

Umweltamt

Handbuch Klimaanpassung

Bausteine für die Nürnberger Anpassungsstrategie



Impressum

Herausgeber:

Stadt Nürnberg, Umweltamt
Lina-Ammon-Straße 28
90471 Nürnberg

Telefon: 09 11 / 2 31 - 46 24
E-Mail: uwa1@stadt.nuernberg.de

Internet:
www.umwelt.nuernberg.de
www.klimaanpassung.nuernberg.de

Redaktion:

Planungsgruppe Landschaft Nürnberg:
Werner Geim, Ulrich Koutny, Anne Heitmann

Umweltamt:
Andrea Hilker, Susanne Krug-Auerochs, Annegret Weidig

Universität Erlangen-Nürnberg:
Lena Kaplan, Lokale Forschungsassistentz

Textautoren:

Stadt Nürnberg, Umweltamt (Kap. 2, 5)
Susanne Krug-Auerochs, Annegret Weidig

Stadt Nürnberg, Gesundheitsamt (Kap. 3.3.3)
Monika Meusel

Stadt Nürnberg, Service Öffentlicher Raum (Kap. 5.4)
Walter Briskens, Silke Hartmann

Universität Erlangen-Nürnberg
Corinna Brauer, Franziska Bauer, Susanne Klarmann und Marcus Kratschke (Kap. 3.3.2)
Lena Kaplan (Kap. 2, 3.1)
Mark Vetter (Kap. 3.2.2)
Reinhard Wittenberg (Kap. 3.3.1)

Technische Universität München (Kap. 3.2.3):
Katharina Schätz

Deutscher Wetterdienst (Kap. 3.2.1)
Gerhard Hofmann

Planungsgruppe Landschaft (Kap. 1, 4, 5.5)
Werner Geim, Ulrich Koutny

Gestaltung:

Stadtgrafik Nürnberg, Presse- und Informationsamt

Druck:

Fa. Tümmel, Gundelfinger Str. 20, 90451 Nürnberg

Erscheinungsdatum:

August 2012

Auflage:

800

Bild-/Fotonachweis:

Robert Schlund Design: Titelfoto
A. Weidig: Seite 7u./79;
L. Kaplan: Seiten 5/7o./20/21/22/67/77;
W. Geim: Seiten 9o./9m./9u./53/56/61/64/65/66/68/69/70/72/76;
F. Bauer: Seite 40;
S. Krug-Auerochs: Seiten 49/57;
rs-a Architekten Nürnberg: Seite 58;
WGF Objekt Landschaftsarchitekten: Seite 63;
SÖR, Stadt Nürnberg: Seiten 90/91;
M. Hofmann: Seite 50;
Nürnberg Luftbild – Hajo Dietz: Seiten 17/60;

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

1. Klimaanpassung – was ist das eigentlich?

1.1. Klimaanpassung und Klimaschutz 6
1.2. Der Klimawandel im urbanen Raum 7
1.3. Warum eine klimaangepasste Stadtentwicklung? 9
1.4. Rechtliche Grundlagen und übergeordnete Leitlinien 10

2. Das Nürnberger Projekt „Sommer in der Stadt“

2.1. Einbettung in das Forschungsfeld „Urbane Strategien zum Klimawandel“ 14
2.2. Zielsetzung und Aufbau des Nürnberger Modellprojektes 14
2.3. Die Modellgebiete „Altstadt“ und „Weststadt“ 15
2.4. Beteiligte Akteure 15

3. Analyse der Ausgangsbedingungen

3.1. Klimaanfälligkeit – Potentiale und Schwachstellen gegenüber den Folgen des Klimawandels 18
3.1.1. Die Nürnberger Altstadt, funktionelles Zentrum und Wohnort 19
3.1.2. Die Nürnberger Weststadt, ein dynamisches und heterogenes Stadtgebiet 21
3.2. Naturwissenschaftliche Analyse 22
3.2.1. Meteorologische Ausgangslage und Messergebnisse 22
3.2.2. Prognose zum Klimawandel unter Berücksichtigung unterschiedlicher Klimamodelle und –szenarien 27
3.2.3. Computergestützte Simulation der thermischen Effekte von Baumpflanzungen 32

3.3. Sozialwissenschaftliche Analyse 35
3.3.1. Erhebungen zur Klimabetroffenheit der Bevölkerung 35
3.3.2. Die Wahrnehmung von Wärmeinseln in der Nürnberger Altstadt 39
3.3.3. Gesundheitsvorsorge und Pflege im Zeichen des Klimawandels 41

4. Maßnahmenkonzept zur Klimaanpassung in Nürnberg

4.1. Handlungsfelder 46
4.1.1. Projektbezogene Themenschwerpunkte 46
4.1.2. Weitere Handlungsfelder 47
4.2. Maßnahmen-Steckbriefe 48
4.2.1. Stadtentwicklung und Bauleitplanung 48
4.2.2. Grünflächen- und Freiraumgestaltung 64
4.2.3. Gesundheitsvorsorge und Information 74

5. Erste Schritte zur Umsetzung

5.1. Umsetzungsinstrumente zum Nürnberger Modellvorhaben 80
5.2. Grün- und Freiraumkonzept Weststadt 83
5.3. Grün und Wasser als Klimaanpassungsmaßnahmen in der Altstadt 87
5.4. Straßenbäume in Nürnberg – Standorteigenschaften und Pflegebedarf im Klimawandel 90
5.5. Übertragbarkeit der Ergebnisse 93

Glossar 94

Quellenverzeichnis 95



Vorwort

Nürnberg verfolgt seit langem ehrgeizige Ziele im Klimaschutz. Dies spiegelt sich in zahlreichen Zielvereinbarungen, Programmen und Initiativen wider.

Neben dem Klimaschutz müssen sich besonders Großstädte wie Nürnberg zukünftig verstärkt auch mit den Folgen der zu erwartenden klimatischen Veränderungen auseinandersetzen. Dabei geht es unter anderem um die Fragen, wie sich das Stadtklima in den nächsten 50 bis 100 Jahren entwickelt, wie Gesundheit und Lebensqualität davon beeinflusst werden und wer von diesen Veränderungen besonders betroffen sein wird. Insofern gilt es, Anpassungsmaßnahmen zu entwickeln, die vorsorgend ergriffen werden müssen, damit die Ansprüche an Leben und Arbeiten in der Stadt auch zukünftig erfüllt werden können. Für die Stadtverwaltung ergeben sich damit auf vielen Ebenen wichtige Handlungsfelder und neue Aufgaben. Sicht- und Handlungsweisen müssen dabei überprüft werden.

Mit dem Projekt „Sommer in der Stadt – dem Klimawandel sinnvoll begegnen“ setzt sich das Umweltamt seit Ende 2009 mit diesen Themen auseinander. Nürnberg nahm dabei als eine von neun Städten und Gemeinden im Bundesgebiet an dem Forschungsprojekt des Experimentellen Wohnungs- und Städtebaus (ExWoSt) mit der Aufgabenstellung „Urbane Strategien zum Klimawandel – Kommunale Strategien und Potenziale“ teil. Gefördert wurde das Modellvorhaben vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) und betreut vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR).

Gegenstand des Forschungsprojektes in Nürnberg war die Erarbeitung einer Anpassungsstrategie an den Klimawandel, die prioritär auf die Auswirkungen der Temperaturerhöhungen eingeht. Um in dem Projektzeitraum von zweieinhalb Jahren möglichst konkrete Ergebnisse erarbeiten zu können, konzentrierte sich das

Modellvorhaben auf die Stadtgebiete Alt- und Weststadt. Durch die hohe Verdichtung und Versiegelung und den geringen Grünanteil ist hier eine besondere Betroffenheit gegeben. Beide Stadtgebiete stehen zudem zurzeit im Fokus der Stadtentwicklung.

Die Ergebnisse des Modellvorhabens wurden in dem vorliegenden Handbuch zusammengefasst. Daran haben, neben dem Umweltamt (Abteilung Umweltplanung) als projektleitende Dienststelle, das Gesundheitsamt, das Amt für Wohnen und Stadtentwicklung, das Stadtplanungsamt und Mitarbeiter des Servicebetriebs Öffentlicher Raum mitgewirkt. Als externe Partner hat das Institut für Geographie der Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg die lokale Forschungsassistenz für das Projekt übernommen. Der Deutsche Wetterdienst (Regionalbüro München), der Lehrstuhl für Soziologie und empirische Sozialforschung sowie das Institut für Geographie der Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg und die Technische Universität München waren ebenfalls mit zahlreichen richtungsweisenden Untersuchungen an dem Projekt beteiligt.

Für die gute Zusammenarbeit mit allen Beteiligten danken wir herzlich! Das Handbuch fasst damit wichtige Grundlagen für eine klimaangepasste Stadt- und Landschaftsplanung zusammen. Im Maßnahmenteil werden, darauf aufbauend, konkrete Handlungsempfehlungen für eine vorsorgende und zukunftsweisende Planung gegeben. Somit wird die Klimaanpassung zu einem wesentlichen Bestandteil der Stadtentwicklung.

Wir freuen uns, dieses Handbuch vorlegen zu können, wünschen eine anregende Lektüre und hoffen, dass die Informationen vielfältige Beachtung finden.



Klimaanpassung – was ist das eigentlich?

1.1. Klimaanpassung und Klimaschutz

| Klimaschutz | Klimaanpassung |
|---|---|
| Wie können wir den Klimawandel verhindern oder abschwächen? | Wie können wir uns besser auf die Folgen des Klimawandels einstellen? |

Die Bewertung des Klimawandels in seinen Ursachen und seiner voraussichtlichen Intensität, die Dringlichkeit und Realisierbarkeit möglicher Gegenmaßnahmen sowie die Bewältigung seiner Folgen wird seit Jahren auf allen politischen und gesellschaftlichen Ebenen diskutiert. Das vorliegende Handbuch Klimaanpassung beleuchtet das Thema der Folgenbewältigung für die Stadt Nürnberg aus kommunaler Sicht, wobei inhaltlich wie auch räumlich bestimmte Schwerpunkte gesetzt wurden (siehe Kapitel 2).

Zunächst gilt es jedoch, begriffliche Klarheit zu schaffen: Um auf den Klimawandel zu reagieren, existieren zwei Handlungsbereiche – Klimaschutz und Klimaanpassung. **Klimaschutz** umfasst Maßnahmen zur Vermeidung oder Abschwächung des Klimawandels durch Reduzierung der CO₂-Emissionen (z.B. durch energieeffizientes Bauen und Sanieren, Nutzung erneuerbarer Energien, Reduzierung des Stromverbrauches in Privathaushalten). Eine Strategie zur „**Klimaanpassung**“ nimmt zur Kenntnis, dass nicht mehr alle negativen Folgen des Klimawandels verhindert werden können und dass es notwendig ist, sich auf die erwarteten Veränderungen vorzubereiten. Je nach betrachtetem Klimamodell und Szenario wird dabei allerdings hinsichtlich der prognostizierten Erhöhung der Durchschnittstemperatur von unterschiedlichen Werten ausgegangen.

Eine **Klimaanpassungsstrategie** fragt also nach Maßnahmen, mit denen auf die Folgen des Klima-

wandels zum Schutz von Mensch und Umwelt reagiert werden kann (Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit StMUG 2009, S.3).

Unterschiede bestehen auf kommunaler Seite auch hinsichtlich des Standes der Aufarbeitung der beiden Themenbereiche von kommunaler Seite: Während Klimaschutz bereits seit den 1970er Jahren im Kontext „Energieeinsparung“ und seit den 1990er Jahren auch im engeren Sinne thematisiert wird, hat sich die Klimaanpassung erst im neuen Jahrtausend allmählich zu einem eigenständigen Handlungsfeld entwickelt (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung 2009b, S. 36).

Im Gegensatz zu reinen Klimaschutzkonzepten muss sich eine Anpassungsstrategie wesentlich intensiver mit übergeordneten Fragen der Stadtentwicklung und räumlichen Planung wie z.B. der gewünschten baulichen Verdichtung, der Freiraumstruktur und der Grünflächenversorgung beschäftigen. Klimabezogene Stadtentwicklungsstrategien besitzen also stets eine ausgeprägte städtebauliche Dimension. Die Stadtentwicklung nimmt bei der Vorbereitung, Begleitung und Korrektur klimarelevanter Entscheidungen eine exponierte Stellung ein: „Insgesamt erscheint es im Sinne einer klimagerechten Stadtentwicklung unabdingbar, einen Handlungsansatz zu konzipieren, der den Umgang mit dem Klimawandel zu einem integrierten und strategischen Bestandteil der Stadtentwicklung werden lässt“ (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung 2009b, S. 48 ff).



Großflächige Versiegelungsbereiche wie hier auf dem ehemaligen Quelle-Areal begünstigen die Aufheizung des Stadtgebietes.



Gebäude mit großen Fensterfronten sind besonders anfällig gegenüber sommerlichen Hitzeperioden.

1.2. Der Klimawandel im urbanen Raum

Wesentliche allgemeine Kennzeichen des Stadtklimas in einer Großstadt im Vergleich zum unbebauten Umland sind (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung 2009a, S. 14ff):

- Erhöhung der Lufttemperatur gegenüber dem unbebauten Umland im Jahresmittel um etwa 2 °C, in Einzelfällen um bis zu 15°C („städtische Wärmeinsel“)
- Im Winter sind die Temperaturminima um bis zu 10°C erhöht, die Dauer der Frostperiode ist um bis zu 30% reduziert; dagegen dehnt sich die Vegetationsperiode um bis zu 10 Tage aus
- Starkregen- und Hagelereignisse treten in der Großstadt gehäuft auf, Schneefall und Dauer der Schneebedeckung sind dagegen reduziert
- Die durchschnittliche Windgeschwindigkeit ist in der Großstadt um bis zu 20% reduziert; außerdem ist eine erhöhte Böigkeit mit hoher Varianz der auftretenden Winde hinsichtlich Richtung und Geschwindigkeit zu verzeichnen

Das **Stadtklima** bildet sich am deutlichsten während windschwacher und strahlungsreicher Wetterlagen aus. In Mitteleuropa weisen derzeit durchschnittlich etwa 20% der Tage und 30% der Nächte eines

Jahres die Charakteristika von Strahlungswetter auf. Stadtypisch sind auch gegenüber dem Umland erhöhte Belastungen durch Luftschadstoffe. Ursachen sind eine hohe Verkehrsdichte, emittierende Industriebetriebe sowie eine im Vergleich zum Umland reduzierte Durchlüftung, die eine Durchmischung der bodennahen Atmosphäre erschwert (Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen 2010, S. 37ff).

Durch den **Klimawandel** wird die in urbanen Räumen vorhandene Aufheizungstendenz mit den resultierenden bioklimatischen Belastungen weiter verstärkt. Bereits seit Beginn der Industrialisierung Mitte des 18. Jahrhunderts bis zum Anfang des 21. Jahrhunderts wird ein Anstieg der globalen mittleren Lufttemperatur beobachtet. Als Ursache gilt die anthropogen bedingte Erhöhung der Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre, die über den natürlichen Treibhauseffekt hinaus eine Steigerung der Lufttemperatur bewirkt. So hat sich gegenüber dem Vergleichsjahr 1860 im Jahr 2000 die mittlere Lufttemperatur global betrachtet um ca. 0,8 °C erhöht. Der Zusammenhang zwischen der anthro-

pogen bedingten Erhöhung der atmosphärischen Treibhausgaskonzentrationen und der globalen Erwärmung während der letzten zwei Jahrhunderte gilt als gesichert. Es ist daher davon auszugehen, dass die mittlere globale Lufttemperatur weiter ansteigen wird, solange Treibhausgase weiterhin in die Atmosphäre emittiert werden (Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen 2010, S. 51 ff).

Bezogen auf den Freistaat Bayern verzeichnen die bisher beobachteten Veränderungen von Temperatur und Niederschlag für die letzten Jahrzehnte eine

deutliche Erwärmung um bis zu 1,3 °C, eine Zunahme des Gebietsniederschlags im Winterhalbjahr, eine Abnahme des Niederschlags im Sommerhalbjahr sowie eine deutliche Zunahme von Starkniederschlägen im Winterhalbjahr. Es ist davon auszugehen, dass sich im Zeitraum 2021-2050 die Anzahl der Sommertage (Tage mit Maximaltemperaturen ≥ 25 °C) und die Anzahl der heißen Tage (Tage mit Maximaltemperaturen ≥ 30 °C) deutlich erhöhen wird. Regional wird es auch zu einer Ausdehnung sommerlicher Trockenperioden kommen (Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit StMUG 2009, S. 8 ff).

Die klimatischen Veränderungen haben Auswirkungen auf die unterschiedlichsten Bereiche:

Wirkfolgen auf die menschliche Gesundheit

- Sinkender thermischer Komfort
- Durch Hitze und Kälte bedingte Todesfälle, erhöhte Gefährdung durch veränderte Krankheitsbilder
- Steigende Gefährdung durch Extremereignisse

Wirkfolgen auf die Lufthygiene

- Steigende Konzentration toxischer Stoffe
- Erhöhter Bedarf an Frischluftentstehungsgebieten

Wirkfolgen auf Freiräume und Grünflächen

- Erhöhter Bedarf an Kaltluftentstehungsgebieten und Erholungsflächen
- Veränderte Ansprüche an die Ausgestaltung von Freiflächen (z.B. Schattenplätze)
- Veränderung des Pflegebedarfs der Grünbestände (v.a. hinsichtlich Bewässerung)
- Veränderung der Eignung von Pflanzen (z.B. Straßenbäume)
- Veränderung der Biodiversität

Wirkfolgen auf den Wasserhaushalt

- Veränderte Häufigkeit und Höhe von Flusshochwässern
- Steigender Wasserbedarf bei gleichzeitig sinkendem Brauchwasserdargebot im Sommer
- Veränderte Qualität von Oberflächen- und Grundwasser

Wirkfolgen auf Energie, Infrastruktur, Verkehr und Tourismus

- Steigender Energiebedarf für Kühlung und Wasseraufbereitung
- Veränderte Ansprüche an die technische Infrastruktur (z.B. Entwässerung)
- Veränderte Ansprüche an die soziale Infrastruktur (z.B. Klimatisierung von Kindergärten und Schulen)
- Vermehrte Schäden, Anlagenausfälle und Verkehrsbehinderungen bei Extremereignissen
- Steigende Kosten für die Instandhaltung von Verkehrswegen
- Auswirkungen auf die Dauer der touristischen Saison und das Stadtimage
- Veränderung der Badegewässerqualität (z.B. durch Algenblüte)

Tab. 1.1: Wirkfolgen des Klimawandels
Quelle: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung 2009a, S. 20ff; verändert

1.3. Warum eine klimaangepasste Stadtentwicklung?

Durch eine Anpassung der Stadtentwicklung kann auf die vielfältigen Wirkfolgen des Klimawandels reagiert werden. So können Schäden an Sachgütern und Infrastruktur vermieden werden, die hohe ökonomische Kosten nach sich ziehen würden.

In erster Linie ermöglicht es eine vorausschauende Planung jedoch, gesundheitliche Beeinträchtigungen der Bevölkerung zu reduzieren und den klimatischen Komfort zu erhalten. Wesentlich ist dabei die Bewältigung der negativen Folgewirkungen von sommerlichen Hitze- und Trockenperioden auf die Wohn- und Lebensqualität der Stadtbewohner, durch Verbesserung der Frischluft- und Kaltluftzufuhr, Bereitstellung großflächiger thermischer Entlastungsgebiete (Grünflächen) und die Entwicklung eines Netzes leicht erreichbarer, wohnortnaher „Klimaoasen“. Gestalterische Elemente wie z.B. Schattenplätze, Baum- und Gehölzbestände oder „Zugänge zum Wasser“ (z.B. Brunnen, Flussufer) sind in ihrer Kühlfunktion bewusst zu nutzen und verstärkt anzubieten.

Zahlreiche Klimaanpassungsmaßnahmen tragen neben der Abfederung negativer Folgen des Klimawandels gleichzeitig dazu bei, die städtische Umgebung attraktiver zu gestalten. Sie können als positive Standortfaktoren genutzt werden, die sich auf individuelle Entscheidungen über den künftigen Arbeits- oder Wohnort auswirken.

Die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen bietet häufig einen Mehrfachnutzen. So sollten z.B. Maßnahmen auf öffentlichen Grünflächen immer mit einer gestalterischen Aufwertung verbunden sein. Neben der thermischen Entlastungsfunktion der Grünflächen kann auch ihre allgemeine Bedeutung für die wohnortnahe Erholung und ihre soziale Funktion – etwa als Spielfläche, Treffpunkt für Jugendliche oder ältere Menschen – gestärkt werden. Die Verbesserung der Erreichbarkeit kühlender „Klimaoasen“ soll mit einer Erhöhung der Verkehrssicherheit für Fußgänger und Radfahrer verbunden sein. Es gibt zahlreiche weitere Beispiele (s. auch Maßnahmen-Steckbriefe im Kapitel 4.2).



Abb. 1.3: Städtische Grünflächen haben vielfältige Funktionen

Im Idealfall lassen sich alle Maßnahmen des Klimaanpassungskonzeptes mit guten zusätzlichen Argumenten untermauern. Die Durchführung derartiger Maßnahmen ist durch ihre positiven Nebeneffekte auch dann sinnvoll, wenn die vorhergesagten Klimaeffekte anders als erwartet eintreten.

Auch in finanzieller Hinsicht ist eine frühzeitige Anpassung an den Klimawandel geboten: „Je früher Maßnahmen geplant und berücksichtigt werden, desto eher ist es möglich, diese mit geringerem finanziellem Aufwand, beispielsweise zusammen mit Sanierungs- oder Stadtentwicklungsmaßnahmen, die ohnehin anstehen und gegebenenfalls bereits gefördert werden, durchzuführen. Hier liegt die große Chance der frühzeitigen Anpassung. Gelder, die jetzt für Anpassungsmaßnahmen ausgegeben werden, können schon heute Schäden verhindern oder zumindest reduzieren, die zu viel größeren volkswirtschaftlichen Belastungen führen würden. Nicht selten

können Maßnahmen zur Klimaanpassung sogar ohne Zusatzkosten realisiert werden, beispielsweise durch die Wahl geeigneter Bauteile und Materialien“ (Regierungspräsidien Gießen, Darmstadt und Regionalverband FrankfurtRhein 2010, S. 5, S. 17).

Ein qualitativ hochwertiges Angebot an Grünflächen ist auch im Sinne einer monetären Wertschätzung durchaus messbar. Bei einer Befragung von Berliner Parkbesuchern konnte nachgewiesen werden, dass seitens der Anlieger grundsätzlich die Bereitschaft besteht, für die Nutzung gestalterisch hochwertiger, wohnortnaher Grünflächen einen Kostenbeitrag zu leisten.

Der positive Zusammenhang zwischen einem gut durchgrüntem Wohnumfeld und der Höhe der Miet- und Immobilienpreise ist allgemein geläufig.

1.4. Rechtliche Grundlagen und übergeordnete Leitlinien

Rechtsgrundlagen

Die Anpassung an den Klimawandel zählt zu den bei Abwägungsentscheidungen relevanten Umweltbelangen und ist in mehreren Gesetzen als öffentliche Planungsaufgabe verankert:

- Für großräumige Planungen und Zielsetzungen in z.B. Regionalplänen ist das **Raumordnungsgesetz** relevant: Nach § 2 Abs. 2 Nr. 6 ist der Raum in seiner Bedeutung für die Funktionsfähigkeit des Klimas zu entwickeln, zu sichern oder, soweit erforderlich, möglich und angemessen, wiederherzustellen. Den räumlichen Erfordernissen des Klimaschutzes ist Rechnung zu tragen, sowohl durch Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken, als auch durch solche, die der Anpassung an den Klimawandel dienen.
- Klimaschutz und Klimaanpassung zählen über die Aufgabe „Sicherung der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts einschließlich der Regenerationsfähigkeit und nachhaltigen Nutzungsfähigkeit der Naturgüter“ zu den allgemeinen Zielen des Naturschutzes und der Landschaftspflege gemäß § 1 **Bundesnaturschutzgesetz**. Nach § 1 Abs. 3 Nr. 4 sind Luft und Klima auch durch Maßnahmen des Naturschutzes und

Für Deutschland ist eine Steigerung der Immobilienpreise um bis zu 20 Prozent durch benachbarte Grünanlagen belegt (Vereinigung Schweizerischer Stadtgärtnereien und Gartenbauämter VSSG 2010, S. 20 ff).

Im Zuge des ExWoSt- Forschungsprojektes „Urbane Strategien zum Klimawandel“ wurde für die Modellstadt Jena eine Kosten-Nutzen-Analyse zur ökonomischen Bewertung und Priorisierung möglicher Maßnahmen zur Klimaanpassung erstellt. Die Bewertung von möglichen Maßnahmen für den Eichplatz in Jena zeigt, dass die Anpflanzung von Bäumen, die Verwendung heller Bodenbeläge sowie eine Dach- und Fassadenbegrünung am effizientesten zur Senkung thermischer Belastungen beitragen (Helmholtz Zentrum für Umweltforschung 2012, S. 11).

der Landschaftspflege zu schützen. Dies gilt insbesondere für Flächen mit günstiger lufthygienischer oder klimatischer Wirkung wie Frisch- und Kaltluftentstehungsgebiete oder Luftaustauschbahnen.

- Für die gemeindliche Bauleitplanung mit der Aufstellung von Flächennutzungs- und Bebauungsplänen ist das **Baugesetzbuch** maßgebend. Bei der Novellierung des Baugesetzbuches 2011 wurden die Belange des Klimas explizit gestärkt: Nach § 1 Abs. 5 sollen die Bauleitpläne dazu beitragen, eine menschenwürdige Umwelt zu sichern, die natürlichen Lebensgrundlagen zu schützen und zu entwickeln sowie den Klimaschutz und die Klimaanpassung insbesondere auch in der Stadtentwicklung zu fördern. Gemäß § 1a Abs. 5 soll den Erfordernissen des Klimaschutzes sowohl durch Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken, als auch durch solche, die der Anpassung an den Klimawandel dienen, Rechnung getragen werden. Dieser Grundsatz ist auch bei der Abwägung der öffentlichen und privaten Belange in der Bauleitplanung zu berücksichtigen (§ 1 Abs. 7).

Durch § 5 Abs. 2 Nr. 2c BauGB wird erstmals die Darstellung von „Anlagen, Einrichtungen und sonstigen Maßnahmen, die der Anpassung an den Klimawandel dienen“ im kommunalen Flä-

chenutzungsplan auf Ebene der vorbereitenden Bauleitplanung ermöglicht. So kann beispielsweise ein System von innerstädtischen Luftaustauschbahnen dargestellt werden.

Leitlinien auf Bundes- und Landesebene

In Erfüllung der Verpflichtungen aus Artikel 4 der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen wurde 2008 auf Bundesebene die **Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS)** beschlossen. Hierdurch sollte ein Prozess eingeleitet werden, in dem schrittweise mit den Ländern und den gesellschaftlichen Gruppen die Risiken identifiziert, der mögliche Handlungsbedarf benannt, die entsprechenden Ziele definiert sowie mögliche Anpassungsmaßnahmen entwickelt und umgesetzt werden. Für insgesamt 15 Handlungsfelder und ausgewählte Regionen werden mögliche Klimafolgen benannt, Handlungsoptionen umrissen und der deutsche Beitrag zur Klimaanpassung in globaler Betrachtung beschrieben. Weiterhin wurde klar gestellt, dass bei der Abschätzung der Folgen des Klimawandels von unterschiedlichen Szenarien auszugehen ist (s. Kap. 3.2.2). Langfristiges Ziel der Deutschen Anpassungsstrategie ist „die Verminderung der Verletzlichkeit bzw. der Erhalt und die Steigerung der Anpassungsfähigkeit natürlicher, gesellschaftlicher und ökonomischer Systeme an die unvermeidbaren Auswirkungen des globalen Klimawandels“ (Deutsche Bundesregierung 2008, S. 4 ff).

Mit der **Bayerischen Klimaanpassungsstrategie (BayKLAS)** wurde der Handlungsrahmen auf Ebene des Freistaats weiter konkretisiert: „Sie dient Bürgern, Wirtschaft und Kommunen, die ihr Verhalten und ihre Planungen an die sich ändernden Rahmenbedingungen anpassen wollen, als Orientierung und Handlungsempfehlung. Sie kann nur dann erfolgreich umgesetzt und weiterentwickelt werden, wenn sie die betroffenen Akteure frühzeitig und partnerschaftlich einbezieht und informiert“ (Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit StMUG 2009, S. 56).

Die Bayerische Anpassungsstrategie folgt dem Grundprinzip „Eigenverantwortung und Solidarität“. Wer seiner Eigenverantwortung gerecht wird, kann Solidarität der Gesellschaft, z. B. in Form von Fördermitteln, erwarten. Als geeignete Instrumente zur Umsetzung werden Vernetzung der Beteiligten, Information und Motivation der Bürger, Dialog und Erfahrungsaustausch, zielgerichtete Forschung und Monitoring, kompetente praxisgerechte Beratung, Aus- und Fortbildung sowie finanzielle Förderung angesehen. Die BayKLAS wird als Aufforderung an die Akteure der verschiedenen Handlungsfelder verstanden, die Folgen des Klimawandels selbständig zu bewältigen. Gleichzeitig bietet sie eine Orientierungshilfe, welche Maßnahmen der Klimaanpassung durch die Bayerische Staatsregierung verfolgt werden (Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit StMUG 2009, S. 62).

Eine besonders große Verantwortung für die Planung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel wird dabei den Kommunen zugesprochen: „Ihr Sektor übergreifender Verwaltungsaufbau ermöglicht es, im Rahmen der Wahrnehmung städtebaulicher Aufgaben Konzepte im Sinn der Nachhaltigkeit zu entwickeln und umzusetzen, der Belastungs- und Gefährdungssituation Rechnung zu tragen und auf eine Verringerung der Vulnerabilität von Infrastruktur und Bevölkerung hinzuarbeiten. Bauleitplanung und Stadtentwicklungskonzepte dienen den Kommunen dabei als wichtige Planungs- und Steuerungsinstrumente“ (Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit StMUG 2009, S. 40).



2

Das Nürnberger Projekt „Sommer in der Stadt“

2.1. Einbettung in das Forschungsfeld „Urbane Strategien zum Klimawandel“

Die Stadt Nürnberg ist eine von neun Städten, Gemeinden und Gemeindeverbänden im Bundesgebiet, die von Dezember 2009 bis Juni 2012 an einem Modellvorhaben des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) und des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) beteiligt waren. Im Rahmen des Experimentellen Wohnungs- und Städtebaus (ExWoSt) im Forschungsfeld „Urbane Strategien zum Klimawandel – Kommunale Strategien und Potentiale“ bestand der Forschungsauftrag, Handlungskonzepte zur Anpassung an den Klimawandel zu entwickeln.

Energieeffizienz und Klimaschutz sind in Nürnberg seit langem ein bedeutendes Nachhaltigkeitsthema. Es spiegelt sich in zahlreichen Zielsetzungen, Programmen und Initiativen der Stadt wider. Klimaschutzberichte und Klimaschutzfahrpläne dokumentieren in regelmäßigen Abständen die erreichten Zielwerte und benennen die weiter zu verfolgenden

2.2. Zielsetzung und Aufbau des Nürnberger Modellprojektes

Ziel des Nürnberger Projektes war es unter dem Motto „Sommer in der Stadt – dem Klimawandel sinnvoll begegnen“, eine Anpassungsstrategie an erwartete negative Auswirkungen des Klimawandels zu erarbeiten. Die Ausrichtung bestand prioritär auf den Auswirkungen der mittel- und langfristig prognostizierten Temperaturerhöhung in der Region. Dazu zählen das vermehrte Auftreten von Hitzetagen, Tropennächten und Hitzewellen sowie der schleichende Anstieg der Durchschnittstemperaturen. Ein Fokus lag dabei auf den Handlungsfeldern Stadtentwicklung und Bauleitplanung, Grün- und Freiraumplanung sowie Gesundheit und Gesundheitsvorsorge.

Dafür wurde in zwei ausgewählten Modellgebieten die Verwundbarkeit gegenüber den Folgen des Klimawandels analysiert, lokale Maßnahmen zur Anpassung erarbeitet und die räumlichen Umsetzungsmöglichkeiten identifiziert. Im Rahmen der Grundlagenermittlung wurden Messungen der

Handlungsfelder. Es sind gerade die städtischen Ballungsräume, die besonders stark von negativen Folgen des Klimawandels getroffen werden. Sie stellen nicht nur wesentliche Verursacherstandorte des Treibhauseffektes dar, städtische Strukturen verstärken ebenso die Auswirkungen der klimatischen Veränderungen. Um urbane Lebensqualität zu erhalten und Schäden vorzubeugen, müssen Kommunen in die Zukunft planen und sich an die zu erwartenden Folgen des Klimawandels anpassen.

Der Start des Nürnberger Projektes mit dem Titel „Die Nürnberger Anpassungsstrategie an den Klimawandel – am Beispiel von innerstädtischen Gebieten“ erfolgte im Dezember 2009 mit einer Laufzeit bis Juni 2012. Weitere Modellprojekte wurden in der StädteRegion Aachen, Bad Liebenwerda, Essen, Jena, dem Nachbarschaftsverbund Karlsruhe, Regensburg, Saarbrücken und Syke durchgeführt.

aktuellen lokalklimatischen Situation vorgenommen und Prognosen für die erwarteten klimatischen Veränderungen erstellt.

Ziel war es zudem, das Thema Klimaanpassung als bedeutendes Nachhaltigkeitsthema in die laufenden Prozesse der Stadtentwicklung zu integrieren. Dafür wurde unter anderem die Arbeitsgruppe Klimawandel mit Vertretern aus verschiedenen Ressorts der Stadtverwaltung und der Wissenschaft gegründet. Projektbegleitend fanden für die Öffentlichkeit Informationsangebote und Beteiligungsmöglichkeiten statt. In einer Ringvorlesung wurden natur- und sozialwissenschaftliche Themen des Klimawandels und die Auswirkungen für die städtische Lebensqualität aufgegriffen. Eine daran angegliederte Befragung vom Lehrstuhl für Soziologie und empirische Sozialforschung ermittelte die Wahrnehmung von Hitze in der Stadt sowie den daraus resultierenden Belastungen und Handlungsanforderungen.

2.3. Die Modellgebiete „Altstadt“ und „Weststadt“

Die Ausarbeitung einer Anpassungsstrategie erfolgte anhand von zwei ausgewählten Stadtgebieten mit unterschiedlicher städtebaulicher Prägung und einer besonderen Anfälligkeit gegenüber negativen Folgen des Klimawandels.

Die **Altstadt** ist sehr dicht bebaut, in hohem Grad versiegelt und wenig durchgrünt. Sie ist Einkaufs-, Wohn- und Arbeitsstandort, aber auch kultureller Treffpunkt und ein gefragtes touristisches Ausflugsziel. Eine besondere Herausforderung ist es hier, Anpassungsmaßnahmen für den Bestand zu entwickeln, die auch dem Denkmalschutz gerecht werden.

Charakteristisch für die **Weststadt** ist ihre hohe Versiegelung und eine heterogene Bau- und Nutzungsstruktur. Auch hier existiert ein starkes Defizit an Grün- und Freiflächen. Kennzeichnend sind der hohe Altbauanteil mit Mehrfamilienhäusern sowie vorwiegend im westlichen Bereich großflächige Gewerbe- und Industriestandorte, die sich zum Teil im Umbruch befinden. Hier besteht die Chance, die Thematik der Klimaanpassung in aktuelle Planungen zu integrieren.

Im Rahmen einer nachhaltigen Stadtentwicklung waren die Handlungsschritte und Ergebnisse des Projektes darauf ausgerichtet, auch auf Planungen in den restlichen Nürnberger Stadtgebieten übertragen zu werden.

2.4. Beteiligte Akteure

Um fachliche Synergien bestmöglich zu nutzen und eine breite Verankerung des Themas in der Stadtverwaltung zu erzielen, waren zahlreiche verwaltungsinterne und externe Fachleute an dem Projekt beteiligt. Unter Leitung des Umweltamtes waren aus der Stadtverwaltung das Amt für Wohnen und Stadtentwicklung, das Gesundheitsamt, das Stadtplanungsamt und der Servicebetrieb Öffentlicher Raum (SÖR) beteiligt. Externe Unterstützung erhielt das Projekt

durch das Institut für Geographie und den Lehrstuhl für Soziologie und Empirische Sozialforschung der Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg. Beratung und Klimamessungen erfolgten durch das Regionalbüro des Deutschen Wetterdienstes (DWD) in München. Bei Expertisen ebenfalls involviert waren der Lehrstuhl für Strategie und Management der Landschaftsentwicklung der Technischen Universität München und der Bund Naturschutz.



3 Analyse der Ausgangsbedingungen

3.1. Klimaanfälligkeit – Potentiale und Schwachstellen gegenüber den Folgen des Klimawandels

Lena Kaplan, Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg

Im Rahmen einer projektbegleitenden Masterarbeit am Institut für Geographie von 2010 wurde das Thema der lokalen Anfälligkeit gegenüber den Folgen des Klimawandels am Beispiel der Nürnberger Modellstadtteile Altstadt und Weststadt näher untersucht.

Auswahl und Aussagekraft statistischer Indikatoren

Städtische Räume, Infrastrukturen und die dort lebende Bevölkerung werden zunehmend von den Folgen des Klimawandels betroffen sein. Doch auch innerhalb einer Stadt sind nicht alle räumlichen Strukturen und Bewohner gleichermaßen anfällig gegenüber den prognostizierten klimatischen Änderungen. Hier spielen die räumlichen und sozialen Faktoren der betroffenen Bevölkerung eine entscheidende Rolle. Es ist daher notwendig, die Gebiete und Bevölkerungsgruppen zu identifizieren, die eine besondere Anfälligkeit gegenüber den Folgen des Klimawandels aufweisen. Dabei gilt es, die unterschiedlichen Nutzungen und Nutzungsansprüche ebenso zu berücksichtigen wie regionale Veränderungsprozesse und den demographischen Wandel (Bundesregierung, DAS 2008, S. 46).

Um Empfindlichkeiten und Anpassungspotentiale räumlich sichtbar zu machen, müssen statistisch fassbare Indikatoren identifiziert werden. Welche Indikatoren Aufschlüsse über klimabedingte Verwundbarkeiten ermöglichen, ist abhängig von dem untersuchten Klimaereignis und der betrachteten Region. Daher kann es weder eine komplett standardisierte noch eine abschließende Listung geben. Für das Klima-ExWoSt-Projekt wurden die Nürnberger Stadtgebiete Altstadt und Weststadt auf ihre Anfälligkeit gegenüber Hitzebelastung untersucht. Dabei wurden städtebauliche Rahmenbedingungen, laufende Entwicklungsprozesse und sozioökonomische Charakteristika der Bevölkerung betrachtet. Diese Komponenten haben entweder einen Einfluss auf das lokale Mikroklima oder sie beschreiben Faktoren, welche bei klimatischen Belastungssituationen inhärent für die Betroffenheit der Bevölkerung und den Umgang mit den Klimafolgen sind.

