Gemäss dieser Daten fliesst somit nur wenig Wasser von der Parzelle ab. Die Sickerfähigkeit und das Fassungsvermögen des Untergrundes wurden vorgängig durch geologische Analysen abgeklärt und in die Planung der blaugrünen Infrastrukturen integriert. Bei diesem Projekt ist nur der hintere, private Bereich mit einer Tiefgarage unterbaut, weshalb es über einen verhältnismässig grossen Zugang zum unverbauten Boden verfügt. Hingegen fehlt eine gezielte Nutzung der Topographie, da sich die unversiegelten Kiesflächen zur Mitte hin erhöhen und damit das Potential mehrerer Retentionsbecken vergeben wurde. Das Projekt umfasst weitere zahlreiche Schwammstadt-Elemente: begrünte Sickermulden, wasserdurchlässige Beläge wie Sickerbeton und Mergelflächen sowie grüne Infrastrukturen in Form von Bäumen und Vegetationsstrukturen. Über konkrete Notwasserwege kann aufgrund fehlender Daten keine abschliessende Aussage getroffen werden, doch das Fassungsvermögen der unterirdischen

Rigolenanlage wird als gross beschrieben, und es konnte noch kein stehendes Wasser auf dem Gelände beobachtet werden. Ein weiterer Punkt ist die Hitzeentwicklung auf dem Areal, die gemäss Angaben trotz blaugrüner Strukturen enorm ausfalle im Sommer. Es werden hierzu zusätzliche Massnahmen wie Sonnensegel gefordert.

Nachhaltigkeit: Der Unterhalt des Aussenraumes wurde zwei Jahre nach Realisierung teilweise an die Hausverwaltung abgegeben. Ob es ein Unterhaltsmanual oder Zielvorstellungen zur Entwicklung der Strukturen gibt, ist nicht bekannt. Durch die Parzellengrenze, die das Areal teilt, ist die Unterbauung stark eingeschränkt worden. Aus heutiger Sicht würden sich ein höherer Aufbau auf der Einstellhalle zugunsten der Bepflanzung sowie ein geringerer Anteil an Asphaltflächen anbieten. Die Bepflanzung ist divers, doch einige Teile der Vegetation leiden unter Trockenstress in der warmen Jahreszeit, was darauf hindeutet, dass die grünen und blauen Systeme zur Bewässerung noch zu wenig zusammengedacht wurden. Als Immobilie einer Wohnbaugenossenschaft ist das Objekt Teil des sozialen Wohnens. Ob es finanziell nachhaltig ist, ist nicht bekannt; ebensowenig, ob die verwendeten Materialien aus lokalen Produktionsstätten stammen. Es gibt gemäss dieser Auswertung kein Konzept, dass die nachhaltige Mobilität auf dem Areal bewusst fördert.

Lebensqualität: Der Aussenraum wird als ästhetisch ansprechend beschrieben. Die Menschen fühlten sich wohl und die Grenze zwischen den privaten und halb-öffentlichen Räumen werde respektiert. Gemäss der Verantwortlichen könnten jedoch noch mehr soziale Interaktionen auf dem Areal stattfinden, es sei noch zu ruhig. Dies könnte auf eine fehlende soziale Begegnungszonen im Zentrum hinweisen.

Innovation: Ein Fallrohr, welches das anfallende Regenwasser sichtbar von den Gebäuden über Betonschalen in die Mulden leitet, ist ein innovatives Merkmal des Projekts. Andersorts konnte das zuständige Landschaftsarchitekturbüro dieselbe Idee nicht umsetzen.

Bewusstsein: Das besagte Fallrohr trägt zur Sichtbarmachung des Wassers auf dem Areal bei, auf dem sonst andere Formen des Kontaktblaus gänzlich fehlen. Es gibt weder Brunnen noch andere Realisierungen erlebbar Wassers. In den Sickermulden, die auf zehnjährige Regenereignisse ausgelegt wurden, ist Wasser ebenfalls so gut wie nie zu sehen. Inwiefern das Projekt für das Thema sensibilisiert, ist nicht bekannt.

Zusammenarbeit: Die Zusammenarbeit hat gemäss der involvierten Personen vorbildlich funktioniert. Das Projekt wurde ohne grosse Störungen nach Plan gebaut und alle interviewten Akteur:innen sind im Grossen und Ganzen mit dem Ergebnis zufrieden.

Monitoring: Es wurden bis anhin keine Messungen auf dem Areal durchgeführt; die Verantwortlichen haben jedoch Interesse an solchen geäussert, um die beeinflussenden Faktoren auf die Hitzeentwicklung besser verstehen zu können. Regelmässige Wartungsarbeiten sind Teil des Unterhalts. Es gibt keine Daten zur Ausgangslage (vor der Sanierung), weshalb keine Aussagen über potentielle Verbesserungen möglich sind. Als Teil dieser Masterarbeit steuern das Projekt und die Interviewteilnehmer:innen einen Teil zur Forschung der Schwammstadt in der Schweiz bei.

B) Wylerhof:

Funktionalität: Die Multifunktionalität ist in diesem Projekt besonders in den unversiegelten Räumen gelungen. Hier konnten dank guter Kommunikation und Ideen viele Nutzungen gestapelt werden. Die Wasserstrategie sah von Anfang an vor, dass die Überbauung keinen Anschluss an die Regenkanalisation erhält, weshalb sämtlich anfallender Niederschlag auf der Parzelle entwässert wird. Der Fokus liegt hierbei hauptsächlich auf Versickerung und nicht auf Verdunstung. Damit bleiben Möglichkeiten zur Kühlleistung und Synergien zwischen Wasser und Vegetation teilweise ungenutzt. Ob die vorhandenen Strukturen zur Hitzeminderung beitragen, ist nicht bekannt, da Daten zur Ausgangslage fehlen. Notwasserwege und Überlaufsznarien wurden ebenso in die Planung integriert wie geolo-

gische Analysen. Dass der Abschluss der Baugrube, anders als gedacht, nicht durchlässig war, wurde jedoch erst spät erkannt.

Nachhaltigkeit: Der Unterhalt der Flächen obliegt der Hausverwaltung sowie den Gärtnerinnen und Gärtnern, die die Grünstrukturen gebaut haben. Es liegt ein Pflegeplan vor. Ein Kritikpunkt verschiedener Seiten betrifft den Versiegelungs- und Unterbauungsgrad. Die Tiefgarage umfasst den gesamten Innenhof ohne Aussparungen, was zahlreiche blaugüne Infrastrukturen verhindert hat. Auch der hohe Anteil an Asphalt wird aus heutiger Sicht in Frage gestellt, weil nicht das Maximum an unversiegelter Fläche erzielt wurde. Die Bepflanzung ist divers und, wo möglich, einheimisch. Die erhöhten Pflanztröge sind wiederum nicht mit blauen Infrastrukturen verbunden und müssen demzufolge in Trockenphasen bewässert werden. Das Projekt ist finanziell – soweit nicht anders informiert – nachhaltig, da die Budgetierung die blaugrünen Infrastrukturen von Beginn an berücksichtigt hat. Sozio-ökonomische Thematiken und nachhaltige Mobilität werden nicht spezifisch gefördert. Ob die verwendeten Materialien aus lokalen Produktionsstätten stammen, ist nicht bekannt.

Lebensqualität: Der autofreie Innenhof ist bereits früh von den Bewohner:innen angenommen und mitgestaltet worden. Die Menschen fühlen sich wohl in dem geschaffenen Begegnungsraum, beschreiben Expert:innen.

