

Modellvorhaben „Klimagerechter Städtebau“

Stadtklimakonzept Schwabach

Endbericht



Auftraggeberin:
Stadt Schwabach

Erstellt von:
MUST Städtebau

in Kooperation mit:
GEO-NET Umweltconsulting
Dr. Pecher AG

Impressum

Auftraggeberin



Projektkoordination

Herr Lars Kullick und Herr Peter Schwartzkopff
Stadt Schwabach
Amt für Stadtplanung und Bauordnung
Ludwigstraße 16
91126 Schwabach
T +49 (0)9122 860-0

Fordermittelgeberin

Bayerisches Staatsministerium für
Wohnen, Bau und Verkehr 



Bayerisches Staatsministerium für Wohnen,
Bau und Verkehr
Franz-Josef-Strauß-Ring 4
80539 München
T +49 (0)89 2192-02
www.stmb.bayern.de

Modellvorhaben „Klimagerechter Städtebau“

Stadtklimakonzept Schwabach

Auftragnehmerin



MUST Städtebau GmbH
Eigelstein 103 - 113
50668 Köln

T +49 (0)221 1699 2929
mail@must.eu
www.must.eu

Bearbeitet von:
Dr. Jan Benden (Ansprechpartner)
Bich-Hien Nguyen

in Kooperation mit



GEO-NET
Umweltconsulting GmbH
Große Pfahlstrae 5a
30161 Hannover

T +49 (0)511 388 72 00
info@geo-net.de
www.geo-net.de

Bearbeitet von:
Janko Lobig (Ansprechpartner)
Marla Möllhoff



Dr. Pecher AG
Klinkerweg 5
40699 Erkrath

T +49 (0)2104 9396-95
holger.hoppe@pecher.de
www.pecher.de

Bearbeitet von:
Dr. Holger Hoppe (Ansprechpartner)
Hendrik Janssen

Vorworte



„Klimaschutz“ und „Klimaanpassung“ sind zwei Schlagworte, die im politischen Diskurs derzeit sehr häufig fallen. Konkret müssen diese beiden Begriffe aber in den Kommunen umgesetzt werden.

So haben wir bereits 2015 das „Integrierte Klimaschutzkonzept“ für Schwabach verabschiedet und seitdem viele positive Dinge zum Klimaschutz auf den Weg gebracht. Gerade im Städtebau gilt es nun, auch die Stadt für die Zukunft so vorzubereiten, dass unsere Kinder und Enkel hier gut leben können, indem wir das Stadtbild an das sich wandelnde Klima anpassen.

Ich freue mich sehr, dass die Stadt Schwabach 2021 vom Bayerischen Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr als eine von acht Projektkommunen für das Modellprojekt „Klimagerechter Städtebau“ ausgewählt wurde. Erprobt wird es im „neuen“ Stadtteil Forsthof Süd, das nördlich der Autobahn A6 entsteht.

Mit der Erarbeitung des nun vorliegenden Stadtklimakonzepts wurde das Planungsbüro MUST Städtebau GmbH in Zusammenarbeit mit der GEO-NET Umweltconsulting GmbH und der Dr. Pecher AG beauftragt. Nach einer gesamtstädtischen Analyse der Klimawandelfolgen wurden in einem umfassenden Beteiligungsprozess städtebauliche Maßnahmen und Leuchtturmprojekte entwickelt.

Mit den auf das sich wandelnde Klima ausgerichteten neuen Maßnahmen werden wir im Stadtteil Forsthof Süd weitere Erkenntnisse gewinnen, von der die Entwicklung der gesamten Stadt profitieren wird.

Oberbürgermeister Peter Reiß



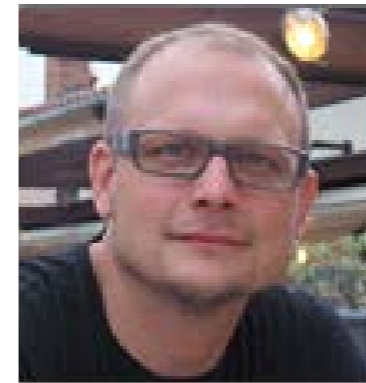
Hitze, Trockenheit, Starkregen wirken sich auf Menschen aus, belasten Betrieb und Funktionsfähigkeit unserer Infrastruktur, Beton und Straßen heizen das Stadtklima auf, Grünflächen und Parks können hohe Temperaturen nicht mehr bewältigen, die Kanalisation ist mit Starkregenereignissen überfordert und nicht zuletzt verändern die Folgen des Klimawandels die Lebensräume von Tieren und Pflanzen.

Wie überstehen künftig unsere Grünflächen und Parks die längeren Trockenphasen, wie kann Starkregen versickert, zurückgehalten oder schadlos abgeleitet werden? Die Anpassung an diese Veränderungen ist eine wichtige Aufgabe die städtebaulich gelöst werden muss. Als wachsende Kommune mit zunehmender Verdichtung wird es immer schwerer sowohl flächensparend zu bauen und zusätzliche Infrastruktur zur Verfügung zu stellen als auch

Grünflächen und damit auch Lebensqualität zu erhalten. Grüne, blaue und graue Infrastruktur müssen hier künftig stärker aufeinander abgestimmt werden.

Ich freue mich daher mit diesem Konzept einen hervorragenden Leitfaden für die künftigen Aufgaben der Stadtplanung zu haben, um frühzeitig auch auf die Auswirkungen des Klimawandels eingehen zu können. So werden wir wertvolle Erkenntnisse für ganz Schwabach gewinnen, die wir anwenden und zukunftssicher weiterentwickeln werden.

Stadtbaurat Ricus Kerckhoff



Niedrige Flusspegel, vertrocknete Wiesen - Veränderungen des Klimas sind vermehrt in unserem Alltag offensichtlich. Damit gewinnt der Klimawandel auch für den Städtebau zunehmend an Bedeutung. Städtebaulich sind Klimaschutz und Klimaanpassung Bestandteile des Baugesetzbuches, die bei den Planungen zu berücksichtigen sind.

In der Praxis liegt der Erfolg einer Planung darin, allgemeine Ziele in konkrete Maßnahmen zu überführen. Dabei kommt der Stadtentwicklung und Stadtplanung die äußerst wichtige Rolle zu, in den Planungs- und Abwägungsprozessen den Klimaschutz zu stärken. Gleichzeitig müssen alle Beteiligten, wie Bürgerinnen und Bürger, städtische und andere Träger öffentlicher Belange sowie Investoren aktiv in den Prozess eingebunden werden. Die Stadt übt hier eine wichtige Vorbildfunktion aus.

Um diese Vorbildfunktion noch besser zu erfüllen, hat sich die Stadt Schwabach als Modellkommune beworben und hat als eine von acht Kommunen in Bayern den Zuschlag erhalten. Durch die sehr umfangreiche Bestandserfassung in den Bereichen Klimadaten und Starkregenereignisse hat sich ein

genaues Bild über den Bestand und problematische Bereiche ergeben. In der Erarbeitung konkreter Maßnahmen lag der Schwerpunkt darauf, praxistaugliche Instrumente für die Stadtentwicklung und Stadtplanung zu erhalten, die sich umsetzen lassen und den Blick für künftige Projekte schärfen.

Unser Dank gilt allen Beteiligten, insbesondere dem Bayerischen Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr, dass Schwabach die Chance einer Teilnahme an dem Projekt „Klimagerechter Städtebau“ ermöglicht und das laufende Projekt unterstützt hat. Auch die Leistungen und Anregungen unserer externen Partner (Fa. MUST, GEO-NET und Pecher AG), mit ihren Fachkenntnissen, führten zu einem sehr informativen Projektergebnis.

Baurat Lars Kullick und Dipl.-Ing. (FH) Peter Schwartzkopf, Projektverantwortliche im Amt für Städtebau und Bauordnung

Inhalt

1. Vorworte	4
2. Einführung	10
3. Stadträumliche Ausgangslage	14
4. Klimawandel in Schwabach	22
5. Wirkungs- und Potenzialanalyse	28
4.1 Methodik und Ziele	29
4.2 Auswirkungen der Klimaveränderungen auf kommunale Handlungsfelder in Schwabach	31
4.3 Temperaturveränderungen und Hitze in Schwabach	40
4.4 Starkregen und Überflutungen in Schwabach	50
4.5 Fokusräume für die Klimaanpassung in Schwabach	56
6. Maßnahmenempfehlungen	62
5.1 Ziele und Handlungsfelder	64
5.2 Handlungsfeld Siedlungsplanung und Städtebau	68
5.3 Handlungsfeld Straßen- und Freiraumgestaltung	74
5.4 Handlungsfeld Gebäudeplanung	88
5.5 Handlungsfeld Planungsinstrumente und Verfahren	98
5.6 Handlungsfeld Information und Kommunikation	106
5.7 Hinweise zum Controlling	111
7. Planungshinweise	112
8. Modellprojekt Forsthof-Süd	132
Literatur	142
Abbildungen und Tabellen	145
Datengrundlagen	145
Anhänge	

Kapitel 1

Einführung

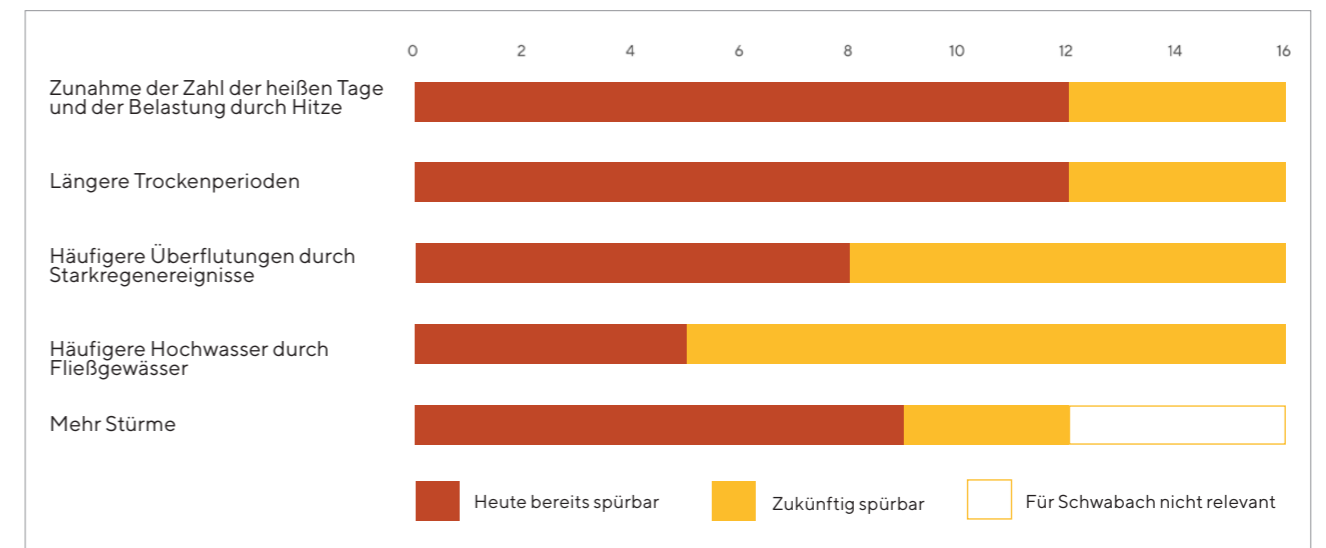


Abb. 3 Einschätzung der Verwaltungsakteur:innen zum Klimawandel in Schwabach (Ergebnis einer Befragung)

Anlass und Ziel des Konzeptes

Die Stadt Schwabach wurde vom Bayerischen Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr als eine von acht bayerischen Projektkommunen für das Modellvorhaben „Klimagerechter Städtebau“ ausgewählt. Auf dieser Basis wurde die Erstellung eines Stadtklimakonzeptes ausgeschrieben und im Frühjahr 2021 wurde das Planungsbüro MUST aus Köln damit beauftragt. In Kooperation mit den Unternehmen GEO-NET Umweltconsulting (Hannover/Dresden) und Dr. Pecher AG (Gelsenkirchen) wurde das Stadtklimakonzept für Schwabach von Juni 2021 bis September 2022 erarbeitet.

In Schwabach sind die Folgen des Klimawandels bereits heute spürbar. Die vergangenen Jahre haben verdeutlicht, welche Gefährdungs- und Schadenspotenziale von Hitze- und Trockenperioden, aber auch von Starkregen und Stürmen ausgehen. Einige der Klimaveränderungen werden heute bereits in der Schwabacher Verwaltung wahrgenommen (Abb. 3). Für die Zukunft wird eine weitere Zunahme der Klimawandelfolgen erwartet. Um den daraus resultierenden Risiken vorzubeugen, bedarf es einer frühzeitigen und kontinuierlichen Anpassung an die sich ändernden Klimabedingungen. Die Stadt Schwabach erkannte bereits frühzeitig die Notwendigkeit, die Auswirkungen des Klimawandels soweit möglich zu begrenzen. Entsprechend beschloss die Stadt im Jahr 2012, dass den Zielen und Maßnahmen für ein gutes Stadtklima in allen künftigen Entscheidungen

ein maßgebliches Gewicht zukommen soll.

Ziel des vorliegenden Stadtklimakonzeptes ist es, die Resilienz bzw. die Widerstandsfähigkeit Schwabachs gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels zu erhöhen. Die Lebensqualität, die Standortattraktivität, die Wettbewerbsfähigkeit und die guten Arbeitsbedingungen in der Stadt sollen dabei langfristig gesichert und ausgebaut werden. Um dies zu erreichen, sollen in dem Konzept Lösungswege aufgezeigt werden, wie die erwarteten Klimaveränderungen künftig verstärkt in der Schwabacher Stadtplanung berücksichtigt werden können. Aufbauend auf detaillierten Analysen zum Klimawandel und dessen Folgen in Schwabach, wurden im Rahmen der Konzepterstellung Handlungspotenziale im Schwabacher Stadtgebiet identifiziert und ein Maßnahmenkatalog zur städtebaulichen Klimaanpassung und zu deren Verstärkung im Verwaltungshandeln entwickelt.

Methodik und Vorgehensweise

Abb. 6 stellt den methodischen Ablauf der Konzepterstellung dar. Die Dokumentation der ersten Phase wurde beim Ministerium hochgeladen und war analytisch angelegt. Sie umfasste neben einer Bestandsaufnahme eine funktionale und räumliche Wirkungsanalyse, bei der auf der Basis von modellgestützten Analysen und lokalem Wissen die für Schwabach wichtigsten Auswirkungen des Klimawandels identifiziert wurden.



Abb.4 Verwaltungsinterner Workshop



Abb.5 Verwaltungsinterner Workshop

Die Ergebnisse der Analysen bildeten die Grundlage für die zweite Phase der Konzeptentwicklung. Ausgehend von den Befragungsergebnissen und der Wirkungsanalysen wurden zunächst städtebauliche Handlungsfelder identifiziert, in denen besondere Ansatzpunkte zur Anpassung an die Klimaveränderungen in Schwabach zu finden sind. Anschließend wurden Anpassungsziele formuliert, denen sich im nächsten Schritt Maßnahmen zuordnen ließen.

Das Konzept fokussiert auf solche Maßnahmen, welche die Schwabacher Stadtverwaltung in eigener Regie und/oder mit externen Kooperationspartner:innen umsetzen kann. Dabei werden sowohl kurzfristig umsetzbare Lösungen als auch langfristig wirkenden Maßnahmen (Anpassungsprozess) berücksichtigt. Für die Maßnahmen wurden übersichtlich strukturierte Steckbriefe mit umsetzungsorientierten und konkreten Einzelbeschreibungen erstellt.

Die Maßnahmen und deren konkreten Auswirkungen wurden anhand eines ausgewählten Planungsverfahren in Forsthof-Süd exemplarisch überprüft, um daraus Erkenntnisse über die Wirksamkeit der vorgeschlagenen Maßnahmen und für die (bauleitplanerische) Umsetzung gewinnen zu können.

Beteiligungsprozess

Die fachlichen Grundlagen finden nur dann einen nachhaltigen Widerhall in kommunalen Planungs- und Entscheidungsprozessen, wenn die relevanten Akteur:innen von Beginn an gestalterisch-lenkend in die fachlichen Arbeiten eingebunden werden. Kernelement der Erstellung des Stadtklimakonzeptes war

daher eine handlungsorientierte Einbindung lokaler Fachexpert:innen.

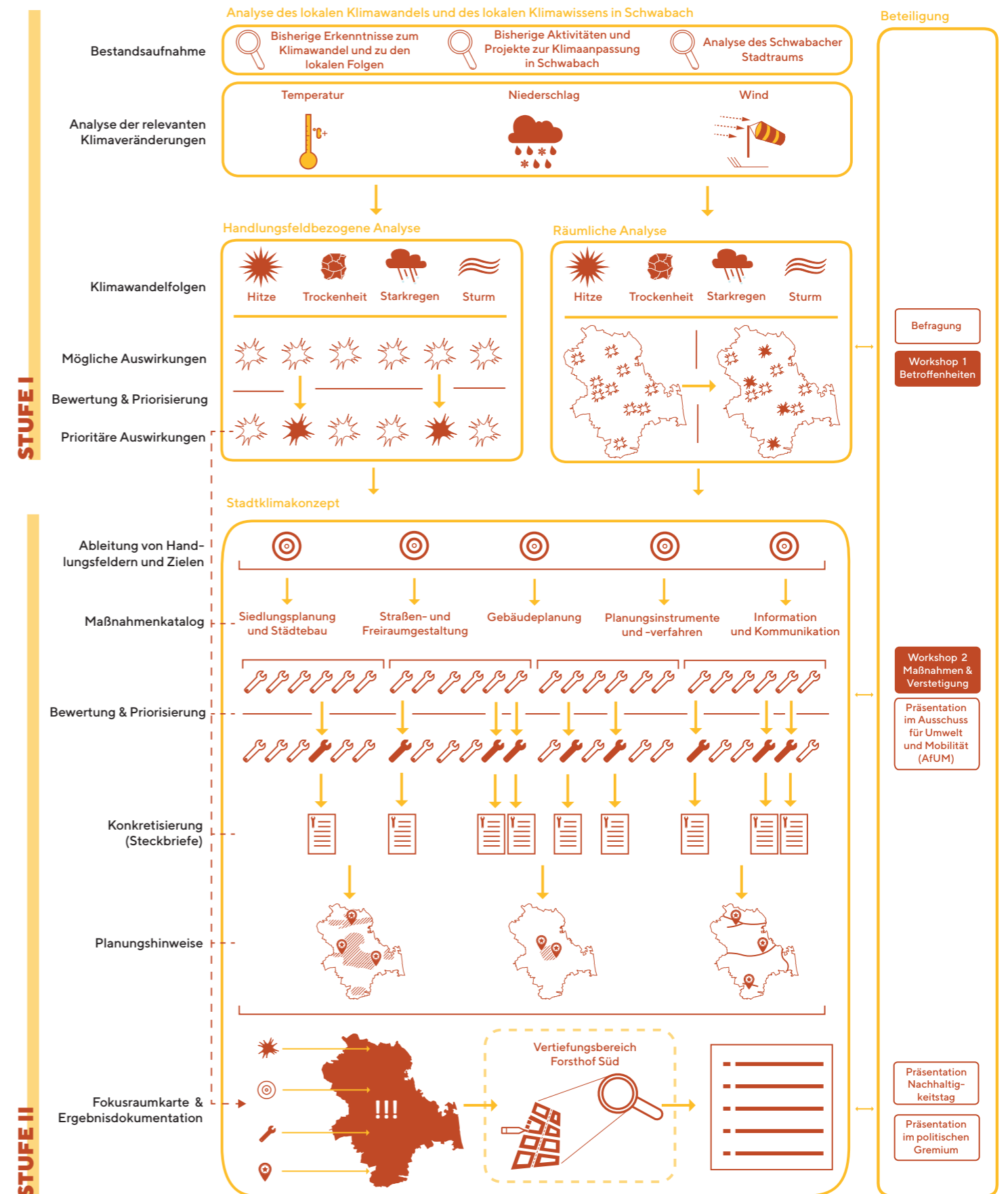
Im Rahmen der Bestandsaufnahme wurde zunächst eine digitale Befragung durchgeführt, um das lokale Wissen in allen Leistungsbausteinen berücksichtigen zu können. Adressat:innen der Fragebögen waren vorrangig die relevanten Fachämter der Verwaltung sowie weitere ausgewählte Schlüsselakteur:innen aus der Schwabacher Stadtgesellschaft.

Am 23.09.2021 fand ein Online-Workshop mit Vertreter:innen der Verwaltung statt. Aufbauend auf den Ergebnissen aus der Befragung wurden im Workshop gemeinsam mit den teilnehmenden Akteur:innen die für Schwabach besonders relevanten Klimawirkungen ausgewählt, priorisiert und mit Blick auf die folgende Phase der Konzeptentwicklung der Anpassungsbedarf (räumlich und funktional) abgesteckt.

Ein weiterer Workshop am 03.05.2022 in Schwabach diente dazu, zusammen mit Akteur:innen aus Politik und Verwaltung geeignete Maßnahmen und Instrumente für die Klimaanpassung in Schwabach zu erarbeiten. Im Anschluss daran wurden die Maßnahmen exemplarisch am Beispiel des Modellprojektes in Forsthof-Süd diskutiert.

Der Lokalpolitik wurde das Vorhaben am 2.5.2021 des politischen Ausschusses für Umwelt und Mobilität (AfUM) vorgestellt. Für den Herbst 2022 ist die Vorstellung der Ergebnisse sowohl für die lokale Politik als auch für die Schwabacher Öffentlichkeit (im Rahmen des Nachhaltigkeitstages 2022) vorgesehen.

Abb.6 Projekttaufbau und -bausteine



Kapitel 2

Stadträumliche Ausgangslage

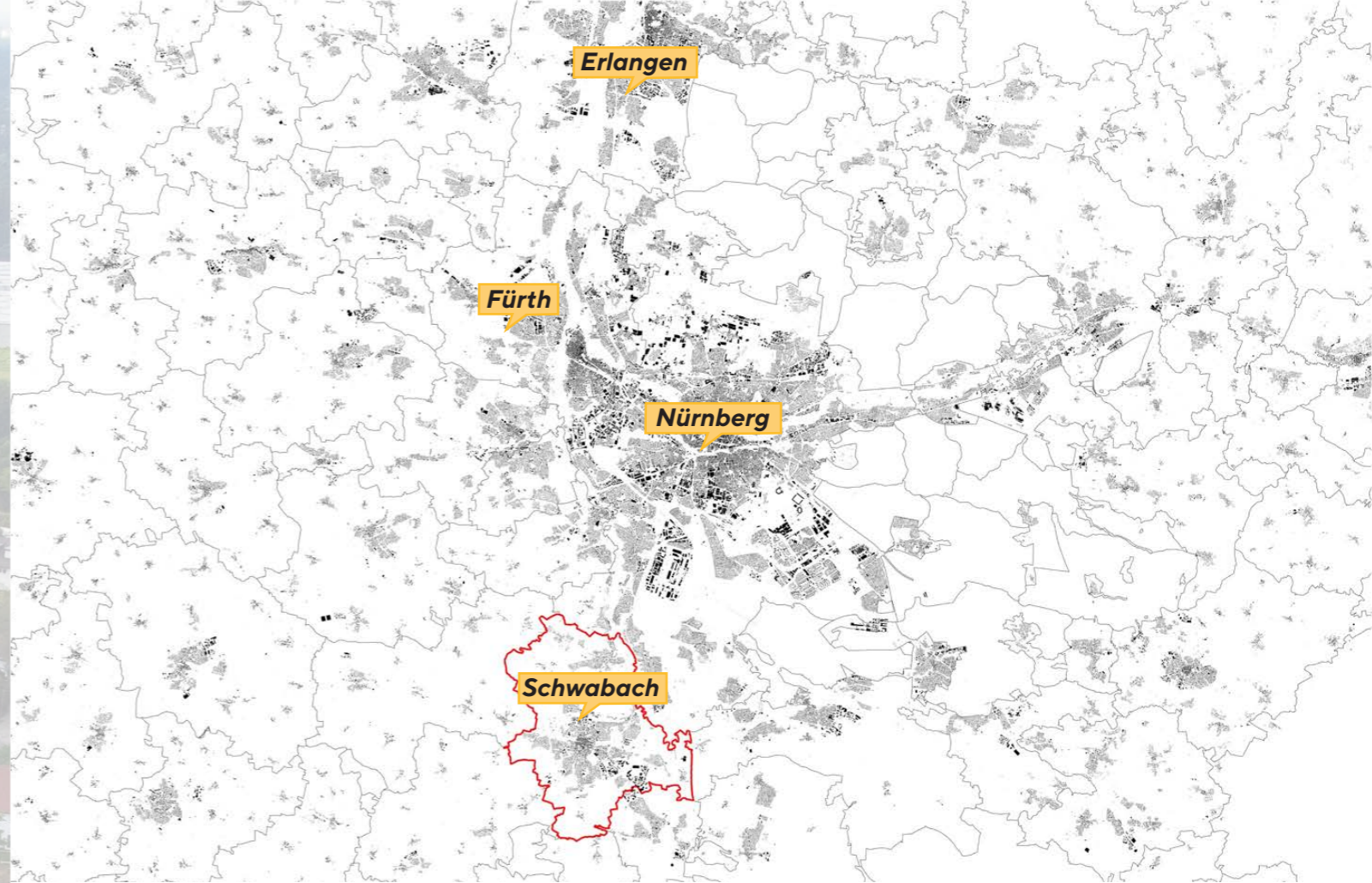


Abb. 9 Lage in der Region (eigene Darstellung auf Basis von © OpenStreetMap contributors)

Die kreisfreie Stadt Schwabach liegt südlich der Stadtachse Erlangen, Fürth und Nürnberg und ist Bestandteil der Metropolregion Nürnberg / Fürth / Erlangen / Schwabach (Abb. 9). Neben den genannten Städten ist Schwabach zusammen mit Ansbach eine von fünf kreisfreien Städte in der Region Mittelfranken. Die Stadt nimmt als südliche Gemeinde der Städteachse eine wichtige Versorgungsfunktion für ländlich geprägte Gemeinden im südlichen Umfeld ein.

Die Stadt Schwabach umfasst eine Fläche von 4.080 Hektar. Der Großteil der Flächen (66%) besteht aus landwirtschaftlichen und forstwirtschaftlichen Flächen. Im Vergleich dazu nehmen die Siedlungs- und Verkehrsflächen ungefähr 30% des Schwabacher Stadtgebiets ein (Abb. 8).

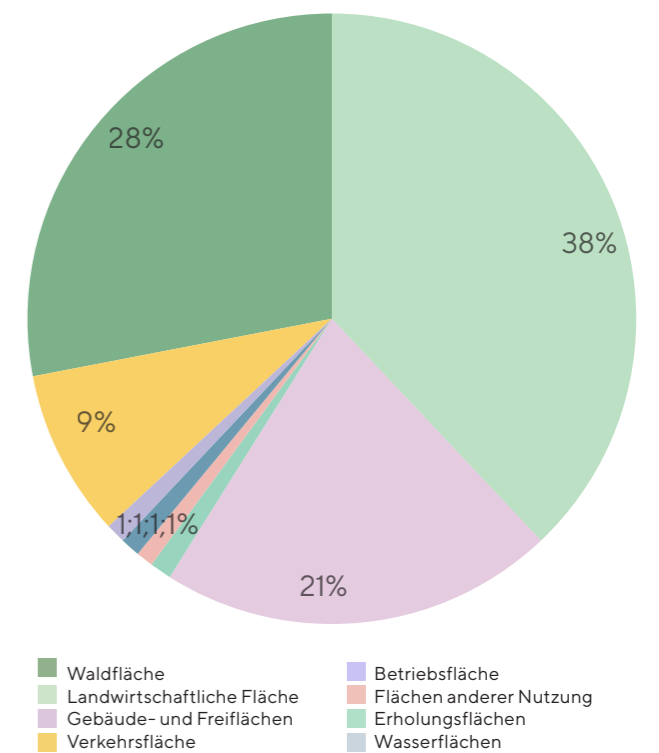


Abb. 8 Anteile der Landnutzung (eigene Darstellung auf Basis des Bayerischen Landesamts für Statistik und Datenverarbeitung 2007)

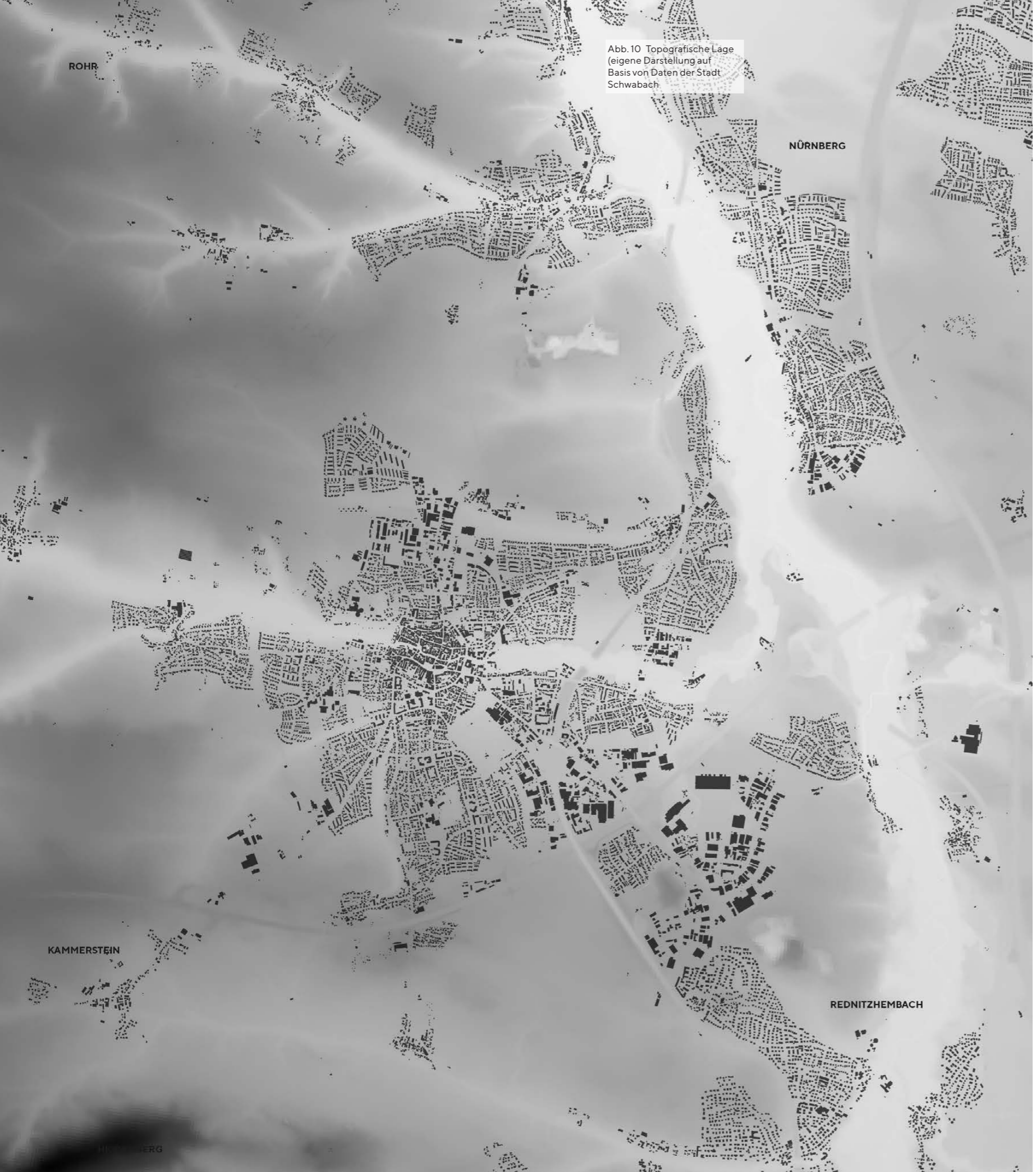


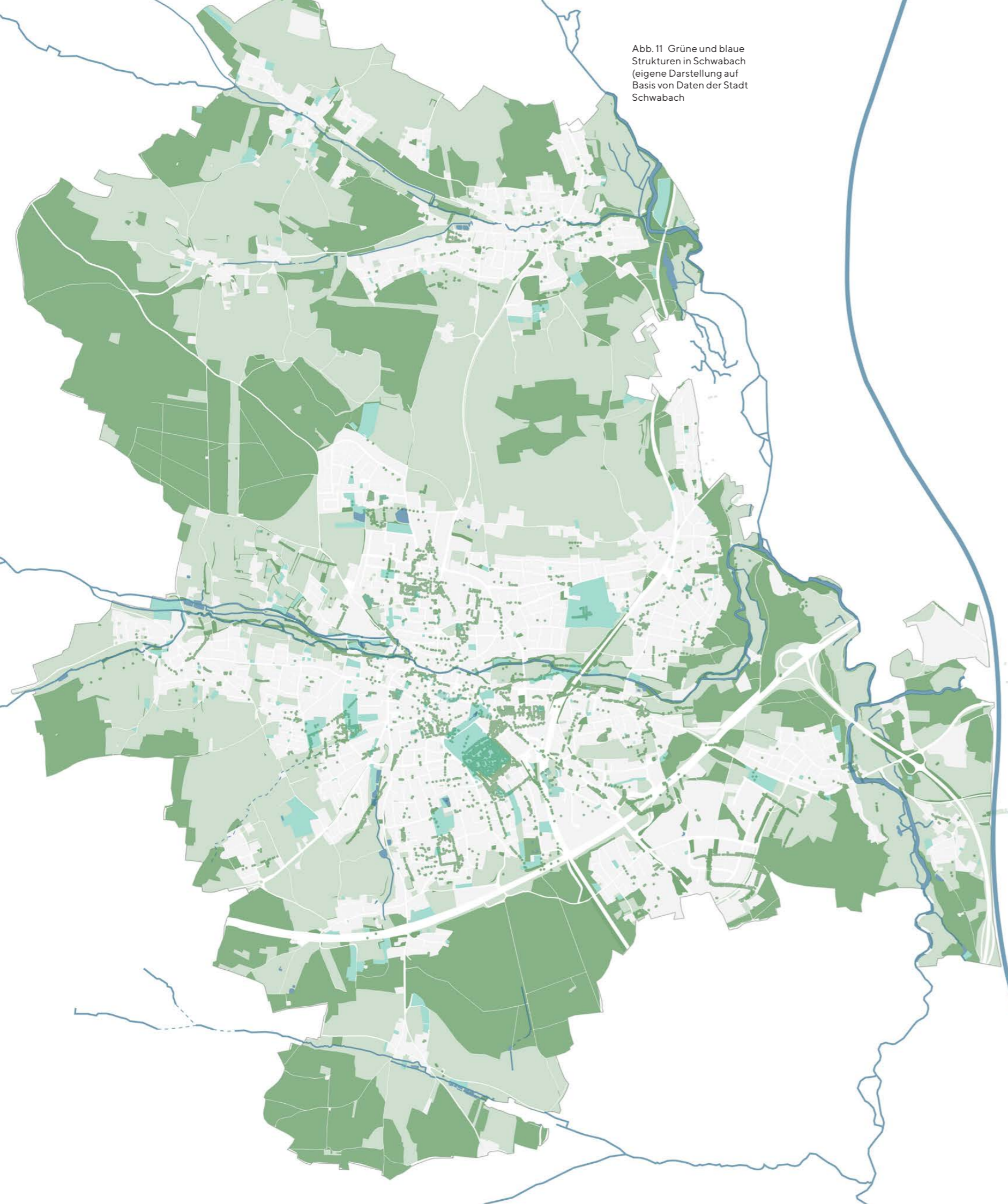
Abb. 10 Topografische Lage
(eigene Darstellung auf
Basis von Daten der Stadt
Schwabach)

Topographie

Das Stadtgebiet von Schwabach ist sowohl von einer flachen als auch von einer hügeligen Landschaft geprägt. Naturräumlich liegt die Stadt im mittelfränkischen Becken. Dieses ist durch die naturräumlichen Untereinheiten der Rednitzau sowie des Schwabach-, des Volkach- und des Zwieselbachtals untergliedert. Nach Osten bestimmt die Talau der Rednitz die Landschaft. Der höchste Punkt befindet sich mit 396,8 m über NN in der Brünst (Gustenfeldener Holz, Stadtgrenze). Der niedrigste Punkt liegt mit 304 m im Rednitztal.

Die Altstadt liegt zu großen Teilen in einem Tal zu beiden Seiten der Schwabach. Die z.T. steilen Hanglagen innerhalb der Innenstadt begünstigen die Kaltluftzufuhr aus höher gelegenen Freiräumen in den Stadtraum, sie erhöhen aber auch die Gefährdungslagen bei Sturzfluten. Diese topografische Ausgangssituation muss bei der Erstellung des Stadtklimakonzeptes berücksichtigt werden.

Abb. 11 Grüne und blaue Strukturen in Schwabach (eigene Darstellung auf Basis von Daten der Stadt Schwabach)



Legende

- Fließgewässer und Stehende Gewässer
- Landwirtschaftsflächen und offene Kulturlandschaften
- Öffentliche Grün- und Freiflächen
- Wälder und Gehölze
- Bebaute Fläche
- Stadtgrenze

Gewässer

Wasser prägt an vielen Stellen das Stadtbild von Schwabach. Die Schwabach ist mit einer Länge von 6,5 km das längste Fließgewässer im Schwabacher Stadtgebiet, gefolgt von der Rednitz im Osten mit einer Länge von 5,85 km (Amt für Stadtplanung und Bauordnung der Stadt Schwabach 2011). Das Rednitztal, welches vorwiegend von Wiesen geprägt ist, bestimmt an der Ostgrenze der Stadtgrenze die Schwabacher Landschaft. Die Schwabach mündet in die Rednitz und teilt das Stadtgebiet in den Norden und Süden. Diese Talflächen werden vorwiegend als Grünland genutzt, mit Ausnahme innerhalb der Altstadt.

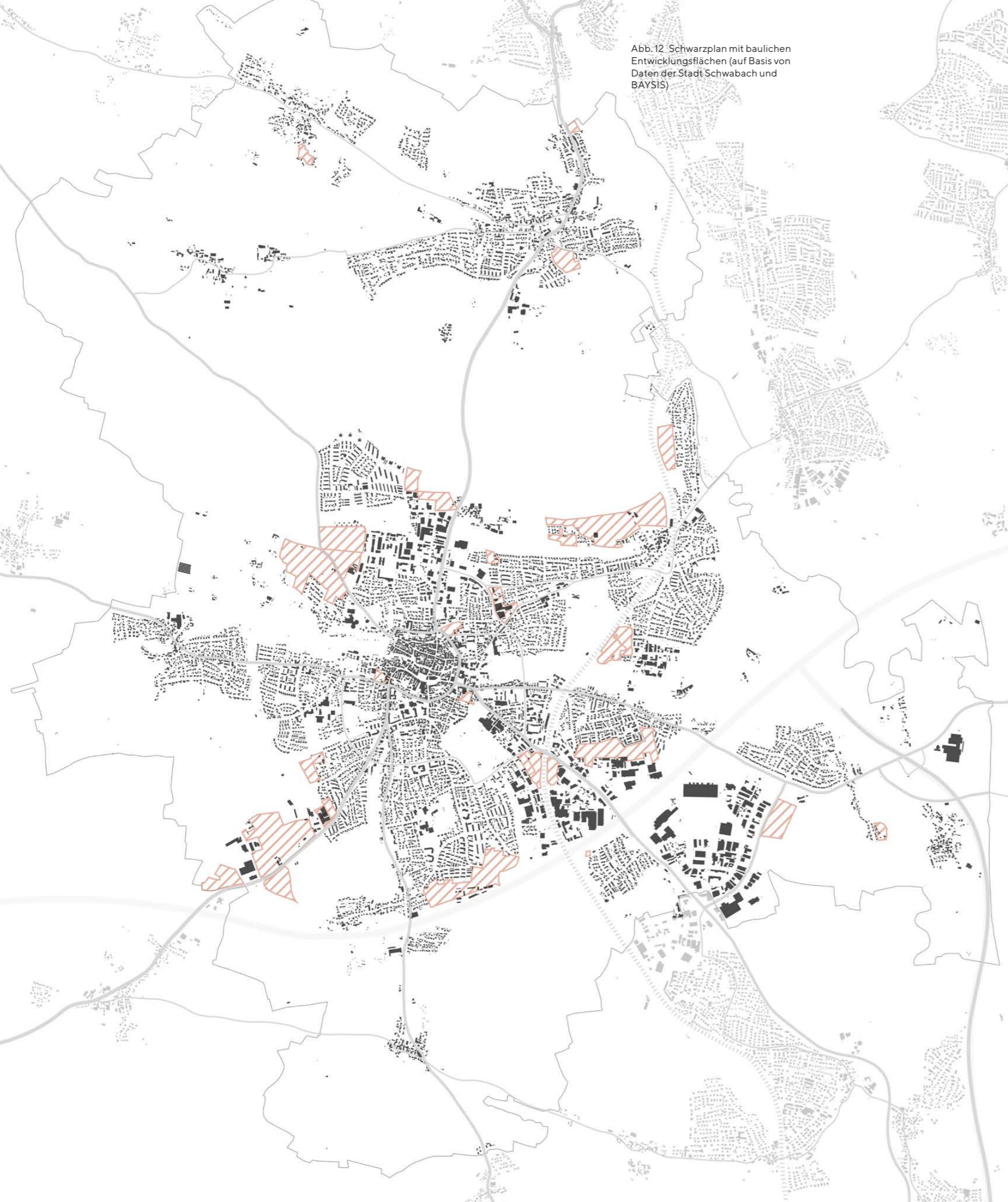
Für die Rednitz und für die Schwabach wurden festgesetzte Überschwemmungsgebiete ausgewiesen, die auf einem 100-jährlichem Hochwasser basieren. Auch das Schwarzachtal ist teilweise als Überschwemmungsgebiet ausgewiesen. Für die anderen Fließgewässer im Stadtgebiet wurden bislang keine derartigen Festsetzungen getroffen. Allerdings ist zu beobachten, dass auch die kleineren Gewässer immer häufiger mit hohem Schadenspotenzial über ihre Ufer treten (Stadt Schwabach 2011, Amt für Stadtplanung und Bauordnung der Stadt Schwabach 2011). Diesem Aspekt gilt es im Stadtklimakonzept Rechnung zu tragen.

Grüne Strukturen

Der Schwabacher Landschaftsraum ist vielfältig. Im Süden, Westen und Norden wird sie vor allem von Wäldern geprägt. Im Süden und Westen sind diese überwiegend mit Nadelwäldern bewachsen, im Norden und am Hang zur Rednitz sowie im unteren Schwabachtal sind vorwiegend Laubhölzer vorzufinden. Die landwirtschaftlichen Flächen in den Talräumen werden überwiegend als Wiesen, die auf den Hochflächen und an den Hängen als Äcker genutzt. Im Schwabacher Stadtgebiet befinden sich zwölf ausgewiesene Landschaftsschutzgebiete sowie ein ausgewiesenes Fauna-Flora-Habitat-Gebiet.

Der Schwabacher Siedlungsraum zeichnet sich durch schnell erreichbare öffentliche Grünflächen (wie z.B. den Stadtpark, den Apothekersgarten, das Schwabachtal, den Museumspark oder den Waldfriedhof) aus, die eine wichtige stadtklimatische Funktion übernehmen (Stadt Schwabach 2011). Aufgrund der vielerorts vorherrschenden Ein- bis Zweifamilienhausstrukturen, verfügt die Stadt zudem über einen großen Anteil an privaten Grünflächen und Gärten. Dadurch bietet sich eine stadtklimatisch günstige Ausgangslage.

Abb. 12 Schwarzplan mit baulichen Entwicklungsflächen (auf Basis von Daten der Stadt Schwabach und BAYSIS)



Legende

- Bebauung
- Hauptinfrastrukturen
- ▨ Zukünftige Entwicklungsflächen
- Bebaute Fläche
- Stadtgrenze

Siedlungs- und Infrastrukturf lächen

Der Stadtkern von Schwabach ist durch die mittelalterliche Struktur und durch die teilweise vorhandenen Stadtmauer geprägt. Die historische Altstadt bildet den Mittelpunkt der Siedlungsfläche. Außerhalb der Altstadt überwiegen Bebauungsstrukturen aus Ein- und Zweifamilienhäusern, viele außen gelegene Ortsteile sind dörflich geprägt. Die Gemeindeteile im Norden sind teilweise mit den südlichen Stadtteilen Nürnbergs zusammengewachsen. (Stadt Schwabach 2011)

Die Stadt ist verkehrsgünstig gelegen. Die infrastrukturelle Anbindung an die Region bzw. an die Städteachse wird über die Bundesautobahn A6, die Bundesstraßen B 2 und B466 oder die S-Bahn S3 gewährleistet. Die A6 begrenzt den südlichen Bereich des Schwabacher Siedlungsraumes, im Osten tangiert die Bahnlinie das Stadtgebiet.

Im Jahr 2018 betrug die Bevölkerungszahl in Schwabach 41.056 Einwohner:innen (Statistisches Bundesamt 2021a). Mit einer Bevölkerungsdichte von 1.006 Einwohner:innen je km² liegt Schwabach über dem bundesweiten Durchschnitt mit 233 Einwohner:innen je km² (Statistisches Bundesamt 2021b). Die Bevölkerungszahl der Stadt wuchs in den ersten Jahren des neuen Jahrtausends stetig an. Prognosen zufolge geht man zukünftig in Schwabach - wie auch in der gesamten Metropolregion - von einem weiterem Bevölkerungszuwachs aus. Als südlichste Stadt der Mittelfränkischen Städteachse Nürnberg-Fürth-Erlangen-Swabach übernimmt Schwabach dabei eine bedeutende Entlastungs- und Ergänzungsfunktion zur Stärkung des wachsenden Verdichtungsraumes. Vor dem Hintergrund der demografischen Entwicklung kann Schwabach dazu beitragen, den anhaltenden Urbanisierungs- und Suburbanisierungsprozess in der Region durch die Bereitstellung von Wohnraum und Arbeitsflächen mitzustrukturieren. Hierzu stehen gemäß FNP mehrere Entwicklungsflächen zur Verfügung. Das damit einhergehende Stadtwachstum muss im Rahmen des Stadtklimakonzeptes frühzeitig mit berücksichtigt werden, um Fehlentwicklungen aus stadtklimatischer Sicht möglichst zu vermeiden.

Kapitel 3

Klimawandel in Schwabach

Für die Ermittlung der gegenwärtigen und zukünftigen Betroffenheiten in Schwabach ist eine genaue Kenntnis der meteorologischen Gegebenheiten erforderlich. Dabei wird unterschieden in bereits festgestellte klimatische Änderungen in der Vergangenheit (= beobachteter Klimawandel) und Projektionen zur zukünftigen Entwicklung (= erwarteter Klimawandel). Im Folgenden wird eine Zusammenfassung des beobachteten und erwarteten Klimawandels gegeben. Eine detaillierte Dokumentation ist in einem separaten Anhang A „Klimawandel in Schwabach“ zu finden.

Beobachteter Klimawandel

Swabach ist im Mittelfränkischen Becken zu verorten. Dieses liegt klimatisch im Übergangsbereich des maritimen und des kontinentalen Klimas (Nagl 1997). Die Jahresmitteltemperatur in der Referenzperiode 1971 – 2000 beträgt 8,6 °C und die mittlere jährliche Niederschlagssumme liegt bei ca. 670 mm.

Beim Blick in die vergangenen Jahrzehnte wird deutlich, dass in Schwabach – dem nationalen und globalen Trend folgend – bereits eine deutliche Erwärmung stattgefunden hat. So ist die Temperatur seit Beginn der meteorologischen Aufzeichnungen um 1,5 °C gestiegen (Mittelwert 1991 – 2020 im Vergleich zu 1881 – 1910). Zudem sind die fünf wärmsten Jahre seit 1881 allesamt in den letzten drei Dekaden aufgetreten – darunter die Top 3 Jahreswerte allein in den letzten sechs Jahre. Diese Zahlen verdeutlichen,

dass bereits heute Auswirkungen des Klimawandels in Schwabach festzustellen sind.

Die beobachtete Erwärmung geht mit einer deutlichen Veränderung der Anzahl meteorologischer Kenntage einher. Als besonders belastend gelten „Heiße Tage“, an denen Temperaturen von 30 °C und mehr erreicht werden. Deren Auftreten in den vergangenen 60 Jahren hat sich in Schwabach nahezu verdoppelt.

Eine entgegengesetzte Entwicklung zeigen „Eistage“ (ganztagig unter 0 °C), die im Mittel auf ca. 6 Tage pro Jahr zurückgegangen sind.

Auch beim Niederschlag hat der Klimawandel bereits zu Veränderungen seit Beginn der systematischen Messungen Ende des 19. Jahrhunderts geführt. So zeigt sich insgesamt ein Trend zu steigenden Jahresniederschlägen, die jedoch in den vergangenen ca. 60 Jahre noch keine relevanten Veränderungen ausmachen.

Mit der zunehmenden Erwärmung steigt das Potenzial für starke Niederschläge. Starkniederschläge sind jedoch schwer zu erfassen, da sie eine hohe räumliche und zeitliche Variabilität besitzen und somit oftmals nur lokal begrenzt auftreten. Eine flächendeckende Erfassung mit Radar ist erst seit Beginn des 21. Jahrhunderts möglich. Diese Zeitreihen sind aber

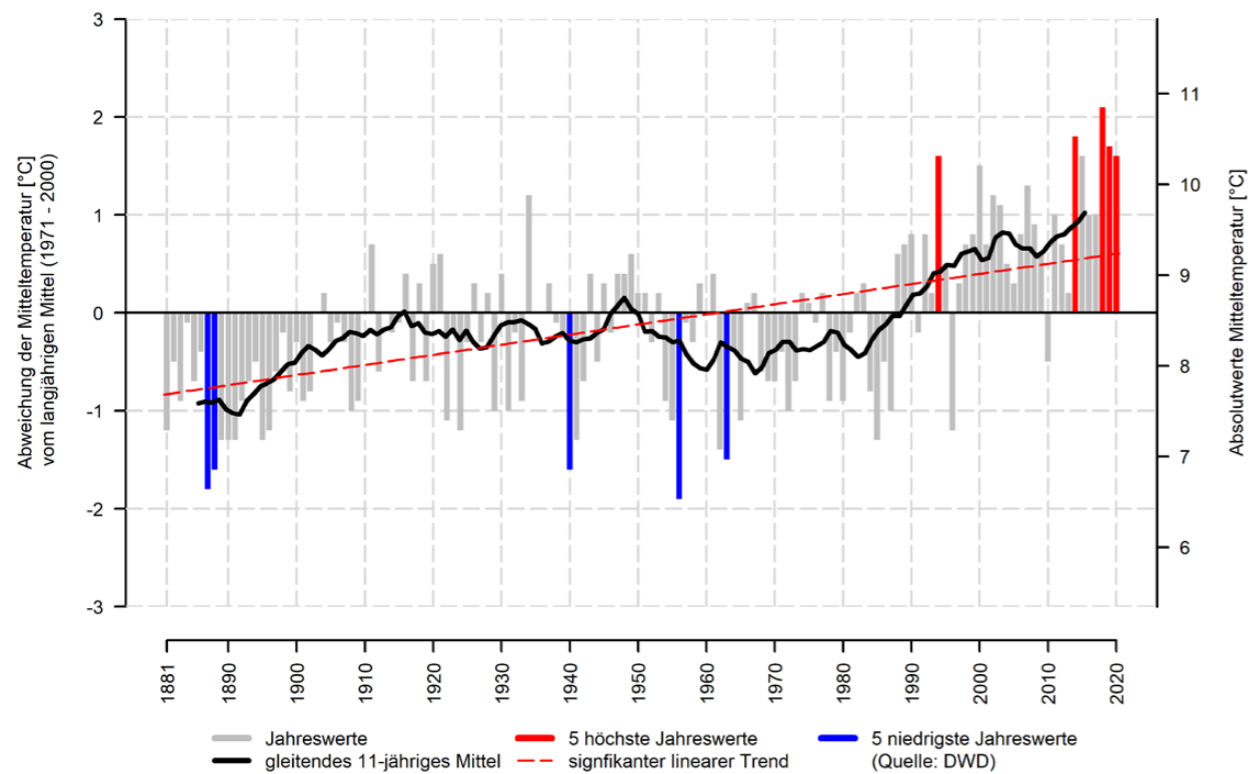


Abb.14 Entwicklung der Mitteltemperatur in Schwabach im Zeitraum von 1881 bis 2019 (eigene Berechnung nach DWD 2020b)

noch nicht lang genug, um gesicherte klimatische Aussagen treffen zu können.

Erwarteter Klimawandel

Durch den Klimawandel ist in Schwabach mit weiter steigenden Jahresmitteltemperaturen zu rechnen (Abb. 2). Dieser Anstieg tritt in allen Monaten des Jahres auf, wobei die Temperaturen in den Wintermonaten

stärker zunehmen als in den Sommermonaten. Entsprechend wird die Anzahl an Sommertagen, Heißen Tagen bzw. Tropennächten deutlich zunehmen und an Frost- bzw. Eistagen abnehmen. Weiterhin gibt es Hinweise, dass die Länge von Hitzeperioden zunimmt.

Für die Jahressumme des Niederschlags wird ein leichter Anstieg in Schwabach prognostiziert. Saisonal

Datengrundlage

Die Auswertung des beobachteten Klimawandels beruht auf Stationsdaten des Deutschen Wetterdienstes sowie ein daraus interpoliertes Gitter der meteorologischen Größen in einer räumlichen Auflösung von 1 x 1 km. Die Ergebnisse liegen in Form von Jahresmittelwerten vor und reichen teilweise bis in das Jahr 1881 zurück.

Für die Analyse der zukünftigen klimatischen Änderungen wurde dagegen auf Klimamodelle zurückgegriffen. Entsprechend dem europäischen Stand der Technik basieren die Ergebnisse auf regionalen Klimamodellen der EURO-CORDEX-Initiative. Gemäß bundesweiter Leitlinien wurde ein Ensemble aus Klimamodellen verwendet, das verschiedene Klimaszenarien zur Entwicklung der zukünftigen Treibhausgasemissionen berücksichtigt (RCP-Szenarien).

Das Klima eines Raumes wird repräsentiert durch den mittleren Zustand der Atmosphäre über einen Zeitraum von mindestens 30 Jahren. Deshalb wurden für die Auswertung des erwarteten Klimawandels zeitliche Mittelwerte über folgende 30-jährige Zeiträume berechnet: Referenzperiode (1971-2000), Nahe Zukunft (2021-2050), Mittelfristige Zukunft (2041-2070) sowie Ferne Zukunft (2071-2100). Die ausführliche Darlegung der methodischen Hintergründe ist in „Klimawandel in Schwabach“ im Anhang A zu finden.

zeigen sich auffallende Änderungen in Form geringerer Niederschlagsmengen im Sommer und höherer Mengen im Winter bzw. Frühjahr (Abb.3). Im Zusammenhang mit der Temperaturzunahme (höhere Verdunstung) und einer Verlängerung von Hitzeperioden, muss gerade in den Sommermonaten zunehmend mit erhöhter Trockenheit gerechnet werden. Besonders betroffen dürften dabei Gebiete sein, die bereits heute Trockenheitstendenzen aufweisen.