Für die verschiedenen Indikatoren bestehen unterschiedliche Gültigkeitshorizonte. Städtische Bau- und Infrastrukturen besitzen eine relativ hohe Beständigkeit und sind somit auch für zukünftige Prognosen und Anpassungsstrategien weitgehend unverändert gültig. Dahingegen unterliegen sozioökonomische Charakteristika betrachteter Bevölkerungsgruppen starken Schwankungen, die ihrerseits auch durch die Folgen des Klimawandels beeinflusst werden. Sie sind besonders dynamisch und müssen bei zukünftigen Analysen und Projekten auf ihre Gültigkeit überprüft werden.

Die folgenden Merkmale geben Aufschluss darüber, wie wahrscheinlich bei extremer Hitze negative Auswirkungen in einem Stadtgebiet sind:

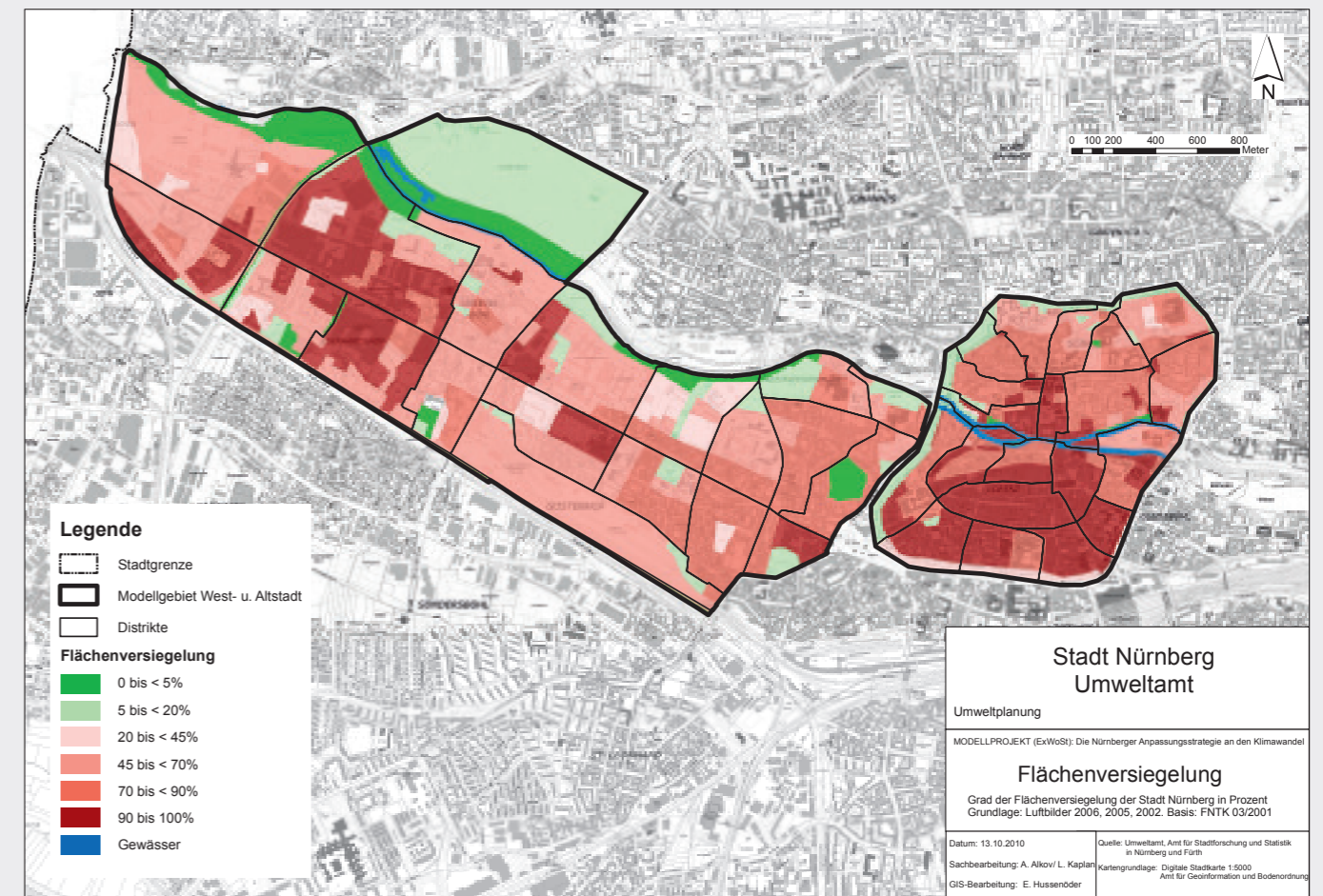
Eine **dichte Bebauung** kann zu einer schlechten Durchlüftungssituation und der Speicherung von Wärme in den Baumaterialien führen. Letzteres gilt auch für eine **hohe Versiegelung**. **Grünstrukturen** und **Wasserflächen** können diesen Effekt abfedern und das Mikroklima verbessern. Flächen wie Parks und Freiräume dienen darüber hinaus als Hitzeoasen. Problematisch ist häufig ein alter, nicht renovierter **Wohnungsbestand**, da die Isolierung in vielen Fällen keinen optimalen Schutz vor den Außentemperaturen bietet.

Die **Bevölkerungsdichte** sagt aus, wie viele Personen im Rahmen eines extremen Wetterereignisses betroffen sind. **Sensible Bevölkerungsgruppen** wie Kleinkinder, Senior(inn)en und chronisch Kranke sind besonders anfällig für die negativen Folgen des Klimawandels. Daher ist ihr Anteil an der Gesamtbevölkerung ebenso von Bedeutung wie die Lage von

Einrichtungen mit sensibler Nutzung (Krankenhäuser, Seniorenheime, Kindertagesstätten etc.). Wirtschaftlicher **Strukturwandel** und laufende **Stadtentwicklungsprozesse** bringen einerseits das Risiko der Verschärfung einer prekären städtebaulichen Struktur mit sich, bieten andererseits aber auch die Chance, Klimaanpassungsmaßnahmen in den Bestand zu integrieren. Bei Hitzeereignissen sind

unter anderem alleine lebende ältere Personen besonders gefährdet. Auch große Haushalte mit wenig Wohnraum leiden besonders unter einem sinkenden Wohnkomfort. Daher haben auch die **Haushaltsgröße** und die ökonomische Situation Aussagekraft für die Betroffenheit eines Stadtteils. Für zukünftige Planungen gilt es, den **demographischen Wandel** zu beachten (vgl. KAPLAN 2010, S. 50-59).

Abb. 3.1: Versiegelung in den Modellgebieten
Quelle: Umweltamt Nürnberg, Amt für Statistik und Stadtforschung in Nürnberg und Fürth 2010



3.1.1. Die Nürnberger Altstadt, funktionelles Zentrum und Wohnort

In der Altstadt sind entscheidende Faktoren kumuliert, die ein ungünstiges Lokalklima bedingen. Sowohl die Versiegelung als auch die Bebauungsdichte sind sehr hoch, speziell in den südlichen Bereichen (Abb. 3.1). Charakteristisch für einige (Wohn-) Gebiete sind enge Gassen, welche bei schwachwindigen Wetterlagen eine Durchlüftung erschweren (Abb. 3.2).

Die Grünflächen in dem Modellgebiet sind in ihren Ausmaßen verhältnismäßig klein und verfügen

aufgrund ihrer Lage und Ausstattung nicht über die Kapazitäten, einen ausgleichenden klimatischen Effekt bewirken zu können. Die Pegnitz sorgt in ihrer direkten Umgebung zwar für eine Regulierung des Mikroklimas, doch ist durch die angrenzende Riegelbebauung die Wirkung auf die direkte Umgebung des Flusses beschränkt (Abb. 3.3). Durch die relativ hohe Bevölkerungsdichte entsteht in dem Bereich eine deutliche Betroffenheit bei der Wohnbevölkerung. Verstärkt wird dies auch durch die Tatsache, dass die Bewohner im Durchschnitt nur über eine

Abb. 3.2: Die engen Gassen in der Altstadt bedingen eine starke Verschattung auf Straßenniveau und erschweren die Durchlüftung.

relativ kleine Wohnfläche verfügen (Umweltamt Nürnberg, Amt für Statistik und Stadtforschung für Nürnberg und Fürth 2010 a).

Allgemein ist bei den sensiblen Bevölkerungsgruppen, u.a. Kleinkinder und Senioren, in der Wohnbevölkerung keine überdurchschnittliche räumliche Konzentration festzustellen. Dort, wo hohe Anteile der Gesamtbevölkerung über 75 Jahre alt sind, finden sich meist betreute Wohnanlagen. Die Bevölkerungsgruppe der alleine lebenden Senioren, welche im Hitzesommer 2003 die höchste Mortalität aufwies, ist in der Altstadt räumlich unterdurchschnittlich vertreten.

Die statistischen Daten geben Aufschluss darüber, dass die Wohndauer in dem Gebiet relativ gering ist. Dies stellt sich aus Sicht der Klimaanpassung ambivalent dar. Eine hohe Mobilität ermöglicht es den Betroffenen, im Fall einer Belastungssituation das Wohnumfeld zu wechseln. Die kurze Verweildauer hat jedoch negative Auswirkungen auf die Beteiligung von Bürgern bei der Planung und Umsetzung von Klimaanpassungsstrategien.

Die leicht unterdurchschnittliche Arbeitslosigkeit und die überdurchschnittlichen ökonomischen Verhältnisse erlauben es einem bedeutenden Teil der Bevölkerung, auch durch privat veranlasste Maßnahmen auf klimatische Extremereignisse zu reagieren, beispielsweise durch bauliche Veränderungen des Wohnraumes. Die Bevölkerungsgruppen Alleinerziehende, Familien mit mehr als fünf Personen und



Einwohner ohne deutsche Staatsbürgerschaft, die in der Haushaltsbefragung überdurchschnittlich häufig finanzielle Belastungen aufwiesen, sind in dem Gebiet relativ schwach vertreten (Amt für Stadtforschung und Statistik für Nürnberg und Fürth 2010).

Die Anfälligkeit der Wohnbevölkerung der Altstadt liegt somit primär in den strukturellen Rahmenbedingungen, wohingegen im soziostrukturellen Bereich ökonomisch und demographisch eher vereinzelte Brennpunkte, vor allem im südlichen Bereich, festzustellen sind.

Abb. 3.3: Der kühlende Effekt der Pegnitz für die Altstadt ist aufgrund der angrenzenden dichten Bebauung räumlich begrenzt.



3.1.2. Die Nürnberger Weststadt, ein dynamisches und heterogenes Stadtgebiet

Im Vergleich zur Altstadt ist die Heterogenität der Weststadt noch deutlicher ausgeprägt, was auch auf die Chancen und Risiken gegenüber den Folgen des Klimawandels Auswirkungen hat. Die Versiegelung in der Weststadt ist vorrangig in den ehemaligen Großindustrieflächen sehr hoch, in den Wohngebieten etwas niedriger ausgeprägt (Abb. 3.1). Bei Hitzetagen und -wellen muss jedoch auch dort mit einer Überwärmung gerechnet werden. Durch die großen Straßenbreiten ist eine gegenseitige Verschattung der Gebäude nur in eingeschränktem Maße gegeben (Abb. 3.4).

Mit der Pegnitzaua verfügt die Weststadt über eine Grünfläche, die ein bedeutender klimatischer Erholungsraum ist. Sie fungiert zum einen als Frischluftbahn, zum anderen stellt der Fluss eine nennenswerte Wasserfläche dar. Problematisch ist, dass die Erreichbarkeit der Pegnitzaua stark eingeschränkt ist. Von der Weststadt aus bestehen nur wenige Zugänge, was vor allem für Personen mit eingeschränkter Alltagsmobilität wie kleinen Kindern und Senioren von Nachteil ist. Einfach zu erreichende Grünstrukturen in der Nähe der Wohngebiete sind nur in sehr eingeschränktem Umfang vorhanden (Umweltamt Nürnberg, Amt für Statistik und Stadtforschung für Nürnberg und Fürth 2010 b).

Betrachtet man die sozioökonomischen Charakteristika, so wird deutlich, wie unterschiedlich die Lebensverhältnisse in der Weststadt sind. In Nachbarschaft zur Altstadt und einigen Bereichen der Bärenschanze befinden sich Stadtgebiete, die in sozioökonomischer Hinsicht als wenig verwundbar einzuschätzen sind. Einige Bereiche sind darüber hinaus als „beste Wohnlagen“ zu bezeichnen und zum Teil von aufgelockerter Bebauung. Ein deutlich anderes Bild zeichnet sich für weite Bereiche der restlichen Weststadt. In Verbindung mit den klimatischen Risikofaktoren der dichten Bebauung, der Lage an der Verkehrsachse Fürther Straße und der Nähe zu Gewerbegebieten weist ein hoher Anteil der dort lebenden Bevölkerung eine Kumulation sozioökonomischer Sensitivitäten auf. Die Distrikte sind charakterisiert durch einen hohen Anteil von Migranten, eine kurze Wohndauer, teilweise Großhaushalte und eine hohe bis sehr hohe ökonomische Belastung. Die Folgen klimatischer Extremereignisse könnten hier weder gut abgefedert werden, noch bestehen Ressourcen zu privaten klimatischen Anpassungsmaßnahmen. Viele der Häuser in den Bezirken sind sanierungsbedürftige Altbauten und entsprechen nicht den energetischen Standards, die sowohl für Klimaschutz als auch Klimaanpassung notwendig sind (Amt für Stadtforschung und Statistik für Nürnberg und Fürth 2010).



Abb. 3.4: In der Weststadt ist der Effekt der gegenseitigen Gebäudeverschattung aufgrund der breiten Straßenquerschnitte begrenzt.

Abbildung 3.5: Zahlreiche ehemalige Gewerbe- und Industrieflächen in der Weststadt befinden sich in der Umnutzung bzw. Neugestaltung.



Ein bedeutender Faktor ist der strukturelle Wandel, in dem sich das Stadtgebiet befindet (Abb. 3.5). In der Weststadt ergeben sich durch die laufenden Stadtentwicklungs- und Umnutzungsprozesse Möglichkeiten, in den Bestand einzugreifen und eine klimaangepasste Stadtgestaltung innerhalb des

Bestandes relativ kostengünstig umzusetzen. Insgesamt ist die Weststadt ein heterogener und dynamischer Stadtteil. Bei der Entwicklung einer Klimaanpassungsstrategie gilt es, verschiedene Schwerpunkte zu setzen. Zum einen bestehen deutliche strukturelle Defizite, beispielsweise bei der Grünausstattung und der Erreichbarkeit von Grünflächen. Zum anderen gilt es, die aktuellen Stadtentwicklungsprozesse nachhaltig zu steuern und die Weststadt „klimasicher“ zu gestalten. Ein besonderer Schwerpunkt ist zudem die teils stark ausgeprägte Sensibilität der Bevölkerung, die vielen sozioökonomischen Belastungen ausgesetzt ist und dadurch besonders hart durch die Folgen des Klimawandels getroffen werden kann.

3.2. Naturwissenschaftliche Analyse 3.2.1. Meteorologische Ausgangslage und Messergebnisse

Gerhard Hofmann, Deutscher Wetterdienst

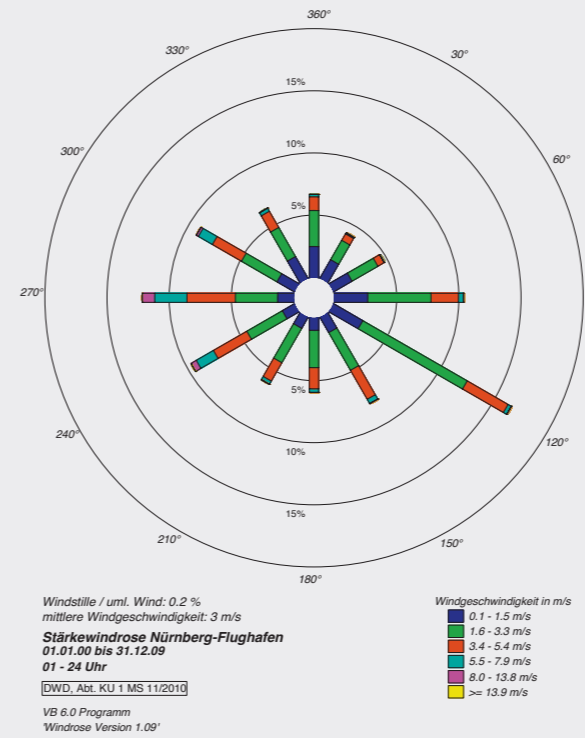
Der Deutsche Wetterdienst, Abteilung Klima- und Umweltberatung in München, hat im Auftrag des Umweltamtes der Stadt Nürnberg in den Jahren 2010 und 2011 meteorologische Messungen in der Nürnberger Altstadt und Weststadt durchgeführt, um Daten bezüglich des aktuellen innerstädtischen Mikroklimas zu erhalten. Aufbauend auf den Messergebnissen werden Planungsempfehlungen aus meteorologischer Sicht entwickelt. Darüber hinaus wurden diese Referenzdaten als Grundlage für weiterführende Untersuchungen verwendet.

Die klimatische Situation in Nürnberg

Um die Betroffenheit der Modellgebiete durch Folgen des Klimawandels abschätzen zu können, ist es notwendig, die vorherrschenden naturräumlichen und klimatischen Verhältnisse zu betrachten. Dabei stellt sich nicht nur die Frage nach der aktuellen stadtklimatischen Gesamtsituation für das Stadtgebiet. Es gilt ebenso, lokale Problemgebiete in den Städten zu identifizieren. Die dafür benötigten Messdaten werden in Nürnberg unter anderem vom Deutschen Wetterdienst an der Messstation „Flugwetterwarte“ erhoben. Im Rahmen des Klima-ExWoSt-Projektes wurden zudem Messungen im dicht bebauten Innenstadtgebiet durchgeführt.

Wichtig für die Durchlüftung der Stadt ist sowohl die Richtung als auch die Stärke des stadtnahen Wind-

feldes. Es gibt im Raum Nürnberg 2 Maxima der Windrichtung, zum einen wie üblich in Bayern die Richtung um West, zum anderen deutlicher ausgeprägt und sonst nur im Osten des Landes zu finden das stärkste Maximum bei Ost bis Südost. Während am Tage (7 bis 18 Uhr) eindeutig die westliche Richtung dominiert, treten während der Nachtstunden (19 bis 6 Uhr) dann die Winde aus Osten besonders häufig auf. Dieses tagesperiodische Windsystem im Raum Nürnberg ist auf eine Zirkulation zwischen dem Mittelfränkischen Becken und dem im Osten verlaufenden Höhenrücken der Fränkischen Alb zurückzuführen. Die großen Waldgebiete östlich der Stadt liefern relativ saubere und auch kühle Luft in die Innenstadtbereiche.



Sondermessungen im Rahmen des Projektes ExWoSt

Der Deutsche Wetterdienst (DWD) unterhält in Deutschland ein umfangreiches meteorologisches Mess- und Beobachtungsnetz. Im Raum Nürnberg gibt es die Messstationen in Nürnberg-Kraftshof (Flugwetterwarte) und im Ortsteil Netzstall, dazu noch die reinen Niederschlagsmessstationen Kalchreuth, Wendelstein und Zirndorf. Für spezielle stadtklimatologische Untersuchungen kann keiner dieser Standorte relevante Messdaten liefern, da sie alle außerhalb des Innenstadtbereiches angesiedelt sind.

Deshalb ist es notwendig, entweder geeignete Rechenmodelle heranzuziehen, wie es in anderen bundesdeutschen Großstädten bereits durchgeführt wird, oder wenn dies aus Kapazitätsgründen nicht möglich ist, für einen begrenzten Zeitraum zusätzliche Messstationen zu installieren.

Messungen von Temperatur und Relativer Feuchte

Beginnend im Frühsommer 2010 wurde in der Nürnberger Alt- und Weststadt ein Messnetz eingerichtet, das Aussagen über die in einer Stadt auftretenden Temperaturen an heißen Tagen erlaubt, und zwar an zu erwartenden Extrempunkten. Dies sind Gebiete mit sehr hoher Versiegelung, wenig durchlüfteten Straßen und Plätzen in der Innenstadt. Als Vergleich dienen Standorte in Grünflächen oder in Bebauungsgebieten mit relativ geringer Versiegelung.

Folgende Messstationen wurden eingerichtet:

Weststadt

- Station 1: Stark versiegelt
- Station 2: Wohngebiet mit Gärten
- Station 3: Freiland

Altstadt

- Station 4: Stark versiegelt
- Station 5: Stark versiegelt, teils beschattet
- Station 6: Kleine Grünfläche

Abb.3.6: Stärkewindrose Flughafen Nürnberg, Mittel der ganztägigen Windrichtung
Quelle: Deutscher Wetterdienst, Abt. KU 1 MS 11/2010

Abb. 3.7: Standorte der Messstationen in der Weststadt
Quelle: Deutscher Wetterdienst 2012

Abb. 3.8: Standorte der Messstationen in der Altstadt
Quelle: Deutscher Wetterdienst 2012

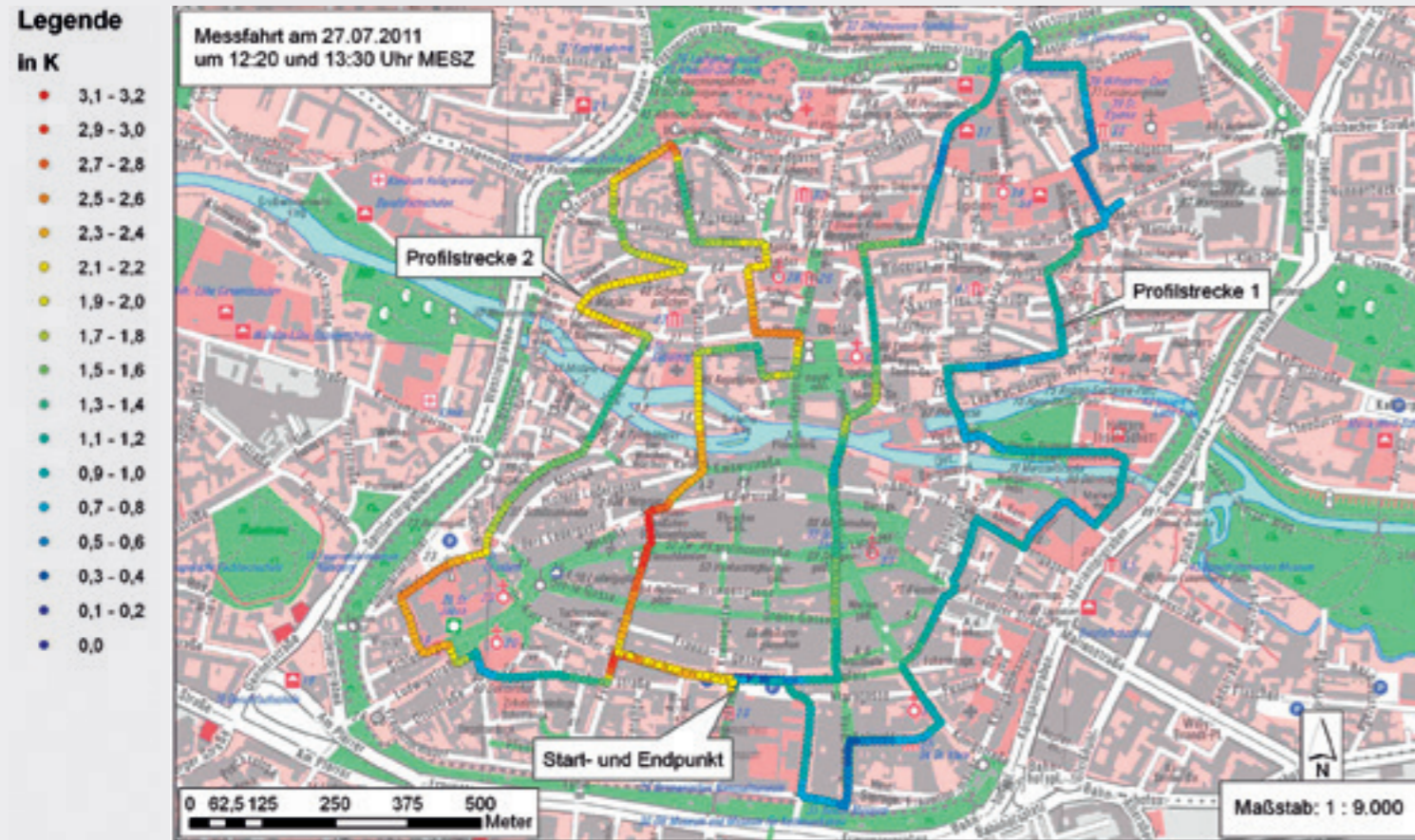


Abb. 3.9: Altstadt, Messfahrt am 27.07.2011 um 12:20 und 13:30 MESZ: Differenzen zur tiefsten Lufttemperatur in Kelvin. Nürnberg – Profilstrecke 1 und 2
Quelle: Deutscher Wetterdienst 2012

Die Messungen haben beispielhaft ergeben, dass in der Altstadt die Temperatur an dem Messpunkt in einem begrünten Vorgarten (Station 6) vormittags schneller ansteigt. Die Umgebung nimmt in diesem Umfeld nicht so viel Wärme auf, wie die zu fast 100% versiegelten Bereiche an anderen Stationen. Dafür erreicht dort die Temperatur nachmittags höhere Werte, da die abkühlende Wirkung durch Schattenbildung und Vegetation fehlt.

In der Weststadt bleibt die Temperatur an der freiliegenden, von Bebauung unbeeinflussten Messstelle an der Pegnitz (Station 3) am niedrigsten mit deutlichem Abstand vor allem zu der Messstelle im Bereich der Quelle-Gebäude (Station 1). Dort bleibt die Temperatur auch nachts am höchsten.

Messungen entlang festgelegter Strecken

Zur flächenmäßigen Darstellung der Temperatur und auch der Relativen Feuchte wurde ein Messfahrzeug eingesetzt, das kontinuierlich in kurzen Abständen Werte der beiden Größen erfasst. Damit kann eine flächenmäßige Verteilung der Temperatur und der Relativen Feuchte in den beiden Stadtteilen erzeugt werden.

Eine Messfahrt untertags während der wenigen heißen Tage im Juli 2011 ist in der Abbildung 3.9 dargestellt (Strecken 1 und 2).

Dabei ist die Überquerung der Pegnitz jeweils durch etwas niedrigere Werte der Temperatur gekennzeichnet. Es gibt jedoch bei beiden Messstrecken Abschnitte, wo die Temperatur noch etwas weniger heiß ist als in Flussnähe. Dies ist auf der ersten Strecke der Bereich um den Münzplatz, bei der zweiten Messstrecke der nordwestliche Teil der Altstadt nahe dem Tiergärtner Tor. In diesem Teil der Altstadt wurden auch schon im Sommer 2010 im Vergleich zu anderen Flächen der Altstadt teilweise auffällig niedrige Temperaturen registriert. Dieser Effekt wird durch sein Auftreten bei mehreren Messfahrten mehr dem sich weniger erwärmenden Schattenbereich in den teils engen Gassen einiger Altstadtbereiche zugeschrieben.

Deutlich größere Temperaturdifferenzen wurden registriert am 02.08.2011 (Abb. 3.10). Bei der ersten Überquerung der Pegnitz zwischen Mannertstraße und Schnieglinger Straße war die Luft schon um rund 2 K kühler als beim Startpunkt an der „Quelle“.



Abb. 3.10: Weststadt, Messfahrt am 02.08.2011 um 22:30 MESZ: Differenzen zur tiefsten Lufttemperatur in Kelvin. Nürnberg – Profilstrecke 4
Quelle: Deutscher Wetterdienst 2012

Bei der Rückfahrt in Richtung Süden hat die Luft auf der Grünfläche nahe der Pegnitz bereits auf 17 °C abgekühlt, gegenüber den bebauten Zonen an-

Thermobuttons

Die bisher beschriebenen Messungen mit Thermohygrografen und mit dem Messfahrzeug liefern beispielhaft sehr genaue Daten der aktuellen Lufttemperatur. Der Mensch reagiert jedoch mit mehreren Sinnen auf die Umgebung und empfindet neben der Temperatur auch die Einwirkungen des Windes, vor allem jedoch der Strahlung. Diese sogenannte „gefühlte“ Temperatur kann von den üblichen Messsystemen nicht nachvollzogen werden.

Deshalb wurden für das Klima-ExWoSt-Projekt Nürnberg Thermobuttons beschafft. Diese haben den Vorteil, dass sie nicht größer sind als eine Knopfzelle und deshalb sehr nahe an strahlenden Oberflächen (Hauswände, besonnt oder beschattet) platziert werden können. Die Messdaten kommen deshalb dem, was der Mensch empfindet, der in einer Stadt unterwegs ist, wesentlich näher als die reine Messung der Temperatur.

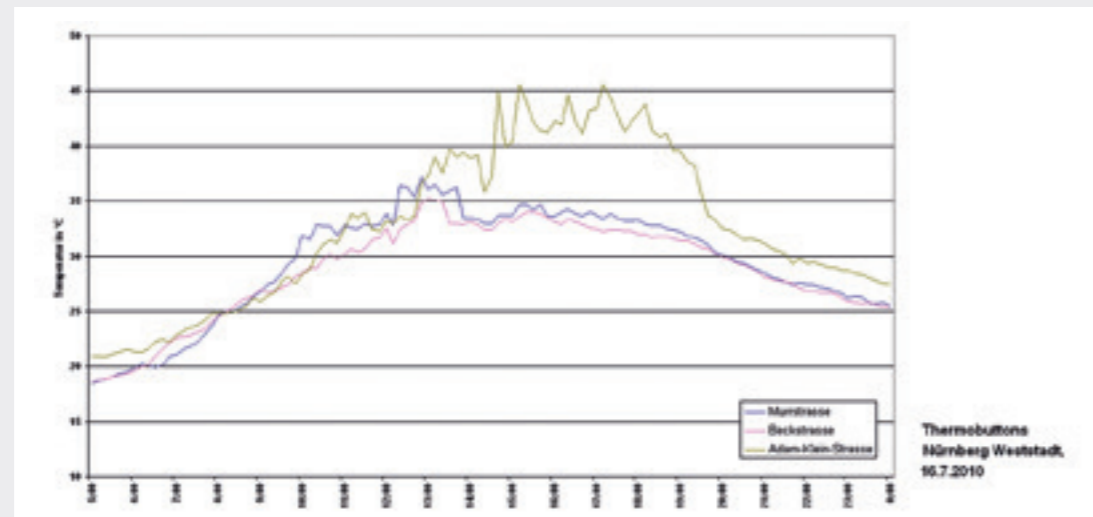
schließend an die Grünfläche jeweils um rund 4 K. Auch hier sind die Werte der Relativen Feuchte vor allem bei der 2. Flussquerung sichtbar erhöht.

In der Abbildung 3.11 werden zwei Straßenzüge in der Weststadt verglichen, die beide von der Situation und dem Umfeld her praktisch identisch aufgebaut sind. Der Unterschied liegt darin, dass die Murrstraße nur wenig Grün aufweist, die Beckstraße dagegen viele Bäume hat. Zum Vergleich ist hier ein Temperaturverlauf mit eingezeichnet, der in der Adam-Klein-Straße erhoben wurde. Dort wurde der Thermobutton direkt an der Hauswand installiert. Die Temperatur erhöht sich im Laufe des Vormittags in der Murrstraße schneller, sie bleibt den ganzen Tag über höher als in der begrünten Beckstraße. Die Temperaturdifferenz beträgt meistens 1 bis 2 K, während der wärmsten Tageszeit teilweise aber auch bis zu 3 K. Insgesamt herrscht, besonders an heißen Tagen, ein spürbar angenehmeres Klima in der begrünten Straße.

Interpretation der Messergebnisse und Planungsempfehlungen

- Die Temperaturdifferenzen in den beiden Stadtteilen Altstadt und Weststadt entsprechen in etwa den Erwartungswerten, die sich aus meteorologischer Sicht bei anderen Stadtklimagutachten ergeben haben. Grundsätzlich erwärmen sich die dichter bebauten Gebiete insgesamt stärker, besonders an heißen Tagen zeigen sich die flussnahen Zonen durch niedrigere Temperatur begünstigt. Auch kleinere Grünflächen in der Altstadt oder Gartensiedlungen (Weststadt) haben angenehmere Temperaturen an Hitzetagen. In der Wirkung auf den Menschen zeigt sich aber ein großer Einfluss der Strahlung. In die engen Gassen der Altstadt kann die Sonne zeitlich nur eingeschränkt einwirken, sodass im Aufenthaltsbereich des Menschen – ca. 1 bis 2 Meter über Grund – die Hitze erträglich ist, die gefühlte Temperatur nicht wesentlich überhöht. Auf schattenlosen Plätzen ist der Mensch der Strahlung vollständig ausgesetzt; bei mäßiger Temperatur erträglich, steigert sich das Gefühl bei Höchstwerten über 30 °C bei vielen rasch auf „unangenehm“.
- Insgesamt ist die Temperatur am Tage im Vergleich von Stationen mit dichter Bebauung (z.B. Quelle/Weststadt und Jakobsplatz/Altstadt) nicht wesentlich anders. Ähnlich verhält es sich bei Grünflächen, deren Gesamtwirkung mehr von der Größe abhängt.
- Vorrangig ist in jedem Falle die Schattenwirkung, da dort die Bestrahlung des Menschen verhindert wird und die gefühlte Temperatur am angenehmsten ist. Schattenzonen kommt daher eine entscheidende positive Wirkung in den Städten zu. Dies gilt zum einen für stark versiegelte Bereiche, aber noch mehr für Grünflächen, da die Schattenwirkung dort durch die Verdunstungskühlung der Pflanzen, vor allem der Bäume, als noch kühler empfunden wird. Ideal ist auch die Verbindung von natürlichen oder auch künstlichen Wasserflächen mit Grünzonen.
- Hinsichtlich der Schattenwirkung sind großkronige Bäume am effektivsten, andererseits behindern sie die Durchlüftung, die aus thermischer Sicht bei hohen Temperaturen ebenfalls wichtig ist. Um die Durchlüftung wenig zu behindern, ist deshalb zu empfehlen, höhere Bäume nur auf Plätzen oder in breiteren Straßen zu pflanzen. Bei der Bepflanzung ist dabei die nördliche Straßenseite zu bevorzugen, da die Schattenwirkung die Übererwärmung von Hauswänden/ vom Boden durch die Sonne verhindert.
- Eine positive Auswirkung der Fassadenbegrünung ist nachzuweisen, da insgesamt die Abstrahlung einer Hauswand spürbar vermindert wird, allerdings sich das Laub zumindest gegenüber einer hellen Fassade deutlich stärker erwärmt. In der Summe sollte sich die Begrünung auf den sich dort aufhaltenden Menschen hitzemindernd auswirken.
- Insgesamt kann die Auswirkung der Wärmeinsel einer dicht bebauten Stadt durch möglichst viele Grünflächen reduziert werden. Dazu tragen sicher auch Dachbegrünungen bei, die allerdings nicht näher untersucht werden konnten.

Abb. 3.11: Thermo-button-Messungen in der Nürnberger Weststadt am 16.7.2010. Vergleich zwischen Murrstraße, Beckstraße und Adam-Klein-Straße. Quelle: Deutscher Wetterdienst 2012



3.2.2. Prognose zum Klimawandel unter Berücksichtigung unterschiedlicher Klimamodelle und -szenarien

Dr. Mark Vetter, Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg

Das Institut für Geographie der Universität Erlangen-Nürnberg wurde durch das Umweltamt der Stadt Nürnberg mit einer Studie beauftragt, welche die zukünftigen Auswirkungen des Klimawandels auf die Stadt Nürnberg unter Berücksichtigung der regionalen Klimamodelle WETTREG und REMO sowie der durch den Deutschen Wetterdienst im Stadtgebiet Nürnberg durchgeführten Messungen untersucht. Die aus der Modellierung abgeleiteten Szenarien erlauben es, Prognosen auf Grundlage des heutigen Forschungsstandes zu liefern und damit Entscheidungsträger in Politik und Verwaltung auf mögliche zukünftige Entwicklungen im Klimawandel vorzubereiten.

Einführung

Auf der Grundlage von Klimamodellen können unter Berücksichtigung von sog. IPCC-Emissionsszenarien, welche auf Annahmen über künftige gesellschaftliche, soziale und technologische Entwicklungen beruhen, Klimaprojektionen entworfen werden. Sie werden von Klimamodellen unterschieden, um zu betonen, dass Klimaprojektionen von eben den verwendeten Emissionsszenarien abhängig sind. Klimaprojektionen ermitteln dabei nicht den Zustand selbst, „sondern die Statistik des Zustandes der Atmosphäre und der anderen Komponenten des Klimasystems, wie Ozean, Eismasse, marine und terrestrische Biosphäre und Erdreich“ (Max-Planck-Institut für Meteorologie 2011).

Bei langfristigen Klimaprojektionen, die bis ins Jahr 2100 oder noch weiter reichen, sollte aber nach

Möglichkeit nicht von Klimavorhersagen gesprochen werden, da im Allgemeinen nur von Klimavorhersagen gesprochen wird, wenn der Klimaantrieb bekannt ist. Da der zukünftige Klimaantrieb jedoch nicht genau bekannt ist bzw. für die Zukunft nur grob abgeschätzt werden kann, sollte man den Begriff Klimavorhersage in diesem Zusammenhang vermeiden. Bei einer Klimaprojektion wird lediglich die Eintrittswahrscheinlichkeit von Extremereignissen über einen längeren Zeitraum ermittelt, also zum Beispiel die Häufigkeit von Starkwindereignissen innerhalb einer Dekade. Auch wenn die Daten der Modellläufe stündlich abgespeichert werden, ist die Vorhersage eines Klimazustandes auf dieser Zeitskala im Sinne einer Wettervorhersage unmöglich (Max-Planck-Institut für Meteorologie 2011).

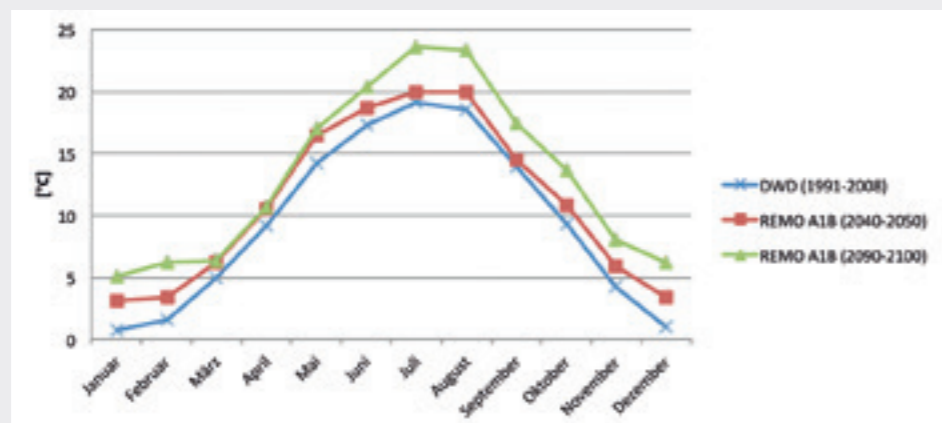
Die Klimasimulation auf Basis regionaler Klimamodelle

Für die Berechnung einer Simulation auf regionaler Ebene (wie für die Modellgebiete vorgesehen) muss ein Regionales Klimamodell verwendet werden. In dieser Studie kamen daher die Modelle REMO und WETTREG zur Anwendung. Es darf an dieser Stelle nicht verhehlt werden, dass die Aussagekraft der Ergebnisse regionaler Klimamodelle eingeschränkt ist, da sie auf den Daten der globalen Klimamodelle basieren. Dort bekannte, systembedingte Unsicherheiten übertragen sich daher auch auf regionale Mo-

delle und verstärken sich zum Teil noch. Aufgrund der Nichtlinearität des Klimasystems sind Vorhersagen schwierig und es bestehen außerdem nach wie vor Lücken im Verständnis der Prozesse der globalen und regionalen Klimadynamik sowie deren Wechselwirkungen untereinander. Zusätzlich bleibt das zukünftige Handeln der Menschen unsicher, es ist von keinerlei Regelmäßigkeit und zudem stark von zukünftigen Erkenntnisgewinnen abhängig (Nationales Komitee für Global Change Forschung 2011).