Innovation: Ein innovativer Lösungsansatz, der beim Wylerhof aufgrund des begrenzten Raums sowie einer vorgeschriebenen Anzahl Ersatzpflanzungen umgesetzt wurde, ist die Pflanzung von Bäumen in Sickermulden. Dies ist ein teilweise kontrovers diskutierter Vorgang und oftmals noch nicht zulässig.

Bewusstsein: Die Sickermulden sind auf zehnjährige Ereignisse dimensioniert, weshalb bisher nur äusserst selten stehendes Wasser zu sehen ist. Andere Formen des Kontaktblaus gibt es nicht, weshalb die Expert:innen davon ausgehen, dass es zu keiner aktiven Sensibilisierung durch die Anlage selbst kommt. Der Wylerhof ist auf der Webseite des VSA als Beispiel gelistet, weshalb davon ausgegangen wird, dass er in gewissem Masse einen Nachahmungseffekt erzielen kann.

Zusammenarbeit: Die Zusammenarbeit wird von allen Befragten als sehr gut beschrieben. Von Anfang an haben die wichtigen Akteur:innen mit am Tisch gesessen, woraus konstruktive Lösungen entstehen konnten. Mit dem Ergebnis sind die Befragten alles in allem zufrieden.

Monitoring: Bisher wurden beim Wylerhof keine Messungen durchgeführt. Die Zuständigen verfügen über keine Daten der Ausgangslage. Gemäss dieser Analyse sind bis auf regelmässige, konventionelle Unterhaltsarbeiten keine Kontrollen oder Begehungen durch Sachverständige geplant. Als Teil dieser Masterarbeit steuern das Projekt und die Interviewteilnehmer:innen einen Teil zur Forschung der Schwammstadt in der Schweiz bei.

C) Labitzke Areal:

Funktionalität: Das Labitzke Areal wird als gutes Beispiel für die Multifunktionalität genannt, da es über begrünte, miteinander verbundene Gräben und diverse Innenhöfe verfügt. Das anfallende Regenwasser kann vollständig auf dem Areal versickern, es gibt gemäss dieser Analyse keinen Zugang zur Regenwasserkanalisation. Der Fokus liegt verstärkt auf Versickerung und weniger auf Verdunstung, doch bei Regenereignissen kann das Wasser stellenweise liegen bleiben und so verdunsten. Es ist unklar, inwiefern Notüberläufe geplant wurden. Sicher ist, dass es keine flutbaren Plätze auf dem Gelände gibt. Topographie und Untergrund wurden vorgängig analysiert und, wenn möglich, in das Design integriert. Ob eine Hitzeminderung im Vergleich zur vorherhigen Arealüberbauung erzielt wird, ist unklar.

Nachhaltigkeit: Der derzeitige Unterhalt der Aussenräume vom Labitzke Areal wird als

unzureichend wahrgenommen. Besonders die extensiven Bepflanzungen werden nicht sachgemäss gepflegt, obwohl ein Pflegeplan vorhanden ist. Die Bepflanzung erfüllt die Biodiversitätsstandards, könnte aber aus heutiger Sicht noch artenreicher ausfallen. Die blaugrünen Systeme sind teilweise miteinander verbunden. Die Aussparungen in der Tiefgarage erlauben stellenweise eine Verbindung zum Untergrund. Das Projekt ist soweit bekannt finanziell nachhaltig. Ob die verwendeten Materialien aus lokalen Produktionsstätten stammen, ist hingegen nicht bekannt. Das Projekt trägt nicht zur Förderung der nachhaltigen Mobilität bei. Aufgrund der Vorgeschichte des Areals hätte eine stärkere Berücksichtigung sozioökonomischer Aspekte wie Umweltgerechtigkeit bzw. Ungleichheiten erfolgen können.

Lebensqualität: Die Vielfalt und Zugänglichkeit der Innenhöfe ist beim Labitzke Areal positiv hervorzuheben. Die Fachpersonen sind sich jedoch nicht sicher, ob sich die Anwohner:innen wohl fühlen oder sich möglicherweise an den Pfützen oder sonstigen Erscheinungen im Aussenraum stören.

Innovation: Die Innenhöfe befinden sich direkt über den Aussparungen der Tiefgarage und weisen nebst einer ökologischen Vielfalt auch Sitzgelegenheiten und Brunnen für soziale Interaktionen auf, was die Aufenthaltsqualität positiv beeinflusst.

Bewusstsein: Das Element Wasser ist durch die Pflasterrinnen und Brunnen sowie bei Regenereignissen erlebbar. Auch die Versickerung findet über offene Rinnen und Gräben statt. Die Bewohner:innen des Areals haben damit die Möglichkeit, für das Thema sensibilisiert zu werden. Ob das Projekt einen Nachahmungseffekt erzielt hat, ist nicht bekannt.

Zusammenarbeit: Die Zusammenarbeit zwischen den Involvierten hat beim Labitzke Areal gut funktioniert. Einige Akteur:innen haben von einem gewissen Mass an Zeitdruck bzw. Kostendruck gesprochen, was sie auf die Realisierung durch einen TU zurückführen. Es ist anzunehmen, dass ehemalige Besetzer:innen bzw. Mieter:innen nicht zufrieden mit dem Projekt sind. Die Kontroverse rund um die Gentrifizierung in der Stadt Zürich haben sich besonders deutlich bei den Vorbereitungen für die Realisierung entladen. Gemäss dieser Recherche wurde nicht allen Interessensgruppen eine Teilhabe am Projekt ermöglicht.

Monitoring: Bisher wurden beim Labitzke Areal weder Monitorings durchgeführt, noch verfügen die Zuständigen über Messdaten der Ausgangslage. Gemäss dieser Analyse sind bis auf regelmässige, konventionelle Unterhaltsarbeiten keine Kontrollen oder Begehungen durch Sachverständige geplant. Als Teil dieser Masterarbeit steuern das Projekt und die Interviewteilnehmer:innen einen Teil zur Forschung der Schwammstadt in der Schweiz bei.

Die Schlüsselfragen der sieben Qualitätskriterien lassen sich jeweils mit Ja oder Nein beantworten. Bewertet man Ja mit 1 und Nein mit 0, erlaubt dies eine erste, grobe Einschätzung des Projekterfolgs. In *Tabelle 2* hat die Autorin eine solche Beurteilung vorgenommen.

Die Kriterien für eine erfolgreiche Schwammstadt haben sich, wie in *Kapitel 5* erläutert, nach dem Vorbild des Davoser Qualitätssystems für Baukultur sowie den erhobenen Daten gebildet. Es dient Definition und Bewertung der Qualitäten von Orten. Dabei integriert es soziale, kulturelle und emotionale Aspekte in die Beurteilung – nebst den üblicheren technischen, ökologischen und wirtschaftlichen Kriterien. Gemäss des Davoser Vorbilds wird eine hohe Qualität in der Schwammstadt nur erreicht, wenn alle sieben Kriterien „berücksichtigt und Aussagen zur Qualität für alle Kriterien gemacht werden“ (Davos Declaration, 2018, S. 7). Dies ist, wie in *Tabelle 2* zu sehen, bei keinem der drei Projekte der Fall. Da keines der Objekte ursprünglich als Schwammstadt geplant wurde, überrascht diese Erkenntnis nicht. Die Leitlinien, Vorgaben und Förderprogramme, die heute bezüglich Schwammstadt in der Schweiz existieren, waren zum Zeitpunkt der Projektplanungen noch unbekannt. Die Expert:innen kommunizierten in allen Fällen, dass es sich bei den Projekten, Stand heute, bereits um ältere Beispiele handelt und sie den aktuellen Anforderungen nicht entsprechen. Nichtsdestotrotz erfüllen alle Projekte bereits einige Kriterien und haben blaugüne Infrastrukturen im Sinne der Schwammstadt in ihre Planung aufgenom-