In Zukunft muss in Schwabach mit einer zunehmenden Niederschlagsintensität gerechnet werden, die sich in steigenden Auftrittshäufigkeiten von Niederschlagsereignissen ≥ 10 mm/Tag (starker

Niederschlag) bzw. ≥ 20 mm/Tag (stärkerer Niederschlag) äußert. Auch für Starkniederschläge ≥ 50 mm/Tag zeigen sich zunehmende Tendenzen, doch sind die Aussagen noch mit Unsicherheiten behaftet.

Stürme können von den regionalen Klimamodellen für kleinräumige Analysen nicht immer ausreichend abgebildet werden und sind, genauso wie Starkniederschläge, aufgrund ihres seltenen Auftretens nur bedingt statistisch auswertbar. Dies schränkt die Belastbarkeit der Aussagen deutlich ein. Unabhängig davon ist die bereits heute beobachtbare und vor allem erfahrbare Sturmtätigkeit ein ernst zu nehmender und nicht zu unterschätzender Faktor.

Abb.15 Zeitlicher Trend der jährlichen Mitteltemperaturen in Schwabach (alle RCP-Szenarien)

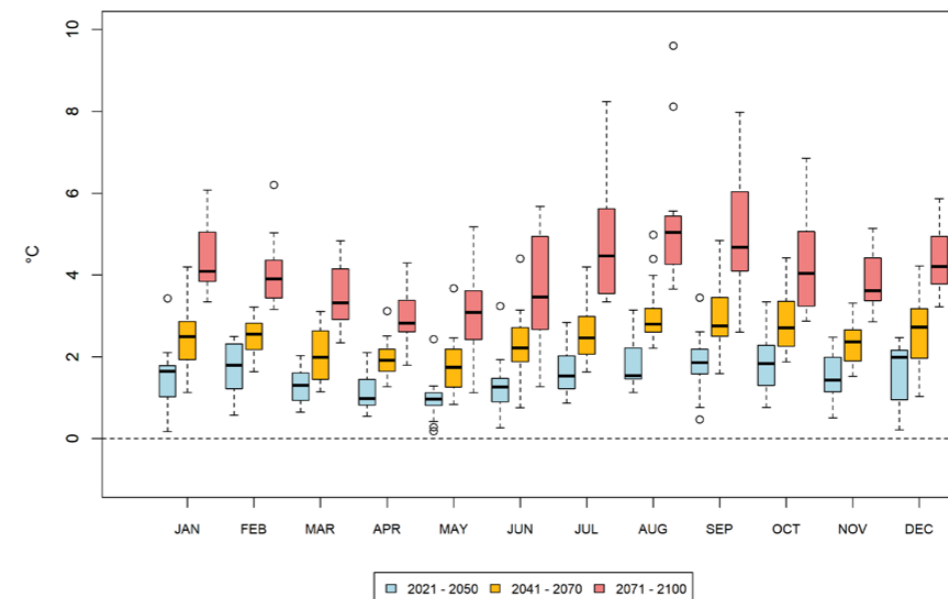
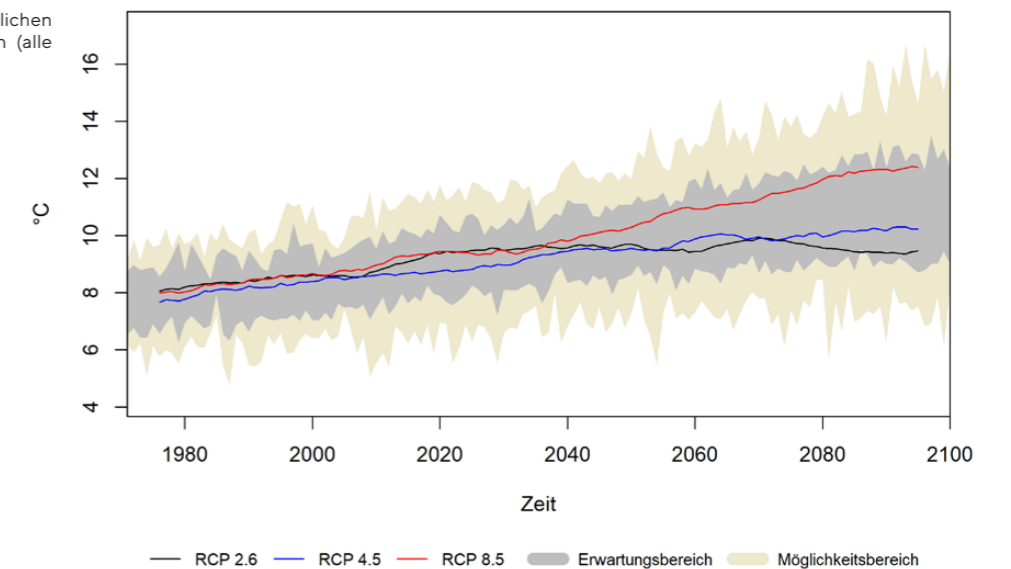


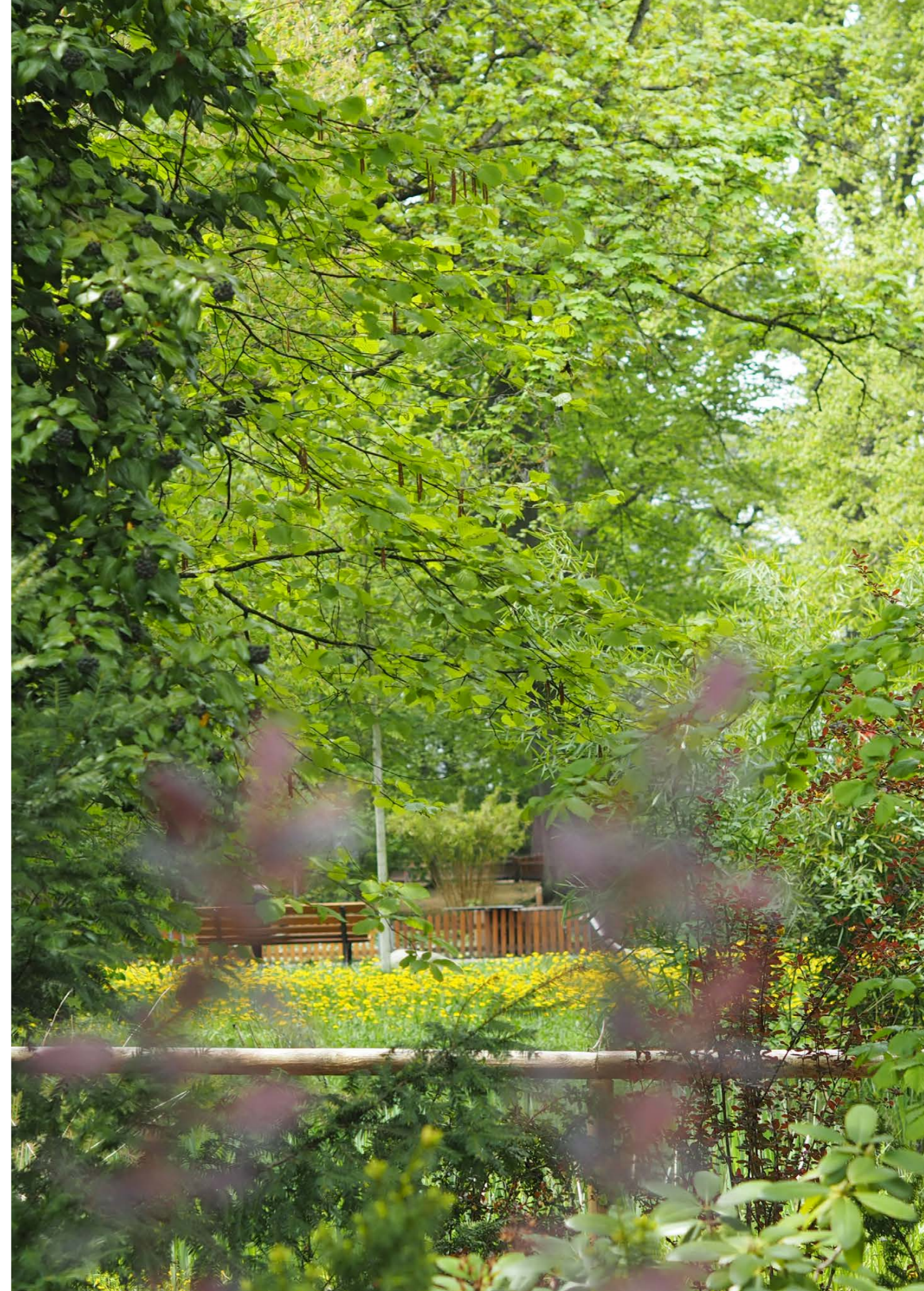
Abb.16 Änderung der langjährigen monatlichen Mitteltemperaturen in Schwabach (RCP 8.5)

Von den ausgewerteten klimatischen Veränderungen weisen die Cluster Temperaturzunahme und Hitze sowie Starkregen die stärksten Klimaänderungssignale auf. Niederschlagsverschiebung und Trockenheit

und ganz besonders Sturmereignisse zeigen eher unsichere Änderungen. Detaillierte Ausführungen über den bisherigen und zukünftigen Klimawandel sind im separaten Anhang B „Stadtklimaanalyse Stadt Schwabach – Methodik und Ergebnisse“ zu finden.

Tab.1 Zusammenfassung erwarteter Klimaänderungen in Schwabach

Zukünftig erwartete Klimaveränderungen in Schwabach	
Temperaturzunahme und Hitze	<ul style="list-style-type: none"> • Es wird kontinuierlich wärmer • Es wird häufigere und intensivere Hitzeereignisse geben • Weniger Frost- und Eistage • Längere Vegetationsperiode
Niederschlagsverschiebung und Trockenheit	<ul style="list-style-type: none"> • Tendenzielle Zunahme der Jahresniederschlagsmenge • Saisonale Verschiebung der Niederschläge und Klimatischen Wasserbilanz (trockenere Sommer, feuchtere Winter) • Längere Trockenperioden im Sommer • Abnahme der Klimatischen Wasserbilanz im Sommer
Starkregen	<ul style="list-style-type: none"> • Zunahme der Niederschlagsintensität • Tendenziell häufigere Starkregenereignisse
Wind und Sturm	<ul style="list-style-type: none"> • Änderungen nicht sicher nachweisbar • Auch in Zukunft wird es starke bis extreme Sturmereignisse geben



Kapitel 4

Wirkungs- und Potenzialanalyse

4.1 Methodik und Ziele

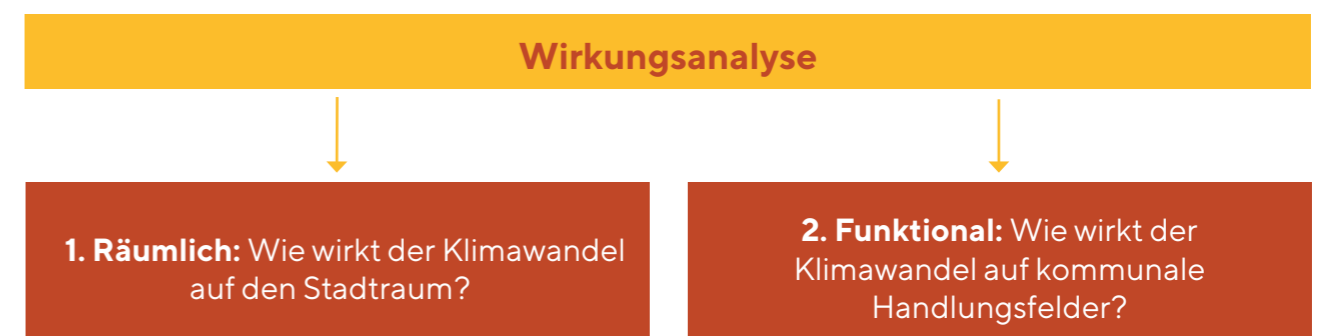
Im Zuge der Wirkungsanalyse müssen die erwarteten Klimaveränderungen auf zwei Ebenen betrachtet werden. Einerseits gilt es zu klären, wo sich im Stadtgebiet die am stärksten bzw. die weniger von den Auswirkungen des Klimawandels betroffenen Gebiete befinden (**räumliche Wirkungen**). Darüber hinaus stellt sich aus der Sicht des Amtes für Stadtplanung und Bauordnung die Frage, welche kommunalen Aktivitäten und Handlungsfelder sich am stärksten mit den klimatischen Veränderungen und deren Folgen auseinandersetzen müssen (**funktionale Wirkungen**).

Die räumliche Ebene der Wirkungsanalyse bilden die durch GEO-NET und Dr. Pecher AG durchgeführten Untersuchungen zum Stadtklima (insb. zum thermischen Komfort in der Stadt) sowie zu den Überflutungsgefahren durch Starkregen und Hochwasser. Ziel der räumlichen Analysen ist es, sogenannte Hotspots innerhalb des Stadtraums zu identifizieren,

die in besonderem Maße durch Hitze bzw. Überflutungen gefährdet sind und in denen die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen entsprechend Priorität haben sollten.

Die zweite Ebene umfasste die Analyse der Auswirkungen des Klimawandels auf die relevanten Aufgabenbereiche der Stadt Schwabach. Diese wurden durch eine Bestandsaufnahme vorliegender Untersuchungen (Tab. 2 auf Seite 3028) sowie durch eine verwaltungsinterne Online-Befragung ermittelt. Im Rahmen des ersten Workshops im September 2021 wurden die Ergebnisse der Befragung durch die beteiligten Teilnehmenden validiert und weiter geschärft.

Die Ergebnisse der räumlichen und funktionalen Wirkungsanalysen sowie die daraus abgeleiteten städtebaulichen Handlungspotenziale (Potenzialanalyse) werden im Folgenden zusammengefasst.



Bisherige Untersuchungen mit Bezug zum Klimawandel und dessen Folgen für Schwabach

Im Vorfeld des Stadtklimakonzepts wurden in der Stadt Schwabach bereits verschiedene Analysen durchgeführt, deren Ergebnisse in diesem Arbeitsschritt gesichtet wurden und in der weiteren Wirkungsanalyse Eingang fanden. Zu nennen sind insbesondere die folgenden Untersuchungen und Konzepte (Tab. 2).

Tab. 2 Bisherige Untersuchungen zum Klimawandel und dessen Folgen für Schwabach

Dokument	Inhalt
Bayerische Klima-Anpassungsstrategie Ausgabe 2016 (BayKLAS) (2017, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz)	Die Fortschreibung der Anpassungsstrategie aus dem Jahr 2009 stellt die bereits beobachteten und zukünftig zu erwartenden klimatischen Veränderungen in Bayern vor und stellt Anpassungsmaßnahmen für Bayern vor.
Arten- und Biotopschutzprogramm (ABSP) (2000, LfU Bayern)	Das Fachkonzept analysiert und bewertet die für den Naturschutz relevanten Flächen und Artvorkommen in Bayern, schlägt Ziele und Maßnahmenvorschläge des Arten- und Biotopschutzes vor.
Teilräumliche stadtklimatische Gutachten (z.B. Wildbirnenweg, Siechweihergraben)	Untersuchung von Kalt- und Frischluftbahnen für ausgewählte Teilgebiete
Hochwassergefahren- und -risikokarten (2019, Bayerisches Landesamt für Umwelt)	Hochwassergefahrenkarten und -risikokarten für verschiedene Hochwasserszenarien für Aurach, Eichenwaldgraben, Entengraben, Hembach, Rednitz, Schwabach, Schwarzach z. Rednitz
Digitales Flächenkataster für Schmutzfrachtberechnung und hydrodynamische Kanalnetzberechnung (Ist- und Prognosezustand)	Kanalnetzberechnung mit Ermittlung der Überstauvolumina und -häufigkeiten, Überflutungsberechnungen infolge Kanalüberstau, Oberflächenabflussmodelle infolge Starkregen (Teilbereiche), Bodengutachten
Untersuchung der Gewässerqualität von Oberflächengewässern in der Städteachse	Untersuchungen in der Städteachse Nürnberg/Erlangen/Fürth/Swabach

4.2 Auswirkungen der Klimaveränderungen auf kommunale Handlungsfelder in Schwabach

Neben der Frage, wo die besonders von den Klimaveränderungen betroffenen Bereiche in Schwabach liegen, gilt es zu klären, inwieweit die kommunalen Tätigkeiten von den Klimawirkungen betroffen sind.

Die Deutsche Anpassungsstrategie (DAS) definiert auf Bundesebene 14 Handlungsfelder (Abb. 18) im Kontext der Klimafolgenanpassung (UBA 2015). Nicht alle dieser Handlungsfelder entfalten - aufgrund verschiedener prägender Charakteristika (wie z.B. Geografischer Lage, Landnutzung oder Wirtschaftsstruktur) der Städte und Gemeinden - Relevanz für jede kommunale Anpassungsstrategie.

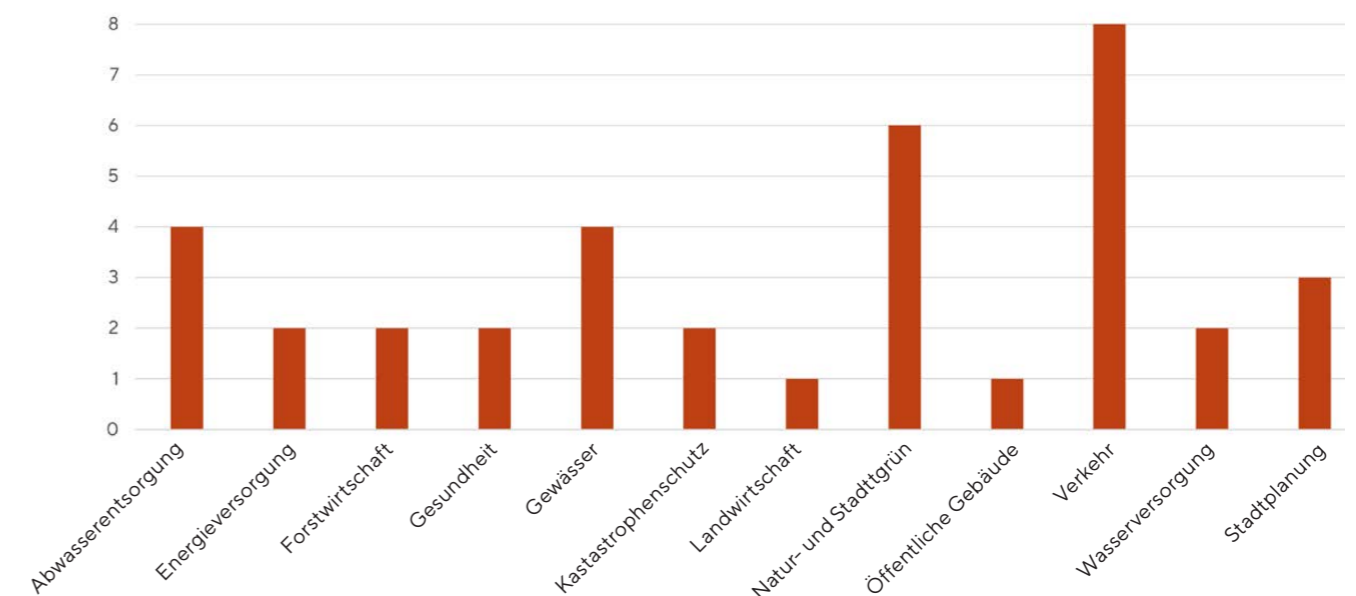
Zu Beginn der Konzepterstellung wurde evaluiert, welche der Handlungsfelder im Rahmen der Analysen näher betrachtet werden sollen. Für die ausgewählten Handlungsfelder wurden insgesamt 16 Vertreter:innen in und außerhalb der Verwaltung identifiziert, die im Rahmen der Online-Befragung eine fachspezifische Einschätzung der Relevanz unterschiedlicher Klimawandelwirkungen geben sollten. Mithilfe der Befragung war eine erste Abwägung möglich, welche Wirkungen des Klimawandels von den jeweiligen Fachakteur:innen bereits heute vor Ort beobachtet werden, welche in Zukunft erwartet werden und welche für Schwabach als nicht relevant einzustufen sind.

Für die Auswertung der Wirkungsanalyse wurden die Ergebnisse der Befragung den folgenden sieben Wirkungsbereichen zugeordnet. Diese sind zum Teil deckungsgleich mit den Handlungsfeldern der DAS, teilweise fassen sie mehrere Bereiche zusammen oder nehmen leichte Abwandlungen vor:

1. Menschliche Gesundheit
2. Gewässer
3. Natur und Stadtgrün
4. Öffentliche Gebäude
5. Ver- und Entsorgung
6. Verkehr
7. Forst- und Landwirtschaft

Die bereits heute eingetretenen und die zukünftig erwarteten Klimaveränderungen haben in Schwabach vielseitige Auswirkungen auf diese Handlungsfelder. 13 von 16 Befragten gaben an, dass ihre Tätigkeit bereits heute stark durch den Klimawandel betroffen ist. Lediglich drei Teilnehmende antworteten, dass ihr Handeln bislang nur wenig durch Klimaveränderungen beeinflusst wird. Keiner der Teilnehmenden blieb in seiner Arbeit vom Klimawandel komplett unberührt. Nachfolgend werden diejenigen Auswirkungen der Klimaveränderungen genauer erläutert, die durch die beteiligten Fachämter und verwaltungsexternen Schlüsselakteur:innen als besonders relevant erachtet wurden.

Abb. 18 Kommunale Handlungsfelder der 16 Teilnehmer:innen der Online-Befragung (Mehrfachantwort möglich)



Handlungsfeld Menschliche Gesundheit

Die menschliche Gesundheit und das allgemeine körperliche Wohlbefinden werden stark durch klimatische Faktoren beeinflusst. Die erwartete allgemeine Temperaturzunahme und die daraus folgende Zunahme der Dauer und Intensität sommerlicher Hitzeperioden entfalten durch ihre vielfältigen Auswirkungen auf die Gesundheit der Schwabacher Bevölkerung somit zunehmend Relevanz. Schon heute verzeichnet Schwabach eine Zunahme der Hitzebelastung der Bevölkerung (Hitzestress). Diese Belastungen werden aus Sicht der Befragten in Zukunft noch weiter zunehmen.

Eine weitere in Schwabach bereits beobachtete Auswirkung der steigenden sommerlichen Temperaturen bildet die Zunahme von Atembeschwerden durch bodennahes Ozon. Hohe Temperaturen begünstigen die Bildung des Sommersmogs, der tief in die menschliche Lunge eindringen und Husten, Kopfschmerzen oder sogar Lungenfunktionsstörungen hervorrufen kann. Gleichzeitig bewirken höhere Temperaturen einen Anstieg allergischer Reaktionen. Dies ist einerseits auf die Etablierung neuer Arten mit Allergiepotezial zurückzuführen, gleichzeitig nimmt aufgrund steigender Temperaturen zusätzlich auch das Allergiepotezial einiger heimischen Arten zu (bspw. durch die erhöhte Pollenproduktion). Die Verbreitung invasiver Arten im Zuge des Klimawandels spielt aus Sicht der Verwaltung bislang in Schwabach nur eine untergeordnete Rolle.

Neben diesen direkten Effekten des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit, werden auch indirekte Effekte beobachtet – zum Beispiel durch Auswirkungen auf die Gesundheitsinfrastruktur. Schon heute verzeichnen die Rettungsdienste, Krankenhäuser und Ärzte in Schwabach während Extremwetterereignissen eine erhöhte Belastung. Auch Schäden und Zerstörungen an Gesundheitsinfrastrukturen durch Extremereignisse wie Stürme, Gewitter und Starkregen sind nicht auszuschließen.

Durch Extremwetter (z.B. Windwurf, Hitzebelastung, Überflutungen) ist es in Schwabach in der Vergangenheit zu einer Zunahme an Verletzungen bzw. Personenschäden gekommen. Dies beeinträchtigt auch Freiluftveranstaltungen, die unter Umständen sogar ausfallen müssen, wenn die Sicherheit der Teilnehmenden nicht gewährleistet werden kann.

Handlungsfeld Gewässer

Die veränderten Niederschlagsmuster haben einen großen Einfluss auf das Abflussverhalten, auf den Grundwasserhaushalt und auf die Qualität von Oberflächengewässern. Zukünftig werden mehr Sturzfluten infolge von Starkregen und Hochwasser als Folge lang andauernder Niederschläge erwartet. Zum Teil sind die Folgen in bestimmten Bereichen der Stadt bereits heute sichtbar (beispielsweise in Wolkersdorf). In diesem Zusammenhang sorgen länger andauernde Niederschläge in Abhängigkeit der Intensität oder Jahreszeit schon heute für häufigere Hochwasserabflüsse in Flüssen und Bächen. Ebenfalls lassen sich gegenwärtig in einzelnen Bereichen



Abb. 20

(wie z.B. an den Böschungen des Nadlersbaches) vermehrt Erosionsschäden durch Starkregenabflüsse feststellen. Hier wird seitens der Befragten eine Zunahme erwartet. In der Vergangenheit kam es vereinzelt auch zu Schäden an wasserbaulichen Anlagen (z.B. Durchlässe, Verrohrungen, Sohlbefestigungen, Brücken). Insbesondere an Brückenbauwerken lassen sich regelmäßig diverse Schäden feststellen. Andererseits ist durch langanhaltende Niedrigwasserstände der Unterhaltungsaufwand bei Treibgut oder Setzungserscheinungen gestiegen.

Schon heute verzeichnet Schwabach einen Rückgang des mittleren Grundwasserstands. Insbesondere für tiefe Grundwasservorkommen ist diese Entwicklung besonders kritisch. Auf lange Sicht lässt sich jedoch noch nicht sagen, wie der Trend weiter verlaufen wird. Auch saisonale Schwankungen des Grundwasserspiegels zeichnen sich bereits heute ab. Oberflächennahe Gewässervorkommen reagieren teilweise sehr schnell. Insbesondere im Frankenjura ist dies sehr, im Stadtgebiet Schwabach jedoch weniger ausgeprägt. Auch der Bodenwassergehalt und die Sickerwassermengen werden durch den Klimawandel beeinflusst: Es lässt sich heute schon beobachten, dass nach einer längeren Trockenperiode die Sickerwassermenge im Boden sehr gering ist.

Die Befragten erwarten zukünftig eine erhöhte Gewässerbelastung, die durch hydraulischen Stress oder durch unkontrollierte Einträge von Schadstoffen (z.B. aus Industrie, Verkehr und Landwirtschaft) infolge von Überflutungen ausgelöst werden. Insbesondere

Heizölanlagen oder die Lagerung von sonstigen wassergefährdenden Stoffen in Überschwemmungsbereichen stellen dabei eine Gefahr dar.

Insgesamt nimmt die Gewässerqualität durch höhere sommerliche Temperaturen und längere Trockenperioden und vermehrte Mischwasserabgänge ab (z.B. in Rednitz als Vorfluter der Kläranlage). Durch den Bau der Regenbecken in den vergangenen Jahren oder durch einen allmählichen Übergang zur Trennkanaalisation werden jedoch Verbesserungen des Gewässerzustands erwartet.

Während der Sommermonate ist in Schwabach bereits heute eine Zunahme von Niedrigwasserständen in Trockenperioden zu beobachten: es kommt zu Austrocknungen von Tümpeln und Teichen und zur Ausdehnung der Trockenperioden in periodisch wasserführenden Gewässern.

Handlungsfeld Natur- und Stadtgrün

Durch den Klimawandel ändern sich die klimatischen Rahmenbedingungen in Schwabach so tiefgreifend und schnell, dass schon heute deutliche Auswirkungen auf das Natur- und Stadtgrün erkennbar werden. Das lokale Ökosystem und die biologische Vielfalt stehen vor neuen Herausforderungen.

Die Anpasstheit standortheimischer Bestände verschiebt sich bereits von nasse- und kältetolerante zu trockenheits- und hitzetolerante Arten. So sind heimische Bestände und Arten, wie die Vogelbeere, Berg- und Feldulme, bereits weitgehend in



Abb. 19

Schwabach abgestorben. Gleichzeitig begünstigen die Auswirkungen des Klimawandels deren Verdrängung zugunsten neuer, invasiver Arten, die besser an die neuen klimatischen Gegebenheiten angepasst sind und zukünftig sein werden. In Schwabach breiten sich bereits neue Arten, wie z. B. Senecio inaequidens oder der Götterbaum (auf den bereits ein absolutes Handels- und Pflanzverbot besteht, da er als invasiv eingestufte Art heimische Pflanzen verdrängt) aus. Durch Hitze- und Trockenperioden verschiebt sich die Vegetationszusammensetzung z. B. in extensiv bewirtschafteten Wiesen sowohl bei heimischen Arten als auch mit der Migration nicht heimischer Arten, die sich teils schlagartig etablieren.

Schäden an Grünflächen, Bäumen und sonstigen Pflanzen (z.B. durch Sturm, Überflutung, Hitze- oder Trockenstress) sind heute keine Seltenheit mehr. Daraus ergibt sich ein deutlich erhöhter Unterhaltungsbedarf städtischer Grünflächen. Auch der Bewässerungsbedarf während Hitze- und Trockenperioden steigt spürbar. Vor allem in den ersten Jahren nach der Pflanzung müssen Jungbäume bei anhaltender Trockenheit regelmäßig bewässert werden. Angesichts der zunehmenden Trockenperioden verlängert sich dieser Zeitraum auf fünf Jahre. Teilweise ist an einigen Standorten sogar eine dauerhafte Bewässerung notwendig. Zudem nehmen Fällungen und Totholzschnitte aufgrund der Verkehrssicherung und Ersatzpflanzungen zu. Zum anderen stellt die Wasserknappheit für die Bewässerung, die durch Wasserentnahme gesenkten Grundwasserspiegel ausgelöst wird, die Stadt Schwabach bereits heute

vor neuen Herausforderungen. Damit verbunden ist zudem ein erheblicher Kostenanstieg für den Bewässerungsbedarf.

Heute und zukünftig wird zusätzlich eine höhere Inanspruchnahme von Grünflächen durch die an warmen und heißen Tagen wachsende Nachfrage nach Erholung und Abkühlung verzeichnet. Vor allem werden baumbestandene Flächen und Parkanlagen vermehrt aufgesucht.

Handlungsfeld Öffentliche Gebäude

Die Veränderung der klimatischen Gegebenheiten wirkt sich auch auf Gebäude und zugehörige Infrastrukturen der Stadt Schwabach aus. Schon heute werden vermehrt Schäden durch Starkregenabflüsse beobachtet, die jedoch nicht zwingend mit dem Klimawandel zusammenhängen müssen sondern vorwiegend durch fehlende Rückstausicherungen – insbesondere im Altbestand – verursacht werden.

Zukünftig werden die Schäden an öffentlichen Gebäuden (z.B. Schulen, Kitas, Verwaltung etc.) durch Hagel, Sturm, Windwurf oder durch Überflutungen zunehmen. Zudem werden deutliche Auswirkungen der prognostizierten Temperaturzunahme auf die Gebäudefunktionalität erwartet: intensivere und länger andauernde sommerliche Hitzeperioden verschlechtern das Innenraumklima in Gebäuden. Mit der Zunahme „heißer Tage“ (Tage, deren höchste Temperatur oberhalb von 30°C liegt) und „Tropennächte“ (Nächte deren geringste Temperatur 20°C nicht unterschreitet) heizen sich Gebäude



zunehmen auf und können auch nachts nicht auskühlen. Dadurch erhöht sich der Kühlungsbedarf, um die Hitzebelastung der Nutzer:innen zu reduzieren. Ein verstärkter Einsatz herkömmlicher Klimaanlage läuft durch den hohen Strombedarf mit entsprechenden Kosten und die Wärmeabgabe im Außenraum jedoch den Zielen des Klimaschutzes zuwider. Insbesondere durch die energetische Sanierung von Gebäuden wird gleichzeitig der Bedarf an Heizenergie zurückgehen.

Relevante Schäden an öffentlichen Gebäuden durch Massenbewegungen (z.B. Hangrutschungen), Veränderungen der Böden und des Grundwasserspiegels (z.B. Setzungen, Vernässung) oder Schneelasten werden aus Sicht der Befragten in absehbarer Zeit in Schwabach nicht erwartet.

Handlungsfeld Ver- und Entsorgung

Die Auswirkungen des Klimawandels, insbesondere die zunehmenden Starkregen, stellen die Stadtentwässerung in Schwabach vor große Herausforderungen. Als Folge starker Niederschläge, die über die Bemessungsansätze der normierten Überstau-nachweise hinausgehen, kam es in der Vergangenheit in Schwabach vereinzelt zu Überlastungen des Kanalnetzes. Austretendes Wasser aus Misch-, Regen- oder fremdwasserbelasteten Schmutzwasserleitungen erzeugt dabei einen Abfluss auf der Oberfläche, der je nach Intensität des Niederschlags und Topografie des Einzugsgebiets zu Überflutungen führen kann. Neuralgische Punkte sind dabei nicht nur Geländesenken, sondern nahezu alle Gebiete mit

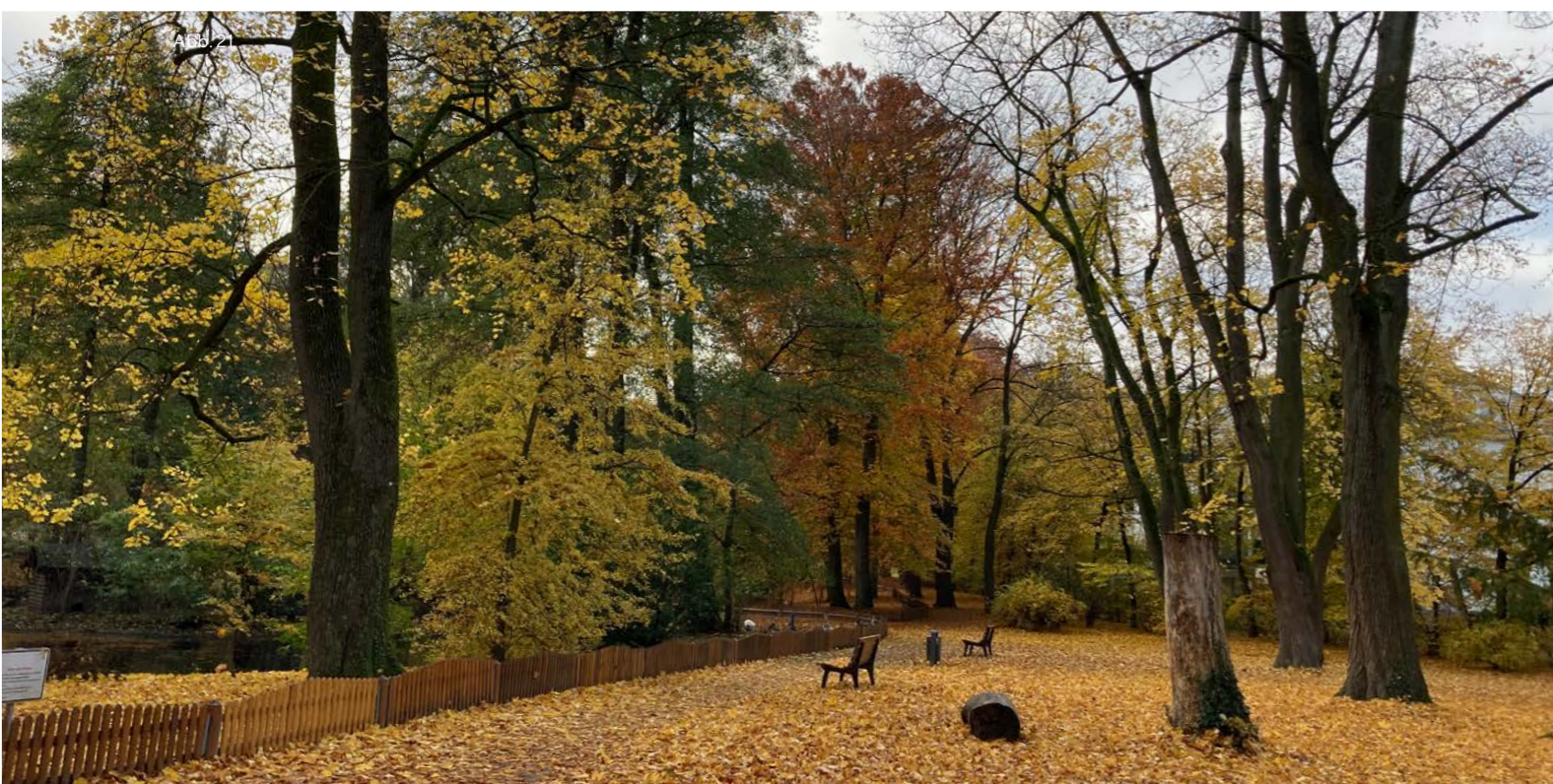
dichter Bebauung. Bei fehlenden Rückstausicherungen kann es auch durch Wasserzutritt in Gebäuden unterhalb der Rückstauenebene zu erheblichen Schäden, z. B. überfluteten Kellern, kommen.

Die Schwabacher Kläranlagen werden bislang nach Starkregenereignissen nicht zwangsweise häufiger überlastet. Allerdings führen extreme Abflussmengen innerhalb der Kläranlage zu einer „Welle“, die im Nachklärbecken zu mehr Turbulenzen und somit Schlamm-auftrieb führt. Dadurch erhöhen sich die abfiltrierbaren Stoffe im Auslauf und die Belastungen im Vorfluter.

In Trockenperioden kommt es vereinzelt zu einer Ablagerungs-, Korrosions- und Geruchsproblemen im Entwässerungssystem. Durch die zunehmende Zahl von „Spararmaturen“ werden diese Belastungen teilweise noch verschärft. In kritischen Bereichen müssen die Kanäle zeitweise mit Trinkwasser gespült werden. Für die Zukunft wird erwartet, dass der Unterhaltungsaufwand durch Ablagerungen weiter ansteigen wird.

Auch für die Wasserversorgung bringt der Klimawandel Herausforderungen mit sich. Grundsätzlich ist bereits heute während Trockenperioden, in denen gleichzeitig der Wasserbedarf ansteigt, eine eingeschränkte Wasserverfügbarkeit (z.B. Kühlwasser) aus Oberflächengewässern, zu beobachten.

Hinsichtlich der Trinkwasserverfügbarkeit ist die Stadt Schwabach durch den Anschluss an unterschiedliche



Bezugsquellen gut aufgestellt. Unsicherheiten bestehen aus Sicht der Befragten darin, inwieweit der Klimawandel die Trinkwasserqualität beeinflussen kann. So kann es unter Umständen zukünftig durch höhere Luft- und Bodentemperaturen vermehrt zu einer Wiederverkeimung des Trinkwassers im Verteilungsnetz kommen. Darüber hinaus können durch zunehmende Extremwetterereignisse Schäden im Leitungsnetz hervorgerufen werden.

Ähnlich sieht es bei der Energieinfrastruktur aus. Grundsätzlich gilt in Schwabach die Energieversorgung als gesichert. Allerdings kann es aus Sicht der Befragten auch hier längerfristig durch den Klimawandel bzw. durch die Zunahme von Extremwetterereignissen (Sturm, Starkregen, Gewitter inkl. Blitzaktivität) zu Beeinträchtigungen oder von Schäden an Erzeugungsanlagen kommen (z.B. Hagelschäden an Solaranlagen etc.).

Handlungsfeld Verkehr

Die klimatischen Veränderungen bergen viele Herausforderungen für den Verkehr, da sie sowohl die Verkehrsinfrastruktur als auch den Verkehrsablauf und die Verkehrssicherheit auf vielfältige Weise beeinträchtigen können.

Schon heute kann in Schwabach eine Zunahme von extremwetterbedingten Schäden an der Straßen- und Schieneninfrastruktur beobachtet werden. Durch häufiger auftretende Starkregen wächst die Gefahr der Überschwemmung oder Unterspülung von Straßen- und Schieneninfrastrukturen.

Durch mildere Winter nehmen (im Zusammenhang

mit Unterhaltungsrückständen) auch Straßenschäden infolge häufigerer Wechsel zwischen Frost- und Tauwetterlagen zu. Für die Zukunft wird auch eine mögliche Zunahme von Hitzeschäden, z.B. Blow-Ups und Spurrinnen in Asphaltbelägen, erwartet.

Während langanhaltender Hitze- und Trockenzeiten kam es bereits in der Vergangenheit vereinzelt zu Böschungsbränden entlang von Verkehrswegen. Diese Gefahr wird aus Sicht der Befragten voraussichtlich mit dem Klimawandel noch weiter zunehmen.

Es wird auch erwartet, dass die Zunahme von Extremwetterereignissen zukünftig vermehrt zu Einschränkungen im Verkehrsablauf führen kann. Bereits heute kommt es immer häufiger zu Unterbrechungen des Verkehrsablaufes durch Hitze-, Überflutungs- oder Sturmschäden auf Straßen und Schienen und dadurch zu häufigeren Verspätungen und Ausfällen im Wirtschaft-, ÖPNV und Schulverkehr. Im schlimmsten Fall können Extremwetter und dadurch hervorgerufene Schäden auch Rettungsdienste an ihren Einsätzen behindern.

Durch die klimatischen Einflüsse wird seitens der Befragten auch ein erhöhtes Unfallrisiko erwartet. Hierzu zählen insbesondere Gefahren wie Aquaplaning, Windwurf oder Staubstürme. Hinzu kommt eine zunehmende Hitzebelastung der Verkehrsteilnehmer:innen im MIV, ÖPNV, Rad- und Fußverkehr.



Abb. 23



Abb. 24

Handlungsfeld Forst- und Landwirtschaft

Auch in der Forst- und Landwirtschaft werden die Auswirkungen des Klimawandels deutlich. In der Forstwirtschaft werden in Schwabach erhöhte Sturmschäden (z.B. durch Windwurf) beobachtet. Durch den Klimawandel werden zudem die Ökosystemdienstleistungen (z.B. Reinigung von Luft und Wasser, Erosionsschutz, Bestäubung, Bodenbildung, Nährstoffkreisläufe) eingeschränkt. Vor allem einheimische Bäume kommen aufgrund von Wassermangel in Hitze- und Trockenperioden häufig an ihre Grenzen und können ihre Funktion als natürliche Klimaanlage nur bedingt erfüllen. Die zunehmende sommerliche Trockenheit begünstigt zudem Wald- und Böschungsbrände. Insgesamt werden bestehende Biotope und Habitate durch absterbende Bäume gestört. Aus diesem Grund wird in Schwabach bereits verstärkt auf die Pflanzung trockenheits- und hitzetoleranter bzw. klimatoleranter Gehölzarten gesetzt.

Das sich verändernde Klima begünstigt auch die Verbreitung von Schadorganismen im Wald. Der Schädlingsbefall ist an Bäumen oder der Vegetation in Schwabach in den letzten Jahren zunehmend gestiegen. Viele einheimische Bäume geraten dadurch aufgrund der zeitgleich zunehmender Hitze und Trockenheit an ihre Grenzen und sterben zum Teil ab, ein großer Verlust ist bereits bei der Waldkiefer zu beobachten. Im Jahr 2019 wurde eine Pilzerkrankung (*Splanchnospora ampullacea*) an Linden in Schwabach nachgewiesen.

Während einerseits ein Verlust einheimischer Baumarten zu beobachten ist, wandern neue Arten aufgrund der günstigen Rahmenbedingungen in Schwabach ein (Neophyten und Neozoen). Die Artenzusammensetzung muss vor dem Hintergrund der veränderten Gegebenheiten bereits heute auf den Prüfstand gestellt und es müssen notwendige Anpassungen vorgenommen werden.

Die Landwirtschaft betreffend, verändert der beobachtete Temperaturanstieg gegenwärtig nicht nur die Vegetationsperiode, sondern begünstigt auch die Verschiebung der agrophänologischen Phasen und der Wachstumsperiode. Mit dem Klimawandel einhergehend werden bereits veränderte Blühtermine und Erntezeiträume in Schwabach verzeichnet. Ebenso verändern bzw. verschieben sich die Areale von Arten, die unter anderem Auswirkungen auf die landwirtschaftlichen Produkte haben. Zukünftig werden die Klimaveränderungen die Leistung von Viehhaltung und Milchwirtschaft in Schwabach einschränken.

Im Sommer führt die hohe Temperatur zu einem zunehmenden Bedarf einer Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen. Bei Extremwetter (wie Hagel, Überschwemmungen, Frost, Trockenperioden) kommt es immer häufiger zu einer Beeinträchtigung oder sogar zur Zerstörung von Pflanzen und Böden sowie landwirtschaftlicher Infrastruktur. Dies kann zu Ertragseinbußen und zu Qualitätsverlust der Ernteprodukte führen.

Anpassungsbedarf

Ausgehend von den Ergebnissen der Befragung und der funktionalen Wirkungsanalyse werden in dieser Grafik die klimawandelbedingten Auswirkungen in Schwabach hervorgehoben, die von den Teilnehmenden für die unterschiedlichen Handlungsfelder mit einem hohen Anpassungsbedarf bewertet wurden.

Die besonders relevanten Klimawirkungen bilden die Grundlage für die Identifizierung der zentralen Handlungsfelder und für die Formulierung der Anpassungsziele bzw. Ableitung von Maßnahmen in der folgenden Phase der Konzeptentwicklung.

Land- und Forstwirtschaft

- Veränderte Anforderungen an Artenzusammensetzung
- Einschränkung von Ökosystemleistungen
- Störung von Biotopen und Habitaten
- Auswirkungen auf den Schädlingsbefall an Vegetation und Landwirtschaft
- Erhöhter Hitze- und Trockenstress
- Erhöhtes Wald- und Böschungsbrandrisiko
- Sturmschäden durch Windwurf
- Erosionsschäden durch Starkregenabflüsse
- Verschiebung der agrophänologischen Phasen, Verlängerung der Wachstumsperiode
- Möglichkeiten bzw. Erfordernis zum Anbau neuer Sorten
- Ertragseinbußen bzw. Qualitätsverluste der Ernteprodukte
- Veränderte Blühtermine und Erntezeiträume
- Veränderung bzw. Verschiebung der Areale
- Einschränkung der Nutzfunktion des Waldes



Verkehr

- Überschwemmung oder Unterspülung von Straßen- und Schieneninfrastrukturen
- Behinderung von Rettungsrouten
- Erhöhte Unfallgefahr oder Aquaplaning
- Schäden an Verkehrsinfrastrukturen
- Verspätung und Ausfälle am ÖNPV
- Unterbrechung des Verkehrsablaufs auf Straßen und Schienen
- Straßenschäden durch häufigere Wechsel zwischen Frost- und Tauwetterlagen



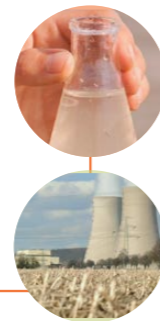
Gewässer

- Zunahme von Sturzfluten
- Verschlechterung des Gewässerzustands
- Veränderung des Bodenwassergehalts bzw. Sickerwassermenge
- Häufigere Hochwasserabflüsse in Flüssen und Bächen
- Zunahme von Niedrigwasserständen
- Austrocknen von Gewässern
- Rückgang des mittleren Grundwasserstands; Verstärkung der jahreszeitlichen Schwankungen des Grundwasserspiegels



Ver- und Entsorgung

- Überlastung des Kanalnetzes
- Schäden an wasserbaulichen Anlagen
- Überlastung der Kläranlagen
- Auswirkungen auf die Zuverlässigkeit d. Energieversorgung
- Eingeschränkte Wasserverfügbarkeit aus Oberflächengewässern



Relevante Auswirkungen in Schwabach mit hohem Anpassungsbedarf

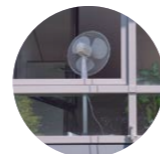
Menschliche Gesundheit

- Erhöhte Belastung der Rettungsdienste, Krankenhäuser und Ärzt:innen
- Erhöhte Hitzebelastung
- Belastung durch bodennahes Ozon
- Anstieg allergischer Reaktionen
- Beeinträchtigung bzw. Ausfall von Freiluftveranstaltungen
- Zunahme von Personenschäden
- Schäden und Zerstörungen an Gesundheitsinfrastrukturen



Öffentliche Gebäude

- Schäden durch Starkregenabflüsse
- Schäden durch Rückstau aus dem Kanal
- Schäden durch Hochwasser
- Schäden durch Sturm oder Windwurf



Natur- und Stadtgrün

- Erhöhter Bewässerungsbedarf von Grün- und Landwirtschaftsflächen
- Rückgang standortheimischer Bestände
- Schäden an Grünflächen, Bäumen und Vegetation
- Aussterben standortheimischer Arten
- Zunahme des Unterhaltsbedarfs städtischer Grünflächen
- Zunehmende Inanspruchnahme von Grünflächen
- Ausbreitung invasiver Arten



Abb. 25 Zusammenfassende Auswirkungen mit hohem Anpassungsbedarf

4.3 Temperaturveränderungen und Hitze in Schwabach

Zum Schwabacher Stadtklima konnten bislang Aussagen aus der Bayerischen Klimaanpassungsstrategie (BayKLAS 2016) abgeleitet werden. Für städtebauliche Planungsprozesse oder die gezielte Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen ist jedoch eine genaue Kenntnis beispielsweise von überwärmten Siedlungsbereichen oder klimatisch bedeutsamen Grünflächen nötig. Dafür wurde eine hochaufgelöste Rechnung mit dem Stadtklimamodell FITNAH 3D durchgeführt, die das klimatische Geschehen sowohl am Tag als auch in der Nacht flächenhaft für das gesamte Stadtgebiet darstellt. Im Folgenden werden die zentralen Ergebnisse der Stadtklimaanalyse zusammengefasst, die eine wichtige Grundlage für das vorliegende Klimaanpassungskonzept darstellen. Weiterführende Aussagen und die methodischen Hintergründe werden im separaten Bericht Anhang B „Stadtklimaanalyse Stadt Schwabach – Methodik und Ergebnisse“ beschrieben.

Für die Situation um 14:00 Uhr werden die Modellergebnisse der PET (Physiologisch äquivalente Temperatur) herangezogen (Abb. 26). Neben der Temperatur berücksichtigt diese unter anderem die Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit und Sonneneinstrahlung und kann, vereinfacht ausgedrückt, als gefühlte Temperatur verstanden werden. Die Modellrechnung beruht auf der Annahme einer sommerlichen Strahlungswetterlage ohne Bewölkung, sodass die Wärmebelastung stark von der Verschattung gesteuert wird. Die geringsten Werte finden sich entsprechend in Wäldern (wie dem Waldfläche Brünst) oder mit Bäumen bestandenen Grünzügen (z.B. in der Nähe des Vogelschutzparks).

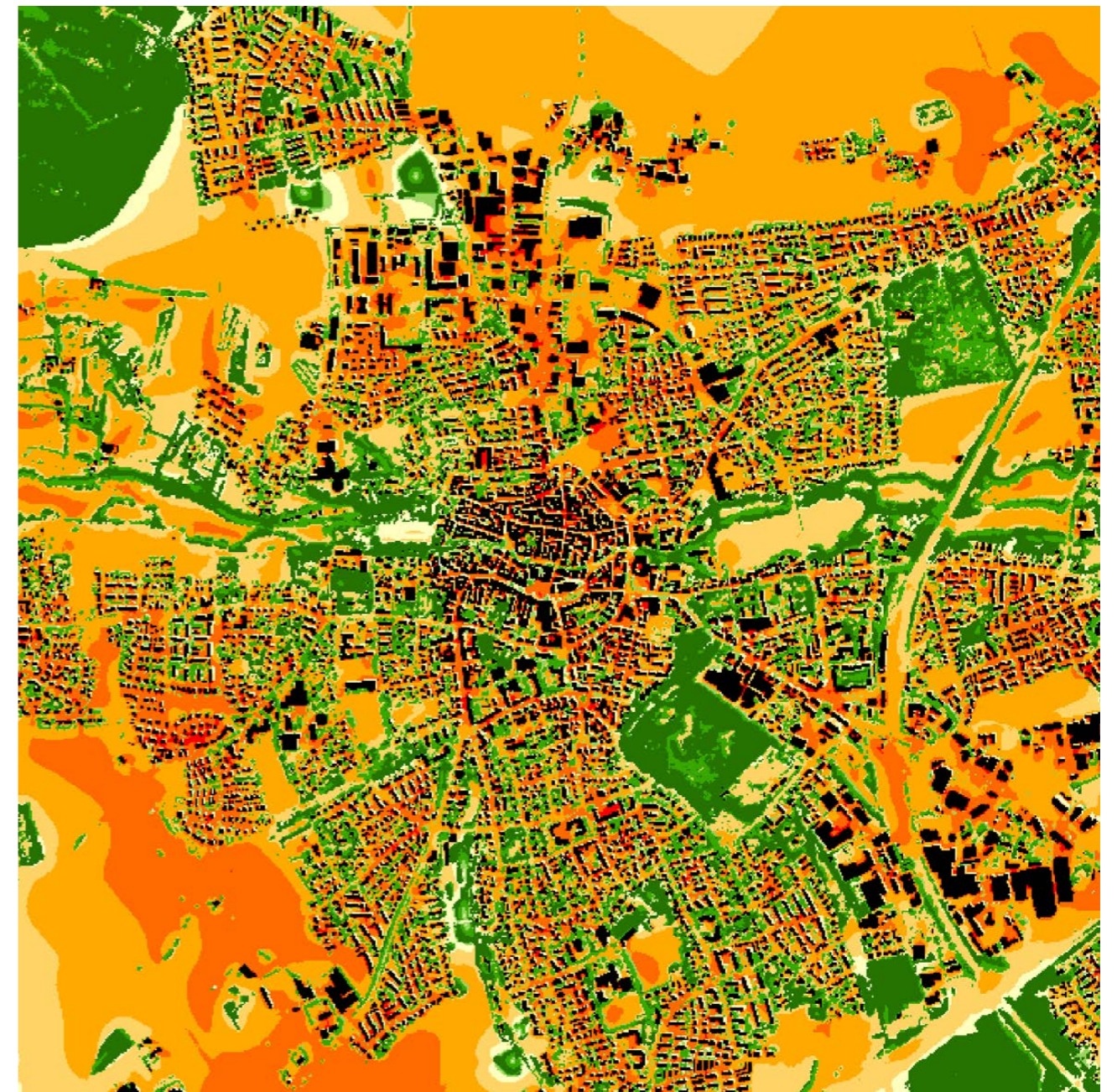
Auch begrünte Innenhöfe oder Parks (bspw. Stadtpark und Apothekergarten) treten als Bereiche mit geringer Wärmebelastung hervor und eignen sich an heißen Sommertagen als Rückzugsorte für die Schwabacher Bevölkerung. Je nach Bebauungsdichte und Grünanteil weisen die Schwabacher Siedlungsräume mäßige bis starke Wärmebelastungen auf (gelb bis orange). Die höchsten Werte sind im Straßenraum und auf versiegelten Plätzen und Gewerbeflächen zu finden (extreme Wärmebelastung). Unter der Annahme eines Sommertags ohne Bewölkung zeigen auch unversiegelte Freiflächen relativ hohe Wärmebelastungen (bspw. Ackerland), wobei diese Flächen ohnehin nicht für den Aufenthalt der Bevölkerung gedacht sind.