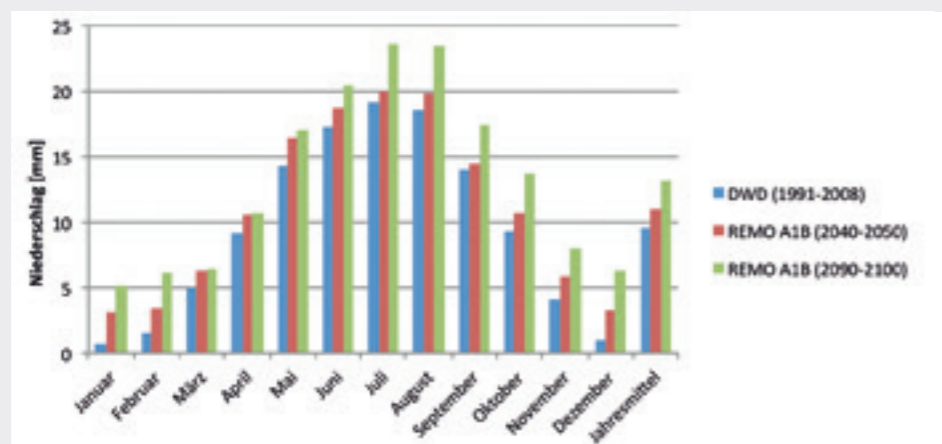
Hinsichtlich der Temperaturentwicklung kann für die Zukunft der von REMO prognostizierte Verlauf der Monatsmitteltemperaturen in der folgenden Abbildung 3.12 für die Modellregion betrachtet werden:

Abb.3.12: Verlauf der Monatsmitteltemperaturen nach dem REMO Szenario A1B (biaskorrigiert) für die Zeiträume 2040-2050 und 2090-2100 im Vergleich mit den DWD-Messdaten des Zeitraums 1991-2008. Quelle: M. Vetter & S. Weinberger 2012



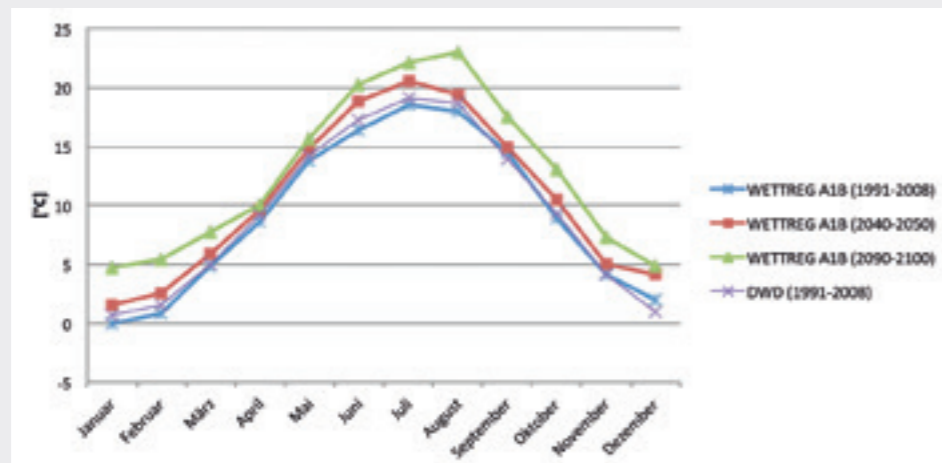
Beim Vergleich der mittleren Monatssummen des Niederschlags der unterschiedlichen Zeiträume der REMO Simulation nach dem Emissionsszenario REMO A1B fällt vor allem auf, dass zunächst eine Zunahme der Niederschläge (insbesondere in den Sommermonaten) bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts prognostiziert wird (Abb. 3.13). Erst zum Ende des 21. Jahrhunderts hin wird man auch in der Region Nürnberg mit einer abnehmenden Niederschlagsentwicklung rechnen müssen.

Abb. 3.13: Mittlere Monatssummen des Niederschlags nach dem REMO Szenario A1B (biaskorrigiert) für die Zeiträume 2040-2050 und 2090-2100 im Vergleich mit den DWD-Messdaten des Zeitraums 1991-2008. Quelle: M. Vetter & S. Weinberger 2012



Folgt man den Simulationen zur Temperaturentwicklung nach dem WETTREG-Szenario erhält man ein ähnliches Bild für die Modellregion (Abb. 3.14):

Abb. 3.14: Temperaturverlauf nach dem WETTREG Szenario A1B (ohne Biaskorrektur) für die Zeiträume 1991-2008, 2040-2050 und 2090-2100 im Vergleich mit dem Vergleichszeitraum (DWD 1991-2008). Quelle: M. Vetter & S. Weinberger 2012



Die Simulationen von WETTREG gehen für das Modellgebiet Nürnberg bis zur Dekade 2040-2050 von einem Anstieg der Jahresmitteltemperatur um ca. 1,44 K auf 10,64 K aus. Bis zum Ende des aktuellen Jahrhunderts wird es auch in der Modellregion Nürnberg nach den WETTREG-Simulationen deutlich wärmer. Die Jahresmitteltemperatur dürfte im Vergleich zu heute auf 12,65°C ansteigen, also um circa 3,45 K. WETTREG simuliert somit wieder zwischen den REMO Szenarien B1 und A1B.

Vergleicht man wiederum die Niederschlagsentwicklung der WETTREG Szenarien der Untersuchungszeiträume nach dem Emissionsszenario A1B so soll die Jahresniederschlagssumme in der Dekade 2040-2050 um ca. 4% von 581 mm auf etwa 604 mm ansteigen (Abb. 3.15). Bis zum Ende des Jahres 2100 wird eine Abnahme des Niederschlags in der Region simuliert. Die Jahressumme sinkt von den berechneten 581 mm um 5,09% auf 551 mm.

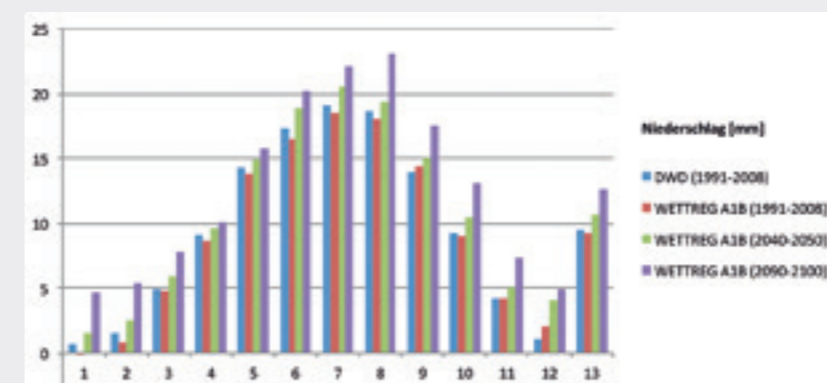


Abb. 3.15: Niederschlagsverlauf nach dem WETTREG Szenario A1B (ohne Biaskorrektur) für die Zeiträume 1991-2008, 2040-2050 und 2090-2100 im Vergleich mit dem Vergleichszeitraum (DWD 1991-2008). Quelle: M. Vetter & S. Weinberger 2012

**Die Einbeziehung der Ergebnisse aus ExWoSt in die Klimasimulation:
Die speziellen Verhältnisse für das Projektgebiet**

Die Auswertung der meteorologischen Messdaten des Projektes ExWoSt (s. Kapitel 3.2.1) zeigt, dass die Stadtstruktur tatsächlich einen erheblichen Einfluss auf die Temperaturverteilung im Stadtgebiet hat und im Regelfall zu merklich höheren Temperaturen als in der Umgebung führt. Dies wird auch beim direkten Vergleich der Altstadt mit der Weststadt deutlich.

DWD (Flugwarte Nürnberg) zeigt, geht deutlich hervor, dass die Stationen 4, 5 und 6, welche in der Altstadt verortet sind, höhere Differenzen im Vergleich der Tagesmitteltemperaturen aufweisen als die Stationen 1, 2 und 3 in der Weststadt (genaue Lage der Stationen siehe Kap. 3.2.1, Abb. 3.7 und 3.8). Die Altstadt ist folglich im Mittel merklich wärmer als die Weststadt. Daraus lässt sich schließen, dass die höhere Bebauungsdichte, der zumeist höhere Versiegelungsgrad und die zum Teil fehlenden Frischluftschneisen durch den sogenannten Wärmeiselleffekt durchaus höhere Temperaturen verursachen.

Aus der Abbildung 3.16, welche die Abweichungen der Tagesmitteltemperaturen der Stationen des Projektes ExWoSt von der zeitgleichen Messung des

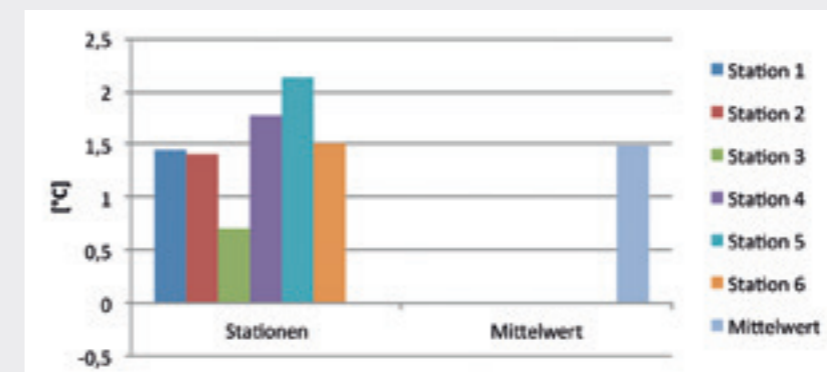


Abb. 3.16: Auswertung der Thermohygrographen des Projektes ExWoSt: Abweichung der Tagesmitteltemperatur an den Stationen des Projektes ExWoSt in Weststadt und Altstadt von der zeitgleich gemessenen Tagesmitteltemperaturen der DWD-Station Flugwarte Nürnberg. Quelle: M. Vetter & S. Weinberger 2012

Überträgt man diese Ergebnisse auf den Zeitraum 2040-2050, so zeigt sich, dass für den Sommer, je nach zugrunde liegendem Szenario, zwei verschiedene Ausprägungen zu erwarten sind. Das Szenario A1B geht von einem deutlichen Anstieg der Monatsmitteltemperaturen in den Sommermonaten aus, während das Szenario B1 einen gemäßigteren Anstieg bzw. sogar ein Absinken der Monatsmitteltemperaturen modelliert. Das wirkt sich natürlich auch auf die Häufigkeit des Auftretens besonderer meteorologischer Kenntage pro Jahr aus.

Nach dem Szenario A1B zeigt sich sowohl bei REMO als auch bei WETTREG für die Sommermonate ein mittlerer Temperaturanstieg von mindestens 0,93 K (REMO A1B: Monat Juli) und von maximal 2,40 K (WETTREG A1B: Monat Juni). In Verbindung mit den Ergebnissen des Projektes ExWoSt, die in der Stadt eine im Mittel um ca. 1,49 K höher liegende Temperatur aufzeigen, ergibt sich somit immerhin ein minimaler Temperaturanstieg von knapp 2,42 K bzw. ein maximaler Anstieg von 3,32 K. Für die Altstadt hätte dies, bezogen auf die Station 5 und auf das REMO Szenario A1B, im Juni einen absoluten Temperaturanstieg von bis zu 4,53 K zur Folge. In der Weststadt dagegen wäre im direkten Vergleich mit der Altstadt mit einem etwas geringeren Anstieg zu rechnen, der aber trotzdem ca. 3,85 K betragen würde.

Nach dem gemäßigten Szenario B1 dagegen ist in den Sommermonaten Juni und Juli mit einer Abnahme der Monatsmitteltemperatur um 1,08 K bzw. 1,46 K zu rechnen. Lediglich im Sommermonat August wird ein Anstieg der Monatsmitteltemperatur um knapp 0,45 K prognostiziert. Lässt man hier jedoch noch die ExWoSt-Ergebnisse mit einfließen, so ist selbst für das REMO Szenario B1 ein, wenn auch sehr geringer Anstieg der Temperaturen in den Sommermonaten zu erwarten. Bezogen auf die Station 5, würde die Altstadt einen maximalen Temperaturanstieg von ca. 2,58 K im August erfahren. Doch selbst im Juli, der nach REMO Szenario B1 einer Abkühlung um etwa 1,46 K unterliegen soll, würde der Wärmeineffekt in der Altstadt noch eine mittlere Erwärmung um knapp 0,04 K (bezogen auf Station 6) verursachen. Die Weststadt würde indessen nach der Auswertung der vorliegenden Daten im Juli nur

noch an den Stationen 4 und 5 einen Temperaturanstieg erfahren.

Bis zum Ende des 21. Jahrhunderts wird dagegen von beiden Szenarien, A1B und B1, ein sehr deutlicher Anstieg der Monatsmitteltemperaturen in den Sommermonaten simuliert. Dabei ist auch hier ein merklich höherer Anstieg der Temperaturen des Szenarios A1B abzuleiten. Auch die Häufigkeit des Auftretens von wärmebedingten meteorologischen Kenntagen pro Jahr steigt deutlich an, gleichermaßen sinkt die Häufigkeit des Auftretens von Frost- oder Eistagen.

Dieses Szenario A1B geht in den Sommermonaten von einem minimalen mittleren Temperaturanstieg von 3,08 K (REMO A1B: Juni) und einem maximalen Anstieg von ca. 5,08 K (WETTREG A1B: August) aus. Unter Berücksichtigung der ExWoSt-Ergebnisse ergibt sich somit ein maximaler Anstieg von bis zu 6,57 K, bezogen auf den an den Thermohygrographen gemessenen Mittelwert. Betrachtet man nun die Station 5, so ergibt sich für die Sommermonate in der Altstadt ein maximaler Anstieg der Monatsmitteltemperatur um 7,21 K. In der Weststadt dagegen wäre ein etwas geringerer Anstieg zu erwarten, der aber selbst nach der gemäßigten Modellierung noch mindestens 3,78 K (Station 3: Juni) betragen würde. Folgt man dem Szenario A1B und berücksichtigt auch den städtischen Wärmeineffekt, muss sich Nürnberg auf ein durchschnittliches Auftreten von 56 Tropennächten pro Jahr in der Altstadt bis zum Ende des Jahrhunderts einstellen.

Entgegen der Situation während des Zeitraums 2040-2050 wird nun auch nach dem Szenario B1 in allen Sommermonaten ein Anstieg der Monatsmitteltemperaturen simuliert. So ergibt sich für den Juni ein Anstieg von 1,60 K, für den Juli von 1,49 K und für den August von 3,29 K. Dies hat zur Folge, dass im Stadtmittel mit einer Erwärmung von minimal ca. 2,98 K und maximal ca. 4,78 K gerechnet werden sollte. In der Altstadt liegt der prognostizierte maximale Anstieg der Monatsmitteltemperaturen bei 5,42 K (Station 5: im August). Vor allem die Zahl des Auftretens von Hitzetagen steigt für den Altstadtbereich auf 3-5 zusätzliche Tage pro Jahr. Der

Anstieg der Temperaturen in der Weststadt würde im Monatsmittel wieder etwas geringer ausfallen,

allerdings immer noch mindestens 2,19 K (Station 3: Juni) betragen.

Zusammenfassung: Künftige Entwicklung der Sommertage, Hitzetage und Tropennächte

Ein Ziel dieser Studie war es, eine Aussage über die möglichen, regionalen zukünftigen stadtklimatischen Verhältnisse für die Bewohnerinnen und Bewohner der Nürnberger West- und Altstadt zu treffen.

Bezieht man also zusammenfassend bei der Analyse der Kenntage noch die Daten der Thermohygrographen des Projektes ExWoSt mit ein, so ist in der Zukunft im Innenstadtbereich mit einer noch höheren Anzahl an Sommer- und Hitzetagen pro Jahr zu rechnen. Im REMO Szenario A1B ergibt sich für die Dekade 2090-2100 knapp 100 Sommertage pro Jahr in der Zukunft (Tab. 3.1). Das wäre eine Verdoppelung der jetzigen Anzahl der Sommertage für den Standort Flughafen Nürnberg. Für selbigen Zeitraum sind nach dem REMO Szenario B1 insgesamt ca. 80 Sommertage und nach dem WETTREG Szenario A1B

auch ca. 100 Sommertage zu erwarten. Bei den Hitzetagen dagegen ist für den Zeitraum 2090-2100 mit ca. 44 geschätzten (REMO A1B), ca. 29 (REMO B1) bzw. ca. 46 (WETTREG A1B) Sommertagen zu rechnen (Tab. 3.1). Bei den Tropennächten zeigt sich bei Einbeziehung der Datenauswertungen aus den Messungen von den Thermohygrographen eine extreme Zunahme an jenen Nächten, in denen über 20°C im Bereich der Weststadt und auch in der Altstadt Nürnbergs erreicht werden (Tab. 3.1). Nach dem REMO Szenario A1B beispielsweise werden bis zum Ende dieses Jahrhunderts etwa 33 Tropennächte pro Jahr modelliert.

Abbildungsquellen Gesamttext: Eigene Berechnungen auf Datenbasis des DWD und der Simulationen, welche in der CERA-Datenbank verfügbar sind.

| 2040-2050 | REMO A1B | REMO B1 | WETTREG |
|---|----------|---------|---------|
| Anzahl der Sommertage / Jahr (heute: 49.3) | 69,3 | 45,5 | 70,3 |
| Anzahl der Hitzetage / Jahr (heute: 11.8) | 22,6 | 12,0 | 22,7 |
| Anzahl der Tropennächte / Jahr (heute: 0.3) | 9,6 | 4,9 | 7,2 |
| 2090-2100 | REMO A1B | REMO B1 | WETTREG |
| Anzahl der Sommertage / Jahr (heute: 49.3) | 98,8 | 78,5 | 99,5 |
| Anzahl der Hitzetage / Jahr (heute: 11.8) | 44,9 | 29,1 | 46,5 |
| Anzahl der Tropennächte / Jahr (heute: 0.3) | 33,0 | 17,5 | 17,5 |

Tabelle 3.1.: Simulierte jährliche Anzahl der Kennwerte nach verschiedenen Klimaprojektionen unter Berücksichtigung der ExWoSt-Klimamessungen (Werte gerundet)

3.2.3. Computergestützte Simulation der thermischen Effekte von Baumpflanzungen

Katharina Schätz, Technische Universität München

In einer Bachelorarbeit am Lehrstuhl „Strategie und Management der Landschaftsentwicklung“ wurden die Klimaeffekte von Baumpflanzungen mittels moderner rechnergestützter Simulationsverfahren untersucht. Beispielhaft wurden dabei mehrere Gestaltungsvarianten zur Bepflanzung eines Straßenabschnittes in der Nürnberger Weststadt einander gegenüber gestellt.

Ziel und Methode

Ziel der Arbeit war die Quantifizierung des positiven thermischen Effekts von Baumpflanzungen, um dem Landschaftsplaner Planungshinweise zu ihrem optimalen thermischen Einsatz geben zu können. Die Umsetzung erfolgte anhand von zwei Simulationsreihen mit dem prognostischen Mikroklimamodell ENVI-met 3.1. Zunächst werden die thermischen Effekte von Bäumen analysiert, daraufhin wird ein ausgewählter Straßenzug in der Nürnberger Weststadt virtuell mit Bäumen bepflanzt und dabei die verschiedenen Gestaltungsvarianten im Hinblick auf

ihren thermischen Effekt miteinander verglichen.

Zur Quantifizierung des thermischen Effekts wurde neben der Lufttemperatur und der Luftfeuchte auch der PMV-Index nach FANGER (Tab. 3.2), als Maß für den thermischen Komfort bei allen Untersuchungen betrachtet (RICHTER 2007). Der PMV ist die mittlere subjektive Beurteilung des Klimas durch eine größere Personengruppe und spiegelt die vom Menschen erfasene thermische Belastung wider.

| | | | | | | |
|------|------|-------------|----------|-------------|------|------|
| -3 | -2 | -1 | 0 | +1 | +2 | +3 |
| kalt | kühl | leicht kühl | behglich | leicht warm | warm | heiß |

Tab. 3.2: PMV-Skala nach FANGER; PMV-Wert mit thermischem Empfinden

Analyse der Klimaeffekte von Bäumen

Als Grundlage für die Gestaltung der Adam-Klein-Straße in der Nürnberger Weststadt dienen Simulationen, welche den Einfluss verschiedener Faktoren auf den thermischen Effekt von Laubbäumen herausstellen. Neben Anordnungen mit Variation der Baumanzahl und des Alleeabstands wurden verschiedene Baumtypen mit unterschiedlicher Baumgröße und Blattdicke betrachtet. Zuletzt wurde überprüft, auf welcher Straßenseite ein Baum zur

Optimierung des thermischen Effekts platziert werden soll.

Unter den Eingangsbedingungen einer Schönwetter-situation (25 °C, 40 % rel. Feuchte, O-Wind 1 m/s) beträgt die maximale Verringerung der Lufttemperatur eines Einzelbaumes um 15 Uhr in 1 m Höhe 1 °C (Abb.3.17), die Erhöhung der spezifischen Feuchte 2 % und die Verringerung des PMV 2.3. Wird die Baumanzahl erhöht, so vergrößert sich auch der thermische Effekt. Die maximale Lufttemperaturverringern durch einen, drei oder sechs Bäume beträgt 1.0 – 1.7 °C.

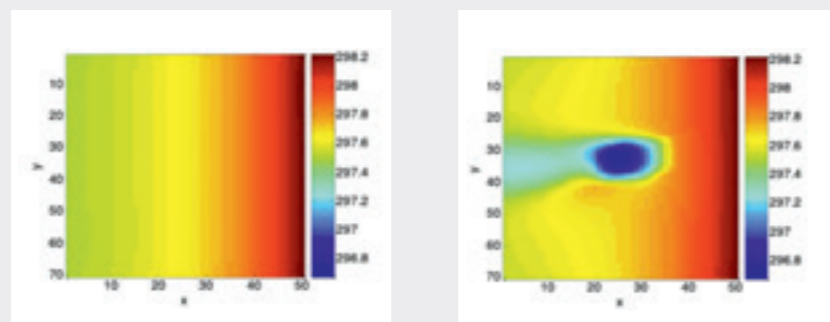


Abb. 3.17: Lufttemperatur [K] um 15 Uhr in 1m Höhe ohne Baum (links) und mit Baum (rechts); Blick von oben auf die Modellfläche xy [m] Quelle: K. Schätz 2012

Der Wirkungsraum, in welchem der thermische Komfort verbessert wird, definiert sich durch den Kronendurchmesser undzusätzlich ca. 5 m Radius. Durch Windeinfluss kann dieser in Windrichtung deutlich vergrößert werden. Auch mit der Erhöhung der Baumgröße und Blattdicke ist ein steigender thermischer Effekt zu beobachten. Werden die verschiedenen Faktoren bei der Auswahl der Bäume für

die Straßenbegrünung berücksichtigt, ist eine Optimierung der thermischen Wirkung zu erwarten. Bei der Frage, auf welcher Straßenseite eine Baumreihe zu platzieren ist, zeigte sich, dass Bäume nur in der Sonne eine thermische Wirkung entfalten können und sich diese mit steigender thermischer Belastung erhöht.

Gestaltungsvarianten zur Straßenraum-Bepflanzung

Am Beispiel eines Straßenabschnittes der Adam-Klein-Straße (zwischen Hasstraße und Seeleinsbühlstraße; SO-NW-Ausrichtung; Abb. 3.18) sollen verschiedene Gestaltungsvarianten auf ihren thermischen Effekt hin untersucht werden, um eine Gestaltungsempfehlung geben zu können. Ziel ist eine klimatische Verbesserung sowie eine ästhetische Aufwertung des Straßenraumes unter Berücksichtigung sonstiger Nutzungsansprüche wie beispielsweise des Stellplatzangebots.

Die Eingangsbedingungen eines Hitzetages wurden aus einer Zeitreihe des Deutschen Wetterdienstes vom 25.5.-2.7.2011 bestimmt. Um 15 Uhr liegen folgende Bedingungen vor: Lufttemperatur 30 °C, rel. Luftfeuchte 32 %, Wind SO 1 m/s. Aus einer Reihe von Gestaltungsvarianten wurden auf Grundlage verschiedener Kriterien folgende drei (G1, G2, G3) zur Simulation ausgewählt (Abbildung 3.19):



Abb. 3.18: Untersuchungsgebiet Adam-Klein-Straße Quelle: Google Maps 2009

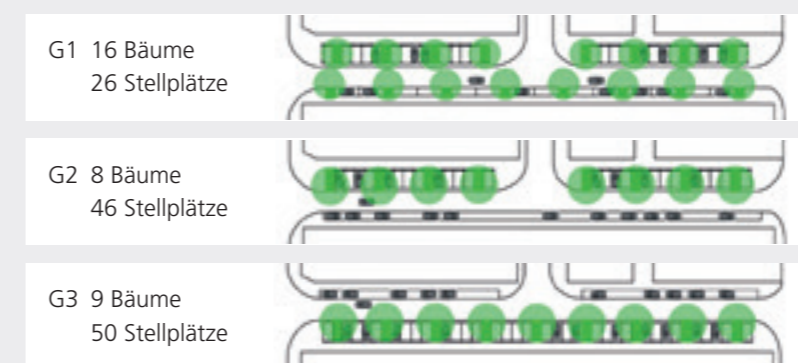


Abb.3.19: Untersuchte Gestaltungsvarianten zu Baumpflanzungen an der Adam-Klein-Straße Quelle: K. Schätz 2012

Ergebnisse

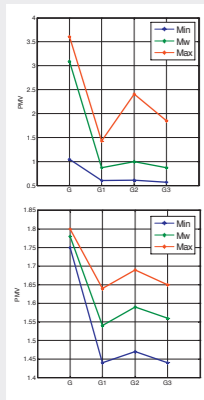
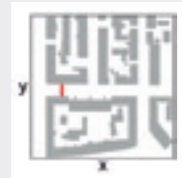


Abb. 3.20: PMV um 9 Uhr (oben) und um 14:30 Uhr (unten); Darstellung der Minimal- (blau), Mittel- (grün) und Maximalwerte (rot) der Simulation ohne Baumpflanzungen G, sowie der Gestaltungsvarianten G1, G2 und G3.

Quelle: K. Schätz 2012

Die Auswertung erfolgte auf zwei Arten: durch eine Schnittanalyse zu bestimmten Zeitpunkten hoher thermischer Belastung um 9 Uhr und 14:30 Uhr und zusätzlich durch eine Herausstellung der Tagesmittelwerte der Quantifizierungsmaße von 8 bis 18 Uhr für den gesamten Untersuchungsraum.



Durch die Schnittanalyse in 1 m Höhe durch einen Baummittelpunkt, dessen Position alle Gestaltungsvarianten gemeinsam haben, zeigt sich, dass sich die Lufttemperatur um 9 Uhr durch alle Gestaltungsvarianten um 0.9 - 1.3 °C und der PMV um 2 verringert. Zu diesem Zeitpunkt ist der gesamte Straßenabschnitt sonnig und die Belastungssituation mit einem Mittelwert von PMV 3 sehr hoch. Um 14:30 Uhr ist die Belastungssituation mit einem mittleren PMV von 1.8 deutlich geringer. Der thermische Effekt aller Gestaltungsvarianten ist so mit 0.6 - 0.8°C Lufttemperaturverringern und einer PMV-Verringerung um 0.2 ebenfalls geringer als um 9 Uhr.

Empfehlungen

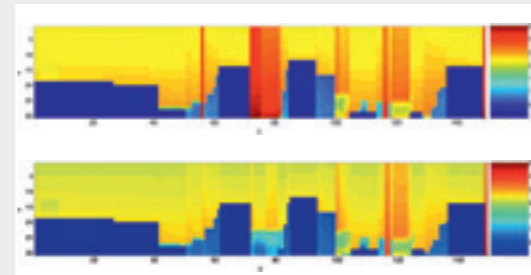
In dieser Untersuchung konnte gezeigt werden, dass Bäume die thermische Belastung grundsätzlich verringern. Bei der Wahl des Standorts ist insbesondere die Ausrichtung der Straße im Hinblick auf Sonnenstand und Schattenverlauf relevant. Da Bäume nur in der Sonne durch Transpiration ihre positive thermische Wirkung entfalten können, ist zu empfehlen, diese so zu platzieren, dass sie zum Zeitpunkt der größten thermischen Belastung in der Sonne stehen. Durch die Berücksichtigung weiterer zentraler Einflussfaktoren wie der Baumanzahl, -größe und Blattdichte sowie des Wirkungsradius und Windeinflusses kann die thermische Wirkung optimiert werden.

Für die Adam-Klein-Straße wird die Gestaltungsvariante G3 empfohlen, da diese eine hohe thermische

Alle Varianten erhöhen den thermischen Komfort deutlich, die Differenzen sind jedoch relativ gering (Abb. 3.20). Zu beiden Belastungszeitpunkten erzielt die Gestaltungsvariante G1 die besten Ergebnisse. G3 ist geringfügig ungünstiger.



Durch die flächige Betrachtung der Tagesmittelwerte von 8 bis 18 Uhr können die zuvor beschriebenen Ergebnisse bestätigt werden. Alle Varianten verringern die Lufttemperatur um 0.3 - 0.7 °C und den PMV um 0.5 - 0.6. Auch hier zeigen sich die Gestaltungsvarianten G1 und G3 als die thermisch am günstigsten.



Wirkung hat, mit der Umsetzung nur ein geringer Stellplatzverlust einher geht, vormittags die tief liegenden Nord-Wohnungen nicht verschattet werden und eine geringere Baumanzahl als für die thermisch geringfügig günstigere Variante G1 benötigt wird.

Prognostische Mikroklimamodelle wie ENVI-met ermöglichen eine genäherte Quantifizierung und standortspezifische Betrachtung des thermischen Effekts von Vegetation. Jedoch sind diese Modelle so komplex und erfordern eine so hohe Simulationsrechnungs- und Einarbeitungszeit, dass diese für planungsspezifische Zwecke nur eingeschränkt empfohlen werden können. Die Simulationsergebnisse stellen jedoch ein sinnvolles Mittel dar, um den mikroklimatischen Effekt im Straßenraum zu optimieren.

3.3. Sozialwissenschaftliche Analyse

3.3.1. Erhebungen zur Klimabetroffenheit der Bevölkerung

Dr. Reinhard Wittenberg, Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg

In einem Lehrforschungsprojekt am Lehrstuhl für Soziologie und Empirische Sozialforschung wurden im Juli und August 2011 mehrere schriftliche und telefonische Umfragen zur Erfassung der Klimabetroffenheit der Nürnberger Bevölkerung in den Modellstadtteilen durchgeführt.

Mit diesen und weiteren Methoden der empirischen Sozialforschung wurde ein Zugang geschaffen, um „lokale Gefährdungen und Gesundheitsrisiken zu identifizieren und den Aktionsraum der besonders gefährdeten Bevölkerungsgruppen aus zu machen“ (Bundesministerium für Verkehr-, Bau und Stadtentwicklung, 2010, S. 53). Diese Herangehensweise ermöglicht es, die Belange der Bevölkerung vor Ort aus der Sicht der tatsächlich Betroffenen zu thematisieren.

Unter Leitung von Dr. Reinhard Wittenberg waren zahlreiche Tutorinnen und Tutoren sowie mehr als 100 Studierende in die Erhebung der Daten involviert.

Die Konzeption des Projektes

Im Rahmen des Lehrforschungsprojektes wurden verschiedene Teilbereiche mittels sechs verschiedenen Tutorien bzw. Teillehrforschungsprojekten angegangen:

- Vier Teilforschungsprojekte griffen auf Befragungsmethoden für die Datenerhebung zurück, nämlich auf computerunterstützte Telefoninterviews (CATI), auf schriftliche und auf Online-Umfragen. Ein Teilforschungsprojekt widmet sich dabei speziell dem Themenbereich „soziale Unterstützung“.
- Das fünfte Teilforschungsprojekt führte Gruppendiskussionen unter Experten zum Thema „Hitzebelastung in Nürnberg“ durch, dabei einmal den öffentlichen Raum und zum anderen individuelle Befindlichkeiten fokussierend.

Angewandte Methodik

Die Grundgesamtheit unserer repräsentativen Untersuchung bilden alle Einwohner der Alt- und Weststadt mit Hauptwohnsitz in Nürnberg, die zum Zeitpunkt der Erhebungen im Juli und August 2011 volljährig waren. Im Register des Einwohneramtes sind in diesem Gebiet Ende Juni 2011 insgesamt N=42.943 Personen gemeldet, von denen n=30.564 in der Weststadt und n=12.379 in der Altstadt woh-

- Das sechste Teilforschungsprojekt ging der Frage nach, wie weit die Thematik „Klimaanpassung“ in der Nürnberger Öffentlichkeit Aufmerksamkeit erregt und analysiert dazu die Berichterstattung der lokalen Tageszeitungen. Nachfolgend werden überwiegend Befunde dargestellt, die auf jenen Daten beruhen, die mit Hilfe telefonischer und schriftlicher Umfragen aus einer disproportional zusammengesetzten repräsentativen Registerstichprobe unter den Einwohnern der Alt- und Weststadt Nürnbergs erhoben wurden. Ergebnisse aus den anderen Teilprojekten treten dahinter ein wenig zurück, arrondieren aber gewissermaßen qualitativ die „repräsentativen“ quantitativen Befunde.

nen. Um die Vergleichbarkeit der erzielten Ergebnisse zu gewährleisten, haben wir vom Einwohneramt nach Lebensalter und Verteilung auf die beiden Stadtteile disproportionale Zufallsstichproben ziehen lassen:

1. **Altstadt:** Zufallsstichproben aus der 18- bis 60-jährigen Bevölkerung im Umfang von n=2.080,

Tab.3.3: Vergleich von Register- und Erhebungsstichprobe nach Stadtteilen, Lebensalter und Geschlechtszugehörigkeit [Tabellenprozente]

| Stadtteil & Lebensalter | | Registerstichprobe | | | Erhebungsstichprobe | | |
|-------------------------|----------------|--------------------|--------------|--------------|---------------------|-------------|--------------|
| | | weiblich | männlich | insgesamt | weiblich | männlich | insgesamt |
| Altstadt | 18–60 Jahre | 12,6 | 13,3 | 26,0 | 17,1 | 12,4 | 29,4 |
| Altstadt | 61 Jahre u. ä. | 14,2 | 9,8 | 24,0 | 15,5 | 10,9 | 26,5 |
| Weststadt | 18–60 Jahre | 12,9 | 15,1 | 28,0 | 14,4 | 11,0 | 25,4 |
| Weststadt | 61 Jahre u. ä. | 12,0 | 10,1 | 22,0 | 10,6 | 8,1 | 18,7 |
| insgesamt (%) | | 51,7 | 48,3 | 100,0 | 57,6 | 42,4 | 100,0 |
| insgesamt (n) | | 4.143 | 3.865 | 8.008 | 675 | 497 | 1.172 |

aus der 61-jährigen und älteren Bevölkerung im Umfang von n=1.920, zusammen also n=4.000, wobei wir die Auswahlchance der älteren Einwohner verdoppelt haben, um für sie statistisch abgesicherte und belastbare Befragungsergebnisse vorlegen zu können, stellen sie doch neben Kleinkindern und chronisch Kranken die durch Hitzewellen gemeinhin vor allem betroffene Bevölkerungsgruppe dar (vgl. z. B. REUSSWIG 2011, S. 701; KLINGENBERG 2002 und ROBINE et al.2008).

2. Weststadt: Zufallsstichproben aus der 18- bis 60-jährigen Bevölkerung im Umfang von n=2.240, aus der 61-jährigen und älteren Bevölkerung im

Abzuleitende Ergebnisse

Abb. 3.22: Quelle: LFP Klimaanpassung; Feldzeit vom 1.7.–31.8.2011 [n=1.165]



Wenn wir nun unsere Ergebnisse resümieren, ist zunächst bezüglich des subjektiven Gesundheitszustandes festzuhalten, dass sechs von zehn Befragten sich einen sehr guten bzw. guten subjektiven Gesundheitszustand attestieren, während jeder zehnte Befragte damit unzufrieden ist (Abb.3.22).

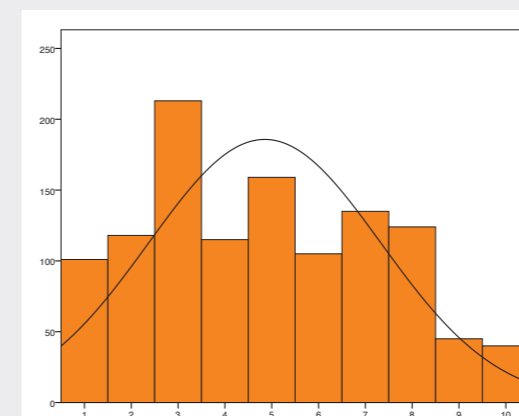
Männer und Frauen gleichen sich darin. Ältere Menschen weisen einen schlechteren Gesundheitszustand auf als jüngere. Noch ausgeprägter sind Unterschiede nach Lebensalter und Stadtteil zu beobachten: Jüngere in der Altstadt Befragte weisen

Umfang von n=1.760, zusammen also n=4.000, wobei wir die Auswahlchance der älteren Einwohner wiederum verdoppelt haben.

An unseren Telefon- und schriftlichen Umfragen in den beiden Stadtteilen haben sich insgesamt 14,9 Prozent der aus dem Einwohnerregister zufällig gezogenen Personen beteiligt. Den Anteilen nach haben die Einwohner der Altstadt an den Umfragen überproportional häufig, die Einwohner der Weststadt hingegen unterproportional häufig teilgenommen. Frauen sind prozentual stärker vertreten als Männer.

den relativ besten, ältere in der Weststadt Befragte den relativ schlechtesten Gesundheitszustand auf. Diese stadtteilspezifischen Verteilungen im subjektiven Gesundheitszustand zeigen sich auch, wenn wir spezieller fragen und die Anzahl von Tagen mit seelischen bzw. körperlichen Beschwerden analysieren.