men und umgesetzt. Aus den dargelegten Schwächen und Stärken der Objekte lassen sich wichtige Erkenntnisse für zukünftige Planungen gewinnen. Beispielsweise zeigt der Fall Labitzke, dass bei Aussparungen frühzeitig auf die Brandschutzbestimmungen hingewiesen werden muss, um Grössenverluste zu verhindern. Einige Kriterien konnten die Projekte nicht erfüllen, weil beispielsweise noch nicht abschliessend geklärt ist, inwiefern sich Mischwasserentlastungen und Überläufe in der Schwammstadt verändern bzw. ob solche Messungen kausale Zusammenhänge erlauben. Für andere Kriterien liegen zu wenige Daten vor, was eine Einschätzung seitens Autorin verunmöglicht. Ungeachtet dessen ist die Gegenüberstellung der drei Fälle interessant, denn auch in der Wirksamkeitsanalyse fallen ihre Resultate ähnlich aus. Alle zeichnen sich durch eine gute Zusammenarbeit der involvierten Akteur:innen aus. Keines der Projekte verfügt über ein Monitoring in Form von Messungen oder Daten, was eine Erfolgskontrolle erschwert. Der Unterhalt ist entweder unbefriedigend oder nicht bekannt – beides deutet auf einen Handlungsbedarf hin. Wasser sichtbar und erlebbar gemacht wurde nur im Fall Labitzke, was die Problematik der vorherrschenden Sicherheitsnormen und der Scherpunktlegung auf Versickerung illustriert. Zu den Kriterien „Bewusstsein“ und „Lebensqualität“ fehlen dieser Auswertung quantitative Umfragen mit den Anwohnenden für eine aussagekräftige Beurteilung.

Sieben Qualitätskriterien der Schwammstadt – Projektbilanz

Qualitätskriterien	BELFORTERSTRASSE Basel	WYLERHOF Bern	LABITZKE AREAL Zürich
FUNKTIONALITÄT	3 / 7	3 / 7	4 / 7
NACHHALTIGKEIT	4 / 8	2 / 8	4 / 8
LEBENSQUALITÄT	1 / 2	2 / 2	1 / 2
INNOVATION	1 / 1	1 / 1	1 / 1
BEWUSSTSEIN	1 / 3	1 / 3	2 / 3
ZUSAMMENARBEIT	2 / 2	2 / 2	1 / 2
MONITORING	1 / 4	1 / 4	1 / 4
TOTAL	13 / 27	12 / 27	14 / 27

Daten und Grafik: Anna Dieckmann

Tabelle 2: Analyse der Wirksamkeit und Nachhaltigkeit Schweizer Projekte.

Im Bereich „Funktionalität“ zeigt sich, dass keines der untersuchten Projekte über einen ganzheitlichen Kreislauf verfügt; anstelle von lokal rezyklierenden Wassersysteme wird oftmals unterirdisch versickert. Zum Kriterium der „Nachhaltigkeit“ fehlen ebenfalls Daten, doch in einigen Punkten stützen die Projekte die Erkenntnisse aus der Literatur: Demnach werden in der Schweiz Unterhalt und Aussenraumentwicklung, Unterbauungen sowie soziale Aspekte blaugrüner Infrastrukturen noch zu wenig adressiert. Die Projekte erfüllen,

obwohl nicht als Schwammstadt geplant, knapp die Hälfte der Anforderungen. Anders als andere zeitgenössische Bauten haben sie innovative und nachhaltige Lösungen angestrebt – und auch erreicht. Anhand ihres Beispiels lassen sich zahlreiche Implikationen für die Praxis gewinnen sowie die Entwicklung der schweizerischen Stadtplanung nachzeichnen. Sie sind, wie das Konzept selbst, Produkte ihrer Zeit.

6.2 Limitationen dieser Arbeit

In der vorliegenden Masterarbeit wurden bestimmte Limitationen identifiziert, die die Interpretation der Ergebnisse einschränken könnten. Eine primäre Limitation besteht in der Begrenztheit des Datensatzes, der für die Projektanalyse verwendet wurde. Einige Fragen zur Wirksamkeit und Nachhaltigkeit bleiben aufgrund fehlender Messungen, Umfragen vor Ort oder Daten zur Ausgangslage unbeantwortet. So hat beispielsweise der Leitfaden nicht spezifisch abgefragt, woher die verwendeten Materialien der Projekte stammen, was die Genauigkeit der angewandten Wirksamkeitsanalyse beeinträchtigen könnte. Die Schwammstadt wurde nicht als solche untersucht, sondern in Form von einzelnen Projekten. Dies ist auf die Entwicklung zurückzuführen, die sich in Bezug auf das untersuchte Konzept noch am Anfang befindet. Diese Arbeit untersucht somit vor allem einen Abschnitt in einem schrittweise stattfindenden Wandel und weniger einen gefestigten Ist-Zustand. Zudem basiert das Bewertungssystem für die Erfolgskontrolle hauptsächlich auf den für diese Arbeit erhobenen Daten, weshalb bestimmte Variablen oder Zusammenhänge möglicherweise nicht vollständig berücksichtigt werden konnten. Einerseits fehlt es der vorliegenden Untersuchung an Vergleichsmöglichkeiten aufgrund lückenhafter Monitoringergebnisse. Andererseits ist es ebenjene grosse Forschungslücke, die diese Analyse motiviert hat. Eine weitere Limitation sind die breit formulierten Forschungsfragen, die eine vertiefte Auseinandersetzung mit einzelnen Aspekten teilweise erschwert haben. Des Weiteren könnte auch die gewählte Methodik der Expert:inneninterviews die Relevanz der Erfolgskontrolle beeinflusst haben, da diese hauptsächlich auf der Reflexion von Fachpersonen beruht. Im Kontext der durchgeführten sozialwissenschaftlichen Untersuchung müssen auch der Habitus der Autorin dieser Masterarbeit und ihre Interpretationen kritisch betrachtet werden. Mit der Berücksichtigung wissenschaftlicher Qualitätskriterien wird deshalb eine hohe Nachvollziehbarkeit der getroffenen Entscheidungen sowie eine Transparenz möglicher Verzerrungen (*Bias*) angestrebt. Gleichwohl ist es wichtig, die identifizierten Limitationen zu berücksichtigen, wenn die Inhalte dieser Arbeit weiterverwendet werden.

7 Schlussbetrachtung

Zum Schluss werden nun die eingangs gestellten Forschungsfragen in wenigen Sätzen formuliert, und es wird erörtert, inwiefern die vorliegende Masterarbeit ihre Forschungsziele erreicht hat. Sowohl der generierte Mehrwert für die Wissenschaft als auch für die Praxis sollen erläutert werden. Abschliessend wird ein Ausblick auf vorhandene Wissenslücken sowie diesbezüglich weiter erforderliche Forschungsarbeit gegeben.