Die Klimaanalysekarte (Abb. 27) bildet die Nachtsituation um 04:00 Uhr ab, fasst die wesentlichen Aussagen der meteorologischen Parameter für die Nachtsituation in einer Karte zusammen und präzisiert das Kaltluftprozessgeschehen mit zusätzlichen Legendeninhalten.

Die tagsüber stark wärmebelasteten Freiflächen kühlen nachts deutlich ab und können mit ihrer Kühlwirkung und als Kaltluftentstehungsgebiete wichtige stadtklimatische Funktionen bereitstellen. Im Vergleich zu diesen Flächen weist der Schwabacher Siedlungsraum eine deutliche nächtliche Überwärmung auf, die eine Temperaturdifferenz von bis zu 5 °C im Vergleich zum Umland zur Folge haben kann. Dieser in Städten typische „Wärmeineleffekt“ kommt vor allem nachts zum Tragen und geht u.a. auf den höheren Versiegelungsgrad bzw. geringeren Grünanteil, die Beeinträchtigung der Strömung durch Hindernisse sowie Emissionen aus Verkehr, Industrie und Haushalten zurück. In Schwabach treten insbesondere der historische Stadtkern sowie die Gewerbegebiete im Norden und Südosten aufgrund ihres hohen Versiegelungsgrads als stark überwärmte Bereiche hervor, während Wohngebiete ein überwiegend mittleres, am Siedlungsrand und in aufgelockerter Bauweise sogar geringes Belastungsniveau aufweisen.

Zwischen dem kühleren Umland und dem Siedlungsraum können sich lokale Ausgleichsströmungen bilden und für Entlastung im Stadtgebiet sorgen. Neben reliefbedingten Hangabwinden sind durch den Temperaturunterschied hervorgerufene Flurwinde die wichtigsten dieser Windsysteme, die, im günstigsten Fall, über zusammenhängende Grünzüge Kalt- und Frischluftzufuhr bis weit in die Siedlungsräume hineinströmen.

Besonders wichtige Funktionen als „Kaltluftleitbahn“ sind beispielsweise in der Schwabach Aue zu finden, über welche die im Umland produzierte Kaltluft aus Westen wie Osten entlang des Flusses in das Stadtgebiet transportiert wird. Weitere wichtige Leitbahnstrukturen treten über den Grünzug am Weiherwiesengraben sowie entlang der Straße „Am Siechweiher“ auf.



Wärmebelastung am Tag

Physiologisch äquivalente Temperatur (PET) (°C) um 14:00 Uhr in 2 m ü. Grund

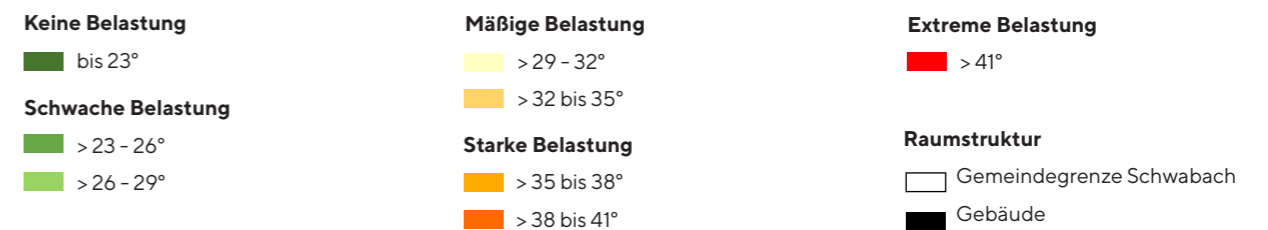
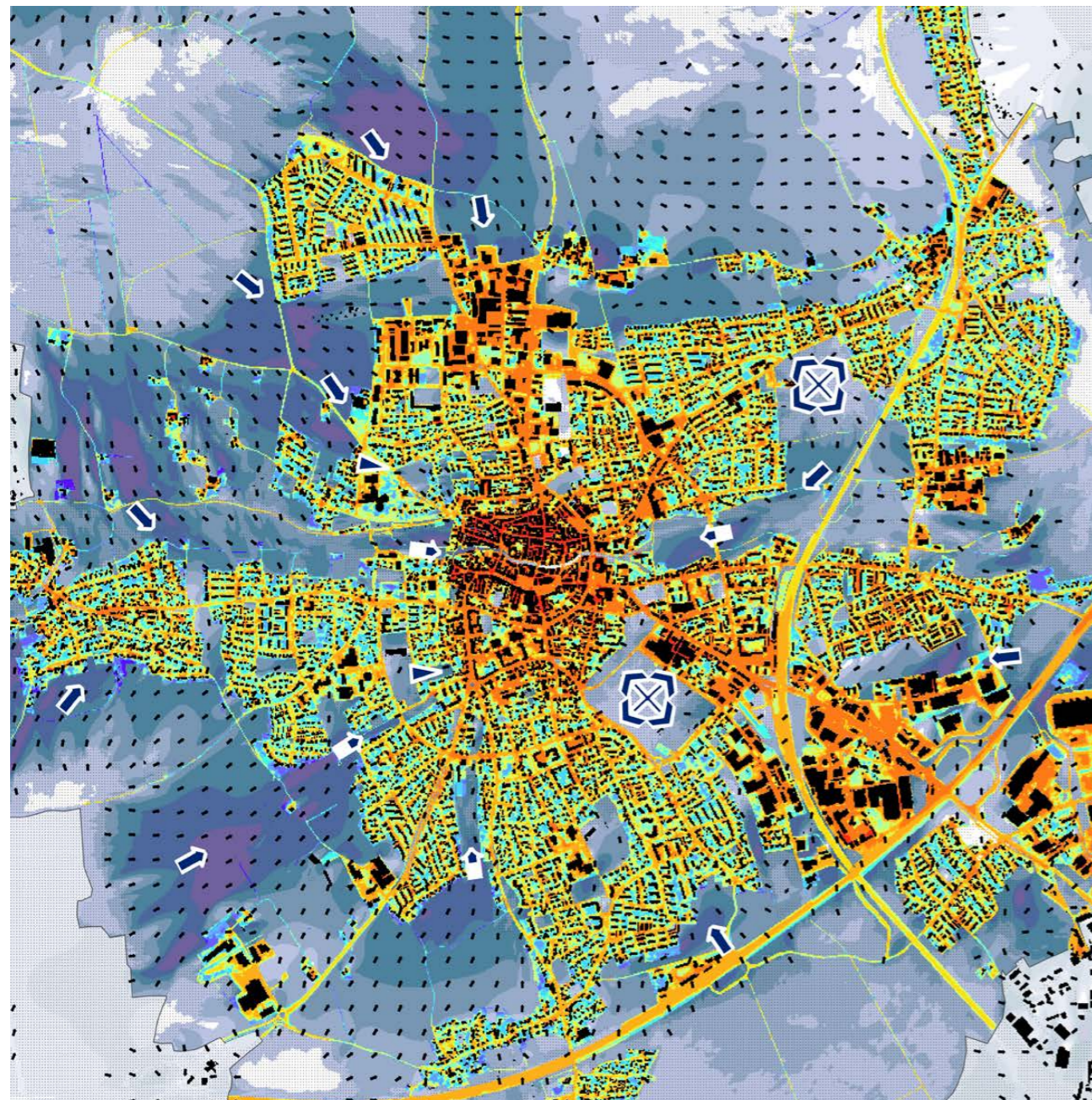


Abb. 26 Wärmebelastung am Tage in einem Ausschnitt des Schwabacher Stadtgebiets (PET)

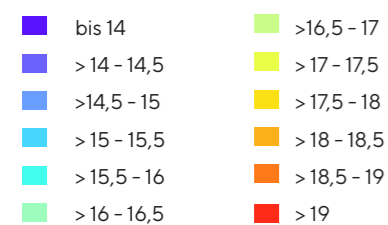


Klimaanalysekarte

Nachtsituation

Siedlungs- und Verkehrsflächen

Nächtliche Überwärmung [Lufttemperatur in (C°) um 04:00 Uhr in 2 M ü. Grund]

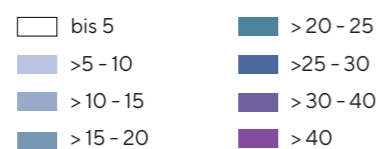


Raumstruktur

- Gemeindegrenze Schwabach
- Gebäude

Grün- und Freiflächen

Kaltluftvolumenstromdichte [in (m³/s/m) um 04:00 Uhr]



Bodennahes Strömungsfeld

(um 04:00 Uhr, aggregiert auf eine Auflösung von 100 m)

- >0,1m/s

Kaltluftprozesse

Kaltluftentstehungsgebiet

↑ **Kaltluftleitbahn**
Linienhafte Strukturen, über die kältere Luftmassen aus Grünflächen in den Siedlungsraum transportiert werden

↓ **Kaltluftabfluss**
Auf den Siedlungsraum ausgerichtete, flächenhaft auftretende Kaltluftströme, insbesondere aus Hangbereichen

Kaltluftabfluss innerorts

⊗ **Parkwinde**
Kühlende Ausgleichsströme aus einer umbauten Grünfläche

Abb. 27 Klimaanalysekarte der Stadt Schwabach

Zu den bedeutenden Kaltluftstrukturen in Schwabach zählen weiterhin die Kaltluftabflüsse. Diese treten gehäuft im Norden bis Südwesten des Kernstadtgebiets im Zusammenhang mit den dort befindlichen höher gelegenen Waldgebieten auf. Die auf das Stadtgebiet treffenden flächenhaften Kaltluftabflüsse im Norden und Nordwesten haben ihren Ursprung in den Hanglagen des Waldgebiets Brünst, im Südwesten ist es das höher gelegene Waldgebiet Laubenhaid. Auch aus südlicher Richtung ist ein Kaltluftabfluss zu beobachten, der aus Richtung des Maisenlach auf das Kernstadtgebiet trifft.

Neben dem Kernstadtgebiet sind zudem in Ortschaften wie Wolkersdorf durch die Orographie (Relief der Oberfläche) bedingte Kaltluftabflüsse zu verorten. Die Kaltluft fließt hier aus den bewaldeten Hanggebieten nord- und südwestlich, sowie südöstlich des Ortes in die Siedlungsstruktur. Auch in Dietersdorf und Unterbaimbach sind entsprechende hangabwärts in Richtung Siedlung verlaufende Kaltluftabflüsse verortet.

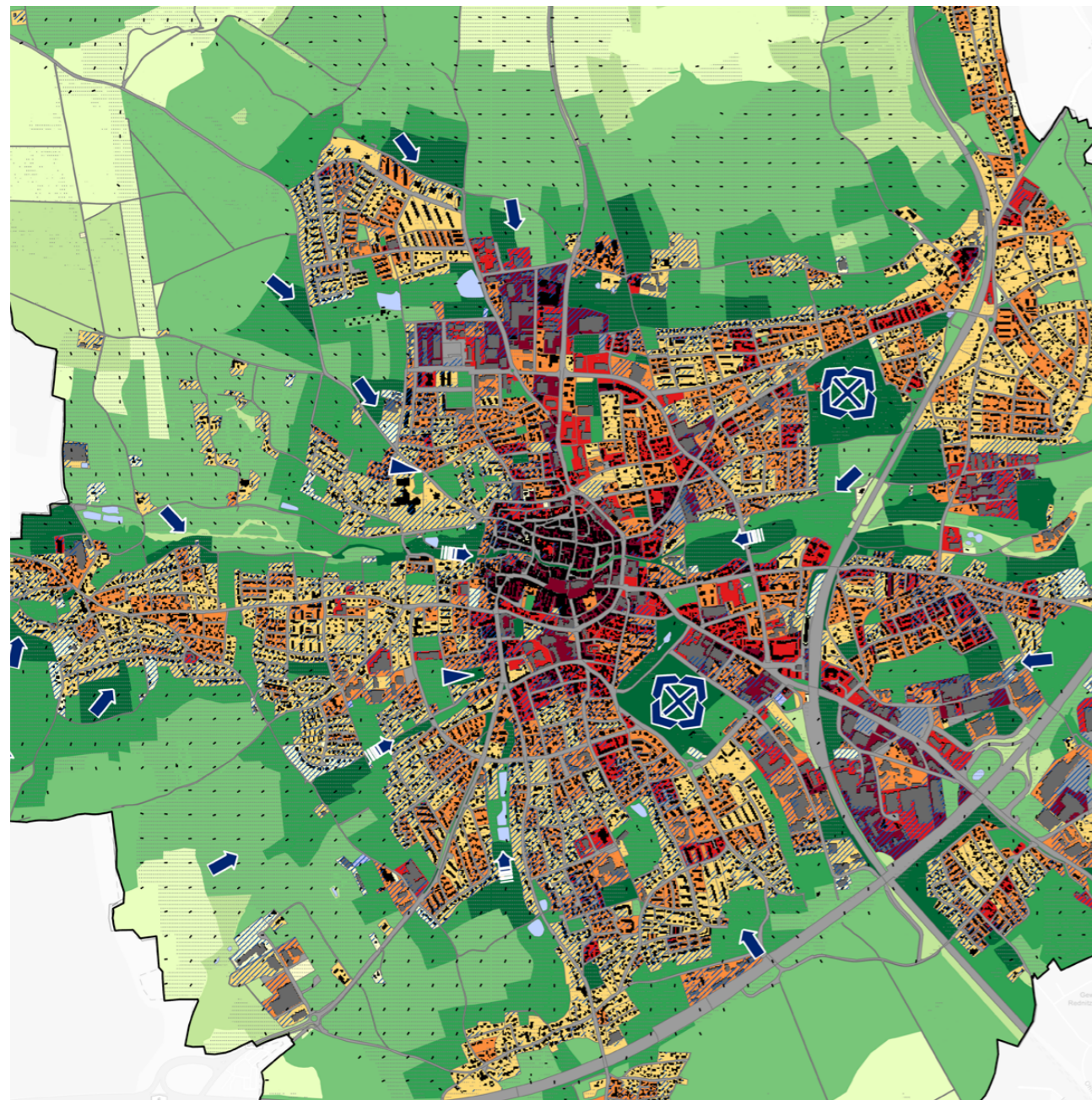
Als sogenannte Parkwinde sind innerstädtische Grünflächen wie der Stadtpark und Waldfriedhof als bedeutende Flächen für den Kaltfluthaushalt hervorgehoben. Nachts bildet sich über diesen grün geprägten Flächen Kaltluft, die in die angrenzenden Siedlungsräume strömt und mit Kaltluft versorgt.

Planungshinweiskarte

Die hochaufgelösten Ergebnisse der Modellrechnung sind die Basis der Schwabacher Stadtklimaanalyse und erlauben genaue Aussagen zu den Klimaparametern verschiedener Flächen. Für die tägliche Arbeit in der Planungspraxis noch wichtiger ist das Inwertsetzen der Ergebnisse, z.B. in Form der beiden Bewertungskarten, jeweils für die Tag- und die Nachtsituation, sowie der daraus entstehenden gemeinsamen Planungshinweiskarte (PHK). In diesen wird eine Bewertung der Siedlungs- und Straßenflächen bzw. Plätze als „Wirkungsraum“ sowie der Grünflächen als „Ausgleichsraum“ hinsichtlich ihrer bioklimatischen Situation vorgenommen und mit allgemeinen Planungshinweisen verbunden. Die Bewertung beruht auf den klimaökologischen Funktionen, ohne die Belange weiterer Fachplanungen zu berücksichtigen, d.h. die Planungshinweiskarte stellt aus klimafachlicher Sicht gewonnenes Abwägungsmaterial dar.

In der **Bewertungskarte „Nacht“** orientiert sich die Bewertung der Grünflächen an ihrer Funktion für den Kaltfluthaushalt des Stadtgebiets, sodass den Kaltluftleitbahnen bzw. den für das Kaltluftprozessgeschehen wichtigen Grünflächen die höchsten bioklimatischen Bedeutungen zugeschrieben werden (Abb. 28), in denen möglichst keine Strömungshindernisse geschaffen bzw. bei geplanten baulichen Entwicklungen auf die Erhaltung der Leitbahn-Funktion hingewirkt werden sollte. Die Bewertung ist auf die gegenwärtige Siedlungsstruktur ausgerichtet, (siedlungsferne) Grünflächen ohne relevante Klimafunktionen sind von geringerer Bedeutung. Im Falle einer Bebauung auf den Flächen bzw. in ihrer näheren Umgebung muss die Bewertung jedoch ggf. neu vorgenommen werden. Neben den Kaltluftleitbahnen ist in der Karte das Strömungsfeld in Pfeilsignatur dargestellt, um das Strömungssystem außerhalb der Siedlungsräume abzubilden und damit mögliche klimaökologische Konflikte bei etwaigen größeren Vorhaben erkennen zu können.

Die Bewertung des Siedlungsraums basiert auf der nächtlichen Überwärmung. Im Ergebnis weisen die hochversiegelten Gewerbegebiete die ungünstigsten Bedingungen auf. Der Fokus in der Bewertungskarte Nacht liegt jedoch auf der Möglichkeit eines erholsamen Schlafs und damit der Wohnbebauung. In den dichter bebauten Bereichen des Schwabacher Stadtgebiets treten teilweise ungünstige bioklimatische Bedingungen auf, zu deren Verbesserung so weit wie möglich proaktiv Maßnahmen angegangen werden sollten. Im überwiegenden Teil der Schwabacher Wohngebiete ist ein mittleres bis günstiges Belastungsniveau (aufgrund aufgelockerter Strukturen und guter Durchlüftung) vorzufinden. Proaktive Maßnahmen zur Verbesserung sind daher nicht vorrangig umzusetzen, sollten aber bei sich bietender Gelegenheit geprüft werden (beispielsweise bei Straßensanierungen). Zudem sollte bei Nachverdichtungen auf die begleitende Umsetzung optimierender Maßnahmen hingewirkt werden (z.B. Verschattungsmaßnahmen für Gebäudefassaden). Ähnlich wie Gewerbegebiete steht der Straßenraum in der nächtlichen Betrachtung weniger im Vordergrund (aufgrund dessen wird von einer Darstellung des Straßenraums in der Bewertungskarte Nacht abgesehen), jedoch geben aufgeheizte Plätze und Straßen nachts ihre Wärme an die Umgebung ab und beeinflussen damit ebenfalls die Situation in der umliegenden Bebauung. In der



Bewertungskarte Nacht

Stadt Schwabach

Wirkraum Siedlungsflächen

Humanbioklimatische Situation (Überwärmung in der Nacht)

- sehr günstig
- günstig
- mittel
- ungünstig
- sehr ungünstig

Kaltlufteinwirkungsbereich im Siedlungsbereich

Raumstruktur

- Gemeindegrenze Schwabach
- Gebäude
- Gewässer

Ausgleichsraum: Grün- und Freiflächen, Landwirtschaftliche Flächen, Wald

Humanbioklimatische Situation für den Wohnsiedlungsraum

- sehr gering
- gering
- mittel
- hoch
- sehr hoch

Bodennahes Strömungsfeld

(um 04:00 Uhr, aggregiert auf eine Auflösung von 100 m)

- >0,1 m/s

Kaltluftprozesse

Kaltluftentstehungsgebiet

↑ **Kaltluftleitbahn**
Linienhafte Strukturen, über die kältere Luftmassen aus Grünflächen in den Siedlungsraum transportiert werden

↑ **Kaltluftabfluss**
Auf den Siedlungsraum ausgerichtete, flächenhaft auftretende Kaltluftströme, insbesondere aus Hangbereichen

▲ **Kaltluftabfluss innerorts**

✕ **Parkwinde**
Kühlende Ausgleichsströme aus einer umbauten Grünfläche

Abb. 28 Ausschnitt Bewertungskarte Nacht Stadt Schwabach

Bewertungskarte Nacht liegt der thematische Fokus im Siedlungsraum auf der Schlafqualität, weswegen die Aufenthaltsqualität im Straßenraum nicht abgebildet wird. Dennoch findet der Effekt, den sich tagsüber aufheizende und nachts wärmeabstrahlenden Plätze und Straßen auf die Umgebung haben, Eingang in das Modell und ist also in den Temperaturwerten z.B. der Wohngebiete enthalten.

Infolge des Klimawandels ist in Schwabach zukünftig von höheren Temperaturen und vermehrt auftretenden Hitzeperioden auszugehen. Diese Zunahmen sind in städtisch geprägten Räumen besonders relevant, da dort aufgrund des Wärmeinseleffekts bereits heute ein höheres Belastungsniveau vorherrscht.

Die **Bewertungskarte „Tag“** betrachtet die Wärmebelastung außerhalb von Gebäuden. Dabei sind Wohn- und Gewerbegebiete gleichermaßen von Bedeutung, um die Auswirkungen auf die Wohn- sowie arbeitende Bevölkerung abzubilden. In den Vordergrund rücken zudem der Straßenraum für Wegebeziehungen und Pendlerströme sowie die Aufenthaltsqualität auf Plätzen und Grünflächen. Die Bewertungen einzelner Flächen weichen teilweise von der Nachtsituation ab, was durch eine andere Farbwahl kenntlich gemacht werden soll.

Dies wird gerade bei den Grünflächen deutlich, deren Bedeutung dann am höchsten ist, wenn sie eine hohe Aufenthaltsqualität durch verschattete Bereiche bieten, fußläufig erreichbar und zudem öffentlich zugänglich sind (Hauptausgleichsräume). Die höchsten Belastungen im Siedlungsraum treten in hochversiegelten Räumen mit geringer Grünausstattung auf, insbesondere in Gewerbegebieten und auf Plätzen (z.B. Königsplatz).

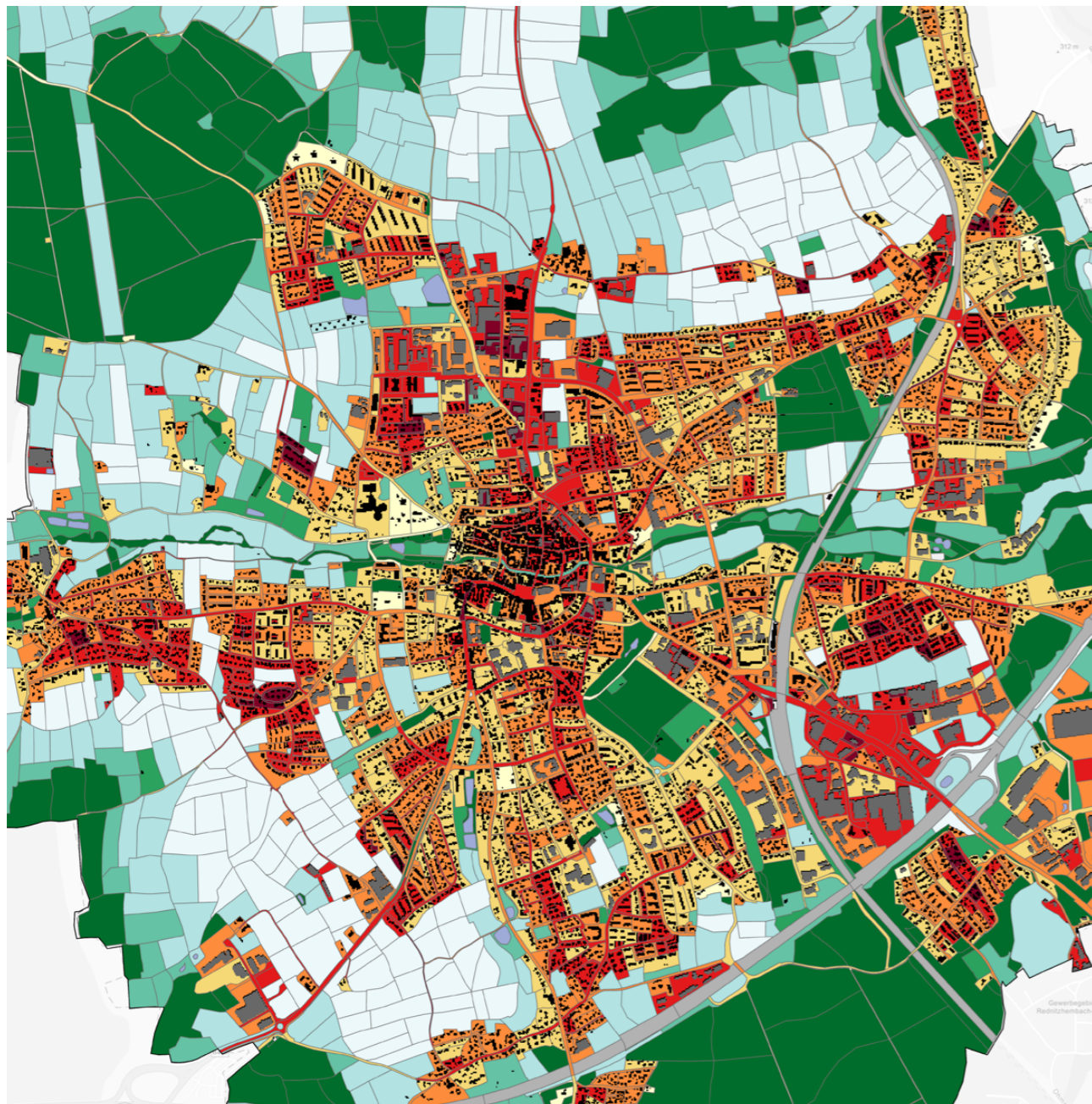
Die Synthese aus der Bewertungskarte Tag und der Bewertungskarte Nacht bildet die **gemeinsame Planungshinweiskarte (PHK)**. Die thermische Belastung des Siedlungsraumes aus der Nacht- wie der Tagsituation wird in Handlungsprioritäten für die jeweiligen Raumeinheit übersetzt. Flächen, die tagsüber eine hohe Wärmebelastung (PET) aufweisen und auch in der Nacht nur vergleichsweise gering abkühlen, erhalten somit die höchste Handlungspriorität (1 oder 2; Tab. 3). Entsprechende Flächen sind beispielsweise in der Altstadt Schwabachs zu verorten (geringe Verschattung am Tag und hohe nächtliche Überwärmung). Siedlungsflächen, die hingegen in der Nacht gut durchlüftet werden und die durch ihren hohen Durchgrünungsgrad der Bevölkerung tagsüber Rückzugsorte bietet, werden in ihrer Handlungspriorität niedriger eingestuft (Handlungspriorität 3 oder 4, beispielsweise der Schwabacher Stadtteil Limbach).

Tab. 3 Flächenanteile Handlungsprioritäten Siedlungsraum und abgeleitete Planungshinweise in der gemeinsamen PHK

Stadtklimatische Bewertung des Siedlungsraums	Flächenanteil (%)	Allgemeine Planungshinweise
Handlungspriorität 1	4,9	Maßnahmen zur Verbesserung der klimatischer Situation sind möglichst bei allen baulichen Entwicklungen und Sanierungen umzusetzen. Im Bestand ist die Möglichkeit entsprechender Maßnahmen sowie einer (klimagerechten) Gebäudekühlung zu prüfen.
Handlungspriorität 2	12,8	Bei Nachverdichtungen, baulichen Entwicklungen und im Zuge von Straßensanierungen sind über den klimaökologischen Standard hinausgehende, optimierende Maßnahmen soweit wie möglich zu prüfen ¹ .
Handlungspriorität 3	39,5	Bei Nachverdichtungen, baulichen Entwicklungen und im Zuge von Straßensanierungen sind über den klimaökologischen Standard hinausgehende, optimierende Maßnahmen soweit wie möglich zu prüfen ¹ .
Handlungspriorität 4	42,8	Klimaökologische Standards zur baulichen Entwicklung sind bei allen Vorhaben zu prüfen ² .

¹ Zu den optimierenden Maßnahmen zählen u.a.: Versiegelung minimieren, öffentliche Flächen und Grünstrukturen mit hoher Aufenthaltsqualität schaffen, ggf. Freihaltung von Durchlüftungachsen, Sonnensegel, Fontänen/Brunnen, Fassadenbegrünung, Gebäudeverschattung.

² Als klimaökologische Standards sind u.a. eine möglichst geringe Versiegelung, das Einplanen von Bäumen mit ausreichend Wurzelraum und eine Dachbegrünung auf niedrigen Gebäuden mit Flachdach möglich.



Bewertungskarte Tag

Stadt Schwabach

Wirkraum Siedlungsflächen und öffentlicher Raum

Aufenthaltsqualität im Außenraum an Sommertagen

- sehr günstig
- günstig
- mittel
- ungünstig
- sehr ungünstig

Ausgleichsraum: Grün- und Freiflächen, Landwirtschaftliche Flächen, Wald

Aufenthaltsqualität im Ausgleichsraum an Sommertagen

- sehr gering
- gering
- mittel
- hoch
- sehr hoch

Raumstruktur

- Gemeindegrenze Schwabach
- Gleisflächen wohnliche Nutzung
- Gleisflächen gewerblich geprägte/sonstige Nutzung
- Gewässer

Abb. 29 Ausschnitt Bewertungskarte Tag Stadt Schwabach

Grundsätzlich ist zu beachten, dass die Einhaltung klimaökologischer Standards in allen Flächen empfohlen wird. Die Zuweisung von Handlungsprioritäten ist daher als Hilfestellung zu sehen, in welchen Flächen Maßnahmen zur stadtklimatischen Anpassung von besonderer Dringlichkeit und daher bevorzugt anzugehen sind. Daraus ergibt sich keine Reihenfolge der Maßnahmenumsetzung in den einzelnen Flächen. Die Grün- und Freiflächen werden anhand ihrer die Funktion in Bezug auf den nächtlichen Kaltlufthaushalt Schwabachs und ihrer Rolle als Ausgleichsraum am Tag in Klassen des Schutzbedarfs eingeteilt. Somit erhalten Kaltluft liefernde Flächen mit einer hohen Ausgleichsfunktion am Tag in der gemeinsamen Planungshinweiskarte einen sehr hohen Schutzbedarf.

Für den Kaltlufthaushalt wichtige Flächen (bspw. südwestlich des Kernstadtgebiets) können an Sommertagen in ihrer Funktion als Ausgleichsräume von

geringerer Bedeutung sein, da die fehlende Verschattung zu einer starken Wärmebelastung führt. Umgekehrt weisen Wälder am Tag eine höhere Bewertung auf als in der Nacht (z.B. Stadtwald Brünst). Die höchsten klimaökologischen Funktionen erfüllen Grünflächen, denen sowohl tagsüber als auch nachts eine hohe Bedeutung zugeschrieben wird und die somit aus stadtklimatischer Sicht besonders erhalten- und schützenswert sind (bspw. der Stadtpark oder der Waldfriedhof).

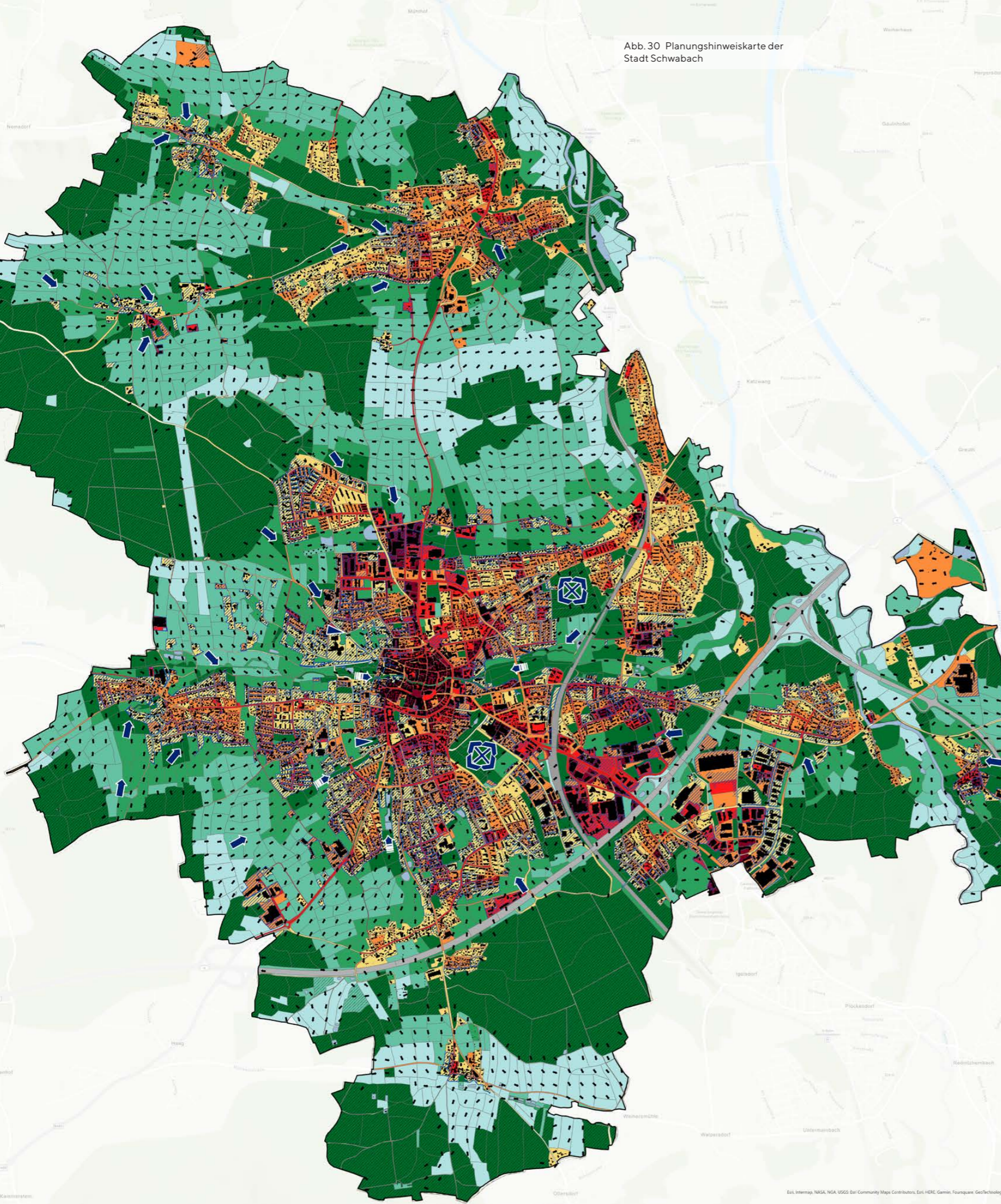
Die in der gemeinsamen Planungshinweiskarte dargestellten Ergebnisse der Stadtklimaanalyse bilden die Grundlage für die Fokusraumkarte (Abb. 36) der Stadt Schwabach. Die dargestellten Handlungsprioritäten und Schutzbedarfe dienen als Werkzeug der Stadtplanung und können als Indikatoren zur Verortung und Umsetzung von stadtklimatischen Anpassungsmaßnahmen und Planungshinweise (Kapitel 5 und Kapitel 6) herangezogen werden.

Tab. 4 Stadtklimatischer Schutzbedarf der Grünareale und abgeleitete Planungshinweise in der gemeinsamen Planungshinweiskarte

Stadtklimatischer Schutzbedarf des Ausgleichsraums	Flächenanteil (%)	Allgemeine Planungshinweise
Sehr hoher Schutzbedarf	47,8	Bei Eingriffen in die Flächen wird empfohlen, die Erhaltung der jeweiligen stadtklimat. Funktion nachzuweisen (bspw. Kaltlufttransport, Verschattung). Je nach Art, Lage und Größe des Vorhabens kann der Nachweis über eine klimafachliche Stellungnahme ³ oder modellhafte Untersuchung erfolgen.
Hoher Schutzbedarf	14,3	Bei Eingriffen in die Flächen ist auf die Erhaltung der jeweiligen stadtklimat. Funktion zu achten (bspw. Kaltlufttransport, Verschattung). Bei baulichen Entwicklungen ist eine klimafachliche Stellungnahme sinnvoll, bei größeren Vorhaben kann eine modellhafte Untersuchung erforderlich sein.
Erhöhter Schutzbedarf	24,6	Bei Eingriffen in die Flächen ist auf die Erhaltung der jeweiligen stadtklimat. Funktion zu achten (bspw. Kaltlufttransport, Verschattung). Bei größeren Vorhaben ist eine klimafachliche Stellungnahme anzustreben.
Kein besonderer Schutzbedarf	13,3	Keine besondere stadtklimatische Funktion für den derzeitigen Siedlungsraum.

³ Mit einer klimafachlichen Stellungnahme werden die Auswirkungen einer Planung auf das Stadtklima auf Basis bestehender Karten verbal-argumentativ beurteilt und aus fachlicher Sicht Hinweise zur Optimierung der Planung gegeben. Die Stellungnahme kann durch ein städtisches Fachamt oder externes Gutachterbüro erfolgen.

Abb. 30 Planungshinweiskarte der Stadt Schwabach



Planungshinweiskarte

Stadt Schwabach

Stadtklimatische Handlungspriorität im Wirkraum: Siedlungsflächen und Öffentlicher Raum

Die Bewertung beruht in bewohnten Gebieten hauptsächlich auf den Schlafbedingungen (Ausmaß nächtlicher Überwärmung), in unbewohnten Gebieten vorrangig auf der Aufenthaltsqualität im Außenraum. Grundsätzlich wird die Einhaltung klimaökologischer Standards in allen Flächen empfohlen. Die Bewertung soll eine Hilfestellung geben, in welchen Flächen Maßnahmen zur stadtklimatischen Anpassung besonders wichtig und bevorzugt anzugehen sind. Daraus ergibt sich jedoch keine Reihenfolge der Maßnahmenumsetzung in den einzelnen Flächen.

Handlungspriorität 1 (4,9% Flächenanteil)

Handlungspriorität 2 (12,8% Flächenanteil)

Handlungspriorität 3 (39,5% Flächenanteil)

Handlungspriorität 4 (42,8% Flächenanteil)

Siedlungsräume mit Klimafunktion

Kaltlufteinwirkungsbereich im Siedlungsraum

Maßnahmen zur Verbesserung der klimatisierten Situation sind möglichst bei allen Entwicklungen und Sanierungen umzusetzen. Im Bestand ist die Möglichkeit entsprechender Maßnahmen sowie einer (klimagerechten) Gebäudekühlung zu prüfen.

Bei Nachverdichtung, baulichen Entwicklungen und im Zuge von Straßensanierungen sind über den klimaökologischen Standard hinausgehende, optimierende Maßnahmen soweit wie möglich umzusetzen.

Stadtklimatischer Schutzbedarf des Ausgleichsraums: Grün-/Freiflächen, Landwirtschaftliche Flächen, Wald

In die Bewertung fließen sowohl die Kaltentstehung und Kaltluftströmung auf den Flächen als auch deren Funktion als öffentlich zugängliche Rückzugsorte an heißen Tagen ein. Folgende Empfehlungen ergeben sich für den Schutzbedarf von Flächen.

Sehr hoher Schutzbedarf (47,8% Flächenanteil)

Bei Eingriffen in die Flächen wird empfohlen, die Erhaltung der jeweiligen stadtklim. Funktion nachzuweisen (bspw. Kaltlufttransport, Verschattung). Je nach Art, Lage und Größe des Vorhabens kann der Nachweis über eine klimafachliche Stellungnahme oder modellhafte Untersuchung erfolgen.

Hoher Schutzbedarf (14,3% Flächenanteil)

Bei Eingriffen in die Flächen ist auf die Erhaltung der jeweiligen stadtklim. Funktion zu achten (bspw. Kaltlufttransport, Verschattung). Bei baulichen Entwicklungen ist eine klimafachliche Stellungnahme sinnvoll, bei größeren Vorhaben kann eine modellhafte Untersuchung erforderlich sein.

Erhöhter Schutzbedarf (24,6% Flächenanteil)

Bei Eingriffen in die Flächen ist auf die Erhaltung der jeweiligen stadtklim. Funktion zu achten (bspw. Kaltlufttransport, Verschattung). Bei größeren Vorhaben ist eine klimafachliche Begleitung anzustreben.

Kein besonderer Schutzbedarf (13,3% Flächenanteil)

Keine besondere stadtklimatische Funktion für den derzeitigen Siedlungsraum.

Öffentlich zugängliche Grünflächen und Wälder

Hauptausgleichsraum (mind. hohe Bedeutung am Tag)

Kaltluftprozesse im Ausgleichsraum

Kaltluftleitbahn

Kaltluftabfluss

Kaltluftabfluss innerorts

Parkwinde

Bodennahes Strömungsfeld

(um 04:00 Uhr, aggregiert auf eine Auflösung von 100 m)

>0,1 m/s

4.4 Starkregen und Überflutungen in Schwabach

Neben den Herausforderungen durch das Stadtklima steigen die Herausforderungen für Städte in Folge von veränderten Niederschlagsverteilungen und -häufigkeiten. Dabei geht insbesondere von Starkregenereignissen eine Gefahr für Bürger:innen und Infrastrukturen aus. Ereignisse in der jüngeren Vergangenheit (bspw. Simbach am Inn 2016, Braunsbach 2016, Wuppertal 2018 und Ahrtal/Eifel 2021) haben die Gefährdungen, die von Starkregen insbesondere in topografisch stärker bewegten Gebieten ausgehen, gezeigt. Starkniederschläge, auch Stark- oder Extremregen genannt, zeichnen sich durch eine hohe Intensität, d. h. eine große Niederschlagssumme im Verhältnis zur Dauer aus. Sie können dabei urbane Sturzfluten und Flusshochwasser nach sich ziehen.

Die Gefährdung durch Starkregen wird durch Starkregengefahrenkarten visualisiert. Zur Analyse der starkregenbedingten Überflutungen im Stadtklimakonzept Schwabach wurden Analysen durchgeführt, um die für verschiedene Starkregenszenarien maximalen Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten sowie Fließwege zu bestimmen. Damit lässt sich stadtgebietsweit die Gefahr durch Starkregen darstellen und analysieren. Für ein Anpassungskonzept sind insbesondere die Hotspots der Überflutungsgefahren bei Starkregen von Relevanz. Hotspots bezeichnen großflächige Bereiche, die durch schwerwiegende Überflutungen in Folge von Starkregen betroffen sind. Diese Gebiete zeigen Handlungsschwerpunkte für die weitergehenden Prozesse des Konzepts auf.

Die Grundlage zur Ermittlung der Überflutungsgefahr bildet ein Modell zur Durchführung von Oberflächenabflusssimulationen. Die Starkregenanalyse wurde unter Berücksichtigung des aktuellen technischen Regelwerks (DWA, 2016), verfügbarer Leitfäden und aktuellen Entwicklungen im Bereich der Oberflächenabflusssimulation durchgeführt. Zum Aufbau dieses Modells wurden Geländedaten und Gebäude so aufbereitet, dass ein Höhenmodell entsteht, welches die Stadt Schwabach mit einer Auflösung von 1x1 m abbildet. Weitergehend wurden relevante Oberflächenparameter (z. B. Geländerauheit und Versickerungseigenschaften) auf Grundlage von Flächennutzungs- und Versiegelungsdaten zugeordnet. Das daraus entstandene Modell wurde anschließend gemeinsam mit den Akteuren der Stadtverwaltung

(Amt für Stadtplanung und Bauordnung und Tiefbauamt) auf Fehler überprüft und optimiert. Der Optimierungsprozess umfasst die Einarbeitung von relevanten Mauern, Verdolungen, Durchlässen und Bauwerken der Siedlungswasserwirtschaft.

Grundsätzlich spielt auch das Kanalnetz bei der Entwicklung von urbanen Sturzfluten in Folge von Starkregenereignissen eine Rolle. Die Wirkung des Kanalnetzes auf die Überflutungssituation nimmt mit zunehmender Intensität von Starkniederschlägen zwar ab, dennoch kann es punktuell zu einer Verschärfung oder Entschärfung der Situation beitragen. Diese Wirkungen sind im Rahmen von konkreten Maßnahmenempfehlungen ergänzend zu berücksichtigen.

Mit dem aufgebauten Modell konnten Simulationen für unterschiedliche Niederschlagsbelastungen durchgeführt werden, welche sich durch unterschiedliche Niederschlagssummen und damit Intensitäten unterscheiden. Es wurden zunächst drei Szenarien mit einer Niederschlagsdauer von 60 Minuten simuliert:

- Intensiver Starkregen mit einer statistischen Wiederkehrzeit $T = 30$ a (KOSTRA DWD 2010R) und einer Niederschlagssumme $h_N = 42,8$ mm
- Außergewöhnlicher Starkregen mit einer statistischen Wiederkehrzeit $T = 100$ a (KOSTRA DWD 2010R) und einer Niederschlagssumme $h_N = 52,5$ mm
- Extremer Starkregen mit einer Niederschlagssumme $h_N = 100$ mm (statistische Wiederkehrzeit kann nicht belastbar ermittelt werden).

Je nach Niederschlag und Einstellung der Randbedingungen können die sich einstellenden Wassertiefen, Fließgeschwindigkeiten und Überflutungsausdehnungen auf der Geländeoberfläche unterschiedlich ausfallen. Tatsächliche Abflussprozesse bei Starkregen sind abhängig von den jeweiligen Ereignisbedingungen und -verläufen (u.a. Vorfeuchte des Bodens, räumliche und zeitliche Verteilung des Niederschlags im Stadtgebiet). Zudem ist es bei der Betrachtung der Ergebnisse wichtig zu erwähnen, dass ein Modell die Realität nur so gut widerspiegeln kann, wie es die Qualität der Eingangsdaten zulässt.

Im Folgenden werden die Ergebnisse mit Relevanz für den klimagerechten Städtebau beschrieben. Dies umfasst im Wesentlichen eine stadtgebietsweite Einschätzung und die Ableitung von Hotspots. Die Qualität der Modellergebnisse ermöglicht grundsätzlich auch eine Detailbetrachtung einzelner Bereiche um eine weitergehende Bewertung, Maßnahmenempfehlungen und Informationsvorsorge durchzuführen. Die Starkregenanalyse kann den Grundstein für weitergehende Betrachtungen im Sinne des Starkregen- bzw. Sturzflutrisikomanagements bilden. Weitergehende Informationen zur Starkregenanalyse werden im Anhang C „Detailanalyse Starkregen“ beschrieben.

Modellergebnisse und Ermittlung von Hotspots

Aus der Oberflächenabflusssimulation konnten Fließwege, maximale Fließgeschwindigkeiten und Wassertiefen für die festgelegten Niederschlagsbelastung ermittelt werden. Während bei einem Hochwasser die Gefahr einer Überschwemmung vom Gewässer ausgeht, kann die Gefahr einer Überflutung in Folge von Starkniederschlägen auch weit ab vom Gewässer bestehen. Schäden können dort entstehen, wo abfließendes Niederschlagswasser sich in Hauptfließwegen sammelt und erosive Schäden anrichten kann oder durch Einstau zu Überflutungen führt.

Abb. 31 Darstellung der maximalen Überflutungstiefen als Ergebnis der 2D-Simulation für das Stadtgebiet Schwabach (Lastfall TN = 100 a, D = 60 min, $h_N = 52,5$ mm); Hintergrundkarte: ©terrestris GmbH und Co. KG (www.terrestris.de/de/demos) / © OpenStreetMap-Contributors - 2021

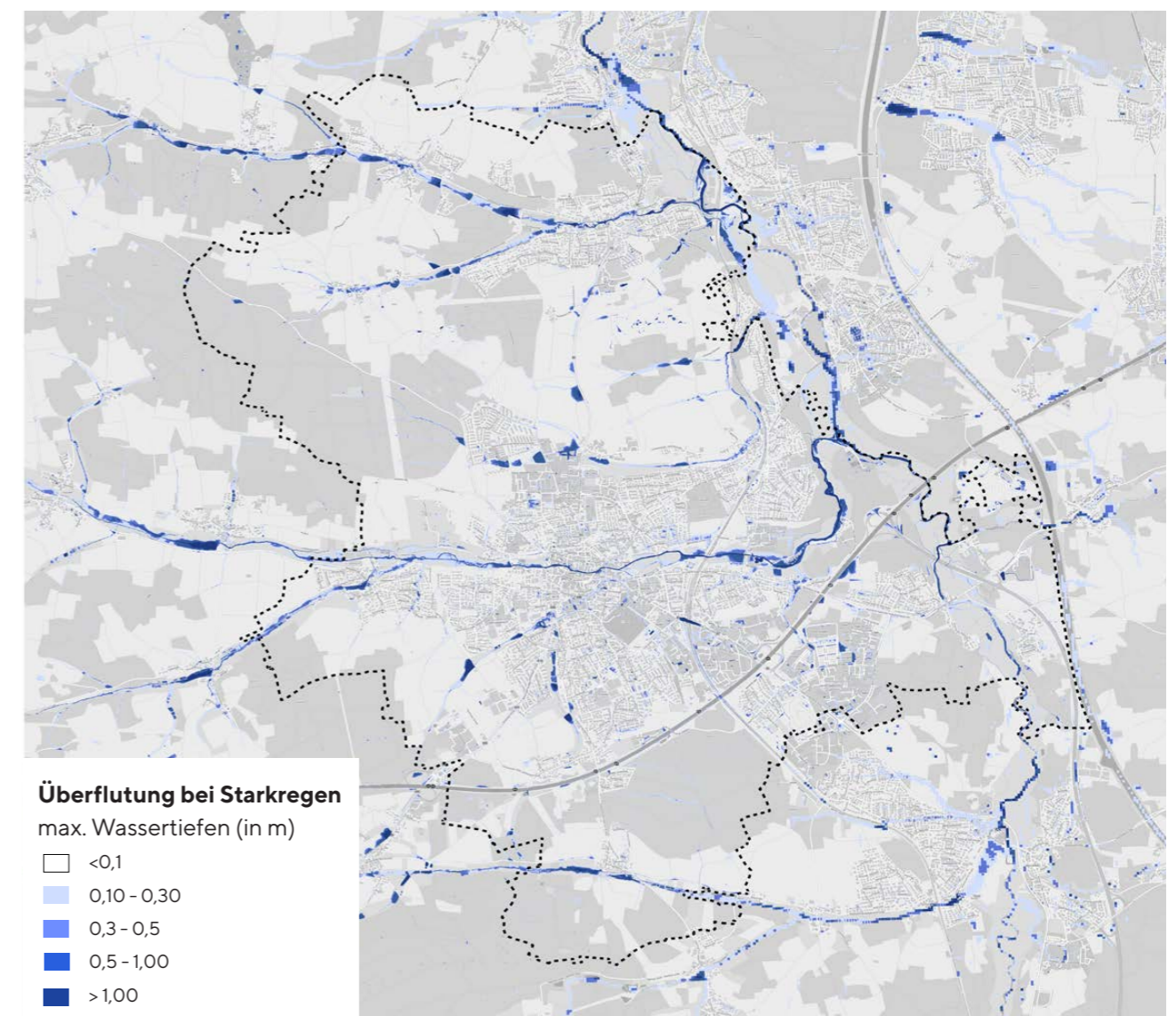
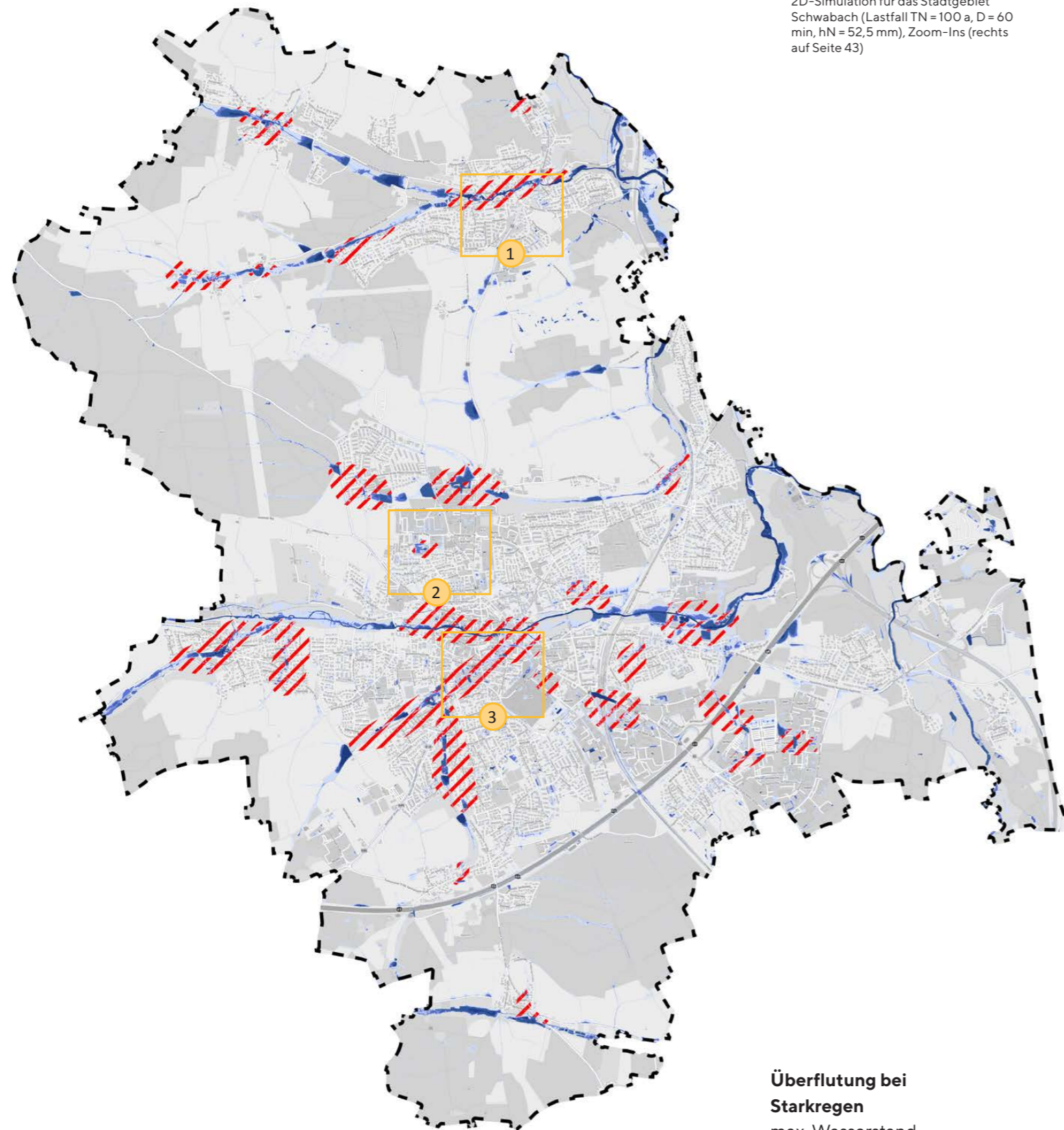
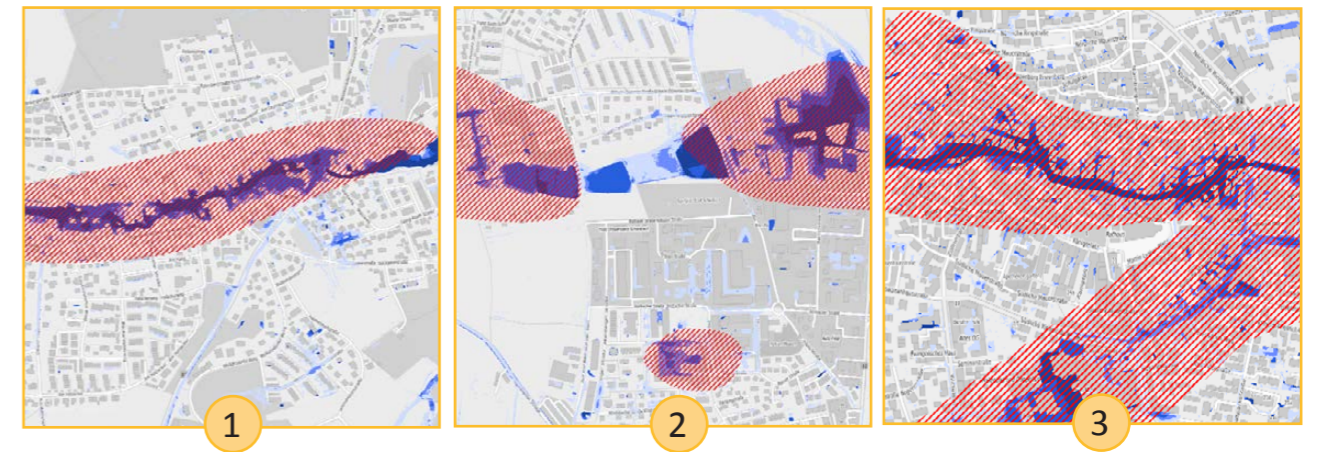


Abb.32 Identifizierte Hot-Spots zur Starkregenvorsorge (rot schraffiert) auf Grundlage der Ergebnisse der 2D-Simulation für das Stadtgebiet Schwabach (Lastfall TN = 100 a, D = 60 min, hN = 52,5 mm), Zoom-Ins (rechts auf Seite 43)



Überflutung bei Starkregen
max. Wasserstand

- <0,1 m
- 0,10 - 0,30 m
- 0,3 - 0,5 m
- 0,5 - 1,00 m
- >1,00 m



Hotspot Wolkersdorf

Hotspot Am Pointgraben

Hotspot Schwabach Innenstadt

Die Ergebnisse für das Stadtgebiet Schwabachs (Auszug in Abb. 31) veranschaulichen die Topografie des Stadtgebiets sehr deutlich. Besonders fluviiale Einflüsse prägen die Überflutungsverläufe, da besonders die Gewässerachsen sichtbar sind. Die Gewässer verlaufen ostwärts in Richtung Rednitz, sodass insbesondere die westlichen Außengebiete einen großen Einfluss auf die Überflutungen im Stadtgebiet haben. Hier sind insbesondere die kleineren Gewässer Schwabach, Mainbach und Zwieselbach zu nennen. Bedingt durch die Topografie ergeben sich aber auch weitere Abflussachsen und auch kleinräumige Überflutungsschwerpunkte. Die berechneten Überflutungsschwerpunkte konnten auch durch bisherige Beobachtungen im Stadtgebiet bestätigt werden.