Ähnlich sehen unsere Daten hinsichtlich der **sozialen Unterstützungspotenziale** aus: Auf soziale Unterstützung hoffen können Jüngere mehr als Ältere, am meisten Jüngere in der Altstadt, am wenigsten Ältere in der Weststadt. Im Schnitt aller Befragten könnten 4,3 „potentielle Unterstützer“ innerhalb von 10 Minuten erreicht werden, wobei der Anteil an Familienangehörigen und guten Freunden/ Bekannten darunter knapp 80 Prozent beträgt. Jeder zwanzigste Befragte weiß jedoch niemanden zu nennen, der ihm in schwierigen, wenn nicht bedrohlichen Situationen helfen könnte. Insgesamt steigt das Potential sozialer Unterstützung mit dem Nettoeinkommen, mit dem Vorhandensein von Kindern und mit gutem Gesundheitszustand. Vor allem bei Geschiedenen ist das Potential jedoch gering.



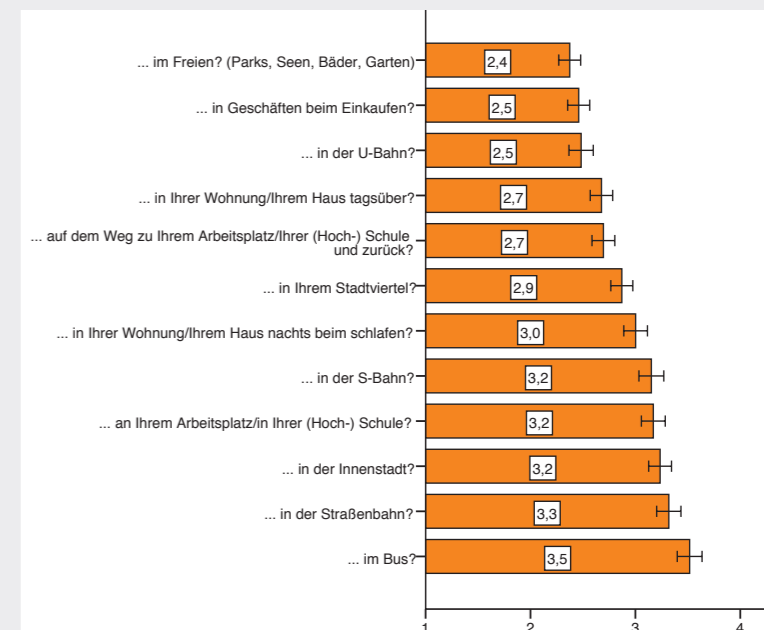
„Alles in allem: Wie sehr fühlen Sie sich durch sommerliche Hitze beeinträchtigt? Sie können mit einer Zahl zwischen 1 und 10 antworten: 1 bedeutet, Sie fühlen sich überhaupt nicht durch die Hitze beeinträchtigt, 10 bedeutet, Sie fühlen sich äußerst stark beeinträchtigt. Mit den Zahlen dazwischen können Sie das Ausmaß Ihrer Beeinträchtigung abstufen“

Hinsichtlich der besonderen **Hitzebetroffenheit** älterer Menschen, aber auch von Kindern, ist während unserer Gruppendiskussionen unter Experten u. a. insbesondere das Problem der Dehydrierung in beiden Risikogruppen als Folge unzureichender Flüssigkeitsaufnahme thematisiert worden. Auch in diesem Zusammenhang spielt soziale Unterstützung eine wichtige Rolle, mit der einer im höheren Lebensalter drohenden sozialen Isolation, verbunden mit Kommunikationsverlust, entgegengewirkt werden kann.

Bezogen auf das Vorliegen **psychosozialer Stressoren** ergibt sich, dass ein positiver Gesundheitszustand diesbezüglich reduzierend wirkt. Männer leiden, entgegen unserer Vermutung, häufiger unter Stress als Frauen, Jüngere mehr als Ältere, „Weststädter“ mehr als „Altstädter“.

Mit der **Jahrhunderthitze im Jahr 2003** sind alle Bevölkerungsgruppen gleich gut oder gleich schlecht zu Recht gekommen. Knapp 30 Prozent fühlen sich anhaltender Hitze machtlos ausgeliefert. Das Ausmaß der zur Zeit unserer Umfragen aktuell empfundenen gesundheitlichen Beeinträchtigungen in Folge von Hitze variiert nur in Abhängigkeit von der Geschlechtszugehörigkeit: Frauen fühlen sich beeinträchtigt als Männer.

Die **gefühlte Belastung durch Hitze** in verschiedenen Situationen und an verschiedenen Orten ist nach Stadtteilen und Lebensalter gegensinnig zum



„Wenn es im Sommer anhaltend heiß ist – wie belastend ist für Sie die Hitze ...“

Gesundheitszustand und dem Ausmaß an sozialer Unterstützung ausgeprägt: Die jüngeren „Altstädter“ empfinden sich relativ am meisten, die älteren „Weststädter“ relativ am wenigsten von Hitzebeeinträchtigt. Am stärksten zeigen sich allerdings Bewohner in den nördlichen Außenbezirken Nürnbergs von Hitze betroffen. Männer klagen weniger als Frauen und Ältere weniger als Jüngere. Die vier hauptsächlich vorkommenden Beeinträchtigungen sind „Schweißbildung“, „Erschöpfungs- und Schwächegefühle“, „Schlafstörungen“ und „Kreislaufbeschwerden“. Abbildung 3.24 zeigt, in welchen Situationen und an welchen Orten anhaltende Hitze besonders unangenehm empfunden wird.

Für Arbeitnehmer ist die Belastung durch lange Hitzeperioden u. U. besonders spürbar. Die Teilnehmer der Gruppendiskussionen sehen jedoch insbesondere in veränderten Arbeits- und Öffnungszeiten der Geschäfte und Büros die Chance, sowohl die Arbeitsqualität als auch den Geschäftsertrag zu mehren. Ansonsten sehen die Experten kaum eine Notwendigkeit, verstärkt in Klimaanpassungsmaßnahmen zu investieren.

Neun von zehn Befragten haben offensichtlich eine Grünanlage nahe ihrer Wohnung: Sie ist im Schnitt zu Fuß in weniger als zehn Minuten zu erreichen. Entsprechend werden solche Angebote häufig genutzt: Knapp zwei Fünftel der Bewohner von Alt- und Weststadt suchen sie mehrmals wöchentlich,

Abb. 3.23: Quelle: LFP Klimaanpassung; Feldzeit vom 1.7.–31.8.2011 [n=1.155]

Abb. 3.24: Mittelwerte; Ratingskalen von 1 = „überhaupt nicht belastend“ bis 5 = „äußerst belastend“ Quelle: LFP Klimaanpassung; Feldzeit vom 1.7.–31.8.2011 [n zwischen n=670 (S-Bahn) und n=1.157 (nachts beim Schlafen)]

Tab. 3.4:
„Vermissen Sie in
Ihrer Wohngegend
...“
[Mehrfachangaben]

| Defizite | n | %a | %b |
|--|-------|-------|-------|
| Brunnenanlagen wie Trinkbrunnen, Zierbrunnen oder Wasserspielplätze? | 520 | 25,4 | 62,4 |
| Sitzgelegenheiten wie Bänke und Stühle? | 454 | 22,2 | 54,5 |
| schattige Sitzplätze im Biergarten/Café/Restaurant? | 302 | 14,8 | 36,3 |
| Grünanlagen wie Parks? | 284 | 13,9 | 34,1 |
| ein Freibad? | 205 | 10,0 | 24,6 |
| Spielplätze? | 182 | 8,9 | 21,8 |
| Sonstiges | 98 | 4,8 | 11,8 |
| Nennungen insgesamt (n) | 2.045 | 100,0 | 245,5 |
| Nennungen pro Person | 2,5 | | |
| keine Angabe | 347 | 29,4 | |
| % | | | |
| %a: bezogen auf 2.045 Nennungen | | | |
| %b: bezogen auf 833 Personen, die wenigstens ein Defizit genannt haben | | | |

ein weiteres Viertel zumindest einmal wöchentlich auf. Jüngere sind dort häufiger anzutreffen als Ältere. Beide Altersgruppen haben dennoch ein starkes Bedürfnis nach weiteren „Freiluftangeboten“ in ihrer näheren Wohnumgebung wie beispielsweise „Brunnenanlagen“, „schattige Plätze im Biergarten oder Café“ oder ein „Freibad“, wie Tabelle 3.4 belegt.

Jüngere Befragte wünschen sich durchwegs stärker eine Aufwertung des öffentlichen Raumes durch mehr „Grün“ als ältere: Sie sind auch häufiger außer Haus unterwegs. Die „Weststädter“ haben offenbar mehr Bedarf an zusätzlichen klimaaffinen Veränderungen als die „Altstädter“.

Alles in allem erachten rund 90 Prozent aller Befragten das „Grün“ in ihrer Wohnumgebung und an ihrem Wohnhaus als besonders wichtig, um die Hitzebelastung zu verringern. Allerdings spielen dabei die Begrünungsmaßnahmen an Fassaden und auf Flachdächern in der Einschätzung weder der Haus- und Wohnungseigentümer noch der Mieter eine prominente Rolle.

Was den künftigen Umgang mit dem **Hauptmarkt** betrifft, sind rund 15 Prozent unserer Befragten mit dem jetzigen Zustand zufrieden. Der dominante Rest jedoch wünscht sich vor allem eine Begrünung, in welcher Form auch immer, und mehr Sitzmöglichkeiten im Schatten.

Bei der künftigen Nutzung des **Quelle-Areals** plädiert die Mehrheit der Bürger für die Kombination

aus Wohnsiedlung, Grünflächen und Einkaufszentrum.

Rund 45 Prozent der Einwohner der beiden ausgewählten Stadtteile Nürnbergs fühlen sich generell „gut“ oder „sehr gut“, 15 Prozent „schlecht“ oder „sehr schlecht“ über den **Klimawandel**, seine Ursachen und Folgewirkungen informiert. Wenn es jedoch speziell um die Auswirkungen des Klimawandels in Nürnberg geht, ist der Informationsstand nahezu gespiegelt: Über die Hälfte der Befragten sieht sich „schlecht“ oder „sehr schlecht“, nur 14 Prozent „gut“ bzw. „sehr gut“ informiert. Dies mag u. a. auch daran liegen, wie unsere Zeitungsanalyse zu Tage gefördert hat, dass die lokalen Printmedien zwar relativ häufig über klimaaffine Themen berichten, dabei jedoch eher den globalen Aspekt als den lokalen Bezug im Auge haben.

Diese Einschränkung ist auch daran erkennbar, dass eigentlich nur das „NorisBike“ als **Nürnberger Klimaschutz- und Klimaanpassungsprojekt** im Bewusstsein der Befragten verankert ist: Fast neun von zehn Personen kennen es. An zweiter Stelle folgt die „Agenda21“, die von etwas mehr als einem Drittel der Bevölkerung genannt wird. Schon mit dem Begriff „Biometropole“ an dritter Stelle kann nur jeder Sechste etwas anfangen.

Wenigstens zwei Drittel der Bewohner von Alt- und Weststadt beteiligen sich aktiv am **Klimaschutz** im eigenen Haushalt. Jeweils rund neun von zehn Befragten schalten beispielsweise gerade nicht benötigte Geräte und Lichtquellen ab, trennen Müll und

kaufen energieeffizientere Geräte, acht von zehn benutzen Energiesparlampen.

Überhaupt wird das **Faktum „Klimawandel“** nur von Wenigen in Frage gestellt, ebenso seine anthropogene Ursache, wobei die anthropogene Komponente unter Jüngeren, gepaart mit einer persönlichen Konnotation, verbreiteter ist als unter Älteren: Diese reflektieren eher den öffentlichen Diskurs über die Klimaproblematik. Und: Frauen artikulieren stärker als Männer eine gefühlsmäßige Betroffenheit durch (lokale) Umweltbelastungen.

Wenn wir alles Revue passieren lassen, haben unsere verschiedenen Erhebungen, insbesondere die repräsentativen telefonischen und schriftlichen Umfragen, zu einer Vielzahl und Vielfalt an Informationen über die Hitze-Vulnerabilität der Bewohner vor allem von Alt- und Weststadt geführt, die es erlauben sollten, unser eingangs gestecktes Ziel, in

den beiden Stadtteilen „lokale Gefährdungen und Gesundheitsrisiken zu identifizieren und den Aktionsraum der besonders gefährdeten Bevölkerungsgruppen auszumachen“ und damit die Belange der Bevölkerung vor Ort aus deren Sicht zu thematisieren, weitgehend zu erreichen.

Eine Baustelle bleibt allerdings noch immer offen. Sie betrifft die Frage, ob, und wenn ja, inwieweit das unterschiedliche Ausmaß an Beeinträchtigungen und Belastungen sowie die Varianz im Gesundheitszustand der Befragten zusätzlich zu den bereits durchgeführten Analysen „kausal“ insbesondere auch durch Kontextmerkmale des Sozialraumes erklärt werden können – hier gibt es bisher nur tentative Bemühungen. Und schließlich bleibt zu überprüfen, inwieweit u. U. auch das (Un-) Sicherheitsempfinden insbesondere bei älteren Menschen das Thema Hitze-Vulnerabilität – wenn sicherlich auch nur mittelbar – tangiert.

3.3.2. Die Wahrnehmung von Wärmeinseln in der Nürnberger Altstadt

Corinna Brauer, Franziska Bauer, Susanne Klarmann und Marcus Kratschke,
Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg

In einer Seminararbeit im Masterstudiengang Kulturgeographie und Physische Geographie an der Universität Erlangen-Nürnberg wurde im Rahmen von Passantenbefragungen in der Nürnberger Altstadt untersucht, in welchem Umfang innerstädtische Wärmeinseln durch die Bevölkerung wahr genommen werden. Die Erhebungen fanden an fünf verschiedenen gestalteten, öffentlichen Plätzen statt. Die Ergebnisse wurden im Hinblick auf mögliche Einflussfaktoren für das subjektive Empfinden von Hitze interpretiert.

Im Zuge des Klimawandels ist im Sommer zunehmend mit Hitzeperioden von über 30°C zu rechnen. Während dieser länger andauernden Hitzephasen tritt vermehrt das Phänomen der städtischen Wärmeinseln auf, bei dem sich innerstädtische Flächen aufgrund kompakter Bebauung immer mehr aufheizen und nachts kaum abkühlen. Dies hat beispielsweise Auswirkungen auf die Gestaltung der Arbeitsplätze und Wohnungen, aber auch auf das Einkaufsverhalten sowie die städtische Infrastruktur. Ziel war es nun aufzuzeigen, wo sich in der Nürnberger Altstadt besonders hitzeexponierte öffentliche Räume befinden und wie Passanten in der Nürnberger Altstadt diese empfinden und bewerten. Au-

Berdem sollte herausgefunden werden, ob Hitze Auswirkungen auf das Verhalten der Bevölkerung hat und ob die gemessenen Temperaturen in etwa denen der empfundenen Temperatur entsprechen. Um diese Fragen beantworten zu können, wurde mit verschiedenen Methoden gearbeitet: Durch Befragungen in der Nürnberger Altstadt sollte mithilfe von Kurzfragebögen und subjektiven Empfindungsprotokollen die persönliche Temperaturwahrnehmung aufgenommen werden. Ergänzt wurden diese durch Messungen des Deutschen Wetterdienstes durch stationäre Thermobuttons und Temperaturmessungen während der Befragungen, um hitzeexponierte Räume objektiv identifizieren zu können.

Abb. 3.25: Albrecht-Dürer-Platz



Abb.3.26: Hauptmarkt mit angrenzenden Cafés



Insgesamt fiel bei den Befragungen auf, dass die Passanten mit großem Interesse auf die Studie reagierten und das Thema auch für sich selbst als relevant erachteten. Die Gesamtauswertung aller 90 Fragebögen zeigte, dass die Mehrheit (52 von 90) Hitze als angenehm oder sehr angenehm empfindet. Auffällig war nach Zusammenführung der Ergebnisse der Albrecht-Dürer-Platz (Abb. 3.25), der bei den Befragungen mehrheitlich als warm oder heiß eingestuft wurde, obwohl er zu den Plätzen mit der niedrigsten Temperatur zählte. Auch wurde er bei der Aufenthaltsqualität mehrheitlich nicht als gut bewertet. Bei der Frage nach der Aufenthalts-

qualität schnitt der Hauptmarkt (Abb. 3.26) hingegen am besten ab, obwohl er zu den heißesten Plätzen in der Nürnberger Altstadt zählt.

Durch die Zusammenführung der verschiedenen Methoden wurde deutlich, dass Temperaturempfinden nicht nur von Hitze, sondern auch von anderen Faktoren beeinflusst wird. Dazu zählen gestalterische Elemente wie Spiel- oder Dekorationsbrunnen, Begrünung und öffentliche Sitzgelegenheiten, die im Schatten liegen sollen. Dies sollte auch bei der Gestaltung von öffentlichen Flächen in der Altstadt berücksichtigt werden.

3.3.3. Gesundheitsvorsorge und Pflege im Zeichen des Klimawandels

Monika Meusel, Stadt Nürnberg

Vom Gesundheitsamt der Stadt Nürnberg wurden zwei lokale Erhebungen durchgeführt, die sich mit den Auswirkungen des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit befassen. Entsprechende Fragestellungen waren im Rahmen der Arbeitsgruppe Klimawandel aufgeworfen worden. Zum einen wurde erhoben, ob sich in Nürnberg bereits eine erhöhte Gesundheitsgefährdung durch den Klimawandel statistisch nachweisen lässt. Zum anderen wurden Pflegeeinrichtungen zu ihrem Umgang mit Hitzewellen, ihrem diesbezüglichen Informationsbedarf und ihren Vorstellungen hinsichtlich der erforderlichen Anpassungsmaßnahmen befragt.

Spuren des Klimawandels in Mortalität und Morbidität – Trends im Widerspruch?

Verschiedene epidemiologische Studien weisen nach, dass sich die Sterblichkeit in Kälte- und in Hitzewellen über die erwarteten Werte hinaus erhöht. „Klimaänderungen bzw. die damit einhergehenden Änderungen der Wetterverhältnisse können die Gesundheit des Menschen jedoch auch positiv oder aber nicht erkennbar beeinflussen...“ (Robert-Koch-Institut 2010, S. 86).

Statistisch belastbare Ergebnisse sind jedoch relativ selten und beziehen sich in Deutschland meist auf die Auswirkungen der Hitzewelle des Jahres 2003. Eine Sichtung der Datenlage für das Stadtgebiet

Nürnberg ergab zunächst keine signifikanten Auffälligkeiten, die rechnerisch auf spezifische Gesundheitsrisiken durch Hitze hinweisen könnten.

Längerfristig geht das Bayerische Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL) von der Vermutung aus, dass ein Temperaturanstieg und mildere Winter zu einer Abnahme der kälteassoziierten Todesfälle führen, aber auch die Belastungen für den Organismus in der warmen Jahreszeit durch kurzfristige Temperaturschwankungen ansteigen könnten.

Betroffenheit durch den Klimawandel als kommunikatives Problem

Die WHO (Weltgesundheitsorganisation) schlägt als eine wesentliche präventive Maßnahme die Einrichtung eines **Hitzewarnsystems auf kommunaler Ebene** vor (KOHLHUBER u. FROMME 2008). Seit 2007 partizipiert Bayern am Hitzewarnsystem des Deutschen Wetterdienstes (DWD), das neben der Wetterprognose die „gefühlte“ Temperatur übermittelt. Daran sind unter anderem Altenheime und Krankenhäuser angeschlossen.

An Wettervorhersagen zu unterschiedlichen Bezugs- und Prognosezeiträumen mangelt es in den Medien auch in Nürnberg nicht, ebenso wenig wie an Informationen zu hitzeangepasstem Verhalten. Eine **telefonische Umfrage unter den Einrichtungen der Stadt Nürnberg** (Integrierte Leitstelle

– zuständig für den Katastrophenschutz, Heimaufsicht am Gesundheitsamt und Presseamt der Stadt Nürnberg) zur Implementierung von Warnsystemen ergab, dass der „Normalbürger“, der selbständig die lokalen Informationsquellen nutzen kann und Menschen, die in Einrichtungen stationär betreut werden, verhältnismäßig gut mit Informationen bzw. mit präventiven Maßnahmen versorgt werden können. Offen blieb, ob und wie die Betreuung immobiler bzw. pflegedürftiger Menschen, die in ihrer eigenen Wohnung leben, in die bestehenden Informationsketten eingebunden ist. Darüber hinaus stellt sich die Frage, ob die vermittelten Informationen einschließlich der dazu gehörigen Maßnahmenempfehlungen dazu geeignet sind, das Leben in einer „heißer“ werdenden Stadt zu erleichtern.

Wahrnehmung der Problematik bei ambulanten Pflege- und Mahlzeitendiensten

Verstärkt unter Hitze leiden ältere Personen sowie Menschen mit gesundheitlicher Beeinträchtigung. Einen besonderen Risikofaktor stellt Gebrechlichkeit und Bettlägerigkeit dar, aber auch ein niedriger Sozialstatus, mit dem oft ein nachteiliges Wohnumfeld (Altbauten, schlecht isoliert und schlecht zu belüften) verbunden ist (Robert-Koch-Institut 2010, S. 121). Alleine lebende, sozial schlecht integrierte und medizinisch ungenügend versorgte Menschen gelten ebenfalls als besonders vulnerabel (HÜBLER 2008, S. 116).

Um hierüber Aufschluss zu erhalten wurden im März 2012 84 Einrichtungen der ambulanten Pflege und 7 Mahlzeitendienste mit Nürnberg als Versorgungsschwerpunkt schriftlich befragt. Von diesen 91 Einrichtungen haben 36 geantwortet, d.h. der Rücklauf betrug 39,6%. Bei der Beantwortung der Fragen waren stets Mehrfachantworten möglich.

Gefragt wurde eingangs, auf welchem Weg die Einrichtungen Warnungen zu extremen Wetterereignissen erhalten. Nach Auskunft der Dienste werden die Informationen zum Wettergeschehen, welche für die tägliche Arbeit relevant sind, in der Regel nicht über die eigene Verwaltung oder den Dienstweg bezogen, sondern über die Medienlandschaft. Dabei steht an erster Stelle das Internet, gefolgt von Radio, Zeitung und Fernsehen. Neben Glätte sind Hitze und Unwetter die Ereignisse, welche unter dem Vorsorgeaspekt besonders bedeutsam sind.

Der Informationsweg von einer Pflegeeinrichtung zu den betroffenen Personen ist jedoch lediglich bei etwas weniger als der Hälfte der Befragten institutionell geregelt. In diesen Fällen erfolgt die Informationsbeschaffung vorwiegend durch die Pflegedienstleitung, welche die relevanten Auskünfte mündlich oder telefonisch an Pflegeteams und Fahrdienste weitergibt. Daraufhin werden die Aufgaben der Mitarbeiter(innen) entsprechend koordiniert und adäquate Maßnahmen eingeleitet. Mobile Pflegedienste informieren die zu betreuenden Personen und deren Angehörige in der Regel im Verlauf der Pflorgetour mündlich.

Etwas mehr als die Hälfte aller befragten Institutionen gab an, dass die Informationsweitergabe überwiegend **eigenverantwortlich** geschieht. Die Mitarbeiter(innen) informieren sich selbst privat vor Dienstbeginn in den Medien oder während des Dienstes durch das Autoradio. In einigen Fällen erhalten sie erst bei den Klient(inn)en, beispielsweise beim Hausbesuch, durch deren Medienangebot Zugang zu aktuellen Wettermeldungen. Ein gegenseitiger Austausch vor der Arbeit oder während der Pflgetour erfolgt unter Umständen durch Kurznachrichten. In der Regel werden die betreuten Personen, insbesondere wenn sie gefährdet erscheinen, im Laufe des Besuchs im Gespräch auf Besonderheiten des Wetters hingewiesen.

Dabei wird den Klient(inn)en ein geringeres Interesse an wetterbezogenen Informationen beigemessen als den Diensten selbst. Knapp 60% der Einrichtungen schätzen das Interesse ihres eigenen Dienstes an wetterbezogenen Informationen als hoch ein, nur etwa 20% gehen allerdings davon aus, dass dies auch auf die betroffenen Personen zutrifft.

Die Pflegeeinrichtungen wurden konkret dazu befragt, welche Maßnahmen bei extremer Hitze durch offizielle Warnsysteme empfohlen werden, welche dieser Maßnahmen von Seiten des Dienstes daraufhin regelmäßig umgesetzt werden und von welchen dieser Maßnahmen die Klient(inn)en am häufigsten profitieren.

Die Beeinflussung des Trinkverhaltens wurde hinsichtlich der offiziellen Empfehlungen, der tatsächlich regelmäßig durchgeführten sowie der am nützlichsten eingeschätzten Maßnahmen eindeutig am häufigsten angesprochen (Abb. 3.27). Es folgten Maßnahmen zur Vermeidung von Hitze und zur Gestaltung des Raumklimas sowie pflegerische Maßnahmen. Unter den allgemeinen Verhaltensregeln war die Auswahl von angemessener Kleidung und Kopfbedeckung sowie Sonnenschutz. Als wichtig für die Tagesplanung wurde angegeben, sich nicht übermäßig zu bewegen und speziell bei Hitze und Sonneneinstrahlung keinen Sport zu treiben. Aktivitäten im Freien sollten sorgfältig geplant werden, Stress vermieden und nach Möglichkeit nur am

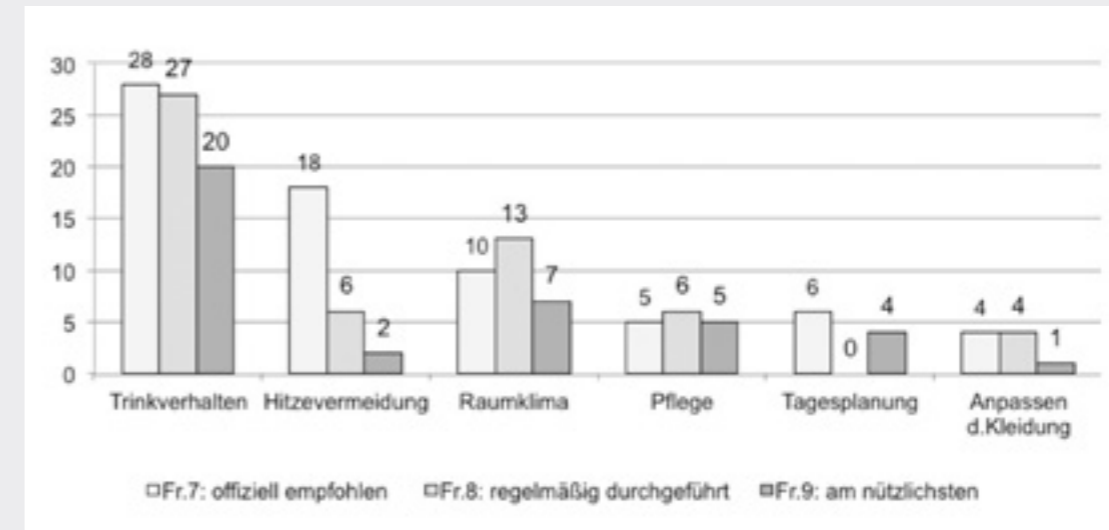


Abb. 3.27: Offiziell empfohlene, regelmäßig durchgeführte und als nützlich eingeschätzte Maßnahmen bei Hitze.
Quelle: M. Meusel

Morgen und abends gearbeitet werden. Besonders wichtig wird von den Diensten erachtet, Informationen im direkten Gespräch aktuell weiterzugeben. Nur wenige Pflegeeinrichtungen verfolgen die Strategie, Informationen präventiv schriftlich auszugeben.

Trotz theoretischen Wissens können einige Maßnahmen aus praktischen Gründen nicht durchgeführt werden. Am häufigsten erschien die mangelnde Präsenz der Dienste vor Ort als praktischer Hinderungsgrund. Obwohl Beratung erfolgt, ist die Realisierung der Ratschläge (Trinken, Verhaltensregeln) nicht sicher gestellt, da Klient(inn)en sie vergessen oder einer Beratung nicht zugänglich sind (z.B. allein lebende Demenzkranke oder Menschen in psychisch schlechter Verfassung). Die Aufforderung zur Einhaltung der erteilten Ratschläge und deren Überwachung würden häufigere Hausbesuche erfordern. Dies gilt auch für pflegerische Maßnahmen wie beispielsweise Kreislaufkontrollen. Die Kühlung der Wohnung ist häufig aus technischen oder baulichen Gründen nicht möglich. Ein weiterer Aspekt ist, dass eine Unterrichtung jeder Einzelperson aufgrund des Personal- und Kostenaufwandes nicht möglich ist oder es unterbleibt eine Fortbildung der Service-

einrichtungen durch Experten zu diesen Themen. Einige Dienste gaben an, alle nötigen Maßnahmen durchzuführen. Dies konnte unter anderem durch die Mithilfe von Angehörigen geleistet werden. Allerdings ist für das Personal selbst die bei Hitze wünschenswerte Stressvermeidung nicht möglich, da alle Patient(inn)en wie immer versorgt werden müssen. Generell scheitern viele Maßnahmen an der Zahlungsbereitschaft der Krankenkassen oder der Privatpersonen selbst.

Die Wünsche der Pflegeeinrichtungen gliedern sich an diese Defizite an. Im Vordergrund der Frage nach zusätzlichen wünschenswerten oder notwendigen Maßnahmen steht eine höhere Frequenz von Hausbesuchen und Pflegeeinsätzen. Voraussetzungen dafür sind grundsätzlich finanzielle Aufstockungen oder ein „Hitzebudget“. Auch der Wunsch nach einem verbesserten baulichen und technischen Arbeitsumfeld sowie einer verbesserten Informationslage besteht. Darüber hinaus wurde der Wunsch nach einer altersgerechten und stadtteilbezogenen Aufbereitung der Informationen und nach der Einladung von Experten zu Vorträgen in den Serviceeinrichtungen laut.



4 Maßnahmen- konzept zur Klimaanpassung in Nürnberg

4.1. Handlungsfelder

4.1.1. Projektbezogene Themenschwerpunkte

Für die Entwicklung der Nürnberger Klimaanpassungsstrategie im Zuge des ExWoSt-Projektes „Sommer in der Stadt – dem Klimawandel sinnvoll begegnen“ standen die Folgen der Temperaturerhöhung durch zunehmende Sommertage, Hitze- und Trockenperioden sowie die Auswirkungen auf die Modellstadtteile „Altstadt“ und „Weststadt“ im Fokus. Dabei wurden schwerpunkthaft folgende Handlungsfelder betrachtet:

- Stadtentwicklung und Bauleitplanung
- Grünflächen- und Freiraumgestaltung
- Gesundheitsvorsorge und Information

Die Handlungsfelder lassen sich weiter differenzieren, so z.B. hinsichtlich des Betrachtungsmaßstabes: Während sich strategische Konzepte zur klimagerechten Stadtentwicklung mit der Gesamtstadt und ihren klimarelevanten Strukturen wie z.B. Kalt- und Frischluftleitbahnen befassen, werden in Bebauungs- und Grünordnungsplänen Lösungen für bestimmte Teilräume (z.B. neue Wohn- oder Gewerbegebiete) gesucht und in Form von textlichen und zeichnerischen Festsetzungen rechtlich bindend definiert.

Grundlegende Unterschiede hinsichtlich der Gestaltungsmöglichkeiten und Maßnahmeninstrumente ergeben sich auch bei einer Neubauplanung oder einer Neuordnung von Konversionsflächen (Beispiel: Stadtrandgebiete, Industriebrachen der Weststadt) im Gegensatz zu einer „klimagerechten Sanierung“ von hochgradig verdichteten Stadtteilen mit ver-

gleichsweise engen Handlungsspielräumen (Beispiel: Altstadt).

Insgesamt ist zwischen nichttechnischen, technischen und ökonomisch-wirtschaftlichen Strategien und Maßnahmen zu unterscheiden. Nichttechnische Maßnahmen dienen der Motivation, Information und Kooperation und können sowohl zur Erarbeitung eines gemeinsamen, integrierten Klimakonzeptes als auch zur Umsetzung von Klimaschutzstrategien und -projekten und im Rahmen der öffentlichen Diskussion eingesetzt werden (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung 2009b, S. 44).

Der interdisziplinären Kommunikation innerhalb der Stadtverwaltung kommt eine hohe Bedeutung zu, denn verschiedene Ressorts müssen für vorsorgende Planungen zur Klimaanpassung eng zusammenarbeiten.

„Doch nicht nur öffentliche, sondern auch private Akteure sind hier angesprochen. Unternehmen und Bürger sollten sich beispielsweise in ihrer Rolle als Grundstücks- und Hauseigentümer an den Klimawandel anpassen. Die öffentliche Verwaltung kann hierbei eine wichtige Funktion einnehmen. Sie kann verschiedene Zielgruppen sensibilisieren und aktivieren, indem sie Informationen liefert oder Anreize setzt“ (Regierungspräsidien Gießen, Darmstadt und Regionalverband FrankfurtRhein 2010, S. 17).



4.1.2. Weitere Handlungsfelder

In der Bayerischen Klimaanpassungsstrategie (Bay-KLAS) werden weitere Handlungsfelder angeführt, die im Rahmen dieses Projektes nicht weiter vertieft werden konnten. Es sind dies:

- Raumordnung, Landes- und Regionalplanung
- Trinkwasserversorgung, Abwasserentsorgung und Hochwasserschutz als Teilaufgaben der Wasserwirtschaft
- Verkehrsplanung
- Land- und Forstwirtschaft
- Naturschutz
- Bodenschutz und Georisiken
- Dorferneuerung
- Energiewirtschaft
- Katastrophenschutz
- Tourismus
- Finanzwirtschaft

Die noch unbebauten, durch Land- und Forstwirtschaft genutzten Stadtrandlagen um Nürnberg stellen einen eigenständigen, hier nicht näher untersuchten Handlungsraum für die Klimaanpassung dar. Zum einen erbringen sie als Frischluft- und Kaltluftentstehungsgebiete unmittelbar wichtige klimatische Ausgleichsleistungen für die thermisch belasteten Stadtteile. Zum anderen stehen sie als großflächige Erholungsräume für die Feierabend- und Wochenenderholung der Wohnbevölkerung zur Verfügung und tragen also auch mittelbar zur thermischen Entlastung bei.

Abb. 4.1: Eine Bewertung der klimatischen Funktion von land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen (hier dargestellt am Beispiel der Rodungsinsel Wernsbach, Lkr. Roth) fehlt für das Stadtgebiet Nürnberg. Quelle: UVS B 2 Augsburg-Nürnberg Ortsumgebung Wernsbach, Planungsgruppe Landschaft im Auftrag des StBA (2010)

4.2. Maßnahmen-Steckbriefe

Das Konzept zur Klimaanpassung in Nürnberg umfasst insgesamt **15 Maßnahmen-Steckbriefe**. Darin sollen alle Maßnahmen skizziert werden, die in den vorgelegten Fachgutachten und –planungen als wesentlich erkannt wurden und die größten Effekte im Hinblick auf die Folgenbewältigung der prognostizierten Temperaturerhöhung mit zunehmenden Sommertagen, Hitze- und Trockenperioden erwarten lassen.

Dabei wird zunächst jede Maßnahme in ihren positiven klimatischen Wirkungen und ihren planerischen Aspekten näher erläutert. Anschließend wird die Erforderlichkeit der Maßnahmen bewertet, wobei schwerpunkthaft lokale Defizite aufgezeigt werden. Anhand konkreter Umsetzungsbeispiele oder Planungsansätze aus dem Nürnberger Stadtgebiet soll jedes Thema näher veranschaulicht und illustriert werden.

4.2.1. Stadtentwicklung und Bauleitplanung

Klimaanpassung als ressortübergreifende Aufgabe der Stadtentwicklung: Integrierte Planung

Erläuterung der Maßnahme

Zur Vermeidung stadtplanerischer Zielkonflikte – im Kontext der Klimaanpassung – sind vorhandene Leitbilder, insbesondere „Die Kompakte Stadt / Stadt der kurzen Wege“ zu ergänzen und auszudifferenzieren. „Die Klimafolgenanpassung zielt auf die Freihaltung von Flächen gerade in den hoch verdichteten Innenstadtbereichen und wäre damit eher mit dem Leitbild der „aufgelockerten Stadt“ in Verbindung zu bringen. Um sich diesem Interessenkonflikt zwischen Klimaschutz und Klimawandel zu nähern, wäre die Anpassung und Weiterentwicklung der Leitbilder im Sinne einer verträglichen Dichte zielführend (Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen 2010, S. 213). Das Prinzip der sog. „doppelten Innenentwicklung“ – Innenentwicklung vor Außenentwicklung bei gleichzeitiger Versorgung mit gestalteten und naturnahen Freiräumen – sollte

Abschließend werden die einer Umsetzung potentiell entgegen stehenden oder „hemmenden“ Faktoren angesprochen, die sich aus Zielkonflikten oder Nutzungskonkurrenzen ergeben können. Aber auch „unterstützende Faktoren“ in Gestalt erkennbarer Synergien und zusätzlicher Nutzeffekte werden beschrieben.

Bei der allgemeinen Erläuterung der Maßnahmen wurde auf vorhandene Grundlagen wie das „Handbuch Stadtklima“ (Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen 2010), den Leitfaden „Kommunen im Klimawandel – Wege zur Anpassung“ (Regierungspräsidien Gießen, Darmstadt und Regionalverband FrankfurtRhein 2010), die „Anpassungsstrategie zum Klimawandel“ der Stadt Hannover (2012) und den KlimaExWoSt-Stadtklimalotsen (www.stadtklimalotse.net) zurück gegriffen.

oberstes Ziel sein und wird bei dieser Debatte eine entsprechend zentrale Rolle spielen. Dabei sind in stark verdichteten Räumen insbesondere auch die Erreichbarkeiten und das Umfeld vorhandener Freiflächen zu berücksichtigen.

Ein möglicher Leitsatz könnte z.B. sein: „Eine klimangepasste Nachverdichtung soll weiterhin Priorität vor einer ungebremsten Außenentwicklung haben, die Siedlungsentwicklung ist jedoch auch in Stadtlagen auf eine angemessene bauliche Dichte zu begrenzen“ (Landeshauptstadt Hannover 2012, S. 5).

Erforderlichkeit

Zur Realisierung des vorgelegten Konzeptes sind nicht nur konkrete Maßnahmen im Einzelfall durchzusetzen, sondern die Bewältigung der Folgen des Klimawandels ist als eigener Aspekt in die Stadtentwicklung zu integrieren. Vor dem Hintergrund der



zahlreichen vorhandenen Wechselwirkungen und Zielkonflikte erfordert dies eine intensive Verständigung zwischen verschiedensten Fachbereichen innerhalb der Verwaltung, darunter z.B. Stadtplanungsamt, Amt für Wohnen und Stadtentwicklung, Umweltamt, Servicebetrieb Öffentlicher Raum, Verkehrsplanungsamt und Gesundheitsamt.

Planungsansätze und Beispiele

Die Anpassung an den Klimawandel soll künftig als zweite Säule in den bestehenden Nürnberger „Klimaschutzfahrplan“ integriert werden, die resultierenden Anforderungen sollen im Rahmen der Fortschreibungen dieses Planes regelmäßig aktualisiert werden.