Die Rolle, die dem Konzept der Schwammstadt beim nachhaltigen und klimaangepassten Umbau von Schweizer Städten zukommt, hängt von verschiedenen Faktoren ab. Zahlreiche Expert:innen aus damit verbundenen Fachbereichen sehen in der Schwammstadt-Strategie die Lösung für einen nachhaltigeren Umgang mit Regenwasser im urbanen Siedlungsraum der Schweiz. Dem Konzept kommt hierbei eine Schlüsselrolle zu, da es sich vordergründig relativ einfach mit weiteren Massnahmen erweitern bzw. an lokale Anforderungen anpassen lässt. Im Grundsatz basiert es aber auf einem naturnahen Wasserkreislauf, dessen Funktionalität sich ohne konsequente Umsetzung auf allen Ebenen nicht oder nur teilweise umsetzen lässt. Wie stark Politik, Bevölkerung und Planung die Strategie gewichten und in welchen Qualitäten sie sie umsetzen werden, ist eng verknüpft mit der Anerkennung des Klimawandels und seiner Folgen. Inwiefern Regularien und Gesetze angepasst, der Wille zum Handeln verbreitet sowie nebst Niederschlag alle Formen des Wassers integriert werden, wird über den zukünftigen Einfluss und somit Erfolg oder Misserfolg der Strategie in der Schweiz entscheiden – ob nur von vereinzelt Projekten oder tatsächlich von Schwammstädten gesprochen werden kann.

Ursprüngliche Definition und Strategie der Schwammstadt werden von Expert:innen nur geringfügig verändert auf den schweizerischen Kontext angepasst. Es hat sich gezeigt, dass die Schweiz Ökosystemleistungen zur Hitzeregulierung noch stärker in ihre Zielvorstellung einbindet als andere Länder. Leistungen wie die Anreicherung von Grund- und Trinkwassers bzw. die Reinigung von Abwasser sind hingegen zurückgestellt, da besonders die gesetzlichen Hürden für eine Versickerung durch Filtersubstrate hierzulande noch zu hoch sind. Während die Reduzierung von Flutschäden als Ziel der Schwammstadt definiert ist, sind kulturelle und gesellschaftliche Vorteile – mit Ausnahme der Umgebungskühlung – weniger klar formuliert. Die Biodiversität ist in der Schweiz als eigenständige Strategie begründet, weshalb sie nicht als Teil der Schwammstadt verstanden wird. Die beiden Konzepte sind in vielen Bereichen kongruent, weshalb sich ein verbessertes Zusammenspiel zur Förderung der Habitats- und Artenvielfalt im urbanen Raum anbietet.

Es gibt zahlreiche Hürden und Konflikte, die aktuell die Implementierung des Schwammstadt-Konzepts in der Schweiz (noch) erschweren. Manche bestehende Regulierungen hemmen die Schwammstadt (beispielsweise Brandschutznormen, maximale Wassertiefen von Retentionsflächen, Grenzabstände usw.), andere wiederum fehlen (wie Einschränkungen von Unterbauungen wie Tiefgaragen). Ebenfalls mangelt es in der Schweiz an etabliertem Post-Projekt-Management, das Unterhalt durch Sachverständige sowie vergleichbare Monitorings und Erfolgskontrollen beinhaltet, um langfristig die Qualitäten im Aussenraum zu sichern. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit und ein gemeinsames Verständnis der Thematik sind zielführend, um Unsicherheiten und fehlende Praxiserfahrungen zu überwinden. Heutige Beispiele und Pilotprojekte bleiben meist noch ohne nachweisbaren Nachahmungseffekt, was mittels gezielter Sensibilisierung und Kommunikation adressiert werden könnte. Es fehlen in der Schweiz gemäss dieser Arbeit ausbalancierte Normenwerke und Gesetze sowie angepasste Raumplanungsinstrumente auf kantonaler und kommunaler Ebene, um die Klimaadaptation der Städte sowie eine nachhaltige Entwicklung nach innen voranzutreiben.

Um den Erfolg bereits realisierter Schwammstadt-Projekte in Schweizer Städten zu bewerten, hat die vorliegende Arbeit ein Bewertungssystem entwickelt. Die sieben Kriterien für

eine erfolgreiche Schwammstadt dienen dazu, Schwammstadtqualitäten bestehender Projekte und daraus resultierend ihren Erfolg zu ermitteln. Anhand der analysierten Projekten hat sich gezeigt, dass sowohl im Bereich Funktionalität als auch Nachhaltigkeit die Anforderungen nicht erfüllt sind. Dies ist den Projekten jedoch nicht prinzipiell als Schwäche auszulegen, da sie nicht unter der Bezeichnung Schwammstadt gebaut wurden. Ihre Stärken beziehen sich auf Innovation und gute Zusammenarbeit, die eine zukunftsgerichtete Planung mit blaugrünen Infrastrukturen erst ermöglicht haben. An heutigen Ansprüchen gemessen sind die Projekte weder besonders fortschrittlich noch schwammstädtisch, doch sie besitzen Schwammstadt-Charakter und sind innovativ im Vergleich zu konventionellen Bauten. Ihre Lösungsansätze können ein Bewusstsein schaffen und die Lebensqualität in den Siedlungen verbessern, obschon hierzu aufgrund fehlender Daten keine abschliessende Aussage seitens der Autorin getroffen werden kann. Im Bereich Monitoring erreichen alle drei Projekte niedrige Punktzahlen. Aktuelle Schwammstadt-Projekte der öffentlichen Hand – wie beispielsweise die Scheuchzerstrasse in Zürich, das Areal VoltaNord in Basel oder der Berner Ausbau des Fernwärmenetzes – werden meist eng von Monitorings begleitet. Erfolgskontrollen sind entscheidend, um Massnahmen zu bewerten, jedoch behindert gegenwärtig das Fehlen von Datenbanken und engmaschigen Messungen ihre Aussagekraft. In Anbetracht des Zeitdrucks, der sich hinsichtlich Klimawandel und Dauer der Planungs- und Bautätigkeit aufdrängt, sollten Qualitätskontrollen begleitend weiterentwickelt werden, ohne dass sie die Realisierung von Schwammstadtprojekten in der Schweiz verzögern.

Die vorliegende Masterarbeit hat ihre Ziele erreicht, indem sich alle eingangs formulierten Forschungsfragen beantworten lassen. Obwohl besonders die Wirksamkeitsanalyse von Limitationen betroffen ist, stellt diese Untersuchung sowohl einen wissenschaftlichen als auch praxisrelevanten Mehrwert im Bereich Stadtplanung und Humangeographie her. In Relation zur Stadtökologie und UPE gesetzt, beleuchtet die vorliegende Masterarbeit verschiedene Aspekte und Inhalte der Schwammstadt in der Schweiz – von der Rolle der Politik über die schweizerische Mentalität bis hin zur Gentrifizierung. Dabei kommen sowohl physikalische Phänomene als auch sozio-ökonomische Faktoren zur Sprache. Die erarbeiteten Qualitätskriterien und die Projektbilanz dienen als Grundlage für praktische Implikationen und zukünftige Anwendungen. Das aus dieser Arbeit resultierende Bewertungssystem zur Erfolgskontrolle Schweizer Schwammstadtqualitäten ist neu und kann in zukünftigen Untersuchungen weiterentwickelt werden. Diese Arbeit hat verdeutlicht, dass die Schwammstadt erfolgreich mit einer nachhaltigen Energiewende, Mobilitätskonzepten sowie weiteren Strategien kombiniert werden kann. Wie sich die Synergien zwischen diesen Konzepten in der Praxis manifestieren, sollte Gegenstand weiterführender Untersuchungen sein. Zusätzlich sollten Forschungsarbeiten zukünftig sozio-kulturelle bzw. -ökonomische Aspekte sowie nachhaltige Materialbeschaffungen adressieren, um bestehende Lücken zu schliessen. Doch bereits auf Basis dieser Untersuchung lässt sich feststellen, dass dem Konzept der Schwammstadt für die integrale Entwicklung resilienter, nachhaltiger und lebenswerter Städte in der Schweiz eine Schlüsselrolle zukommen sollte.