Auf Basis der Ergebnisse der Überflutungssimulation wurden im nächsten Schritt Hotspots zur Starkregenvorsorge identifiziert. Dabei handelt es sich insbesondere um stark betroffene Bereiche innerhalb des Siedlungsraums (Abb. 32).

In den drei Zoom-Ins in Abb. 32 (s.u) werden exemplarisch drei Hotspot-Gebiete dargestellt. Dabei zeigen die Hotspots „Schwabach Innenstadt“ und „Wolkersdorf“ den großen Einfluss von Gewässern im Starkregenfall. Bei der Betrachtung der Innenstadt wird deutlich, dass auch kleine Gewässer oder einzelne Gräben – gegebenenfalls auch sogenannte „schlafende Gewässer“ – bei Starkregen zu einer

Gefährdung führen können. Bedingt durch die Topografie haben Senkenlagen große Einzugsgebiete, so dass sich im gesamten Stadtgebiet Hotspots ergeben können. Dies wird auch im Hotspot der „Am Pointgraben“ (s. Zoom-In Nr. 3) deutlich.

Auf Grund der deutlichen Relevanz der Gewässer, einschließlich ihrer Außengebiete, wurde aufbauend auf den Starkregengefahrenkarten, eine Betrachtung der Außengebiete durchgeführt. Ziel war es, Siedlungsgebiete zu identifizieren, die besonders durch Außengebiete belastet werden. Es zeigte sich, dass die Außengebiete im gesamten Stadtgebiet Schwabachs einen hohen Einfluss auf das Überflutungsgeschehen – insb. im Stadtzentrum Schwabachs – haben. In einigen Siedlungsbereichen mit Nähe zu Gewässern, insbesondere im Stadtzentrum in der Nähe der Schwabach, werden Überlagerungseffekte aus fluviialen (gewässerseitig) und pluvialen (direkt durch Niederschlag hervorgerufen) Einflüssen auf das Überflutungsgeschehen deutlich. Während fluviiale Überflutungen eher aus hochwasserbedingten Zuflüssen (insb. aus Außengebieten) resultieren, zeichnen sich pluviale Überflutungen durch Abflüsse im Stadtgebiet hin zu den Gewässern aus. Insbesondere im Stadtzentrum Schwabachs treten diese ungünstigen Überlagerungseffekte auf und führen – als Resultat aus Außengebietszuflüssen und lokalen urbanen Überflutungen – zu großflächigen Überflutungsausdehnungen und hohen Wassertiefen (Abb. 33).

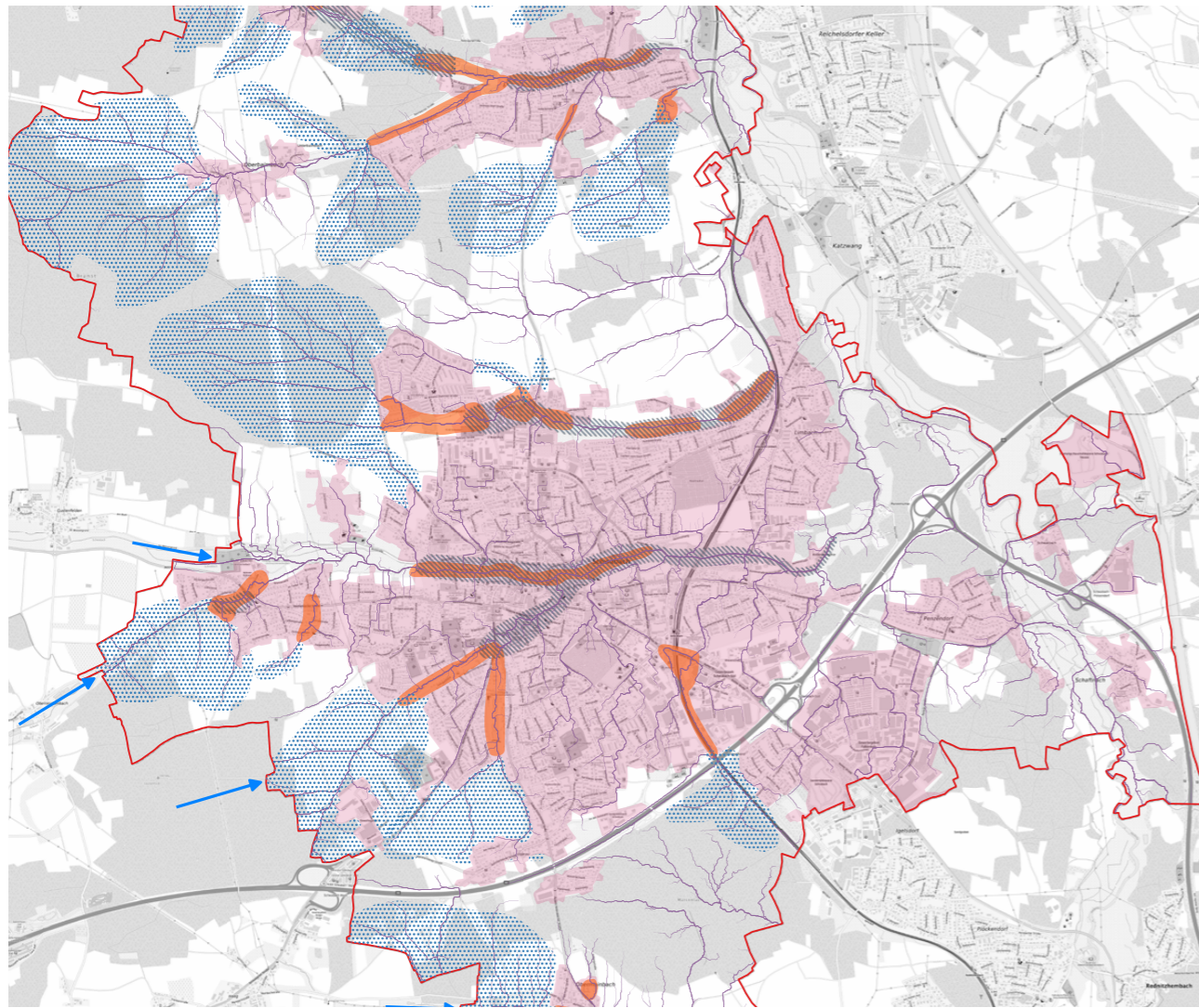


Abb. 33 Ausschnitt aus der Hinweiskarte mit Darstellung wichtiger Außengebiete und der Stadtgebiete, die auch durch Kombination von Hochwasser und Starkregen betroffen sein können (blau schraffiert - Kombination fluvialer und pluvialer Überflutung). Hintergrundkarte: BKG; http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/gdz/datenquellen/Datenquellen_TopPlusOpen.pdf

HINWEIS: Im Rahmen der Starkregenanalyse wurden ein intensiver, ein außergewöhnlicher und ein extremer Starkregen betrachtet. Diese (und intensivere) Starkregen sind trotz aller öffentlicher Vorsorgemaßnahmen nicht allein durch die städtische Infrastruktur zu beherrschen. Das Schwabacher Kanalnetz ist auf Grund statistisch berechneter Regenmengen so dimensioniert, dass es solche Starkregen (sogenannte Bemessungsregen) aufnehmen kann, die statistisch ungefähr alle drei bis zehn Jahre auftreten. Obligatorische Rückstausicherungen schützen die Gebäude unterhalb der Rückstauenebene.

Sobald die Kapazitäten der Kanäle bei einem seltenen, außergewöhnlichen oder extremen Starkregen überschritten werden, kommt es zu einem Überstau

und zum Austritt von Kanalwasser an der Oberfläche oder (bei fehlenden Sicherungssystemen) zum Rückstau von Abwasser in Gebäudekellern. Dies wird auch in Zukunft kaum vermeidbar sein.

Neben den Maßnahmen der Stadt Schwabach (Öffentliche Daseinsvorsorge) ist es daher notwendig, dass auch die Planer:innen oder Eigentümer:innen eines Gebäudes frühzeitig Maßnahmen ergreifen und Sicherungssysteme einbauen, welche den Schutz des Gebäudes vor Überflutungsschäden bei Starkregen erhöhen (Private Eigenvorsorge). Dabei ist jedoch zu bedenken, dass eine hundertprozentige Absicherung gegen die Folgen von Starkregen technisch nicht möglich ist. Ein gewisses Risiko bleibt immer!



4.5 Fokusräume für die Klimaanpassung in Schwabach

Auf Basis der Analyseergebnisse zum Stadtklima und zu den Starkregengefahren, erfolgte eine räumliche Verortung der Anpassungspotenziale im Schwabacher Stadtgebiet (**Potenzialanalyse**). Hierzu wurde eine Fokusraumkarte erstellt, in der die am stärksten betroffenen Bereiche Schwabachs („hotspots“) dargestellt und diesen Handlungspotenziale zugeordnet wurden.

Maßnahmen zur Hitzeminderung und zur Überflutungsvorsorge bei Starkregen und Hochwasser in Schwabach können grundsätzlich an vielen Stellen in der Stadt umgesetzt werden. Für die Priorisierung von Umsetzungsprojekten empfiehlt es sich allerdings, vorrangige Handlungsräume im Schwabacher Stadtgebiet zu identifizieren, in denen Maßnahmen zur Klimaanpassung besonders zielführend und effektiv sind. Die Auswahl der sogenannten „Fokusräume“ ergibt sich einerseits aus der Betroffenheit der Gebiete (z.B. Hitzeentwicklung, Überflutungsgefahren) sowie aufgrund räumlicher Eignungskriterien für eine Maßnahmenumsetzung (z.B. Retentionsmöglichkeiten, Versickerungspotenziale). Darüber hinaus werden diejenigen Flächen dargestellt, die für die Erhaltung des thermischen Komforts in den Siedlungsräumen besonders relevant und somit zu schützen sind (wichtige Leitbahnen, Kaltluftproduktionsflächen). In einer integrierten Karte werden die Fokusräume für die Hitze- und Hochwasser sowie Starkregenvorsorge zusammengeführt (Abb. 36).

Fokusräume für die Hitzeminderung

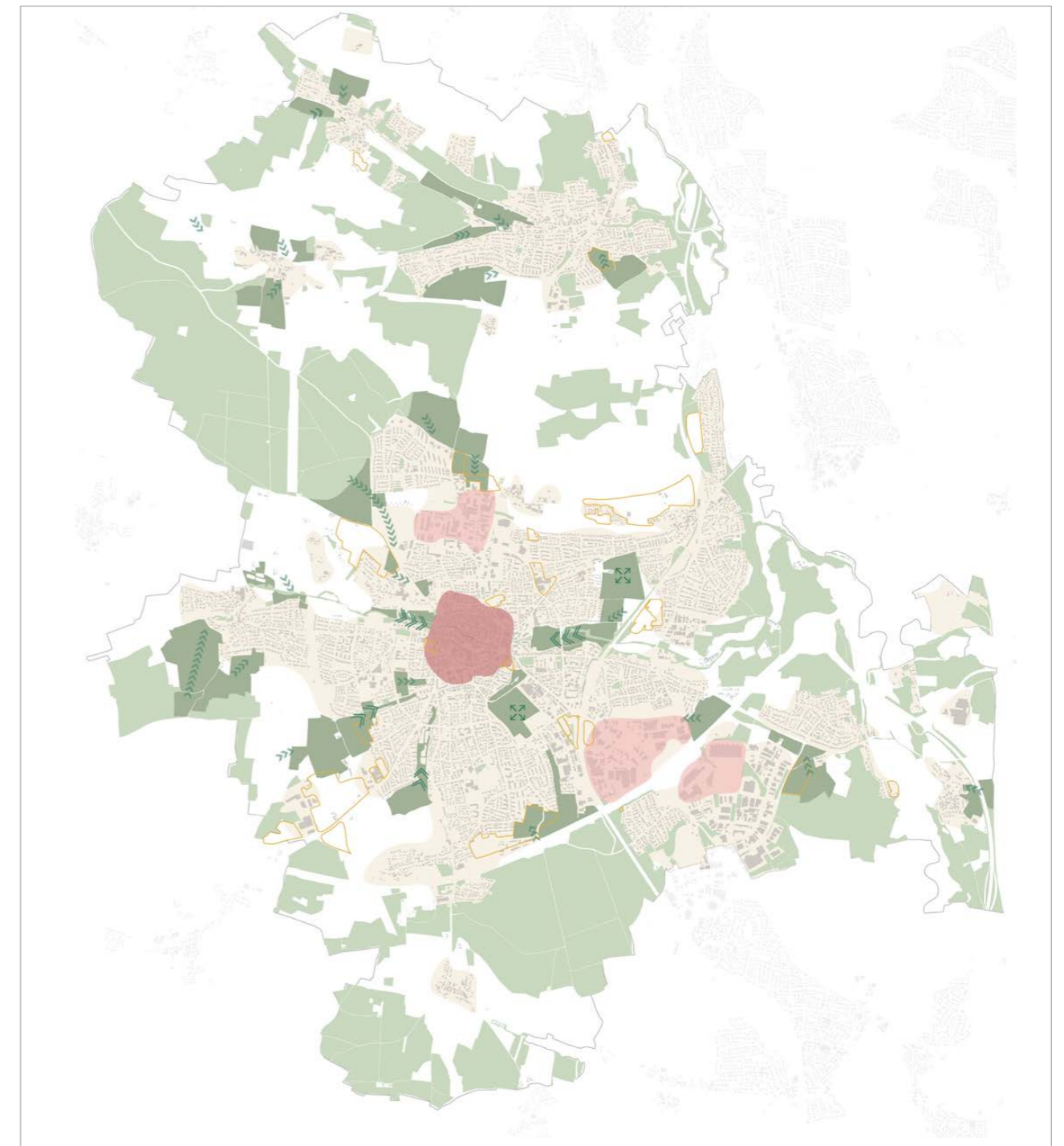
Aus den Ergebnissen der Klimaanalyse wurden Fokusräume für eine vorrangige Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen zur Hitzevorsorge sowie die vorrangig zu sichernden Freiräume sowie die für den Luftaustausch besonders relevanten Freiräume abgeleitet.

Als *Fokusräume für die Hitzevorsorge* wurden jene Gebiete (Hotspots) ausgewiesen, in denen eine hohe thermische Belastung herrscht. Auch

in anderen Stadtgebieten können thermische Belastungen auftreten, doch ist es der Anspruch der Karte, zunächst die am stärksten betroffenen Belastungsbereiche (anschaulich) darzustellen. Daher wurden kleinräumige Bereiche (z.B. einzelne Baublöcke), die die genannten Kriterien erfüllen, nicht als Hotspots in die Karte aufgenommen. Nebeneinanderliegende Hotspots wurden aggregiert und zu Schwerpunktbereichen in einer räumlichen Auflösung von Quartieren schematisiert. Diejenigen Fokusräume, die besonders tagsüber einer thermischen Belastung ausgesetzt sind, hellrot dargestellt. Dies sind die gewerblich genutzten Flächen (Gewerbegebiet Süd, O'-Brien-Park). Die Altstadt ist sowohl tags- als auch nachtsüber überwärmt und wird dunkelrot dargestellt.

Bei den Grünflächen gilt umso mehr, dass es neben den Fokusräumen weitere wertvolle Freiräume geben kann. Die Abgrenzung der Fokusräume erfolgt wiederum unter dem Gedanken einer Priorisierung anhand der Ergebnisse der Klimaanalyse. Dabei wurden Pfeil-Signaturen der Planungshinweiskarte bspw. für Kaltluftabflüsse oder Luftleitbahnen abstrahiert als *Fokusräume für den Luftaustausch* aufgenommen (sofern die Strömung auf das Stadtgebiet weist). Die mit diesen Signaturen in Verbindung stehenden Grünflächen wurden als *wertvoller Freiraum* definiert. Zu diesen wurden zudem diejenigen Grünflächen ergänzt, für die eine Grünvernetzung angestrebt werden sollte (z.B. Landschaftspark Süd). Schließlich wurden auch solche Grünflächen ergänzt, die eine wichtige Funktion als Rückzugsorte an heißen Tagen erfüllen. Dabei handelt es sich insb. um großflächige innerstädtische Parks (u.a. der Stadtgarten, Waldfriedhof).

Die bedeutsamen Grünflächen sind stark schematisiert dargestellt und nicht als abschließend zu werten, da die zugrunde gelegte Klimaanalyse keine flächendeckende Bewertung hinsichtlich ihrer stadtklimatischen Bedeutung vorgenommen hat.



Fokusräume

- Fokusräum Hitzevorsorge
- Fokusräum wertvoller Freiraum
- Fokusräum Luftaustausch

Raumstruktur

- Siedlungsflächen
- Stadtgrenze

Abb. 34 Fokusräume zur Hitzeminderung (MUST/GEO-NET auf Basis von Daten der Stadt Schwabach)

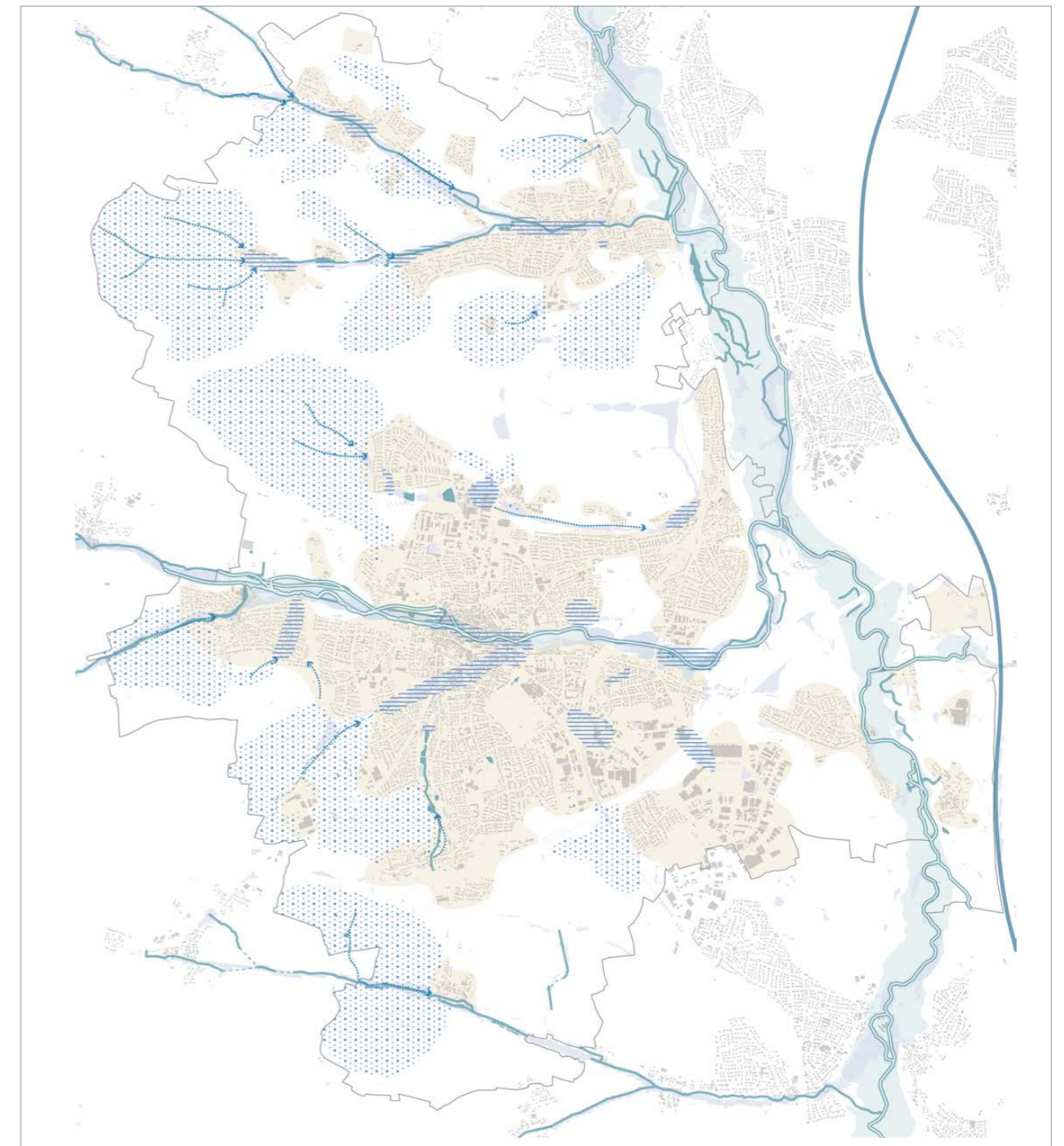
Fokusräume für die Überflutungsvorsorge

In der Karte werden die räumlich am stärksten von Überflutungsgefahren betroffenen bzw. für eine Umsetzung von Maßnahmen besonders geeigneten Bereiche zu Fokusräumen generalisiert. Diese helfen beim Erkennen von großräumigen Potenzialflächen, die prioritär bei der sich anschließenden Maßnahmenentwicklung berücksichtigt werden sollten.

Als *Fokusraum Starkregenvorsorge* sind solche Bereiche im Stadtgebiet gekennzeichnet, die eine besonders hohe Gefährdung bei Starkregenereignissen aufweisen. In diesen Bereichen weisen die Ergebnisse der 2D-Überflutungssimulation besondere „Starkregen-Hotspots“ mit ausgeprägten, zusammenhängenden Flächen bei gleichzeitig hohen Wassertiefen aus. Die Festlegung erfolgte durch eine spezifische Betrachtung der Bereiche. Da Siedlungsflächen im Gegensatz zu Außenbereichen aufgrund ihrer Nutzung und Funktion vulnerabler sind, werden im Fokusraum nur diese Flächen berücksichtigt. Neben diesen vergleichsweise großen, zusammenhängenden Fokusräumen der Starkregenvorsorge kann auch außerhalb der Fokusräume eine kleinräumige Überflutungsgefahr bestehen. Auch diese überflutungsgefährdeten Bereiche sind in der Karte dargestellt. In den Fokusräumen zur Starkregenvorsorge sollte aufgrund der besonderen Gefährdung durch starkregenbedingte Überflutungen vorzugsweise ein Augenmerk auf den Schutz von Gebäuden und Infrastrukturen gelegt werden. Dies können beispielsweise spezifische Objektschutzmaßnahmen, multifunktionale Retentionsflächen aber auch Notabflusswege, um das Wasser gefahren- und schadensfrei ableiten zu können, sein. Neben der Gefahr durch Überflutungstiefen, kann auch eine Gefahr durch hohe Fließgeschwindigkeiten und Überflutungstiefen im Stadtgebiet erfolgt in den Starkregengefahrenkarten (Abb. 31).

Als *Fokusraum Retention* sind solche Flächen gekennzeichnet, die sich im Außenbereich befinden und zum Rückhalt von Niederschlagswasser und damit zur Minderung der Überflutungsgefahr im Siedlungsbereich eignen. Ausgewählt wurden Flächen, die sich nach einer Auswertung der topografischen Fließwege auf sog. Hauptfließwegen befinden, also im Starkregenfall große Wassermengen in Richtung des Siedlungskörpers transportieren und sich zudem aufgrund ihrer Flächennutzung (z.B. Ackerfläche, Wiesen,...) potenziell als Rückhaltefläche eignen. Diese Gebiete befinden sich insbesondere im Osten der Siedlungsbereiche Schwabachs. Die aufgeführten Räume zeigen mögliche Retentionsmöglichkeiten auf. Es ist aber auch zu berücksichtigen, dass auch innerhalb des Siedlungsgebietes Abflüsse entstehen können, die eine Überflutungsgefahr mit sich bringen.

Außerdem werden in der Fokusraumkarte auch Bereiche hervorgehoben, die von Hochwasserereignissen an Fließgewässern betroffen sein können („*Fokusraum Hochwasservorsorge*“). Dabei handelt es sich um Gebiete aus den vorliegenden Hochwassergefahrenkarten. Grundsätzlich sollten die Fließgewässer möglichst naturnah gestaltet sein. Die Schwabach wurde bereits teilweise nach diesem Prinzip renaturiert und bereits Flächen als Überschwemmungsgebiete ausgewiesen, d.h. es wurden ausreichend Ausbreitungsflächen zur Retention von Hochwasser geschaffen. Prinzipiell gilt es in diesem Sinne, auch an kleineren Gewässern ausreichend Raum zur Ausbreitung zu schaffen. Gleichzeitig soll in den Bereichen, in denen die öffentliche Hand keine Handhabe hat, ein besonderes Augenmerk auf die private Eigenvorsorge gelegt werden. Dabei sollten die Abgrenzungen zum Gewässer, sowie private Gewässereinbauten wie z. B. Stege und Brücken betrachtet werden. Die Schaffung von Rückhalteräumen kann Hochwasserspitzen und die Ausbreitung des Wassers in Siedlungsgebiete mindern und somit Schäden vorbeugen. Insbesondere bei sehr großen Außengebieten kann es zu Synergien zwischen Hochwasser- und Starkregenvorsorge kommen.



Fokusräume

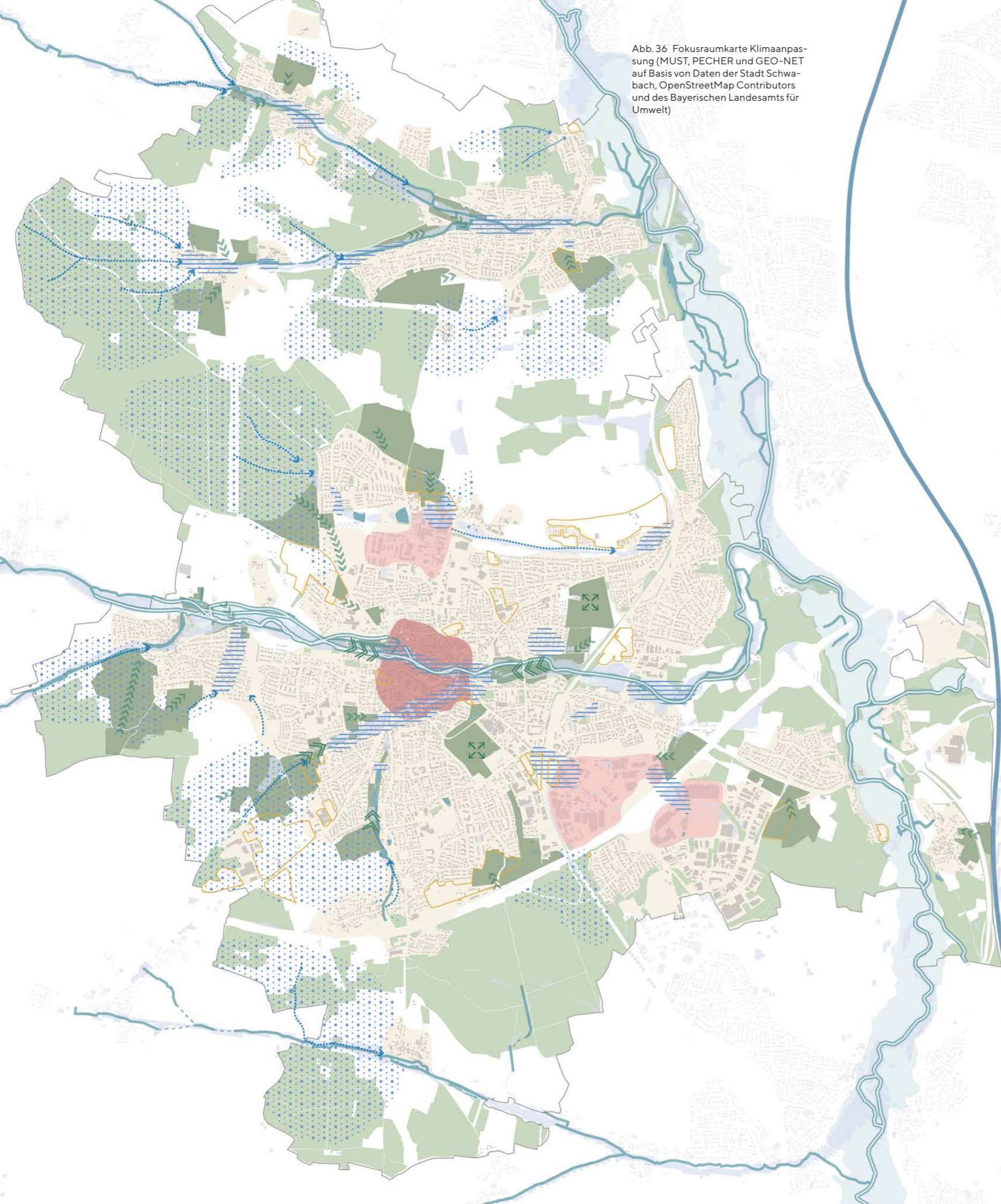
- Überflutungsgefährdete Bereiche bei Starkregen
- Fokusraum Starkregenvorsorge
- Fokusraum Retention
- Fokusraum Hochwasservorsorge

Raumstruktur

- Fließgewässer
- Offene Gewässer
- Siedlungsflächen
- Stadtgrenze

Abb. 35 Fokusräume zur Starkregen- und Hochwasservorsorge (MUST/Dr. Pecher AG auf Basis von Daten der Stadt Schwabach, OpenStreetMap Contributors und des Bayerischen Landesamts für Umwelt)

Abb. 36 Fokusraumkarte Klimaanpassung (MUST, PECHER und GEO-NET auf Basis von Daten der Stadt Schwabach, OpenStreetMap Contributors und des Bayerischen Landesamts für Umwelt)



Fokusräume für die Klimaanpassung

Überflutungsgefährdete Bereiche bei Starkregen

Überflutungsgefährdete Bereiche bei Starkregen (>30cm)

Fokusräum Starkregenvorsorge

Generalisierte Handlungsräume für die Starkregenvorsorge: In diesen Bereichen innerhalb des Siedlungsbereichs bilden sich im Starkregenfall großflächige Überflutungen mit teilweise hohen Wassertiefen. Hier sollte besonderes Augenmerk auf den Schutz von Personen, Gebäuden und Infrastrukturen vor starkregenbedingten Überflutungen gelegt werden. Auch außerhalb dieser Flächen kann eine Gefahr durch Starkregen und die Erfordernis nach Starkregenvorsorge bestehen.

Fokusräum Retention

Flächen im Stadtgebiet, außerhalb des Siedlungsbereichs im Oberlauf von Hauptfließwegen, welche sich im Falle eines Starkregenereignisses ausprägen und zu Überflutungen im Siedlungsbereich führen können. Hier sollten Maßnahmen zum Rückhalt von Niederschlagsabflüssen im Außenbereich zur Minderung der Überflutungsgefahr im Siedlungsraum umgesetzt werden.

Fokusräum Hochwasservorsorge

Durch eine naturnahe Ausgestaltung der Fließgewässer mit einhergehender Schaffung von Rückhaltevolumina sollte in diesen Flächen eine Minderung von Hochwasserspitzen angestrebt werden, um die Gefahr von Überflutungen im Siedlungsraum zu reduzieren.

Fokusräum Hitzevorsorge

Siedlungsflächen mit der höchsten stadtklimatischen Handlungspriorität, in denen optimierende Maßnahmen vorrangig umgesetzt werden sollten. Dabei wird unterschieden in Flächen mit einer besonders hohen Belastung an heißen Tagen (Gewerbegebiet in hellrot), in denen bspw. Maßnahmen zur Begrünung, Verschattung und Grünpflege gefragt sind. In Siedlungsflächen, die sowohl am Tag als auch in der Nacht stark überwärmt sind (Stadtkern in dunkelrot), werden zusätzlich Maßnahmen für eine bessere Versorgung mit Kaltluft wie bspw. Entsiegelungen empfohlen.

Fokusräum wertvoller Freiraum

Hellgrün dargestellt werden Grün- und Freiflächen sowie landwirtschaftlich genutzte Flächen und Wälder, welche am Tag eine besondere Funktion als Ausgleichs- und Rückzugsraum für die Schwabacher Bevölkerung erfüllen. Dunkelgrün hervorgehoben sind die Bereiche mit besonderer Bedeutung für den nächtlichen Kaltlufthaushalt Schwabachs. Dabei handelt es sich um Leitbahnflächen sowie weitere Grünflächen, welche mit diesen in Verbindung stehen. Die dargestellten Flächen sind besonders schützenswert und sollten in ihrer stadtklimatischen Funktion erhalten bleiben (beispielsweise durch Freihalten der Flächen oder eine klimaangepasste Bauweise).





Fokusräum Luftaustausch

Diese Korridore erfüllen eine wichtige Funktion zum Transport von Kalt- bzw. Frischluft von Kaltluft in das Stadtgebiet aus den umliegenden Freiräumen (Kaltluftleitbahnen, Kaltluftabflüsse) sowie aus innerstädtischen Grünflächen (Parkwinde).

Zukünftige Entwicklungsflächen

Mögliche wohnbauliche und gewerbliche Entwicklungsflächen in Schwabach, die einer Untersuchung zur stadtklimatischen Verträglichkeit und Starkregenrisiken unterzogen werden sollten.

Raumstruktur

-  Gewässer
-  Offene Gewässer
-  Siedlungsflächen
-  Stadtgrenze

Kapitel 5

Maßnahmenempfehlungen





Abb. 38 Schwammstadtprinzip

- | | | | |
|-----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 1 Verschattung durch Grün | 5 Speicherrigole | 9 Notabflussweg | 13 Retentionsgründach |
| 2 Helle Fassaden | 6 Bewässerung mit Regenwasser | 10 Kühlung durch Durchlüftung | 14 Tiefbeet |
| 3 Kühlung durch Verdunstung | 7 Multifunktionale Retentionsfläche | 11 Versickerungsmulde | 15 Fassadenbegrünung |
| 4 Konstruktive Verschattung | 8 Offene Wasserfläche/ Feuchtbiotop | 12 Baumrigole | 16 Wasserdurchlässige Beläge |

5.1 Ziele und Handlungsfelder

Der Klimawandel beeinflusst jetzt schon das Leben in Schwabach. Neben der Vermeidung von zukünftigen Treibhausgasemissionen (Klimaschutz) muss die Stadt Schwabach sich bereits heute an die unvermeidbaren Folgen des Klimawandels anpassen. Ziel ist es dabei, die Resilienz bzw. die Widerstandsfähigkeit der Stadt gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels zu erhöhen sowie die Lebensqualität langfristig zu sichern und auszubauen. Klimaangepasstes Planen und Bauen wird dabei immer wichtiger. Es bedarf der zielgerichteten Umsetzung von Maßnahmen zur Hitze-, Trockenheits- und Starkregenvorsorge. Daher wurde im Rahmen der Konzepterstellung in enger Zusammenarbeit der betroffenen Referate und Ämter ein Katalog mit Maßnahmenempfehlungen für eine

klimawandelgerechte Stadtentwicklung in Schwabach erarbeitet. Der hier entstandene Werkzeugkasten soll als Basis für zukünftige stadtplanerische und städtebauliche Abwägungsentscheidungen dienen.

Maßnahmen zur Hitzevorsorge sind darauf ausgerichtet, eine Verbesserung des Mikroklimas und des thermischen Komforts zu bewirken. Sie zielen darauf ab, die Ausprägung der städtischen Wärmeinsel zu reduzieren. Dies gelingt vor allem durch Maßnahmen zur Kaltluftzufuhr, zur Begrünung und zur Verschattung. Viele Maßnahmen zur Hitzevorsorge entfalten darüber hinaus Synergien mit der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung im Sinne der „Schwammstadt“ (Abb. 38). Darunter versteht man den gezielten

Rückhalt, die Speicherung und Nutzung des lokal anfallenden Niederschlagswassers. Dies verbessert den lokalen Wasserkreislauf und bewirkt eine höhere Wasserverfügbarkeit in Trockenperioden, wodurch bei Hitze die Transpiration Kühlung durch die Vegetation erhöht und Trockenstress verringert werden kann.

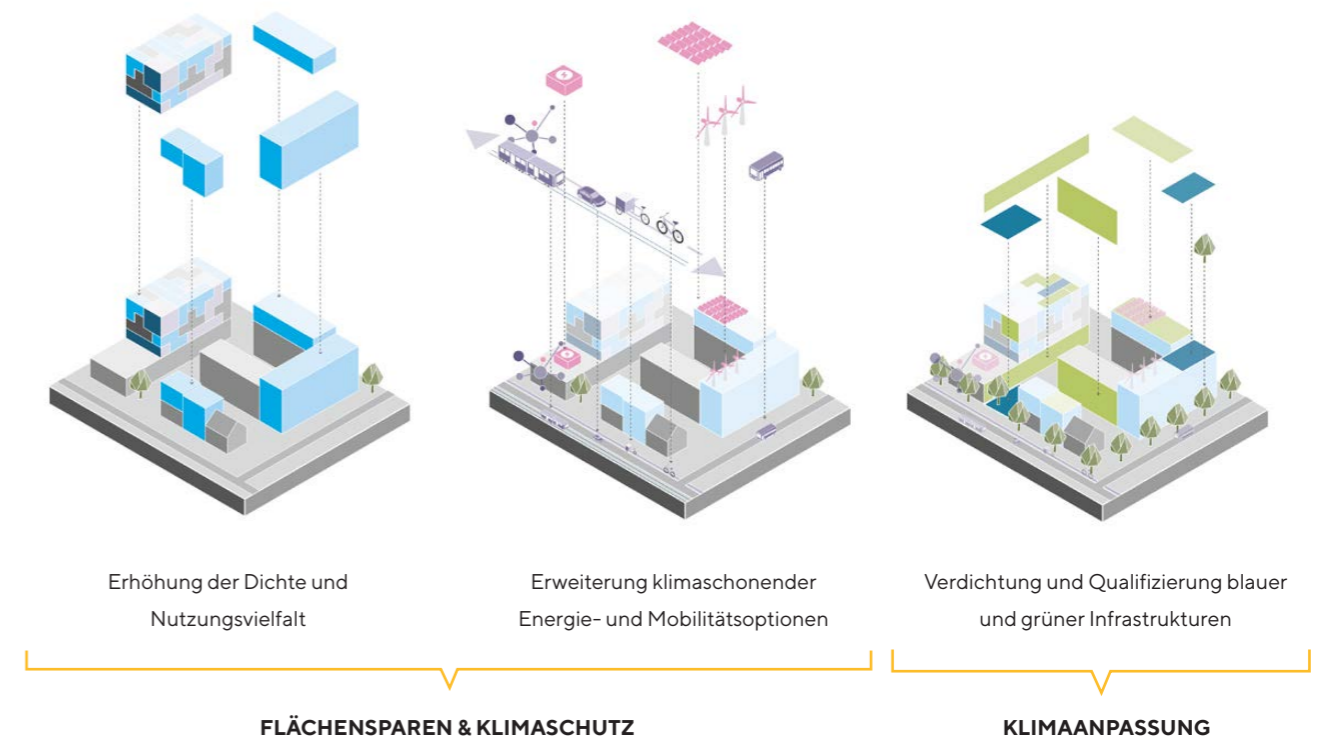
Maßnahmen zur Starkregenvorsorge verringern darüber hinaus die Überflutungsgefahr bei extremen Niederschlägen und mindern das Risiko von Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen. Durch eine gezielte Ableitung, durch einen temporären Rückhalt des Wassers sowie durch konkrete Objektschutzmaßnahmen kann ein unkontrollierter oberflächlicher Abfluss des Niederschlagswassers und Überflutungen infolge einer Überlastung des Kanalnetzes vermieden werden.

Insbesondere bei Neuplanungen bieten sich umfangreiche Möglichkeiten für die Umsetzung von Maßnahmen zur Hitze und Starkregenvorsorge. Klimaanpassungsbelange können hier frühzeitig in die Siedlungsplanung einbezogen werden. Schwieriger stellt sich die Situation hingegen im Siedlungsbestand dar. Es ist offensichtlich, dass die Umgestaltung einer

Fläche aus rein klimatischen Beweggründen in Zeiten knapper Mittel sehr unwahrscheinlich ist. Umso wichtiger ist es, Synergien zu nutzen, also notwendige Bau- und Instandsetzungsmaßnahmen als kleinteilige oder umfassende Gelegenheit zu einer klimagerechten Umgestaltung der Stadt Schwabach zu begreifen.

Gerade vor dem Hintergrund des Gebots hoher baulicher Dichten als Antwort auf die wachsende Nachfrage nach Wohn- und Arbeitsflächen in Schwabach ist die Sicherung gestalterischer und planerischer Qualitäten eine wichtige Aufgabe der Siedlungsplanung. Den Widerspruch zum Anforderungskatalog einer klimawandelgerechten Siedlungsentwicklung aufzulösen, erfordert neue Denk- und Planungsmuster. Eine ausbalancierte räumliche Entwicklung kann in Schwabach nur dann erreicht werden, wenn die Zielkonflikte zwischen dem Siedlungswachstum und den Anforderungen des Klimaschutzes bzw. der Klimaanpassung bewältigt werden. Um sowohl auf siedlungsstruktureller als auch auf städtebaulicher Ebene ein Gleichgewicht zwischen diesen Belangen zu finden, bedarf es einer „dreifachen Innenentwicklung“ (Abb. 39). Diese Strategie sieht zum einen vor, dass der Siedlungsbestand flächensparend nachverdichtet wird, indem

Abb. 39 Dreifache Innenentwicklung



- Schaffung und Erhaltung von Retentionsräumen im Bereich der Schwabach und des Rednitztales
- Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung (z.B. im Baugebiet Wildbirnenweg)
- Erste Konzepte zur Schaffung von weiterem Grün in der Innenstadt
- Renaturierung und Schutz von Gewässern und Mooren
- Erhöhung des Straßenbaumanteils und Einsatz von Wurzelkammersystemen
- Einsatz hitze- und trockenheitsverträglicherer Baumarten bei der Neuanlage von Ausgleichsflächen
- Pflanzung von Wildstaudenansaat anstelle von Rasen
- Verstärkte Analyse, Bewertung und Ausgleich der Umweltauswirkungen in der Bauleitplanung

Tab. 5 Bisherige Aktivitäten und Maßnahmen zum Klimawandel und dessen Folgen für Schwabach

Baulücken oder Brachflächen bebaut, vorhandene Gebäude umgestaltet und beispielsweise um weitere Stockwerke ergänzt werden.

Der Stadtumbau im Sinne einer dreifachen Innenentwicklung muss dabei im nächsten Schritt mit einer Erhöhung der klimaschonenden Energie- und Mobilitäts Optionen kombiniert werden. Nur so lassen sich die möglichen negativen Folgen baulicher Verdichtung von vornherein minimieren. Im Sinne des Klimaschutzes können somit kompakte Siedlungen, effiziente und klimaschonende Verkehrsnetze sowie langfristig tragfähige Ver- und Entsorgungsstrukturen geschaffen werden.

Nicht zuletzt strebt die dreifache Innenentwicklung eine Erhöhung des Grünvolumens durch die konsequente Begrünung von Dächern, Fassaden und Innenhöfen an. Die vorhandenen Grünflächen sollen durch die Erhöhung ihrer ökologischen und mikroklimatischen Qualität sowie ihres Nutzungsspektrums aufgewertet werden. Der hohe Stellenwert des Grüns soll dadurch zum Ausdruck kommen, dass die Grünflächen möglichst nicht in ihren Ausmaßen beschnitten werden und gegebenenfalls sogar deren Ausweitung ermöglicht wird.

Während sich das Klimaschutzkonzept der Stadt Schwabach mit Fragen der Mobilität und Energie beschäftigt, fokussiert das vorliegende Anpassungskonzept auf die dritte Ebene einer dreifachen Innenentwicklung. Allerdings beschränkt es sich dabei nicht nur auf den Bestand sondern formuliert auch Maßnahmenempfehlungen für die Entwicklung neuer Siedlungsflächen in Schwabach.

Die Sammlung der Werkzeuge zur Klimaanpassung im Rahmen der Stadtentwicklung und des Städtebaus in Schwabach erfolgte im Rahmen des zweiten fachübergreifenden Workshops mit den Vertreter:innen der Stadt Schwabach. Entsprechende Anregungen aus der ersten Veranstaltung, die Erkenntnisse aus der verwaltungsinternen Befragung und weitere Rückmeldungen der einzelnen Fachbereiche während der Konzepterstellung fanden ebenfalls Eingang in die Maßnahmenammlung.

In der Vergangenheit hat die Stadt Schwabach bereits einige der Klimaanpassung dienliche Maßnahmen geprüft, abgewogen, angestoßen und umgesetzt (Tab. 7). Mit der vorliegenden Strategie sollen die bisherigen Anpassungsaktivitäten aktualisiert und weiterentwickelt werden, um den Umsetzungsprozess zu beschleunigen und die klimasensitiven und verwundbaren Bereiche in Wirtschaft, Bevölkerung, Infrastruktur und der städtischen Flora und Fauna Schwabachs bestmöglich an die Folgen des Klimawandels anzupassen.

Der folgende Maßnahmenkatalog zeigt auf, welche Maßnahmen der Klimaanpassung zukünftig bei der Gestaltung von Quartieren, Freiräumen und Gebäuden in Schwabach möglich sind und wie mithilfe welcher Instrumente und Beteiligungsformate diese erfolgreich umgesetzt werden können. Der Werkzeugkasten unterscheidet dabei die folgenden fünf Handlungsfelder, in denen ein Beitrag für eine klimagerechte Stadtentwicklung geleistet werden kann:

Siedlungsplanung und Städtebau

Bei der Neuplanung von Siedlungen und Gewerbegebieten können die Auswirkungen des Klimawandels frühzeitig mitgedacht und durch eine klimagerechte Gebäudegruppierung und Freiflächenplanung berücksichtigt werden.



Straßen- und Freiraumgestaltung

Öffentliche Straßen- und Freiräume bilden wichtige Aufenthalts- und Transiträume für die Schwabacher Bevölkerung. Hier bieten sich viele Möglichkeiten, durch eine klimagerechte Umgestaltung die Belastung durch klimatische Einflüsse zu mindern und die Aufenthaltsqualität zu verbessern.



Gebäudeplanung

Auch bei der Errichtung bzw. Sanierung von öffentlichen und privaten Gebäuden bieten sich mehrere Potenziale, durch gezielte Maßnahmen den Schutz vor klimatischen Einflüssen bei Hitze oder Starkregen zu erhöhen.



Planungsinstrumente und -verfahren

Die Ziele einer klimagerechten Stadtentwicklung sind auch im Rahmen von Planungsprozessen zu stärken. Durch den Einsatz neuer bzw. die Anpassung bestehender Instrumente und Verfahren können sie verstärkt Eingang als Abwägungsmaterial in die Planungs- und Entscheidungsprozesse in Schwabach finden.



Information und Kommunikation

Klimaanpassung ist nicht ausschließlich Aufgabe der kommunalen Daseinsvorsorge sondern setzt die Beteiligung der gesamten Stadtgesellschaft voraus. Daher müssen die Ziele und Handlungserfordernisse mittels unterschiedlicher Informations- und Beteiligungsformate stärker in das Bewusstsein der Schwabacher Öffentlichkeit gerückt werden.



Abb. 40 Handlungsfelder für eine klimagerechte Stadtentwicklung in Schwabach



5.2 Handlungsfeld Siedlungsplanung und Städtebau

Die Umsetzung von Maßnahmen zur Klimaanpassung auf übergeordneter städtebaulicher Ebene bildet die Basis für eine klimagerechte Entwicklung von Stadt- und Freiräumen. Insbesondere städtebauliche Neubauprojekte in Schwabach bieten die Chance, im Rahmen der Planung die zukünftige Hitzebelastung eines Quartiers bereits vorab zu reduzieren und starkregen- oder hochwasserbedingte Überflutungsgefahren und daraus resultierende Sachschäden zu vermeiden. Für die Hitzevorsorge spielen auf stadträumlicher bzw. Quartiersebene drei Aspekte eine zentrale Rolle:

- **Belüftung des Stadtraums:** in der Gestaltung der Quartiersstruktur sind Kaltluftzufuhr und -produktionsflächen unbedingt zu berücksichtigen und in ihrer Funktion zu sichern.
- **Grünvernetzung:** Grünflächen und begrünte Wegeverbindungen wirken kühlend auf den umliegenden Stadtraum und dienen gleichzeitig als Rückzugsräume und kühle Routen für die Bevölkerung an heißen Tagen. Bei der Quartiersplanung sollte eine durchgehende Vernetzung der Grünstrukturen angestrebt werden.
- **Einstrahlung:** die tageszeitliche Verteilung der direkten Sonneneinstrahlung hat einen großen Effekt auf das Mikroklima. Werden die Strahlungsverhältnisse in der Planung bereits frühzeitig berücksichtigt, kann durch die Ausrichtung von Straßen und Gebäuden die Verschattung gezielt optimiert und so die Aufheizung des Stadtraums reduziert werden.
- **Regenwasserbewirtschaftung:** Vor dem Hintergrund der zu erwartenden Veränderungen im Niederschlagsgeschehen, gilt es auf Quartiersebene integrierte Lösungen zur Regenwasserbewirtschaftung zu entwickeln, die in der Lage sind unterschiedliche Niederschlagsverhältnisse (Bemessungsregen, Trockenperioden, Starkregen) zu bewältigen. Im Vordergrund stehen dabei Maßnahmen zur dezentralen Versickerung und Verdunstung sowie zur Speicherung und Wiederverwendung von Regenwasser (z.B. zu Bewässerungszwecken).

Zur planerischen Vermeidung von Überflutungen muss ein besonderer Fokus auf die folgenden Aspekte gelegt werden:



Abb. 42 Maßnahmenempfehlungen zur Klimaanpassung bei der Siedlungsplanung und Städtebau

- **Starkregenmanagement:** Um Überflutungen in Senken oder im Unterlauf von Hauptfließwegen (auch „schlafende Gewässer“) zu vermeiden, bedarf es bei der Quartiersplanung einer frühzeitigen vernetzten Betrachtung von Ursprungs- und Wirkräumen starkregenbedingter Überflutungen sowie der Planung eines Systems zur schadlosen Ableitung (Notabflusswege) bzw. des Rückhaltes von Abflussspitzen im Plangebiet.

Grundsätzlich sind Maßnahmen im Bestand schwieriger zu planen und umzusetzen. Daher gilt es umso mehr, eine klimagerechte Planung bei Neuvorhaben zu berücksichtigen. Neben den vielfältigen Maßnahmen, die die Stadt Schwabach bereits ergriffen hat, gilt es Synergien zwischen den Lösungsansätzen der Hitze- und der Starkregenvorsorge zu nutzen. Das größte Synergiepotenzial für die Kombination von Hitze- und Starkregenvorsorge auf dieser Maßstabsebene bieten sich bei der Geländemodellierung sowie bei der Planung von Freiflächen: So können beispielsweise Frischluftschneisen oder Grünflächen temporär als Rückhalteräume für Abflussspitzen bei Starkregen vorgesehen werden. Gleichzeitig kann durch die Versickerung bzw. den Rückhalt von Niederschlagswasser und die dadurch erhöhte Verfügbarkeit von Bodenwasser die kühlende Wirkung von Grünflächen

erhöht werden, da der Vegetation mehr Wasser zur Verdunstung zur Verfügung steht.