Für die Laufzeit des Nürnberger Modellprojektes „Sommer in der Stadt – dem Klimawandel sinnvoll begegnen“ wurde im Umweltamt der Stadt Nürnberg ein Projektteam eingerichtet. Dieses setzte sich aus Vertretern der Verwaltung sowie einer Forschungsassistenz der Universität Erlangen-Nürnberg zusammen.

Fachliche Unterstützung erfolgte auch durch externe Experten aus den Fachbereichen Klima / Meteorologie und Landschaftsplanung.

Im Rahmen des bundesweiten Kooperationsprojektes koopstadt arbeiten bereits seit 2007 die verschiedenen Ressorts der Nürnberger Stadtverwaltung zusammen mit externen Akteuren, Fachleuten und

Hochschulen an der Steuerung der künftigen Stadtentwicklung (s. Kap. 4.3.1).

„Hemmende“ Einflussfaktoren (Zielkonflikte/ Nutzungskonkurrenzen)

Die fach- und ressortübergreifende Diskussion und Festlegung von städtebaulichen Leitbildern und Maßnahmen erfordert ein hohes Maß an Kommunikationsbereitschaft zwischen den einzelnen Akteuren. Geeignete Plattformen zum Informationsaustausch und zur Steuerung von Planungsprozessen müssen erprobt und fortentwickelt werden. Widerstände können sich v.a. dann ergeben, wenn althergebrachte Entscheidungsabläufe angepasst werden müssen und sich einzelne Beteiligte in ihren beruflichen Verantwortungsspielräumen eingeschränkt fühlen.

„Unterstützende“ Einflussfaktoren (Synergien/ Zusatznutzen)

Die Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Fachressorts sowie die Fähigkeit zum Austausch zwischen den eigenständigen „Berufswelten“ von Verwaltung, Wissenschaft und Planung sind wichtige Kompetenzen in der Querschnittsaufgabe Stadtentwicklung. Der regelmäßige „Blick über den Teller“ eröffnet neue Perspektiven und führt langfristig zu einem besseren Verständnis abweichender Sichtweisen.

Abb. 4.2: Arbeitsgruppenbesprechung zum Grün- und Freiraumkonzept Weststadt

Erhalt und Entwicklung innerstädtischer Luftaustauschbahnen

Erläuterung der Maßnahme

Über Luftaustauschbahnen wird dem Siedlungsraum relativ kühle und unbelastete Luft zugeführt. Sie dienen dem Transport von Luftmassen zwischen Kaltluftentstehungsgebieten (Wiesen, Felder, Brachland, Gartenland) und Frischluftentstehungsgebieten (größere Waldflächen) auf der einen Seite sowie den verdichteten, thermisch und lufthygienisch vorbelasteten Stadtgebieten auf der anderen Seite. Von erhöhter Bedeutung sind dabei unbebaute Talzüge, die über ihr Relief eine Kanalisierung von bodennahen Windströmungen bewirken. Bei windarmen Wetterlagen kann die zäh fließende Kaltluft über offene Talzüge weit in den besiedelten Bereich vordringen, wenn am Stadtrand größere Kaltluftentstehungsgebiete angeschlossen sind. Weitere potentielle Luftaustauschbahnen sind lineare Grünanlagen oder sonstige bedeutende Freiraumachsen, im Einzelfall auch Verkehrsachsen wie breite Bahntrassen. Hauptverkehrsstraßen sind in dieser Hinsicht nur von geringem Wert, da der Kfz-Verkehr eine wesentliche Quelle für lufthygienische Belastungen ist.

Erforderlichkeit

Im Zuge der Novellierung des Baugesetzbuches 2011 wurde mit § 5 Abs. 2 Nr. 2c BauGB erstmals die Darstellung von „Anlagen, Einrichtungen und sonstigen Maßnahmen, die der Anpassung an den Klimawandel dienen“ im kommunalen Flächennutzungsplan (FNP) ermöglicht. Der Erhalt innerstädtischer Luftaustauschbahnen kommt dabei eine besondere Bedeutung zu.

Der aktuelle FNP mit integriertem Landschaftsplan der Stadt Nürnberg beschränkt sich auf allgemeine Zielaussagen zur Verbesserung der lufthygienischen Belastungssituation:

- Erhaltung der Wälder
- Freihaltung der noch nicht überbauten Talräume
- Freihaltung von Frischluftzonen / Kaltluftschneisen in Siedlungsbereichen

Für die Planung und Freihaltung der entsprechenden Räume ist eine grundlegende Analyse der stadtklimatischen Verhältnisse mit einer Darstellung

bioklimatisch stark belasteter Bereiche, wichtiger klimatischer Ausgleichsräume (Kaltluft- und Frischluftentstehungsgebiete) und Luftaustauschbahnen anhand der lokalen Windverhältnisse, der topographischen Gegebenheiten und der Nutzungsstruktur erforderlich.

Planungsansätze und Beispiele

Die Vergabe eines gesamtstädtischen Klimagutachtens ist seitens des Umweltamtes der Stadt Nürnberg in Vorbereitung. Als Planungsgrundlage für eine an die Anforderungen des Klimawandels angepasste Stadtentwicklung ist die Erstellung einer derartigen Analyse unverzichtbar. Auf dieser Grundlage können wichtige Luftaustauschbahnen oder sonstige stadtklimatische Bezüge im Flächennutzungsplan dargestellt und bei der Aufstellung von Bebauungsplänen berücksichtigt werden.

„Hemmende“ Einflussfaktoren (Zielkonflikte/ Nutzungskonkurrenzen)

Die Funktionserhaltung und Optimierung von Luftaustauschbahnen steht im komplexen Stadtgefüge

in Konkurrenz mit zahlreichen Nutzungsansprüchen wie einer Gewerbe- oder Wohnbebauung. Konflikte können bei der Planung von Verkehrswegen entstehen, da stadtklimatisch relevante Kaltluftabflüsse durch Dammbauwerke an Talquerungen behindert werden können. Eine klimatisch angepasste Ausführung, etwa als weit gespanntes Brückenbauwerk, ist häufig mit erheblichen Kostensteigerungen verbunden.

„Unterstützende“ Einflussfaktoren (Synergien/ Zusatznutzen)

Die Erhaltung eines Systems von übergeordneten Grünzügen mit Funktion als Luftaustauschbahnen hat positive Auswirkungen auf zahlreiche weitere Belange der Stadtentwicklung, so z.B. auf die Erschließung der Naherholungsräume im städtischen Umland über das Rad- und Fußwegenetz oder auf den innerstädtischen Biotopverbund.

Durch die Offenhaltung von Talauen können zudem Eingriffe in Überschwemmungsgebiete reduziert und die Gefährdungssituation bei Flusshochwässern entspannt werden.

Abb. 4.3: Talräume wie das Pegnitztal besitzen ein hohes Potential als Luftaustauschbahnen.



Festsetzungen zur Klimaanpassung in Bebauungsplänen

Erläuterung der Maßnahme

Bebauungspläne enthalten für einen definierten Teilraum einer Gemeinde (Geltungsbereich) verbindliche Vorgaben (Festsetzungen) für die städtebauliche Ordnung. Die Stadt Nürnberg beschließt Bebauungspläne nach Ortsrecht als Satzung, damit sind sie unmittelbar geltendes Recht. Bei der Aufstellung von Bebauungsplänen durch die Kommunen sind die öffentlichen und privaten Belange gegeneinander und untereinander gerecht abzuwägen.

Das in § 9 Abs. 1 BauGB beschriebene Regelungsspektrum des Bebauungsplanes in Verbindung mit der Baunutzungsverordnung (BauNVO) enthält zahlreiche Instrumente zur Berücksichtigung der Klimaanpassung:

- Festsetzung der von Bebauung frei zu haltenden Flächen, der öffentlichen und privaten Grünflächen sowie der Flächen für die Landwirtschaft und Wald als Mittel zur Erhaltung oder Entwicklung von thermischen Entlastungsgebieten oder von kühlenden „Klimaoasen“ im bebauten Umfeld
- Festsetzung einer Grundflächenzahl, welche die maximale anteilige Größe der Grundfläche baulicher Anlagen auf einem Baugrundstück vorgibt; hierdurch lässt sich im Zusammenwirken mit weiteren Festsetzungen eine Mindestdurchgrünung der privaten Bauflächen sicherstellen
- Festsetzungen zu den überbaubaren und den nicht überbaubaren Grundstücksflächen über Baugrenzen oder Baulinien, zur Stellung von baulichen Anlagen oder zur Bauweise (geschlossen oder offen mit seitlichem Grenzabstand), wodurch z.B. bei einer Hangbebauung die Beeinträchtigung relevanter Kaltluftabflüsse reduziert und eine Mindestdurchlüftung gewährleistet werden kann
- Festsetzungen zur Stellung, zum Abstand und zur maximalen Höhe von baulichen Anlagen mit dem Ziel einer bewussten Steuerung der sommerlichen Aufheizung von Fassaden sowie von Verschattungseffekten in den angrenzenden Freiräumen

- Festsetzung von Wasserflächen, von Gehölzpflanzungen (z.B. Pflanzung einer Baumreihe aus hochstämmigen Laubbäumen) oder von Dach- oder Fassadenbegrünungen, wodurch gezielt klimatisch bedeutsame Gestaltungselemente in das Baugebiet eingebracht werden können.

Ausführliche Kataloge zu Darstellungs- und Festsetzungsmöglichkeiten in Bebauungsplänen wurden von verschiedener Seite bereits vorgelegt und können im Internet nachgeschlagen werden, so z.B. im kommunalen Leitfaden zur Klimaanpassung unter www.moro-klamis.de (Regierungspräsidien Gießen, Darmstadt und Regionalverband FrankfurtRhein 2010, S. 48 ff).

Erforderlichkeit

In der Planungspraxis spielte der Aspekt der Klimaanpassung als öffentlicher Belang in der Begründung von Bebauungsplänen bisher nur eine untergeordnete Rolle. Mit der Novellierung des Baugesetzbuches vom 30.07.2011 wurde das Ziel einer klimagerechten Stadtentwicklung erstmals als Grundsatz der Bauleitplanung im BauGB verankert (§ 1 Abs. 5 Satz 2) und ist somit künftig bei der gemeindlichen Abwägung verstärkt zu berücksichtigen.

Planungsansätze und Beispiele

Klimatisch relevante Festsetzungen in Bebauungsplänen sind auch in Nürnberg seit langem gängige Praxis, wenn sie auch in der Maßnahmenbegründung bisher nur selten explizit genannt wurden. Beispielsweise trifft der Bebauungsplan Nr. 4477 „Am Tillypark“ (ehemalige Infanteriekaserne) mit Gewerbe- und Mischgebieten Festsetzungen zur Anlage eines zentralen öffentlichen Grünbereichs als „grüne Lunge“ des Baugebietes, zu einer Mindestbepflanzung der Bauflächen mit großkronigen Laubbäumen, zu prozentualen Grünflächenanteilen auf den Bauflächen sowie zur Begrünung von Tiefgaragen, Dachflächen und Fassaden.



„Hemmende“ Einflussfaktoren (Zielkonflikte/ Nutzungskonkurrenzen)

Zwischen der energetischen Optimierung von Gebäuden zur Reduzierung der CO₂-Emissionen (Handlungsfeld „Klimaschutz“) und der Bewältigung der Folgen des Klimawandels (Handlungsfeld „Klimaanpassung“) können bedeutsame Zielkonflikte auftreten. Eine energetisch optimale Nutzung der Sonnenenergie ist auf eine Vermeidung von verschatteten Bereichen ausgerichtet. In sommerlichen Hitzeperioden ist sie allerdings erwünscht.

„Unterstützende“ Einflussfaktoren (Synergien/ Zusatznutzen)

Durch die stärkere Betonung stadtklimatischer Aspekte können Planungsentscheidungen in der gemeindlichen Abwägung argumentativ besser untermauert werden. So kann beispielsweise ein geplanter Grünzug unter dem Aspekt des Immissions-schutzes als „Abstandsgrün“ zwischen vorhandener Gewerbe- und Wohnbebauung, im Hinblick auf die Wohnumfeldfunktion als nutzbarer Erholungsraum, unter Naturschutzaspekten als Biotopverbundachse und in klimatischer Betrachtung als thermischer Entlastungsbereich oder Luftaustauschbahn bewertet werden.

Abb. 4.4: Im Bebauungsplan festgesetzte öffentliche Grünfläche mit Spielplatz an der Hautschstraße

Neuanlage von öffentlichen Grünflächen

Erläuterung der Maßnahme

Grünflächen bewirken eine Verbesserung der klimatisch-lufthygienischen Belastungssituation durch Filterung und Festlegen von Schadstoffen und Stäuben sowie durch Abkühlung der Lufttemperaturen. Insbesondere nachts wird hier Kalt- bzw. Frischluft produziert.

Die Kühlwirkungen bleiben dabei nicht auf die Grünfläche selbst beschränkt: Zumindest bei größeren Grünflächen ab ca. 2,5 ha ist auch eine positive Beeinflussung des Mikroklimas in der näheren Umgebung zu verzeichnen (Regierungspräsidien Gießen, Darmstadt und Regionalverband Frankfurt/Rhein 2010). Aber auch kleine und kleinste Grünflächen können durch die Wohnbevölkerung aktiv aufgesucht werden und besonders sensiblen Bevölkerungsgruppen wie z.B. Kleinkindern oder älteren Menschen als „Klimaoasen“ eine Rückzugsmöglichkeit vor dem Hitzestress bieten. Voraussetzung hierfür ist eine gute Erreichbarkeit.

Erforderlichkeit

Der Flächennutzungsplan mit integriertem Landschaftsplan der Stadt Nürnberg gibt Auskunft über vorhandene Defizite an Grünflächen, die auch unter klimatischen Aspekten zu beachten sind. Eine hohe Differenz zwischen vorhandenen öffentlichen Grünflächen und dem ermittelten Bedarf weisen demnach die dicht besiedelten Wohngebiete mit überwiegender Blockbebauung innerhalb der Ringstraße wie die Nordstadt, St. Johannis, Gostenhof, St. Leonard, Südstadt, Alt- und Weststadt auf. Angrenzende größere Grünflächen wie der Volkspark Dutzendteich, der Stadtpark, der Westpark und der Grünzug an der Pegnitz befinden sich für die Bewohner dieser Quartiere nur teilweise in erreichbarer Entfernung, so dass vorhandene Potentiale für eine Neuanlage von Grünflächen erkannt und genutzt werden sollen.

In einem Grün- und Freiraumkonzept wurden am Beispiel der Weststadt bestehende Defizite in der Grünflächenversorgung sowohl aus Sicht der Klimaanpassung als auch im Hinblick auf die sonstigen vielfältigen Funktionen von Grünflächen im

Wohnumfeld näher analysiert. Im Ergebnis wurde festgestellt, dass die Weststadt insgesamt stark mit Grünflächen unterversorgt ist. Die rechnerischen Defizite summieren sich auf Größenordnungen von über 30 ha. Auf der anderen Seite wurden gerade in der Weststadt durch Umbrüche im produzierenden Gewerbe neue Flächenpotentiale frei gesetzt. Diese Konversionsstandorte bieten die Chance zur Neuanlage von Grünflächen als thermische Entlastungsgebiete.

Planungsansätze und Beispiele

Das Grün- und Freiraumkonzept Weststadt hat zahlreiche Beispiele für eine potentielle Neuschaffung von Grünflächen aufgezeigt. Beispielsweise könnte durch die Umnutzung des Bahnbetriebswerkes Nürnberg West eine ca. 6 ha große Grünfläche mit Funktion als thermischer Entlastungsraum für die westlichen Bezirke von Gostenhof entwickelt werden. Weitere Planungen zur Neuanlage von größeren und kleineren Grünflächen auf Konversionsflächen bestehen auf dem AEG-Nordareal sowie auf ehemaligen Quelle-Flächen in Eberhardshof. Entsprechende Bebauungspläne befinden sich in Aufstellung.

Perspektivisch wird geprüft, ob langfristig eine Auflassung des Klärwerks II am Südufer der Pegnitz möglich ist. Hierdurch könnte das westliche Pegnitztal als großflächiger Stadtteilpark, Erholungs- und Kühlungsraum deutlich aufgewertet werden.

Seitens der Stadtverwaltung ist die Erstellung eines gesamtstädtischen Grün- und Freiraumkonzeptes und weiterer Konzepte auf Stadtteilebene geplant. Ein wichtiger Teilaspekt wird dabei auch die Integration der Klimaanpassungsziele sein, wie sie im Grün- und Freiraumkonzept Weststadt erstmals durchgeführt wurde.

„Hemmende“ Einflussfaktoren (Zielkonflikte/ Nutzungskonkurrenzen)

Auf innerstädtischen Konversionsflächen bestehen Interessenkonflikte zwischen unterschiedlichen Nutzungsansprüchen wie Handel, Dienstleistungen, öffentliche Einrichtungen, Wohnbebauung oder auch Stellplatzflächen. Stadtklimatische Belange

und eine ausreichende Grünflächenversorgung werden von Entscheidungsträgern dagegen vielfach als „weiche“ Standortfaktoren wahrgenommen und zu wenig berücksichtigt. In Neubaugebieten bleibt die Ausweisung von Grünflächen oftmals auf Bereiche mit geringer sonstiger Verwertbarkeit wie z.B. Straßen-Abstandsflächen, Rand- oder Restflächen beschränkt.

„Unterstützende“ Einflussfaktoren (Synergien/ Zusatznutzen)

Grünflächen besitzen neben ihrer klimatischen Ausgleichsfunktion zahlreiche weitere Wohlfahrtswirkungen: Sie ergänzen die bebaute Stadt und bilden ein Gegengewicht zur technisch geprägten Arbeits- und Lebenswelt der Menschen. Sie dienen der Erholung und sind Räume für Bewegung, Spiel, Entspannung, Ruhe und Naturerlebnis der Stadtbewohner. Eine gute Ausstattung mit öffentlichen Freiräumen wirkt sich sozial stabilisierend und nachhaltig positiv auf ein Stadtquartier aus. Attraktive Freiräume fördern die Identifikation der Bürger mit ihrer Stadt.



Abb. 4.5: Städtebaulicher Ideen- und Realisierungswettbewerb ehemaliges Quelle-Areal: Entwurf des 1. Preisträgers mit Neuanlage einer Grünfläche auf einem ehemaligen Parkplatz
Quelle: AG Messmer + Franke, Rössner + Waldmann, Tautorat (2011)



Abb. 4.6: Visualisierung zu möglichen neuen Grünflächen in der Weststadt: Nordrand zur Pegnitz im Bereich des AEG-Nordareals.
Quelle: bauchplan (2011)

Verbesserung der Freiraumvernetzung, Fuß- und Radwegeverbindungen

Erläuterung der Maßnahme

Häufig stehen in baulich verdichteten Stadträumen wohnungsnah Grünflächen kaum zur Verfügung. Eine umso größere Bedeutung besitzt daher die Erreichbarkeit der vorhandenen Grünflächen für Fußgänger und Radfahrer. Durch eine möglichst kurze und verkehrssichere Anbindung der Wohnquartiere und eine attraktive Freiraumvernetzung wird das aktive Aufsuchen dieser thermisch entlastenden Rückzugsräume bei sommerlichen Hitzewellen erleichtert und gefördert.

Erforderlichkeit

Eine systematische Überprüfung der Freiraumverbindungen in der Gesamtstadt in Bezug zu den vorhandenen Grünflächen mit thermischer Entlastungsfunktion steht noch aus. Ausgangsbasis für die weitere Analyse sollte dabei die Darstellung „Übergeordnete Freiraumverbindungen“ im Flächennutzungsplan mit integriertem Landschaftsplan der Stadt Nürnberg sein. Hauptbestandteile sind ein innerer Grünring entlang des Burggrabens, ein äußerer Grünring an der Außenkante des dicht bebauten Stadtkerns sowie eine Reihe radialer Verbindungen.

Die Problematik unzureichender Wege- und Freiraumverbindungen ist am Beispiel der Weststadt in einer Machbarkeitsstudie thematisiert worden (Stadt Nürnberg, Stadtplanungsamt 2011). Folgende wesentliche Defizite wurden festgestellt:

• Die Fürther Straße mit der Trasse der U-Bahn, dem Komplex des ehemaligen Quelle-Versandgebäudes, dem Klärwerk II, dem Frankenschnellweg und der Bahntrasse stellen aktuell erhebliche Barrieren im Stadtteil dar.

• Die Gehsteige an den Straßen sind die Hauptbewegungs- und Verbindungsräume für Fußgänger, die lediglich durch wenige eigenständige Fußwege bzw. kombinierte Fuß-Radwege ergänzt werden. Auf den Gehsteigen wird überwiegend geparkt, was den Bewegungsraum für Fußgänger deutlich einschränkt. Bauliche Maßnahmen zur Verkehrsberuhigung, die den Fußgängern das Queren der Straßen erleichtern könnten, sind nur an wenigen Stellen ausgeführt.

• Die Gehsteige an den Straßen sind die Hauptbewegungs- und Verbindungsräume für Fußgänger, die lediglich durch wenige eigenständige Fußwege bzw. kombinierte Fuß-Radwege ergänzt werden. Auf den Gehsteigen wird überwiegend geparkt, was den Bewegungsraum für Fußgänger deutlich einschränkt. Bauliche Maßnahmen zur Verkehrsberuhigung, die den Fußgängern das Queren der Straßen erleichtern könnten, sind nur an wenigen Stellen ausgeführt.

• Das Pegnitztal mit seinen Grünflächen ist an die Weststadt nur über den Ledererstieg und den Fuchslochstieg gut angebunden. Eine Wegeerschließung am Südufer des Pegnitztals ist lediglich abschnittsweise vorhanden.

• Das Pegnitztal mit seinen Grünflächen ist an die Weststadt nur über den Ledererstieg und den Fuchslochstieg gut angebunden. Eine Wegeerschließung am Südufer des Pegnitztals ist lediglich abschnittsweise vorhanden.

Planungsansätze und Beispiele

Seitens der Stadtverwaltung wird die Bedeutung attraktiver Fuß- und Radwegeverbindungen für die Stadtentwicklung seit langem gesehen und in der Verkehrsplanung berücksichtigt. Über die Jahre wurde ein ausgedehntes und engmaschiges Netz an Fußgängerzonen entwickelt. Auch der Radverkehr wird gezielt durch den Ausbau von Fahrradwegen, Fahrradstreifen sowie Rad- und Gehwegen, aber auch durch die Einrichtung von Tempo 30-Zonen gefördert.

Abb. 4.7: Fußweg zum Jamnitzer Platz in Gostenhof als Lücke in der vorhandenen Blockbebauung.

Abb. 4.8: Der Rad- und Fußweg im Pegnitztal erschließt als „Ost-West-Achse“ die Naherholungsräume am Stadtrand für die Innenstadtbewohner.



Beispiele für Projekte zur Aufwertung einzelner Freiraumverbindungen sind:

- Die „Nord-Süd-Achse“, die das Knoblauchland im Norden mit dem Eibacher Forst und dem Alten Kanal bei Worzeldorf im Süden verbindet und somit der Wohnbevölkerung den Zugang zu den großflächigen thermischen Entlastungsräumen am Stadtrand ermöglicht. Sie wird als Ergänzung zu der vorhandenen Ost-West-Achse durch das Pegnitztal zwischen Laufamholz und Fürth angesehen
- Das Agenda 21-Projekt „Südwestgrün“ mit einer Fuß- und Radwegeverbindung vom U-Bahnhof Rothenburger Straße zum Hainberg
- Das Agenda 21-Projekt „Grünzug Goldbach“ zwischen dem U-Bahnhof Wöhrder Wiese und dem Valznerweiher

Für die Weststadt wurden im Zuge der o.g. Machbarkeitsstudie als vordringliche Projekte unter anderem Vorschläge zur Verbesserung der Querungsmöglichkeiten an der Fürther Straße und am Frankenschnellweg erarbeitet. Weiterhin wurden Maßnahmen zur Anbindung von Wohnvierteln an das Pegnitztal und zur Opti-

mierung der Erschließung in Tallängsrichtung definiert. An zwei Standorten erscheinen neue Fuß- bzw. Radwegebrücken über die Pegnitz als sinnvoll.

„Hemmende“ Einflussfaktoren (Zielkonflikte/Nutzungskonkurrenzen)

Eine konsequente Aufwertung von Fuß- und Radwegeverbindungen lässt sich oftmals nur unter Einbußen von Kfz-Stellplätzen im Straßenraum realisieren, was auf große Widerstände stößt.

„Unterstützende“ Einflussfaktoren (Synergien/ Zusatznutzen)

Durch den Ausbau der Freiraumverbindungen wird unter Klimaschutzaspekten der Umstieg auf klimafreundliche Fortbewegungsmittel attraktiver gemacht. Die Erreichbarkeit der Naherholungsräume an der städtischen Peripherie wird verbessert.

Eine Entflechtung der Verkehrsströme von Fußgängern und Radfahrern auf der einen Seite und des motorisierten Verkehrs auf der anderen Seite dient auch der Verkehrssicherheit.

Abb. 4.9: Fußgängerstege wie der über die Pegnitz führende Kettensteg in der Altstadt überwinden Barrieren und sind wichtige Bausteine der Freiraumvernetzung.

Anpassungsmaßnahmen an Gebäuden

Erläuterung der Maßnahme

Das Spektrum der Maßnahmen zur Anpassung von Gebäuden an den Klimawandel wird im bereits vorliegenden „Handbuch Stadtklima“ gut veranschaulicht, die Erläuterungen werden hier auszugsweise wiedergegeben (Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen 2010, S. 180-181):

Gebäudeausrichtung optimieren:

Bei der Gebäudeplanung kann ein sommerlicher Hitzeschutz durch eine geeignete Gebäudeausrichtung erreicht werden. Die räumliche Anordnung von Gebäuden sollte dazu unter Berücksichtigung



Abb. 4.10: Anbau am Neuen Gymnasium in Passivhausbauweise mit Sonnenschutz durch Jalousien im Scheibenzwischenraum.

der Sonnen- und Windexposition erfolgen. Dabei ist auch auf die Jahreszeiten Rücksicht zu nehmen, so dass es sinnvoll ist, bei der Gebäudeausrichtung beispielsweise Schlafräume so einzuplanen, dass der sommerliche Hitzeeintrag minimiert wird. Sommerräume brauchen Schatten und Wind, Winterräume brauchen Sonne.

Hauswandverschattung, Wärmedämmung:

Bei der Gebäudeplanung kann ein sommerlicher Hitzeschutz neben der Gebäudeausrichtung auch durch eine Hauswandverschattung mittels Vegetation, durch angebaute Verschattungselemente und mittels Wärmedämmung erreicht werden. Verschattungen beispielsweise durch eine im Süden des Gebäudes angebrachte Pergola, führen im Sommer bei hoch stehender Sonne um die Mittagszeit zur Verschattung, in den Morgen- und Abendstunden und im Winter erreicht die tief stehende Sonne das Haus.

Geeignete Baumaterialien verwenden:

Durch Wärmezufuhr bzw. -abfuhr wird die Temperatur eines Körpers verändert. Wieviel Wärme pro Zeiteinheit unter Temperaturzunahme aufgenommen wird, hängt von der Art des Stoffes ab. Städtische Baumaterialien erwärmen sich deutlich stärker als natürliche Oberflächen. Insbesondere Stahl und Glas haben einen großen Wärmeumsatz, d. h. sie erwärmen sich tagsüber stark und geben nachts viel Energie an die Umgebungsluft ab. Das Gegenteil ist bei natürlichen Baumaterialien wie z. B. Holz der Fall. Um die Wärmebelastungen zu verringern, ist daher der gezielte Einsatz von Baumaterialien nach ihren thermischen Eigenschaften sinnvoll. Abhängig von der Oberfläche des Materials wird ein Teil der eingestrahnten Sonnenenergie sofort wieder reflektiert (Albedo) und steht damit nicht zur Erwärmung zu Verfügung. Helle Baumaterialien erhöhen diesen Effekt, reflektieren also mehr kurzweilige Sonneneinstrahlung.

Dadurch heizen sich hell gestrichene Häuser oder Straßen mit hellem Asphaltbelag weniger stark auf.

Erforderlichkeit

Die Bedeutung der Gebäudeausrichtung und -dimension sowie des Zwischenabstandes von Baukörpern im Sinne der Klimaanpassung wurde bereits im Maßnahmen-Steckbrief „Festsetzungen zur Klimaanpassung in Bebauungsplänen“ angesprochen. Die entsprechenden Überlegungen sind auf Ebene der Baugenehmigung fort zu führen. Sie sind bei allen Neubauvorhaben und bei der Neuordnung von Konversionsflächen relevant.

Wärmedämmung an Hausdächern und -fassaden sowie das Entwerfen baulicher, flexibler Verschattungselemente zum Schutz der Bewohner vor sommerlichen Hitzeperioden sind auch bei Sanierungsmaßnahmen im Bestand von Bedeutung und stellen einen ergänzenden Aspekt bei der energetischen Optimierung dar.

Planungsansätze und Beispiele

In Nürnberg ist 2008 am Neuen Gymnasium ein Anbau in Passivhausbauweise entstanden, in dem eine Mensa sowie Mehrzweckräume untergebracht sind. Das in Holzständerbauweise ausgeführte Gebäude ist hochwärmegeklärt und wird über eine kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung belüftet und gekühlt. Drei Anlagen übernehmen die Be- und Entlüftung bzw. die Heizung und Kühlung der unterschiedlichen Nutzungsbereiche im Gebäude. Eine zentrale Zu- und Abluftanlage mit Speichermassen-Regenerator be- und entlüftet den größten Nutzungsbereich, nämlich den Speiseraum mit Schüler-Café und die Mehrzweckräume. Sonnenschutz wurde für die Süd- und Westfassaden mit Jalousien im Scheibenzwischenraum (strahlungs- und temperaturgesteuert) geplant; bei der Nordfassade Sonnenschutzverglasung mit innenliegendem Blendschutz (Quelle: www.enbausea.de).

„Hemmende“ Einflussfaktoren (Zielkonflikte/ Nutzungskonkurrenzen)

Zwischen der energetischen Optimierung von Gebäuden zur Reduzierung der CO₂-Emissionen (Handlungsfeld „Klimaschutz“) und der Bewältigung der Folgen des Klimawandels (Handlungsfeld „Klimaanpassung“) bestehen Zielkonflikte, da eine optimale Nutzung der Sonnenenergie auf eine Vermeidung von Verschattungsbereichen abzielt, die in sommerlichen Hitzeperioden Kühlung bieten könnten. Hier sollte künftig eine differenzierte Betrachtung erfolgen, die bemüht ist, beide Belange zu integrieren und dabei vor allem die jahreszeitlichen Aspekte berücksichtigt.

Als problematisch wird eine Klimatisierung der Innenräume mittels aktiver Kühlung bewertet, da diese mit einer zusätzlichen Aufheizung der Stadt und mit einem erheblichen energetischen und damit klimaschädlichen Mehraufwand als unerwünschte Nebenwirkung einher geht. Stattdessen sollten zunächst passive Maßnahmen wie besserer Wärmeschutz durch die Gebäudehülle beachtet werden (Landeshauptstadt Hannover 2012, S. 14).

Zu Konflikten kann es auch kommen, wenn bauliche Maßnahmen denkmalgeschützte Gebäude betreffen. Bei der Auswahl von z.B. Baumaterialien, Dacheindeckungen oder Fassadenfarben ist auch außerhalb von denkmalgeschützten Bereichen oder Ensembles eine Beeinträchtigung des Stadtbildes zu vermeiden.

„Unterstützende“ Einflussfaktoren (Synergien/ Zusatznutzen)

Teilweise gehen Maßnahmen zur Energieeinsparung schon heute Hand in Hand mit den Zielen der Klimaanpassung. So stellt eine Wärmedämmung zum Schutz vor Energieverlusten im Winter gleichzeitig einen Schutz gegen die sommerliche Aufheizung der Wohnungswände dar. Lüftungssysteme in Passivhäusern mit hohen Energiesparpotentialen erzeugen im Sommer durch den permanenten Luftaustausch ein relativ kühles Raumklima.

Dach- und Fassadenbegrünung

Erläuterung der Maßnahme

Dach- und Fassadenbegrünungen können in der Summe das städtische Mikroklima positiv beeinflussen und Temperaturspitzen abmildern. Gegenüber größeren Grünflächen mit alten Bäumen und Sträuchern ist ihre thermische Entlastungswirkung auf die Umgebungsluft jedoch gering.



Abb. 4.11: Dachbegrünung in der Altstadt, Nonnengartenstraße

Die Kühleffekte einer Dachbegrünung beruhen auf der allmählichen Verdunstung gespeicherten Regenwassers über das aufgebrachte Substrat und die Vegetationsschicht. Durch den Verdunstungsvorgang wird Kälte frei gesetzt, die bei sommerlichen Hitzeperioden ausgleichend auf das Raumklima der darunter liegenden Wohnräume wirkt.

Bei Dachbegrünungen ist zwischen intensiven und extensiven Begrünungen zu unterscheiden. Intensive Begrünungen besitzen eine höhere Substratmächtigkeit und erlauben eine Bepflanzung mit Rasen, Stauden und Gehölzen, ihre Kühlleistung ist daher relativ hoch. Nachteile sind ein erhöhter Pflegeaufwand, die Notwendigkeit zur Bewässerung und die vergleichsweise hohen Anforderungen an die Gebäudestatik, die eine Verwendung in der Regel auf Neubauvorhaben beschränken.

Extensive Dachbegrünungen mit Substratstärken bis ca. 15 cm sind mit niedrigen, trockenheitsresistenten Pflanzen wie z.B. verschiedenen Sedum-Arten, Moosen, Kräutern oder Gräsern bewachsen und benötigen nur wenig Pflege. Ihre Wasserspeichervermögen und ihre Kühlleistung sind reduziert. Sie stellen meist keine besonderen Anforderungen an die Gebäudestatik und sind daher auch zur Nachrüstung auf vorhandenen Dächern geeignet. Im Gegensatz zu intensiven Begrünungen können sie

auch auf stärker geneigten Dächern zum Einsatz kommen, sind jedoch kaum begeh- oder nutzbar. Extensive Dachbegrünungen werden auch kleinflächig zur Begrünung von z.B. Einzelgaragen verwendet, intensive Dachbegrünungen kommen dagegen häufig auf Tiefgaragen zum Einsatz. Dabei sollten möglichst hohe Substratstärken verwendet werden, da deren Wasserspeichervermögen höher ist.

Fassadenbegrünungen dienen im Sommer als kostengünstige Maßnahmen zur Isolierung von Gebäuden. Durch das Blattwerk wird die Einstrahlung auf die Gebäudewand reduziert, durch die Verdunstungsleistung der Pflanzen entsteht zusätzlich Kühle. Durch den Deutschen Wetterdienst wurde bestätigt, dass auch die an das Gebäude angrenzenden Freiräume im beschränkten Umfang von einer Fassadenbegrünung profitieren (s. Kap. 3.2.1). Als Einsatzort kommen insbesondere enge Straßenräume in Frage, in denen kein Platz für eine aufwendige Bepflanzung ist.

Erforderlichkeit

Schwerpunktgebiete zur Prüfung von Dach- und Fassadenbegrünungen sind baulich hoch verdichtete Stadtgebiete mit einer Unterversorgung an öffentlichen Grünflächen. Durch das Umweltamt der Stadt Nürnberg wurde anhand einer Luftbildauswertung für die Altstadt überschlägig das Flächenpotential für Dachbegrünungen ermittelt (s. Kap. 4.3.3). Demnach bestehen vor allem in der südlichen Altstadt Potentiale in Gestalt der Dachflächen großer Kauf- und Warenhäuser.

Dach- und Fassadenbegrünungen sollen im Zusammenhang mit anderen Umweltzielen wie der Regenwasserrückhaltung regelmäßig auch bei der Neuausweisung von Gewerbe- und Wohnbauflächen durch entsprechende bauleitplanerische Festsetzungen umgesetzt werden (s. Maßnahmensteckbrief „Festsetzungen zur Klimaanpassung in Bebauungsplänen“).

Planungsansätze und Beispiele

Dachbegrünungen sind in Nürnberg bei verschiedenen größeren Bauprojekten realisiert worden, so z.B. auf dem Johannes-Scharrer-Gymnasium in der Altstadt oder dem Klärwerk in Doos (öffentliche Bau-

vorhaben), auf der Erler-Klinik in der Weststadt oder dem Mercado-Einkaufszentrum in der Bayreuther Straße (privat-gewerbliche Bauvorhaben).

Im Rahmen des geplanten Programmes „Neues Grün für die Altstadt“ sollen durch das Nürnberger Amt für Wohnen und Stadtentwicklung intensive und extensive Dachbegrünungen auf Dächern bis 20 Grad Neigung sowie Fassaden- und Wandbegrünungen gefördert werden.

Die Stellplatzsatzung der Stadt Nürnberg macht zu Dach- und Fassadenbegrünungen folgende Vorgaben: Flachdächer von Garagenanlagen ab 20 Stellplatzeinheiten sind zu begrünen. Die Fassaden von mehrgeschossigen Garagenanlagen sollen begrünt werden, wenn nicht im Einzelfall durch eine besonders gute Fassadengestaltung den Belangen des Straßen-, Orts- und Landschaftsbildes sowie des Denkmalschutzes Rechnung getragen wird.

„Hemmende“ Einflussfaktoren (Zielkonflikte/ Nutzungskonkurrenzen)

Vor dem Nachrüsten vorhandener Gebäude mit einer Dachbegrünung ist die Prüfung der statischen Verhältnisse unerlässlich. Im Einzelfall können sich hieraus erhebliche Planungswiderstände durch konstruktive Probleme oder Kostensteigerungen ergeben.

Bei der städtebaulichen Bewertung von Dach- und Fassadenbegrünungen sind regelmäßig die Belange der Denkmalpflege wie auch die visuellen Auswirkungen auf das Stadtbild und die Dachlandschaft einzubeziehen.

„Unterstützende“ Einflussfaktoren (Synergien/ Zusatznutzen)

Dachbegrünungen haben nicht nur eine thermische Wirkung, sondern sie wirken sich über die Regenwasserrückhaltung auch günstig auf den Wasserhaushalt aus.

Extensive Dachbegrünungen sind bei entsprechender Gestaltung auch unter Naturschutzgesichtspunkten als neue Lebensräume für Tier- und Pflanzenarten der Magerrasen positiv zu bewerten. Intensive Dachbegrünungen entfalten dagegen immer dann einen hohen Zusatznutzen, wenn sie eine

hohe Aufenthaltsqualität besitzen und aktiv durch die Hausbewohner genutzt werden können, etwa als Pausenbereich von Bürogebäuden.