Literatur

- Akremit, Leila (2014). „Stichprobenziehung in der qualitativen Sozialforschung“. In: *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*, S. 265–282.
- Alfsen, Christine, Ashley Duval und Thomas Elmqvist (2011). „The Urban Landscape as a Social-Ecological System for Governance of Ecosystem Services“. In: *Urban ecology: patterns, processes, and applications*. OUP Oxford, S. 213–218.
- Anguelovski, Isabelle *et al.* (2019). „New scholarly pathways on green gentrification: What does the urban ‘green turn’ mean and where is it going?“ In: *Progress in human geography* 43.6, S. 1064–1086.
- AREA, BFS – Arealstatistik (2023). *Siedlungsflächen*. Zugriffsdatum: 04.04.2024. URL: <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/raum-umwelt/bodennutzungsbedeckung/siedlungsflaechen.html>.
- Atenstaedt, Rob (2012). „Word cloud analysis of the BJGP“. In: *British Journal of General Practice* 62.596, S. 148–148.
- Bach, Peter (2017). *VR Water Project – Interview Protocol. ARC DECRA Project – DE170100042*. Zugriffsdatum: 10.04.2024. URL: <https://petermbach.com/index.php/vrwater/>.
- Bach, Peter M und Max Maurer (2021). „Urbane Strategien zur Hitzeminderung“. In: *Aqua & Gas* 2021.10, S. 20–25.
- BAFU (2018). „Hitze in Städten. Grundlage für eine klimaangepasste Siedlungsentwicklung“. In: *Umwelt-Wissen* 1812, S. 1–108.
- BAFU/ARE (2022). „Regenwasser im Siedlungsraum. Starkniederschlag und Regenwasserbewirtschaftung in der klimaangepassten Siedlungsentwicklung“. In: *Umwelt-Wissen* 2201, S. 1–115.
- Baglivo, Cristina, Paolo Maria Congedo und Domenico Mazzeo (2023). „Scenarios for urban resilience—perspective on climate change resilience at the end of the 21st century of a photovoltaic-powered mixed-use energy community in two European capitals“. In: *Adapting the Built Environment for Climate Change*. Elsevier, S. 37–52.
- Bogner, Alexander, Beate Littig und Wolfgang Menz (2014). *Interviews mit Experten: eine praxisorientierte Einführung*. Springer-Verlag.
- Bridgewater, Peter (2011). „Water Services in Urban Landscapes“. In: *Urban ecology: patterns, processes, and applications*. OUP Oxford, S. 219–227.
- Burgstall, Annkatrin *et al.* (2021). „Urban multi-model climate projections of intense heat in Switzerland“. In: *Climate Services* 22, S. 100228.
- Burkhardt, Michael, Beatrice Kulli und Andrea Gion Saluz (2022). „Schwammstadt im Strassenraum: Herausforderungen und Lösungen für blau-grüne Massnahmen“. In: *Aqua & Gas* 2022.10, S. 16–29.
- Chan, Faith Ka Shun *et al.* (2018). „Sponge City in China—a breakthrough of planning and flood risk management in the urban context“. In: *Land use policy* 76, S. 772–778.
- Colding, Johan (2011). „The Role of Ecosystem Services in Contemporary Urban Planning“. In: *Urban ecology: patterns, processes, and applications*. OUP Oxford, S. 228–237.
- Deelstra, Tjeerd (2013). *Towards Ecological Sustainable Cities: Strategies, Models and Tools*. Bd. Urban ecology. Springer Science und Business Media, S. 17–22.
- Douglas, Ian und Joe Ravetz (2011). „Urban Ecology – The Bigger Picture“. In: *Urban ecology: patterns, processes, and applications*. OUP Oxford, S. 246–262.
- Dwivedi, Aparna und Buddhiraju Krishna Mohan (2018). „Impact of green roof on micro climate to reduce Urban Heat Island“. In: *Remote Sensing Applications: Society and Environment* 10, S. 56–69.

- Evans, James P (2007). „Wildlife corridors: An urban political ecology“. In: *Local Environment* 12.2, S. 129–152.
- Forman, Richard TT (2014). *Urban ecology: science of cities*. Cambridge University Press.
- Gong, Yongwei *et al.* (2018). „Factors affecting runoff retention performance of extensive green roofs“. In: *Water* 10.9, S. 1217.
- Gould, Kenneth A und Tammy L Lewis (2016). „Conceptualizing Green Gentrification“. In: *Green Gentrification: Urban Sustainability and the Struggle for Environmental Justice*.
- Grimm, Nancy B *et al.* (2008). „Global change and the ecology of cities“. In: *science* 319.5864, S. 756–760.
- Guan, Xin, Jiayu Wang und Feipeng Xiao (2021). „Sponge city strategy and application of pavement materials in sponge city“. In: *Journal of Cleaner Production* 303, S. 127022.
- Hasler, Stefan und Paul Sicher (2021). „Projekt SSWammstadt“ – für ein klimaangepasstes Wassermanagement im Siedlungsgebiet“. In: *Aqua & Gas* 2021.10, S. 14–19.
- Hawken, Scott *et al.* (2021). „What makes a successful Sponge City project? Expert perceptions of critical factors in integrated urban water management in the Asia-Pacific“. In: *Sustainable Cities and Society* 75, S. 103317.
- Heaviside, Clare, Helen Macintyre und Sotiris Vardoulakis (2017). „The urban heat island: implications for health in a changing environment“. In: *Current environmental health reports* 4, S. 296–305.
- Heynen, Nik (2014). „Urban political ecology I: The urban century“. In: *Progress in human geography* 38.4, S. 598–604.
- Heynen, Nik, Maria Kaika und Erik Swyngedouw (2006). „Urban political ecology: politicizing the production of urban natures“. In: *In the nature of cities*. Routledge, S. 16–35.
- Höld, Regina (2009). „Zur Transkription von Audiodaten“. In: *Qualitative Marktforschung: Konzepte–Methoden–Analysen*, S. 655–668.
- Holenstein, Dagmar (2023). „Qualitätsvolle Innenverdichtung in Zürich: Analyse des Verhältnisses zwischen formellen und informellen Planungsinstrumenten in Zürich und Handlungsempfehlung für den Einsatz informeller Instrumente und Partizipation“. Magisterarb. ETH Zürich.
- Hope, Diane *et al.* (2003). „Socioeconomics drive urban plant diversity“. In: *Proceedings of the national academy of sciences* 100.15, S. 8788–8792.
- Hu, Maochuan *et al.* (2018). „Flood mitigation by permeable pavements in Chinese sponge city construction“. In: *Water* 10.2, S. 172.
- Husel, Stefanie und Larissa Schindler (2022). „Transkribieren“. In: *Handbuch Körpersoziologie 2: Forschungsfelder und methodische Zugänge*, S. 677–685.
- Illgen, Marc (2011). „Hydrology in Urban Environments“. In: *Urban ecology: patterns, processes, and applications*. OUP Oxford, S. 59–70.
- Inneman, Florian (o.D.). *Kurzeinführung Raumplanung und Schwammstadt*. Webinar: Schwammstadt in der Raumplanung, 29.01.24.
- Jenerette, G Darrel *et al.* (2011). „Ecosystem services and urban heat riskscape moderation: water, green spaces, and social inequality in Phoenix, USA“. In: *Ecological applications* 21.7, S. 2637–2651.
- Jia, Haifeng, Jiangyong Hu *et al.* (2022). *Urban runoff control and sponge city construction*.
- Jia, Haifeng, Zheng Wang *et al.* (2017). „China’s sponge city construction: A discussion on technical approaches“. In: *Frontiers of Environmental Science & Engineering* 11, S. 1–11.
- Kabisch, Nadja, Niki Frantzeskaki und Rieke Hansen (2022). „Principles for urban nature-based solutions“. In: *Ambio* 51.6, S. 1388–1401.