Um eine klimagerechte Planung neuer Stadtquartiere in Schwabach sicherzustellen, bedarf es vor allem der intensiven Zusammenarbeit zwischen Stadtplanung, Grünflächenplanung und Stadtentwässerung. Die Aussagen der Planungshinweiskarte Stadtklima und der Starkregengefahrenkarte für die im Fokus stehenden Flächen sowie die Handlungsempfehlungen des vorliegenden Konzeptes sollten frühzeitig im Planungsprozess (Flächenauswahl, Vorentwurf) berücksichtigt werden. Je nach Größe des zu entwickelnden Gebietes sollte entschieden werden, ob Detailgutachten (mikroklimatische Bewertung von Planungsvarianten; Überflutungsnachweis etc.) erforderlich sind. Dabei können die Erfahrungen aus dem Pilotprojekt Forstthof-Süd (Kap. 7) herangezogen werden.

Um die Umsetzung der im Planungsprozess festgelegten Maßnahmen zur Hitze- und zur Starkregenvorsorge sicherzustellen, können wie bereits in der Vergangenheit im Bebauungsplan entsprechende (textliche) Festsetzungen z.B. zur Begrünung (Gründächer, Zisternen, geringe Versiegelung oder zur dezentralen Regenwasserbewirtschaftung auf den Grundstücken getroffen werden.



Kaltluftzufuhr sichern und verbessern

Eine zentrale Maßnahme zur Verringerung des Stadtklimaeffekts und zur Verbesserung des thermischen Komforts, insbesondere in urbanen Räumen, ist die Belüftung des Stadtraumes. Diese kann durch die Bewahrung von Kaltluftproduktionsflächen und -leitbahnen gesichert und unter Umständen durch gezielte Eingriffe sogar verbessert werden. Um eine Zufuhr von Kaltluft aus dem Umland bis in die inneren Stadtbereiche Schwabachs zu bewirken, ist der Erhalt bzw. die Schaffung zusammenhängender Leitbahnen besonders wichtig (siehe Abb. 30 auf Seite 48, Planungshinweiskarte Stadtklima, siehe Abb. 36 auf Seite 60). Grundsätzlich ist eine geringe Oberflächenrauigkeit günstig für die Leitung von Luftmassen. Der negative Effekt von Strömungshindernissen, beispielsweise von Bäumen, kann sehr hoch sein.

Es können Synergien mit der Regenwasserbewirtschaftung und mit der Starkregenvorsorge erzeugt werden: Kaltluftleitbahnen werden häufig von vernetzten Grünräumen oder Gewässern gebildet. Sie können (multifunktional) zum Rückhalt von Regenwasser im Starkregenfall genutzt werden oder durch Versickerung und Verdunstung von Niederschlagswasser den natürlichen Wasserkreislauf fördern und das Kanalnetz entlasten.

Kaltluftleitbahnen erfüllen zudem wertvolle Beiträge zur Frischluftzufuhr bzw. zur Reduktion des Feinstaub- und Schadstoffgehaltes im Stadtraum. Nicht zuletzt dienen die Räume der Naherholung für die Schwabacher Bevölkerung und bieten wichtige Rückzugsräume für heimische Arten.



Potenzialräume in Schwabach

Hanglagen sowie Grünflächen spielen eine besondere Rolle in der Sicherung und Verbesserung der Kaltluftzufuhr. Hier sollte innerhalb des Abwägungsprozesses darauf geachtet werden, die in der Klimaanalyse erkannten Kaltluftabflüsse (z.B. Schwabach Aue, Leitbahn Weiherwiesengraben) nicht durch neue Baukörper zu behindern und wo möglich, eine weitere Ausbreitung in das Innere des Siedlungsbereichs zu ermöglichen.



Potenzialräume in Schwabach

Grünflächen bzw. pocket parks können in Hitzeperioden vor allem in den Schwabacher Gewerbegebieten sowie in den Wohnquartieren mit hoher thermischer Belastung und mit wenigen privaten Gärten als kühle Rückzugsräume für die Bevölkerung dienen. Insbesondere die großräumige Vernetzung der vorhandenen und neuen Grünflächen (z.B. über Alleen oder Fassadenbegrünungen) ist für die Kühlung hitzebelasteter Räume in Schwabach von Vorteil. Dabei könnte die Weiterführung des Grünzugs Landschaftspark Süd an den Naherholungswald Maisenlach im Zuge des Modellvorhabens Forst-Süd eine Möglichkeit zur Vernetzung bieten.

Schaffung, Optimierung und Vernetzung von Grünflächen

Bei der Anpassung an sommerliche Hitze kommt dem städtischem Grün eine zentrale Bedeutung zu. Grünflächen weisen eine deutlich geringere Temperatur auf, als die sie umgebenden bebauten Bereiche. Der Effekt kann bis über die Grenzen der Fläche hinaus und in die angrenzenden Quartiere hinein Einfluss auf die thermische Situation ausüben. Zudem bieten Grünflächen oder kleine „pocket parks“ an heißen Tagen wichtige, kühle Rückzugsräume für die Bevölkerung.

Die Höhe des Kühlungseffekts ist abhängig von der konkreten Ausgestaltung und Unterhaltung einer Grünfläche. Unbewässerte Rasenflächen haben in länger andauernden Hitze- und Trockenperioden keinen positiven Einfluss auf das Mikroklima. Daher sollte die Hitzevorsorge frühzeitig in der Planung von Grünflächen berücksichtigt werden. Dies kann neben der Auswahl der (hitze- und trockenheitsresistenten) Vegetation durch die gezielte Verschattung bestimmter Flächen oder durch die Integration von Wasserelementen erreicht werden. Dabei können Synergien mit Belangen der Regenwasserbewirtschaftung erzeugt werden (z.B. Förderung einer Versickerung und Verdunstung von Niederschlagswasser, schadloser Rückhalt von Starkregen).



Angepasste Gruppierung von Gebäuden

Die städtebauliche Gruppierung von Gebäuden hat einen großen Einfluss auf das lokale Mikroklima, da die Anordnung und Kubatur der Gebäude das lokale Windfeld und somit die Belüftung des Quartiers beeinflussen können. Durch die Simulation des Einflusses von städtebaulichen Entwürfen auf lokale Strömungsmuster kann erkannt werden, wie die Kaltluftströme trotz einer Bebauung bestmöglich erhalten werden kann.

Auch auf Blockebene ist die Gewährleistung einer guten Durchlüftung essentiell für die Heizvorsorge. Gerade bei geschlossener Bebauung mit einer höheren Geschossigkeit ist der Luftaustausch meist begrenzt. In sommerlichen Hitzeperioden kommt es dadurch zu einer stärkeren Überwärmung. Um dem entgegenzuwirken, sollte darauf geachtet werden, durch entsprechende Öffnung der Bauungsstrukturen und unter Berücksichtigung lokaler Strömungsmuster eine Ventilation herzustellen.

Das Mikroklima in einem Quartier wird auch stark von den Einstrahlungsverhältnissen bzw. dem tageszeitlichen Schattenwurf der Gebäude selbst beeinflusst. Durch eine günstige Anordnung der Gebäude und Grünelemente können daher auch die Einstrahlungsverhältnisse optimiert werden.



Potenzialräume in Schwabach

Bei der Planung neuer Siedlungen in Schwabach (z.B. Modellprojekt Forsthof-Süd) kann unter Beachtung der städtebaulichen Raumbildung frühzeitig auf eine klimagerechte Gruppierung von Gebäuden und mikroklimatisch optimierte Gebäudestellungen geachtet werden. Unterschiedliche Bebauungsvarianten können anhand der Planungshinweiskarte Stadtklima (siehe oben) oder bei Bedarf über mikroklimatische Simulationen überprüft und bewertet werden.

Im Schwabacher Siedlungsbestand besteht unter Umständen in hitzebelasteten Bereichen die Möglichkeit, im Falle eines Gebäuderückbaus bzw. -ersatzes den Luftmassenaustausch durch eine optimierte Gebäudeausrichtung zu verbessern und zusätzlich Raum für die Umsetzung von Begrünungsmaßnahmen zu schaffen.



Potenzialräume in Schwabach

Möglichkeiten, die Rückhaltung von Starkregenabflüssen in Schwabach durch Renaturierungsmaßnahmen in der Fläche zu reduzieren, bieten sich vorwiegend im Oberlauf der sturzflutgefährdeten Fließgewässer an. Im weiteren Verlauf sollten auch Gewässer, die durch Siedlungsbereiche fließen (z.B. Schwabach), ausreichend Raum zur schadfreien Ableitung aufweisen.

Im Siedlungsraum können vor allem Plätze (Parkplätze) oder sonstige Freiflächen (Parks, Sportplätze etc.) als Potenziale für eine multifunktionale Flächennutzung zur Überflutungsvorsorge angesehen werden. Die gezielte Nutzung öffentlicher Freiflächen als Retentionsraum sollte insbesondere entlang der Fließwege in das Schwabacher Stadtzentrum ins Auge gefasst werden. Jedoch sollte sichergestellt werden, dass die Maßnahmen nicht zu einer Verschlechterung der Überflutungssituation an anderer Stelle führen.

Unter Umständen müssen an Engstellen auch technische Lösungen (Stauraumkanäle, Hochwasserrückhaltebecken etc.) in die Betrachtung eingeschlossen werden.

Schaffung von Abfluss- und Rückhalteräumen

Um die Gefahr starkregenbedingter Überflutungen im Siedlungsraum zu vermeiden bzw. zu reduzieren, gilt es das bestehende Netzwerk aus Räumen in der Zukunft weiter auszubauen bzw. zu optimieren, das im Falle einer Überlastung des Kanalsystems eine möglichst schadlosen Abfluss bzw. den Rückhalt von Abflussspitzen sicherstellen kann. Ziel sollte es sein, Raum zu schaffen, an dem das überschüssige Regenwasser temporär aufgefangen wird, um es nach Ablauf des Regenereignisses gedrosselt in das Schwabacher Kanalnetz bzw. in ein Oberflächengewässer einzuleiten. Das System zur Starkregenvorsorge sollte zudem immer integriert mit den Elementen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung betrachtet werden (Versickerungsmulden, Dachflächen etc.)

Bei der Suche nach möglichen Rückhalteflächen und Notabflusswegen sollten auch die Potenziale im Außenraum der Siedlungsflächen in Erwägung gezogen werden. Gerade im Oberlauf der Fließwege ist der frühzeitige Rückhalt von Abflüssen von besonderer Bedeutung, um unkontrollierte Sturzfluten im Siedlungsraum zu verhindern. Die Drosselung der Abflüsse kann hier z.B. durch eine Renaturierung von Gewässern und/oder durch die Erweiterung von Gewässerräumen als Überschwemmungsflächen erhöht werden.

In den Bestandsquartieren ohne größere Freiflächenpotenziale kann die Ableitungs- und Rückhaltefunktion mit weiteren Nutzungen (multifunktional) kombiniert werden – z.B. indem sie in Verkehrs- oder Sportflächen integriert werden. Die meiste Zeit erfüllen diese Orte weiterhin ihren Hauptzweck. Nur im seltenen Fall eines Starkregens übernehmen sie kurzzeitig die Funktion der Überflutungsvorsorge. Überschüssiges Wasser wird dann in abgesenkten Bereichen geleitet, temporär zurückgehalten und anschließend versickert oder gedrosselt abgeleitet. In Abhängigkeit von den potenziellen Nutzungskonflikten vor Ort sollten möglichst kurze Entleerungszeiten (<24 h) angestrebt werden. Je nach Nutzungsintensität sind darüber hinaus bei der Gestaltung Anforderungen an die Verkehrssicherheit und an die Barrierefreiheit zu berücksichtigen.



5.3 Handlungsfeld Straßen- und Freiraumgestaltung

Der Gestaltung von Straßen- und Freiräumen kommt bei der Klimaanpassung in Schwabach eine besondere Bedeutung zu. Die Minderung der thermischen Belastung öffentlicher Räume in sommerlichen Hitzeperioden ist nicht nur für die Aufrechterhaltung ihrer Funktion als Aufenthalts- und Transitraum wichtig. Sie ist auch maßgeblich für die Erhaltung eines gesunden Wohnumfeldes. Insbesondere sensible Bevölkerungsgruppen sind auf die Schaffung gesunder klimatischer Verhältnisse im öffentlichen Raum angewiesen, da sie gegenüber Hitze besonders anfällig sind. Und auch zur Starkregenvorsorge kann die Anpassung des öffentlichen Raum einen wichtigen Beitrag leisten – viele kleine Eingriffe können in der Summe eine bedeutende Wirkung für den Überflutungsschutz haben.

Die nachfolgend vorgestellten Anpassungsmaßnahmen der Hitze- und Starkregenvorsorge in Straßen- und Freiräumen bieten vielfältige Synergiepotenziale. Grundsätzlich unterstützen viele der dargestellten Maßnahmen das Konzept der „Schwammstadt“ (siehe oben), das die Ziele einer naturnahen Regenwasserbewirtschaftung mit der Hitze- und Trockenheitsvorsorge verknüpft und darauf abzielt, Niederschlagswasser dort zwischenspeichern und zu verdunsten oder zu versickern, wo es anfällt.

Folgende Aspekte sind bei der Anpassung von Straßen- und Freiräumen zur Hitzevorsorge von besonderer Bedeutung:

- **Erhöhung der Verdunstung:** Die Verdunstung von Wasser über Vegetation, Böden, offene Wasserflächen oder Brunnen kühlt den Stadtraum und verbessert somit das Mikroklima.
- **Optimierung der Strahlungsbilanz:** Ziel der Klimaanpassung ist es einerseits die Einstrahlung durch Verschattung zu reduzieren. Zusätzlich wird auch die Erhöhung der Rückstrahlung und Reduktion der Wärmespeicherung von Oberflächen angestrebt. Eine kombinierte Anpassung dieser drei Faktoren (Einstrahlung, Rückstrahlung, Wärmespeicherung) bewirkt eine deutliche Verbesserung des thermischen Komforts.

Hinsichtlich der Starkregenvorsorge gilt es bei der Gestaltung von Straßen- und Freiräumen vorwiegend die folgenden Zielrichtungen zu verfolgen:

- **Dezentraler Rückhalt:** Die Schaffung vieler dezentraler Retentionsmöglichkeiten (z.B. Mulden, Rigolen, multifunktionale Rückhalteflächen etc.) kann das oberflächige Abfließen von



Abb. 50 Maßnahmenempfehlungen zur Klimaanpassung bei der Straßen- und Freiraumgestaltung

Regenwasser verhindern oder zumindest reduzieren. Das gesammelte Regenwasser sollte dabei möglichst vor Ort versickert oder verdunstet werden, um es dem natürlichen Wasserkreislauf zuzuführen und einen Beitrag zur Hitze- und Trockenheitsvorsorge zu leisten.

- **Schadfreie Ableitung:** Kann ein Niederschlagsabfluss an der Oberfläche nicht vollständig verhindert werden, sollte sie zumindest so gestaltet werden, dass das Wasser möglichst kontrolliert und schadfrei in weniger empfindliche Bereiche abgeführt wird.

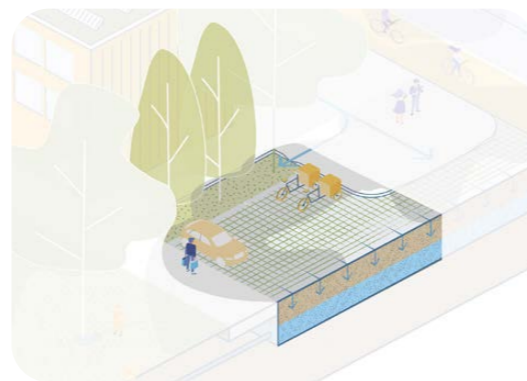
Für eine klimagerechte Straßen und Freiflächengestaltung bedarf es der intensiven Zusammenarbeit insb. von Stadt-, Straßen-, Umwelt-, Grünflächen- und Entwässerungsplanung. Dabei sind neben gestalterischen und technischen Aspekten zur Herstellung auch immer Fragen der Instandhaltung und Unterhaltung der Maßnahmenbausteine zu klären. Neben den stadt-eigenen Mitteln können auch private oder öffentlich-privat organisierten Gruppen („Crowd-funding“) oder Unternehmen (Sponsoring, Patenschaften) die Finanzierung und die Unterhaltung von öffentlichen Begrünungsmaßnahmen übernehmen.



Entsiegelung von Flächen im Bestand/Begrenzung der Versiegelung bei Neubauten

Durch eine Begrenzung der Neuversiegelung und durch einen gezielten Rückbau versiegelter Oberflächen kann das lokale Stadtklima – abhängig von der Flächengröße und anschließenden Ausgestaltung der Oberfläche – spürbar verbessert werden. Bei Anlegung als Rasen- und Pflanzflächen infolge der Entsiegelung ist der positive Effekt auf das Mikroklima höher, als bei einer anschließenden Befestigung, z.B. mit wasserdurchlässigen Belägen. Sofern aus funktionalen Gründen eine vollflächige Entsiegelung nicht möglich ist, können Flächen alternativ mit einem wasserdurchlässigen Befestigungsmaterial gestaltet werden. Durch eine Teilentsiegelung kann – je nach Art des Befestigungsmaterials – zumindest ein Teil des Niederschlags in den Untergrund eindringen und gespeichert, versickert oder verdunstet werden. Durch die Verdunstung und durch die – gegenüber versiegelten Flächen – meist günstigeren thermischen Eigenschaften erwärmen sich wasserdurchlässige Beläge in der Regel weniger als dichte Befestigungen. Dabei bieten sich viele Materialien mit unterschiedlicher Durchlässigkeit an, z. B. Schotterrasen, Rasengittersteine, Rasenfugenpflaster, Betonpflastersteine mit Drainfugen oder poriger Beton.

Eine Entsiegelung von Flächen bietet zahlreiche Synergien mit den Zielen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung und des Bodenschutzes. Durch eine Begrünung können zudem neue Lebensräume für die städtische Flora und Fauna geschaffen werden. Konfliktpotenziale können hinsichtlich der Barrierefreiheit und der Erreichbarkeit entsprechender Flächen mit Kraftfahrzeugen entstehen. Die Befestigungen sollten daher immer in Bezug auf die vorgesehene Funktion der Flächen ausgewählt werden.



Potenzialräume in Schwabach

In vielen Bestandsquartieren Schwabachs Innenhöfe, Zufahrten und Parkplätze bieten sich große Potenziale, durch Entsiegelung die lokale Hitzebelastung zu mindern. Auch überdimensionierte Verkehrsflächen und Straßenprofile können durch Entsiegelung wenig befahrener Bereiche zur Verbesserung des Mikroklimas beitragen.



Potenzialräume in Schwabach

Für die Setzung neuer Bäume sollten vor allem stark frequentierte Stadtplätze und Straßenräume in Schwabach in Betracht gezogen werden. Bei der Pflanzung neuer Bäume im Bestand sind zudem jeweils die Raumkonkurrenzen mit Leitungen, Stadtmobiliar, Einzelhandel, Gastronomie, ruhendem Verkehr und Denkmalschutz abzuwägen.

Baumpflanzungen und Pocket parks

Stadtbäume verschatten einerseits den öffentlichen Raum oder Gebäude und reduzieren somit tagsüber die Aufheizung dieser Oberflächen. Dies kann auch im Rahmen von kleinflächigen Baumpflanzungen als Taschewesteparks bzw. pocket parks sein. Andererseits wirkt die Verdunstung von Regenwasser durch ihr Blattwerk kühlend. Bäume können somit die Hitzebelastung eines Stadtraumes deutlich reduzieren. Die Höhe des kühlenden Verdunstungseffekts ist stark abhängig von der Wasserverfügbarkeit: wird ein Baum in Trockenperioden bewässert, kann er mehr Wasser verdunsten. Bei der Reduktion städtischer Hitze durch Stadtbäume kommt es auch auf die Pflege und eine sorgfältige Vorbereitung der Pflanzgruben an, die durch den Einsatz von Baumrigolen der Wasserhaushalt eines Baumes optimiert werden kann. In der Rigole kann Niederschlagswasser zurückgehalten und gespeichert werden und zu einem späteren Zeitpunkt zur Bewässerung eingesetzt werden. Auch zur Starkregenvorsorge können Baumrigolen einen Beitrag leisten, die stark vom jeweiligen Retentionsvolumen der Rigole abhängig ist.

Bäume werten das Stadtbild positiv auf und unterstützen die Biodiversität, indem sie der urbanen Fauna Rückzugsräume und Nahrung bieten. Weiterhin dienen sie dem Klimaschutz, indem sie CO₂ sowie Feinstaub und Luftschadstoffe aus dem Straßenverkehr binden.

In vielen Fällen ist die Auswahl der Baumarten ausschlaggebend: die Größe und Art der Bäume sollte dem Standort entsprechen, die Toleranz gegenüber erwartbaren Umweltbedingungen (Hitze, Trockenheit, Starkregen und Sturm, Luftverschmutzung) gegeben sein und das Allergiepotezial möglichst gering sein. In Schwabach wird die Neuanpflanzung klimawandeltoleranter Baumarten bereits teilweise erprobt.

Es ist zu berücksichtigen, dass dichte Straßenbäume in engen Straßenschluchten während somm. Tropennächte die Abkühlung des Stadtraumes und die Luftqualität auch negativ beeinflussen können, da die Baumkronen die effektive Wärmeausstrahlung der Oberfläche reduzieren und den Luftmassenaustausch verhindern.



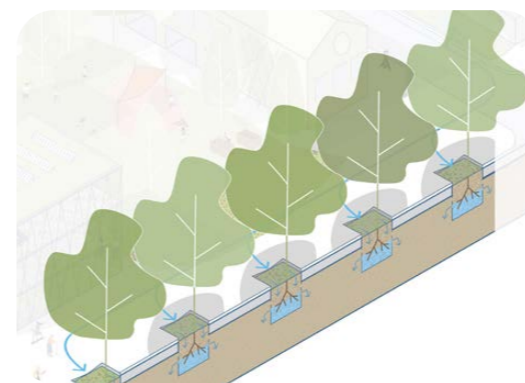
Mobiles Grün

Einigen Orte in der Stadt lassen aufgrund der Standortbedingungen keine dauerhafte, bodengebundene Begrünung zu. Gründe hierfür können beispielsweise die Nutzung der Flächen, unterirdische Leitungen oder Belange des Denkmalschutzes sein. In diesen Fällen kann zur Hitzeminderung eine mobile Begrünung durch in Pflanzkästen angelegte Bäumen und Sträuchern in Erwägung gezogen werden, die bewegt werden können und somit kurzfristig platziert oder auch umgesetzt werden können. Solche Pflanzkästen können, ähnlich wie Hochbeete, bedenkenlos auf versiegelten oder kontaminierten Flächen aufgestellt werden. Somit entfallen auch die Kosten für eine aufwendige Entsiegelung und Vorbereitung des Untergrundes. Da mobile Pflanzkästen nicht mit dem Boden bzw. Grundwasser in Verbindung stehen, müssen sie in längeren Trockenperioden bewässert werden. Zusätzlich sollte Staunässe vorgebeugt werden.

Auch mobiles Grün filtert Feinstaub und Schadstoffe aus der Luft. Bei entsprechender Bepflanzung, kann es auch zu einer Verschattung von Flächen beitragen. Angesichts des geringeren Boden- und Grünvolumens gegenüber bodengebundenen Grünflächen oder Straßenbäumen ist der Effekt jedoch weniger ausgeprägt. Grundsätzlich kann eine mobile Begrünung positiv auf das Stadtbild und auf die Aufenthaltsqualität wirken: Es kann versiegelte Plätze und Straßenzüge optisch aufwerten.



Potenzialräume in Schwabach: Für den Einsatz mobilen Grüns sollten vor allem stark frequentierte Stadtplätze und Straßenräume in der Schwabacher Altstadt in Betracht gezogen werden. Dies betrifft vor allem diejenigen Flächen, die aufgrund ihrer Funktion oder Untergrundbedingungen (Leitungen, Altlasten) keine dauerhafte Begrünung zulassen (z.B. Königsplatz mit Tiefgarage). Es ist denkbar, den Einsatz von mobilem Grün auf die Sommermonate zu beschränken.



Potenzialräume in Schwabach

Umsetzungspotenziale bieten sich vor allem entlang breiter Straßen und auf öffentlichen Plätzen in Schwabach. Durch die Optimierung der Straßenräume (Fahrspuren, Stellplätze etc.) im Zuge der Mobilitätswende kann langfristig Raum für zusätzliches straßenbegleitendes Grün geschaffen werden.

Pflanzbeete und Straßenbegleitgrün

Die Begrünung von Straßenzügen, Innenhöfen und öffentlichen Plätzen, zum Beispiel durch Pflanzbeete reduziert über die Verdunstung der Vegetation den städtischen Wärmeinseleffekt. Grundsätzlich ist die kühlende Wirkung abhängig vom Volumen und der Verdunstungsleistung der Begrünung (Rasen verdunstet weniger Wasser als große Stauden und Büsche) sowie von der Verfügbarkeit von Bodenwasser (ist der Oberboden in sommerlichen Trockenperioden ausgetrocknet, kann über die Vegetation kein Wasser verdunsten). Es sollte daher bei der Anlage solcher Flächen daher darauf geachtet werden, eine möglichst gute Wasserversorgung sicherzustellen. Dies kann entweder durch aktive Bewässerung in Trockenperioden geschehen oder durch die Kombination mit Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen. So kann das wenig belastete Niederschlagswasser von anliegenden Dach- und Hofflächen in die dafür ausgelegten Grünflächen geleitet werden, in denen es kurzfristig gespeichert und anschließend verdunstet oder (bei günstigen Bodenbedingungen) über die belebte Bodenzone in den Untergrund versickert wird.

Zudem bietet die Anlage von Pflanzbeeten potenziell Synergien mit der Starkregenvorsorge. Bei entsprechender Dimensionierung oder einer Kombination mit zusätzlichen Rückhaltemulden oder Speicherrigolen kann ein zusätzliches Volumen zur Überflutungsvorsorge bei extremen Niederschlägen geschaffen werden, indem die wenig belasteten Abflüsse temporär in den Tiefbeeten eingestaut und gedrosselt abgeleitet oder versickert werden.



Offene Wasserflächen

Die Schaffung offener Wasserflächen wie Seen, Teiche, Weiher und Kanäle bewirkt insbesondere tagsüber eine Verbesserung der thermischen Situation durch Verdunstungskühlung und erhöht gleichzeitig die Luftfeuchtigkeit. Die kühlende Wirkung ist umso stärker, je größer die Wasseroberfläche ist. In längeren Hitzeperioden kann sich die kühlende Wirkung in der Nacht unter Umständen umkehren: heizen sich die Wasserflächen über mehrere Tage oder sogar Wochen stark auf, sind sie nachts wärmer als die umgebenden Luftmassen und verringern die nächtliche Abkühlung des Stadtraums.

Offene Gewässer können gleichzeitig einen bedeutenden Beitrag zur Überflutungsvorsorge bei Starkregen leisten: Bei ihrer Anlage sollten zusätzliche Retentionsvolumen vorgesehen werden, sodass sie im Falle eines extremen Niederschlages einen Teil des anfallenden Regenwassers aus dem umliegenden Stadtraum aufnehmen und temporär zurückhalten können.

Eine Abwandlung dieser Maßnahme stellen bepflanzte Wasserflächen bzw. feuchte Vegetationsflächen (sogenannte „Urban Wetlands“) dar. Die Bepflanzung kann, gerade bei kleinen Wasserflächen, die Verdunstung der Wasserfläche erhöhen. Zusätzlich kühlt die Vegetation nachts stärker aus und die Wasserflächen erwärmen sich durch die Verschattung der Vegetation tagsüber weniger. Urban Wetlands können auch so angelegt sein, dass die Bepflanzung nicht jederzeit im Wasser steht – eine Wasserverfügbarkeit sollte jedoch durchgängig gewährleistet sein, da die standorttypischen Arten meist eine geringe Trockenresistenz aufweisen.



Potenzialräume in Schwabach

Die Schaffung offener Wasserflächen oder feuchter Vegetationsflächen bietet sich vor allem im Zusammenhang mit städtebaulichen Neuplanungen an. Im Idealfall schließen die Flächen an bestehende Gewässer (z.B. die Schwabach oder Rednitz) an. Um Überflutungen der Wasserflächen bei Starkregen zu vermeiden, sollte immer ein Notüberlauf in den Kanal oder in angrenzende Vorfluter vorgesehen werden.



Potenzialräume in Schwabach

Bewegte Wasserelemente für die Minderung der thermischen Belastung eignen sich insbesondere auf stark frequentierten Stadtplätzen, in Parkanlagen, auf Schulhöfen oder Spielplätzen in Schwabach. Aktuell wird das Wasserspiel am Schillerplatz erneuert.

Bewegtes Wasser

Durch die Integration von bewegtem Wasser in den Stadtraum, zum Beispiel durch Springbrunnen, Wassertretbecken, Wasserspielplätze, Zerstäuber oder Fontänenfelder, kann der städtischen Überwärmung in sommerlichen Hitzeperioden entgegengewirkt werden. Der Effekt der Kühlung ist bei bewegtem Wasser deutlich höher, als bei stehenden Wasserflächen, da die verdunstungsfähige Oberfläche durch die Bewegung vergrößert wird. Lokal lässt sich das Mikroklima durch bewegtes Wasser deutlich verbessern. Am höchsten ist der Effekt in Räumen mit geringem Luftmassenaustausch – wie etwa auf kleinen Stadtplätzen oder in engen Innenhöfen.

Bewegte Wasserelemente im öffentlichen Raum können auch die städtebauliche Gestaltung und dadurch die Aufenthaltsqualität verbessern. Gerade im Hochsommer werden bewegte Wasserelemente von der Bevölkerung, nicht nur Kindern, zur Abkühlung genutzt. Neben der Reduktion der städtischen Überhitzung, können bewegte Wasserelemente den Stadtraum attraktiver und interessanter machen.



Erhöhung des Rückstrahlvermögens

Zur Vermeidung einer starken Aufheizung von Oberflächen wie Straßen, Fassaden und Dächern empfiehlt es sich eine möglichst hohe Rückstrahlung bzw. „Albedo“ anzustreben. Verschiedene Studien bestätigen die hohe Wirksamkeit zur Reduktion des Wärmeinseleffekts.

Der Wert für die Albedo einer Fläche liegt zwischen null (gering) und eins (hoch) und beschreibt das Rückstrahlvermögen – das bedeutet helle und glatte Oberflächen mit hoher Albedo reflektieren einen großen Anteil der einfallenden Sonnenstrahlung und absorbieren dementsprechend weniger Energie. Dadurch heizen sie sich weniger auf, was einen messbaren positiven thermischen Effekt auf den umliegenden Stadtraum hat. Je höher der Albedowert, desto weniger Strahlung wird absorbiert.

Anders als Grünflächen wirken Oberflächen mit hoher Albedo nicht direkt „kühlend“, jedoch deutlich weniger „heizend“, als Oberflächen mit geringer Albedo. Eine Erhöhung der Rückstrahlung kann durch die Verwendung möglichst heller Materialien in der Straßenraumgestaltung und durch den hellen Anstrich exponierter (insbesondere südausgerichteter) Fassaden und Dachflächen erreicht werden. Auch durch eine Begrünung kann die Albedo einer Oberfläche erhöht werden, da Pflanzen in der Regel eine höhere Albedo aufweisen als versiegelte Oberflächen (z.B. Asphalt).

Der Albedowert kann in der Bauleitplanung oder bei städtebaulichen Verträgen helfen, Vorgaben über die Aufheizung von Oberflächen zu treffen. In Einzelfällen können jedoch Konfliktpotenziale mit denkmalpflegerischen Belangen bestehen.



Potenzialräume in Schwabach

Die Albedo lässt sich auf vielen Oberflächen in Schwabach erhöhen: auf Plätzen, Straßen, Dächern und Fassaden. Zukünftig sollte bei ohnehin anstehenden Sanierungsmaßnahmen von Oberflächenbelägen auf die Verwendung von Materialien mit günstiger Albedo geachtet werden.



Konstruktive Verschattung

Eine Alternative zur Verschattung öffentlicher Räume durch Bäume stellen konstruktive Elemente dar (z.B. Sonnensegel, Pavillons, Außendächer, Pergolen etc.). Sie reduzieren die einfallende Sonnenstrahlung und die Aufheizung der verschatteten Oberflächen. Beides bewirkt eine Verbesserung des thermischen Komforts und kann somit einen Beitrag zur Hitzevorsorge leisten. Die Kühlwirkung in den verschatteten Bereichen ist je nach Materialität und Durchlässigkeit der Elemente ungefähr vergleichbar mit der Verschattung durch Bäume. Allerdings fällt der Effekt der Verdunstungskühlung bei dieser Maßnahme weg.

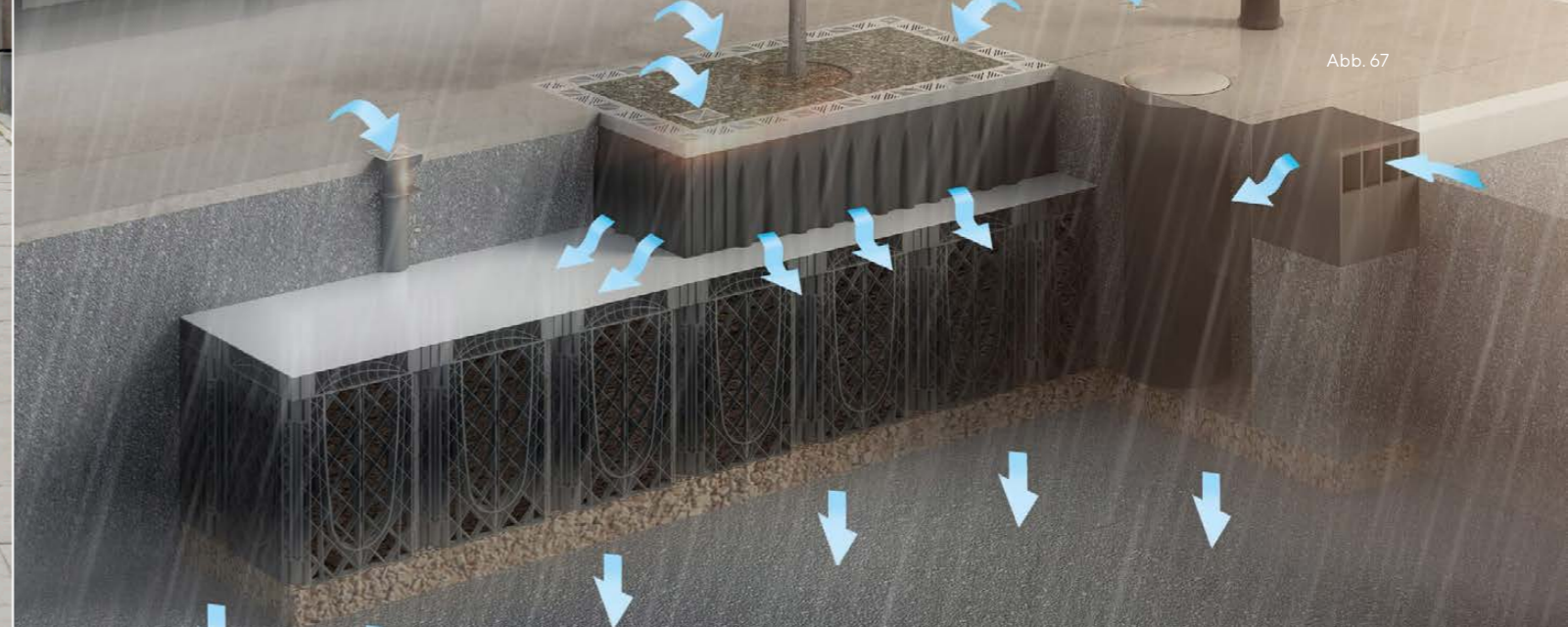
Durch die Einrichtung von Verschattungselementen im öffentlichen Raum kann die städtebauliche Gestaltung und dadurch die Aufenthaltsqualität an heißen Tagen verbessert werden. In Einzelfällen können jedoch Konfliktpotenziale mit denkmalpflegerischen Belangen bestehen.



Potenzialräume in Schwabach

Für den temporären Einsatz mobiler Verschattungselemente in Hitzeperioden sollten vor allem stark frequentierte Stadtplätze und Straßenräume in der Schwabacher Innenstadt in Betracht gezogen werden. Dies betrifft vor allem diejenigen Flächen, die aufgrund ihrer Funktion oder Untergrundbedingungen (Leitungen, Altlasten) keine Bepflanzung zulassen (z.B. der Königsplatz aufgrund der vorhandenen Tiefgarage).

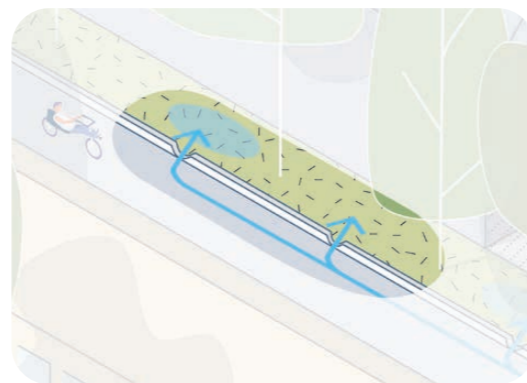
Zudem empfiehlt sich die Nutzung konstruktiver Verschattungselemente vor allem an solchen Orten, an welchen sich voraussichtlich häufig sensible Bevölkerungsgruppen aufhalten (z.B. Spielplätze und Schulhöfe) oder an welchen sich regelmäßig Menschen treffen oder aufhalten (z.B. Marktplätze oder auch Haltestellen des öffentlichen Nahverkehrs).



Versickerungsmulden und -gräben

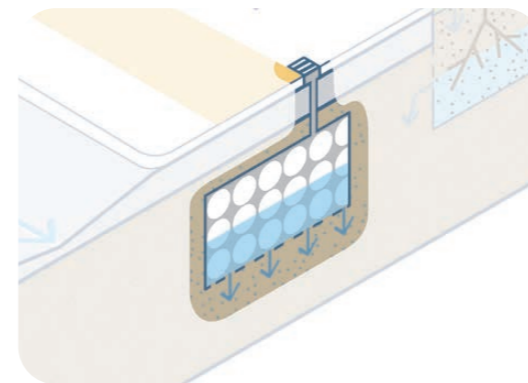
Die Anlage von (begrünten) Versickerungsmulden oder Versickerungsgräben leistet durch die Stärkung des natürlichen Wasserkreislaufs und die Verbesserung des Bodenwasserhaushalts einen wichtigen Beitrag zur dezentralen Regenwasserbewirtschaftung. Zudem unterstützen begrünte Mulden im Stadtraum die Hitze- und Trockenheitsvorsorge: Durch Rückhalt und Speicherung des Niederschlagswassers ist die Vegetation in Trockenperioden besser mit Wasser versorgt. Dadurch erhöht sich ihre Verdunstungsleistung und der daraus resultierende Kühleffekt.

Versickerungsmulden können grundsätzlich mit Rigolensystemen kombiniert werden, die als Puffer bei länger andauernden Regenfällen dienen. Auch die Versickerung von Straßenabwasser über Mulden ist möglich, sofern der Grundwasserschutz gewährleistet ist. Dazu müssen je nach Art und Umfang der Belastung des Wassers Maßnahmen zur Schadstoffentfernung (z.B. über bewachsenen Oberboden, Filter- oder Sedimentationsanlagen) vorgesehen werden. Vorteile einer Muldenversickerung sind die geringen Herstellungskosten, die Wartungsfreundlichkeit und die hohe biologische Reinigungsleistung.



Potenzialräume in Schwabach

Umsetzungspotenziale bieten sich vor allem entlang breiter (wenig befahrener) Wohnstraßen, Radwegen und auf öffentlichen Plätzen in Schwabach. Durch den Rückbau von Verkehrsflächen (Fahrspuren etc.) im Zuge der Mobilitätswende kann langfristig Raum für Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung geschaffen werden.



Potenzialräume in Schwabach

Insbesondere bei der Herstellung/Sanierung von Flächen für den ruhenden Verkehr sollte geprüft werden, inwiefern unterirdische Füllkörper integriert werden können. Auch Stadt- oder Sportplätze eignen sich für die Anlage von Rigolen.

Rigolen

Bei beengten Verhältnissen oder Nutzungskonflikten im öffentlichen Raum kann zur Erhöhung des Speichervolumens von Niederschlagswasser punktuell auf die Rückhaltung in unterirdischen Speichersystemen zurückgegriffen werden. Diese Füllkörper besitzen in der Regel einen unterirdischen Zulauf und ihr Aufbau ermöglicht eine nahezu freie Nutzung der darüber liegenden Oberfläche. Ihre Entleerung kann vorzugsweise über Versickerung oder alternativ durch eine gedrosselte Ableitung in den Kanal erfolgen. Füllkörperrigolen haben einen sehr geringen Flächenbedarf und weisen ein hohes Rückhaltevolumen bei geringerem Gewicht auf.

Unterirdische Füllkörper können ebenfalls genutzt werden, um Regenwasser zurückzuhalten, das in Trockenperioden für die Grünbewässerung (auch in Kombination mit Bäumen als Baumrigolen) genutzt werden kann. Aus Sicht der Starkregenvorsorge ist bei der Bemessung des Füllstandes jedoch neben dem Netzvolumen auch ein Retentionsvolumen vorzusehen, um die Rückhaltung von Abflussspitzen zu gewährleisten.



Entschärfung von Abflusshindernissen

Die Analyse der Ursachen starkregenbedingter Überflutungen zeigt, dass insbesondere Bereiche rund um hydraulische Engpässe immer wieder zu den Schadensschwerpunkten gehören. Diesen Punkten muss daher eine erhöhte Aufmerksamkeit hinsichtlich baulicher Anpassungen und betrieblicher Überwachung zukommen.

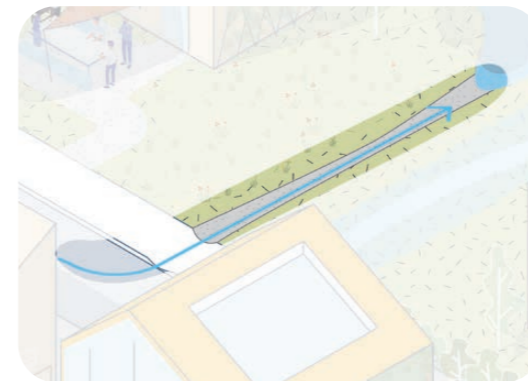
Aufgrund der besonderen topografischen Lage Schwabachs gibt es viele kleinere Bäche im Stadtgebiet. Zu Abflusshindernissen zählen die meisten Einlaufbauwerke an der Schnittstelle zwischen offenen und verrohrten Gewässerbereichen, Durchlässe, Düker sowie Einlaufpunkte des Kanalnetzes (Straßeneinläufe, Gullis). Einlaufbauwerke sollten so gestaltet und unterhalten werden, dass die Funktionsfähigkeit auch bei Starkregen erhalten bleibt und ein Versagen dieser Bauwerke die Situation für Ober- und Unterlieger nicht zusätzlich verschärft. Bei der Ausgestaltung von Einlaufbauwerken von offenen in verrohrte Gewässerabschnitte sind dreidimensionale Rechenanlagen vorzusehen und die Querschnitte der Durchlässe kritisch zu prüfen. Kritische Anlagen können zusätzlich mit Alarm- und Meldeeinrichtungen versehen werden. Zudem ist die Anordnung von ausreichenden Straßeneinläufen beim Straßenbau frühzeitig zu berücksichtigen. Neben punktuellen Einlaufbauwerken (Gullis) bieten sich auch Rinnensysteme zu Ableitung an.

Der Reinigungszyklus der Anlagen sollte an die Gefahrensituation angepasst werden. Planungshinweise sind in einschlägigen Regelwerken und Forschungsprojekten umfassend beschrieben. Im Rahmen der Planung sollten nicht nur offensichtliche Einlaufbauwerke sorgsam geprüft werden, sondern auch die Lage von Bauwerken und Abflusshindernissen an „schlafenden Gewässern“, die erst bei außergewöhnlichen Starkregenereignissen Wasser führen.



Potenzialräume in Schwabach

Alle potenzielle hydraulischen Engpässe im Gewässersystem (Verrohrungen, Brücken etc.) stellen Potenzialräume für die Umsetzung von Entschärfungsmaßnahmen dar. Zudem sollten öffentliche und private Gewässereinbauten überprüft werden. Bei Brückenbauwerken ist auf einen ausreichenden Freibord zu achten.



Potenzialräume in Schwabach

Insbesondere im Umfeld überflutungsgefährdeter Senken sollten Notwasserwege gezielt dazu eingesetzt werden, dass Wasser von den Risikobereichen in Richtung Vorflut oder in einen Retentionsraum zu führen.

Es ist zu beachten, dass sich nicht jede Straße in Schwabach für eine gezielte Notentwässerung eignet. Voraussetzung ist zunächst ein durchgängiges und ausreichendes Gefälle von den zu entwässernden Flächen zum Tiefpunkt und ausreichende Retentionsmöglichkeiten am Ziel der Ableitung. Andererseits sollte das Längsgefälle der Straßen nicht so steil sein, dass durch die Fließgeschwindigkeiten Gefahren entstehen können.

Notabflusswege

Durch den technischen Ausbau des Straßenraums bzw. von Teilen der Fahrbahn als temporärer Abflussweg bei außergewöhnlichen Starkregen können durch die kontrollierte Abführung des Niederschlags Überflutungen im Stadtraum verhindert bzw. reduziert werden. Dies kann beispielsweise durch den gezielten Einsatz von Hochborden und/oder durch die Einrichtung eines umgekehrten Dachprofils mit einer Mittelrinne erreicht werden. Bei einem Normalereignis wird das Regenwasser über die üblichen Ableitungselemente gezielt dem Kanalnetz zugeführt oder dezentral versickert. Das abfließende Wasser zu Beginn eines Niederschlags ist meist stärker verschmutzt und wird weiterhin durch die Kanalisation abgeleitet. Im seltenen Fall eines Starkregens werden Abflüsse oberflächlich über die Straße oder dafür vorgesehene Rinnen direkt Richtung Oberflächengewässer oder in dafür geeignete Retentionsflächen geleitet. Notabflusswege können (unter Beachtung der Auswirkungen auf Dritte) in erheblichem Maße Überflutungen in Senken und Tiefpunkten reduzieren.

Neben den Fahrbahnflächen können auch Rinnen oder Flutmulden als zusätzliche oder separate Notabflusswege im Bereich von Retentionsflächen zur Ableitung von Starkniederschlägen dienen.

Im Zuge der Umsetzung der Maßnahme ist darauf zu achten, dass die Ableitung von Niederschlägen über Notwasserwege keine Gefahr für Verkehrsteilnehmende darstellt. Zusätzlich ist sicherzustellen, dass die Maßnahme keine Einschränkungen in der Barrierefreiheit öffentlicher Verkehrsflächen darstellt.



5.4 Handlungsfeld Gebäudeplanung

Die klimaangepasste Gestaltung von Gebäuden verfolgt vier Ziele: Zum einen umfasst sie Maßnahmen, welche zu einer Verbesserung des thermischen Komforts in Innenräumen beitragen. Andererseits können Anpassungsmaßnahmen an der Gebäudehülle zusätzlich eine kleinräumige Verbesserung des Mikroklimas im angrenzenden Stadtraum bewirken. Die dritte Maßnahmenkategorie umfasst Objektschutzmaßnahmen, die Gebäude vor Schäden durch starkregenbedingte Überflutungen schützen. Darüber hinaus beinhaltet die letzte Kategorie Maßnahmen, mit Hilfe derer Gebäude durch den gezielt Rückhalt von Niederschlagswasser selbst einen Beitrag zur Überflutungsvorsorge leisten können.

Die Anpassung des Gebäudebestandes ist im Zuge der erwarteten Zunahme von Hitzewellen im Zuge des Klimawandels besonders wichtig. Der thermische Komfort in Wohnräumen, aber auch am Arbeitsplatz ist für die Gesundheit von zentraler Bedeutung. Eine über mehrere Tage andauernde hohe thermische Belastung in Innenräumen begünstigt Hitzestress, mindert das allgemeine Wohlbefinden und reduziert die Leistungsfähigkeit. Folgende Aspekte spielen bei der klimagerechten Anpassung von Gebäuden eine besondere Rolle:

- **Dämmung und Gebäudekühlung:** Eine Verbesserung der Gebäudedämmung, die auch durch Dach- oder Fassadenbegrünung erzielt werden kann, mindert die Aufheizung von Innenräumen in sommerlichen Hitzeperioden. Dies ist jedoch für die Herstellung eines komfortablen Innenraumklimas im Zuge des Klimawandels jedoch vielerorts nicht mehr ausreichend. Auch die (möglichst klimaschonende) technische Gebäudekühlung gewinnt daher zunehmend an Bedeutung.
- **Strahlungsbilanz:** Durch die Optimierung der Strahlungsbilanz kann die Aufheizung der Gebäudehülle reduziert werden. Dies mindert die Aufheizung des umliegenden Stadtraumes, ist bei unzureichend gedämmten Gebäuden und in längeren Hitzeperioden jedoch auch positiv für das Innenraumklima. Maßnahmen umfassen beispielsweise die Beschattung von Fassaden zur Verringerung der direkten Einstrahlung (durch Verschattungselemente oder Fassadenbegrünung) und die Verringerung der Wärmespeicherung durch Erhöhung des Rückstrahlvermögens der Oberflächen (durch Verwendung heller Materialien und Farben).



Abb. 71 Maßnahmenempfehlungen im Handlungsfeld Gebäudeplanung

- **Objektschutz vor Überflutung:** Zum Schutz von Gebäuden durch starkregenbedingte Überflutungen ist es notwendig, an Gebäuden Maßnahmen zu ergreifen und Sicherungssysteme einzubauen, die den Schutz vor Überflutungsschäden bei seltenem und außergewöhnlichem Starkregen erhöhen. Befinden sich die Gebäude in der Nähe der Fließgewässer, sind sie zudem auch vor der Gefahr durch Hochwasser sowie Grundhochwasser zu schützen.
- **Retention:** Durch den Rückhalt von Niederschlägen auf oder in Gebäuden (z.B. durch Retentionsgründächer oder Zisternen) kann der Abfluss von Regenwasser in den Kanal reduziert oder gedrosselt werden. Dadurch kann ein wichtiger Beitrag zur Überflutungsvorsorge geleistet werden.

Bislang sind die Gebäude und Liegenschaften in Schwabach nicht flächendeckend klimaresilient gestaltet. Ihre Anpassungsfähigkeit an Klimafolgen muss erhöht werden, um für die zukünftigen Herausforderungen des Klimawandels gewappnet zu sein. Es gilt, das klimaangepasste Bauen von Gebäuden ganzheitlich als ein System zu entwickeln und innovative Klimaanpassungsmaßnahmen umzusetzen. Die Stadt Schwabach kann dabei durch den klimagerechten Bau oder die Sanierung öffentlicher Gebäude (Schulen, Verwaltung etc.) Vorbild für private Eigenheimbesitzer und Unternehmen sein.

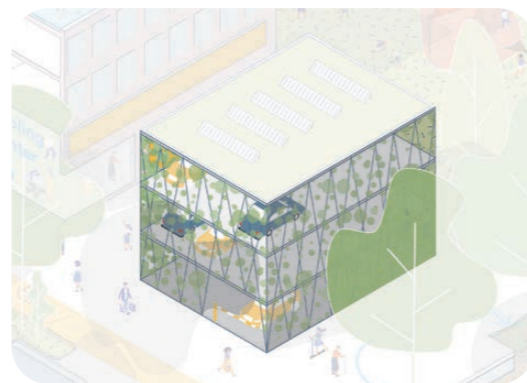


Fassadenbegrünung

Durch eine Begrünung von Fassaden kann ein Beitrag zur Reduktion der städtischen Überhitzung und zur Verbesserung des Innenraumklimas geleistet werden. Grüne Fassaden heizen sich weniger auf als herkömmliche Fassaden, wodurch sie weniger Wärme an den umliegenden Stadtraum abgeben. Gleichzeitig bewirkt der Verdunstungseffekt der Vegetation eine weitere Abkühlung. Zusätzlich reduziert sich durch den Schattenwurf der Vegetation auf die Hauswand und die Luftschicht im Zwischenraum die Wärmeaufnahme des Gebäudes. Somit kann durch Fassadenbegrünung sowohl der thermische Komfort in den angrenzenden Freiräumen, als auch im Gebäudeinneren verbessert werden. Auf Straßenniveau ist Fassadenbegrünung in thermischer Hinsicht wirksamer als eine Dachbegrünung.

Bei Fassadenbegrünung kann zwischen einer bodengebundenen und einer fassadengebundenen Begrünung unterschieden werden. Bodengebundene Begrünung kann auf Straßenniveau in dafür vorgesehenen Elementen angepflanzt werden und an Rankhilfen entlang der Fassade geleitet werden. Fassadengebundene Systeme hingegen wachsen in dafür vorgesehenen integrierten Elementen (Pflanzkästen). Sie benötigen eine permanente und bedarfsgerechte Wasser- und Nährstoffversorgung.

Begrünte Fassaden filtern Feinstaub und Schadstoffe aus der Luft und verbessern dadurch die Luftqualität. Die Vegetation bildet Lebensräume und schafft unter Umständen auch Nahrungsangebote. Auch der Einfluss einer Fassadenbegrünung auf das Stadtbild wird meist positiv gesehen. Unter Umständen können doch Konflikte mit Belangen des Denkmalschutzes entstehen.



Potenzialräume in Schwabach

Zahlreiche Bauwerke in Schwabach (Neubau und Bestand) bzw. deren sonnenexponierten Fassaden eignen sich für eine Begrünung. Hierzu zählen z.B. Parkhäuser, Öffentliche Gebäude (Schulen, Kitas, Verwaltungsgebäude) sowie alle Neubaugebiete (über Festsetzungen)



Dachbegrünung

Durch die Begrünung der Dächer von Bestandsgebäuden, Neubauten und (Tief-)Garagen kann sowohl das Lokalklima als auch das Innenraumklima verbessert werden. Die extensive Begrünung zeichnet eine geringmächtige Substratauflage und Bepflanzung (Moose, Sedum-Arten, Gräser und Kräuter) aus. Hier ist der Wartungsaufwand gering und eine Bewässerung nicht notwendig. Demgegenüber ist eine intensive Begrünung sowohl in der Anlage, als auch in der Pflege aufwendiger: sie verfügt über eine mächtigere Substratauflage, auf welcher auch Rasen, Stauden, Sträucher und sogar Bäume angepflanzt werden können. Der stadtklimatische Effekt einer intensiven Dachbegrünung ist durch das höhere Gesamtvolumen der Vegetation und des Bodens der Effekt der Verdunstungskühlung höher. Grundsätzlich ist der stadtklimatische Effekt von Gründächern am höchsten auf Dachniveau. Nur durch die Begrünung vieler Dächer kann ein signifikanter Kühlungseffekt auf Block- und Stadtteilebene erzielt werden. Bei einer Austrocknung der Vegetation bleibt der Kühleffekt aus.

Es bestehen Wechselwirkungen mit einer dezentralen Regenwasserbewirtschaftung: Da die Vegetation und das Bodensubstrat Wasser speichern und über die Verdunstung wieder abgeben, fällt bei Häusern mit begrünten Dächern weniger Abwasser an. Auch für die Starkregenvorsorge halten begrünte Dächer einen Anteil des Niederschlags zurück und beugen somit Überflutungen vor.

Da die Vegetation Feinstaub und Schadstoffe binden kann, trägt ein Gründach auch zur Verbesserung der Luftqualität bei. Zudem können Dachgärten als Erholungs- und Rückzugsräume oder Nahrungslieferanten nicht nur für Menschen, aber auch Insekten und Vögel dienen. Eine Dachbegrünung schließt die energiewirtschaftliche Nutzung des Daches (Photovoltaik) nicht aus.



Potenzialräume in Schwabach

In Schwabach bieten sich für eine Dachbegrünung beispielsweise gewerbliche genutzte Gebäude oder öffentliche Gebäude (Verwaltungsgebäude) an.

Nicht alle Dächer eignen sich für eine Begrünung. Am besten geeignet sind Flachdächer oder leicht geneigte Dächer (Neigung <math>< 10^\circ</math>). Bei der Abwägung einer Begrünung spielt ferner die Frage der statischen Belastbarkeit des Daches eine entscheidende Rolle. Dabei sind ausreichende Sicherheitsreserven für Schneelasten und das Begehen der Dächer zu berücksichtigen. Insbesondere im Fall einer Nachrüstung eines bisher unbegrünten Daches ist die Statik unbedingt vorab zu prüfen. Im Neubau können Dachbegrünungen durch Festsetzungen im Bebauungsplan vorgeschrieben werden.



Farb- und Materialwahl

Durch die Verwendung heller und glatter Oberflächenmaterialien können Fassaden klimawandelgerecht gestaltet werden. Helle und glatte Oberflächen reflektieren einen höheren Anteil der einfallenden Sonnenstrahlung, als dunkle und raue Oberflächen. So heizen sich beispielsweise weiß verputzte Hauswände weniger stark auf als Natursteinwände.

Neben der Albedo, die das oben beschriebene Rückstrahlvermögen einer Oberfläche beschreibt, sind auch die thermischen Eigenschaften (Wärmeleitfähigkeit und Wärmespeicherkapazität) ausschlaggebend für den Einfluss eines Gebäudes auf das umliegende Mikroklima. Speichert eine Fassade nur in geringem Maße Wärme und wird der Wärmedurchgang (z.B. durch Dämmmaterialien) reduziert, beeinflusst dies sowohl das Innenraumklima, als auch das lokale Mikroklima positiv.



Potenzialräume in Schwabach

Die Maßnahme lässt sich insbesondere im Neubau umsetzen. Doch auch im Bestand bieten grundsätzlich alle Gebäude mit dunklen Fassaden und mit unvorteilhaften thermischen Eigenschaften (z.B. geringe Dämmung) Potenziale für die Umsetzung. Die thermische Belastung allein wird für die Anpassung des Gebäudes jedoch meist nicht ausschlaggebend sein. Daher sollten ohnehin anstehende Sanierungen von Fassaden als Gelegenheitsfenster verstanden werden, die Farb- und Materialwahl auch hinsichtlich ihrer thermischen Eigenschaften anzupassen. Insbesondere im Altstadtbereich können Konfliktpotenziale mit denkmalpflegerischen Belangen bestehen.



Retentions(grün)dächer

Herkömmliche Gründächer können durch die häufig sehr geringmächtige Substratauflage im Fall eines außergewöhnlichen Starkregens nur in geringem Maße zum Rückhalt des anfallenden Niederschlagswassers beitragen. Sollen Dächer dazu genutzt werden auch bei stärkeren Niederschlägen einen substantziellen Anteil des Regenwassers zurückzuhalten, bietet sich die Ausgestaltung als Retentionsdach oder als Retentionsgründach an.

Das Hauptmerkmal von Retentionsgründächern ist, dass sie nicht nur eine Drainageschicht umfassen, die anfallendes Wasser aufnimmt, sondern unterhalb des eigentlichen Begrünungsaufbaus zudem über künstliche Stauräume verfügen. Dort kann Niederschlagswasser zurückgehalten und über ein Drosselement, das im Ablauf verankert ist, langsam in einem definierten Zeitraum (zwischen 24 h und mehreren Tagen) in die Kanalisation abgeleitet werden. Erst bei Überschreitung der maximalen Rückhaltekapazität der Füllkörper wird das überschüssige Wasser über Notüberläufe in die angrenzenden Freiräume oder Verkehrsflächen geleitet. Das zurückgehaltene Wasser kann ferner zur Bewässerung der Dachbegrünung oder als Grauwasser genutzt werden.

Bei einem Retentionsdach wird ein großflächiges Regenrückhaltebecken auf der Dachfläche vorgesehen, das in der Lage ist, Niederschläge aufzufangen und temporär zu speichern. Im Gegensatz zu Retentionsgründächern dient diese Maßnahme ausschließlich dem Rückhalt und der gedrosselten Ableitung von Starkniederschlägen.



Potenzialräume in Schwabach

Beide Maßnahmen erfordern Flachdächer mit vergleichsweise große Lastreserven, um im Falle eines Starkniederschlags entsprechende Wassermassen zurückhalten zu können. Im Bestand sind die Maßnahmen daher häufig nur mit größerem Aufwand umsetzbar und sollten eher bei Neuplanungen in Betracht gezogen werden.

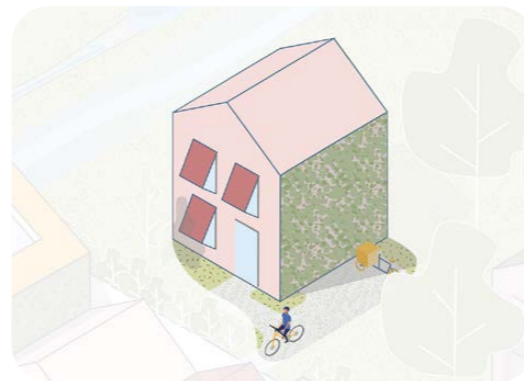


Verschattungselemente am Gebäude

Um den Wärmeeintrag in Wohn- und Arbeitsräume möglichst gering zu halten, sind Sonnenschutzprodukte, die von außen an Gebäuden angebracht werden, am effektivsten. Die in der Sonnenstrahlung enthaltene langwellige Wärmestrahlung wird davon abgehalten durch die Glasscheiben ins Rauminnere zu dringen. Das bedeutet, dass eine Überhitzung der dahinter liegenden Räume so gut wie möglich verhindert wird.

Die Verschattung von Fassaden mithilfe technischer Elemente wie Lamellen, Jalousien oder Markisen reduziert die Einstrahlung an Fassaden bzw. Fenstern und dadurch die Aufheizung der Gebäudeinnerräume. Die Kühlungswirkung ist abhängig vom Material der Elemente (z.B. Lichtdurchlässigkeit und Albedo) sowie von der Art ihrer Anbringung (z.B. Abstand zur Fassade).

Außenliegende Verschattungselemente sind selber starken Einflüsse durch die Witterung ausgesetzt. Daraus ergeben sich Anforderungen hinsichtlich ihrer Resistenz gegenüber Windlasten, Feuchtigkeit und UV-Strahlung.



Potenzialräume in Schwabach

Vor allem Fassaden die eine hohe Sonneneinstrahlung aufweisen (z.B. Südfassaden freistehender Gebäude) profitieren von der Anbringung außenliegender Verschattungselemente. In der Umsetzung sollte die Anpassung von Gebäuden Priorität haben, in welchen sich regelmäßig sensible Bevölkerungsgruppen aufhalten (z.B. Seniorenwohnheime, Kindergärten und Schulen) oder die tagsüber stark frequentiert sind (z.B. Bürogebäude). Insbesondere im Altstadtbereich können Konfliktpotenziale mit denkmalpflegerischen Belangen bestehen.



Gebäudekühlung

Dämmung und Verschattung können ein starkes Aufheizen der Innenräume in längeren Hitzeperioden nicht immer verhindern. Daher ist auch die Gebäudetechnik und Bauteilkühlung für die Hitzevorsorge von zunehmender Bedeutung. Die Installation klassischer Klimaanlage soll aufgrund des hohen Energieverbrauchs nicht die bevorzugte Lösung sein. Nachfolgend werden daher Alternativen vorgestellt.

Nachtlüftung und Querlüftung: Für eine gute Ventilation wird Querlüften empfohlen (z.B. durch Fenster an gegenüberliegenden Außenwänden). In Räumen, in denen Lüften nicht möglich ist, können automatisierte Systeme (z.B. Nachtlüftungsklappen mit Außentempersensoren) Abhilfe schaffen.

Adiabate Abluftkühlung: Moderne Bauten sind i.d.R. mit Lüftungsanlagen mit Wärmetauscher ausgestattet, die auch zur Gebäudekühlung eingesetzt werden können. Zurückgehaltene Wasser wird im Abluftstrom versprüht, wodurch dieser abkühlt. Am Wärmetauscher wird die wärmere Zuluft durch die kühle Abluft vorgekühlt.

Absorptionskälteanlagen: Der Kühleffekt von Absorptionskälteanlagen beruht auf der Ausnutzung der thermischen Eigenschaften eines Kältemittels. Da das System als Kreislauf organisiert ist und einen geringeren Energieverbrauch aufweist, kann diese Art der Kühlung als klimagerechte Alternative betrachtet werden.

Kühlung mit Eisspeicher-Heizung: Beim Wechsel des Aggregatzustandes von Wasser zu Eis wird eine große Menge Energie freigesetzt bzw. absorbiert. Über einen Wärmetauscher kann dies im Winter zur Heizung des Gebäudes genutzt werden, während im Sommer damit die Innenräume gekühlt werden können.

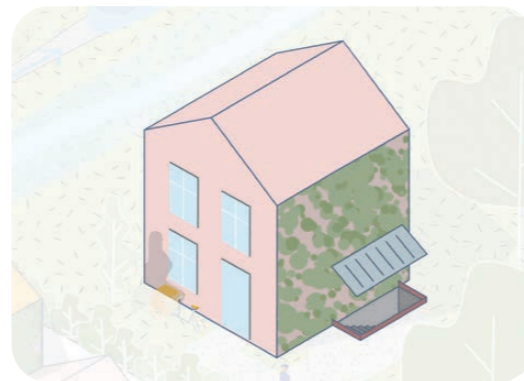
Kühlung über Erdreich- oder Grundwasserwärmepumpen: Beide Anlagen ermöglichen eine effiziente, passive Kühlung: überschüssige Raumwärme wird über das Rohrsystem einer Flächenheizung (z.B. Fußbodenheizung) aufgenommen und über den Wärmetauscher abgeführt.



Objektschutz vor Überflutungen

Maßnahmen des Objektschutzes an privaten bzw. öffentlichen Gebäuden bzw. Infrastrukturen verfolgen das Ziel, dass auch bei hohen Wasserständen keine oder nur geringe Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen entstehen. Objektschutzmaßnahmen umfassen einerseits die Abschirmung des Gebäudes vor Überflutungen z.B. durch Mauern oder Schwellen. Ist eine Abschirmung nicht möglich oder nicht ausreichend, kann auch die Abdichtung der Gebäudehülle zur Verhinderung des Eintretens von Wasser angestrebt werden (z.B. durch Tore vor Tiefgaragenzufahrten, flutdichte Kellerfenster an Lichtschächten etc.). Auch die sogenannte „nasse Vorsorge“ kann einen Beitrag zur Schadensprävention leisten: dabei wird ein Gebäude so gestaltet, dass auch ein hoher Wasserstand keine oder nur sehr geringe Schäden hervorruft. Bei der Planung des Gebäudes wird der Entwurf bewusst an die Möglichkeit einer Überflutung angepasst (z.B. durch Aufständigung des Gebäudes oder die Schaffung der Möglichkeit der gezielten Flutung bestimmter Gebäudeteile, die an diese Belastung angepasst sind).

Bei der Auswahl von Maßnahmen zur Überflutungsvorsorge ist es von essenzieller Bedeutung, dass die einzelnen Lösungen ineinandergreifen und sich gegenseitig ergänzen. Es ist zudem grundsätzlich zu vermeiden, dass Maßnahmen der Starkregenvorsorge an einem Ort, zu einer Verschärfung der Überflutungsgefahr an einem anderen Ort führen.



Potenzialräume in Schwabach

Maßnahmen des Objektschutzes sollten prioritär an Objekten umgesetzt werden, die gemäß der Starkregengefahrenanalyse in besonders überflutunggefährdeten Bereichen liegen oder deren Beschädigung die Daseinsvorsorge der Bevölkerung beeinträchtigen würde (z.B. Verteilerkästen, Krankenhäuser, Anlagen der Verkehrssteuerung).



Potenzialräume in Schwabach

Die Regenwassernutzung bietet sich grundsätzlich sowohl im privaten Haushalten als auch im Gewerbe an. Insbesondere bei Neuplanungen, kann der Einsatz von Zisterne festgeschrieben werden. Über Abwassergebühren und Förderprogramme können zusätzliche Anreize geschaffen werden.

Regenwassernutzung

Regenwassernutzungsanlagen (z.B. Zisternen oder Regenwassertonnen) können das auf versiegelten Flächen anfallende Wasser auffangen und für eine Nutzung zum einem späteren Zeitpunkt speichern. Das Regenwasser kann vielseitig wiederverwendet werden und somit den Trinkwasserspeicher entlasten. Durch die Abkopplung des Regenwasser werden teilweise die Niederschlagsabflüsse reduziert und zurückgehalten, wodurch die Überflutungsvorsorge unterstützt werden kann.

Im privaten Haushalt kann das Regenwasser zum Zwecke der Toilettenspülung aber auch zur Bewässerung privater Gärten (in trockenen Zeiten) gesammelt oder im privaten Haushalten als Brauchwasser genutzt werden. In gewerblichen Bereichen kann Energie eingespart werden, indem anstelle von Klimaanlage Regenwasser zur Verdunstung für die Gebäudeabkühlung genutzt wird. Zudem bieten sich Vorteile in der Niederschlagswassergebühr, die reduziert werden kann, wenn Regenwasser gesammelt und wiederverwendet wird..

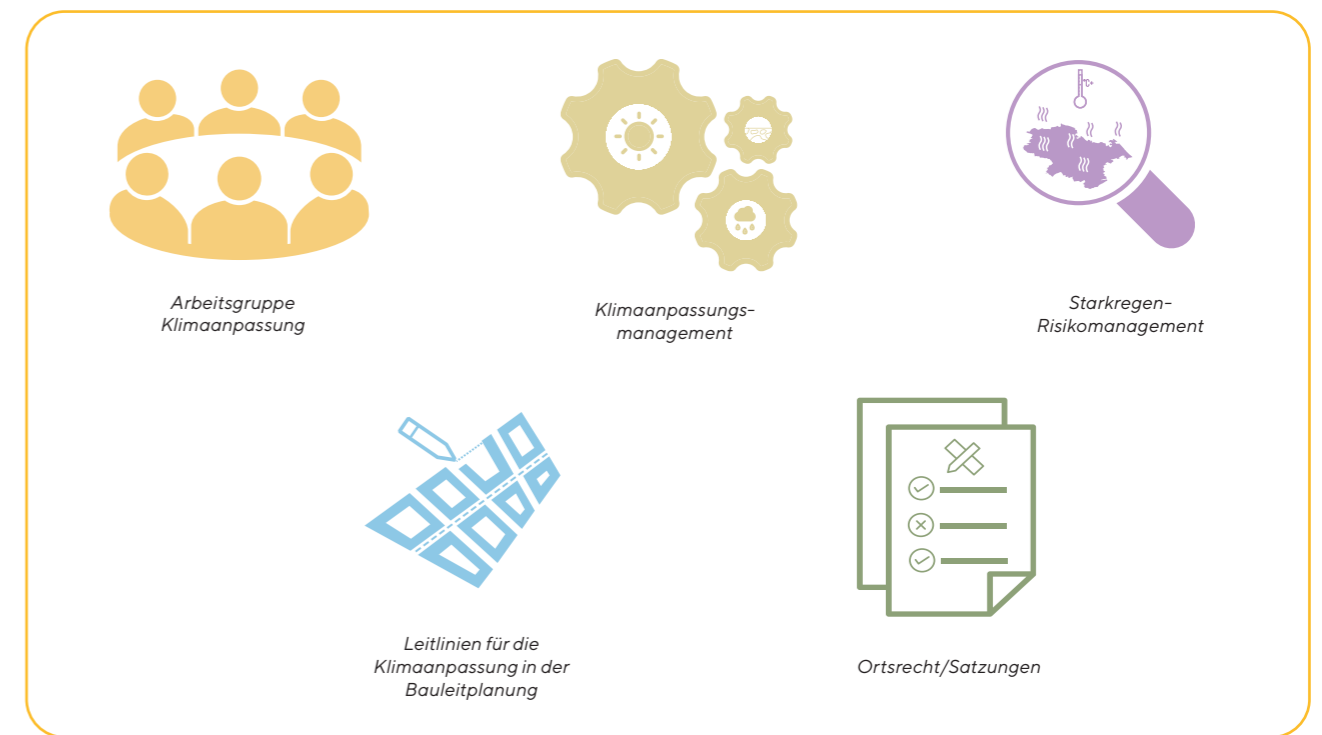


Abb. 81 Maßnahmenempfehlungen im Handlungsfeld Planungsinstrumente und Verfahren

5.5 Handlungsfeld Planungsinstrumente und Verfahren

Der planerische Umgang mit Klimafolgen und die im Rahmen der Erstellung der Klimaanpassungsstrategie ins Leben gerufenen Aktivitäten und Maßnahmen sollen dauerhaft in der Stadt Schwabach verankert werden. Daher müssen die bei der Erarbeitung des Schwabach Anpassungskonzeptes gewonnenen Erkenntnisse zu den räumlichen und funktionalen Wirkungen des Klimawandels sowie die daraus abgeleiteten Ziele und Strategien künftig als neues Abwägungsmaterial in die Planungs- und Entscheidungsprozesse der Stadt Schwabach eingespeist werden. Hierzu gilt es, die Berücksichtigung der Ziele einer klimaorientierten Stadt in allen Planungsprozessen zu stärken („Mainstreaming“). Ziel muss es sein, dass Aspekte der Klimafolgenanpassung in Zukunft bei allen Planungen in Schwabach noch frühzeitiger und kontinuierlicher als bisher berücksichtigt werden, ohne dabei den Verwaltungsaufwand spürbar zu erhöhen.

Die Vorsorge vor den Risiken des Klimawandels ist eine Querschnittsaufgabe der Verwaltung, die verschiedenste Bereiche betrifft und eine planerische Koordinierung sowie Unterstützung erfordert. Vor allem die Stadtplanung übernimmt dabei eine tragende, koordinierende Rolle. Es gilt, räumlich konkrete

Vorsorge- und Anpassungsmaßnahmen zu kombinieren und in enger Abstimmung mit den Fachbereichen (Grünflächen, Straßenbau, Stadtentwässerung, Gebäudemanagement etc.) zu verfolgen. Für eine erfolgreiche Zielerreichung ist es zudem wichtig, dass die Mitarbeiter:innen aller relevanten Fachbereiche frühzeitig und kontinuierlich für das Thema sensibilisiert werden und, dass ein möglichst breiter Konsens erreicht wird.

Das Thema Klimaanpassung ist in der Schwabacher Planungsverwaltung zunehmend präsent, für die langfristige Verstetigung der Anpassungsbestrebungen im Verwaltungshandeln spielen jedoch folgende Aspekte eine zentrale Rolle:

- **Organisation:** Um Maßnahmen der Klimaanpassung effektiv und effizient umsetzen zu können, empfiehlt sich eine klare Definition von Zuständigkeiten und Ansprechpartner:innen innerhalb des Verwaltungsapparates. Da die Querschnittsaufgabe Klimaanpassung nicht einem Fachbereich allein zukommt, sollten zudem die Schnittstellen zwischen den verschiedenen Verwaltungszweigen festgelegt werden, über welche ein regelmäßiger Austausch zu

Anpassungsbelangen stattfinden soll. Neben diesen Aspekten, welche für die Erarbeitung und Koordination von Anpassungsmaßnahmen zentral sind, empfiehlt sich weiterhin auch der Aufbau eines Management- und Monitoring-Apparates. Dessen Aufgabe sollte es sein, kontinuierlich zu evaluieren, ob die verfolgten Ziele der Klimaanpassung durch die umgesetzten Maßnahmen erreicht werden können und auch, ob die Zielsetzungen selbst im Zuge neuer Entwicklungen angepasst werden müssen.

- **Politische Willensbildung:** Ohne eine klare politische Rückendeckung in Form von Beschlüssen oder auch die Schaffung des notwendigen rechtlichen Rahmens (z.B. durch ortsrechtliche Satzungen), ist eine konsequente Umsetzung des erarbeiteten Stadtklimakonzeptes durch die Verwaltung nur schwer möglich. Die Verwaltung benötigt die politische Richtungsweisung nicht nur als abstrakte legitimatorische Grundlage für ihre Handlungen, sondern auch ganz konkret, um alle ihr zur Verfügung stehenden Instrumente für die Klimaanpassung effektiv nutzen zu können.

- **Planungsinstrumentarium:** Für die Erarbeitung, Koordinierung und Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen steht der Verwaltung eine große Bandbreite verschiedener formalisierter und informeller Planungsinstrumente zur Verfügung (z.B. Bauleitplanung, Qualifizierungsverfahren, städtebauliche Verträge, Konzeptvergabeverfahren etc.). In der Regel bietet es sich an, zunächst die notwendigen Entscheidungsgrundlagen für die Auswahl geeigneter Anpassungsmaßnahmen herzustellen (z.B. Risiko- und Potenzialanalysen). Weiterhin ist es für die langfristige Verstetigung der Klimaanpassung im Verwaltungshandeln zentral, dass dieser Aspekt zukünftig über standardisierte Kriterien und Vorgehensweisen an vorgegebenen Stellen in Verfahren berücksichtigt wird – um sowohl Potenziale und Synergien mit andere Belangen zu erkennen, aber auch Herausforderungen frühzeitig zu identifizieren und so unter Umständen erforderliche Nachsteuerungen zu ermöglichen.



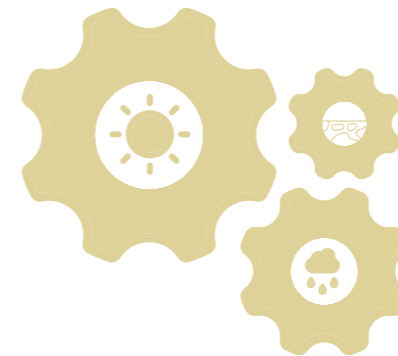
Referat für Stadtplanung und Bauwesen Umweltschutzamt Landschaftspflegeverband Amt für Gebäudemanagement

Arbeitsgruppe Klimaanpassung

Der frühzeitige und kontinuierliche Einbezug der vielseitigen Akteur:innen in die Erarbeitung des Schwabacher Stadtklimakonzepts (Befragung, Workshops) hat wichtige Grundlagen für eine Etablierung der Klimaanpassung in Schwabach geschaffen. Durch die engagierte Mitarbeit der Fachbereiche konnten die wesentlichen Kernpunkte des Konzeptes, insbesondere die Ziele und Maßnahmen, ämterübergreifend abgestimmt werden.

Möglicherweise könnte in Zukunft zur Verstärkung des interdisziplinären Austausches zu Themen der Klimaanpassung sowie zur Umsetzungskontrolle des Stadtklimakonzeptes ein regelmäßiger Austausch z.B. in Form einer abteilungsübergreifenden Arbeitsgruppe (jour fixe) fortgeführt werden, in der Fachleute aus den unterschiedlichsten Bereichen gemeinsam an Lösungen und Konzepten gegen die Folgen des Klimawandels in Schwabach arbeiten.

Die Arbeitsgruppe sollte eine Funktion als Austausch- und Informationsplattform erfüllen und für das Monitoring der Umsetzung des Anpassungskonzeptes zuständig sein. Anhand konkreter Planungsvorhaben etc. in Schwabach sollten in der Arbeitsgruppe eventuelle Zielkonflikte (z.B. Nachverdichtung vs. Klimaanpassung) frühzeitig und lösungsorientiert thematisiert werden.



Hinweis

Zur Einrichtung eines Klimaanpassungsmanagements bedarf es an Personalmitteln. Eine derartige Stelle kann durch Mittel des Bundes gefördert werden und unterliegt dann deren Förderbedingungen.

Klimaanpassungsmanagement

Analog zum Klimaschutz empfiehlt sich zur dauerhaften Etablierung des Themas „Klimaanpassung“ eine Festigung des Belangs in der Verwaltung. So könnten beispielsweise durch die Einrichtung einer Stelle eines Klimaanpassungsmanagers bzw. einer Klimaanpassungsmanagerin (KSM) die durch das Konzept formulierten Klimaanpassungsaufgaben und -informationen gebündelt werden.

Das Aufgabenspektrum des bzw. der Klimaanpassungsmanager:in sollte sowohl die strategische als auch die operative Arbeit umfassen. Die Person sollte die Politik und Verwaltung sensibilisieren, aber auch für die breite Öffentlichkeit für das Thema Klimaanpassung als Ansprechpartner:in bereit stehen. Zudem sollte sie der bestehenden Bürgerberatungsstelle Informationen in Form von Flyern oder Broschüren zu unterschiedlichen Aspekten der Klimaanpassung (z.B. Objektschutz bei Starkregen, Verhalten bei Hitze, Begrünungstipps, Förderhinweise etc.) zur Verfügung stellen. Die verantwortliche Person könnte zudem den Arbeitskreis Klimaanpassung koordinieren und als Schnittstelle zwischen verschiedenen Ämtern agieren, indem sie Informationen innerhalb der Verwaltung abfragt und an die richtigen Stellen vermittelt werden. Ziel sollte es sein, verstärkt Klimaanpassungsaspekte in alle Abläufe zu integrieren.

Mit Blick auf die Stadtplanung in Schwabach sollte es auch die Aufgabe eines Klimaanpassungsmanagers bzw. einer -managerin sein, Bauvorhaben oder Planungen hinsichtlich ihrer stadtklimatischen und überflutungsbedingten Rahmenbedingungen bzw. Wirkungen zu überprüfen und zu bewerten. Anhand der Planungshinweise kann er/sie darüberhinaus Empfehlungen bzw. Optimierungsvorschläge für eine klimaangepasste Planung formulieren.



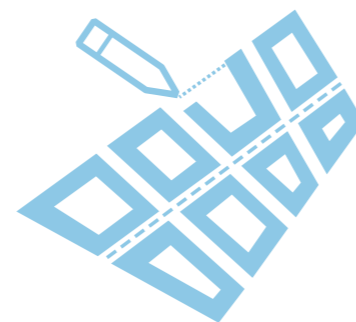
Leitlinien für eine klimagerechte Bauleitplanung

Für Neubauquartiere in Schwabach ist das Planungsziel eines klimaneutralen und klimaresilienten Quartiers anzustreben. Um dieses Ziel zu erreichen, muss eine gezielte Strategie mit dem Fokus auf die klimagerechte Entwicklung der Stadt Schwabach umgesetzt werden. Die Bauleitplanung spielt in diesem Zusammenhang eine zentrale Rolle. Es wird empfohlen, ausgehend von den Ergebnissen des Projektes „klimagerechter Städtebau“, Leitlinien für zukünftige städtebauliche Planverfahren in Schwabach zu erarbeiten. Diese Leitlinien sollen vor allem dem Stadtplanungsamt dienen und das Ziel verfolgen, den Anforderungen an die Klimaanpassung und an das Stadtklima im Zuge des fortschreitenden Klimawandels bei der Planung und Umsetzung von Bebauungsplangebiet in Schwabach gerecht zu werden. Dies betrifft in erster Linie die Förderung des Mikroklimas und der Durchlüftung sowie das Abpuffern von Starkregen oder Trockenperioden.

Die Leitlinien sollten verbindlich für alle neu startenden Bebauungsplanverfahren sein. Sie sind als ein Werkzeug zur Entscheidungsunterstützung zu verstehen, das die Bebauungsplanverfahren flankiert und ergänzt. Mit den Leitlinien sollten allgemeingültige Verfahrensgrundlagen geschaffen werden, um das gesamtstädtische Ziel der Klimaanpassung zu unterstützen. Die Leitlinien selbst treffen dabei noch keine abschließenden fachlichen und inhaltlichen Aussagen, sondern beziehen sich ausschließlich auf den Prozess des Bebauungsplanverfahrens. Dabei sollten sie die folgenden Verfahrenselemente beinhalten:

1.) Grundlagenermittlung/Ersteinschätzung („Klimacheck“):

In dieser Planungsphase werden die Grundlagen zum Thema Klimaanpassung ermittelt und eine Ersteinschätzung der Betroffenheit bzw. der Anpassungsbedarfe formuliert. Diese Beurteilung erfolgt insbesondere auf Basis der im Rahmen des Stadtklimakonzeptes erarbeiteten Werkzeuge der Planungshinweiskarten zum Stadtklima und zur Starkregengefährdung. Auf Basis der Ersteinschätzung



Hinweis

Für die Umsetzung Leitlinien zur Klimaanpassung bzw. für die Integration der Klimaanpassungsaspekte in der Bauleitplanung wird auf den Personalbedarf hingewiesen. Um die Inhalte der Leitlinien adäquat bearbeiten zu können, müssten entsprechende Personalressourcen im Amt für Stadtplanung und Bauordnung geschaffen werden.

Besonders wichtig ist es auch, die ca. 200-300 bestehenden Bebauungspläne in Schwabach hinsichtlich Ihrer Zielrichtung mit Blick auf eine klimagerechte Stadtentwicklung zu überprüfen und bei Bedarf anzupassen. Auch hierfür bedürfte es die personellen Ressourcen.

Hinweis

Mit der Klima-Novelle des BauGBs hat der Bund der Klimaanpassung bereits 2011 planungsrechtlich einen höheren Stellenwert eingeräumt. Mit den hier formulierten Zielen und Grundsätzen im BauGB wurden auf Bundesebene die ersten Weichen für eine kontinuierliche Betrachtung der Klimaanpassung im Rahmen der Bauleitplanung und somit für eine klimagerechte Stadtentwicklung gestellt.

Der Katalog des §9 BauGB sowie die BauNVO bieten zahlreiche Möglichkeiten, Maßnahmen zur Klimaanpassung über Planzeichen oder textlich im Bebauungsplan festzusetzen. Bsp. können dezidierte Vorgaben zur baulichen Dichte, zum Versiegelungsgrad, zu Baum- und Gehölzpflanzungen nach Lage und Beschaffenheit, zur Schaffung von Grün- und Wasserflächen gemacht werden. Durch das 2017 in Kraft getretene Hochwasserschutzgesetz II wurden zudem die Festsetzungsmöglichkeiten des § 9 Abs.1 Nr. 16 BauGB zur Vermeidung oder Verringerung von Überflutungsschäden neu strukturiert. Dadurch wird die Festsetzung von Gebieten, in denen bei Errichtung baulicher Anlagen bestimmte bauliche oder technische Maßnahmen (z.B. Verwendung bestimmter Bauteile oder Freihaltung von Versickerungsflächen), getroffen werden müssen, die der Vermeidung oder Verringerung von Schäden durch Starkregen dienen.

können erste Anforderungen für den Entwurfsprozess formuliert werden. Außerdem kann die Notwendigkeit von Detailuntersuchungen (z.B. mikroklimatisches Gutachten, Versickerungspotenzialanalyse, Überflutungsnachweis) abgeleitet werden.

2.) Planentwurf: Die in der Ersteinschätzung formulierten Anforderungen fließen in den stadt- und freiraumplanerischen Entwurfprozess zum Bebauungsplan ein. So können beispielsweise bei einer Wettbewerbsauslobung, bei Vergabeverfahren oder bei der Verhandlung städtebaulicher Verträge Maßnahmen zu den zuvor definierten Themen der Klimaanpassung eingefordert werden.

3.) Detailuntersuchungen (optional): Je nach stadtklimatischer Betroffenheit des Planungsgebiets können detaillierte Untersuchungen notwendig sein, in denen eine Vertiefung oder Fortschreibung der Ersteinschätzungen zum Stadtklima und zum Regenwassermanagement erfolgt und darin Vorschläge für Festsetzungen im Sinne der Klimaanpassung formuliert werden. In stadtklimatisch sensiblen Gebieten können vertiefende Modellierungen und Untersuchungen der Bebauungs- und Begrünungsvarianten (z.B. aus dem städtebaulichen Wettbewerb) Planungshinweise auf stadtklimatische Anforderungen geben. Detailgutachten, die auf einer umfassenden Datenlage und Expertise basieren, dienen als Argumentationshilfe bei Abwägungen in der Bauleitplanung, wodurch die Berücksichtigung von Klimaanpassungsmaßnahmen leichter wird.

4.) Bebauungsplan: Aufbauend auf den Entwurfsergebnissen und u.U. den Erkenntnissen der Detailuntersuchungen werden die rechtlichen Festsetzungsmöglichkeiten nach § 9 BauGB genutzt, um die Grundlagen für eine klimagerechte Quartiersentwicklung verbindlich vorzubereiten. Die Leitlinien sollten hierzu Festsetzungsmöglichkeiten und konkrete Maßnahmen zur Klimaanpassung im Bebauungsplan bzw. in städtebaulichen Verträgen beinhalten (z.B. in der Form standardisierter Mustertextbausteine)



Ortsrecht/Satzungen

Es wird empfohlen, ortsrechtliche Vorgaben hinsichtlich der Klimaanpassung in Schwabach zu beschließen, um die Umsetzung zu fördern. Bestehende Satzungen wie die Baumschutzsatzung oder die Satzung zum geteilten Gebührenmaßstab (Niederschlagswassergebühr) leisten hierzu bereits einen Beitrag.

Die bestehende Schwabacher Garagen- und Stellplatzsatzung könnte in Zukunft um Vorgaben zu Dach- und Fassadenbegrünungen ergänzt werden: So könnte vorgeschrieben werden, dass Flachdächer von Garagenanlagen ab einer bestimmten Stellplatzeinheitenzahl zu begrünen sind. Auch die Begrünung von Fassaden von mehrgeschossigen Garagenanlagen könnte satzungsrechtlich gefordert werden.

Um der Versiegelung privater Vorgärten und Parkplätze entgegenzuwirken, könnte grundsätzlich zukünftig eine ortsrechtliche Satzung zur Freiflächengestaltung für die Stadt Schwabach entwickelt werden. Diese sollte das Ziel verfolgen, die angemessene Durchgrünung und Gestaltung von privaten Baugrundstücken sicherzustellen. Sie gilt für die unbebauten Flächen der Grundstücke, insbesondere Vorgärten, sowie für die äußere Gestaltung baulicher Anlagen im gesamten Stadtgebiet. Sie könnte auf Vorhaben angewendet werden, für die ein Bauantrag oder ein die baurechtliche Prüfung umfassender Antrag gestellt oder eine Vorlage der Genehmigungsfreistellungsunterlagen erfolgen wird. Die Satzung gilt nicht, soweit in rechtsverbindlichen Bebauungsplänen o.ä. Sonderregelungen getroffen werden. Mit einer solchen Satzung könnten z.B. die Bepflanzung der nicht überbauten Flächen eines Grundstücks sichergestellt und Vorgaben zur Art der Bepflanzung getroffen werden (z.B. standortgerechte und vorwiegend heimische Gehölzarten unter Berücksichtigung der vorhandenen Gehölzbestände). Ein besonderes Augenmerk sollte darauf gelegt werden, ob und wie die Satzung umgesetzt wird. An diese Stelle müsste das bestehende Beratungsangebot diesbezüglich ergänzt werden.



Hinweis

Für die Umsetzung der Maßnahme sind zusätzliche Personalkapazitäten im Amt für Stadtplanung und Bauordnung in der Stadt- und Freiraumplanung sowie in der Bauberatung und für den bauordnungsrechtlichen Vollzug notwendig.



Starkregen-Risikomanagement

Eine gesamtstädtische Gefahrenanalyse ist für eine wirksame Starkregenvorsorge und wassersensible Stadtgestaltung unabdingbar. Im Rahmen des Stadtklimakonzepts wurden für die Stadt Schwabach die Ergebnisse einer 2D-Überflutungssimulation, detaillierter Modellierungen verschiedener Lastfälle sowie einer topografischen Fließweganalyse erarbeitet. Auf Grundlage dessen wurden in der Karte der räumlichen Betroffenheiten „Starkregen“ potenzielle Gefahrenbereiche in Folge von Starkregen im Stadtgebiet identifiziert (Gefährdungsanalyse).

Im Sinne eines kommunalen Starkregenrisikomanagements sollten diese Darstellungen zukünftig um eine Risikoanalyse erweitert werden: Eine Schadenspotenzialanalyse deckt kritische Objekte, Bereiche und Infrastruktureinrichtungen auf, die ein Schadenspotenzial für die menschliche Gesundheit, Gebäude und Inventar, Infrastruktur, Wirtschafts- und Industrieanlagen, etc. aufweisen. In der Risikoanalyse werden diese Bereiche mit den Gefahrenbereichen aus der Starkregenanalyse überlagert [Zusammentreffen von Eintrittswahrscheinlichkeit (Gefährdung) mit Schadenspotenzial] und auf dieser Basis bewertet.

Infolgedessen kann zusätzlich ein konkretes Handlungskonzept entwickelt werden, dessen Ziel es ist, die Maßnahmen im öffentlichen und privaten Raum übergreifend zu koordinieren und priorisieren, um die größtmögliche Wirksamkeit in Bezug auf Risikominderung zu erreichen. Zielführend ist es, Maßnahmen zu entwickeln um die Schäden durch starkregenbedingte Überflutungen zu vermindern. Ein vollständiger Schutz vor Überflutungen durch Starkregen ist nicht möglich. Das Handlungskonzept muss Konzepte zur Informations- und Flächenvorsorge, zum Krisenmanagement sowie zu konkreten baulichen Maßnahmen für die Überflutungsvorsorge umfassen.



Hinweis

Das Bundesland Bayern hat noch keinen eigenen Leitfaden zum Sturzflutrisikomanagement in Bayern veröffentlicht. Dieser Leitfaden soll den Kommunen eine Orientierung geben, wie die Analysen zur Gefährdung, zu den Schadenspotenzialen und zur Risikoeinschätzung durchzuführen sind. Eine Veröffentlichung des Leitfadens erfolgt voraussichtlich bis Ende 2022.



5.6 Handlungsfeld Information und Kommunikation

Um die Schwabacher Bevölkerung und die Lokalpolitik stärker für die Klimaanpassung zu sensibilisieren und zur Beteiligung am Anpassungsprozess zu aktivieren, empfiehlt sich eine intensive und transparente Kommunikation.

Die hier vorgeschlagene Strategie zur Information und Beteiligung der Schwabacher Bevölkerung umfasst konzeptionelle Überlegungen für Aktivitäten zur Bewusstseinsbildung und Aktivierung, mit denen die Klimawandelanpassung in Schwabach eine kontinuierliche möglichst unterbrechungsfreie Fortentwicklung auch in den Folgejahren erfährt. Sie verfolgt dabei drei Zielstränge:

- **Wissens- und Ergebnistransfer:** Sowohl für die Schaffung des Problembewusstseins bzw. die Kommunikation der lokal durch den Klimawandel zu erwartenden Herausforderungen, als auch für die Vermittlung von Anpassungsstrategien ist ein stringenter Wissens- und Ergebnistransfer erforderlich. Zentral ist hierbei die zielgruppengerechte Ansprache, bei der auf die jeweiligen Kapazitäten und Handlungsspielräume des Gegenüber eingegangen wird. Bei der Information der Öffentlichkeit steht die

Kommunikation von gesundheitlichen, ökologischen und ökonomischen Effekte bzw. Risiken des Klimawandels im Fokus sowie welche persönlichen Anpassungen möglich oder sogar erforderlich sind. Demgegenüber sollte bei der Ansprache der lokalen Wirtschaft auf die mehr auf die ökonomischen Risiken und Chancen des Klimawandels und damit Potenziale und Erfordernisse der Anpassung eingegangen werden.

- **Konsens- und Akzeptanzförderung:** Klimaanpassungsbemühungen können Zielkonflikte mit anderen Raumsprüchen aufweisen oder tradierte Handlungsmuster in der Gestaltung von Freiräumen, Gebäuden und Abläufen in Frage stellen. Dies birgt grundsätzlich ein Konfliktpotenzial, über das transparent aufgeklärt werden sollte. Um die Akzeptanz der Klimaanpassung zu fördern, müssen deren Vorteile gezielt aufgezeigt werden – nicht nur der gesamtgesellschaftliche und ökologische Nutzen, sondern beispielsweise auch konkrete ökonomische Effekte einer klimaangepassten Bauweise oder weitere mit der Anpassung einhergehende Wettbewerbsvorteile. Das Aufzeigen nicht nur der Relevanz, sondern auch des Nutzens der



Abb. 90 Maßnahmenempfehlungen im Handlungsfeld Information und Kommunikation

Klimaanpassung ist für die gesellschaftliche Konsensbildung und Unterstützung der Bemühungen der Verwaltung unabdingbar.

- **Aktive Beteiligung:** Neben der Information geht es vor allem darum, die bislang eher passiven Akteur:innen und die lokale Bevölkerung zu inspirieren und motivieren sowie die bereits Aktiven weiter zu befähigen, einen Beitrag zur Klimaanpassung in Schwabach zu leisten. Hierzu gilt es Wissen zusammenzuführen, Handlungsspielräume aufzuzeigen, Eigeninitiative zu fördern und eine politische Willensbildung anzustoßen. Dazu kann auch auf bestehende

Angebote zurückgegriffen werden. Wichtig ist es konkrete – unter Umständen auch finanzielle – Anreize bzw. Anstöße („Nudges“) für die private Implementierung von Anpassungsstrategien oder Maßnahmen zu setzen. Dies kann einerseits durch Förderprogramme angeregt werden, aber auch durch eine entsprechende Anpassung von Gebührenordnungen. Vorteilhaft ist meist der Fokus auf Pull-Maßnahmen, also Maßnahmen, welche positive Anreize für eine freiwillige Kooperation setzen (während Push-Maßnahmen versuchen ein bestimmtes Verhalten zu erzwingen).



Informations- und Beteiligungskampagne

Die Inhalte des Anpassungskonzeptes und weitere Aktivitäten zur Klimaanpassung sollen über mehrere Medien an die Schwabacher Bevölkerung und an die lokale Wirtschaft vermittelt werden, um sie für die Folgen des Klimawandel und für Anpassungsmöglichkeiten zu sensibilisieren. Um möglichst unterschiedliche Zielgruppen zu erreichen, müssen regelmäßig und auf unterschiedliche Weise Informationen bereitgestellt werden. Darüber hinaus soll die Öffentlichkeit sowie die Politik und die Verwaltung für die Risiken durch Klimaveränderungen sensibilisiert werden, aber auch der Nutzen von Klimaanpassungsmaßnahmen vermittelt werden.

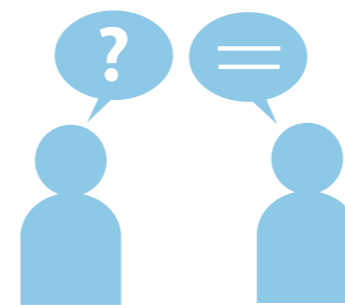
Neben den klassischen Kommunikationsmedien (z.B. Internetseite, Flyer), bei denen die reine Informationsvermittlung im Mittelpunkt steht, kommt vor allem den sozialen Medien eine Schlüsselrolle zu. In regelmäßigen Abständen können Informationskampagnen zu den Folgen des Klimawandels und zu Anpassungsmaßnahmen in Schwabach durchgeführt werden. Klassische Beteiligungsformate wie öffentliche Veranstaltungen (Informationsveranstaltungen, Foren, Kooperationsbörsen) erreichen zwar weniger Menschen als Online-Angebote und Broschüren, bieten aber dafür die Möglichkeit zur persönlichen, interaktiven Kommunikation.

Ein Bürger:innendialog auf der Ebene eines Quartiers oder einer Straße kann eine fokussierte klimagerechte Planung bereichern und die Akzeptanz im Stadtteil befördern. So können Stadtteilspaziergänge ein geeignetes Mittel sein, um betroffenen Adressaten mögliche Auswirkungen des Klimawandels und konkrete Anpassungserfordernisse direkt vor Ort zu verdeutlichen. Es sollte möglichst an bestehende Angebote (z.B. Aktions-, Beratungstage) oder Veranstaltungen (z.B. Wochenmarkt) angeknüpft werden, um deren Anziehungskraft und Reichweite zu nutzen.



Hinweis

Im Herbst 2022 findet eine Veranstaltung im Rahmen „Deutschen Aktionstages Nachhaltigkeit“ in Schwabach statt, auf der die Ergebnisse der Konzepterstellung der breiten Öffentlichkeit vorgestellt werden.



Hinweis

Für die Umsetzung der Maßnahme sind zusätzliche Personalkapazitäten notwendig.

Ausbau von Beratungsangeboten

Das vorhandene Angebot „Bürgerbauberatung“ im Amt für Stadtplanung und Bauordnung der Stadt Schwabach bildet eine etablierte Anlaufstelle für alle Bauenden in der Stadt, die sich über die Durchführbarkeit von Bauvorhaben und Nutzungsänderungen informieren und beraten lassen möchten. Bei fachspezifischen Fragen wird in der Regel an die entsprechenden Ansprechpartner:innen in den Fachdienststellen wie z.B. der Denkmalschutzbehörde, der Verkehrsplanung, dem Tiefbauamt oder dem Umweltschutzamt verwiesen.

Die vorhandenen Beratungsmöglichkeiten und Informationsmaterialien können künftig um weitere Themen der Klimaanpassung erweitert werden, bei denen die Stadt Schwabach Hilfestellung geben kann. Die Beratungsstelle kann als Wegweiser dienen, um den interessierten Bürger:innen weiterführende Informationen mitzugeben und geeignete Dienstleister:innen für die Planung und Umsetzung von individuellen Anpassungsmaßnahmen (z.B. Objektschutz Starkregen) aufzuzeigen. Da die Vorsorge gegenüber Klimafolgen eigenverantwortlich und in der Regel freiwillig von den privaten Akteur:innen umzusetzen ist, können die Angebote insbesondere die individuellen und gesellschaftlichen Vorteile von privaten Anpassungsmaßnahmen herausstellen und konkrete Hilfestellung zur erfolgreichen Umsetzung geben. Darüber hinaus können die Adressaten über Fördermöglichkeiten zur Klimaanpassung der Stadt, des Landes und des Bundes informiert werden.

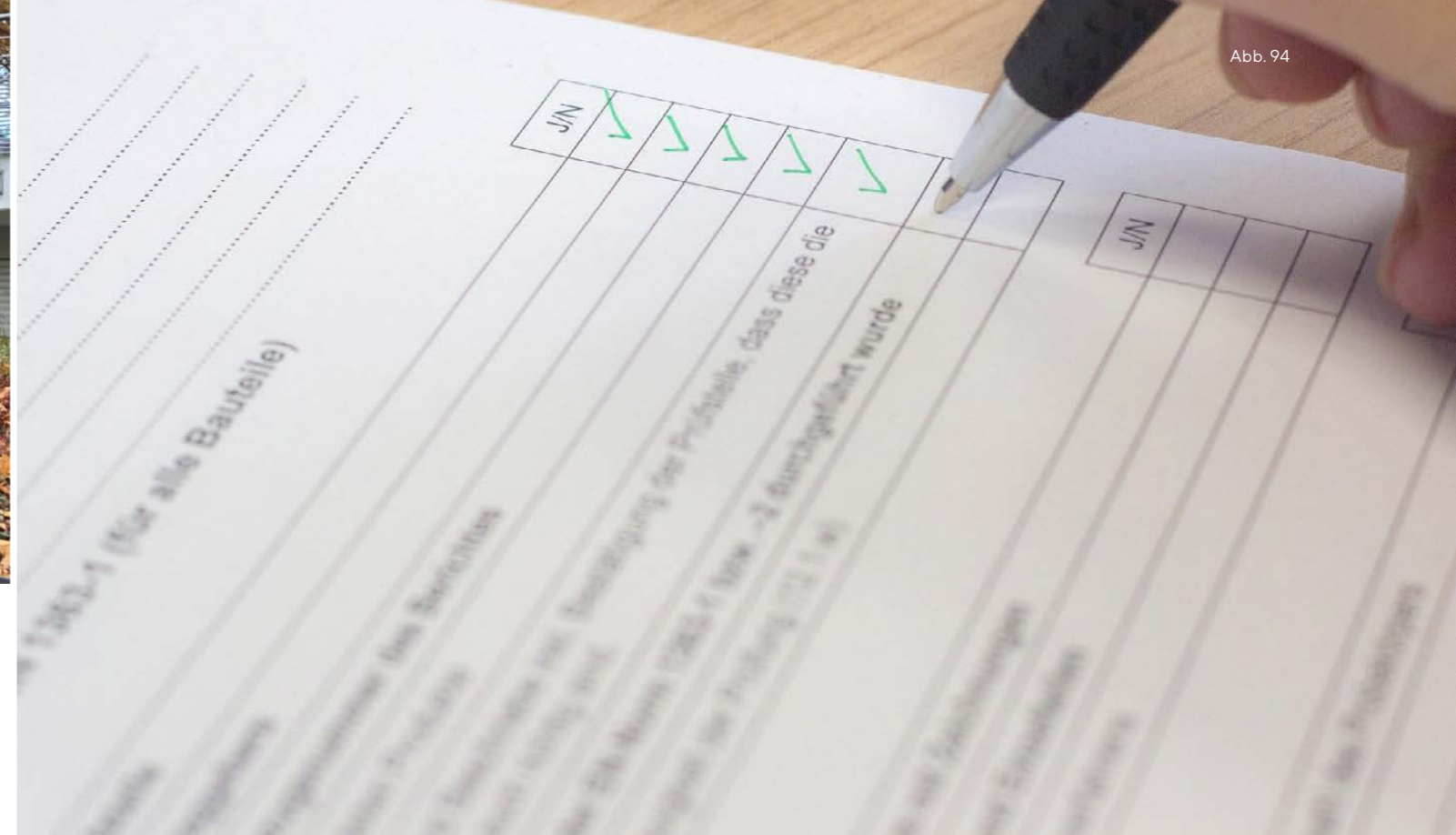


Förderung von Anpassungsmaßnahmen

Um Anreize zu setzen, den in Privatbesitz befindlichen Immobilienbestand anzupassen, wird vorgeschlagen, in Zukunft für Schwabach ein Förderprogramm zur Herstellung von Gründächern und Fassaden (insbesondere im Bestand) sowie zur Umwandlung versiegelter Vorgärten, Höfe und Gärten in Grünflächen aufzusetzen. Das Programm sollte insbesondere dabei nicht nur für Neubauten, sondern vor allem auch für nachträgliche Begrünungen im Bestand gelten. Während bei Neubauprojekten Maßnahmen zur Begrünung teilweise (über Satzungen und Festsetzungen) vorgegeben werden können und sich oft „einfacher“ und günstiger umsetzen lassen, ist der Einfluss auf den privaten Gebäudebestand begrenzt. Förderungsmaßnahmen zur Klimaanpassung sollten daher vor allem im Bestand ansetzen, um eine möglichst breite Wirkung im Stadtgebiet zu erzielen.

Das Förderprogramm sollte sowohl extensive als auch intensive Arten der Dachbegrünung berücksichtigen. Der stadtklimatische Effekt intensiver Dachbegrünung ist deutlich höher, dafür ist der Wartungsaufwand größer als bei extensiver Dachbegrünung und die Hemmschwelle der Umsetzung dadurch erhöht. Der Förderbetrag sollte daher differenziert werden: höhere Substratauflagen (oder Retentions Gründächer mit erweitertem Speichervolumen), die größere Rückhaltevolumina bieten und in der Herstellung kapitalintensiver sind, sollten mit höheren Förderbeträgen bedacht werden als dünne Substratauflagen.

Weitere Fördergegenstände können die Begrünung von Fassaden (Wand- oder bodengebunden) sowie die Entsiegelung und anschließende Begrünung von (Vor-)Gärten, Höfen und Einfahrten sein.



5.7 Hinweise zum Controlling

Die Anpassung an den Klimawandel in Schwabach kann nur dann erfolgreich und langfristig gelingen, wenn die Erreichung der Ziele und Umsetzung der zuvor beschriebenen Maßnahmen fortlaufend koordiniert, kontrolliert und kritisch geprüft wird. Es wird daher empfohlen, das Controlling in das Monitoring des Klimawandels und in die Evaluierung der Maßnahmen aufzuteilen.

Monitoring des Klimawandels

Im Rahmen des Monitoring kann die weitere Entwicklung des Klimawandels im Einklang mit den Szenarien des Konzepts kontrolliert und Klimastationen im Stadtgebiet kontinuierlich ausgewertet werden. Darüber hinaus könnte in Form von Expert:inneninterviews mit Vertreter:innen der Fachbereiche regelmäßig erörtert werden, zu welchen Auswirkungen Extremereignisse im Schwabacher Stadtgebiet im Berichtszeitraum geführt haben. Auch anlassbezogene Untersuchungen der Ursachen, Auswirkungen und des Umgangs mit den Folgen sind anzustreben.

Evaluierung der Maßnahmenempfehlungen

Das Stadtklimakonzept sollte dahingehend evaluiert werden, ob und wie die Maßnahmenempfehlungen umgesetzt wurden. Dabei sind die einzelnen Aktivitäten als erfolgreich und abschließend umgesetzt zu

bewerten, oder ob noch Nachsteuerungen aufgrund von Umsetzungshindernissen vorgenommen werden müssen.

Die Wirksamkeit der Maßnahmen könnte unter Umständen infolge von (semi-) quantitativen Messungen oder Modellierungen (z.B. mikroskalige Wirkmodellierungen) operationalisiert oder mit qualitativen Methoden, (z.B. Interviews mit Expert:innen) ermittelt werden. Empfehlenswert ist die Operationalisierung der Ziele in Form von Indikatoren, mit denen der Erfolg der Umsetzung gemessen werden kann. Es können Empfehlungen zur Nachsteuerung zum Erreichen der Ziele und Maßnahmen gegeben werden.

Veröffentlichung

Die Ergebnisse des Controlling sollten in einem Bericht dokumentiert und digital zur Verfügung gestellt werden sowie die relevanten politischen Ausschüsse regelmäßig über den Fortschritt des Anpassungskonzepts informiert werden. Es wäre empfehlenswert, dass die vorgeschlagene Arbeitsgruppe zur Klimaanpassung oder eine:n Klimaanpassungsmanager:in (siehe Seite 100 und Seite 101) das Controlling der Umsetzung koordiniert und als Schnittstelle zwischen Planungsprozessen in der Verwaltung und der Politik bzw. Öffentlichkeit dient.

Kapitel 6

Planungshinweise

Die unterschiedlichen Flächennutzungen Schwabachs erfordern spezifische Planungshinweise zur klimatischen Optimierung. Daher werden für die unterschiedlichen Raumtypen im Schwabacher Stadtgebiet geeignete Maßnahmen bzw. Maßnahmenpakete zur Klimaanpassung vorgeschlagen:

- Altstadt
- Wohn- und Mischgebiete
- Gewerbe- und Industriegebiete
- Soziale Infrastrukturen
- Hauptverkehrsstraßen
- Öffentliche Grün- und Freiflächen
- Wasserflächen
- Landwirtschaftsflächen/offene Landschaften
- Waldflächen und Gehölze

Im Folgenden werden für diese unterschiedliche Raumtypen jeweils steckbriefartig spezifische Planungshinweise formuliert. Es soll aufgezeigt werden, welche Lösungen zur Anpassung sich an dem jeweiligen Standort im Falle einer Umgestaltung besonders eignen. Die genannten Maßnahmen bzw. Werkzeuge werden in den „Maßnahmen“ (Kapitel 5) jeweils näher erläutert. Für alle Raumtypen gibt es die dazugehörigen Karten, die (mit Ausnahme der sozialen Infrastrukturen und der Wasserflächen) auf den Bewertungsergebnissen der Planungshinweiskarte

Stadtklima (Handlungsprioritäten und Schutzbedarfe Seite 48) und der Starkregengefahrenkarte (Seite 59) basieren. Die Planungshinweise zeigen auf, welche Handlungsräume als auch Maßnahmen priorisiert durch die Entscheidungsträger:innen abgewogen sowie umgesetzt werden können.

Weiterführende Informationen zu den unterschiedlichen Anpassungsmaßnahmen finden sich z.B. in den folgenden Leitfäden und Merkblättern des Freistaates Bayern:

- Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (2020): Wassersensible Siedlungsentwicklung. Empfehlungen für ein zukunftsfähiges und klimaangepasstes Regenwassermanagement in Bayern
- Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (2021): Instrumente zur Klimaanpassung vor Ort - Eine Arbeitshilfe für Kommunen in Bayern
- Umweltinitiative Stadt.Klima.Natur des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz: <https://www.stadtklimanatur.bayern.de/index.html>



Wohn- und Mischgebiete

In den Schwabacher Wohngebieten und in den Mischgebieten mit vorwiegender Wohnnutzung dominieren mit etwa 65,8% Einfamilienhäuser in freistehender, Doppel- und Reihenhäuserstruktur. Diese Wohnform ist gekennzeichnet durch eine gute Ausstattung mit privaten Grünflächen und eine zumeist offene Bauweise, wodurch die bioklimatische Situation an heißen Tagen und die Durchlüftung in der Nacht begünstigt wird. Die Bereiche mit Geschosswohnungsbau in Schwabach sind zumeist in lockerer Blockrandbebauung oder in Zeilenstrukturen angelegt. Hochhäuser, wie in Eichwasen mit 14 Geschossen stellen vereinzelt markante Höhepunkte dar. Aufgrund der relativ niedrigen Gebäudehöhen und der Ausstattung mit größeren Gemeinschaftsflächen sind die meisten dieser Wohnstandorte aufgrund des Grünanteils und des Kaltluftaustausches als bioklimatisch mittelgünstig zu bewerten. Stärker belastet sind die Mischgebiete in Schwabach, die neben der Wohnnutzung stärker versiegelte Flächen des Gewerbe und Einzelhandels umfassen.

Empfehlungen für den Bestand:

In den bestehenden Wohngebieten Schwabachs liegen die größten Anpassungspotenziale in Händen der privaten Eigentümer:innen. Aufgrund existierender Baurechte können hier in der Regel nur durch Beratung oder durch eine eventuelle Förderung Anreize geschaffen werden, Anpassungsmaßnahmen auf den Grundstücken oder an den Gebäuden vorzunehmen. Denkbare Maßnahmen sind:

- Objektschutz vor starkregenbedingten Überflutungen in gefährdeten Bereichen
- Begrünung von (Flach-)dachflächen (z.B. Garagen, Carports)
- Entsiegelung und Begrünung von (Vor-)gärten
- Wasserdurchlässige Beläge für Stellplätze
- Abkopplung und Nutzung von Regenwasser (z.B. Versickerung, Regentonnen, Zisternen)
- Schaffung von Anreizen zur Begrünung von un bebauten Flächen, Dächern und Fassaden; Beratungs- und Fördermöglichkeiten zur Dachbegrünung
- Aufwertung und Ergänzung des wohnungsnahen Grüns (z.B. Entsiegelung, Bepflanzung) in Mehrfamilienhaussiedlungen Verschattung sonnenexponierter Fassaden mit außen liegendem Sonnenschutz oder Grün
- Verschattung von wohnungsnahen Spiel- und Aufenthaltsflächen

Empfehlungen für die Neuplanung:

Bei der Neuplanung von Wohnsiedlungen können Maßnahmen zur Klimaanpassung frühzeitig im Planungsprozess berücksichtigt werden. Diese lassen sich zu großen Teilen im B-Plan festsetzen. Vorhaben im Innenbereich (§34) oder innerhalb bestehender Bebauungspläne können bestenfalls nur über ortsrechtliche Regelungen (s.o.) gesteuert werden. Denkbare Maßnahmen sind:

- klimagerechte städtebauliche Gebäudegruppierung
- Integrierte Siedlungsentwässerung (Geländemodellierung, Starkregenvorsorge)
- Dach- und Fassadenbegrünung
- Straßenbegleitgrün und Baumpflanzungen
- Vorgaben zur Grundstücksbegrünung und zu Versiegelungsanteilen
- Farb- sowie Materialwahl an Gebäuden
- Verwendung von wasserdurchlässigen Belägen
- Vorsorgende Objektschutzmaßnahmen für Starkregen (z.B. EG-Höhen, Rückstausysteme)

Literaturhinweise (Auswahl):

- Hessisches Ministerium für Umwelt (2008) Regenwasserbewirtschaftung in Neubaugebieten
- GEWOBAU Schwabach GmbH (laufend): Nachverdichtung und Ergänzung im Bestand, Aufwertung der Freiflächen durch Entsiegelung („Klimaanpassung im Wohnungsbau“)
- Landeshauptstadt Hannover (2013): Hannover-Kronsberg. 15 Jahre Erfahrung mit einem nachhaltigen Modellprojekt

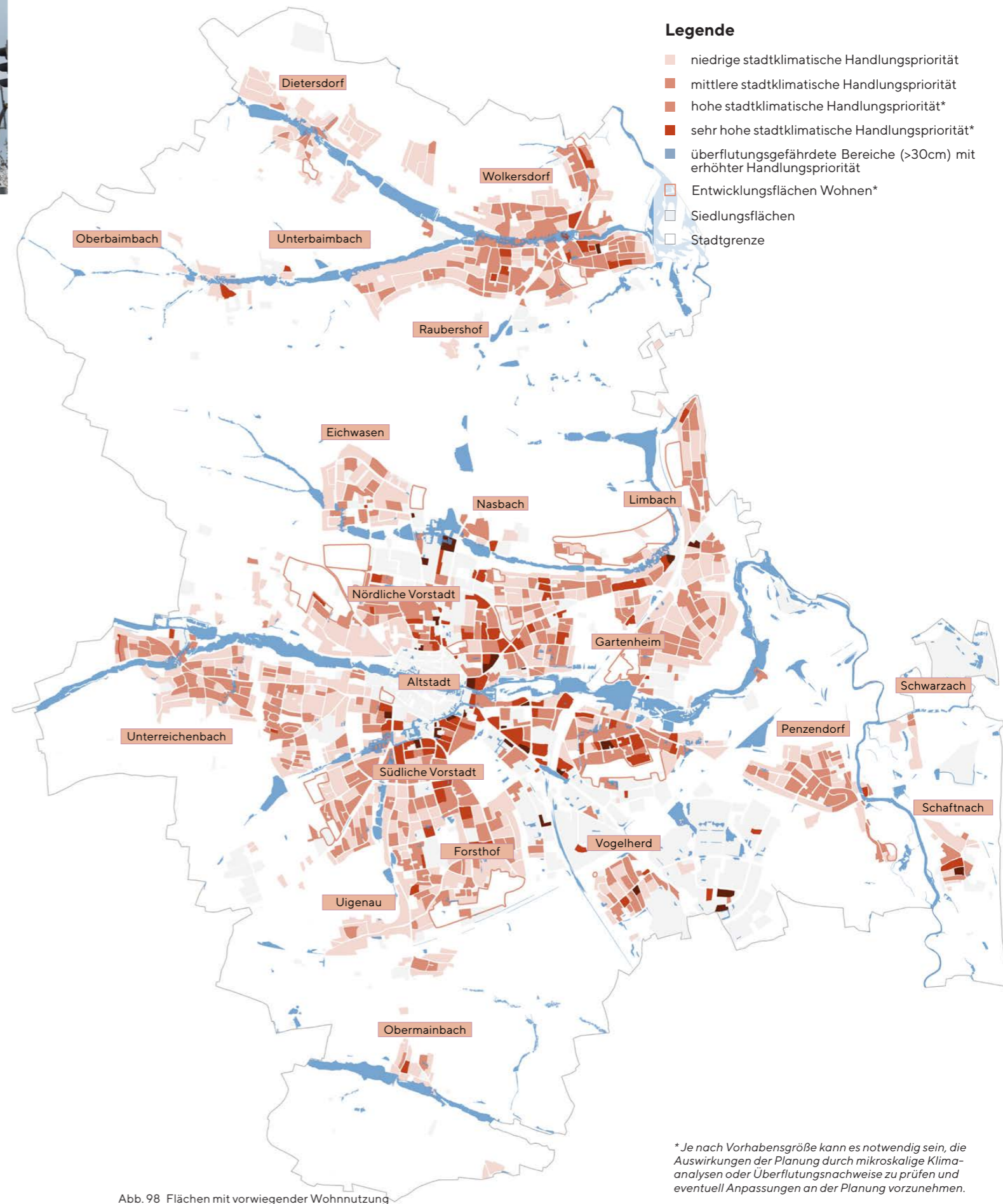


Abb. 98 Flächen mit vorwiegender Wohnnutzung

* Je nach Vorhabensgröße kann es notwendig sein, die Auswirkungen der Planung durch mikroskalige Klimanalysen oder Überflutungsnachweise zu prüfen und eventuell Anpassungen an der Planung vorzunehmen.



Gewerbe- und Industriegebiete

BESCHREIBUNG

Ein Teil der Flächennutzung in Schwabach ist durch gewerbliche und industrielle Nutzung mit produzierendem Gewerbe, Industrie, Handwerk, Handel und Dienstleistungen geprägt. Sowohl klein- als auch großflächige Strukturen mit einer mittleren bis lockeren 1-3 stöckigen Bebauungsstruktur sind hier angesiedelt. Vor allem in der Innenstadt dominieren kleine bis mittlere Betriebe, größere Gewerbegebiete befinden sich vorwiegend am Siedlungsrand. Die Gewerbe- und Industriegebiete zeichnen sich in der Regel durch große Gebäudestrukturen sowie Lagerflächen und Parkplätzen mit einem hohen Versiegelungsgrad und einem geringen Anteil öffentlicher Grünflächen aus. Stadtklimatisch heizen sich diese Gebiete tagsüber besonders auf. Aufgrund der starken Versiegelung der Flächen kommt es bei Starkregen zu einem erhöhten Oberflächenabfluss.

Empfehlungen für den Bestand:

In den bestehenden Gewerbegebieten Schwabachs liegen die größten Anpassungspotenziale in Händen der Unternehmen. Aufgrund existierender Baurechte können hier in der Regel nur durch Beratung und Förderung Anreize geschaffen werden, Anpassungsmaßnahmen auf den Grundstücken oder an den Gebäuden vorzunehmen.

Maßnahmenoptionen:

- Schaffung kühler Aufenthaltsbereiche für Mitarbeiter:innen („Pocket Parks“)
- Klimagerechte Parkplatzgestaltung mit wasserdurchlässigen Belägen und schattenspendenden Bäumen
- Hitzeschutz an Bestandsgebäuden (z.B. außenliegender Sonnenschutz, Verschattung)
- Begrünung von (Flach-)dachflächen
- Objektschutz an Gebäuden und Anlagen in überflutungsgefährdeten Bereichen
- Abkopplung und Nutzung von unbelastetem Regenwasser (z.B. Versickerungsflächen, Zisternen)
- Kooperationen und Partnerschaften mit anderen Unternehmen (z.B. gemeinsame Notkonzepte, Finanzierung und Pflege von Grün)

Empfehlungen für die Neuplanung

Bei der Neuplanung von Gewerbebeständen können frühzeitig im Planungsprozess berücksichtigt werden. Diese lassen sich zu großen Teilen im B-Plan festsetzen. Vorhaben im Innenbereich (§34) oder innerhalb bestehender Bebauungspläne können bestenfalls nur über ortsrechtliche Regelungen (s.o.) gesteuert werden. Denkbare Maßnahmen sind:

- klimagerechte städtebauliche Gebäudegruppierung
- Straßenbegleitgrün und Bäume
- Stapelung von Stellplätzen oder Lagerflächen zur Schaffung von Grün auf dem Grundstück
- Integrierte Siedlungsentwässerung (Geländemodellierung, Starkregenvorsorge)
- Dach- und Fassadenbegrünung
- Vorgaben zur Grundstücksbegrünung und zu Versiegelungsanteilen
- Farb- sowie Materialwahl an Gebäuden
- Verwendung von wasserdurchlässigen Belägen
- Vorsorgende Objektschutzmaßnahmen für Starkregen (Geländemodellierung, Rückhalteflächen, Rückstausysteme)
- Wiederverwendung von gesammeltem Regenwasser (Brauchwasser, Kühlung, Bewässerung)

Literaturhinweise (Auswahl):

- Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr, RWTH Aachen (2017): Gewerbeflächen im Klimawandel. Leitfaden zum Umgang mit Klimatrends und Extremwettern.
- Wissenschaftsladen Bonn e.V (Hrsg.) (2019): „Grün statt Grau - Gewerbegebiete im Wandel“

Abb. 99

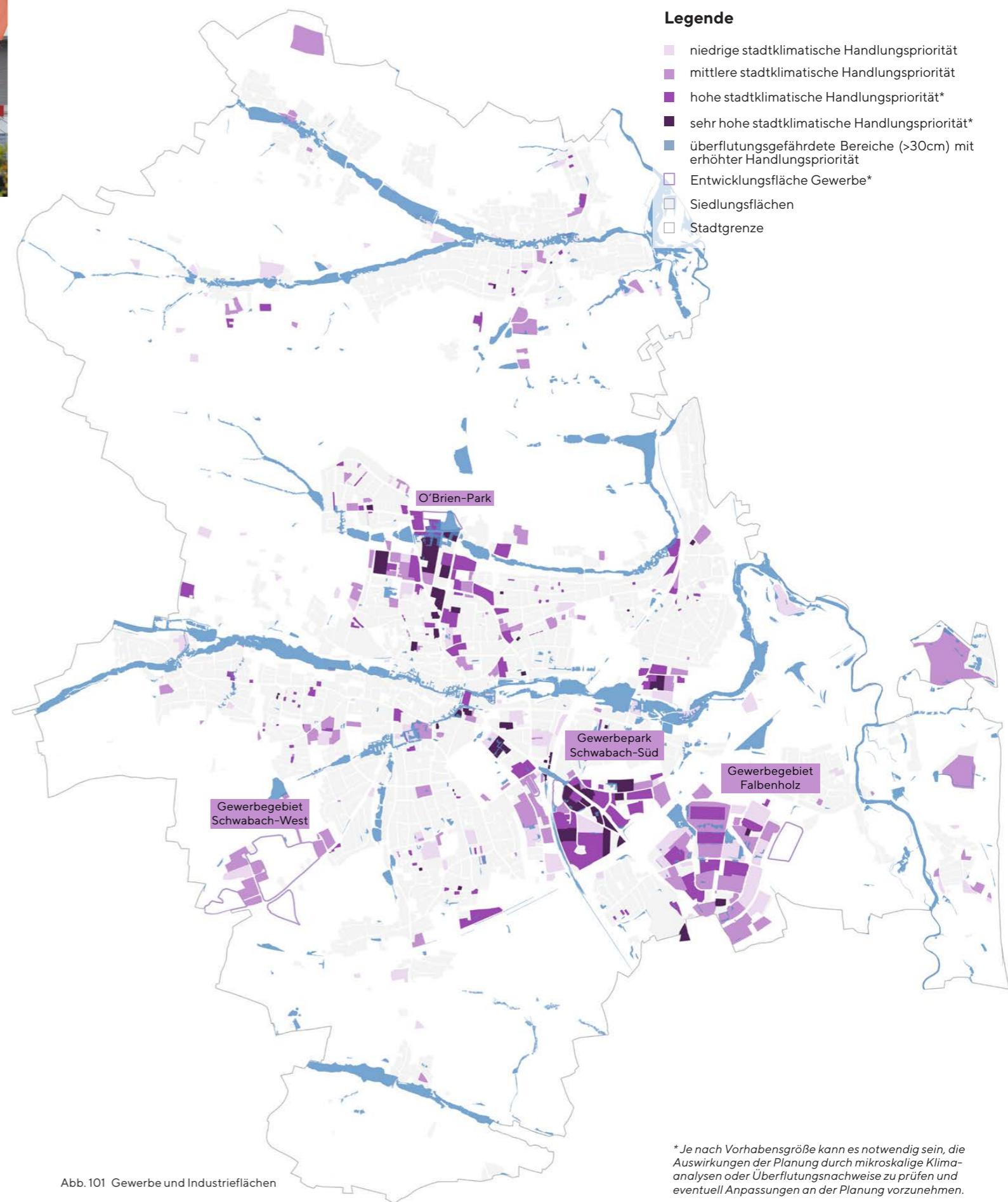


Abb. 101 Gewerbe und Industrieflächen

* Je nach Vorhabensgröße kann es notwendig sein, die Auswirkungen der Planung durch mikroskalige Klimanalysen oder Überflutungsnachweise zu prüfen und eventuell Anpassungen an der Planung vorzunehmen.

PLANUNGSEMPFEHLUNG



Altstadt

Die Schwabacher Altstadt zeichnet sich durch eine historische gewachsene Bebauung aus, deren mittelalterliche Struktur bis heute erhalten geblieben ist. Sie wird durch die alte Stadtmauer in einer Ringstruktur begrenzt. Sie nimmt eine zentrale Rolle mit einer Versorgungsfunktion ein und weist ein hohes Fußgängeraufkommen auf. Wohn- und gewerbliche Nutzungen liegen hier dicht beieinander. Der überwiegende Teil der gewerblichen Nutzung ist in den Erdgeschosszonen angesiedelt. Die Bebauungsdichte und der Versiegelungsgrad sind hoch. Charakteristisch ist außerdem, dass die Altstadt durch die Schwabach in einen nördlichen und südlichen Teil getrennt wird. Das Gewässer bildet mit seinen Auen eine zentrale öffentliche Grünfläche in der Altstadt. Privates Grün ist dagegen nur wenig vorhanden. Die stadtklimatischen und siedlungswasserwirtschaftlichen Analysen haben die Altstadt als Fokusraum identifiziert. Aufgrund des hohen Versiegelungsgrades und der dichten Bebauung heizt sich die Altstadt im Sommer stark auf. Durch die Schwabach sowie durch die topografische Lage der Altstadt im Talbereich ist die Gefährdungslage bei Starkregen und Sturzfluten trotz der vorhandenen Schutzeinrichtungen in den Tieflagen der Altstadt höher als in anderen Stadtteilen.

Die größten Anpassungspotenziale in der Schwabacher Altstadt liegen in Händen der ansässigen Gebäudeeigentümer:innen oder Unternehmen. Aufgrund existierender Baurechte können hier jedoch in der Regel nur durch Beratung und eine eventuelle Förderung Anreize geschaffen werden, Anpassungsmaßnahmen auf den Grundstücken oder an den Gebäuden vorzunehmen. Seitens der Stadt Schwabach bestehen Anpassungsmöglichkeiten am städtischen Gebäudebestand sowie in den öffentlichen Räumen. Bei Neubauvorhaben in der Altstadt sollten unter Beachtung der Anforderungen des Denkmalschutzes erhöhte Ansprüche an eine klimagerechte Architektur und Freiflächengestaltung gestellt werden. Je nach Vorhabengröße empfiehlt es sich, von den Vorhabenträger:innen eine mikroklimatische Wirkungsanalyse bzw. einen Überflutungsnachweis einzufordern, um negative Auswirkungen des Vorhabens auf die Umgebung zu vermeiden.

Denkbare Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung in der Schwabacher Altstadt sind:

- Temporäre Kühlung der Altstadt in Hitzeperioden (Mobiles Grün, Sonnensegel, Zerstäuber, Haltestellenverschattung, Trinkwasserbrunnen)
- Entsiegelung von Flächen und Erhöhung des

Grünvolumens in der Altstadt (*Aufgrund der Nutzungskonkurrenzen des Straßengrüns mit Medien-, Telekommunikations- oder Straßeninfrastrukturen bedarf es einer Analyse und einer Profilkartierung des Straßenraums, welche die konfligierenden Infrastrukturen überlagert*)

- Gebäudebegrünung und Einsatz heller Materialien im Rahmen von Gebäudesanierungen
- Einrichtung eines „cooling centers“ als Rückzugsort für vulnerable Bevölkerungsgruppen (z.B. alte Menschen) an Hitzetagen
- Objektschutz an Gebäuden in überflutungsgefährdeten Bereichen der Schwabach (insb. in den Keller- und Erdgeschossen)
- Speicherung von Regenwasser in Überflutungsbereichen in unterirdischen Rigolensystemen
- Optimierung von bestehenden Baumstandorten (insb. Wurzelraum)
- Bewässerung von Bäumen während längerer Trockenperioden

Literaturhinweise (Auswahl):

- Bezirksamt Spandau von Berlin (2018): Klimaanpassung in der Spandauer Altstadt (Gutachten MUST)
- Stadt Nürnberg, Umweltamt (Hrg.) (2012): Handbuch Klimaanpassung. Bausteine für die Nürnberger Anpassungsstrategie, Modellgebiet Altstadt

Legende

- niedrige stadtklimatische Handlungspriorität
- mittlere stadtklimatische Handlungspriorität
- hohe stadtklimatische Handlungspriorität*
- sehr hohe stadtklimatische Handlungspriorität*
- überflutungsgefährdete Bereiche (>30cm) mit erhöhter Handlungspriorität
- Siedlungsflächen
- Stadtgrenze

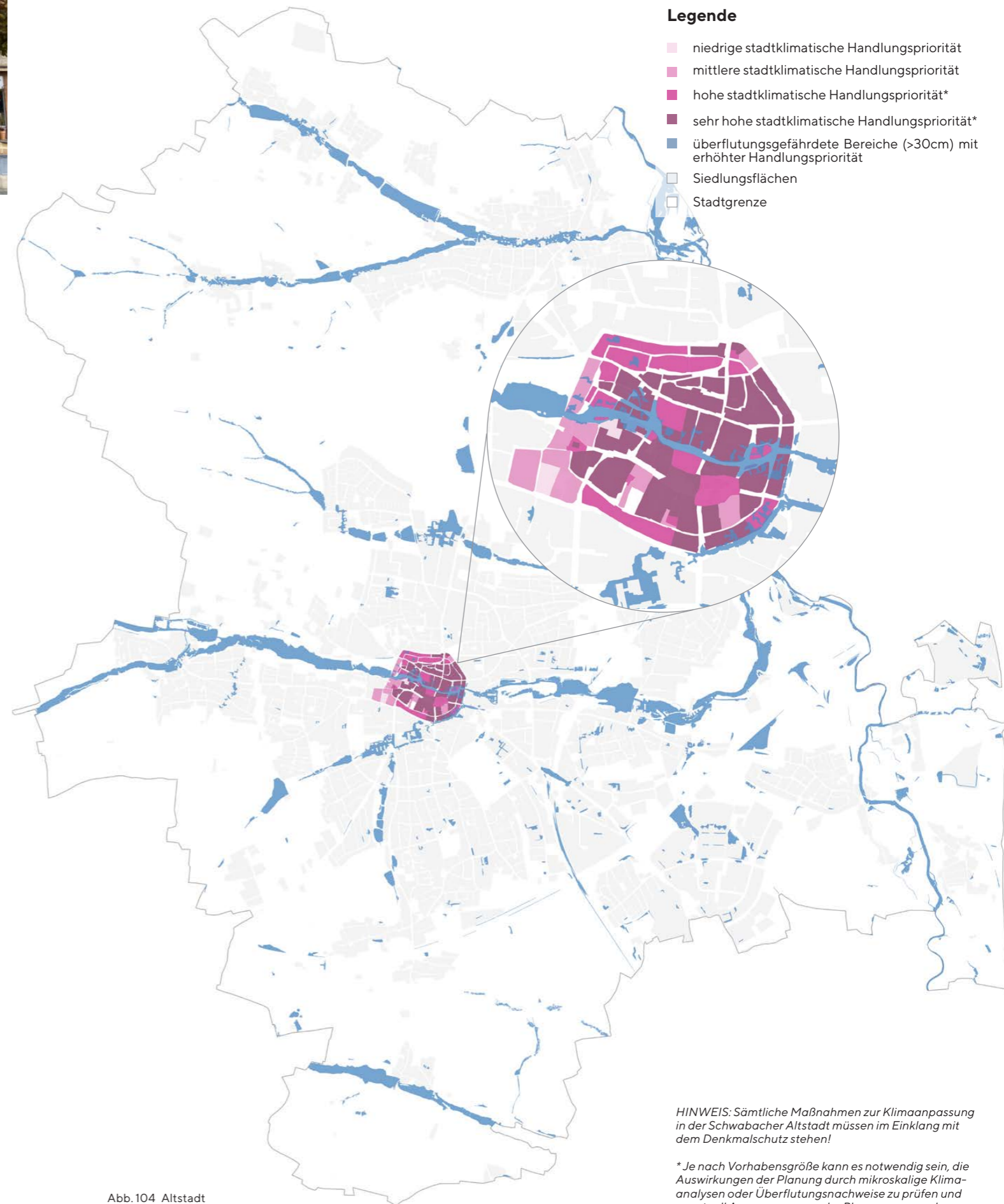


Abb. 104 Altstadt

HINWEIS: Sämtliche Maßnahmen zur Klimaanpassung in der Schwabacher Altstadt müssen im Einklang mit dem Denkmalschutz stehen!

** Je nach Vorhabensgröße kann es notwendig sein, die Auswirkungen der Planung durch mikroskalige Klimanalysen oder Überflutungsnachweise zu prüfen und eventuell Anpassungen an der Planung vorzunehmen.*



Hauptverkehrsstraßen

BESCHREIBUNG

Das Straßensystem Schwabachs ist netzförmig angelegt, entlang dessen sich der historische Kern und die Vororte zu einem Siedlungsgebiet entwickelt haben. Die Straßenräume sind zum großen Teil stark versiegelt und daher besonders anfällig für hohe Temperaturen und Überflutungen. Sie umfassen einen großen Teil der Schwabacher Siedlungsfläche. Insbesondere die Hauptverkehrsstraßen in Schwabach bilden als Aufenthalts- und Bewegungsorte vieler Menschen sowie als lineare Leitbahn für den Lufttransport zentrale Räume im Stadtgebiet, um einen Beitrag für eine zukunftsfähige Klimaanpassung zu leisten. Die Neuverteilung der Verkehrsflächen in bestehenden Straßen im Zuge der schrittweise stattfindenden Mobilitätswende eröffnet räumliche Potenziale für Maßnahmen der Klimafolgenanpassung.

PLANUNGSEMPFEHLUNG

Bei der Planung und Sanierung der Hauptverkehrsstraßen in Schwabach müssen zukünftig Maßnahmen der Klimafolgenanpassung in viel stärkerem Umfang mitgedacht und eingeplant werden als bisher. Durch den verstärkten Einsatz von blau-grünen Elementen zur Hitze- und Starkregenvorsorge kann neben der langfristigen Klimafolgenanpassung auch kurzfristig die Aufenthaltsqualität vieler Stadtstraßen in Schwabach erheblich verbessert und damit die Stadt lebenswerter gemacht werden.

Für eine nachhaltige Umgestaltung der Straßenräume bedarf es der intensiveren Zusammenarbeit der unterschiedlichen Fachbereiche (Tiefbau, Grünflächen, Stadtentwässerung etc.). Die Straßenraumgestaltung muss darüber hinaus auch immer in enger Abstimmung mit den Träger:innen unterirdischer Infrastrukturen (Leitungen etc.) erfolgen.

Denkbare Maßnahmen zur Klimaanpassung in den Hauptverkehrsstraßen sind:

- Erhöhung des Grünvolumens durch Baumpflanzungen/Entsiegelungsmaßnahmen entlang der Hauptstraßen zur Verbesserung der Aufenthaltsqualität und zur Grünvernetzung (inkl. Kaltlufttransport) im Stadtraum sowie zur Gliederung des Straßenraumes
- Versickerung und Speicherung wenig belasteter Regenwasserabflüsse (z.B. von Gehwegen) in Baumrigolen und in straßenbegleitende Versickerungsmulden oder Tiefbeeten

- Verschattung sonnenexponierter Gehwege mit hohem Fußgängeraufkommen durch Baumpflanzungen oder konstruktive Elemente
- Einsatz heller Beläge bei der Sanierung des Straßenoberbaus und bei der Anlage von Radwegen
- Anpassung des Straßenprofils und Schaffung von Notabflusswegen in überflutungsgefährdeten Bereichen
- Verschattung von Bushaltestellen und Taxistellplätzen
- Verwendung wasserdurchlässiger Beläge für Stellplätze
- Ersatz der Straßenbäume durch klimatolerante (hitze- und trockenresistente Baumarten)
- Prüfung einer Umwidmung oder Verlagerung (Stapelung) von Stellplätzen (z.B. in Quartiersgaragen) zur Schaffung von Raum für blau-grüne Elemente

Literaturhinweise (Auswahl):

- Freie und Hansestadt Hamburg (Hrg.) (2015): Hinweise für eine Wassersensible Straßenraumgestaltung in Hamburg
- BlueGreenStreets (2022): BlueGreenStreets Toolbox. Multifunktionale Straßenraumgestaltung urbaner Quartiere

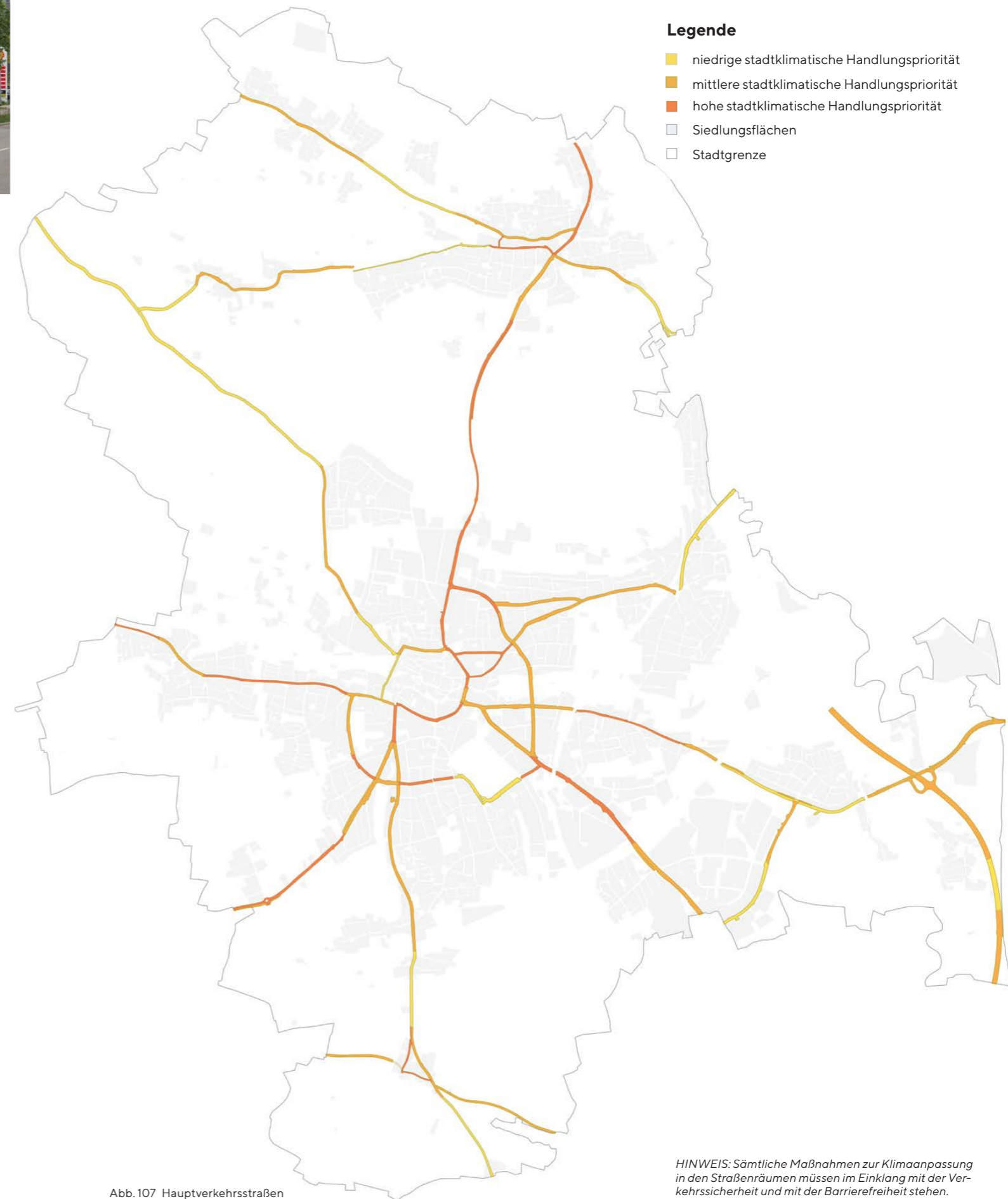


Abb. 107 Hauptverkehrsstraßen

HINWEIS: Sämtliche Maßnahmen zur Klimaanpassung in den Straßenräumen müssen im Einklang mit der Verkehrssicherheit und mit der Barrierefreiheit stehen.



Soziale Infrastrukturen

BESCHREIBUNG

Die sozialen Infrastrukturen wie Krankenhäuser, Altenpflegeeinrichtungen, Schulen und Kindergärten bilden wichtige Pfeiler der Stadt Schwabach. Die Effekte des Klimawandels nehmen deutlichen Einfluss auf das Leben und Arbeiten in diesen Einrichtungen. Hitze etwa belastet die Gesundheit von besonders gefährdeten Bevölkerungsgruppen wie älteren Menschen, Kleinkindern und auf Dauer auch dem Personal. Zudem schaden beispielsweise immer häufiger auftretende Extremwetterereignisse den Gebäuden, in denen sich die Einrichtungen befinden. Soziale Einrichtungen sind daher in besonderem Maße gefordert, sich gegen den Klimawandel und seine Folgen zu rüsten.

Um den Folgen der klimatischen Veränderungen auf den Alltag in sozialen Einrichtungen nachhaltig entgegenzutreten zu können, ist es notwendig, gezielt präventive Maßnahmen gegen den Klimawandel zu ergreifen. Diese sollten auf eine Verbesserung der Lebens-, Arbeits- und Betreuungsbedingungen in einer sozialen Einrichtung abzielen.

Die folgenden Empfehlungen beziehen sich vorwiegend auf Maßnahmen am, im oder um das entsprechende Gebäude. Neben den baulichen Maßnahmen zur Klimaanpassung bedarf es allerdings zusätzlich der Sensibilisierung der Adressaten (Kinder, Bewohner etc.) sowie der Schulung von Mitarbeitenden, um diese für den Umgang mit klimabedingten Belastungen vorzubereiten.

Denkbare Maßnahmen zur Klimaanpassung an Einrichtungen der sozialen Infrastrukturen sind:

- Dach- und Fassadenbegrünung
- Schaffung von pocket parks bzw. Grünflächen als kühle Rückzugsorte auf dem Grundstück oder in unmittelbarer Umgebung
- Entsiegelung und Bepflanzung von nicht befahrbaren Flächen
- Dezentrale Bewirtschaftung des Regenwassers über Versickerungsflächen oder wasserdurchlässige Beläge
- Objektschutz vor Überflutungen in gefährdeten Bereichen
- Erhöhung und Vernetzung des Grüns (an

Gebäuden) oder Carports (z.B. in Höfen, Pocket parks, Mobiles Grün)

- Verschattung bestehender Aufenthaltsflächen (z.B. Spielplätze, Sportflächen, Schulhöfe) durch Bäume oder durch temporäre Sonnensegel
- Verschattung von Bestandsgebäuden mit Pergolen, außenliegendem Sonnenschutz, Bäumen etc.
- Sammlung (Zisternen) und Wiederverwendung (Bewässerung, Brauchwassernutzung) von Niederschlagswasser auf dem Grundstück
- Integration von erlebbaren Wasserelementen im öffentlichen Raum (z.B. Brunnen, Zerstäuber, Wasserspielplätze etc.)

Literaturhinweise (Auswahl):

- BMU (laufend): Förderprogramm Klimaanpassung in sozialen Einrichtungen – AnpaSo.
- ThINK (2017): Untersuchung der Wärmebelastung an kommunalen Kindertagesstätten und Grundschulen der Stadt Jena
- Freie Hansestadt Hamburg (Hrg.) (2013): Regenwasser Handbuch (SBH und RISA). Regenwassermanagement an Hamburger Schulen (RISA)
- Klimaanpassungskonzept HAP – Senioren- und Pflegeheim „Haus am Park“ im Rahmen eines Teilneubaus

Abb. 108

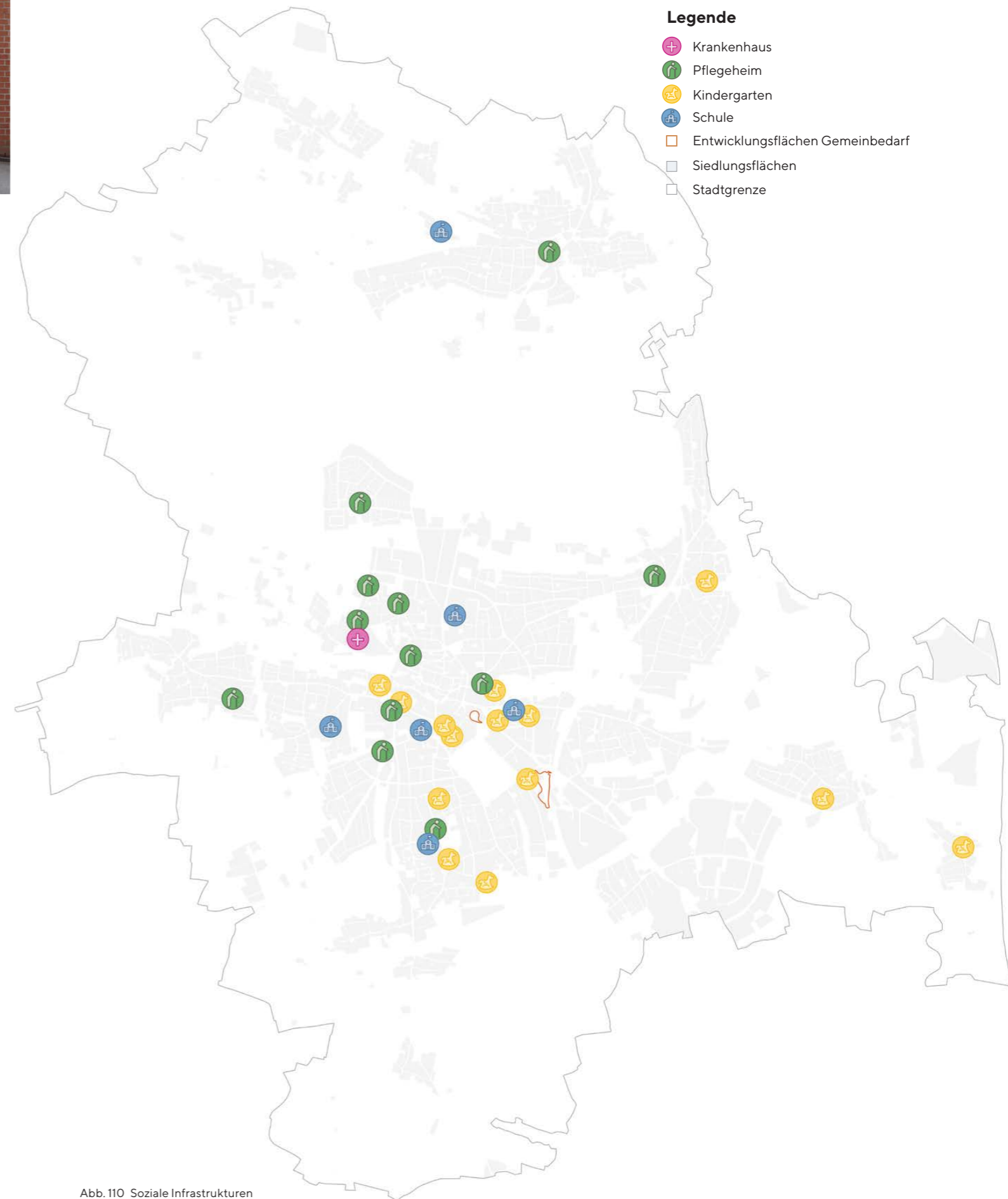


Abb. 110 Soziale Infrastrukturen



Öffentliche Grün- und Freiflächen

BESCHREIBUNG

Die öffentlichen Grün- und Freiflächen dienen dem Aufenthalt, der Erholung, der Freizeit und als Entlastungsräume der Schwabacher Bevölkerung. Insbesondere in innerstädtischer Nähe variieren diese Flächen in Größe und Form. Neben diesen Funktionen, erfüllen sie wichtige bioklimatische Ausgleichsfunktionen (siehe Karte). Größere innerstädtische Grünflächen umfassen den Stadtpark, die Vogelschutzanlage, den Apothekergarten, den Grünzug Landschaftspark Süd, den Waldfriedhof, den Museumspark und die zahlreichen Sportanlagen in Schwabach. Hinzu kommen einige Markt-, Quartiers- und Parkplätze (z.B. Königsplatz, Martin Luther-Platz, Parkplätze entlang des Altstadtringes), die wichtige Anlaufpunkte im Stadtgebiet darstellen.

PLANUNGSEMPFEHLUNG

Die Funktionen und Effekte der städtischen Grün- und Freiflächen sind vielfältig: Begrünte Flächen und Parks verbessern die Luftqualität und das Stadtklima, sie dämpfen Lärm, sind Lebensraum für Tiere und Pflanzen und tragen so zum Artenschutz und zum Erhalt der Biodiversität bei. Zudem sind sie wichtige Rückhalteflächen für Hochwasser- und Starkregenereignisse und leisten einen Beitrag zur Grundwassererneuerung bzw. zum Bodenschutz. Sie sind zudem Orte der Erholung, der (sportlichen) Bewegung und der Umweltbildung. Sie können das nachbarschaftliche Miteinander und die soziokulturelle Integration fördern sowie das Wohlbefinden und die Lebensqualität in der Stadt verbessern.

Die öffentlichen Grün- und Freiflächen müssen auf die Anforderungen des Klimawandels hin weiterentwickelt werden. Denkbare Maßnahmen sind:

- Schaffung neuer und Vernetzung bestehender Grün- und Freiflächen (Erweiterung der „grünen Lungen“)
- Schutz der „Wässerwiesen“
- Schaffung von wohnungsnahem und dezentralem Grün (Pocket Parks) als Erholungs- und Abkühlungsorten in verdichteten Gebieten mit Gründefiziten bzw. ohne Privatgärten
- Verstärkter Einsatz hitze- und trockenheitsbeständiger Pflanzen und Bäume (z.B. Staudenmischungen) sowie Fortschreibung der Pflanzlisten für Schwabach
- Optimierung der Grünbepflanzung: Wiesen statt Rasen mit erhöhtem Bewässerungsbedarf

Begrünung und Beschattung von Stadt- und Parkplätzen zur Verbesserung der Aufenthalts- und Luftqualitäten

- Baumpatenschaften oder Partnerschaften für die Finanzierung und Pflege von Grünflächen
- Gezielte Nutzung öffentlicher Grün- und Platzflächen als Rückhalteräume im Sinne einer multifunktionalen Flächennutzung
- Angepasste Bewässerung und Pflege von Bäumen und Grünflächen

Literaturhinweise (Auswahl):

- STMUV, Blühpaket Bayern (2021): Kommunale Grünflächen - Vielfältig, Artenreich, Insektenfreundlich: Praxis-Handbuch für Bauhöfe
- Bayr. Landesamt für Umwelt (2015): Regenwasserversickerung: Gestaltung von Wegen und Plätzen
- Technische Universität München (TUM) (2020): Leitfaden für klimaorientierte Kommunen in Bayern. Handlungsempfehlungen aus dem Projekt Klimaschutz und grüne Infrastruktur in der Stadt am Zentrum Stadtnatur und Klimaanpassung
- Stadtentwässerung Köln (StEB) (2017): „MURIEL – Multifunktionale Retentionsräume“ – von der Idee zur Realisierung (DBU)
- Stadtbäume im Klimawandel: Klimafolgen-Monitoring und Anpassung (HCU Hamburg, 2017)

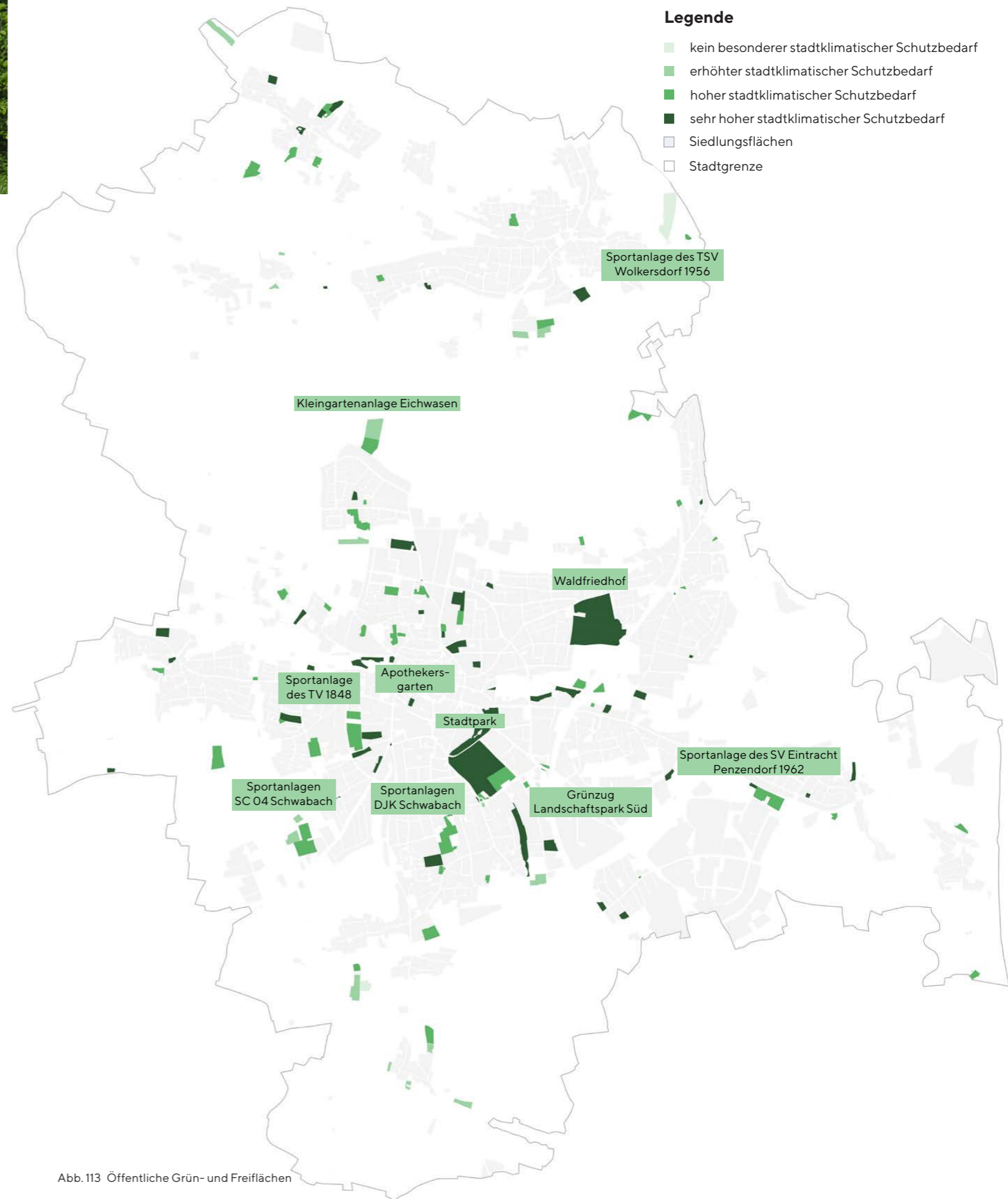


Abb. 113 Öffentliche Grün- und Freiflächen



Gewässer

Das Schwabacher Stadt- und Landschaftsbild ist durch diverse Fließgewässer, insbesondere die Talauen der Schwabach und der Rednitz gekennzeichnet (siehe Karte). Dabei verläuft die Schwabach von West nach Ost und mündet abschließend in die Rednitz. Sie durchkreuzt das gesamte Stadtgebiet und insbesondere die Altstadt. Des Weiteren münden im Stadtgebiet die Volkach, der bei Gustenfelden ausgeleitete Nadlersbach, der Siechweihergraben (unterirdisch) und der Schützengraben (unterirdisch) in die Schwabach.

Die Schwabacher Siedlungsbereiche in Hanglagen, Senken oder im Unterlauf von Hauptfließwegen können besonders von Überflutungen betroffen sein. Für größere Gewässer wie der Schwabach und der Rednitz wurden Überschwemmungsgebiete festgesetzt, welche dem Hochwasserschutz unterliegen (siehe Karte). Für die vielen weiteren kleineren Gewässer in Schwabach gelten die Schutzregelungen bislang nicht. Neben den fließenden Gewässern werden 31 Stillgewässer in Schwabach erfasst, welche hauptsächlich künstlich angelegte Teiche und einen abgeschnitten Rednitzarm darstellen.

Die Schwabacher Gewässer und ihre Umgebung erfüllen wichtige Funktionen als Frischluft- und Kaltluftleitbahn und vernetzen die bestehenden Freiflächen in der Stadt. So leisten sie durch ihre kühlende Wirkung einen wichtigen Beitrag zur Hitzeminderung und bieten für die Schwabacher Bevölkerung einen Erholungs- und Freizeitwert bieten. Gleichzeitig geht von Ihnen aber bei Starkregenereignissen eine Überflutungsgefahr aus, die es durch entsprechende Maßnahmen zu bewältigen gilt. Denkbare Maßnahmen sind:

- naturnaher Ausbau von Fließgewässern und Renaturierung von verrohrten Gewässer(-läufen, z.B. Siechweihergraben, Schützengraben)
- Schaffung weiterer (schadfrei überflutbarer) Retentionsflächen in Auen oder Becken bzw. in überflutungsgefährdeten Bereichen, u.a. auch zur Speicherung von Wasser für Trockenperioden (insb. Altstadt)
- Erweiterter Hochwasserschutz im Bereich der Schwabach und des Zwieselbaches bzw. entlang der kleineren Gewässer
- Abkopplung und Drosselung von Regenwasserabflüssen durch Entsiegelung und dezentrale Versickerung und Rückhalt, insb. im Oberlauf (Flächen- und Muldenversickerung, Rigolen)

- Beschattung von Fließgewässern
- Schaffung von Gewässerrandstreifen
- Bauliche Anpassung und technischer Hochwasserschutz in hochwasser- und sturzflutgefährdeten Bereichen
- Verhinderung von Engstellen und Abflusshindernissen (Schutzeinrichtung zur Verstopfung von Kanälen oder Rohren)
- Ausweitung des Trennsystems in Schwabach zur Reduzierung der Schmutzwassereinträge und der hydraulischen Belastung in den Gewässern

Literaturhinweise (Auswahl):

- Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (2018): Hochwasserschutzfibel
- Projekt SAMUWA der Universität Stuttgart: <https://www.project.uni-stuttgart.de/samuwa/projekt/>
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU) (2021): Klimawandel und kleine Gewässer. Arbeitshilfe.

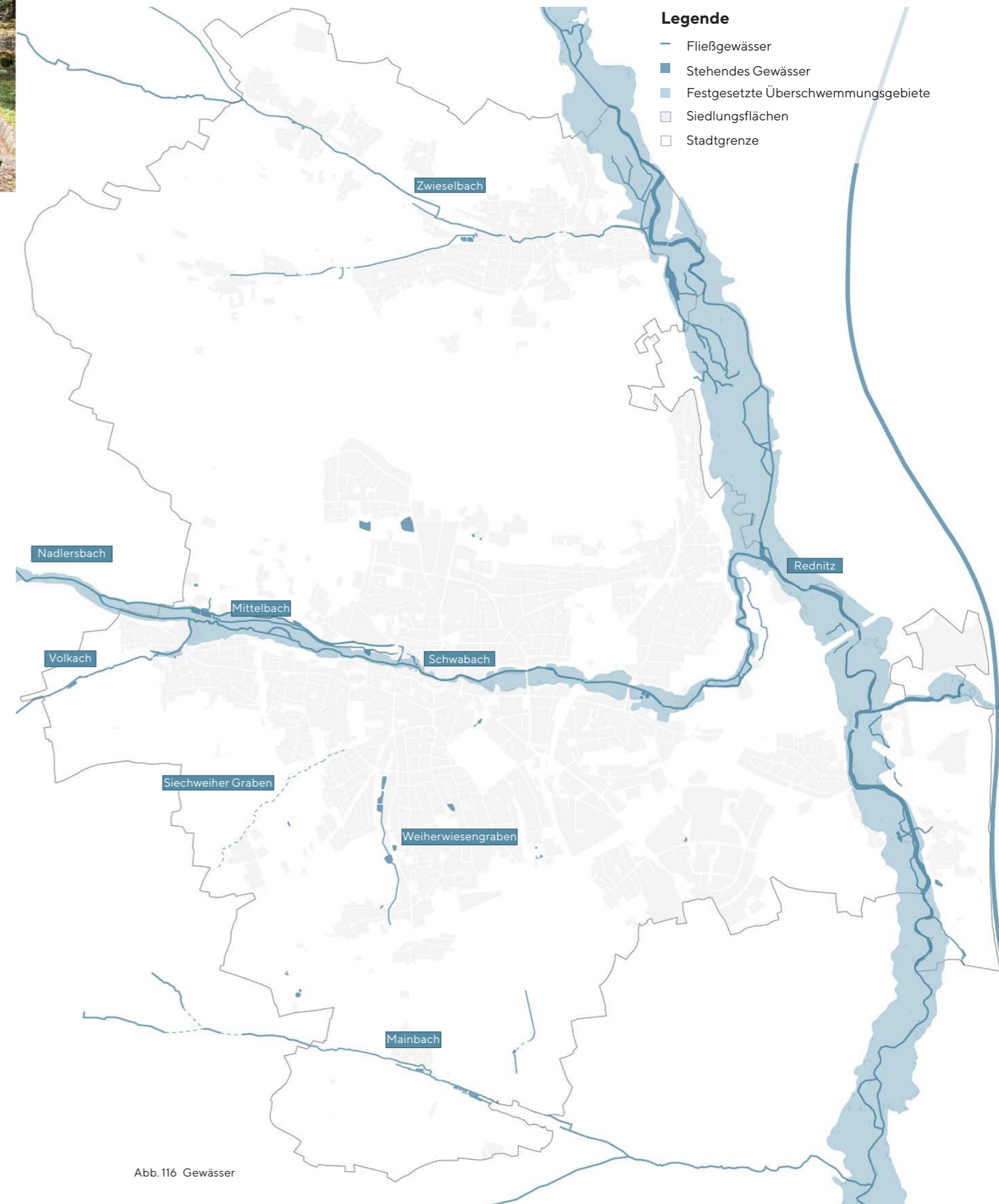


Abb. 116 Gewässer



Wälder und Gehölze

BESCHREIBUNG

Etwa 38% des Gesamtgebiets Schwabach besteht aus Waldflächen, die das Landschaftsbild Schwabachs maßgeblich prägen. Ein Teil der Waldgebiete befindet sich im städtischen Besitz und wird von der stadteigenen Försterei bewirtschaftet. Alle weiteren Gebiete sind im privaten Besitz.