Auf Flachdächern können die positiven Wirkungen einer Dachbegrünung mit der Energieerzeugung durch Photovoltaik verbunden und somit die Teilziele „Klimaschutz“ und „Klimaanpassung“ auf ein und derselben Fläche gefördert werden. Durch eine Dachbegrünung wird der Wirkungsgrad einer



Photovoltaik-Anlage erhöht, denn die Leistung der Module verringert sich um ca. 0,5 % pro Grad Celsius Aufheizung. Da auf begrünten Dachflächen in der Regel 35° C nicht überschritten werden, bleiben die Module auf dem Gründach kühler und somit ein hoher Leistungsgrad erhalten (Landeshauptstadt Hannover 2012, S. 10)

Fassadenbegrünungen haben lufthygienisch eine reinigende Wirkung und leisten einen Beitrag zur Reduzierung der Feinstaubbelastung.

Abb. 4.12: Fassadenbegrünung mit Wildem Wein an einem städtischem Funktionsgebäude in der Altstadt.

Abb. 4.13: Fassadenbegrünung an einem Wohngebäude in Schoppershof.

Rückhaltung, Versickerung und Bewirtschaftung von Regenwasser

Erläuterung der Maßnahme

Neben dem hier vorrangig betrachteten Handlungsfeld „Hitze“ sind ergänzend die Maßnahmenanforderungen anzusprechen, die sich aus den prognostizierten Änderungen des Wasserhaushalts durch den Klimawandel ergeben. Dies sind insbesondere eine Zunahme sommerlicher Trockenperioden in Verbindung mit einer Zunahme von Starkregenereignissen. Als allgemeine Anforderung erwächst hieraus die Verpflichtung zum sorgsamem Umgang mit dem anfallenden Niederschlagswasser.

Auf begrünten Flächen wird das Regenwasser durch Versickerung und Verdunstung zwischengespeichert. Nur ein kleiner Anteil des Niederschlagswassers fließt zeitverzögert oberflächlich ab. Auf versiegelten Flächen gelangt dagegen der größte Teil des Regenwassers ohne Zeitverzögerung über die Kanalisation in den Vorfluter (Trennkanalisation) oder die Kläranlage (Mischwasserkanalisation).

Durch Versickerung, Rückhaltung und Bewirtschaftung des Regenwassers kann der oberirdische Wasserabfluss reduziert werden. Problematische Folgen des Klimawandels wie die Reduzierung der Grundwasserneubildung oder das häufigere und stärker zugespitzte Auftreten von Hochwasser können gesteuert und begrenzt werden. Gleichzeitig kann das Regenwasser durch Zwischenspeicherung für Bewässerungszwecke oder für die Anlage von Teichen verwendet werden.

Zur Schonung des Wasserhaushalts steht ein ganzes Maßnahmenbündel zur Verfügung, das hier nur umrissen werden kann. Wichtige Bausteine sind der örtliche Rückbau versiegelter Flächen (z.B. auf Konversionsstandorten), die Verwendung wasserdurchlässiger und begrünter Flächenbefestigungen bei Neubauvorhaben, die Versickerung oder Rückhaltung von unbelastetem Regenwasser in z.B. Straßenmulden, auf Versickerungsflächen oder in Rückhaltebecken sowie die Anlage von Zisternen zur Nutzung von Dachflächenwasser.

Bei geplanten Versickerungsmaßnahmen ist im Vorfeld immer die Versickerungsfähigkeit des vor-

handenen Substrates zu prüfen. Neben naturnahen Lösungen wie der flächigen Versickerung über die bewachsene Bodenzone können je nach den örtlichen Platzverhältnissen und sonstigen Begleitumständen auch vergleichsweise aufwendige technische Lösungen (z.B. Rigolen-, Rohr- oder Schachtversickerungen) zum Einsatz kommen.

Erforderlichkeit

Im städtischen, dicht bebauten Umfeld sind die Möglichkeiten zur Regenwasserversickerung meist begrenzt. Gleichzeitig besteht ein erhöhter Bedarf an Brauchwasser, so z.B. für die Grünflächenbewässerung oder für die Anlage von Brunnen oder Teichen als kühlende Elemente im Freiraum. Bei Neuplanungen sollte daher vorrangig nach Lösungen gesucht werden, die das Regenwasser nutzbar bzw. unmittelbar erlebbar machen.

Entsprechende technische Lösungen für Gebäude sind z.B. Dachbegrünungen oder Zisternen. Das Nachrüsten von Zisternen im Bestand sollte auch im Zusammenhang mit der Entsiegelung und Begrünung von Hofbereichen angeregt werden. Über ein kommunales Förderprogramm können entsprechende Anreize gesetzt werden. Regentonnen stellen eine besonders unaufwendige Form der Regenwasserbewirtschaftung im privaten Umfeld dar.

Gute Realisierungschancen für eine effiziente Kombination aus Maßnahmen zur Regenwasserrückhaltung und –bewirtschaftung ergeben sich insbesondere dort, wo eine Neubebauung geplant ist und größere Grün- oder Freiflächen unmittelbar angrenzen.

Planungsansätze und Beispiele

In Nürnberg wird seit dem Jahr 2000 eine Gebühr für die Einleitung von Regenwasser in das Kanalnetz erhoben. Durch den Wegfall oder die Reduzierung dieser Gebühr werden Maßnahmen zur Regenwasserversickerung, -rückhaltung und –bewirtschaftung in finanzieller Hinsicht belohnt. Für private Grundstückseigentümer stellt die Stadtverwaltung ein Merkblatt mit Hinweisen und Tipps zur Versicke-



rung von Niederschlagswasser zur Verfügung. Festsetzungen zum schonenden Umgang mit dem anfallenden Regenwasser wie die Verwendung von wasserdurchlässigen Belägen auf Stellplätzen und Garagenzufahrten sind ein üblicher Bestandteil von Bebauungsplänen. Im Nordostpark Nürnberg wurde als ein Treffpunkt mit hoher Aufenthaltsqualität im Gewerbepark ein Teich angelegt, der das abfließende Regenwasser der benachbarten Gebäude und versiegelten Freiflächen nutzt.

„Hemmende“ Einflussfaktoren (Zielkonflikte/ Nutzungskonkurrenzen)

Das auf versiegelten Dach- und Verkehrsflächen anfallende Regenwasser wird von vielen Projektträgern oder Bauherren noch als „Abwasser“ angesehen, das auf möglichst direktem Weg vom Grundstück abzuführen ist. Künftig muss dieses Wasser gerade im städtischen Umfeld verstärkt als nutzbarer Rohstoff wie auch als Gestaltungselement für Grünflächen und Freiräume wahr genommen werden, um den Anforderungen des Klimawandels gerecht zu werden.

„Unterstützende“ Einflussfaktoren (Synergien/ Zusatznutzen)

Maßnahmen zur Regenwasserrückhaltung und –bewirtschaftung kommen nicht nur dem Wasserhaushalt zugute. Eingebettet in Grünflächen oder Freiräume erhöhen Wasserbecken oder mit Regenwasser betriebene Brunnen den Aufenthaltswert und die Klimawirksamkeit dieser Räume. Naturnah gestaltete Regenrückhalteteiche mit z.B. Schwimmpflanzen und Röhrichtgürtel besitzen einen hohen Biotopwert und sind im Einzelfall auch als naturschutzrechtliche Ausgleichsmaßnahme anrechenbar.

Durch eine verstärkte Nutzung von Regenwasser lässt sich auch im privaten Bereich der Konsum von aufwendig aufbereitetem Trinkwasser reduzieren, die Kosten für Trinkwasserverbrauch und Abwasserentsorgung können hierdurch gesenkt werden.

Abb. 4.14: Der Campus-See im Nordostpark nutzt das von den benachbarten Versiegelungsflächen abfließende Regenwasser.

4.2.2. Grünflächen- und Freiraumgestaltung

Optimierung der Kühleffekte von Grünflächen

Erläuterung der Maßnahme

Von Gehölzen bestandene Grünflächen spenden der Wohnbevölkerung Schatten und erzeugen Verdunstungskälte. Als optimal für eine gute Kühlleistung werden von Bäumen locker überstellte und zerstreut mit Sträuchern bepflanzte Wiesenflächen angesehen (Baum-Wiesen-Landschaft). Auch die Bodenmächtigkeit, das Wasserspeichervermögen und die Durchwurzelung des vorhandenen Bodens sind für die erzielbare Verdunstungskälte von Bedeutung. In größeren Grünanlagen ist die Anlage von Teichen oder Wasserbecken denkbar. Durch die Verdunstung von Wasser wird Wärmeenergie verbraucht und die umgebende Luft abgekühlt. Seine kühlende Wirkung entfaltet Wasser dabei vor allem in bewegter Form (z.B. Springbrunnen, Kaskaden) oder idealerweise durch unmittelbare Nutzbarkeit zum Baden, Planschen oder Wasserspritzen.

Erforderlichkeit

Aufgrund ihrer vielfältigen Aufgaben werden Grünflächen auch in Zukunft nicht mit dem alleinigen

Ziel gestaltet und bepflanzt werden, auf ihnen eine maximale Kühlwirkung zu erzielen. Einem ausreichenden Angebot an Schattenplätzen und der verstärkten Verwendung des Gestaltungselementes Wasser (z.B. mittels Brunnen, Teichen, künstlichen Wasserläufen, Wasserspielplätzen, Uferzugängen an Bächen und Flüssen) sollte bei künftigen Planungen jedoch eine erhöhte Bedeutung beigemessen werden. Dies gilt besonders für Grünflächen, die von empfindlichen Bevölkerungsgruppen genutzt werden wie z.B. Schulsportanlagen, Spielplätze, Pausenhöfe, Klinikparks oder Grünanlagen im Umfeld von Alten- und Pflegeheimen.

Indirekt können die erzielbaren Kühleffekte von Grünflächen auch dadurch gesteigert werden, dass ihre Aufenthaltsqualität verbessert und durch entsprechende Angebote der Nutzwert erhöht wird. So kommen die Kühlwirkungen einer größeren Zahl von Menschen zugute. Im Einzelfall ist auch eine stärkere Öffnung halböffentlicher Grünflächen wie z.B. von Kleingärten oder Friedhöfen zu prüfen.

Planungsansätze und Beispiele

Im Grün- und Freiraumkonzept Weststadt wurden wesentliche Potentiale für eine an den Klimawandel angepasste Umgestaltung von Grünflächen entlang der Pegnitz erkannt. Die schrittweise Entwicklung eines Süduferparks mit verbesserten Zugangsmöglichkeiten an den Fluss wird angeregt. Die diskutierten Einzelmaßnahmen umfassen im Zusammenhang mit einem hypothetischen Wegfallen des Klärwerks II auch die Anlage eines „Uferstrandes“ mit Liegewiese und Bademöglichkeit im Uferabschnitt zwischen Klärwerk und Ringbahnbrücke.

Bei sommerlichen Hitzeperioden bietet der Uferabschnitt zwischen Johannisbrücke und Lederersteg mit seinem waldartigen Charakter einen weitgehend verschatteten und daher vergleichsweise kühlen Erholungs- und Bewegungsraum. Vergleichbare Landschaftsräume gibt es im westlichen Pegnitztal nicht. Verschiedene Vorschläge zur Erhöhung der Aufenthaltsqualität in diesem Bereich wurden entwickelt.

„Hemmende“ Einflussfaktoren (Zielkonflikte/ Nutzungskonkurrenzen)

Bei der Öffnung halböffentlicher Grünflächen für größere Bevölkerungskreise kann es zu erheblichen Zielkonflikten kommen. Ein Beispiel ist die öffentliche Nutzung des Wegenetzes in Kleingartenanlagen. Auch die saisonale Beschränkung der Zugänglichkeit von öffentlichen Grünflächen (z.B. Stadtstrand Insel Schütt) birgt Konflikte.

„Unterstützende“ Einflussfaktoren (Synergien/ Zusatznutzen)

Bei der Gestaltung von Grünflächen sind zahlreiche Nutzungsansprüche zu beachten und in die Planung zu integrieren. Letztlich sind für die positive Aufnahme bei der Wohnbevölkerung und die tatsächliche Nutzung der dargebotenen Kühlwirkungen eine hohe Aufenthaltsqualität und gute Nutzbarkeit entscheidend.

Abb. 4.15: Von Bäumen locker überstellte Wiesen bieten Sonne und Schatten nebeneinander, Raum für verschiedenste Aktivitäten und Entspannung an heißen Tagen (Wöhrder Wiese).



Abb. 4.16: Ein Zugang ans Wasser verbessert die Kühlwirkung und macht Grünflächen erlebnisreicher (Wasserspielbereich im Pegnitztal West am Nordufer).

Anpassung von Pflanzenauswahl und Grünflächenpflege

Abb. 4.17:
Für Baumpflanzungen im Straßenraum mit eingeschränktem Wurzelraum empfehlen sich trockenheitstolerante Arten wie die Robinie.



Erläuterung der Maßnahme

Stadt- und Straßenbäume sowie Straßenbegleitgrün sind aufgrund ihres Sonderstandortes bereits verschiedenen Stressfaktoren ausgesetzt (z.B. unzureichender Wurzelraum, geringes Wasserangebot durch Versiegelung des Umfeldes, Streusalzbelastung), die durch den Klimawandel noch verstärkt werden. Aber auch bei der sonstigen Grünflächenpflege führen Trockenperioden und Hitzewellen zu veränderten Pflegeansprüchen.

Zur Bewältigung der Folgen des Klimawandels kann einerseits bei vorhandenen erhaltenswerten Grünbeständen eine verstärkte Bewässerung erforderlich sein. Andererseits sollte bei Neupflanzungen aber verstärkt auf trockenheitstolerante Gehölze, Stauden oder Ansaaten zurück gegriffen werden. Dabei ist weiterhin auf eine ausreichende Frosthärte zu achten.

Straßenbäume sollten bei Neupflanzungen einen ausreichend großen Wurzelraum mit wasserspeicherfähigem Substrat erhalten. Das Oberflächengefälle der angrenzenden befestigten Flächen sollte so gestaltet werden, dass das Regenwasser im Bereich der Baumscheibe versickern kann.

Um die Austrocknung des Bodens zu reduzieren, ist auf geeigneten Standorten eine Bepflanzung mit Bodendeckern zu empfehlen. Auch Staudenpflanzungen erhöhen durch eine intensive Durchwurzelung des Untergrundes die Versickerungsleistung und erschließen im Vergleich zu Rasenansaat das pflanzenverfügbare Wasser in tieferen Bodenhorizonten. Unbewachsene Böden wie etwa im Bereich von Baumscheiben sollten durch Abdeckung mit z.B. Rindenmulch geschützt werden.

Erforderlichkeit

In der Nürnberger Region bestehen durch die relativ geringen Niederschlagsmengen und die sandigen Böden im regionalen Vergleich vergleichsweise trockene Standortverhältnisse. Beeinträchtigungen von Straßenbäumen durch den Klimawandel konnten in den letzten Jahren auch im Stadtgebiet regelmäßig festgestellt werden (s. Kap. 4.3.4). Bei vielen Baumarten wie Linde und Bergahorn war dabei als Folge von Frühjahrstrockenheit eine vorzeitige Herbstwelke zu beobachten.

Planungsansätze und Beispiele

Auf Grundlage der Straßenbaumliste der Deutschen Gartenamtsleiterkonferenz (GALK) wurde für Nürn-

berg eine eigene Straßenbaum-Artenliste entwickelt, in welcher die an den Klimawandel besonders gut angepassten Arten berücksichtigt werden (s. Kap. 4.3.4).

Im Rahmen des Projektes „Klimahain 99“ wird im nördlichen Volkspark Dutzendteich der alte Baumbestand zwischen Messe und Bayernstraße unter Beteiligung des Servicebetriebs Öffentlicher Raum (SÖR) seit September 2010 schrittweise um 99 klimatolerante Stadtbäume ergänzt. Die Pflanzungen werden jeweils durch Sponsoren finanziert. Unter den bisher gepflanzten Baumarten befinden sich z.B. Baumhasel (*Corylus colurna*), Vogelkirsche (*Prunus avium*) und Silberlinde (*Tilia tomentosa* 'Brabant').

Für Verkehrsbegleitgrün hat sich als Bepflanzung mittlerweile die Staudenpflanzung „Silbersommer“ bewährt. Hierbei handelt es sich um eine speziell für trockene und sonnige Standorte angepasste Auswahl an Staudenarten mit geringen Ansprüchen an die Bewässerung.

„Hemmende“ Einflussfaktoren (Zielkonflikte/ Nutzungskonkurrenzen)

Die Intensivierung der Grünflächenbewässerung in Trockenzeiten steht dem Ziel des Wassersparens entgegen, das sich gleichfalls als Anforderung aus dem Klimawandel ergibt. Auf die Entwicklung neuer wassersparender Bewässerungstechniken ist daher besonderer Wert zu legen.

Weitere Zielkonflikte ergeben sich z.B. mit den Grundsätzen des Naturschutzes, wenn zur Trockenheitsanpassung verstärkt auf nicht-heimische und exotische Baumarten oder sonstige Bepflanzungen zurück gegriffen wird. Hier sind sensible Planungsentscheidungen unter Beachtung des Umfeldes gefordert. Zumindest in größeren Parkanlagen und am Stadtrand im Übergang zur offenen Flur sollte bewusst die heimische Flora gefördert werden.

„Unterstützende“ Einflussfaktoren (Synergien/ Zusatznutzen)

Bei der Auswahl von Bepflanzungen zur Bewältigung des Klimawandels können auch ästhetische Aspekte berücksichtigt werden. Abwechslungsreiche und vielgestaltige Pflanzkonzepte wie der „Silbersommer“ können artenarme Bepflanzungen aus Bodendeckern wie z.B. Cotoneaster über die Jahre ablösen und so zu einer Aufwertung und positiven Wahrnehmung des Straßenbegleitgrüns führen.

Abb. 4.18:
Durch an trockene Standorte angepasste, artenreiche Staudenpflanzungen wird das Straßenbegleitgrün interessanter gestaltet und vom Stadtbewohner bewusst wahr genommen.



Kühlende Gestaltungselemente im Freiraumnetz



Abb. 4.19:
Der Wasserpavillon
am Klarissenbrun-
nen verspricht
Kühlung und zieht
damit Jung und Alt
an (Installation von
J. Hein).

Erläuterung der Maßnahme

Um die öffentlichen Freiräume an den Klimawandel anzupassen und ihre Nutzbarkeit als wohnungsnaher Aufenthalts- und Bewegungsräume zu erhöhen, gilt es insbesondere, ein Netz von Schatten bietenden Ruheplätzen und Sitzgelegenheiten einzurichten. Dies sollte in regelmäßiger Verteilung über das gesamte Freiraumnetz geschehen, in jedem Fall aber dort, wo sich regelmäßig wartende Menschen aufhalten wie an Bushaltestellen, in Einkaufsstrassen oder im Zugangsbereich von Kultureinrichtungen. Schattenplätze können von hochstämmigen Bäumen überstellte oder an Hecken angelehnte Sitzgruppen sein, daneben kommen auch technische Lösungen wie Arkaden, Unterstände, Sonnenschirme, Markisen oder Sonnensegel in Frage.

Von hohem Wert ist es auch, das Element Wasser verstärkt in den öffentlichen Freiraum einzubringen und das „kühle Nass“ dabei nach Möglichkeit unmittelbar erlebbar zu machen (z.B. durch Springbrunnen, Wasserspiele, Angebote zum Planschen oder Wasser spritzen). Dies muss nicht zwangsläufig in Gestalt baulich aufwendiger Brunnen geschehen. Vielmehr sind hier auch temporäre Lösungen mit Eventcharakter denkbar, die zudem relativ kostengünstig realisiert werden können.

Besonders in stark frequentierten Einkaufsstrassen und in Stadtvierteln mit touristischer Anziehungs-

kraft wäre unter dem Aspekt der Klimaanpassung zudem die Errichtung eines Netzes aus öffentlichen Trinkwasserspendern angezeigt.

Erforderlichkeit

Am Beispiel der Altstadt und der Weststadt wurden vorhandene Defizite des Freiraumes im Hinblick auf die Anpassung an den Klimawandel erfasst und bewertet.

In der Nürnberger Altstadt gibt es zwar insgesamt 44 Brunnen, nur wenige Standorte bieten jedoch attraktive Verweilmöglichkeiten. Es sind lediglich 3 Trinkwasserbrunnen vorhanden. An vielen der Brunnen ist das Wasser nicht direkt zugänglich oder es handelt sich um Zierbrunnen. Ein Wasserspielplatz ist nur am Kornmarkt zu finden, jedoch in einer stark versiegelten und besonnten Umgebung (s. Kap. 4.3.3). Zugangsmöglichkeiten an die Pegnitz beschränken sich auf die „Liebesinsel“ als östliche Spitze der Trödelmarktinsel.

In der Weststadt sind öffentliche Freiflächen als nutzbarer Aufenthalts- und Kommunikationsraum mit Ausnahme einiger Abschnitte der Fürther Straße kaum vorhanden. In den dicht bebauten Quartieren werden die verkehrsberuhigten Straßenräume von parkenden Autos bestimmt, die oft auch noch die Gehsteige einnehmen. Es gibt nur ganz wenige kleine Stadtplätze. Eine Erlebbarkeit von Wasser im

öffentlichen Raum ist in der Weststadt nur vereinzelt gegeben.

Planungsansätze und Beispiele

Ein Beispiel für einen zeitlich beschränkten Wasserzugang mit Erlebnischarakter stellt der Wasser-Pavillon des Künstlers Jeppe Hein dar, der im Frühsommer 2012 auf dem Nürnberger Klarissenplatz vor dem Neuen Museum installiert wurde.

„Hemmende“ Einflussfaktoren (Zielkonflikte/ Nutzungskonkurrenzen)

Freiräume an Straßen oder kleineren Stadtplätzen werden aus Gründen der Zugänglichkeit und Nutzbarkeit oftmals vollständig versiegelt oder gepflastert. Baum- und Gehölzpflanzungen werden vielfach als zu pflegeintensiv oder als störend angesehen.

Für Wasserspiele oder Ähnliches nutzbare Brunnen sind aufgrund der hohen hygienischen Anforderungen im Betrieb problematisch. Die winterliche Stilllegung der öffentlichen Brunnen und die Wiederaufnahme ihres Betriebs im Frühjahr verursachen Aufwand und Kosten.

„Unterstützende“ Einflussfaktoren (Synergien/ Zusatznutzen)

Kühle Schattenplätze und erlebbares Wasser werden als attraktive Elemente im Stadtbild wahrgenommen und erhöhen die Aufenthaltsqualität auf Stadtplätzen und in Fußgängerzonen. Entsprechende Gestaltungsmaßnahmen fördern daher letztlich auch die Lebens- und Aufenthaltsqualität in der Stadt und damit Einzelhandel und Tourismus.



Abb. 4.20:
In der Altstadt ist
aktuell nur auf
der „Liebesinsel“
ein Zugang an die
Pegnitz möglich.



Abb. 4.21:
Schattenplätze wie
hier in der Karo-
linenstraße sind
wichtige Elemente
im Freiraum.

Gestaltung privater Freiflächen (Gärten, Hofbereiche)

Erläuterung der Maßnahme

Private Grünflächen wie z.B. Grünanlagen um Gewerbebauten, Hausgärten in Wohngebieten mit Einzel-, Doppel- oder Reihenhausbebauung, Vorgartenbereiche, Mietergärten an genossenschaftlichen Wohnungsbauten oder begrünte Innenhöfe von Wohnblöcken leisten alle ihren Beitrag zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels. Während der hohe private Grünanteil in manchen aufgelockerten Neubaugebieten der städtischen Peripherie oder in durchgrüneten Villenvierteln die Bereitstellung zusätzlicher öffentlicher Grünflächen als weniger wichtig erscheinen lässt, gesellt sich in den hochgradig verdichteten Stadtteilen zum Mangel an öffentlichen Grünanlagen ein Mangel an Grünstrukturen auf den privaten Freiflächen hinzu. Gerade hier besteht also Handlungsbedarf.

Für die klimaangepasste Gestaltung privater Grünflächen ist der Bezug zum Gebäude und die Gesamtgröße der Freifläche zu berücksichtigen. In größeren

besonnenen Hausgärten kann eine Kombination aus Wiesenflächen, eventuell mit Gartenteich und rahmenden Hecken, und einem hochstämmigen Laubbaum in Einzelstellung als „Hausbaum“ eine gute Lösung sein. Hinter- oder Innenhöfe sind dagegen in der Regel bereits recht schattig. Hier gilt es eher, durch z.B. Entkernung, Beseitigung von Nebenbauten, Verlegung von Stellplatzflächen, Entsiegelung etc. die Hofflächen überhaupt erst als wohnungsnaher „Klimaoase“ nutzbar zu machen und in einem zweiten Schritt durch gezielte gestalterische Maßnahmen die Aufenthaltsqualität zu erhöhen.

Erforderlichkeit

In den gründerzeitlichen Wohnquartieren mit Blockbebauung wie in der Südstadt oder St. Johannis sind die Blockinnenhöfe zumeist bebaut. Die Hofflächen sind in der Mehrzahl versiegelt und werden z.B. als Kfz-Stellplätze genutzt. Gemeinschaftliche, grüne Innenhöfe finden sich nur ausnahmsweise. Eine Nutzung als grüner Aufenthalts- und Begegnungsraum findet in den Blockinnenhöfen eher selten statt. Das Fehlen solcher wohnungsnaher Freiflächen verschlechtert die ungünstige Freiraumsituation zusätzlich.

In der durch eine hohe Bebauungsdichte, einen hohen Versiegelungsgrad und einen Mangel an öffentlichen Grünflächen gekennzeichneten Altstadt kommt dem privaten Grün eine besondere Bedeutung zu. Eine Luftbildauswertung des Umweltamtes ergab für die nördliche Altstadt ein großes Potential an zu begrünenden Hofflächen (s. Kap. 4.3.3).

Planungsansätze und Beispiele

Bereits in den 80er und 90er Jahren wurde die Begrünung von Innen- und Hinterhöfen als wichtiges Thema der Stadtentwicklung erkannt und gezielt gefördert.

Erst in den letzten Jahren wurde dieses Handlungsfeld wiederentdeckt: Durch das Nürnberger Amt für Wohnen und Stadtentwicklung soll unter dem Schlagwort „Neues Grün für die Altstadt“ unter anderem die Begrünung von Hofbereichen wieder gefördert werden. Die förderfähigen Maßnahmen

umfassen die Entfernung von Beton- oder Asphaltbelägen mit anschließender Begrünung durch Gehölze oder Stauden, die Neupflanzung von Bäumen, Baumsanierungen, die Anlage begrünter Pergolen, Rankgerüste usw.

„Hemmende“ Einflussfaktoren (Zielkonflikte/ Nutzungskonkurrenzen)

Nutzungskonkurrenzen entstehen bei einer geplanten Entkernung von Innenhöfen durch das Wegfallen der alten Nutzung wie Kleingewerbe oder Kfz-Stellplätze. Planungswiderstände sind auch dort zu erwarten, wo Eigentümergemeinschaften in Mehrparteienhäusern über kostenintensive Maßnahmen zu entscheiden haben. Je nach den vorhandenen finanziellen Möglichkeiten und individuellen Prioritäten der einzelnen Eigentümer wird sich hier ein vielfältiges Meinungsbild ergeben, das eine Umsetzung blockieren kann. Die Nutzbarmachung von Hofbereichen als Aufenthalts- und Begegnungsraum kann

für die Eigentümer auch mit Mieteinbußen verbunden sein, wenn sie z.B. zu Lasten vorhandener Stellplätze geht.

„Unterstützende“ Einflussfaktoren (Synergien/ Zusatznutzen)

Die Bereitschaft zur Durchführung solcher Maßnahmen wird deutlich höher sein, wenn sich der finanzielle Aufwand über kommunale Förderprogramme begrenzen lässt und die Eigentümer selber in den Genuss der Umgestaltung kommen, wenn sie also selbst in dem Objekt wohnen. Die Begrünung und gestalterische Aufwertung von Hofbereichen wird im Regelfall zu einer Steigerung des Wohnwertes führen. Dass der „Blick ins Grüne“ vom Balkon oder aus dem Wohnzimmerfenster heraus ein wichtiges Kriterium bei Entscheidungen zum Kauf oder zur Miete einer Wohnung sein kann, ist allgemein geläufig.

Abb. 4.22:
Auch kleinflächig begrünte Innenhöfe wie hier in Schoppershof können eine hohe Aufenthaltsqualität besitzen.



Bäume im Straßenraum und auf Parkplätzen, Straßenbegleitgrün

Erläuterung der Maßnahme

Die thermische Entlastungsfunktion von Straßenbegleitgrün wurde durch die jüngsten Messungen des Deutschen Wetterdienstes in Nürnberg bestätigt (s. Kap. 3.2.1). Der Vergleich zwischen einem stark begrünten, baumbestandenen Straßenabschnitt der Beckstraße und einem kaum begrünten Straßenabschnitt der benachbarten Murrstraße erbrachte Temperaturdifferenzen von meistens 1 bis 2 °C, während der wärmsten Tageszeit aber auch bis zu 3°C.



Abb. 4.23: Bei der Planung von Wohnstraßen sind Lösungen anzustreben, die eine ausreichende Stellplatzzahl mit Schatten spendenden Baumpflanzungen kombinieren.



Abb. 4.24: Mit Bäumen und Stauden bepflanzter Grünstreifen mit Funktion als Fahrbahnteiler in der Marienstraße.



Abb. 4.25: Neu angelegter, von Bäumen überstellter Parkplatz auf dem ehemaligen AEG-Gelände.

Die Temperatur erhöhte sich dabei im Laufe des Vormittags in der Murrstraße schneller und blieb den ganzen Tag über höher als in der begrünten Beckstraße. An einem Tag mit insgesamt niedrigerer Lufttemperatur wurden sogar Differenzen bis zu 5 °C registriert. Insgesamt war in der begrünten Straße somit ein spürbar kühleres Mikroklima zu verzeichnen.

Im Straßenraum und auf Parkplätzen erzielen großkronige hochstämmige Bäume über ihre Schattenwirkung die besten Kühleffekte. Die erzielbaren thermischen Entlastungseffekte sind über die Verdunstungskälte zudem von der Baumgröße, der Baumart und der Blattdichte, aber auch von der Windrichtung abhängig (s. Kap. 3.2.3).

Auf Parkplätzen kommt die Schattenwirkung der Bäume auch den Autofahrern unmittelbar zugute.

Erforderlichkeit

Im Grün- und Freiraumkonzept Weststadt konnte aufgezeigt werden, dass große Potentiale zur Pflanzung von Straßenbäumen bestehen und auch an breiten Hauptverkehrsstraßen, die ausreichend Platz für Straßenbaumreihen bieten, noch deutliche Bestandslücken vorhanden sind, so an der Fürther Straße oder an der Maximilianstraße. Von Bäumen regelmäßig überstellte Kfz-Stellplätze sind in der Weststadt nur vereinzelt anzutreffen. Insbesondere die großen Stellplatzbereiche im Umfeld von Gewerbebetrieben und -gebieten (z.B. ehemaliges AEG- und Quelle-Gelände) sind in der Regel nicht begrünt. Auch die Kfz-Stellplätze an öffentlichen Einrichtungen wie z.B. um das Justizgelände an der Fürther Straße besitzen oft nur eine geringe Begrünung.

Neu geschaffene Stellplatzflächen sollten mit Bäumen überstellt werden, dies kann z.B. durch entsprechende Festsetzungen im Bebauungsplan geschehen.

Planungsansätze und Beispiele:

Straßenbäume wurden in den letzten Jahren beispielsweise im Bereich von aufgelassenen Straßenbahntrassen wie an der Bayreuther Straße gepflanzt oder werden im Zusammenhang mit größeren Bauvorhaben realisiert.

Baumpflanzungen auf Parkplätzen werden auf Grundlage der Nürnberger Stellplatzsatzung regelmäßig bei z.B. Neubauvorhaben von Einkaufsmärkten vorgenommen. Gemäß Satzung ist für je zehn Stellplätze mindestens ein standortgerechter Baum zu pflanzen, dessen Baumscheibe mindestens der Fläche eines Stellplatzes entspricht. Stellplatzanlagen mit mehr als 20 Einheiten sind außerdem zu durchgrünen.

„Hemmende“ Einflussfaktoren (Zielkonflikte/ Nutzungskonkurrenzen)

Eine zu dichte Bepflanzung des Straßenraumes mit Bäumen kann unter Umständen zu Einschränkungen bei der Durchlüftung führen. Problematisch erscheinen hier insbesondere enge Straßenfluchten, die gleichzeitig ein hohes Verkehrsaufkommen besitzen und lufthygienisch vorbelastet sind.

Da Baumstandorte im Straßenraum regelmäßig mit Kfz-Stellplätzen konkurrieren, stellt sich grundsätzlich die Frage, wieviel Platz dem ruhenden Verkehr z.B. in einem Wohngebiet beigemessen werden soll. Hier ist es Aufgabe der Stadtentwicklung, für einzelne Stadtteile entsprechende Leitbilder zu entwickeln und gezielt alternative, wenig Fläche beanspruchende Parkplatzangebote (z.B. begrünte Tiefgaragen, Quartiers-Parkhäuser) zu fördern.

Bei einer möglichen Überstellung von Parkplätzen mit Laubbäumen bestehen teils noch überzogene Befürchtungen hinsichtlich des Pflegeaufwandes oder sonstiger Begleiterscheinungen wie des Laub- oder Fruchtfalls. Durch die frühzeitige Einbeziehung eines Grünplaners können hier die meisten Konflikte entschärft und an die örtliche Situation angepasste Lösungen gefunden werden.

„Unterstützende“ Einflussfaktoren (Synergien/ Zusatznutzen)

Bäume und sonstiges Straßenbegleitgrün entfalten im Straßenraum vielfältige Gunstwirkungen, die weit über die thermischen Entlastungseffekte hinaus gehen: Sie reduzieren die Feinstaubbelastung in der Luft, tragen zu einer ästhetischen Aufwertung des Straßenbildes bei, erhöhen die Aufenthaltsqualität und stärken die Verbindungsfunktion des Straßenraumes für Fußgänger und Radfahrer. Straßenbegleitende Hecken dienen als Sichtschutz zur Abschirmung von z.B. Wohnanlagen oder Spielplätzen gegenüber den Verkehrsbeeinträchtigungen. Zudem lassen sich Straßenbäume und Straßenbegleitgehölze im Rahmen der Verkehrsplanung gezielt zur Erhöhung der Verkehrssicherheit einsetzen. So kann z.B. durch beidseitige Baumpflanzungen an einer Straßenverengung bewusst eine „Torwirkung“ erzielt und so eine Geschwindigkeitsreduzierung herbei geführt werden.

4.2.3. Gesundheitsvorsorge und Information

Informations- und Kommunikationsangebote

Erläuterung der Maßnahme:

Die Auswirkungen des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit sind differenziert zu betrachten. Längerfristig wird zwar mit einer Abnahme von kältebedingten Todesfällen im Winter, gleichzeitig aber auch mit erhöhten Belastungen des menschlichen Organismus durch Hitzeperioden im Sommer gerechnet (s. Kap. 3.3.3).

Einen wichtigen Baustein der Informationsangebote zur Klimaanpassung stellt daher die Aufklärung zu den Gesundheitsgefahren durch sommerliche Hitzewellen und zu Vorbeugungsmaßnahmen dar. Aber auch sonstige Informationen wie die Bedeutung der Klimaanpassung in Ergänzung zum Klimaschutz,

Anleitungen zu möglichen Anpassungsmaßnahmen im privaten Umfeld wie z.B. zu Dach- und Fassadenbegrünungen oder zur Anlage von Zisternen sowie Tipps zu wassersparendem Verhalten müssen in geeigneter Weise öffentlich kommuniziert werden.

Formal steht heute ein breites Spektrum an Informations- und Kommunikationstechniken, angefangen bei entsprechenden Faltblättern über die Einrichtung von Hotlines bei Hitzewellen bis hin zu interaktiven Websites oder themenbezogenen Veranstaltungen zur Verfügung. Einen Überblick gibt Tabelle 4.1.

| Maßnahmenart | Beispiele |
|--|---|
| Veranstaltungsangebote | Einmalige Veranstaltungen: z.B. Podiumsdiskussionen, mehrmalige Veranstaltungen: Kurse, Veranstaltungsreihen, Seminare |
| Schriftliche Information | Broschüren, Faltblätter, städtische Umweltzeitungen, Veröffentlichungen, Artikel, Tipps in Presse und Amtsblättern |
| Ausstellungen, evtl. mit Rahmenveranstaltungen | Fotoausstellungen, Präsentation von Demonstrationsobjekten mit Gelegenheit zum persönlichen Informieren und Diskutieren |
| Beratungsangebote | Websites, persönliche Beratung, Gutachten, Material ausleihen |
| Aktionen / Kampagnen | Kooperationsworkshops, „runde Tische“, Wettbewerbe, „Events“ |

Erforderlichkeit

Seit 2007 betreibt der Deutsche Wetterdienst (DWD) im Zeitraum zwischen dem 1. April und dem 30. September ein Hitzewarnsystem mit einem Prognosehorizont von bis zu 7 Tagen, das neben der Wetterprognose die „gefühlte“ Temperatur auf Landkreisebene ermittelt. Die Informationen werden per Newsletter z.B. an Pflegeeinrichtungen oder Krankenhäuser versendet, sind unter www.wetter-gefahren.de aber auch allgemein zugänglich.

Hinweise auf ein besonderes Informationsdefizit bei den Bürgern zu allgemeinen Aspekten des Klimawandels haben sich im Rahmen des Nürnberger Modellprojektes nicht ergeben. Allerdings zeigten sich bei einer Befragung über die Hälfte der Interviewten

„schlecht“ oder „sehr schlecht“ über die lokalen Auswirkungen des Klimawandels in Nürnberg informiert (s. Kap. 3.3.1).

Planungsansätze und Beispiele

Im Verlauf des Nürnberger Modellprojektes „Sommer in der Stadt – dem Klimawandel sinnvoll begegnen“ wurden der Öffentlichkeit verschiedene Informationsangebote gemacht. Die Wahrnehmung von Hitze durch die Bürger wurde bei mehreren Befragungsaktionen erhoben. Im universitären Bereich wurden bei einer Ringvorlesung natur- und sozialwissenschaftliche Aspekte des Klimawandels und die Auswirkungen auf die städtische Lebensqualität thematisch vertieft.

Um das Thema stärker im öffentlichen Bewusstsein zu verankern, könnten künftig auch gezielt Veranstaltungen mit Mitmach- oder Eventcharakter durchgeführt werden.

Das vorliegende Handbuch beleuchtet insbesondere lokale Aspekte des Klimawandels und soll daher einen Beitrag zur Verringerung der in dieser Hinsicht festgestellten Informationsdefizite leisten.

„Hemmende“ Einflussfaktoren (Zielkonflikte/ Nutzungskonkurrenzen)

Die Anpassung an die Folgen des Klimawandels wird in der öffentlichen Diskussion dem Klimaschutz aktuell noch stark untergeordnet. Teilweise gibt es auch Konflikte zwischen beiden Zielsystemen (s. Maßnahmen-Steckbrief „Klimaanpassung als ressort-

übergreifende Aufgabe der Stadtentwicklung“). Die Vielfalt und Komplexität der Thematik könnte unter Umständen zu einer „Übersättigung“ der Öffentlichkeit mit klimarelevanten Themen führen.