- Köster, Stephan *et al.* (2023). „Using Stormwater in a Sponge City as a New Wing of Urban Water Supply—A Case Study“. In: *Water* 15.10, S. 1893.
- Kuller, Martijn *et al.* (2018). „What drives the location choice for water sensitive infrastructure in Melbourne, Australia?“ In: *Landscape and Urban Planning* 175, S. 92–101.
- Leichenko, Robin (2011). „Climate change and urban resilience“. In: *Current opinion in environmental sustainability* 3.3, S. 164–168.
- Leser, Hartmut (Hrsg.) *et al.* (2015). *Diercke Wörterbuch Geographie*. Bd. 15. Bildungshaus Schulbuchverlage, Westermann.
- Li, Feng *et al.* (2017). „Urban ecological infrastructure: an integrated network for ecosystem services and sustainable urban systems“. In: *Journal of Cleaner Production* 163, S12–S18.
- Li, Zhengzhao *et al.* (2018). „Objectives and indexes for implementation of Sponge Cities—A case study of Changzhou City, China“. In: *Water* 10.5, S. 623.
- Liang, Changmei *et al.* (2020). „An integrated framework to select resilient and sustainable sponge city design schemes for robust decision making“. In: *Ecological Indicators* 119, S. 106810.
- Liebold, Renate und Rainer Trinczek (2009). *Experteninterview*. Springer.
- Liu, Li und Marina Bergen Jensen (2018). „Green infrastructure for sustainable urban water management: Practices of five forerunner cities“. In: *Cities* 74, S. 126–133.
- Liu, Tianqi *et al.* (2021). „Low impact development (LID) practices: A review on recent developments, challenges and prospects“. In: *Water, Air, & Soil Pollution* 232.9, S. 344.
- Loosen, Wiebke (2016). „Das Leitfadenterview—eine unterschätzte Methode“. In: *Handbuch nicht standardisierte Methoden in der Kommunikationswissenschaft*, S. 139–155.
- Ma, Yongchi, Yong Jiang und Stephen Swallow (2020). „China’s sponge city development for urban water resilience and sustainability: a policy discussion“. In: *Science of the Total Environment* 729, S. 139078.
- Maduz, Linda und Florian Roth (2017). „Die Urbanisierung der Katastrophenvorsorge“. In: *CSS Analysen zur Sicherheitspolitik* 204.
- Matsler, A Marissa *et al.* (2021). „A ‘green’chameleon: Exploring the many disciplinary definitions, goals, and forms of “green infrastructure”“. In: *Landscape and Urban Planning* 214, S. 104145.
- Mayring, Philipp (2014). „Qualitative content analysis: theoretical foundation, basic procedures and software solution“. In:
— (2016). *Einführung in die qualitative Sozialforschung*. Beltz.
- Mayring, Philipp und Thomas Fenzl (2019). *Qualitative inhaltsanalyse*. Springer.
- McDonnell, Mark J (2010). *The History of Urban Ecology. An Ecologist’s Perspective*. Bd. Urban ecology. Oxford University Press, S. 5–13.
- Meerow, Sara, Joshua P Newell und Melissa Stults (2016). „Defining urban resilience: A review“. In: *Landscape and urban planning* 147, S. 38–49.
- Nguyen, Thu Thuy, Huu Hao Ngo, Wenshan Guo und Xiaochang C Wang (2020). „A new model framework for sponge city implementation: Emerging challenges and future developments“. In: *Journal of environmental management* 253, S. 109–689.
- Nguyen, Thu Thuy, Huu Hao Ngo, Wenshan Guo, Xiaochang C Wang *et al.* (2019). „Implementation of a specific urban water management-Sponge City“. In: *Science of the Total Environment* 652, S. 147–162.
- Parlow, Eberhard (2011). „Urban Climate“. In: *Urban ecology: patterns, processes, and applications*. OUP Oxford, S. 31–44.

- Pauleit, Stephan und Jürgen H. Breuste (2011). „Land-use and Surface-Cover as Urban Ecological Indicators“. In: *Urban ecology: patterns, processes, and applications*. OUP Oxford, S. 19–30.
- Pauleit, Stephan, Li Liu *et al.* (2011). „Multifunctional Green Infrastructure Planning to Promote Ecological Services in the City“. In: *Urban ecology: patterns, processes, and applications*. OUP Oxford, S. 272–299.
- Pickett, Steward TA *et al.* (2011). „Urban ecological systems: Scientific foundations and a decade of progress“. In: *Journal of environmental management* 92.3, S. 331–362.
- Pretzsch, Hans *et al.* (2017). „Climate change accelerates growth of urban trees in metropolises worldwide“. In: *Scientific reports* 7.1, S. 15403.
- Rademacher, Anne (2015). „Urban political ecology“. In: *Annual Review of Anthropology* 44, S. 137–152.
- Rebele, Franz (1994). „Urban ecology and special features of urban ecosystems“. In: *Global ecology and biogeography letters*, S. 173–187.
- Ribeiro, Paulo Jorge Gomes und Luis António Pena Jardim Gonçalves (2019). „Urban resilience: A conceptual framework“. In: *Sustainable Cities and Society* 50, S. 101625.
- Ripl, Wilhelm (1992). „Management of water cycle: An approach to urban ecology“. In: *Water Quality Research Journal* 27.2, S. 221–238.
- Scherrer, Simon C *et al.* (2016). „Emerging trends in heavy precipitation and hot temperature extremes in Switzerland“. In: *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* 121.6, S. 2626–2637.
- Schmitz, Angela und Angela Schmitz (2017). „Datenerhebung“. In: *Beliefs von Lehrerinnen und Lehrern der Sekundarstufen zum Visualisieren im Mathematikunterricht*, S. 153–170.
- Schnell, Rainer, Paul B Hill, Elke Esser *et al.* (1999). *Methoden der empirischen Sozialforschung*. Bd. 6. R. Oldenbourg München ua.
- Schrijver, Evan de *et al.* (2023). „Exploring vulnerability to heat and cold across urban and rural populations in Switzerland“. In: *Environmental Research: Health* 1.2, S. 025003.
- Schweiz, Davos Declaration – Baukultur (2018). *Davos Baukultur Quality System. Eight criteria for a high-quality Baukultur*. Zugriffsdatum: 15.04.2024. URL: <https://davosdeclaration2018.ch/en/davos-baukultur-quality-system/>.
- Su, Xin *et al.* (2022). „How does sponge city construction affect carbon emission from integrated urban drainage system?“ In: *Journal of Cleaner Production* 363, S. 132595.
- Sun, Jing, Ali Cheshmehzangi und Sisi Wang (2020). „Green infrastructure practice and a sustainability key performance indicators framework for neighbourhood-level construction of sponge city programme“. In: *Journal of Environmental Protection* 11.2, S. 82–109.
- Swyngedouw, Erik (2015). „Urbanization and environmental futures: Politicizing urban political ecologies“. In: *The Routledge handbook of political ecology*. Routledge, S. 609–619.
- Swyngedouw, Erik und Nikolas C Heynen (2003). „Urban political ecology, justice and the politics of scale“. In: *Antipode* 35.5, S. 898–918.
- Tubby, KV und JF Webber (2010). „Pests and diseases threatening urban trees under a changing climate“. In: *Forestry* 83.4, S. 451–459.
- Vlahov, David und Sandro Galea (2002). „Urbanization, urbanicity, and health“. In: *Journal of Urban Health* 79, S1–S12.
- Wang, Rui, Daniel Brent und Hong Wu (2022). „Willingness to pay for ecosystem benefits of green stormwater infrastructure in Chinese sponge cities“. In: *Journal of Cleaner Production* 371, S. 133462.

- Wang, Sisi und Elisa Palazzo (2021). „Sponge City and social equity: Impact assessment of urban stormwater management in Baicheng City, China“. In: *Urban Climate* 37, S. 100829.
- Witt, Harald (2001). „Forschungsstrategien bei quantitativer und qualitativer Sozialforschung“. In: *Forum Qualitative Sozialforschung/Forum: Qualitative Social Research*. Bd. 2. 1. DEU, S. 9.
- Wu, Jianguo (2014). „Urban ecology and sustainability: The state-of-the-science and future directions“. In: *Landscape and urban planning* 125, S. 209–221.
- Wüst, Wüst und (2021). *Geschichte der Zwischennutzung auf dem Labitzke Farben-Areal*. Zugriffsdatum: 11.04.2024. URL: <https://www.wuw.ch/geschichte-der-zwischennutzung-auf-dem-labitzke-farben-areal/>.
- Yin, Dingkun, Ye Chen *et al.* (2021). „Sponge city practice in China: A review of construction, assessment, operational and maintenance“. In: *Journal of Cleaner Production* 280, S. 124963.
- Yin, Dingkun, Changqing Xu *et al.* (2022). „Sponge city practices in China: From pilot exploration to systemic demonstration“. In: *Water* 14.10, S. 1531.
- Zeiser, Anna *et al.* (2022). „In-situ evaluation of sponge-city-type sites for urban trees to tackle flooding and heat islands“. In: *EGU General Assembly Conference Abstracts*, EGU22–9488.
- Zevenbergen, Chris, Dafang Fu und Assela Pathirana (2018). „Transitioning to sponge cities: Challenges and opportunities to address urban water problems in China“. In: *Water* 10.9, S. 1230.
- Zhang, Junyu, Dafang Fu und Chris Zevenbergen (2022). „Moving Towards Water Sensitive Cities: A Planning Framework, Underlying Principles, and Technologies – Case Study Kunshan Sponge City“. In: *Encyclopedia of Inland Waters, Second Edition*, S. 399–416.
- Zhang, Yu Shu (2017). „Sponge City theory and its application in landscape“. In: *World construction* 6.1, S. 29–33.
- Zhou, Hong *et al.* (2021). „Emergy ecological model for sponge cities: A case study of China“. In: *Journal of Cleaner Production* 296, S. 126530.
- Zhu, Yifei *et al.* (2022). „Environmental and economic cost-benefit comparison of sponge city construction in different urban functional regions“. In: *Journal of Environmental Management* 304, S. 114230.
- Zhu, Zhanqiang, Jie Ren und Xuan Liu (2019). „Green infrastructure provision for environmental justice: Application of the equity index in Guangzhou, China“. In: *Urban Forestry & Urban Greening* 46, S. 126443.
- Zimmer, Anna (2010). „Urban political ecology: Theoretical concepts, challenges, and suggested future directions“. In: *Erdkunde*, S. 343–354.
- zke (2014). *zke – Labitzke bleibt farbig*. Zugriffsdatum: 11.04.2024. URL: <https://www.labitzke-areal.ch/index.html>.

Anhang

A) Leitfaden, projektspezifisch



**Universität
Zürich** UZH

Datenerhebung – Interviewleitfaden

1. Interviewprotokoll

Interviewte Person:		Projekt:	
Funktion:		Ort des Interviews:	
Organisation:		Datum / Zeit:	
		Dauer [min]:	

Filename der Aufnahme:			
Filename Transkript:		Länge des Transkripts:	

2. Checkliste vor dem Interview:

- | |
|--|
| <input type="checkbox"/> Einwilligungserklärung für Aufnahme wurde unterzeichnet / mündlich bestätigt.
<input type="checkbox"/> Material ist vorbereitet & Sound-Check wurde durchgeführt |
|--|

Kommentare & Notizen zum Interview:



Universität
Zürich^{UZH}

3. Leitfaden:

Semi-strukturierter Leitfaden

PHASE 0: Einstieg, Kennenlernen, Forschungsziele erläutern

5 Min

- Vielen Dank, dass Sie sich Zeit für dieses Gespräch nehmen.
- Erklären, wer ich bin, was ich mache und weshalb wir hier sind.
- Für die Analyse ist es wichtig, dass wir das Interview aufzeichnen. Sind Sie damit einverstanden?
- Gibt es Fragen Ihrerseits, die wir vorab klären können?

Forschungsfragen der Arbeit:

- Welche Hindernisse, Grenzen und Chancen ergaben sich während der Umsetzung des Schwammstadtkonzepts bei 2-3 ausgewählten Schweizer Projekten?
- Wie wirksam und nachhaltig sind diese Projekte bezüglich klimaangepasster Siedlungsentwicklung?

PHASE 1: Umsetzung & Wartung

10 Min

- a. Welche Funktion hatten Sie während der Umsetzung dieses Projekts inne? (*Ebene*)
- b. Wie definieren Sie denn Begriff Schwammstadt?
- c. Wie sah die **Strategie** aus, einen natürlichen Wasserkreislauf in die restlichen Anforderungen an das Projekt zu integrieren? (*Multifunktionalität*)
- d. Wurde das Projekt nach Plan gebaut?
Wenn nein, weshalb mussten Änderungen implementiert werden? Welche Änderungen?
- e. Welche Planungsregeln mussten wegen der Schwammstadt-Massnahmen beachtet werden?
Und wie haben diese den Prozess beeinflusst – eingeschränkt oder geholfen?
- f. Wie werden die blau-grünen Infrastrukturen **instandgehalten**? Aufwendiger als geplant?

PHASE 2: Hindernisse & Finanzen

20 Min

- a. Welche **Konflikte** sind Ihnen bei der Integration grün-blauer Infrastrukturen am häufigsten begegnet (z.B. Verdichtung nach innen)? (*Raumbezug in der Analyse*)
- b. Welche **Hindernisse** ergaben sich während der Planung, des Baus sowie nach der Fertigstellung dieses Projekts? (*Logistik, Ressourcen, Kommunikation, Sensibilisierung, Politik*)
- c. Wie wurde diesen Konflikten begegnet? (*gewonnene Erkenntnisse, Verbesserungen*)
- d. Was würden Sie heute anders machen? (*Erfolgskontrolle durch zielführende Reflexion*)
- e. Wie gestaltete sich die **Baufinanzierung** der blau-grünen Infrastrukturen?
- f. *Zusatz:* Gab es noch weitere Herausforderungen?

PHASE 3: Wirksamkeit & Nachhaltigkeit

20 Min

- a. Wie definieren Sie **Erfolg** in Bezug auf Ihr Projekt? + Vergleich mit anderen möglich?
- b. Wie lauteten die Erfolgskriterien für dieses Projekt (*Indikatoren*)? Wurden diese erfüllt?
- c. Wurde bereits ein **Monitoring** für die Wirksamkeit dieses Projekts durchgeführt?
Wenn ja, wer hat es gemacht, wie wurde es durchgeführt, was war das Ergebnis?
- d. **Wer profitiert wie** seit der Fertigstellung von den Schwammstadt-Massnahmen (SM)?
Naherholungsräume, Artenvielfalt und Ästhetik vs. Gefahr der Gentrifizierung?
(*soziale & ökologische Nachhaltigkeit*)
- e. Wie sieht das Verhältnis von laufenden Kosten für die Wartung zu Kosteneinsparungen aus?
(*ökonomische Nachhaltigkeit*)
- f. Wie sähe eine klimaangepasste Schweizer Stadtplanungsstrategie aus, wenn Sie am Drücker wären – mit unlimitiertem Zugang zu Ressourcen und Entscheidungsmacht?
- g. Wie könnten SM Ihrer Meinung nach konkret gefördert werden? (z.B. *Mehrvergabe, Auflagen, ...*)



**Universität
Zürich^{UZH}**

PHASE 4: Fazit & Schluss

5 Min

- a. Möchten Sie noch etwas ergänzen zum bisher Gesagten?
- b. Gibt es Personen, die Sie mir für diese Arbeit als Interviewpartner:innen empfehlen können?
Person/en mit gegensätzlicher Position?
- c. Möchten Sie über das Endergebnis dieser Analyse informiert werden? Wenn ja, wie?

Telefon: _____ E-Mail: _____

Vielen Dank für Ihre Zeit. Ihre Daten werden mit grösster Sorgfalt behandelt.

Ende des Interviews.

4. Nachbearbeitung:

Post-Interview-Protokoll:

B) Codierschema mit Codes

The screenshot shows the MAXQDA 24 interface with a codebook for 'Codes'. The codebook is organized into a tree structure. The following table represents the data shown in the interface:

Code Name	Frequency
Codes	983
Funktion (Ebene) der Person	14
Definition Schwammstadt	27
Schwammstadt-Strategie	12
Grüne Infrastruktur	24
Planung & Kommunikation	52
Wassermanagement	58
Geologie & Topografie	22
Multifunktionalität	23
Klima & Hitze	22
Bau / Umsetzung	14
Hürden, Konflikte und Treiber	6
Vegetation	18
Normen & Gesetze	62
Raum & Nutzung	27
Sicherheit & Gesundheit	29
Ressourcenknappheit	15
Mentalität	53
Mobilität & Unterbauung	41
Gewässerschutz	22
Weitere	18
Unterhalt / Pflege	40
Politik	38
Finanzierung	35
Finanzielle Nachhaltigkeit	22
Biodiversität	0
Ökologische Nachhaltigkeit	12
Rolle der Bevölkerung	3
Sensibilisierung	40
Soziale Nachhaltigkeit	30
Erfolgskontrolle	0
Erfolgsindikatoren	36
Wirksamkeit & Zufriedenheit	50
Monitoring	45
Rolle von Schwammstadt	21
Vorschläge für Verbesserungen	45
Zitate	7

Two callout boxes are present:

- Deduktiv gebildete Codes nach den Leitfaden-Kategorien:** This box points to the top-level categories: 'Funktion (Ebene) der Person', 'Definition Schwammstadt', and 'Schwammstadt-Strategie'.
- Induktiv gebildete Subcodes während der Textsichtung:** This box points to the subcodes under 'Hürden, Konflikte und Treiber' and 'Erfolgskontrolle'.

C) Leitfaden, übergeordnet



Universität
Zürich^{UZH}

1. Leitfaden:

Semi-strukturierter Leitfaden

PHASE 0: Einstieg, Kennenlernen, Forschungsziele erläutern

5 Min

- Für die Analyse ist es wichtig, dass wir das Interview aufzeichnen. Sind Sie damit einverstanden?
- Gibt es Fragen Ihrerseits, die wir vorab klären können?

Forschungsfragen der Arbeit:

- Welche Hindernisse, Grenzen und Chancen ergaben sich während der Umsetzung des Schwammstadtkonzepts bei drei ausgewählten Schweizer Projekten?
- Wie wirksam und nachhaltig sind diese Projekte bezüglich klimaangepasster Siedlungsentwicklung?

PHASE 1: Begriff, Strategie & Planung

5 Min

- a. Wie definieren Sie den Begriff Schwammstadt?
- b. Wie sieht Ihrer Meinung nach eine ideale urbane Regenwasserstrategie aus?
Wo überschneidet sich das mit dem Schwammstadt-Konzept – und wo nicht?
- c. Wie müssen Schwammstadt-Massnahmen (SM) nach Fertigstellung gewartet werden? (Betrieb)

PHASE 2: Hindernisse & Finanzen

10 Min

- a. Welche Konflikte zwischen Interessensgruppen sind Ihnen bei der Integration grünblauer Infrastrukturen am häufigsten begegnet (z.B. Verdichtung nach innen, Unterbauungen)?
- b. Welche Hindernisse ergaben sich während der Planung / des Baus / nach Fertigstellung?
Alternativ: Was hemmt Ihrer Meinung nach heute noch die Umsetzung von Schwammstadt?
- c. Wie wurde diesen Hindernissen begegnet?
- d. Wie gestaltete sich die Finanzierung der SM? Ist das zu Ihrer Zufriedenheit?
- e. *Zusatz:* Gab es noch weitere Herausforderungen?

PHASE 3: Wirksamkeit & Nachhaltigkeit

20 Min

- a. Wie definieren Sie **Erfolg** in Bezug auf Projekte mit Fokus Schwammstadt?
Würden diese Erfolgskriterien bei bisherigen Projekten erfüllt? *Wenn nein, weshalb nicht?*
- b. Wie zufrieden sind Sie mit der schweizerischen Planung allgemein, was Schwammstadt betrifft?
- c. Wie könnten Schwammstadtmassnahmen Ihrer Meinung nach konkret gefördert werden?
- d. Was könnte man in **Zukunft** sonst noch besser machen? (*Schwächen, Sensibilisierung, Politik, Bevölkerung*)
- e. Wie sieht ein gutes Monitoring bzw. eine gute **Erfolgskontrolle** Ihrer Meinung nach aus?
- f. **Finanzielle Nachhaltigkeit:** Sind SM bisher ökonomisch nachhaltig? (z.B. *Wartung, Schulungen*)
- g. **Sozio-ökologische Nachhaltigkeit:** Wer profitiert wie von Schwammstadt? (*Gentrifizierung?*)
- h. Sehen Sie das Schwammstadt-Konzept als Schlüssel zur urbanen Resilienz Schweizer Städte?
- i. Welche Rolle wird das Schwammstadt-Konzept hinsichtlich der Folgen des Klimawandels für die Schweizer Städte der Zukunft spielen? (Welche anderen Massnahmen braucht es zusätzlich?)
Alternativ: Sehen Sie das Schwammstadt-Konzept als Schlüssel zur urbanen Resilienz Schweizer Städte?

PHASE 4: Fazit & Schluss

5 Min

- a. Möchten Sie noch etwas ergänzen zum bisher Gesagten?
- b. Gibt es Personen, die Sie mir für diese Arbeit als Interviewpartner:innen empfehlen können?
- c. Möchten Sie über das Endergebnis dieser Analyse informiert werden?

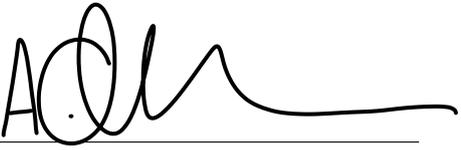
Vielen Dank für Ihre Zeit. Ihre Daten werden mit grösster Sorgfalt behandelt.

Ende des Interviews.

Selbständigkeitserklärung

Persönliche Erklärung: Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst und die den verwendeten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Zürich, 24. April 2024

A handwritten signature in black ink, consisting of the letters 'A', 'D', and 'M' in a stylized, cursive script. The signature is positioned above a horizontal line.

Anna Dieckmann