Alle größeren zusammenhängenden Waldflächen in Schwabach stehen unter Landschaftsschutz. Kleinere Waldgebiete verlaufen als Hangleitwälder entlang des Rednitz- und Zwieseltals. Weitere wichtige Waldgebiete sind Maisenlach im Süden, Laubenhaid im Süd-Westen und Brünst im Nordwesten.

PLANUNGSEMPFEHLUNG

Die Wälder und Bäume in Schwabach spielen im lokalen Klimasystem eine wichtige Rolle. Sie tragen maßgeblich zur Sauerstoffbildung und zur Kohlenstoffspeicherung bei und haben eine zentrale Funktion im Wasserkreislauf. Ebenso tragen sie aufgrund ihres Volumens und der niedrigen Vegetation maßgeblich zur Kaltluftproduktion bei und erfüllen dadurch eine bedeutsame klimatische Ausgleichsfunktion (siehe Karte). Sie beeinflussen zudem Temperatur und die Sauberkeit der Luft. Nicht zuletzt dienen die Waldgebiete zur Erholung der Schwabacher Bevölkerung.

Veränderte Wetterbedingungen stellen die Wälder und Bäume in Schwabach vor große Herausforderungen. Je nachdem, wie ein Wald aufgebaut ist, ist er besser oder schlechter an die sich ändernden Umweltbedingungen und Wetterextreme angepasst. In Schwabach sind vor allem die zu erwartenden Temperatur- und Niederschlagsveränderungen bedeutend für den Wald. Daran müssen die vorhandenen Waldflächen und Gehölze angepasst werden. Neben diesen direkten Einflüssen des Klimawandels ist die indirekte Anfälligkeit gegenüber massenhafter Vermehrung von Insekten sowie Krankheiten relevant.

Naturnahe Wälder mit vielen standortheimischen Baumarten, Strukturen und einem großen Genpool aus natürlicher Verjüngung sind am besten gewappnet, um auf sich ändernde klimatische Bedingungen zu reagieren. Denkbare Maßnahmen zur Anpassung der Wälder und Gehölze an die Herausforderungen des Klimawandels sind:

- Monitoring von Schädlingen und Pflege von befallenen Bäumen
- Klimagerechter Waldumbau (Angepasste Arten, Wiederbewaldung, Verjüngung, Bestandspflege, Umbau von Monokulturen zu Mischwäldern, Erhöhung der Artenvielfalt, etc.)
- Anbau von klimatoleranten Baum- und Gehölzarten (z.B. Douglasien statt Fichten, Förderung von Laub- und Mischwäldern), Fortschreibung der Pflanzlisten
- Waldschutz- und Waldbrandmonitoring
- Erleichterung von Grundwasserneubildung durch den Umbau von Nadel- zu Laubwald
- Erosionsschutz z.B. Hangsicherung, Anlage oder Wiederbelebung von Hecken
- Verbesserung der Wegeentwässerung in Wäldern
- Optimierte Baumpflege und angepasste Bewässerungszeitpläne

Literaturhinweise (Auswahl):

- CliMA – Kompetenzzentrum für Klimaschutz und Klimaanpassung, Universität Kassel (2015-2017): KLIMWALD: Erfolgreiche Klimaanpassung im Kommunalwald
- Bayerische Staatsforsten AöR (2006-laufend): Waldumbau Klimawandel im bayerischen Staat / Waldumbauoffensive 2030

Legende

- kein besonderer stadtklimatischer Schutzbedarf
- erhöhter stadtklimatischer Schutzbedarf
- hoher stadtklimatischer Schutzbedarf
- sehr hoher stadtklimatischer Schutzbedarf
- Siedlungsflächen
- Stadtgrenze



Abb. 119 Wald und Gehölz



Landwirtschaftsflächen und offene Kulturlandschaften

BESCHREIBUNG

Ca. 28% der Gesamtflächen Schwabach sind offene Landschaftsflächen oder werden für die Landwirtschaft genutzt. Sie dienen ebenfalls der Erholung sowie dem Naturschutz. Zudem übernehmen viele der Flächen wichtige stadtklimatische Ausgleichsfunktionen für das Stadtgebiet (siehe Karte). Insbesondere auf die Schwabacher Landwirtschaftsflächen hat der Klimawandel sowohl positive aber auch negative Auswirkungen. Einerseits können neue Sorten angebaut werden, andererseits sind einige Sorten dem veränderten Klima ausgesetzt. In einigen Fällen sind Ernteausfälle aufgrund von Schadorganismen, Humusabbau, verkürzten Entwicklungsverläufen oder Erosions- und Sturmschäden mittlerweile unvermeidlich.

PLANUNGSEMPFEHLUNG

Um den Anbau und die Bewirtschaftungssysteme der Landwirtschaft auf die veränderten Klimabedingungen auszurichten, müssen Maßnahmen ergriffen werden. Nur durch Klimaanpassungsmaßnahmen lässt sich gewährleisten, dass qualitativ hochwertige Nahrungs- und Futtermittel sowie Rohstoffe weiterhin in ausreichendem Maß produziert werden können. Auch die Funktionen der Agrarökosysteme müssen langfristig gesichert werden. Hierzu braucht es neben kurzfristigen Maßnahmen als Reaktion auf Extremwetterereignisse vor allem langfristige Strategien. Maßnahmen im Bereich der Landwirtschaft sind:

- Etablierung klimaangepasster Anbausysteme
- Beobachtung von Schädlingen und Pflege von befallenen Pflanzen und entsprechend Pflanzenschutz vor neuen Schädlingen
- Entwicklung effizienter Methoden zur Vermeidung der Ein- und Verschleppung gefährlicher Schadorganismen
- Pflanzenbedarfsgerechte Düngung
- Vermeidung von Bodenverdichtung
- Züchterische Bearbeitung und praktische Erprobung eines breiteren Spektrums hitze- und trockenstresstoleranterer Kulturarten und -sorten
- Bodenerosionsmonitoring und -schutz z.B. Hangsicherung, Anlage oder Wiederbelebung von Feldhecken, Erhöhung der Bodenbedeckung, Anlage von Grünstreifen, Bedachungssysteme von Obstanbau

- Schaffung von schadfrei überflutbaren Retentionsflächen in landwirtschaftlichen Flächen bzw. überflutungsgefährdeten Bereichen und zur Speicherung von Wasser für Trockenperioden
- Weiterentwicklung effizienterer und standort optimierter Bewässerungsverfahren
- Angepasste Bewässerungszeitpläne, paralleler Anbau verschiedener Kulturen (Beseitigung der Zweckentfremdung von Retentionsräumen)
- Umwelt- und bedarfsgerechte Düngung der landwirtschaftlichen Produkte
- Beratung der Landwirtschaftsbetriebe
- Reduzierung von Verunreinigungen durch Nitrat zu landwirtschaftlichen Quellen für verbesserte Grundwasserqualität

Literaturhinweise (Auswahl):

- Umweltbundesamt (2018): Informationen zu Anpassungsstrategien für die deutsche Landwirtschaft. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/anpassungsstrategien-fuer-die-deutsche> (Abgerufen am 04.07.2022)
- Forschungsprojekt AgroKlima Bayern: Technik für effiziente Bewässerung von Kartoffeln

Legende

- kein besonderer stadtklimatischer Schutzbedarf
- erhöhter stadtklimatischer Schutzbedarf
- hoher stadtklimatischer Schutzbedarf
- sehr hoher stadtklimatischer Schutzbedarf
- Siedlungsflächen
- Stadtgrenze

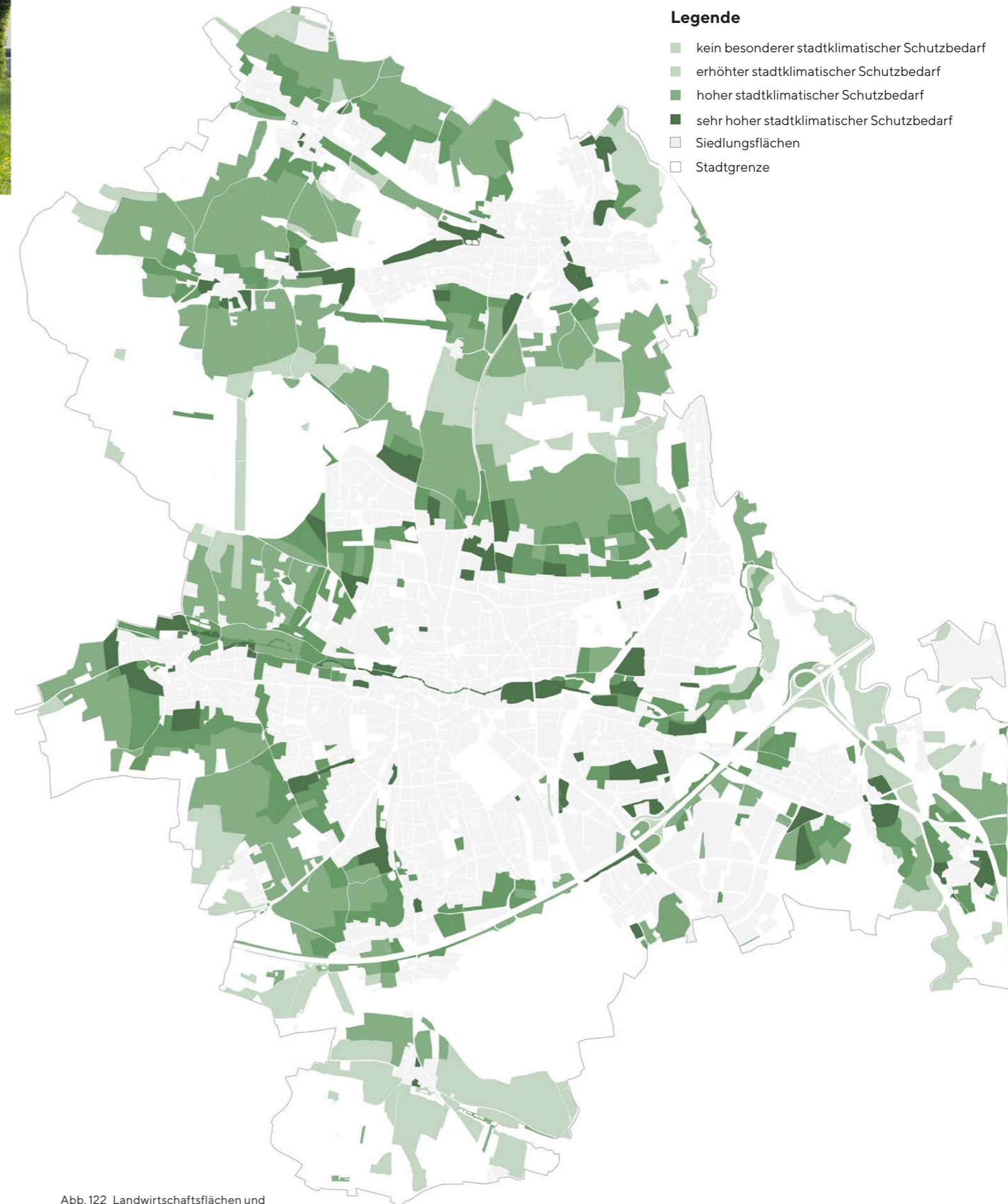


Abb. 122 Landwirtschaftsflächen und offene Kulturlandschaften

Kapitel 7

Modellprojekt Forsthof-Süd

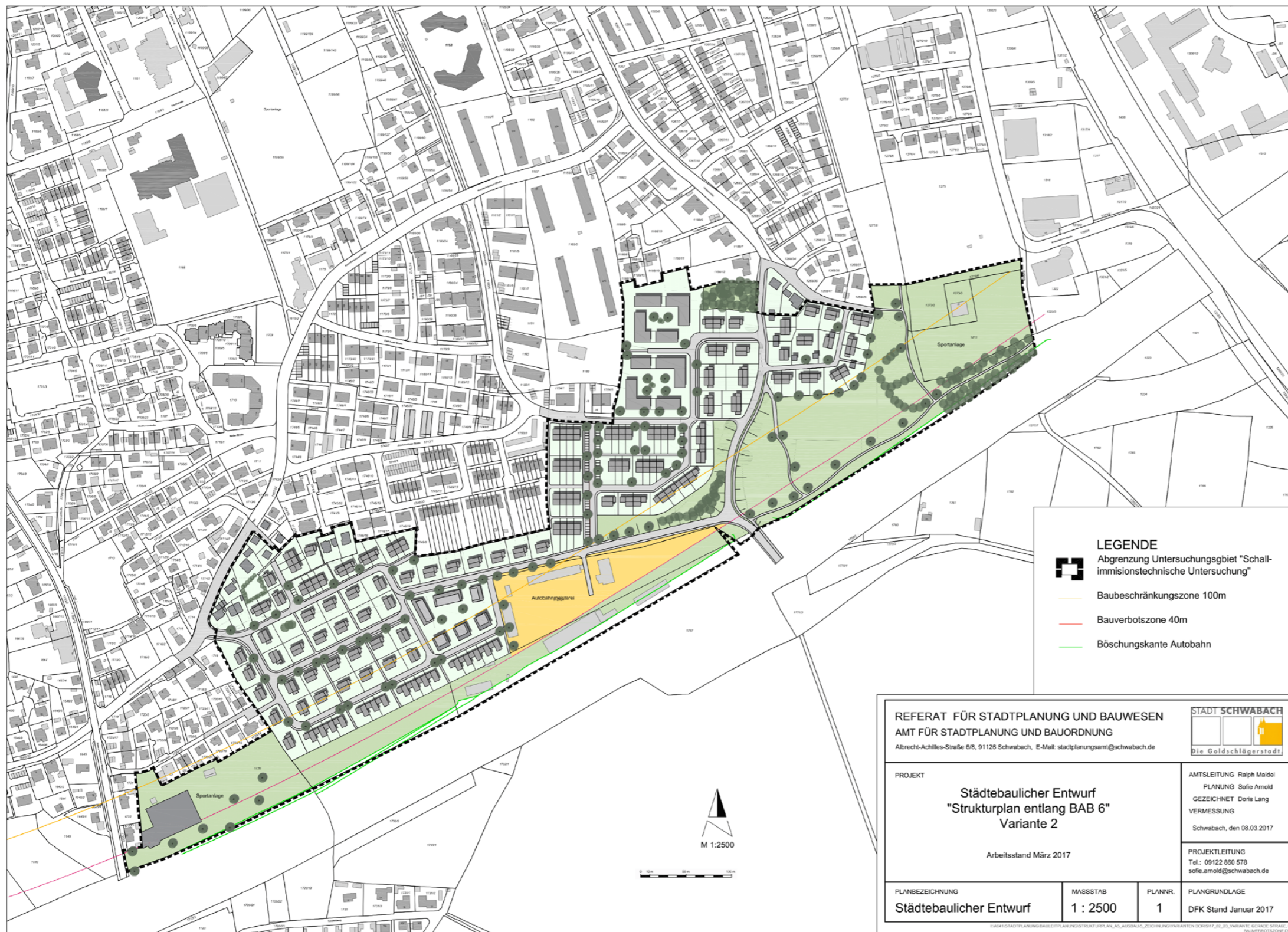
Ziele und Methodik

Für den in der Zukunft geplanten Schwabacher Stadtteil „Forsthof-Süd“ wurden die Lösungsansätze aus dem Maßnahmenkatalog exemplarisch angewandt und bewertet. Ziel der Stadt Schwabach war es, das Gebiet als Modellprojekt und als Experimentierfeld für Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen unter Einbindung der verschiedenen Akteur:innen und Bürger:innen zu betrachten. Die Thematik Klimaschutz im Plangebiet Forsthof-Süd wird bereits in dem Teil-Energienutzungsplan für das geplante Areal „Nördlich der A6“ adressiert.

Mithilfe des mikroskaligen Stadtklimamodells FIT-NAH-3D wurde zunächst die stadtklimatische Ausgangslage der zu betrachteten Fläche analysiert. Anschließend konnten die klimatischen Auswirkungen der geplanten Bebauung in Forsthof-Süd (Abb. 124) simuliert und bewertet werden. Eine detaillierte Dokumentation der Methodik befindet sich im Anhang D „Modellprojekt Forsthof-Süd“.

Auf dieser Basis konnten Lücken und Verbesserungspotenziale hinsichtlich einer klimagerechten Entwicklung identifiziert werden. Anhand der Modellergebnisse des groben Planentwurfs wurden in einem gemeinsamen Workshop mit relevanten Akteur:innen der Verwaltung städtebauliche Maßnahmen ausgewählt, mit denen eine Verbesserung der mikroklimatischen Belastungen durch die Bebauung herbeigeführt werden kann. Die Ergebnisse aus der Starkregenanalyse wurden ebenfalls betrachtet und diskutiert. Zum Planungszeitpunkt bestand noch kein Bedarf weitergehender Detailanalyse durch ein Oberflächenmodell. Die optimierte Bauungsvariante wurde anschließend einer weiteren modellgestützten Simulation unterzogen, um die mikroklimatischen Unterschiede zur ursprünglichen Entwurfsvariante zu analysieren.

Aufbauend auf die Ergebnisse der Untersuchungen wurden Empfehlungen für die in der Zukunft (bauleitplanerische) Umsetzung formuliert. Die Erkenntnisse aus dem Modellprojekt sollen in die zukünftige Stadtentwicklung in Schwabach einfließen.



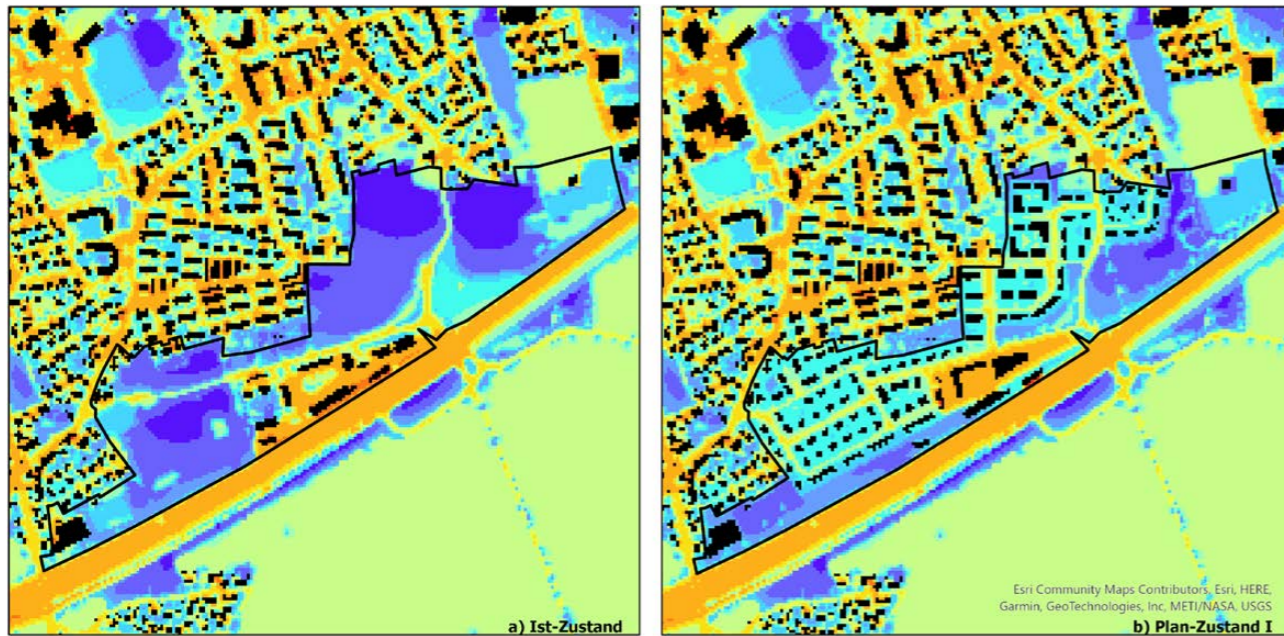
Ausgangslage und Planentwurf

Das Plangebiet Forstthof-Süd befindet sich im Süden der Stadt in direkter Nachbarschaft zur Autobahn BAB 6. Es umfasst eine Fläche von circa 20 ha und ist derzeit hauptsächlich unbebaut. Der Flächennutzungsplan sieht für den Standort die Entwicklung eines Wohngebietes mit ergänzenden technischen und sozialen Versorgungseinrichtungen vor.

Der vorliegende Entwurf der Stadt Schwabach sieht vor, der angrenzende Grünzug Landschaftspark Süd weiterzuführen, um einen durchgängigen Freiraum ins Waldgebiet Maisenlach zu schaffen. Letzteres ist gesamtstädtisch betrachtet stadtklimatisch bedeutsam für den Temperatenausgleich sowie für die Freizeit und Erholung. Im Böschungsbereich entlang der Autobahn soll zudem ein neuer Lebensraum für Tiere und Pflanzen entstehen.

Insgesamt soll mit vielfältigen Gebäudetypen die soziale Quartiersdurchmischung gestärkt werden. Durchgängige und strukturierte Grün- und Freiräume sollen zur Grünraumvernetzung und Schaffung einer hohen Wohnqualität beitragen.

Abb. 124 Strukturplan entlang der BAB 6 Variante 2 (Stadt Schwabach 2017)



Nächtliche Überwärmung

Lufttemperatur in (°C) um 04:00 Uhr in 2 M ü. Grund

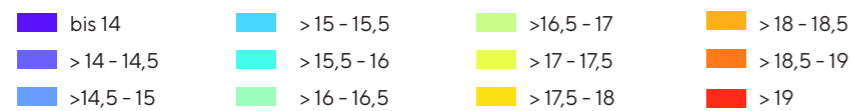
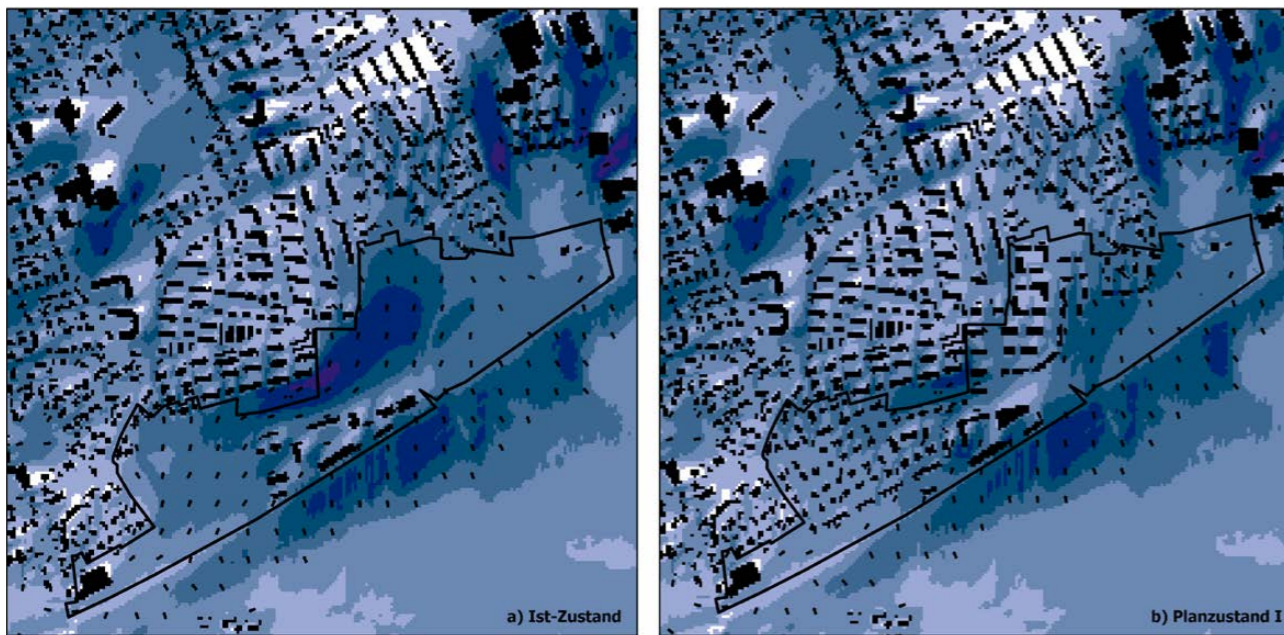


Abb. 125 Nächtliche Überwärmung im Vergleich Ist-Zustand zu Planzustand I



Kaltluftvolumenstromdichte

[in (m³/s/m) um 04:00 Uhr]



Abb. 126 Vergleich der Kaltluftvolumenstromdichte im Ist-Zustand und Im Planfall I

Planungsvariante I

Aufgrund der niedrigen nächtlichen Lufttemperaturen und seiner Rolle als Kaltluftproduktions- und Transportfläche versorgt das Plangebiet aktuell die angrenzenden Siedlungsstrukturen mit Kaltluft. Angeströmt wird das Gebiet über den flächenhaften Kaltluftabfluss aus dem südlich der Autobahn gelegenen Waldgebiet Maisenlach. Tagsüber heizt sich das Planareal aufgrund der exponierten Lage ohne Verschattung deutlich auf und ist als stark wärmebelastet einzuordnen.

Die Überbauung der bisherigen Freiflächen sorgt für eine Zunahme der nächtlichen Temperaturen hauptsächlich im Plangebiet, welche für eine moderate Überwärmung sorgt. Über das Gebiet hinaus sind kleinräumig leichte Zunahmen zu verzeichnen. Die relativ günstige Temperaturentwicklung ist auf die Siedlungsrandlage, die aufgelockerte Bebauung und die bereits eingeplante Grünstruktur nachts zurückzuführen, die dafür sorgt, dass Forsthof-Süd eine günstigere Temperaturentwicklung als die das Areal umgebende Siedlungsstruktur und der Schwabacher Stadtkern verzeichnen kann (Abb. 125).

Die geplante Bebauungsstruktur beeinflusst außerdem die nächtliche Kaltluftströmung im Gebiet. Vor allem im Bereich der kompakten Mehrfamilienhausbebauung in der südöstlichen Hälfte des Areals nimmt diese im Vergleich zum Status Quo ab.

In Bezug auf den Kaltluftvolumenstrom ist im Plangebiet eine deutliche Abnahme der Mächtigkeit gegenüber dem Status Quo zu erkennen, welche sich auch über das Plangebiet hinaus auf die Siedlungsstruktur nordöstlich von Forsthof-Süd auswirkt (Abb. 126).

Mit Blick auf die Tagsituation und damit die PET wird im Plangebiet Forsthof-Süd durch die in dieser Variante geplante Bebauung die Wärmebelastung zunehmen, die Entwicklung der öffentlichen und privaten Grünflächen bietet hier allerdings Verbesserungs- (Verschattungsmaßnahmen) wie Verschlechterungspotenzial (durch die Erhöhung des Versiegelungsgrads).



Oberflächenbedeckung des Entwurfs

- Gleisfläche
- Freiland
- Gewässer
- Gebäude
- Versiegelung
- Teilversiegelung
- Baum über Versiegelung
- Baum über Rasen
- Baum über Teilversiegelung

Raumstruktur

- Plangebiet

Abb. 127 Eingangsdaten zur optimierten Oberflächennutzung für den Planfall II

Planungsvariante II

Auf den Planstand I aufsetzend wurde ein - in Absprache mit dem Stadtplanungsamt entwickeltes, - mögliches Optimierungsszenario mit dem Fokus der Verbesserung der lokalen bioklimatischen Situation simuliert. Der Schwerpunkt lag hierbei in der Schaffung von Korridoren für die Kaltluftströmung, die über eine geänderte Gebäudestellung und die Freihaltung von Flächen erreicht werden sollen. Weiterhin soll die Aufenthaltsqualität durch die Schaffung von Wasserflächen sowie zusätzliche Baumpflanzungen verbessert werden (Abb. 127).

Auch im Planfall II lassen sich Veränderungen des Kaltluftvolumenstroms gegenüber dem Status Quo deutlich über das Gebiet hinaus feststellen. Im Vergleich zum Planfall I sind diese im nördlich und nordöstlich an das Plangebiet anschließenden Siedlungsgebiet (beispielsweise in der Kettelerstraße und der Konrad-Adenauer-Straße sowie der Vogelschutzanlage) jedoch deutlich geringer (Abb. 128). Im Plangebiet selbst ist die verbesserte Durchlüftung beispielsweise innerhalb der Mehrfamilienhausstruktur in der östlichen Hälfte des Areals zu erkennen, großräumige Veränderungen sind nicht festzustellen (Abb. 129). Insgesamt sorgt der Frischluftkorridor somit innerhalb von Forsthof-Süd für eine Verbesserung der Durchlüftung und mindert dadurch die Auswirkungen der Bebauung außerhalb des Gebiets.



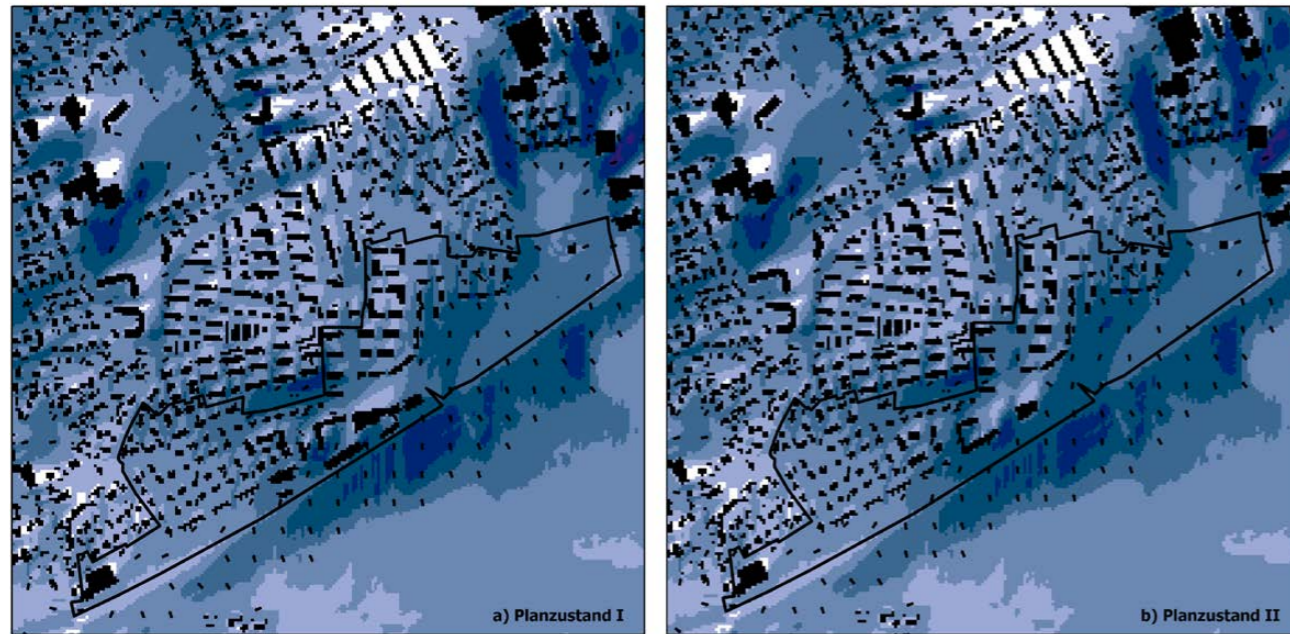
Änderung des nächtlichen Kaltluftvolumenstroms (in %)

- bis -0
- > -10 bis -5
- > 5 bis 10
- > -20 bis -10
- > -5 bis -5
- > 10

Abb. 128 Differenzen in der Kaltluftvolumenstromdichte (in Prozent) im Planzustand I zum Ist-Zustand sowie im Planzustand II (Optimierung) zum Ist-Zustand

Die Verringerung der Straßenbreite durch die Reduzierung der versiegelten Flächen sowie eine vermehrte Begrünung sorgt für eine Abnahme der bodennahen nächtlichen Lufttemperatur im Planfall II. Die Durchlüftungsachsen, beispielsweise westlich an die heutige Autobahnmeisterei grenzend, entlang der von selbiger Richtung Norden führenden Straße und in den entstehenden Mehrfamilienhausstrukturen in der östlichen Hälfte des Gebiets, kühlen des Nachts deutlicher ab (Abb. 130). Die Implementierung der Maßnahmen sorgt hier deutlich für eine Verbesserung der klimatischen Situation durch die lokale Minderung der nächtlichen Überwärmung.

Lediglich die zusätzlich implementierten Wasserflächen sorgen im Vergleich zum Planfall I für eine kleinräumige Erhöhung der nächtlichen Lufttemperatur. Aufgrund der lokal sehr begrenzten Temperaturerhöhung und des positiven Einflusses auf die Aufenthaltsqualität vor Ort tagsüber ist diese Maßnahme



Kaltluftvolumenstromdichte

[in (m³/s/m) um 04:00 Uhr]

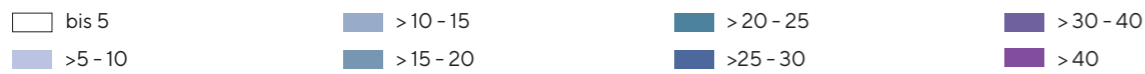
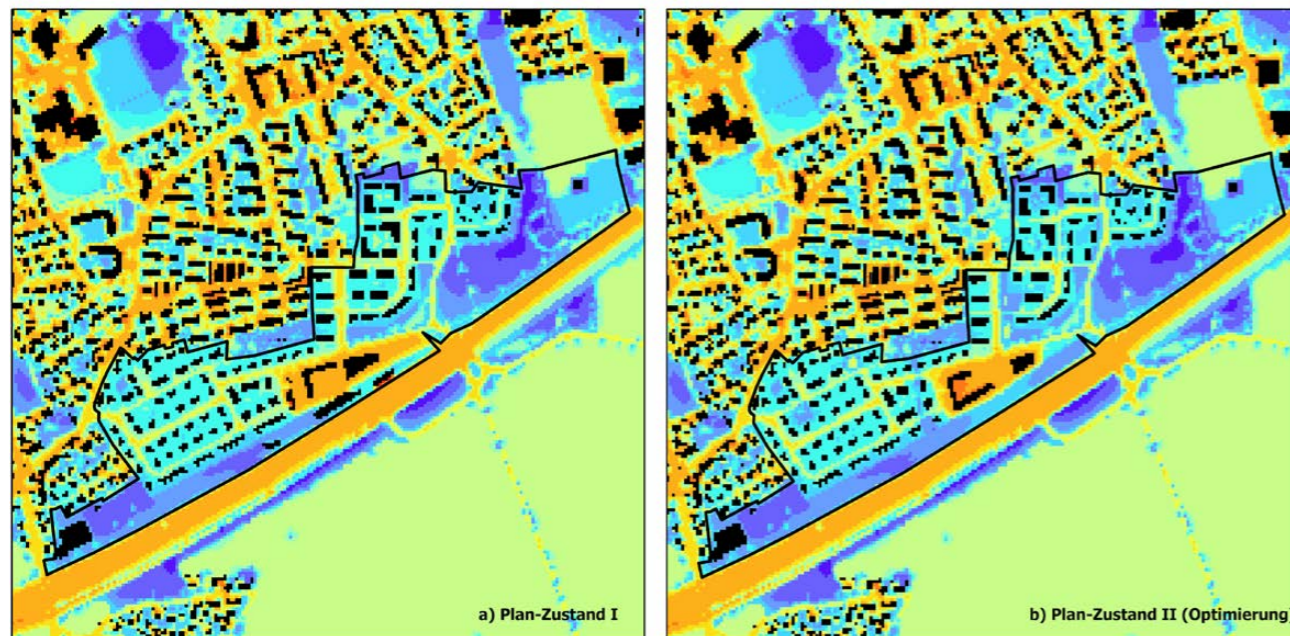


Abb. 130 Vergleich der Kaltluftvolumenstromdichte im Planfall I zur Kaltluftvolumenstromdichte im Planfall II



Nächtliche Überwärmung

Lufttemperatur in (°C) um 04:00 Uhr in 2 M ü. Grund



Abb. 129 Bodennahe nächtliche Lufttemperatur im Vergleich Planfall I und Planfall II (Optimierung)



Wärmebelastung am Tag

Physiologisch äquivalente Temperatur (PET) (°C) um 14:00 Uhr in 2 m ü. Grund

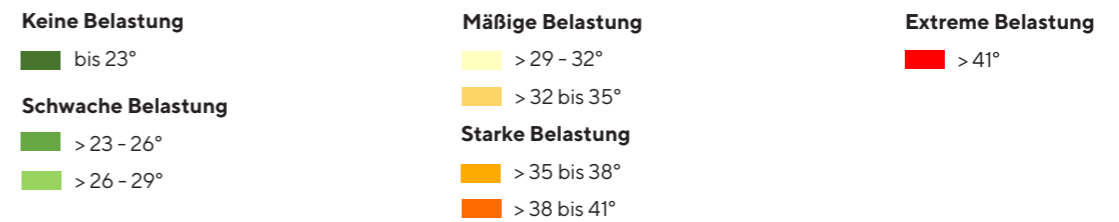


Abb. 131 Wärmebelastung am Tag Im Planfall I und Planfall II (Optimierung)

trotzdem als sinnvoll zu betrachten.

Im Bereich der heutigen Autobahnmeisterei ist eine deutliche Zunahme der nächtlichen bodennahen Windgeschwindigkeit festzustellen, da Teile der heute stark versiegelten Fläche zukünftig entsiegelt werden sollen. Weiterhin sorgt die aufgelockerte Struktur der Mehrfamilienhäuser für eine verbesserte Durchströmbarkeit im Kern des Gebiets, Dasselbe gilt für die veränderte Gebäudestellung westlich der Autobahnmeisterei. Auch hier ist die positive Wirkung durch die Schaffung einer Frischluftachse in den Modellergebnissen durch eine Zunahme der bodennahen Windgeschwindigkeit zu erkennen.

In Bezug auf die PET wirken sich eine Zunahme der Baumstandorte in den Innenhöfen der Mehrfamilienhäuser, die Begrünung der Wegachsen sowie die Implementierung von Wasserflächen positiv auf das Mikroklima im Gebiet aus (Abb. 131).

Insgesamt wirken sich die beiden Planfälle im bodennahen Bereich nur in sehr geringem Maße auf die das Plangebiet umgebende Siedlungsstruktur aus, lediglich in der direkt nördlich und nordöstlich angrenzenden Siedlung sind geringfügige Auswirkungen zu erwarten. Durch die Implementierung von Klimaanpassungsmaßnahmen im Planfall II konnten die Auswirkungen auf Windgeschwindigkeit, Kaltluftvolumenstrom und Temperaturentwicklung lokal weiter eingegrenzt und somit ein positiver Einfluss auf die klimatische Situation im Vergleich zu Planfall I im Plangebiet sowie der angrenzenden Struktur erreicht werden. Die Erhöhung der bodennahen Lufttemperatur sowie eine Zunahme der Wärmebelastung am Tag innerhalb der geplanten Siedlungsstruktur ist bei der Bebauung einer Freifläche nicht zu vermeiden, es wird in Forsthof-Süd allerdings kein zusätzlicher Wärme-Hotspot erwartet. Die geplanten Wasserflächen (entlang der von der heutigen Autobahnmeisterei gen Norden verlaufenden Straße sowie im nördlichen Teil der Westhälfte des Gebiets) bieten hier außerdem das Potential, an Sommertagen als attraktive Rückzugsräume für die lokale Bevölkerung genutzt zu werden.

Literatur

Amt für Stadtplanung und Bauordnung der Stadt Schwabach (2011): Flächennutzungsplan der Stadt Schwabach mit integriertem Landschaftsplan. Begründung mit Umweltbericht und Nichtamtliche Gesamtfassung auf Basis Neuaufstellung vom 02.09.2011 inkl. Berichtigungen gem. § 13a BauGB, Änderungen und nachrichtliche Übernahmen. Stand vom 31. Dezember 2021.

Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung (2007): Gemeindedaten. Ausgabe 2007. München 2007

Bayerisches Landesamt für Umwelt (2021): Klima-Faktenblätter Bayern und Donauregion. Klima der Vergangenheit und Zukunft. <https://www.lfu.bayern.de/klima/klimawandel/klimafaktenblaetter/index.htm>

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (2016): Bayerische Klima-Anpassungsstrategie (BayKLAS). München.

BAYSIS – Bayerische Straßenbauverwaltung. Datenbasis: Straßennetz. <https://www.baysis.bayern.de> (Abruf 15.03.2022)

Boden T.A., Marland G., Andres R.J. (2017): Global, Regional, and National Fossil-Fuel CO₂ Emissions. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., U.S.A.

Cubasch U., Wuebbles D., Chen D., Facchini M.C., Frame D., Mahowald N., Winther J.-G. (2013): Introduction. In: Climate Change (2013): The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Donat M. G., Leckebusch G. C., Pinto J. G., Ulbrich U. (2010): European storminess and associated circulation weather types: future changes deduced from a multi-model ensemble of GCM simulations. *Climate Research* 42:27-43.

DWA (Hrsg.) (2006) Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen. Arbeitsblatt DWA-A 118, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA), Hennef, März 2006, ISBN 978-3-939057-15-4

DWD – Deutscher Wetterdienst (2020a): Nationaler Klimareport. 4. Korrigierte Auflage. Stand Errata 8. Juni 2020.

DWD – Deutscher Wetterdienst (2020b): Datenbasis: Beobachtungsdaten des DWD. Freier Online-Zugang zu Klimadaten: ftp://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany.

DWD – Deutscher Wetterdienst (2020c): Datenbasis: Rasterdaten des DWD. Freier Online-Zugang zu Klimadaten: ftp://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/grids_germany.

DWD – Deutscher Wetterdienst (2020d): Wetterlexikon (Homepage). Online: www.dwd.de/DE/service/lexikon/lexikon_node.html (Abruf 23.12.2021).

DWD – Deutscher Wetterdienst (2021): Analysen radarbasierter stündlicher (RW) und täglicher (SF) Niederschlagshöhen (Homepage). Online: www.dwd.de/DE/leistungen/radolan/radolan.html (Abruf 23.12.2021).

DWD – Deutscher Wetterdienst (2021): Tropennächte https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/regional_averages_DE/annual/. (Abruf am 23.12.21).

DWD – Deutscher Wetterdienst (2021a): Tropennächte https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/regional_averages_DE/annual/. (Abruf 23.12.21).

DWD (2020) – Deutscher Wetterdienst: Climate Data Center (freier Online-Zugang zu Klimadaten). Online: <https://cdc.dwd.de/portal/>

Fink A. H., Pohle S., Pinto J. G., Knippertz P. (2012): Diagnosing the influence of diabatic processes on the explosive deepening of extratropical cyclones. *Geophysical Research Letters* 39:L07803.

Giorgi F., Jones C., Asrar G. R. (2009): Addressing climate information needs at the regional level: the CORDEX framework, *WMO Bulletin*, 58(3):175-183.

Groß, G. (1992): Results of supercomputer simulations of meteorological mesoscale phenomena. *Fluid Dynamics Research* (10): 483-498.

Groß, G. (2014): On the Parametrization of Urban Land Use in Mesoscale Models. *Boundary-Layer Meteorology* Vol. 150 No. 2, 319-326.

Häckel, H. (2012): *Meteorologie*. 7. Auflage. Stuttgart.

Jendritzky, G., et al. 1990. Methodik zur raumbezogenen Bewertung der thermischen Komponente im Bioklima des Menschen (Fortgeschriebenes Klima-Michel-Modell). *Beitr. Akad. Raumforsch. Landesplan.* Nr. 114.

Kaspar F., Müller-Westermeier G. Penda E., Mächel H., Zimmermann K., Kaiser-Weiss A., Deutschländer T.: Monitoring of climatechange in Germany – data, products and services of Germany's National Climate Data Centre. *Adv. Sci. Res.*, 10, 99-106, 2013.

Kuttler, W. (1999): Human-biometeorologische Bewertung stadtklimatologischer Erkenntnisse für die Planungspraxis. In: *Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Institut für Meteorologie der Universität Leipzig und dem Institut für Troposphärenforschung e. V. Leipzig*. Band 13.

LfU – Bayerisches Landesamt für Umwelt. Datenbasis: Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten. <https://www.lfu.bayern.de/gdi/wms/wasser/ueberschwemmungsgebiete> (Abruf 15.03.2022)

Linke C. et al. (2016): Leitlinien zur Interpretation regionaler Klimamodelldaten des Bund-Länder-Fachgesprächs „Interpretation regionaler Klimamodelldaten“, Potsdam.

LUBW – Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2016) Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg. Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), Dezember 2016, ISBN 978-3-88251-391-2

LUBW (2016) Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg. Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), Dezember 2016, ISBN 978-3-88251-391-2

Malberg, H. (2002): *Meteorologie und Klimatologie – Eine Einführung*. 4. Auflage. Berlin, Heidelberg.

Matzarakis, A. und Mayer H. (1996): Another kind of environmental stress: Thermal stress. *WHO Newsletter* No. 18: 7-10.

McDonald R. E. (2011): Understanding the impact of climate change on Northern hemisphere extra-tropical cyclones. *Climate Dynamics* 37:1399-1425.

Moss R. H., Edmonds J. A., Hibbard K. A., Manning M. R., Rose S. K., van Vuuren D. P., Carter T. R., Emori S., Kainuma M., Kram T., Meehl G. A., Mitchell J. F. B., Nakicenovic N., Riahi K., Smith S. J., Stouffer R. J., Thomson A. M., Weyant J. P., Wilbanks T. J. (2010): The next generation of scenarios for climate change research and assessment. *Nature* 463, 747-756.

MULNV (Hrsg.) (2018) Arbeitshilfe kommunales Starkregenrisikomanagement. Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MULNV), Düsseldorf, November 2018, <https://www.flussgebiete.nrw.de/starkregen-7994> (18.01.2022)

Nagl, A. (1997): Stadtklimatische Untersuchungen in Schwabach. Geländemessungen und Computermodellierung hinsichtlich klimaökologischer Ausgleichsflächen. Nürnberg.

Nagl, A. (1997): Stadtklimatische Untersuchungen in Schwabach. Geländemessungen und Computermodellierung hinsichtlich klimaökologischer Ausgleichsflächen. Nürnberg.

Oke, T. R. (1973): City size and the urban heat island. *Atmospheric Environment* (1967), Volume 7, Issue 8: S. 769-779.

OpenStreetMap Contributors: Datenbasis von OpenStreetMap – Veröffentlicht unter ODbL. <https://www.opendatacommons.org/licenses/odbl>

Peters G.P., Andrew R.M., Boden T., Canadell J.G., Ciais P., Le Quéré C., Marland G., Raupach M.R., Wilson C. (2012): The challenge to keep global warming below 2 °C. *Nat. Clim. Change* 3, 4-6.

Piani C., Haerter J.O., Coppola E. (2010): Statistical bias correction for daily precipitation in regional climate models over Europe. *Theor Appl Climatol* 99:187-192.

Pinto J. G., Ryers M. (2017): Winde und Zyklonen. In: Brasseur G., Jacob D., Schuck-Zöller S. (Hrsg.) (2017): *Klimawandel in Deutschland*.

Pinto J. G., Zacharias S., Fink A. H., Leckebusch G. C., Ulbrich U. (2009): Factors contributing to the development of extreme North Atlantic cyclones and their relationship with the NAO. *Climate Dynamics* 32:711-737. Potsdam und Offenbach, S. 112.

Rauthe M., Malitz G., Gratzki A., Becker A. (2014): Starkregen. In: Becker P., Hüttl R. F. (Hrsg.): *Forschungsfeld Naturgefahren*.

ReKliEs-De (2017): Regionale Klimaprojektionen Ensemble für Deutschland – Nutzerhandbuch.

Schmitt T. G., Krüger M., Pfister A., Becker M., Mudersbach C., Fuchs L., Hoppe H. und Lakes I. (2018). Einheitliches Konzept zur Bewertung von Starkregenereignissen mittels Starkregenindex. *KA Korrespondenz Abwasser, Abfall* 2018 (65), Nr. 2., S. 113ff. ISSN 1866-0029.

Schmitt T. G., Krüger M., Pfister A., Becker M., Mudersbach C., Fuchs L., Hoppe H. und Lakes I. (2018). Einheitliches Konzept zur Bewertung von Starkregenereignissen mittels Starkregenindex. *KA Korrespondenz Abwasser, Abfall* 2018 (65), Nr. 2., S. 113ff. ISSN 1866-0029.

Schmitt, T. G.; Krüger, M.; Pfister, A.; Becker, M.; Mudersbach, C.; Fuchs, L.; Hoppe, H.; Lakes, I. (2018) Einheitliches Konzept zur Bewertung von Starkregenereignissen mittels Starkregenindex. *Korrespondenz Abwasser, Abfall*, 65 (2).

Schönwiese, C.-D. (2008): *Klimatologie*. 3. Auflage. Stuttgart.

Stachowiak, H. (1973): *Allgemeine Modelltheorie*. Wien: Springer.

Stadt Schwabach (Hrsg.) – Rosemann T., Blase D., Kündiger H., Schuster A., Schramm G. (2011): *Integriertes Stadtentwicklungskonzept Schwabach 2020 (ISEK)*. Zusammenfassung der Ergebnisse. Im Auftrag der Stadt Schwabach.

Statistisches Bundesamt (2021a): Entwicklung der Einwohnerzahl in Schwabach (kreisfreie Stadt) von 1995 bis 2020. Zitiert nach de.statista.com. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1175037/umfrage/entwicklung-der-gesamtbevoelkerung-in-schwabach/> (Abruf 15.03.2022)

Statistisches Bundesamt (2021b): Bevölkerungsdichte in Deutschland von 1991 bis 2020. Zitiert nach de.statista.com. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/440766/umfrage/bevoelkerungsdichte-in-deutschland/> (Abruf 15.03.2022)

Themeßl M.J., Gobiet A., Leuprecht A. (2011): Empirical-statistical downscaling and error correction of daily precipitation from regional climate models. *Int J Climatol* 31(10):1530-1544.

UBA - Umweltbundesamt (Hrsg.)- Buth M.; Kahlenborn W.; Savelberg J., Becker N., Bubeck P., Kabisch S., Kind C., Tempel A., Tucci F.- Adelphi; Greiving S., Fleischhauer M., Lindner C., Lückenkötter J., Schonlau M., Schmitt H., Hurth F., Othmer F., Augustin R., Becker D., Abel M., Bornemann T., Steiner H. - plan + risk consult; Zebisch M., Schneiderbauer S., Kofler C. - Europäische Akademie (2015): Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel. Im Auftrag des Umweltbundesamts.

UBA - Umweltbundesamt (Hrsg.) (2015): Monitoringbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel - Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung. Dessau-Roßlau. S. 258. Online: www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/monitoringbericht_2015_zur_deutschen_anpassungsstrategie_an_den_klimawandel.pdf (Abruf 11.06.2019).

VDI (2004) - Verein Deutscher Ingenieure: VDI-Richtlinie 3787 Blatt 9. Umweltmeteorologie. Berücksichtigung von Klima und Lufthygiene in räumlichen Planungen.

ZAMG - Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (2020): Starkniederschlag. Online: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/informationsportal-klimawandel/klimavergangenheit/neoklima/starkniederschlag> (Abruf 23.12.2021)

Abbildungen und Tabellen

Alle Grafiken, Fotos und Tabellen, die nicht anderweitig vermerkt sind, wurden von MUST Städtebau erstellt.

Braun Steine	Abb. 62
Dr. PECHER AG	Abb. 13,31,32,33
GEO-NET	Abb. 14,15,16, 126,27,28,29,30,125,126,127,128,129
GEZE	Abb. 78
Green Leaf	Abb. 67
Optigrün	Abb. 75
Pixabay	Abb. 72,93,95
Stadt Aachen	Abb. 85
Bundesstadt Bonn	Abb. 84
Städte Castrop-Rauxel/Stuttgart/Erkrath/Düsseldorf	Abb.92
Stadt Schwabach	Abb. 88, 124
	Tab. 1,3,4
Wikimedia	Abb. 1, 7,41,80

Datengrundlagen

Karten ohne anderweitige Quellenangaben wurden mithilfe von Datengrundlagen erstellt, die durch die Stadt Schwabach bereitgestellt wurden.

BAYSIS	Straßen im Schwarzplan mit baulichen Entwicklungsflächen (Abb. 12)
BKG	Hintergrundkarte von http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/gdz/datenquellen/Datenquellen_TopPlusOpen.pdf (Abb.25)
LfU - Bayerisches Landesamt für Umwelt	Fokusraumkarte Fokusraum Hochwasservorsorge (Abb.35, 36), Gewässer und Überschwemmungsgebiete (Abb. 121)
OpenStreetMap contributors	Basis für Hintergrundkarte (Abb.23,34,35,36)
terrestris GmbH und Co. KG	Basis für Hintergrundkarte (Abb.23)
GEO-NET	Fokusraumkarte Fokusraum Heizvorsorge, Fokusraum wertvoller Freiraum, Fokusraum Luftaustausch, Wald (alle auf Basis von Daten der Stadt Schwabach) (Abb. 34)
Dr. Pecher AG	Überflutungsgefährdete Bereiche bei Starkregen, Fokusraum Starkregenvorsorge, Fokusraum Retention (alle auf Basis von Daten der Stadt Schwabach) (Abb.35)