„Unterstützende“ Einflussfaktoren (Synergien/ Zusatznutzen)

Durch eine Einbeziehung der interessierten Öffentlichkeit nicht nur bei der Realisierung von Großbauprojekten, sondern auch bei der Entwicklung städtebaulicher Leitbilder können Berührungspunkte abgebaut, das Interesse an einer aktiven Beteiligung bei den Bürgern geweckt sowie planerische Abwägungen und Entscheidungen auf eine breitere Grundlage gestellt werden.

Tab. 4.1: Mögliche Maßnahmen zur Information, Motivation und Kooperation
Quelle: Hennicke, Jochem und Prose (1999); in: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2009b), ergänzt und verändert

Schutzmaßnahmen für besonders empfindliche Bevölkerungsgruppen

Abb. 4.26: Spielplätze benötigen ein ausreichendes Angebot an Schattenplätzen.



Erläuterung der Maßnahme

Informationsangebote zur Vorbeugung gegenüber Hitze sind v.a. dann hilfreich, wenn sie auf besonders empfindliche Bevölkerungsgruppen wie Senioren, Pflegebedürftige oder Familien mit kleinen Kindern zugeschnitten sind. Eine ausreichende Information gewährleistet jedoch die Umsetzung der erforderlichen Maßnahmen noch nicht.

Die Anforderungen im Pflegebereich zur Anpassung an den Klimawandel sind vielfältig. Sie beinhalten eine verstärkte Überwachung und Beeinflussung des Trinkverhaltens der Pflegebedürftigen, die Steuerung des Raumklimas, die Anpassung von Kleidung und Kopfbedeckung und eine hitzevermeidende Gestaltung des Tagesablaufes (s. Kap. 3.3.3). Bei der Medikamentenversorgung sind Wirkstoffe, die das Risiko einer Hitzeerkrankung erhöhen oder auch Präparate, die eine ausreichende Kühlung benötigen, besonders in den Blick zu nehmen (Regierungspräsidium Stuttgart, Landesgesundheitsamt 2007).

Maßnahmen auf institutioneller Ebene umfassen Fortbildungen der Pflegekräfte, eine verstärkte Kontrolle von Pflegeeinrichtungen bei Hitzewarnungen durch die Heimaufsicht, die Aufstellung von Notfallplänen für Pflegeheime und Krankenhäuser bei Hitzewellen oder auch die wissenschaftliche Über-

wachung von Veränderungen beim Auftreten bestimmter Infektionskrankheiten.

In dieses Handlungsfeld gehören weiterhin bauliche Sanierungsmaßnahmen an z.B. Krankenhäusern, Pflegeheimen und Kindergärten, die zu einer verbesserten Wärmedämmung oder zu einem angenehmeren Raumklima führen, z.B. mittels verstärkter Frischluftzufuhr oder Nachrüstung einer Klimaanlage.

Erforderlichkeit

Im Rahmen des Nürnberger Modellprojektes wurden ambulante Pflege- und Essensdienste zur Problematik sommerlicher Hitzewellen befragt. Als wesentliche Erkenntnis ging aus dieser Umfrage der Wunsch nach einer Anpassung der Frequenz von Hausbesuchen und Pflegeeinsätzen im Bedarfsfall hervor, um den erhöhten Pflegeanforderungen besser Rechnung tragen zu können. Hiermit verbunden sind erhöhte finanzielle Anforderungen, die etwa in Form eines „Hitzebudgets“ erfüllt werden könnten (s. Kap. 3.3.3).

Bei den Bauprojekten besteht in Nürnberg v.a. im schulischen Bereich noch erheblicher Sanierungsbedarf, da viele der Schulen aus den 60er und den 70er Jahren stammen.



Abb. 4.27: Öffentliche Trinkwasserstellen wie hier am Hauptmarkt zählen in Hitzeperioden zur Gesundheitsvorsorge. Sie sind in Nürnberg nur vereinzelt zu finden.

Die Bereitstellung von Trinkwasser im öffentlichen Raum kann unter den Vorgaben des prognostizierten Klimawandels als Aufgabe der Gesundheitsvorsorge verstanden werden. Hiervon würden ebenfalls besonders die empfindlichen Bevölkerungsgruppen profitieren.

Planungsansätze und Beispiele

Die geplante Kindertagesstätte in der Viatissstraße wird im Passivhausstandard mit einer Gasbrennwerttherme und erhöhten Dämmstärken errichtet. Somit können Anforderungen des Klimaschutzes wie auch der Klimaanpassung miteinander kombiniert werden (www.nuernberg.de, Baureferat).

„Hemmende“ Einflussfaktoren (Zielkonflikte/ Nutzungskonkurrenzen)

Auch in diesem Handlungsbereich können sich die Ziele von Klimaschutz auf der einen und von Klimaanpassung auf der anderen Seite widersprechen. So führt z.B. die Nachrüstung einer konventionellen Klimaanlage zu einem erhöhten Energieverbrauch. Die finanzielle Ausstattung des Pflegebereiches ist insgesamt angespannt, so dass spezielle Maßnahmen zur Hitzebewältigung in ihrer Effizienz und im Hinblick auf ihr Kosten-Nutzen-Verhältnis näher zu prüfen sind.

„Unterstützende“ Einflussfaktoren (Synergien/ Zusatznutzen):

Bei ohnehin erforderlichen baulichen Sanierungsmaßnahmen können sowohl Maßnahmen zum Klimaschutz wie auch Maßnahmen zur Klimaanpassung verstärkt berücksichtigt und die Energiekosten langfristig gesenkt werden.



5

**Erste Schritte
zur Umsetzung**

5. Erste Schritte zur Umsetzung im Stadtgebiet Nürnberg

5.1. Umsetzungsinstrumente zum Nürnberger Modellvorhaben

In den beiden Projektgebieten Alt- und Weststadt laufen zurzeit vielfältige Stadtentwicklungsprozesse ab. Dabei ergeben sich bei einzelnen Handlungsfeldern unterschiedliche Themenschwerpunkte. Die Altstadt soll als Standort für Wirtschaft, Kultur sowie als Ort zum Wohnen, Arbeiten und Leben erhalten und entwickelt werden. Die Weststadt soll sich infolge des strukturellen Wandels als Wohn- und Gewerbestandort weiterentwickeln, wobei den Themen Bildung und insbesondere Grün- und Freiraumentwicklung ein hoher Stellenwert zugeordnet wird. Die Instrumente der Stadtentwicklung, die dabei vor allem zum Tragen kommen, ergeben sich aktuell in Nürnberg durch die Teilnahme der Stadt (zusammen mit den Städten Bremen und Leipzig) an dem bundesweiten Kooperationsprojekt koopstadt, einer

Initiative der „Nationalen Stadtentwicklungspolitik“ des Bundes. Dabei entwickeln seit 2007 die verschiedenen Ressorts der Stadtverwaltung zusammen mit externen Akteuren, Fachleuten und Hochschulen strategische Projekte und steuern die Stadtentwicklung. Diese sogenannten Gebietsteams begleiten sowohl die Aktivitäten im Rahmen des Städtebauförderungsprogrammes „Stadtumbau West“ als auch die Erarbeitung der Integrierten Stadtteilentwicklungskonzepte (INSEK) für die Altstadt und Weststadt, die seit Juni 2012 fertiggestellt sind.

Das Thema Klimaanpassung wurde in all diese Gremien hinein getragen und hat damit eine erste Implementierung in der Stadtverwaltung erfahren.

Vorbereitende Untersuchungen zur Stadterneuerung

Die Vorbereitenden Untersuchungen werden in Stadterneuerungsgebieten durchgeführt. Aufgrund von Bestandsaufnahmen und Analysen werden dabei Potenziale und Defizite aufgezeigt, auf deren Grundlage weitere Schritte des Stadtumbaus entwickelt werden.

Für die Altstadt wurde die klimatische Situation, die sich vor allem aus der hohen Verdichtung und der geringen Frischluftversorgung ergibt, beschrieben. Ferner wurde auf die besondere Verwundbarkeit der Altstadt hingewiesen. Als Handlungsempfeh-

lungen sind Maßnahmen zur Fassaden-, Dach- und Hinterhofbegrünung, Bäume im öffentlichen Raum, Schaffung von Schattenzonen, Entsiegelungsmaßnahmen, öffentliche Trinkwasserspender, Bürgerberatung sowie Gebäudedämmung und -kühlung aufgenommen worden. Für die Weststadt wurde eine Analyse der Grün- und Freiraumversorgung durchgeführt und aufgrund der hohen Defizite sowohl hinsichtlich des klimatischen Anpassungspotentials als auch der Grünausstattung ein Grün- und Freiraumkonzept erarbeitet.

Integriertes Stadtteilentwicklungskonzept (INSEK)

Integrierte Stadtentwicklungskonzepte greifen wichtige Themen des Stadtumbaus auf. Die dabei ressortübergreifend formulierten Leitlinien und Konzeptbausteine sollen eine fundierte und belastbare Entscheidungsgrundlage darstellen für die Vorbereitung, Planung, Finanzierung, Förderung und Unterstützung von Projekten und Maßnahmen.

Für die Altstadt ist bei den Themenfeldern und Entwicklungsansätzen der Punkt Klimaanpassung mit

aufgenommen und die spezielle Situation dort beschrieben worden. Dabei konnten erste Projektergebnisse z.B. aus den Gutachten oder der Potentialanalyse zur Hinterhof- und Dachbegrünung (s. Kap. 5.3) eingebracht werden.

Als besondere Herausforderungen werden die Reduzierung des Versiegelungsgrads und die Schaffung von öffentlichen und privaten Grünstrukturen genannt. „Stadtklima und Lebensqualität“ sind aber

auch als Konzeptbaustein bei den Zielen aufgenommen worden. Dabei wird auf die Folgen der fehlenden Aufenthalts- und Umweltqualität hingewiesen. Als Strategische Projekte werden die Begrünung von Fassaden und Höfen, die Schaffung von Ruheinseln und Wasserzonen (Brunnen, Wasserspielplätze) genannt. Die sich ergebenden Wechselwirkungen von Klimaanpassungsmaßnahmen mit anderen Handlungsschwerpunkten werden dabei immer wieder argumentativ heraus gestellt. (Stadt Nürnberg, Wirtschaftsreferat, INSEK-Altstadt, 2012)

Für die Weststadt wurde das 2012 fertiggestellte Grün- und Freiraumkonzept Weststadt zu einem der fünf Konzeptbausteine weiterentwickelt. Sowohl die Ziele zur Verbesserung der Freiraumsituation als auch zur Verbesserung der klimatischen Anpassungsfähigkeit wurden mit aufgenommen:

- Sicherung, Sanierung und Erweiterung der öffentlichen Grün- und Freiflächen, insbesondere der vorhandenen Stadtteil-, Quartiers- und Nachbarschaftsparks, einschließlich einer Verbesserung der Spielräume für Kinder und Jugendliche
- Neuanlage von Stadtteil-, Quartiers- und Nachbarschaftsparks auf den großen Transformationsflächen im Zuge einer städtebaulichen Neuordnung dieser Areale
- Langfristige Entwicklung eines „Süduferparks“ im Pegnitztal mit einer durchgehenden Wegverbindung und Herstellung von neuen Zugängen zur Pegnitz

Wettbewerbsverfahren

Städtebauliche Wettbewerbe bieten eine gute Möglichkeit Klimaanpassungsaspekte in die Planungsprozesse mit einzubringen. Hier konnte das Wettbewerbsverfahren zum Quelleareal genutzt werden. Es wurde von den Wettbewerbsteilnehmern die Entwicklung eines zusammenhängenden öffentlichen Grün- und Freiraumkonzeptes gefordert, wobei öffentliche Grünflächen im Umfang von 2 ha vorzusehen waren. Davon sollte ein öffentlicher Park in einer Größe von 1,3 ha in zentraler Lage zu den defizitär mit Freiflächen ausgestatteten Wohngebieten vorgesehen werden. Das Wettbewerbsergebnis, das der Realisierung zugrunde gelegt werden soll,

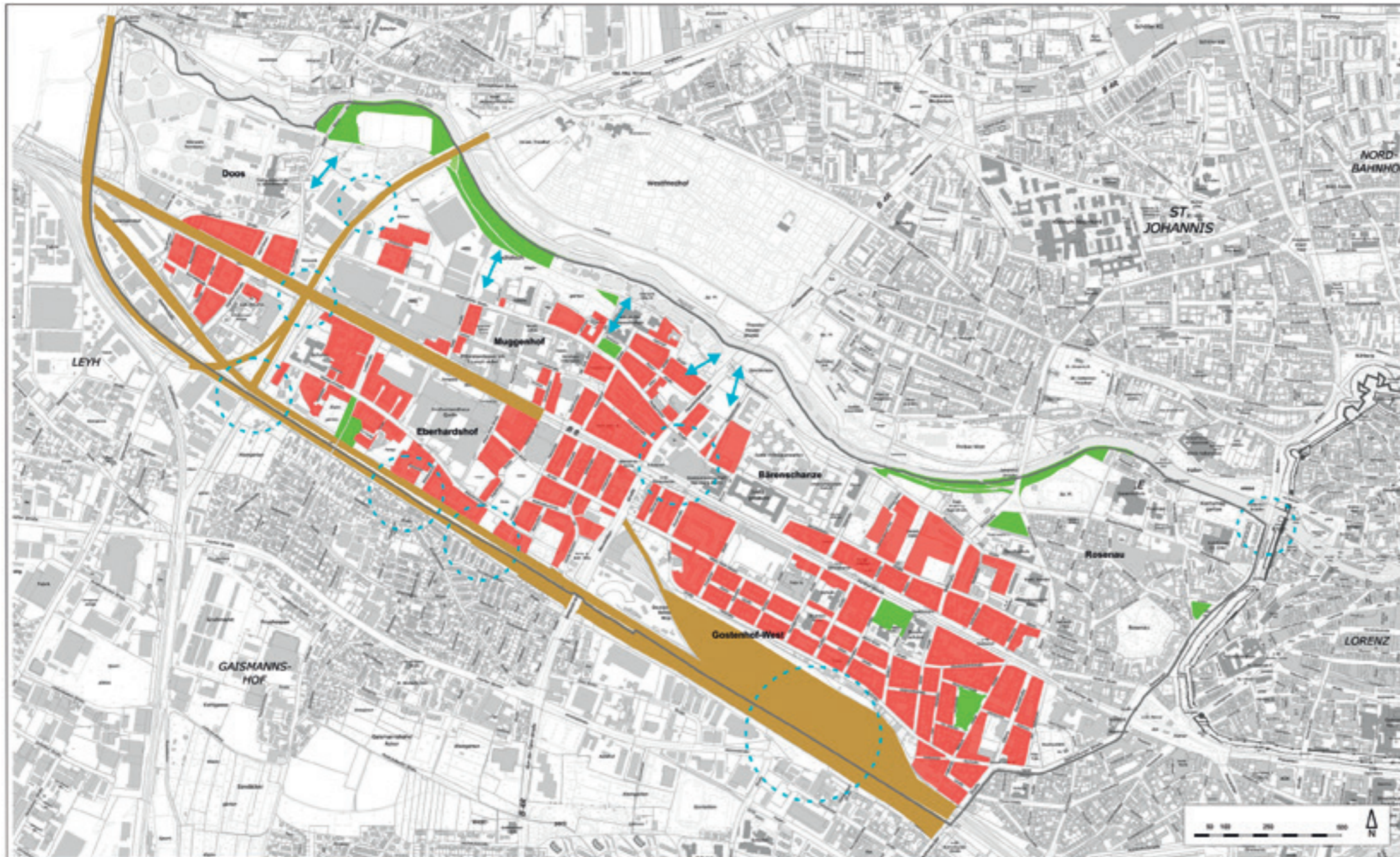
- „Grüne Zwischennutzungen“ von Frei- und Brachflächen als Pioniere für neue städtebauliche Zielsetzungen und als bewusste Markierung bestimmter Orte in der Stadtlandschaft
- Rückgewinnung von öffentlichem Raum durch die Gestaltung und Aufwertung von Stadtplätzen und ausgewählten Straßenräumen
- Gestalterische Aufwertung stadtteilverbindender Straßenräume und gezielte Herstellung neuer Fußweg- und Radwegverbindungen
- Pflanzung von Straßenbäumen, Begrünung von PKW-Stellplätzen sowie Hof-, Dach- und Fassadenbegrünung in dicht bebauten Stadtquartieren zur Verbesserung des Mikroklimas
- Schaffung von kleinen Schattenplätzen sowie Reaktivierung und Neuanlage von Brunnen und Trinkstellen im öffentlichen Raum (Stadt Nürnberg, Wirtschaftsreferat, INSEK-Weststadt, 2012)

Als strategische Projekte werden die Entwicklung neuer Parks auf den Geländen des ehemaligen Bahnbetriebswerkes an der Austraße, im AEG Nordareal und auf einem der ehemaligen Quelle-Parkplätze genannt. Die Planungen zur Zwischennutzung an der Maximilianstraße / Mannertstraße, des südlichen Uferweges an der Pegnitz und des Radwegenetzes an der Fürther Straße mit weiteren Querspangen ergänzen die Entwicklungsstrategie.

setzt diese Forderungen um. Das Wohngebiet wird intensiv durchgrünt.

Beim Wettbewerbsverfahren zur Gestaltung von Obst- und Hauptmarkt konnten die klimarelevanten Aspekte nur indirekt eingespeist werden. An den aktuellen Verfahren war das Umweltamt nicht direkt beteiligt. Hier ist der Druck, der sich aus den verschiedenen Interessenschwerpunkten ergibt, besonders groß, die Handlungsmöglichkeiten entsprechend gering.

Die fachlichen Aspekte des Klimaanpassungsprojektes wurden durch die aktive Teilnahme der Projekt-



DEFIZITE DER GRÜN- UND FREIRAUMVERSORGUNG

- Wohnquartiere mit hohem Fehlbestand an öffentlichen Grünflächen
- Grünflächen mit funktionalen und gestalterischen Mängeln/Gebrauchs- und Erholungspotenzial
- ⬇ Mangelnde Anbindung der Stadtteile an den Naherholungsraum des Pegnitztales
- ⋯ Fehlende Freiraumverbindung zwischen den Stadtteilen
- Barrierewirkung verkehrlicher Anlagen

DEFIZITE, DIE FÜR DIE GESAMTE WESTSTADT GELTEN - OHNE RÄUMLICHE DARSTELLUNG

- Hohe Versiegelung und geringe Durchgrünung
- Unzureichende Versorgung mit Spielangeboten für Kinder und Jugendliche
- Geringes Angebot an privat oder gemeinschaftlich nutzbaren wohnungsnahen Freiräumen
- Mangelndes Angebot und fehlende Aufenthaltsqualität öffentlicher Platz- und Straßenräume

| | |
|---|-------------|
| Grün- und Freiraumkonzept Weststadt Entwicklungsmöglichkeiten für einen Stadtteil im Umbruch | |
| Defizite der Grün- und Freiraumversorgung | |
| M 1-12 800 | Plan 7 |
| Bearbeiter: W. Gahr, U. Koudry | Januar 2012 |
|  PLANUNGSGRUPPE LANDSCHAFT <small>LANDSCAPESCAPE ARCHITECTURE & URBAN DESIGN</small> | |

Abb. 5.1:
Defizite der Grün- und Freiraumversorgung in der Weststadt
Quelle: Planungsgruppe Landschaft 2012

leitung in den einzelnen, ressortübergreifend arbeitenden, gesellschaftlichen und politischen Gremien (z.B. Gebietsteams, Meinungsträgerkreis, Projektgruppen, Stadtteilarbeitskreise und Bürgervereine) eingebracht.

Die Nutzung der oben genannten Planungs- und Entscheidungsprozesse hat sich als besonders zielführend und wertvoll erwiesen. Sowohl in der Alt-

stadt als auch in der Weststadt sind die Anforderungen, die sich für die Stadtentwicklung aus den zu erwartenden klimatischen Veränderungen ergeben, als Handlungsschwerpunkte eingegangen. Die Ergebnisse der verschiedenen innerhalb des Projektes erarbeiteten Forschungsaufträge konnten dabei wertvolle Hinweise und Informationen geben. Solche Prozesse vollziehen sich dabei in einem eng gesetzten zeitlichen Rahmen. Gelingt es hier nicht

frühzeitig Anpassungsaspekte in Planungs- und Entscheidungsprozesse einzubringen, so ist dies zu einem späteren Zeitpunkt oft nicht mehr möglich. Beispielhaft sei hier auf die Umstrukturierung der Freiflächen in der Weststadt oder die Umgestaltung des Quelle-Parkplatzes hingewiesen.

Bisher sind zunächst die planerischen Grundlagen für die Umsetzung erfolgt. Eine Realisierung der

angesprochenen Maßnahmen ist dabei noch von vielen verschiedenen Faktoren, z.B. Investitionsentscheidungen, abhängig. Es gilt, den weiteren Prozess, auch nach Projektende, aktiv mit zu begleiten.

5.2. Grün- und Freiraumkonzept Weststadt

Die in Kap. 3.1 beschriebenen strukturellen Vorgaben in der Weststadt haben bewirkt, dass die im Rahmen des Modellvorhabens entwickelte Klimaanpassungsstrategie in erster Linie darauf aufbaut, die Grün- und Freiraumsituation der Weststadt und die Erreichbarkeit angrenzender Landschaftsräume zu verbessern. Eine klimaangepasste Stadt entspricht dem Leitbild einer gut durchgrüneten Stadt, so dass ein Freiraumkonzept ein entscheidender Mosaikstein für die Anpassungsstrategie ist; ein Konzept, das neben den Aspekten der innerstädtischen Naherholung und des Naturhaushaltes, einschließlich des Arten- und Biotopschutzes, die Anpassung an die aktuellen und zukünftigen klimatischen Veränderungen berücksichtigt.

Das Grün- und Freiraumkonzept Weststadt (Stadt Nürnberg, Umweltamt 2012) hat diese Aspekte gebündelt und die Freiraumsituation des gesamten westlichen Stadtraumes von der Fürther Stadtgrenze bis zum Plärrer betrachtet und analysiert. Bei der Analyse, aber auch bei der Potentialbetrachtung, stand neben dem Thema Klimaanpassung die derzeitige Versorgung mit Freiräumen, deren Ausstattung, Vernetzungsstrukturen, Erreichbarkeiten und Zugänglichkeiten im Fokus. In der Weststadt besteht insgesamt ein Defizit von ca. 30 ha öffentlichen Grünflächen. Viele Stadtteile sind unterversorgt, einzelne Quartiere besitzen gar keine Grünflächen. Für Kinder und Jugendliche fehlen ca. 7 ha Spielflächen. Insbesondere fehlen Grünflächen in Wohnungsnähe, die wenigen vorhandenen Angebote weisen fast alle ein geringes Erholungspotenzial auf. Sie sind für Fußgänger und Radfahrer schlecht vernetzt und insbesondere das Pegnitztal, als wichtiger Erholungs- und klimatischer Ausgleichsraum, ist schlecht erreichbar. Die Weststadt ist durch die hohe Baudichte stark versiegelt, sie ist wenig durchgrünt und hat nur kleinflächig private oder gemeinschaftliche Wohnfreiflächen.

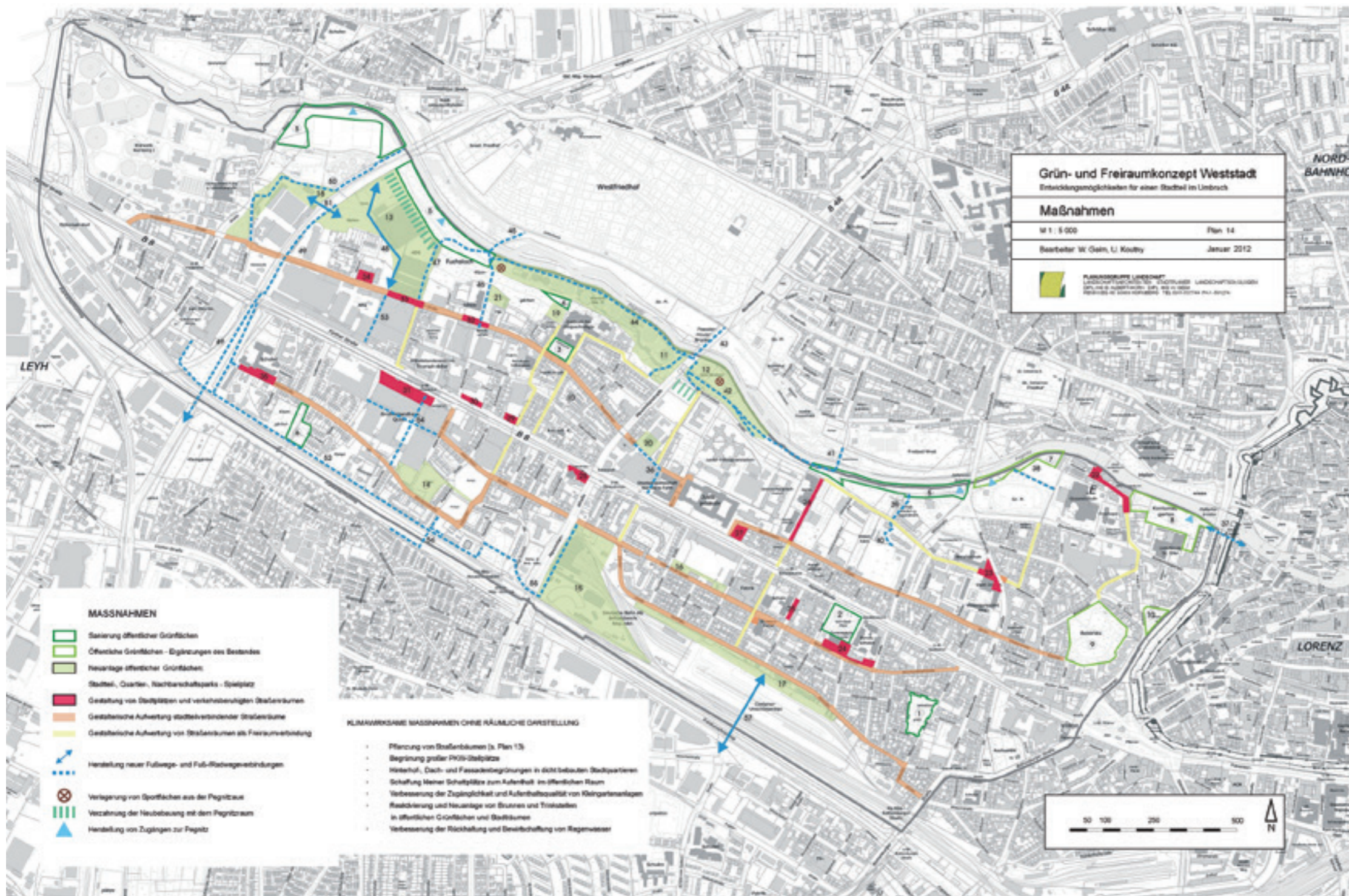


Abb. 5.2:
Maßnahmen-
plan Grün- und
Freiraumkonzept
Weststadt
Quelle: Planungs-
gruppe Landschaft
2012

Der öffentliche Raum an Straßen und Plätzen wird vorrangig als Stellplatzfläche für Pkws genutzt. Dadurch ist, mit Ausnahme der Fürther Straße, die Aufenthaltsqualität für die Anwohner gering. Die Klimaanpassungsfähigkeit ist eher schlecht.

Ziel des Freiraumkonzeptes ist, konzeptionelle Vorschläge zu erarbeiten und konkrete Maßnahmen zur Reduzierung des Grünflächendefizites und zur Qualifizierung des vorhandenen Freiraumes aufzuzeigen. Der städtebauliche Umbruch im Gebiet, bei dem zahlreiche private, ehemals gewerblich genutz-

te Flächen und ehemalige städtische Infrastruktureinrichtungen frei wurden und noch frei werden, bietet eine einmalige Chance, neue Grün- und Freiflächen zu schaffen. Priorität hat die Sicherung und Neuschaffung von Quartierparks und Nachbarschaftsparks in den einzelnen Stadtteilen, um den Bürgern der Weststadt eine qualitativ und quantitativ hochwertige Versorgung mit Grünflächen zu gewährleisten. So wird beispielsweise auf einem der ehemaligen Quelle-Parkplätze, dem Ergebnis eines städtebaulichen Wettbewerbes entsprechend, ein neuer Quartierspark entstehen.

Das Pegnitztal – als großer städtischer Freiraum mit seinen vielfältigen Nutzungs- und Erholungsmöglichkeiten – soll besser zugänglich gemacht werden und das Südufer für Erholungssuchende im Sinne eines Süduferparks erschlossen werden. Eine wichtige Maßnahme ist dabei die Errichtung einer neuen Brücke unter der Theodor-Heuss-Brücke. Vorhandene Grünanlagen, die in den letzten Jahren nur nach den Mindeststandards des Grünflächenunterhaltes gepflegt wurden, sollen – abhängig von ihrem Zustand – in ihrem Bestand ergänzt und qualifiziert gepflegt bzw. grundlegend saniert werden.

Der Sicherung und Herstellung von Wege- und Freiraumverbindungen zur Stärkung der Durchwegung und Verbindung der Stadtteile für Fußgänger und Radfahrer muss ein besonderes Augenmerk geschenkt werden. Dabei sind die Verbindung der Muggenhofer Straße mit der Mannertstraße und die Anbindung der Mannertstraße an die Fürther Straße besonders wichtig, da hier neue, bisher fehlende Wegeverbindungen geschaffen werden können. „Ein Fußgängertunnel unter der Hallertorbrücke als Verbindung zwischen Altstadt und Kontumazgarten ist von hoher Bedeutung, weil er der Altstadt einen Quartierpark erschließt und neue Wegebeziehungen entlang der Pegnitz eröffnet. Der Aufbau einer durchgängigen Wegeverbindung entlang der Ringbahn ist eine wichtige Maßnahme zur Verknüpfung der Weststadt mit den nördlich und südlich angrenzenden Stadtteilen“ (Stadt Nürnberg, Umweltamt 2012, S.116).

Zur Verbesserung der Spielangebote für Kinder sind die Maßnahmen aus der Jugendhilfeplanung (Stadt Nürnberg, Amt für Kinder, Jugendliche und Familien 2008) umzusetzen und bei der Anlage neuer Grünflächen vielfältige Spielangebote für unterschiedliche Altersgruppen vorzusehen. Sie sollen durch integrative und generationenübergreifende Spieleinrichtungen ergänzt werden. Da die Möglichkeiten, neue Grünflächen und Spielplätze zu schaffen, begrenzt sind, sind Maßnahmen zur Verbesserung der Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum wichtig. Stadtplätze und Straßenräume vor Schulen, öffentlichen Einrichtungen und bedeutsamen Örtlichkeiten in der Weststadt sollten von dem Parkdruck durch Pkw's befreit werden, großzügige Gehsteige zur Verfügung gestellt werden, um Aufenthalts- und Kommunikationsraum anbieten zu können. Straßenbäume sollen gepflanzt und die Straßenräume als Wege- und Freiraumverbindungen gestalterisch aufgewertet und begrünt werden.

Die für eine Verbesserung der Grün- und Freiraumversorgung notwendigen Maßnahmen sind gleichzeitig entscheidende Maßnahmen zur Verbesserung der klimatischen Anpassungsfähigkeit der Weststadt. „Prioritär erforderliche Maßnahmen unter dem Aspekt der Klimaanpassung sind die Verbesserung der Zugänglichkeit und Nutzbarkeit des Pegnitztales als

Kühlungsfläche von übergeordneter Bedeutung, desweiteren die Verbesserung der Zugänglichkeit des Flusslaufes (z.B. „Uferstrand“ Fuchsloch) sowie die Neuschaffung zusätzlicher Quartierparks und Grünflächen als wohnungsnaher Klimaoasen. Es gilt aber auch, kleinere Maßnahmen in öffentlicher oder privater Verantwortung zu fördern. Dazu zählen die Verbesserung der Durchgrünung wie die Pflanzung von Straßenbäumen, Einzelbäumen auf PKW-Stellplätzen oder Privatgrund, die Neuanlage von Dach- und Fassadenbegrünungen oder die Begrünung von Hinterhöfen. Sie sind aufgrund der in der Summe erzielbaren hohen Kühleffekte zu fördern. Sensiblen Nutzungen wie Kindergärten, Schulen oder Senioreneinrichtungen gilt dabei ein besonderes Augenmerk. Unter dem Aspekt der Klimaanpassung gewinnt auch das Thema Wasser an Bedeutung. Die Nutzbarkeit und Erlebbarkeit von Wasser als Freiraumelement wird wichtiger werden und ist bei der Sanierung und Neuplanung von Grünflächen zu beachten. Bei der städtebaulichen Neuordnung ehemaliger Gewerbe-, Industriestandorte und Infrastrukturflächen sollen im Hinblick auf die prognostizierten Veränderungen des Wasserhaushalts die Möglichkeiten zur Regenwasserrückhaltung und –bewirtschaftung ausgeschöpft und kreativ zur Flächengestaltung genutzt werden“ (Stadt Nürnberg, Umweltamt 2012, S.116).

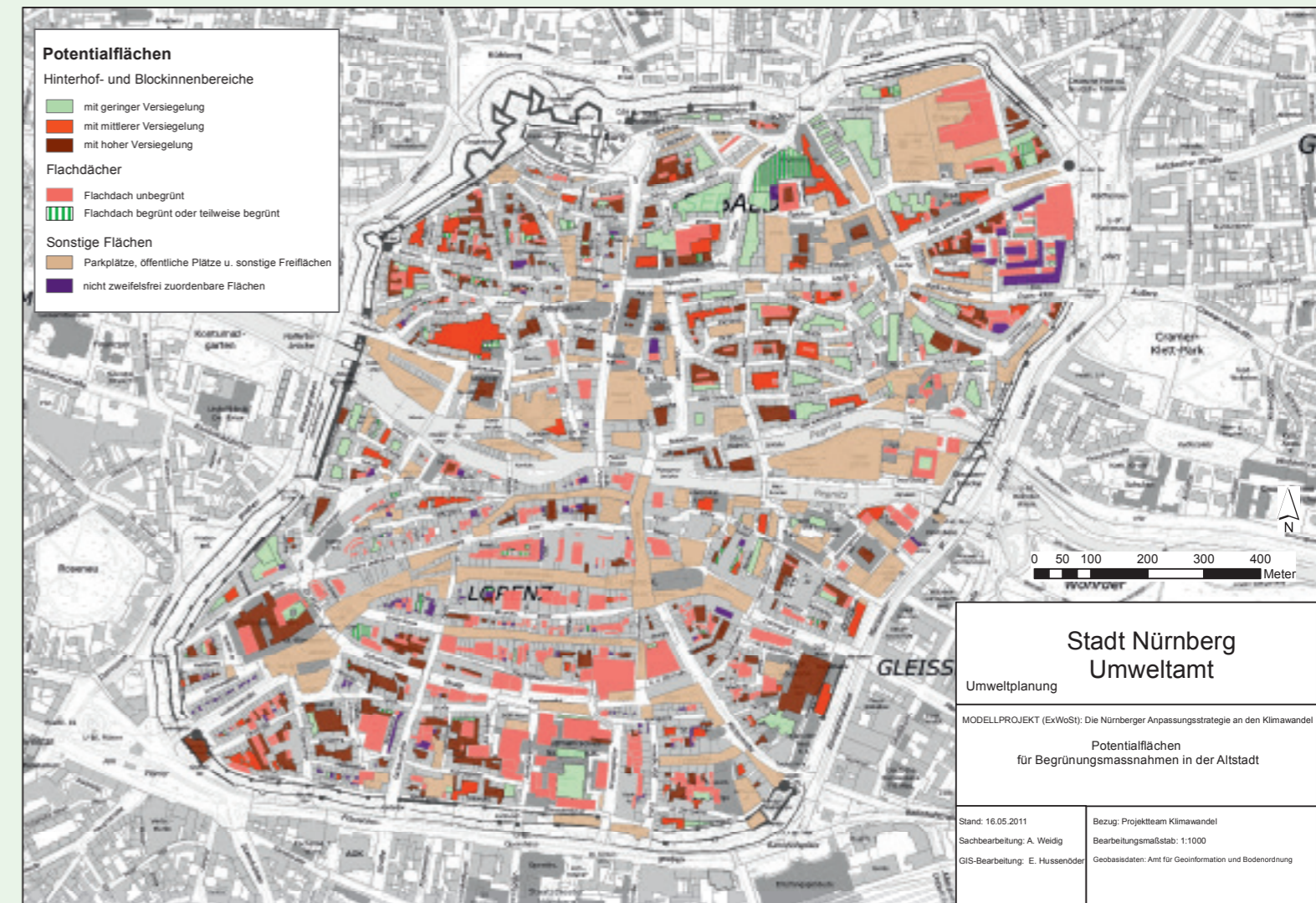
Die Umsetzung der Maßnahmen muss durch eine öffentliche Diskussion der Grün- und Freiraumbelege mit den Bürgern begleitet werden. Das Grün- und Freiraumkonzept wurde in den drei Stadtteilarbeitskreisen und beim Bürgerverein vorgestellt und diskutiert. Es gilt, die Anwohner in die laufenden Prozesse der Stadtentwicklung offen und frühzeitig

einzubinden. Darüber hinaus sollte versucht werden, einen organisatorischen Rahmen zu schaffen, der den Bürgern die Möglichkeit zur selbstständigen Aneignung und Nutzung von Freiräumen eröffnet. Dies kann z.B. über die Bereitstellung von Flächen zur temporären Nutzung (Zwischennutzungen) erfolgen. So können neue, zeitgemäße Formen und Strategien der Nutzung und Gestaltung von Freiflächen entwickelt werden. Einer der ehemaligen Quelle-Parkplätze wird seit 2012 als Fläche für „Urban Gardening“ genutzt.

Das vorliegende Konzept ist damit Kernstück der Klimaanpassungsstrategie und gleichzeitig wesentlicher Bestandteil des koopstadt-Stadtteilentwicklungskonzeptes Weststadt.

Im Rahmen der Stadterneuerung im Gebiet „Weststadt“ ist die Realisierung einiger in diesem Konzept vorgeschlagener Maßnahmen mit finanzieller Unterstützung durch die Städtebauförderung denkbar und wird geprüft. So können bereits begleitend zur Erarbeitung übergeordneter strategischer Entwicklungskonzepte erste bauliche und im Stadtteil sichtbare Zeichen gesetzt werden.

Zukünftige Aufgabe wird es nun sein, auf Grundlage der vorliegenden Untersuchungsergebnisse und gesammelten Erfahrungen weitere Stadträume zu betrachten und einen gesamtstädtischen „Masterplan Grün und Freiraum“ sowie eine gesamtstädtische kommunale Klimaanpassungsstrategie zu erarbeiten. Sowohl der Masterplan als auch die Anpassungsstrategie sind wiederum wesentliche Bausteine des o.g. gesamtstädtischen integrierten Stadtentwicklungskonzeptes Nürnberg.



5.3. Grün und Wasser als Klimaanpassungsmaßnahmen in der Altstadt

Die Nürnberger Altstadt hat vielfältige Funktionen zu erfüllen. Sie ist Wohnort und Arbeitsstelle, sie ist Einkaufsstadt, Tourismusmagnet und Veranstaltungsort. Sie ist geprägt von Denkmalschutz und historischen Plätzen, aber auch von einer Vielzahl von Bauten aus den 50er und 60er Jahren (s. Kap. 3.1). Daraus ergeben sich feste, räumlich verankerte Nutzungen und auch Interessenkonflikte. An diesen Rahmenbedingungen muss sich eine Klimaanpassungsstrategie orientieren. Eine Situation wie sie in vielen, nicht nur historisch geprägten Großstädten anzutreffen ist.

Zur nachhaltigen Verbesserung der klimatischen Situation ist die Vermeidung der Überhitzung und der Ausbildung von städtischen Wärmeinseln sowie die Frischluftversorgung vordringliches Ziel im Rahmen einer Anpassungsstrategie für die Altstadt. Grün und Wasser spielen dabei eine wesentliche Rolle.

Zur Kompensierung klimatischer Auswirkungen ergeben sich u.a. durch die Schaffung von erlebbar und nutzbaren Plätzen am Wasser (Brunnen, Wasserspielplätze), die Verbesserung der Trinkwasserversorgung oder die Schaffung von beschatteten Sitzgelegenheiten Anpassungsmöglichkeiten.

Grün in der Altstadt

Ausgangssituation

In der Altstadt besteht ein hohes Grünflächendefizit von annähernd 11 ha. Verbunden mit der hohen Bebauungsdichte und einer Versiegelung von über 70% führt dies, im Vergleich zum Umland, in Hitzeperioden zu einer Aufheizung der Innenstadt. Die erhöhte Wärmespeicherfähigkeit der Oberflächen (Mauerwerk, Beton, Asphalt) und die mangelnde Durchlüftung verhindern zudem eine spürbare nächtliche Abkühlung. Die Aufenthalts- und Wohn-

Abb. 5.3:
Potentialflächen
für Begrünungs-
maßnahmen in der
Altstadt
Quelle: Umweltamt
Stadt Nürnberg
2012

| Flächentyp | Flächengröße (qm) |
|---|-------------------|
| Höfe und Blockinnenbereiche | |
| 0 – 30% versiegelt | 48.200 |
| 30 – 70% versiegelt | 33.500 |
| 70 – 100% versiegelt | 67.200 |
| Nicht begrünte Flachdächer | 117.800 |
| Begrünte Flachdächer | 11.000 |
| Sonstige Flächen | |
| (Parkplätze, öffentliche Plätze, Freiflächen) | 199.300 |
| Nicht zweifelsfrei zuordenbare Flächen | 13.400 |

Tab. 5.1:
Flächenpotentiale
für Hof- und Dach-
begrünungen in der
Altstadt

qualität wird deshalb merklich herabgesetzt. Nach den vorliegenden Klimasimulationen wird sich diese Situation zukünftig noch verschärfen (s. Kap. 3.2.2).

Anpassungsmaßnahmen

Durch die vorgegebene Bestandssituation ist in der Altstadt die Schaffung von Grünstrukturen in erster Linie durch Hinterhof-, Fassaden- und Dachbegrünung realisierbar. Hinzu kommen Baumpflanzungen in Straßen, Fußgängerbereichen und auf Plätzen.

Flachdächer und flachgeneigte Dachflächen stellen hier ein Flächenpotential für die Schaffung von Vegetationsflächen dar, das in diesem Umfang sonst nicht zur Verfügung stehen würde. Diese Flächen unterliegen zudem keinem konkurrierenden Nutzungsdruck.

Die positive klimatische Wirkung einer Fassadenbegrünung konnte bei dem Nürnberger Projekt durch Messungen des Deutschen Wetterdienstes nachgewiesen werden (s. Kap. 3.2.1). In der Nürnberger Altstadt werden vor allem im Bereich der 50er und 60er Jahre Bauten und im Bereich der öffentlichen Gebäude Umsetzungsmöglichkeiten gesehen.

Weitere wichtige Potentialflächen zur Begrünung im Bestand bilden Hinterhöfe. Selbst auf kleinen Flächen können durch die Pflanzung von Bäumen und Sträuchern und durch die Entsiegelung von Flächen klimatische Verbesserungen erreicht werden. Gerade in den Nachtstunden tragen sie zu der für den menschlichen Organismus wichtigen Abkühlung bei und fördern erholsamen Schlaf. Die damit verbundene Verbesserung des Wohnumfeldes ist ein Wunsch vieler Altstadtbewohner (WITTENBERG 2011, S. 42).

Potentialermittlung: Begrünung von Flachdächern und Hofbereichen

Im Rahmen des Projektes wurde beim Umweltamt nach einer Möglichkeit gesucht, ohne großen finanziellen, personellen und zeitlichen Aufwand die Möglichkeiten für Hinterhof- und Dachbegrünung zu ermitteln. Ziel war eine Potentialermittlung, um darauf aufbauend über weitere Umsetzungsschritte zu entscheiden.

Die Ermittlung erfolgte durch die Auswertung von Luftbildern aus dem Jahr 2009. Die Luftbilder wurden im Hinblick auf Flachdächer bei Gebäuden und Garagen und begrünte, teilweise begrünte und nicht begrünte Hinterhofflächen ausgewertet. Der Versiegelungsgrad konnte dabei überschlägig ermittelt werden. Die Ergebnisse sind der Tabelle 4.2 und der Abbildung 4.30 zu entnehmen. Die Flächenangaben geben auf Grund der Auswertungsmethode einen annähernd genauen Wert wieder. Die Aussagen zu Potentialen im Bereich von Flachdächern von Gebäuden und Garagenanlagen sind vorbehaltlich der bauphysikalischen und statischen Eignung der Flachdächer zu sehen.

Die Karte zeigt deutlich, dass vor allem in der südlichen Altstadt größere unbegrünte Flachdächer bei den großen Kauf- und Warenhäusern vorhanden sind. Die ermittelte Fläche liegt bei 11,7 ha und stellt damit das größte Potential dar. Diese Flächen stehen nicht unter Denkmalschutz und sind deshalb besonders prüfenswert.

In der nördlichen Altstadt wird ein größeres Potential an zu begrünenden Hofflächen vermutet. Weitere prüfenswerte Standorte ergeben sich im Bereich öffentlicher Plätze und Parkflächen, die zum Teil allerdings durch vorhandene Unterbauungen bzw. Unterkellerungen (z.B. Tiefgaragen) nur sehr eingeschränkt nutzbar sind.

Viele Höfe werden z.Zt. als Park- und Garagenflächen genutzt. Durch die Nutzung alternativer Parkmöglichkeiten (auch außerhalb der Altstadt) könnten hier wertvolle Freiflächen entstehen.

Umsetzung

Aufgrund der Ergebnisse der Potentialermittlung wurde in Zusammenarbeit zwischen dem Umweltamt und dem Amt für Wohnen und Stadtentwicklung nach Umsetzungsmöglichkeiten gesucht.

Da es sich zum überwiegenden Teil um private und gewerbliche Flächen handelt, ist die Erarbeitung von Maßnahmen zur Öffentlichkeitsarbeit, zur Beratung und Aufklärung von entscheidender Bedeutung. Als Anreizinstrument ist die Förderung von Begrünungsmaßnahmen angedacht. Über Mittel aus der Städtebauförderung wurde ein Landschaftsarchitekt mit

Wasser in der Altstadt

Pegnitzraum

Die Pegnitz durchzieht die Altstadt in Ost-West-Richtung und ist für diese als Kühlungsfläche von Bedeutung. Nach Messungen des Deutschen Wetterdienstes ist z.B. das Temperaturniveau im Bereich der Insel Schütt an heißen Tagen bis zu 3° C niedriger als in den dicht bebauten Altstadtvierteln. (s. Kap. 3.2.1) Dieser Effekt wird vor allem durch die Verbindung von Grün und Wasser erreicht.

Eine verbesserte Zugänglichkeit der Uferbereiche würde den Altstadtnutzern im Sommer zudem eine attraktive Zone zum Verweilen und zur Erholung bieten. Wasser wieder erlebbar zu machen, das ist ein Hauptanliegen des Nürnberger Projektes „Orte am Wasser“. Die Attraktivitätssteigerung der Pegnitz innerhalb der Altstadt spielt dabei eine wesentliche Rolle.

Vom Amt für Wohnen und Stadtentwicklung wurde in Zusammenarbeit mit dem Umweltamt eine Arbeit zur Bestandserhebung und zu Entwicklungsmöglichkeiten des Pegnitzverlaufs innerhalb der Altstadt in Auftrag gegeben. Die Darstellung der klimatischen Bedeutung des Pegnitzraumes, die Ermittlung von Räumen mit hoher, mittlerer und geringer bzw.

der Erarbeitung erster Konzeptsschritte beauftragt. Weitere Schritte müssen folgen. Wichtig ist hierbei die Erarbeitung von Listen mit trockenresistenten Pflanzen. Schon jetzt ist die Wasserversorgung in der Innenstadt kritisch und erfordert hohen Pflegeaufwand, die angespannte Situation wird sich zukünftig weiter verschärfen.

Durch die Debatte um klimatische Verbesserungsmaßnahmen wird damit ein Thema wieder aufgegriffen, das die Stadt Nürnberg seit Ende der 90er Jahre nicht mehr weiter verfolgt hat.

nicht nachweisbarer klimatischer Bedeutung wurden dabei herausgearbeitet. Vorschläge zur Schaffung von beschatteten Sitz- und Aufenthaltsmöglichkeiten sind gemacht worden.

Brunnen und Trinkwasserstellen

Laut einer Karte vom Stadtplanungsamt Nürnberg sind in der Altstadt 44 Brunnen registriert, in der Mehrzahl Zierbrunnen. Nur an drei dieser Brunnen (Karolinenstraße, Hauptmarkt und Hallplatz) ist eine Versorgung mit Trinkwasser möglich. Sie sind zudem nur unzureichend bekannt und nicht als Trinkwasserbrunnen zu erkennen. Es wird damit weder der aktuelle noch der zukünftige Bedarf an Trinkwasserstellen, vor allem in den großen Fußgängerbereichen, gedeckt. Nur wenige Brunnen bieten zudem Möglichkeiten zum Verweilen oder zur Abkühlung. Ein Wasserspielplatz ist in der Altstadt nur am Kornmarkt zu finden.

Die Nutzung von Wasser hat für Besucher und Bewohner in der Altstadt einen sehr hohen Stellenwert. Dies kann durch zwei Arbeiten, die im Rahmen des Projektes an der Universität Erlangen-Nürnberg erstellt wurden, belegt werden (s. Kap. 3.3.1 und 3.3.2).

5.4. Straßenbäume in Nürnberg – Standorteigenschaften und Pflegebedarf im Klimawandel

Abb. 5.4:
Straßenbäume zur
Steigerung der Auf-
enthaltsqualität in
der Karolinenstraße



Die Stadt Nürnberg ist aufgrund der geschichtlichen Entwicklung, der Stadtarchitektur und der relativ geringen Straßenquerschnitte kein optimaler Standort für Straßenbäume. Die Rahmenbedingungen für die Pflanzung von Straßenbäumen sind u.a. aus klimatischen und standörtlichen Gründen nicht besonders günstig. Bedingt durch die geringe Jahresniederschlagsmenge von ca. 600 l/m² und die überwiegend sandigen Bodenverhältnisse ist die Baumartenauswahl in Nürnberg grundlegend eingeschränkt. Ebenso machen Spätfröste einigen Arten schwer zu schaffen. Im urbanen Bereich sind die Standorte bedingt durch stark vernetzte Leitungssituationen nicht zufriedenstellend, da hier nicht immer das Mindestvolumen von 16 m³ Wurzelraum erreicht wird. Dies vermindert die Lebensdauer sowie den Habitus des Baumes erheblich und verringert damit auch seine ökologische Wertigkeit.

In den letzten Jahren konnten die Rahmenbedingungen teilweise verbessert werden. Die Vergrößerung des Wurzelraumes und technische Möglichkeiten

wie z.B. Belüftungs- und Bewässerungstechniken sorgen hier für etwas Entlastung. Klimatische Veränderungen sind u.a. durch die in den letzten Jahren sehr trockenen Frühjahre festzustellen, durch die bei vielen Baumarten bereits im Sommer die Herbstwelke einsetzte. Die vereinzelt Starkregenfälle können dieses Wasserdefizit nicht ausgleichen.

Auffällig beeinträchtigte Baumarten sind Linde und Bergahorn. Aber auch die Platane zeigt deutliche Reaktionen in Form frühzeitiger Welke. Bedingt durch die Stresssituation der Bäume entsteht eine erhöhte Anfälligkeit gegenüber Krankheiten, die durch diese Schwächung begünstigt werden. Bestimmte Baumarten wie der Bergahorn und manche Eichenarten werden deshalb heute nicht mehr gepflanzt. Im Hinblick auf den Klimawandel wurde in Nürnberg u.a. auf Grundlage der Straßenbaumliste der Deutschen Gartenamtsleiterkonferenz (GALK) eine eigene Straßenbaum-Artenliste entwickelt, in der auch die an den Klimawandel angepassten Arten Berücksichtigung finden (siehe Tab. 5.2).

Hinsichtlich der „Verwendung heimischer / nicht heimischer Baumarten“ wird auf das Positionspapier des GALK-Arbeitskreises „Stadtbäume“ vom Nov. 2010 verwiesen, in dem zunächst die Standortverhältnisse darüber entscheiden, welche Baumart zum Zuge kommt. Nachdem der urbane Standort kein natürlicher ist, sind nichtheimische Baumarten unverzichtbar (s. Abb. 4.31), um eine vernünftige Durchgrünung der Städte zu gewährleisten.

Nürnberg ist Mitglied im GALK-Arbeitskreis „Stadtbäume“ und beteiligt sich daher durch Pflanzung neuer Baumarten und -sorten am Sichtungsverfahren. Darüber hinaus werden z.T. eigene Pflanzungen regelmäßig bonitiert, deren Ergebnisse sowohl der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LGW) in Veitshöchheim als auch der LGW Quedlinburg für wissenschaftliche Erkenntnisse zur Verfügung gestellt werden. Diese Aktivitäten laufen allerdings erst seit ein paar Jahren, so dass eine lokalspezifische Bewertung noch nicht möglich ist. Verwertbare Ergebnisse lassen sich frühestens nach ca. 15 Standjahren feststellen.

Auswirkungen auf die Unterhaltung der Straßenbäume und Jungbaumpflege beginnen meist schon nach intensiven Wintermonaten mit dem erhöhten Salzeintrag in den Wurzelraum der Straßenbäume. Dessen negativen Einflüssen auf die Entwicklung der Bäume muss durch zusätzliche Wässerungen sowie Kaliumbehandlungen zur Vorbeugung von Nekrosen entgegengewirkt werden. Außerdem ist bei den immer häufiger auftretenden, längeren Trockenphasen im Frühjahr und Sommer eine erhöhte Wässerfrequenz unerlässlich, um den Bestand zu erhalten, sofern es die verfügbaren Mittel zulassen. Die vermehrte Bewässerung der Bäume in Trockenzeiten zieht Mehrkosten für den Unterhalt nach sich. Da sie witterungsbedingt sehr unterschiedlich ausfallen, können sie nicht beziffert werden.

Die Kosten einer Straßenbaumpflanzung betragen durchschnittlich ca. 2.500 €. Darin enthalten sind die teilweise notwendige Baumstandortsanierung vor der Pflanzung, das Baums substrat, die Baumlieferung (Alleebaum, Stammumfang 25-30 cm), die Baumpflanzung mit Dreibock, Stammschutz, ggf. Poller, Baumscheibenabdeckung oder -bepflanzung sowie eine 3-jährige Fertigstellungs- und Entwick-



Abb. 5.5:
Zürgelbaum (Celtis
australis), Standort
Wirthstraße



Abb. 5.6:
Straßenbäume in
der Stadt haben mit
schwierigen Stand-
ortbedingungen zu
kämpfen.

lungspflege. Danach wird der Baumstandort an den Unterhalt übergeben. Die jährlichen Folgekosten betragen ca. 100,- Euro pro Baum und Jahr. Darin sind Wässerungen im 4. + 5. Standjahr und die jährlichen Verkehrssicherheitskontrollen enthalten. Außerdem sollte alle 2 Jahre ein regelmäßiger Jungbaumschnitt erfolgen.

| Botanische Bezeichnung | | | (TBV = Testbaum Veits- höchheim) | Deutsche Bezeichnung | Standort | | |
|------------------------|----------------|-------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|-------|-------|
| Gattung | Art | Sorte | | | | | |
| Acer | buergerianum | | + | Dreispißzahorn | M | O - • | |
| | monspessulanum | | + | Burgenahorn | M | O - • | |
| | campestre | Elsrijk | | Feldahorn | E | O | |
| | platanoides | Allershausen | | | Spitzahorn | E | O - • |
| | | Cleveland | | | | E | O |
| | | Columnare | | | | E | O - • |
| | pseudoplatanus | Globosum | | | Kugel-Ahorn | E | O |
| Erectum | | | | Bergahorn | F | O | |
| Aesculus | carnea | Briotii | | Scharlach-Roßkastanie | M | O - • | |
| | hippocastanum | Baumannii | | Gefülltblühende Rosskastanie | M | O | |
| Ailanthus | altissima | | | Götterbaum | M | O | |
| Alnus | cordata | | | Erle | M | O | |
| | spaethii | | + | Erle | F | O | |
| Amelanchier | arborea | Robin Hill | | Felsenbirne baumartig | E | O - • | |
| Carpinus | betulus | Fastigiata | | Pyramidenhainbuche | E | O - • | |
| | | Frans Fontaine | + | Säulenhainbuche | E | O - • | |
| Celtis | australis | | + | Zürgelbaum | M | O | |
| Corylus | colurna | | | Baumhasel | M | O - • | |
| Crataegus | carrierei | | | Apfeldorn | E | O | |
| | laevigata | Paul's Scarlet | | Echter Rotdorn | E | O | |
| Fraxinus | exelsior | | | Esche | F | O - • | |
| | | Diversifolia | | Einblatt-Esche | E | O - • | |
| | ornus | Meczek | + | kugelförmige Blumenesche | E | O - • | |
| | pennsylvanica | Summit | + | Grünesche | E | O - • | |
| Ginkgo | biloba | | + | Ginkgo (Fächerblattbaum) | M | O - • | |
| Gleditsia | triacanthos | Inermis | | Dornloser Lederhülsenbaum | M | O | |
| | | Skyline | | | E | O | |
| Koelreuteria | paniculata | | | Blasenbaum | E | O | |
| Liquidambar | styraciflua | Moraine o. Paar | | Amberbaum | E | O | |
| Magnolia | kobus | | + | Magnolie | E | O | |
| Malus | toringo | | | Zierapfel | E | O - • | |
| Nyssa | sylvatica | | + | Tupelobaum | F | O | |
| Ostrya | carpinifolia | | + | Hopfenbuche | E | O - • | |
| | | Parrotia | persica | + | Eisenholzbaum | E | O |
| Platanus | acerifolia | | | Platane | F | O | |
| Prunus | schmittii | | | Zierkirsche | E | O - • | |
| | | serrulata | Kanzan | | Nelkenkirsche | E | O - • |
| Quercus | cerris | | + | Zerreiche | F | O | |
| | | hispanica | | + | Spanische Eiche | F | O |
| | | imbricaria | | + | Schindeleiche | F | O |
| | robur | Fastigiata Koster | | | Säulen-(Pyramiden-)Eiche | E | O - • |
| Robinia | pseudoacacia | Unifoliola | | Einblättrige Robinie | E | O | |
| | | Bessoniana | | Robinie (Scheinakazie) | M | O | |
| | | Pyramidalis | | Säulen-Robinie | E | O | |
| | | Umbraculifera | | Kugel-Robinie | E | O | |
| Sophora | japonica | | | Schnurbaum | F | O | |
| | | Regent | + | | M | O - • | |
| Sorbus | intermedia | Brouwers | | Schwedische Mehlbeere | E | O | |
| | thuringiaca | Fastigiata | | Thüringische (Säulen-)Mehlbeere | E | O | |
| Tilia | cordata | Greenspire Säml. | | Winterlinde | M | O - • | |
| | | Rancho | | | M | O - • | |
| | euchlora | | | Krim-Linde | M | O | |
| | intermedia | Pallida | | Kaiser-Linde | F | O | |
| | tomentosa | | | | Silber-Linde | F | O |
| | | Brabant | + | | | M | O |
| Zelkova | serrata | | | Zelkowe | F | O - • | |
| | | Green Vase | + | | M | O - • | |

Tab. 5.2: Standardsortiment Baumarten in Nürnberg mit Standort-eigenschaften
Quelle: Servicebetrieb Öffentlicher Raum, Stadt Nürnberg 2012

Legende Tab. 4.3:
E enger Raum (Fassadenabstand ca. 3,5 m)
M mittlerer Freiraum (Fassadenabstand ca. 5,0 m)
F Freiraum
O sonnig
• halbschattig

5.5. Übertragbarkeit der Ergebnisse

Die für die Altstadt und Weststadt gewonnenen Ergebnisse lassen sich auch auf vergleichbare Stadtteile Nürnbergs übertragen. Die Zunahme sommerlicher Hitzeperioden und heißer Tage wird vor allem in allen dicht bebauten und hoch versiegelten Stadtteilen mit Blockrandbebauung, also in der Südstadt, St. Leonhard, Johannes, der Nordstadt, Schoppershof und Wöhrd spürbar sein. Auch in diesen Stadtteilen gilt es, eine Grundstruktur an öffentlichen Grünflächen zu schaffen, die einerseits als Kühlungsflächen wirksam sind, andererseits aber wohnungsnah liegen und damit als klimatische Zufluchtsorte oder „Klimaoasen“ wirksam sein können.

Wohnungsnah Grünflächen, die in ein engmaschiges Netz an Grün- und Freiraumverbindungen eingebettet sind, bilden die Grundstruktur einer durchgrünten Stadt, wie sie als Leitbild im Grün- und Freiraumkonzept für die Weststadt formuliert ist. Dies ist innerhalb der bestehenden Bebauung nur in Grenzen realisierbar. Ein besonderes Augenmerk gilt Konversionsflächen, also allen Flächen, die ihre bisherige Nutzung verlieren und einer neuen Nutzung zugeführt werden sollen wie die früheren Betriebsflächen der Deutschen Bahn AG, ehemalige Militärfelder (Tilly-Park) sowie freiwerdende Infrastruktur- oder Gewerbeflächen. Hier liegt ein zentrales Handlungsfeld vorausschauender, strategischer Stadtplanung.

Auch auf den **vorhandenen Grünflächen** in den vergleichbaren Stadtteilen liegen Potentiale brach. Diese Defizite beziehen sich aber nicht nur auf die stadtklimatischen Funktionen, sondern auch auf die Aufenthalts- und Erholungsqualität. Die **Durchgrünung** der dicht bebauten Stadtteile durch die Schaffung eines Netzes an Grün- und Freiflächen, die Pflanzung von Straßenbäumen, die Anlage von Schattenplätzen, Dach- und Fassadenbegrünungen oder die Rückgewinnung nutzbarer Hinterhöfe ist der wesentliche Beitrag zu einer klimaangepassten Stadt, der geleistet werden kann. In den aufgelockert bebauten Stadtteilen aus der Zwischenkriegszeit und der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts und in den durchgrünten Einfamilien- und Reihenhaussiedlungen der Stadt

sind die Rahmenbedingungen deutlich besser. Neben einer guten Einbindung in das Netz städtischer Freiraumverbindungen liegen hier die Potentiale weiterer Anpassungen vor allem im Bereich der Gebäude. Zudem sind aufgrund des Freiflächenangebots gute Voraussetzungen für eine qualifizierte Nutzung des anfallenden Regenwassers gegeben, eine der bedeutenden Zukunftsaufgaben unserer Gesellschaft.

Gewerbliche Flächen gehören in der Regel aufgrund der hohen Versiegelung und des geringen Grünanteils zu den **unter Klimaaspekten problematischsten Flächen** in der Stadt. Gleichzeitig sind hier durch eine Begrünung von Flachdächern, Stellplätzen oder Tiefgaragen, aber auch durch eine nachhaltige Regenwassernutzung große Anpassungspotentiale vorhanden.

Bei der **Ausweisung neuer Bauflächen** können hier vorgestellte Maßnahmen über geeignete Festsetzungen in den Bebauungsplan übernommen und so ein Beitrag zur Klimaanpassung geleistet werden.

Für die Klimaanpassung hat **der sorgsame Umgang mit Wasser** in seinen verschiedenen Ausprägungen eine gesamtstädtische Bedeutung. Dies gilt für eine dezentrale Regenwasserbewirtschaftung genauso wie für die Verbesserung der Erlebbarkeit und Nutzbarkeit von Wasser als Freiraumelement, die Anlage von Trinkbrunnen und die Erschließung der Gewässer für die Erholung der Stadtbewohner. Letzteres ist wichtiger Inhalt des aktuell laufenden Koopstadt Projektes „Nürnberg am Wasser“.

Sensible Nutzungen wie Kindergärten, Schulen, Krankenhäuser, Pflegeheime und Senioreneinrichtungen sind in besonderem Maße in Bezug auf ihre klimatische Anpassungsfähigkeit zu beachten.

Die vorgeschlagenen Maßnahmen gelten über die Modellstadtgebiete hinaus.

Wesentlich für die Umsetzung der vorgestellten Lösungsansätze ist, dass Maßnahmen zur Klimaanpassung in der Regel nicht monokausal begründet sind, sondern weitere positive Wirkungen auf den Stadtraum entfalten.

Glossar

| | |
|-------------------------|---|
| Anfälligkeit | Grad, durch den ein natürliches oder soziales System durch die Folgen des Klimawandels beeinflusst wird. Die Auswirkungen können sowohl positiv als auch negativ sein |
| Anpassungsfähigkeit | Potential der Initiativen und Maßnahmen, um die Anfälligkeit natürlicher und sozialer Systeme gegenüber erwarteten und tatsächlich eintretenden Auswirkungen der Klimaänderung zu verringern |
| BIAS-Korrektur | Korrektur der Daten mit einer zuvor berechneten, statistischen BIAS-Abweichung auf Basis bekannter (vergänger) Zusammenhänge |
| CATI | Engl. "Computer assisted telephone interview": Rechnergestützte telefonische Befragung |
| ENVI-met | Dreidimensionales prognostisches Mikroklimamodell zur Simulation der Wechselwirkungen des Systems Oberfläche-Vegetation-Atmosphäre im urbanen Raum. Computersoftware der Universität Mainz, Environmental Modelling Group, Geographisches Institut, Prof. Dr. BRUSE |
| Erhebungsstichprobe | Stichprobe aus der Registerstichprobe |
| Hitzetag | Meteorologische Bezeichnung für Tage, an denen die Höchsttemperatur 30° C erreicht oder übersteigt |
| IPCC-Emissionsszenarien | Dass IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) hat verschiedene Szenarien zur Emissionsentwicklung auf der Erde herausgegeben, in denen die Intensität bestimmter Triebkräfte (auf Basis regionaler bzw. globaler Wirtschafts-, Gesellschafts- und Umweltpolitik) eine unterschiedliche Entwicklung der Emissionen verursachen |
| K (Kelvin) | Einheit, die beim Vergleich von absoluten Temperaturwerten verwendet wird; 1 K entspricht der Temperaturdifferenz von 1 Grad in der Celsius-Skala |
| Kenntag | Tag, an dem ein definierter Schwellenwert eines klimatischen Parameters erreicht oder über- bzw. unterschritten wird (z.B. Sommertag mit Temperatur max. $\geq 25^{\circ}\text{C}$) |
| Klimamodell | Computer-Modell zur Berechnung und Projektion des Klimas für einen bestimmten Zeitabschnitt |
| Morbidität | Krankheitshäufigkeit einer bestimmten Bevölkerungsgruppe |
| Mortalität | Sterberate |
| N | Umfang der Grundgesamtheit bei Befragungen |
| n | Umfang der jeweiligen Stichprobe bei Befragungen |
| PMV-Index | Engl. "Predicted Mean Vote" nach FANGER (1970): Maß für den thermischen Komfort. Mittlere subjektive Beurteilung des Klimas durch eine größere Personengruppe |
| Registerstichprobe | Stichprobe aus der Einwohnermeldedatei |
| Relative Luftfeuchte | Prozentuales Verhältnis von dem tatsächlich vorhandenen Dampfdruck zum maximal möglichen Dampfdruck bei gegebener Temperatur |
| REMO | Dynamisches, regionales Klimamodell, welches vom Max-Planck-Institut für Meteorologie entwickelt wurde und Simulationen des Klimas auf regionaler Skala (10x10 km Zellen) ermöglicht |
| Sommertag | Meteorologische Bezeichnung für Tage, an denen die Höchsttemperatur 25° C erreicht oder übersteigt |
| Stärkewindrose | Grafische Darstellungsform, die einerseits die Häufigkeit jeder Windrichtung abbildet, zugleich aber auch die Häufigkeit der Windgeschwindigkeit innerhalb jeder Windrichtung |
| Thermobutton | Kleine Messfühler für die Temperatur in Größe einer Knopfzelle. Damit kann die sog. „gefühlte“ Temperatur gemessen werden, die sich aus der Lufttemperatur, der Strahlung und dem Windeinfluss zusammensetzt |
| Thermohygrograph | Das Gerät zeichnet auf einer gemeinsamen Registriertrommel gleichzeitig Temperatur und Relative Feuchte auf. Zur Temperaturmessung wird der unterschiedliche Ausdehnungs-koeffizient zweier Metalle genutzt, für die Feuchtemessung die Längenänderung menschlicher Haare in Abhängigkeit vom Feuchtegehalt der Luft |
| Tropennacht | Meteorologische Bezeichnung für eine Nacht, in der das Minimum der Lufttemperatur $\geq 20^{\circ}\text{C}$ beträgt |
| Verwundbarkeit | Grad der Anfälligkeit für die negativen Folgen des Klimawandels. Im Gegensatz zum Begriff der Anfälligkeit ist der Begriff normativ geprägt und berücksichtigt, welcher Schaden durch ein Klimaereignis entstehen kann, welche Vorsorgen getroffen wurden/werden und welche Reaktionsmöglichkeiten bestehen |
| Vulnerabilität | Bedeutungsgleich mit „Verwundbarkeit“ |
| WETTREG | Eine wetterlagen-basierte Regionalisierungsmethode als Klimasimulation. Basiert für die Temperaturverhältnisse auf 10 verschiedenen Wetterlagenklassen und für die Feuchteverhältnisse auf 8 verschiedene Klassen |

Quellenverzeichnis

Amt für Stadtforschung und Statistik für Nürnberg und Fürth 2010: Statistischer Monatsbericht für Oktober 2010. Sozialräume im Wandel 7 – Die Sozialraumanalysen 2008 und 2010 im Vergleich (Statistik aktuell für Nürnberg und Fürth).

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit StMUG 2009: Bayerische Klima-Anpassungsstrategie (BayKLAS). München.

BAUER, F., C. BRAUER, S. KLARMANN und M. KRATSCHKE 2011: „Inner Urban Heat Islands“ in der Nürnberger Altstadt und deren Folgen für die städtische Aufenthaltsqualität. Unveröffentlichte Seminararbeit.

BRUSE, M. 2011: Environmental Modelling Group. Geographisches Institut. Universität Mainz. <http://www.envi-met.com/documents/Envimet30.PDF>.

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung BBSR 2009a: Klimawandelgerechte Stadtentwicklung – Wirkfolgen des Klimawandels. BBSR-Online-Publikation Nr. 23/2009.

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung BBSR 2009b: Klimawandelgerechte Stadtentwicklung – Planungspraxis. BBSR-Online-Publikation Nr. 25/2009.

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung BBSR 2012: KlimaExWoSt Stadtklimalotse. <http://www.stadtklimalotse.net>.

Bundesministerium für Verkehr-, Bau und Stadtentwicklung 2010: Urbane Strategien zum Klimawandel. Dokumentation der Auftaktkonferenz 2010 zum ExWoSt-Forschungsfeld.

Deutsche Bundesregierung 2008: Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Berlin.

Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz GALK 2010: Positionspapier des GALK-Arbeitskreises Stadtbäume vom November 2010. Hamburg.

Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz GALK 2012: Straßenbaumliste GALK- Arbeitskreis Stadtbäume. Hamburg.

Deutscher Wetterdienst, Abt. Klima- und Umweltberatung (HOFMANN, G.) 2012: Projekt ExWoSt Nürnberg. Endbericht über die meteorologischen Messungen 2010 und 2011. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Stadt Nürnberg, Umweltamt. München.

Helmholtz Zentrum für Umweltforschung 2012: Bewertung und Priorisierung von Klimaanpassungsmaßnahmen. Leitfaden zur Entscheidungsunterstützung bei der urbanen Klimaanpassung. Leipzig.

HÜBLER, M. 2008: Prognose und Bewertung der zukünftigen Hitzebelastung in Bayern. In: Globaler Klimawandel und Gesundheit. Schriftenreihe der Landeszentrale für Gesundheit Bayern, Bd. 19. S. 113-125.

KAPLAN, L. 2010: Urbane Vulnerabilität im Klimawandel – Vulnerabilitätsanalyse zweier Nürnberger Stadtteile als Basis einer kommunalen Klimaanpassungsstrategie. Unveröffentlichte Masterarbeit.

KLINGENBERG, E. 2002: Heat Wave. A Social Autopsy of Disaster in Chicago. Chicago.

KOHLHUBER, M. und H. FROMME 2008: Gesundheitliche Auswirkungen von Hitze- und Kältewellen. In: Globaler Klimawandel und Gesundheit, Schriftenreihe der Landeszentrale für Gesundheit Bayern, Bd. 19. S. 105-111.

Landeshauptstadt Hannover 2012: Anpassungsstrategie zum Klimawandel – Informationen zu den Folgen des Klimawandels für die Stadt Hannover und die daraus resultierenden notwendigen Anpassungsmaßnahmen. Informationsdrucksache Nr. 0933/2012.

Max-Planck-Institut für Meteorologie 2011: Hinweise für REMO-Nutzer http://www.remo-rcm.de/fileadmin/user_upload/remo/UBA/pdf/REMO-UBA-Hinweise.pdf.

MEUSEL, M. 2012: Gesundheit und Folgen des Klimawandels. Unveröffentlichter Bericht des Gesundheitsamtes der Stadt Nürnberg zu zwei Befragungen im Stadtgebiet.

Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen 2010: Handbuch Stadtklima. Essen.

Nationales Komitee für Global Change Forschung (2011): Regionale Klimamodelle – Potentiale, Unsicherheiten und Perspektiven. Nationales Komitee. Positionspapier. http://www.nkgcf.org/files/aktuelledownloads/pdf_regionale_klimamodelle.pdf.

Regierungspräsidien Gießen, Darmstadt und Regionalverband FrankfurtRhein 2010: Kommunen im Klimawandel – Wege zur Anpassung. Modellvorhaben der Raumordnung zur Klimaanpassung in Mittel- und Südhessen (KLAMIS).

Regierungspräsidium Stuttgart, Landesgesundheitsamt (PFAFF, G.) 2007: Praktische Erfahrungen mit der Umsetzung des Hitzewarnsystems. Präsentation zum Dritten nationalen Workshop „Anpassung an die Klimaänderung in Deutschland“ in Dessau, Umweltbundesamt, 06.-07.11.2007.

REUSSWIG, F. 2011: Klimawandel und globale Umweltveränderungen. In: GROB, M.: Handbuch Umweltsoziologie, S. 692–720. Wiesbaden.

RICHTER, W. 2007: Handbuch der thermischen Behaglichkeit – Sommerlicher Kühlbetrieb. Abschlussbericht zum Projekt „Entwicklung eines Handbuchs zur optimalen Beeinflussung der klimatischen Bedingungen in Arbeitsräumen unter sommerlichen Bedingungen“ - Projekt F 2071 - im Auftrag der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Dortmund/Berlin/Dresden.

Robert-Koch-Institut RKI 2010: Klimawandel und Gesundheit. Ein Sachstandsbericht, Berlin.

ROBINE, J.-M., S.L.K CHEUNG, S. LE ROY, H. VAN OYEN, C. GRIFFITHS, J.-P. MICHEL und F.R. HERRMANN 2008: Death toll exceeded 70,000 in Europe during summer of 2003. In: C. R. Biologies 331, S. 172–178.

SCHÄTZ, K. 2012: Thermischer Komfort in der Straßenraumgestaltung. Simulationsunterstützte Analyse der Klimaeffekte von Bäumen und Gestaltung eines Straßenzuges der Nürnberger Weststadt. Unveröffentlichte Bachelorarbeit.

Stadt Nürnberg, Amt für Kinder, Jugendliche und Familien – Jugendamt 2008: Jugendhilfeplanung. Spielen in der Stadt. Nürnberg

Stadt Nürnberg, Baureferat 2006: Flächennutzungsplan der Stadt Nürnberg mit integriertem Landschaftsplan.

Stadt Nürnberg, Stadtplanungsamt 2011: Wegeverbindungen und –verknüpfungen für die Nürnberger Weststadt. Bearbeitung: Planungsgruppe Landschaft. Unveröffentlichtes Gutachten.

Stadt Nürnberg, Umweltamt 2012: Grün- und Freiraumkonzept Weststadt. Bearbeitung: Planungsgruppe Landschaft. Unveröffentlichtes Gutachten.

Stadt Nürnberg, Wirtschaftsreferat 2012: Integriertes Stadtteilentwicklungskonzept Weststadt. Bearbeitung: Büro für urbane Projekte und S. BEECK.

Stadt Nürnberg, Wirtschaftsreferat 2012: Integriertes Stadtteilentwicklungskonzept Altstadt. Bearbeitung: Büro für urbane Projekte und S. BEECK.

Umweltamt Nürnberg 2008: Übergeordnete Freiraumverbindungen: Die Nord-Süd-Achse. Broschüre.

Umweltamt Nürnberg, Amt für Statistik für Nürnberg und Fürth 2010 a: Daten Flächenversiegelung.

Umweltamt Nürnberg und Amt für Geoinformation und Bodenordnung 2010 b: Daten Grünflächen und Freiraumbestand.

Umweltamt Nürnberg 2011: Die Nürnberger Anpassungsstrategie an den Klimawandel –am Beispiel von innerstädtischen Gebieten: Risikoabschätzung und tabellarischer Maßnahmenkatalog. Unveröffentlicht.

Vereinigung Schweizerischer Stadtgärtnereien und Gartenbauämter (VSSG) 2010: Wert und Nutzen von Grünräumen. Kilchberg.

VETTER, M. und S. WEINBERGER 2012: Untersuchungen der Auswirkungen des Klimawandels auf die Stadt Nürnberg (Altstadt und Weststadt) unter Berücksichtigung der regionalen Klimamodelle WETTREG und REMO. Abschlussbericht. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Stadt Nürnberg, Umweltamt. Universität Erlangen-Nürnberg, Institut für Geographie.

WITTENBERG, R. 2011: Klimabetroffenheit in Nürnberg. Ausgewählte Ergebnisse aus schriftlichen und telefonischen Umfragen im Juli und August 2011. Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Soziologie und Empirische Sozialforschung. Arbeits- und Diskussionspapier 2011-3.

Projektinitiatoren und Förderer:

