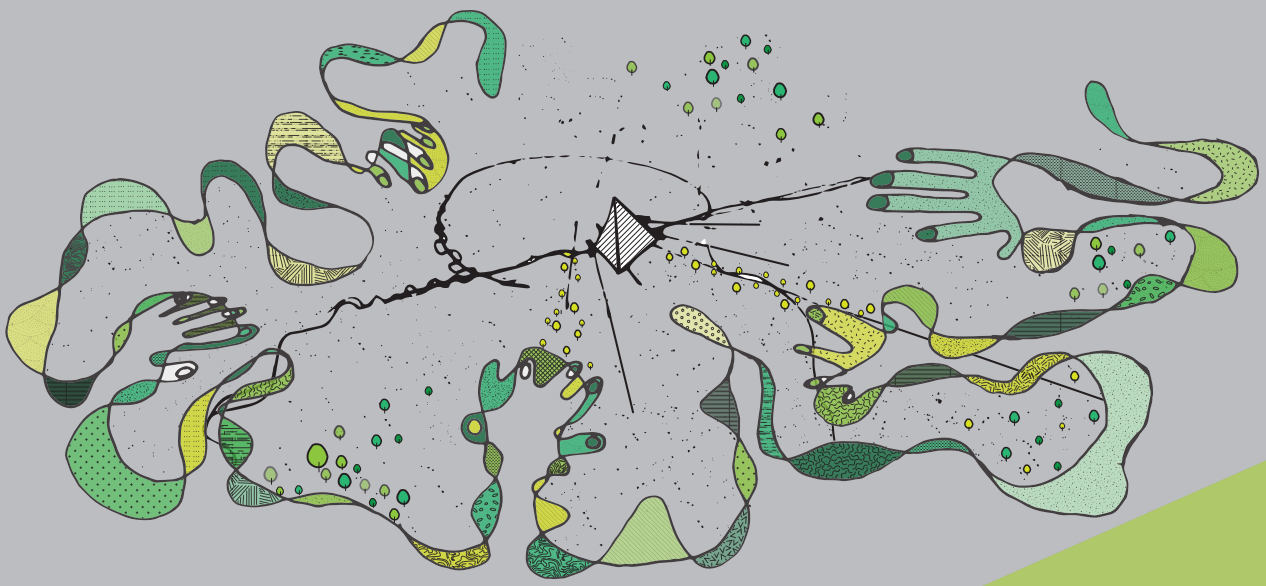
Stadt Karlsruhe
Stadtplanungsamt

STÄDTEBAULICHER RAHMENPLAN
KLIMAANPASSUNG
ANPASSUNGSKOMPLEX „HITZE“



STADTGEBURTSTAG
KARLSRUHE 2015

Karlsruhe

INHALT

1 Karlsruhe im Hitzestress ... 4
1.1 Handlungsbedarf, Aufgabe und Zielsetzungen ... 5
1.2 Rechtliche Einordnung und Umsetzung des Rahmenplans ... 6
1.3 Vorgehensweise und Methodik des Rahmenplans ... 7

2 Maßnahmen zur Reduktion des Hitzeinseleffektes ... 8
2.1 Übergeordnete Maßnahmen ... 12
2.2 Lokale Maßnahmen ... 22
2.3 Gebäudemaßnahmen ... 36
2.4 Ergänzende gesellschaftliche Maßnahmen ... 44

3 Maßnahmenpakete für Hot-Spot-Quartiere und deren Übertragbarkeit ... 46
3.1 Stadtstrukturtyp 01 - geschlossene Blockrandbebauung ... 50
3.2 Stadtstrukturtyp 02 - offene Blockrandbebauung ... 56
3.3 Stadtstrukturtyp 03 - Zeilenbebauung ... 62
3.4 Stadtstrukturytp 04 - Ortskern ... 68
3.5 Stadtstrukturtyp 05 - aufgelockerte Bebauung mittlerer Dichte ... 74
3.6 Stadtstrukturytp 08 - Hochhausgebiete mit überwiegender Wohnnutzung ... 80
3.7 Stadtstrukturtyp 09 - Bereiche mit Großstrukturen ... 86
3.8 Stadtstrukturytp 10 - Gewerbe ... 92
3.9 Stadtstrukturtyp 11 - Industrie ... 98
3.10 Übersicht Flächenverteilung ... 104
3.11 Maßnahmenanwendung ... 104

4 Städtebaulicher Rahmenplan Klimaanpassung - Das Planwerk ... 106
4.1 Der Städtebauliche Rahmenplan Klimaanpassung ... 108
4.2 Lesehilfe Legende: Die Inhalte des Städtebaulichen Rahmenplans Klimaanpassung ... 112

Abbildungsnachweis ... 116

1 KARLSRUHE IM HITZESTRESS

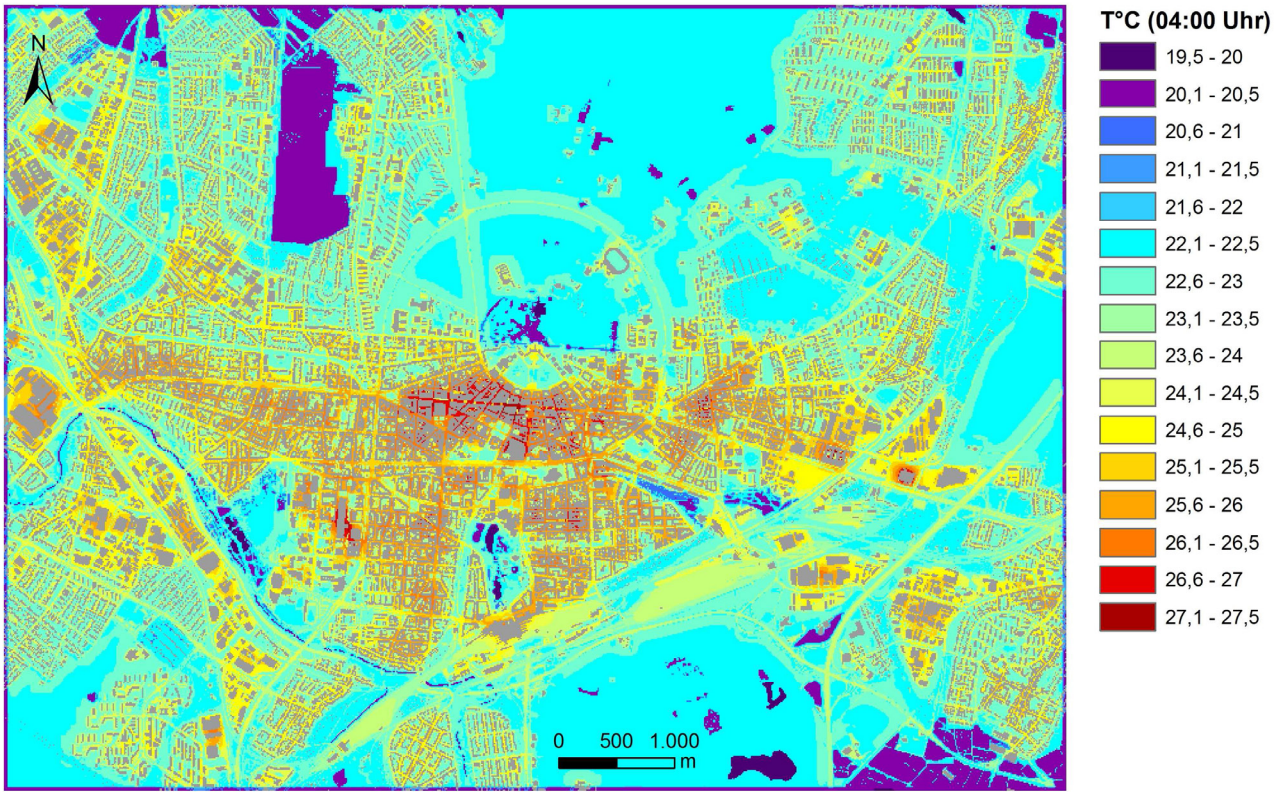


Abb. 1: Temperaturfeld in Karlsruhe um 04:00 Uhr morgens in 2m Höhe während einer hochsommerlichen autochthonen Wetterlage (Ausgangslage der Modellierungen der experimentellen Testentwürfe)

1.1 HANDLUNGSBEDARF, AUFGABE UND ZIELSETZUNGEN

Der bereits heute in den Innenstadtgebieten ausgeprägte Wärmeinseleffekt und die prognostizierte Zunahme an sommerlichen Hitzeperioden stellen eine besondere Herausforderung für die Stadtplanung dar. Großstädten wird dabei im Anpassungsprozess des polyzentrisch strukturierten Deutschlands fraglos eine Schlüsselfunktion zukommen, da sie nicht nur wichtige wirtschaftliche, soziale und kulturelle Funktionen wahrnehmen, sondern auch gleichzeitig zu den besonders klimawandelvulnerablen Raumstrukturen gehören.

Durch eine vergleichsweise hohe Versiegelungs- und geringe Vegetationsrate heizt sich die Stadt bis zu 10° stärker auf als ihr Umland, was zu einer enormen gesundheitlichen Belastung der Stadtbevölkerung führen kann. Ein nicht klimawandelgerechter Nachverdichtungsgrundsatz kann diesen sog. Stadtklimaeffekt noch verstärken. Da Flächennutzungen in Städten in aller Regel auf Jahrzehnte hinaus festgelegt sind und eine flexible Reaktion auf klimatische Ereignisse dadurch erschwert wird, ist die Anpassungskapazität vieler Städte zudem begrenzt. Aufgrund ihrer exponierten Lage innerhalb des Oberrheingrabens, der wärmsten Region Deutschlands, sind für Karlsruhe der Effekt der städtischen Hitzeinsel und die damit verbundenen gesundheitlichen Risiken der Bevölkerung von herausragender Bedeutung.

Basierend auf den Erkenntnissen aus dem ExWoSt*-Modellvorhaben „Innenentwicklung versus Klimakomfort im Nachbarschaftsverband Karlsruhe“ beauftragte der Planungsausschuss die Verwaltung deshalb mit der Erarbeitung des „Städtebaulichen Rahmenplans Klimaanpassung“ für die Stadt Karlsruhe.

Durch diesen Plan sollen über eine gesamtstädtische Betrachtung zum URBAN-HEAT Phänomen konkrete Handlungsbedarfe und -optionen für besonders betroffene Teilräume (sog. „Hot-Spots“) im Siedlungsgefüge aufgezeigt und dabei Faktoren berücksichtigt werden, die einen Einfluss auf die künftige Verwundbarkeit gegenüber sommerlicher Extremhitze in einzelnen Stadtquartieren ausüben. Ziel ist darüber hinaus die Darstellung eines übergeordneten, räumlich differenzierten Entlastungssystems für die in den nächsten Dekaden thermisch besonders belasteten Bereiche.

Die Erkenntnisse und Maßnahmenvorschläge sollen, gemeinsam mit weiteren, sukzessive vorliegenden Klimaanpassungsstrategien (z.B. Umgang mit Überflutung oder Starkregen) sowohl als fachliche Basis bei der städtebaulichen Planung als auch bei der Abwägung raumbezogener Planungsentscheidungen dienen und damit zur planerischen Vorsorge an die sich künftig verstärkende Hitzeproblematik in der Stadt beitragen.

* BMUB-Forschungsprogramm „Experimenteller Wohnungs- und Städtebau“

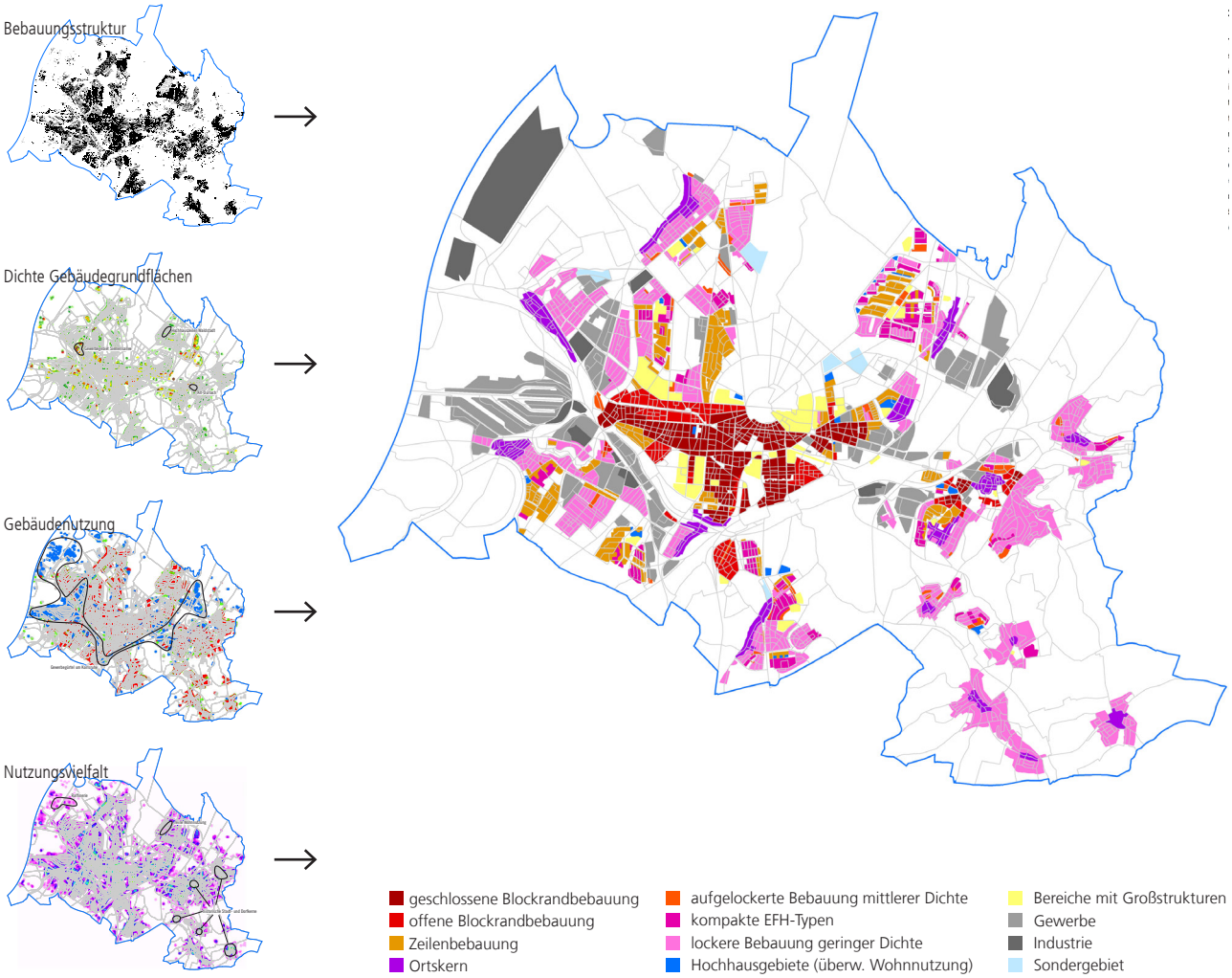


Abb. 2: Stadtstrukturanalyse: von nutzungs- und formalstrukturellen Merkmalen (Auswahl) zur Identifikation von Stadtstrukturtypen

1.2 RECHTLICHE EINORDNUNG UND UMSETZUNG DES RAHMENPLANS

Der Gesetzgeber hat mit den letzten Änderungen des Baugesetzbuchs (BauGB, 2011/13) Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel zu „Planungsleitsätzen" erklärt. Durch den neuen Absatz 5 im § 1a BauGB werden die Klimabelange auch zum Gegenstand der Umweltprüfung (UP). Eine Möglichkeit, dieser Anforderung an die Planung gerecht zu werden, ist die Aufstellung eines städtebaulichen Rahmenplans als informelles Planungsinstrument. Er unterscheidet sich von der vorbereitenden und der verbindlichen Bauleitplanung insbesondere dadurch, dass kein förmliches Verfahren und keine bestimmten Darstellungen erforderlich sind. Der städtebauliche Rahmenplan hat keine unmittelbare Rechtsverbindlichkeit. Er dient der Gemeinde allgemein für die Bestimmung und Darstellung städtebaulicher Ziele, meist für einen Stadtteil, ein Quartier oder aber zu einem speziellen Thema. Beim „Städtebaulichen Rahmenplan Klimaanpassung Stadt Karlsruhe" geht es zunächst um den Belang „Anpassung an den Klimawandel, Komplex Hitze" auf gesamtstädtischer Ebene.

Klimatische Defizite und damit Steuerungsbedarfe treten dabei insbesondere im Bestand auf. Deshalb gewinnen die Instrumente der Innenentwicklung, der Stadtsanierung und des Stadtumbaus zukünftig stark an Bedeutung. Mit der „Innenentwicklungsnovelle 2013" im BauGB vertritt der Gesetzgeber die Auffassung, dass die Innenentwicklung Vorrang haben sollte vor der städtebaulichen Entwicklung in der freien Landschaft (Außenbereich). Im § 1a Abs. 5 BauGB wird jedoch auch gefordert, den Erfordernissen des Klimaschutzes und der Klimaanpassung Rechnung zu tragen. Dies bedeutet, dass auch das bei Innenentwicklung häufig angewandte „Vereinfachte Verfahren" (§ 13 BauGB) die Belange der Klimaanpassung zu berücksichtigen hat, auch wenn keine Umweltprüfung und kein Umweltbericht zu erstellen sind. Auch können beim Vorliegen von Missständen bezüglich der Klimaanpassung in einem Gebiet städtebauliche Sanierungsmaßnahmen ergriffen werden. Bei der Vorbereitung der Sanierung sind nach § 140 BauGB städtebauliche Planungen oder Rahmenplanungen zu beachten. Gleiches gilt im Grunde auch bei Stadtumbaumaßnahmen, wenn erhebliche städtebauliche Funktionsverluste vorliegen oder auch die allgemeinen Anforderungen an Klimaschutz und Klimaanpassung nicht erfüllt werden können.

Der „Städtebauliche Rahmenplan Klimaanpassung Stadt Karlsruhe" wird als „sonstige städtebauliche Planung" (§ 1 Abs. 6 Nr. 11 BauGB) durch Gemeinderatsbeschluss zu einem wichtigen Abwägungsbelang in der Bauleitplanung. Nach neuerer Rechtsprechung kann ein Rahmenplan im Zusammenhang mit der Aufstellung eines Bebauungsplans auch als antizipiertes Gutachten angesehen werden, was die Umsetzung in die verbindliche Bauleitplanung vereinfacht und den Aufwand für weitere Gutachten reduzieren kann.

Zur Umsetzung und Entfaltung längerfristig bindender Wirkungen des Rahmenplans sind neben den planungs- und baurechtlichen Möglichkeiten auch sonstige begleitende Maßnahmen sinnvoll. Zu seiner Akzeptanz sollte z.B. auch eine Informationsstrategie entwickelt werden, um Kenntnisse in Bezug auf Anpassung an den Klimawandel sowohl innerhalb der Verwaltung als auch bei externen Akteuren aus den Bereichen Planen und Bauen in der Stadt kontinuierlich auszubauen.

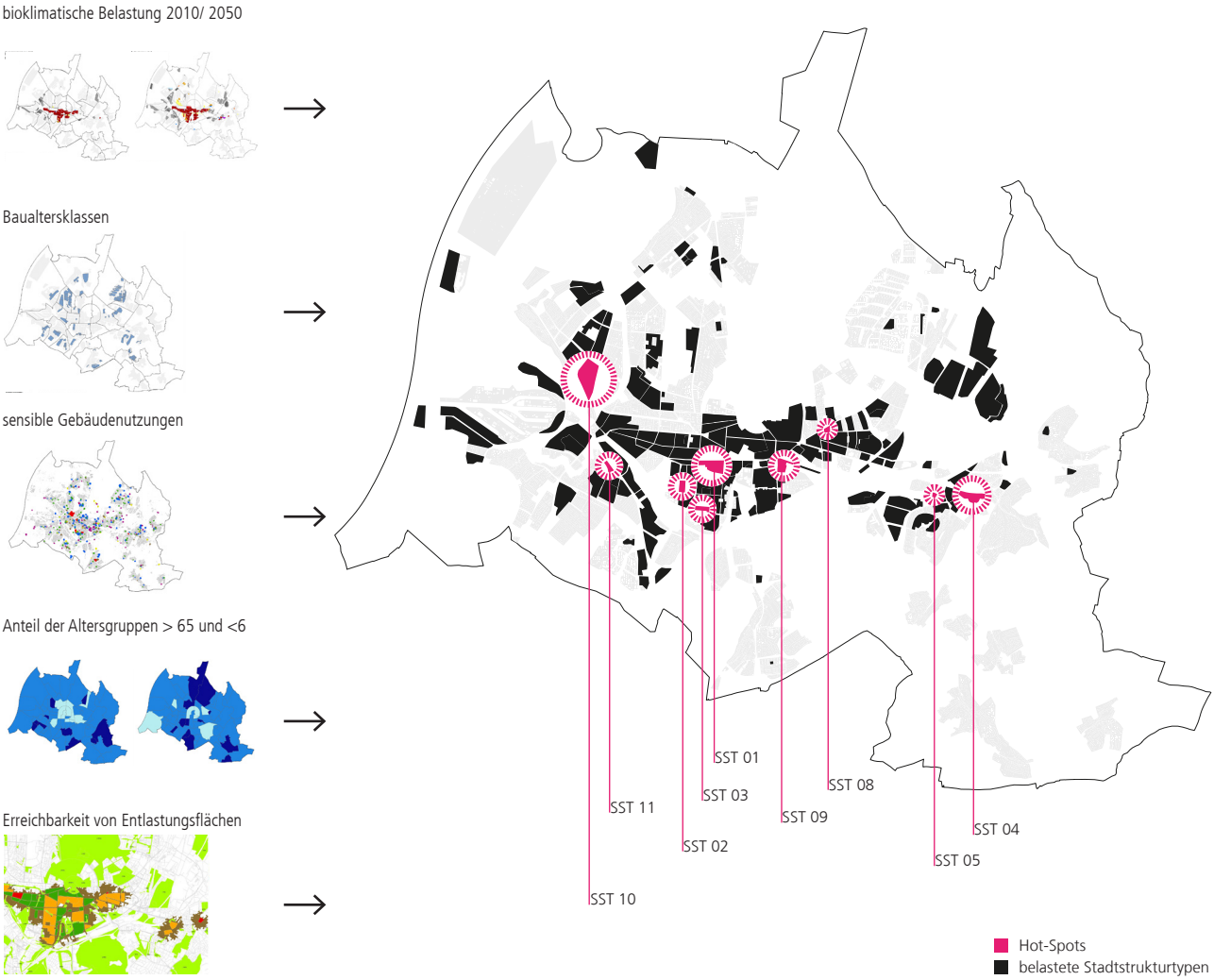


Abb. 3: Ermittlung der Hot-Spots mit einer Vulnerabilitätsanalyse klimatischer und nicht-klimatischer Kriterien (Auswahl)

1.3 VORGEHENSWEISE UND METHODIK DES STÄDTEBAULICHEN RAHMENPLANS

Die Erarbeitung des Rahmenplans fand in zwei grundlegenden Phasen statt. Phase 1 diente auf Basis umfangreicher gesamtstädtischer Untersuchungen der Identifikation von Stadtstrukturtypen (Abb. 2 auf der gegenüberliegenden Seite) sowie der Ermittlung der schlimmstbelasteten Quartiere jedes Stadtstrukturtyps („Hot-Spots") mittels einer multikriteriellen Vulnerabilitätsanalyse, die neben den klimatischen (z.B. bioklimatische Belastungssituation) auch nichtklimatische Kriterien (z.B. demographische Faktoren, Gebäudeinformationen oder Erreichbarkeiten von Entlastungsräumen) untersuchte (Abb. 3). Im Ergebnis wurden die Gesamtstadt strukturtypspezifisch in ihrer mittelfristigen Belastungssituation sowie die einzelnen Hot-Spots in ihrer Lage dargestellt und beschrieben.

Auf Basis dieser Ergebnisse wurde in Phase 2 der eigentlichen „Städtebauliche Rahmenplan Klimaanpassung, Anpassungskomplex Hitze" erstellt. Hierzu wurden zunächst grundsätzliche Maßnahmen zur Anpassung an den Hitzestress auf räumlich übergeordneter, lokaler und gesellschaftlicher Ebene recherchiert und zusammengestellt (Kap. 2). Methodisch wurde in der Folge eine Erarbeitung auf zwei Maßstabsebenen gewählt, die letztendlich im Rahmenplan zusammengeführt werden.

Auf lokaler Quartiersebene wurden diejenigen Maßnahmen ermittelt und den einzelnen Stadtstrukturtypen zugeordnet, die lokale Wirkung entfalten. Jedes Hot-Spot-Quartier der mittelfristig belasteten Stadtstrukturtypen wurde dabei umfangreich analysiert und konzeptionelle bearbeitet. Neben plangrafischen, textlichen und tabellarischen Darstellungen werden dabei dreidimensionale Abbildungen der Hot-Spots verwendet, die den Ist-Zustand des Quartiers und die Situation mit Anwendung der Maßnahmen prägnant und nachvollziehbar illustrieren (Kap. 3).

Um Erkenntnisse auf gesamtstädtischer Ebene zu erlangen, wurden neben der raumkonkreten Darstellung der übergeordneten Faktoren für Karlsruhe auch die möglichen stadtklimatischen Auswirkungen verschiedener Extremszenarien betrachtet. Hierfür wurden die Szenarien „Schrumpfung und Entsiegelung" sowie „Nachverdichtung und Neubebauung" entwickelt und in experimentellen Testentwürfen für einen großräumigen Kernbereich des Karlsruher Stadtgebiets umgesetzt. Diese Entwürfe wurden in taugliche Formate für eine Klimamodellierung übersetzt und anschließend mit einer horizontalen Auflösung von 10m für eine autochthone Wetterlage modelliert. Für eine ausführliche Darstellung des Untersuchungsablaufs und -ergebnisses wird auf den Forschungsbericht verwiesen, der auf den Internet-Seiten des LUBW abgerufen werden kann. Auf Seite 116 sind tabellarisch die konkreten Ergebnisse der Modellierung zusammengefasst.

Im Städtebaulichen Rahmenplan Klimaanpassung fließen alle Untersuchungs- und Konzeptebenen wieder zusammen. Neben den lokalen Ergebnissen werden auch alle großräumigen Teilkonzepte, wie z.B. das Entlastungssystem, und die Resultate der Modellierungen der Testentwürfe in einem einzigen Planwerk zusammengefasst (Kap. 4). Neben dem Hauptplan finden sich hier die Teilpläne „Stadtstrukturtypen" und „Entlastungssystem". Das vorliegende Begleitheft unterstützt die plangrafischen Darstellungen mit weiteren erläuternden Abbildungen und Texten.

2 MASSNAHMEN ZUR REDUKTION DES HITZEINSELEFFEKTES



Abb. 4: Herausforderung Hitzestress

Zur Reduktion bzw. zur Eindämmung des Hitzeinseleffektes wurden insgesamt 19 verschiedene Maßnahmen identifiziert (Abb. 5). Prinzipiell können diese den drei räumlichen Ebenen der Stadt zugeordnet werden:

> Gesamtstadt, Stadtbezirke
> Stadtviertel, Stadtquartiere
> Gebäude, Grundstück

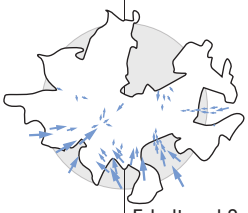
Der Übergang zwischen den räumlichen Ebenen ist fließend, so dass auch eine eindeutige Zuordnung der Maßnahmen zu den Ebenen nicht ohne Kompromisse möglich ist. Im vorliegenden Fall wurde der Kompromiss geschlossen, dass eine Maßnahme derjenigen Raumebene zugewiesen wird, auf der ihre Umsetzung im Wesentlichen vorangetrieben werden muss.[1] Diejenigen Maßnahmen, die der gesamtstädtischen Ebene zugeordnet wurden, sind demzufolge in den Paketen für die Hot-Spot-Quartiere nicht enthalten. Sie sind aber dennoch elementarer Bestandteil des Rahmenplans.

Die grundsätzliche Auswahl der Maßnahmen sowie Zusammenstellung der Maßnahmenpakete erfolgte primär nach den Kriterien der Wirksamkeit, der lokalen Umsetzbarkeit sowie der formellen bzw. informellen Implementierbarkeit in die Instrumente der Stadtplanung. Darüber hinaus wurde bei der Auswahl auch darauf geachtet, dass die Maßnahmen möglichst raumkonkret verortet und ihre Wirkungen gleichsam quantifiziert werden können, entweder durch validierte Literaturwerte oder durch eigene Modellierungen. Dem ganzheitlichen, querschnittsorientierten Ansatz des Rahmenplans entsprechend, wurden aber gezielt auch solche Maßnahmen in das Portfolio aufgenommen, auf deren Wirkungen zwar abduktiv geschlossen werden kann, die aber bislang noch nicht quantifizierbar sind (z. B. Nachbarschaftshilfemodelle, vgl. Kapitel 1.4).

[1] So ist der Erhalt, die Entwicklung und die Schaffung von Kaltluftleitbahnen und Kaltluftentstehungsgebieten (Kapitel 1.1, M 01) am ehesten eine gesamtstädtische Aufgabe, die über den FNP sichergestellt werden muss. Im konkreten Planungsfall (z. B. Nachverdichtungs- oder Rückbauprojekte) sind aber natürlich auch die Stadtquartiers- und Grundstücksebene tangiert.

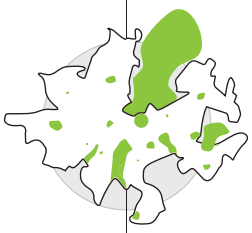
ÜBERGEORDNETE MASSNAHMEN

M 01



Erhalt und Schaffung von Kaltluftentstehungsgebieten und Kaltluftschneisen

M 02



Erhalt, Schaffung und Entwicklung großräumiger Grünanlagen (Freiflächen und Waldflächen)

M 03



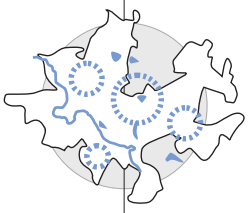
Vernetzung und Anbindung von Freiräumen (Stadtparks und größere Grünanlagen)

M 04



Reduktion anthropogener Wärmeemissionen

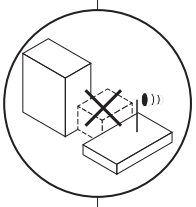
M 05



Erhalt und Schaffung von offenen und bewegten Wasserflächen

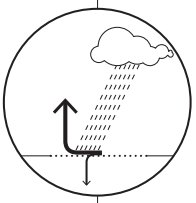
LOKALE

M 06



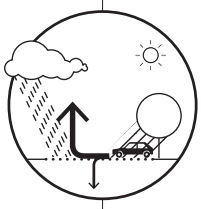
Rückbau (Entdichtung)

M 07



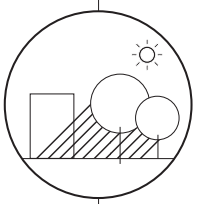
Entsiegelung

M 08



grüne Parkierung, Verschattung von Parkflächen

M 09

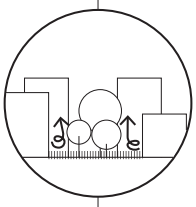


Verschattung von Straßen, Plätzen und Gebäuden

Abb. 5: Maßnahmenmatrix des Rahmenplans

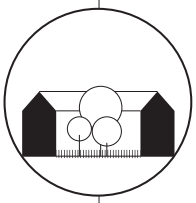
MASSNAHMEN

M 10



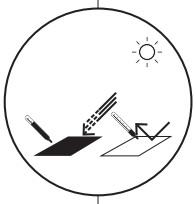
Neueinrichtung von Pocket-Parks

M 11



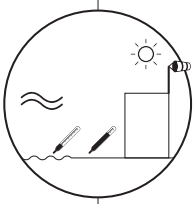
Innen-/ Hinterhofbegrünung

M 12



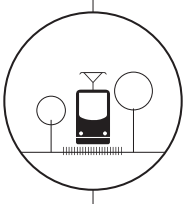
Erhöhung der Oberflächen-Albedo (Reflektion)

M 13



Neueinrichtung von erlebbarem Wasser im öffentlichen Raum (z.B. Wasserspielplätze)

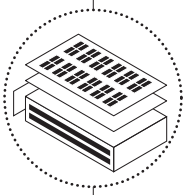
M 14



grüne Gleistrassen

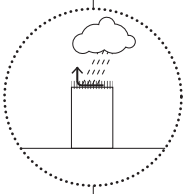
GEBÄUDEMASSNAHMEN

M 15



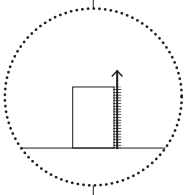
energetische Gebäudesanierung

M 16



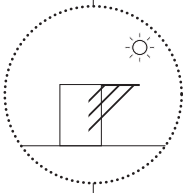
Dachbegrünung

M 17



Fassadenbegrünung

M 18



sommerlicher Wärmeschutz an Gebäuden

ERGÄNZENDE GESELLSCHAFTLICHE MASSNAHMEN

M 19



Nachbarschafts-hilfemodelle

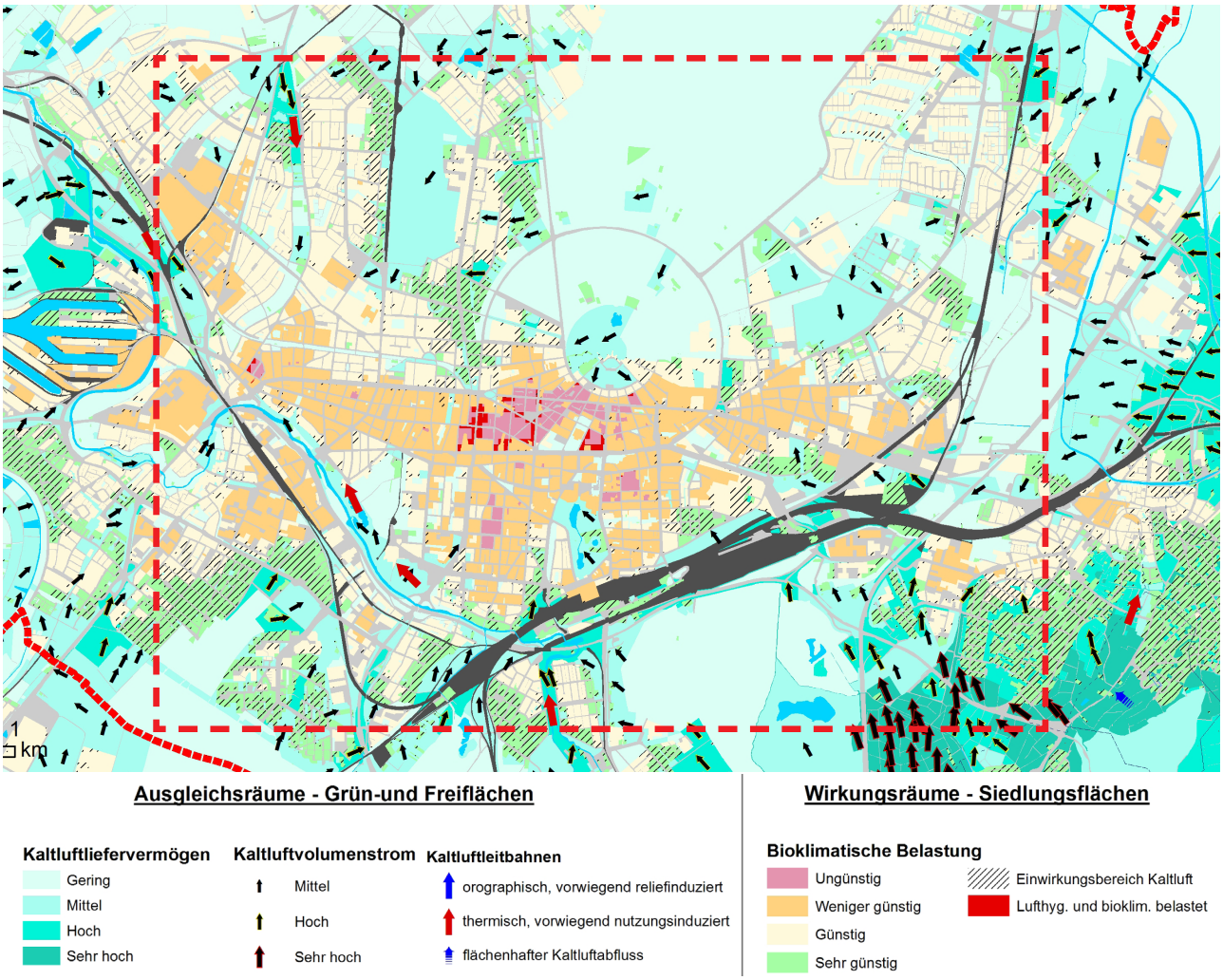
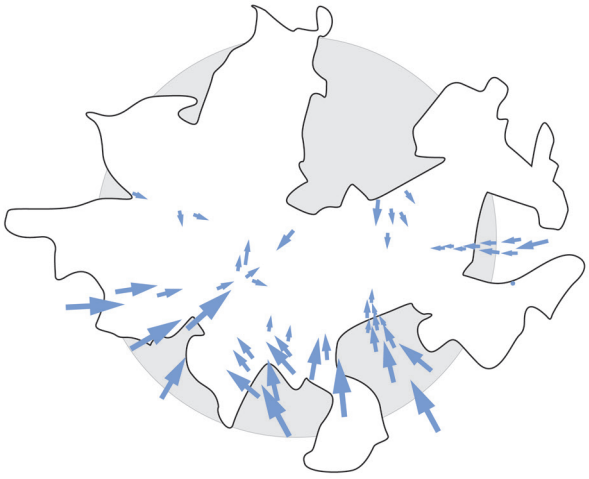


Abb. 6: Auszug aus der gesamtstädtischen Klimaanalyse für den Nachbarschaftsverband Karlsruhe

2.1 ÜBERGEORDNETE MASSNAHMEN

M 01 ERHALT UND SCHAFFUNG VON KALTLUFTENTSTEHUNGSGEBIETEN UND KALTLUFTSCHNEISEN



// WAS IST DAMIT GEMEINT?

Kaltluftentstehungsgebiete sind größere grüne Freiflächen (z.B. Wälder, Wiesen, Felder, Kleingärten), die in der Regel außerhalb des Siedlungsbereiches liegen. Über Ihnen kühlt die bodennahe Luft nachts sehr viel stärker aus als über (teil-)bebauten Flächen. Um für die Stadtbewohner eine Wohlfahrtswirkung zu entfalten, muss die Kaltluft über Kaltluftleitbahnen in die der Stadt hinein transportiert werden. Kaltluftleitbahnen sind linear ausgerichtete, vegetationsgeprägte und hindernisarme Freiflächen, die die Kaltluftentstehungsgebiete mit den thermisch belasteten Siedlungsbereichen verbinden.

Hierbei kann es sich um Niederungsbereiche von Fließgewässern, zusammenhängende Grünzüge oder auch größere Verkehrswege handeln. Wälder ohne größeres Gefälle eignen sich aufgrund ihrer geringeren Durchlässigkeit und Auskühlungsleistung weniger als Kaltluftleitbahnen aber durchaus als Kaltluftentstehungsgebiete

// WIRKUNG DER MASSNAHME

Die Stärke der Kaltluftzufuhr hängt von der Größe des Einzugsgebiets, der Hangneigung, der Breite der Leitbahn



Abb. 7: Chéong Gye Cheon vor (2002) und nach Realisierung des Umbaus (2005)

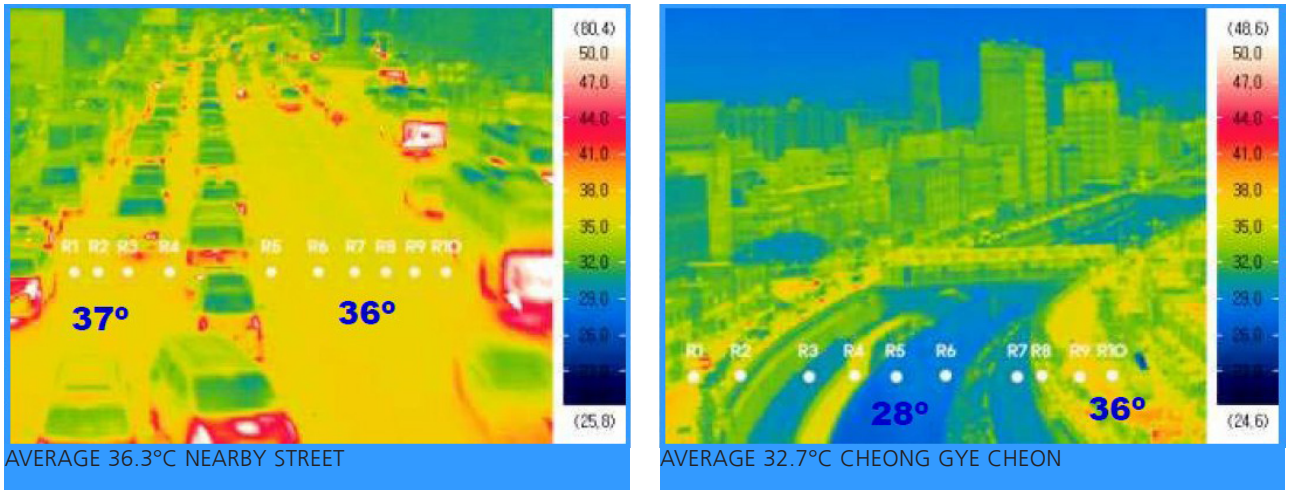


Abb. 8: Thermalaufnahme vom Plangebiet im Vergleich mit einer Straße in der Umgebung (Juli 2005)

sowie von Fließhindernissen (Bahn- oder Straßendamm, natürliche Wälle, Häuser etc.) ab. Grundsätzlich kann über Kaltluftentstehungsgebieten aber pro Stunde eine bis zu 12m mächtige Kaltluftschicht entstehen. Die Temperatur in diesen Luftschichten kann 10°C und mehr unterhalb derjenigen im Stadtkern liegen. Im unmittelbaren Einwirkungsbereich von intakten Leitbahnen kann die Temperatur daher dauerhaft um mehrere Grad Celsius abgesenkt werden.

// BEISPIELE IN KARLSRUHE

Im Raum Karlsruhe existieren zwei Kaltluftsysteme. Im Osten der Stadt kommt es zu einem flächenhaften Abfluss der an den Hängen des Pfinz-Alb-Hügellandes entstehenden Kaltluft. Dieses System ist vor allem für die östlichen Stadtrandgemeinden von Belang, reicht jedoch nicht bis in die stärker belasteten Kernstadtbereiche hinein. Für deren Belüftung spielt vor allem die Albniederung eine wichtige Rolle. Sie transportiert die in den südlich und westlich gelegenen Entstehungsgebieten produzierte Kaltluft über kleinere Grünzüge Richtung Innenstadt. Das Beiertheimer Feld und der Zoologische Stadtgarten bilden hierfür wichtige Trittsteine. Auch über den Alten Flugplatz und den Schlosspark wird lokal wirksame Kaltluft in die Stadt geleitet. Der Hardtwald im Norden entfaltet in seiner jetzigen Struktur insbesondere eine Wirkung als Naherholungsraum, relevante Kaltluftmengen fließen aus ihm nicht ab (Abb. 3).

// ÜBER DEN TELLERRAND

Die Stadt Seoul in Südkorea wird von einem kleinen Fluss Namens Chéong Gye Cheon durchflossen. Dieser Flusslauf wurde früher mit einer vierspurigen Hochstraße überbaut. Im Juli 2002 beschloss man, diese Hochstraße abzureißen, den Flusslauf auf über 5 km freizulegen und als Erholungsfläche zu entwickeln (Abb. 4). Im September 2005 wurde das Projekt abgeschlossen. Die Kosten beliefen sich auf ca. 386 Mio. US $.

Außer der städtebaulichen Aufwertung dieses Raumes wurde durch diese Maßnahme die Luft- und Wasserqualität erheblich verbessert. Ferner gingen die Geruchs- und Lärmbelästigungen zurück, wie eine Meinungsumfrage nach der Realisierung ergab. Die Windgeschwindigkeit wurde erhöht und die thermische Belastung reduziert, dies zeigt der Vergleich von Thermalaufnahmen vom Juli 2005 (Abb. 5, In-Keum Lee, 2006).



Abb. 9: Rosengarten im Zoologischen Stadtgarten

M 02 ERHALT, SCHAFFUNG UND ENTWICKLUNG GROSSRÄUMIGER GRÜNANLAGEN (FREIFLÄCHEN UND WALDFLÄCHEN)



// WAS IST DAMIT GEMEINT?

Eine häufig gestellte Frage ist, ob eine große Grün- bzw. Parkfläche klimatisch günstiger ist als mehrere kleine. Die Antwort hängt davon ab, was klimatisch erreichen werden soll, d.h. die Funktion muss im Vordergrund stehen. Größere Parkanlagen dienen in der Regel längeren Aufenthaltsdauern. Die Grünausstattung sollte deshalb abwechslungsreich sein. Neben offenen besonnten Flächen müssen auch verschattete Plätze unter Bäumen oder Planen angeboten werden. So hat der Besucher die Möglichkeit, je nach Tageszeit, Jahreszeit und aktuellem Wetter, dem ihm klimatisch angenehmsten Orte aufzusuchen.

Waldgebiete wirken als nächtliche Kaltluftproduzenten. Im Waldbestand kühlt sich im Gegensatz zum Freiland ein größeres Luftvolumen ab, erreicht jedoch deshalb nicht die tiefen Temperaturen der Freiflächen. Da es tagsüber im Wald deutlich kühler ist als auf Freiflächen oder bebauten Gebieten, bietet der Wald insbesondere in heißen Tageszeiten Erholung.

// WIRKUNG DER MASSNAHME

Soll der Park auch als Kaltluftproduktionsfläche dienen und die Kaltluft die Umgebung positiv beeinflussen, muss der Übergangsbereich zur Bebauung offen gestaltet sein, um

LAGE (UHI in K)	PARK-NAME	GESTALTUNG	KÜHLEFFEKT in K	REICHWEITE in m	QUELLE
Berlin	Stadtpark Steglitz	Park mit dichtem Baumbestand	1,0 (abends)	80 - 140	von Stülpnagel 1987
Mainz	Stadtpark	Wiesen und Bäume	2,0 (morgens)	< 300	Naumann 1981
Stuttgart	Schlossgarten	Wiesen und Bäume	1,3 (Jahresmittel) 3,8 (Tagesmittel)	200	Knapp 1998
Kopenhagen	Falledparken	Gras und Bäume	2,1 (22 Uhr)	100	Eliasson und Uppmann 2000
Berlin	Kleingärten Priesterweg	Garten	5,5 (abends)	250	von Stülpnagel 1987

Tabelle 1: Größe, Umgebung, Kühleffekt und thermische Reichweite städtischer Grünflächen (nach Kuttler, 2011, verändert)

der Kaltluft die Möglichkeit zu geben, in bebaute Strukturen einzudringen. Auch sollte der Park dann keinen zu dichten Baumbestand haben, da sich Wiesen schneller und stärker abkühlen.

Die Reichweite der Klimafunktion von Parkanlagen in die Umgebung wird meist überschätzt (Kuttler 2011). Untersuchungen in deutschen Großstädten zeigen den Einwirkungsbereich in die Umgebung bei wenigen 100 Metern (Tabelle 1). Als Faustformel kann man die Parkbreite als Wirkungsraum annehmen, sofern keine zu dichte Randbebauung vorliegt. Der Park und die Grünflächen haben somit in erster Linie den Effekt einer „Kühlinsel" innerhalb der städtischen Wärmeinsel so dass die klimatisch günstige Wirkung insbesondere den Besuchern der Grünanlage zugutekommt.

Die Baumkronen-Oberfläche des belaubten Waldes bzw. des immergrünen Nadelholzwaldes schirmt den Waldboden zur Atmosphäre ab und reguliert den Wärmeumsatz so, dass der Stammraum tagsüber nicht so stark aufgeheizt wird wie die bodennahe Luftschicht über Freiflächen und sich zur Nachtzeit auch nicht extrem abkühlt. Diese den Tagesgang der Lufttemperatur ausgleichende Wirkung ermöglicht es, dass stadtnahe Wälder auch am Tage Kaltluft zugunsten des Siedlungsraumes erzeugen.

Besonders günstig für die Abkühlung bei Tag sind Waldgebiete, die an Nord- und Osthängen geringer Sonneneinstrahlung unterliegen. Eine große Bedeutung hat der Wald bei Hitzetagen als Erholungsraum für die Stadtbevölkerung speziell am Tage:

> Lebensraum für Pflanzen und Tiere
> Regenwasserspeicherung
> Grundwasser Erneuerung
> Kaum Oberflächen Abfluss bei Starkregen
> Reduktion des Wärmeinseleffekts
> Thermisches Wohlbefinden
> Kaltluftproduktion
> Filter für Luftschadstoffe
> Erholungsraum in der Stadt

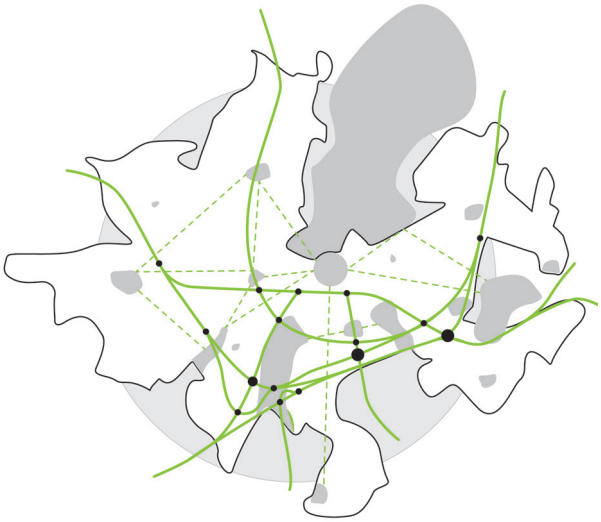
// BEISPIELE IN KARLSRUHE

Karlsruhe kann einige großräumige Grünflächen und Parkanlagen im Stadtgebiet aufzeigen. Dazu gehören der Zoologische Stadtgarten (Abb. 6), der Schlossgarten, das Beiertheimer Feld mit der Günther-Klotz-Anlage, der Hauptfriedhof sowie der Hardtwald im Norden und der Oberwald im Süden.



Abb. 10: Grün- und Wegeverbindung im Bereich Beiertheimer Feld

M 03 VERNETZUNG UND ANBINDUNG VON FREIRÄUMEN (STADTPARKS UND GRÖSSERE GRÜNANLAGEN)



// WAS IST DAMIT GEMEINT?

Die Vernetzung und Anbindung grüner Infrastruktur ist wichtig um „kühle Verbindungswege" zwischen einzelnen Grünbereichen zu schaffen. Außerdem dient diese Maßnahme auch der Biotopvernetzung und hat deshalb Synergieeffekte.

// WIRKUNG DER MASSNAHME

Die Vernetzung der Grünbereiche hat ihre Funktion in der Gesamtausstattung der Stadt mit Grünflächen und derer schnellen Erreichbarkeit. Durch die Verbindung der Grünflächen können auch Ventilationsbahnen und Frischluftschneisen in der Stadt gesichert werden.

Diese Maßnahme kann hervorragend mit anderen Anpassungskomplexen, wie z.B. Starkregen oder Überflutung gekoppelt werden, um multifunktionale Flächen zu schaffen.

Die Grünverbindungen können auch hervorragend als Radwegeverbindungen genutzt werden. Die klimatischen Wirkungen sind abhängig von der Größe der Verbindungen und deren Lage. Wichtig ist es auch für ältere Bewohner, dass sie fußläufig Grünflächen rasch auf bequemen Verbindungswegen erreichen können.

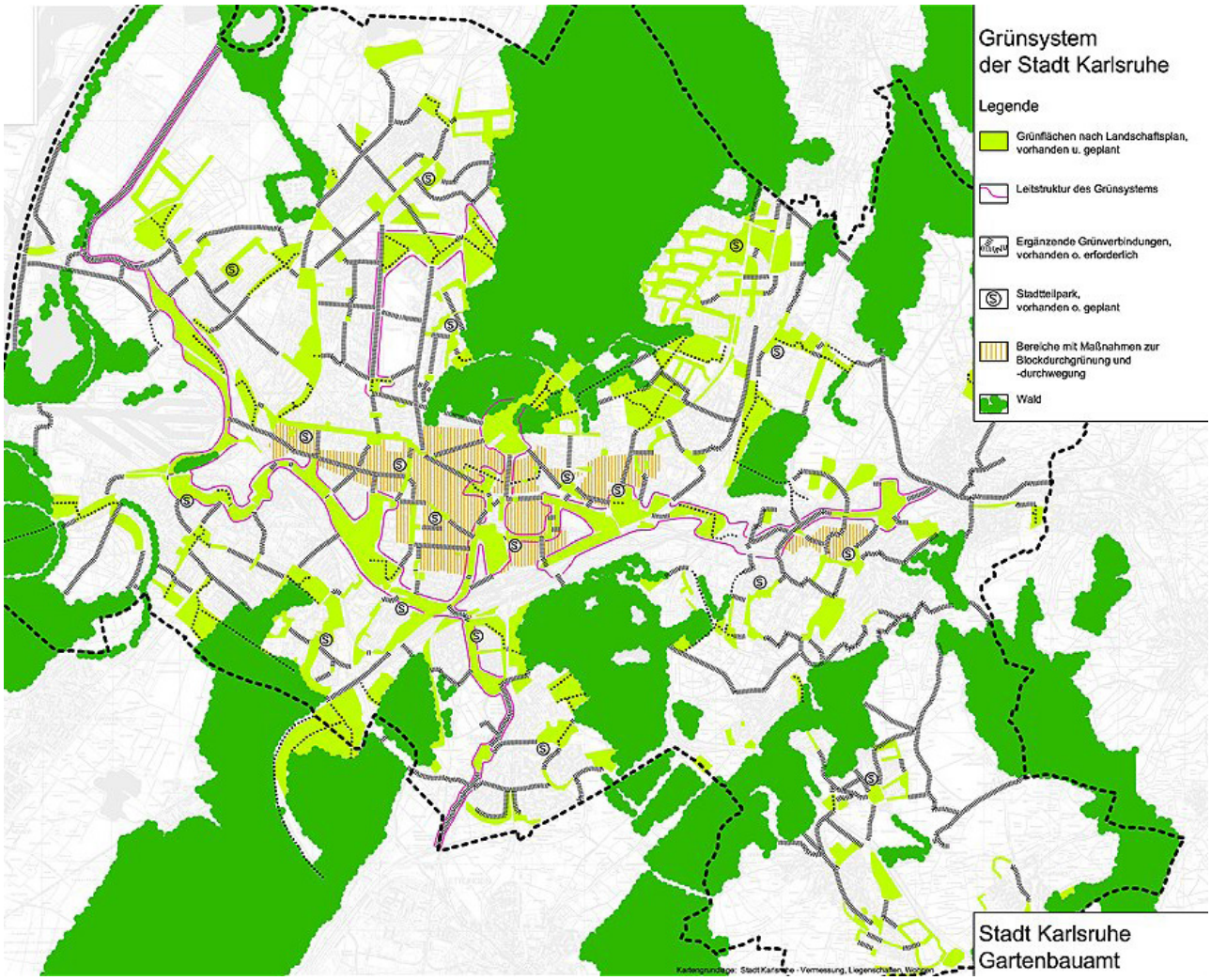


Abb. 11: Grünsystem der Stadt Karlsruhe

// BEISPIELE IN KARLSRUHE

Das Gartenbauamt in Karlsruhe hat mit seinem perspektivisch ausgerichteten Grünsystem schon gute Vorarbeiten für eine klimagerechte Vernetzung von Grünbereichen geleistet. Wie im Rahmen der Vulnerabilitätsanalyse im ersten Teil des Rahmenplanprojektes gezeigt werden konnte, existieren vor allem im kernstädtischen Bereich noch Quartiere, aus denen heraus in vertretbaren Zeiträumen keine adäquaten Erholungsräume erreicht werden können.

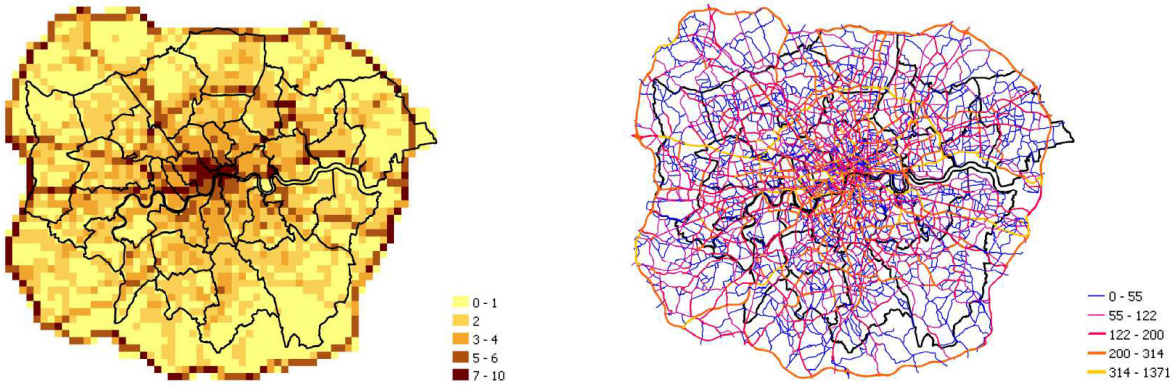


Abb. 12: Verkehrs-Wärmeemissionen (Groß-London) in W/m² (links bezogen auf 1km², rechts auf Straßen)

M 04 REDUKTION ANTHROPOGENER WÄRMEEMISSIONEN



// WAS IST DAMIT GEMEINT?

Bei allen Verbrennungsprozessen, die im Stadtgebiet stattfinden, werden nicht nur Schadstoffe sondern auch Wärme an die Stadtatmosphäre abgegeben. Während im Winter die Wärmeabgabe stark von der Heiztätigkeit geprägt ist, liegt im Sommer der Hauptanteil beim Autoverkehr. Bezieht man die durch den Verkehr erzeugte Wärmeabgabe auf die Gesamtstadt sind die Werte relativ niedrig.

// WIRKUNG DER MASSNAHME

Bezogen auf einzelne stark befahrene Straßen ist die Wärmeemission z.T. in der Größenordnung der Nettostrahlungsbilanz an einem Sommertag. Die Maßnahme, den Autoverkehr in der Stadt zu reduzieren, um die Wärmeemission zu vermindern, birgt zusätzlich den Vorteil, dass die verkehrsbedingten Schadstoffe zurückgehen und zudem die langwellige Gegenstrahlung aus der Stadtatmosphäre reduziert wird.

Die Abbildung 12 zeigt die Wärmeemissionen ausgehend von den Straßen im Raum London. In einzelnen Straßenzügen erreicht die Wärmeabgabe Werte von einigen hundert W/m² und ist damit mitverantwortlich für die städtische Wärmeinsel und Hitzebelastungen im Sommer.



Abb. 13: Blick in die Kaiserstraße

Abb. 14: Kombilösung in der Kriegsstraße - oberirdische Straßenbahn und Autotunnel



// BEISPIELE IN KARLSRUHE

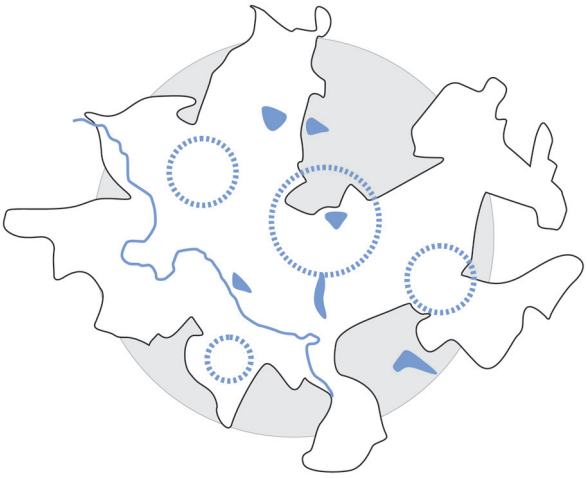
Größere Wärmeemissionen durch den Verkehr sind für Karlsruhe vor allem in den Bereichen der innenstadtnahen Nord-Süd und West-Ost Verbindungen zu erwarten. Auf der Kaiserstraße als der wichtigsten innerstädtischen Querachse ist schon heute der PKW-Verkehr weitgehend eingeschränkt und durch den Stadtbahnverkehr ersetzt worden (Abb. 13).

Im Rahmen der Karlsruher Kombilösung wird auch die Stadtbahn unter die Erde verlegt, so dass hier mittelfristig verkehrsbedingte Wärmeemissionen keine Rolle mehr spielen werden. Eine ähnliche Entwicklung ist für die derzeit noch stark befahrene Kriegsstraße vorgesehen, die zu einem begrünten Boulevard umgebaut und dem Fußgänger- und Radverkehr vorbehalten sein wird (Abb. 14).



Abb. 15: Wasserfläche als Kühlelement am Tage

M 05 ERHALT UND SCHAFFUNG VON OFFENEN UND BEWEGTEN WASSERFLÄCHEN



// WAS IST DAMIT GEMEINT?

Wasserflächen im Stadtgebiet haben eine klimatisch ausgleichende Wirkung. Sie werden tagsüber nicht so warm, kühlen aber in der Nacht infolge von hohem Wärmespeichervermögen auch nicht so stark ab. Eine kühlende Wirkung kann deshalb vor allem am Tage erreicht werden. Während Hitzeperioden kann ihre Temperatur aber auch nachts unterhalb der Umgebungstemperatur liegen.

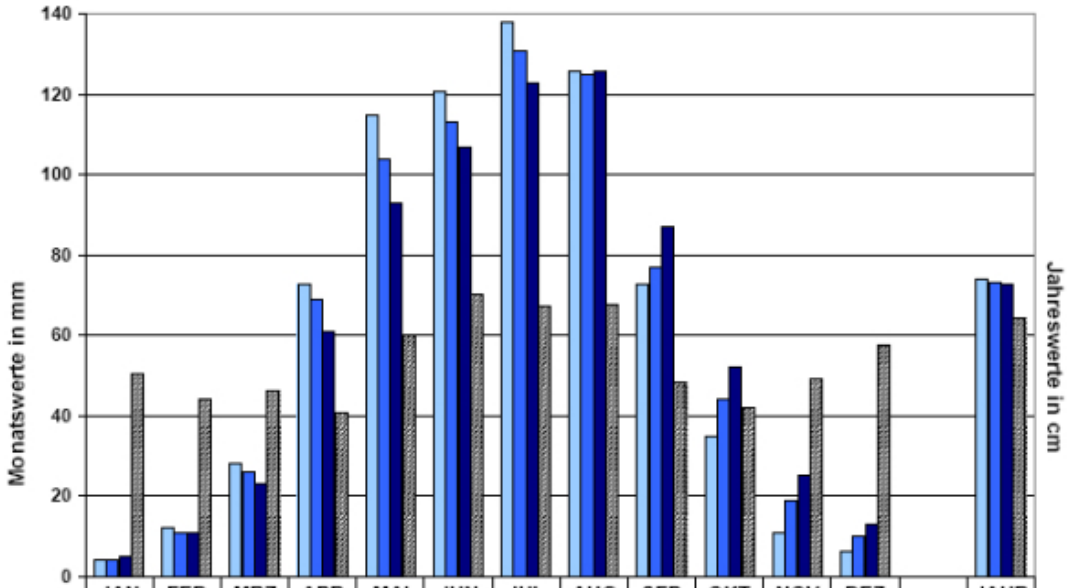
// WIRKUNG DER MASSNAHME

Neuerer Untersuchungen (Müller, 2013) zeigen, dass über Wasserflächen der Dampfdruck nachts im Vergleich zu anderen Stadtstandorten am höchsten ist, aber am Tage im Vergleich zu Wald und Freiland geringer wird. Die Ursache liegt nach Geiger (1961) an der Konvektion und Turbulenz sowie der erhöhten Windgeschwindigkeit infolge der geringen Reibung, auch ist die Temperatur der Wasserfläche tagsüber im Sommer in der Regel niedriger.

Die Evaporation einer Grasfläche (bei hinreichender Bodenfeuchte) ist an heißen Sommertagen zur Mittagszeit höher als an einer Wasserfläche, zumal auch die wirksame Oberfläche einer Grasfläche höher ist. Über einer Wasserfläche eines fla-

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

Mittlere Monats- und Jahressummen der Gewässerverdunstung und der korrigierten Niederschlagshöhe, Beispielort 1980/2009



	JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ		JAHR
See, mittlere Tiefe 2m	4	12	28	73	115	121	138	126	73	35	11	6		74
See, mittlere Tiefe 6m	4	11	26	69	104	113	131	125	77	44	19	10		73
See, mittlere Tiefe 15m	5	11	23	61	93	107	123	126	87	52	25	13		73
Niederschlag, korrigiert	51	44	46	41	60	70	67	68	48	42	49	58		64

Tabelle 2: Mittlere Monats- und Jahressummen der Gewässerverdunstung in mm und der korrigierten Niederschlagshöhe (Beispielort), DWD

chen Sees liegt die Verdunstung im Sommer bei ca. 138 mm. Dies sind ca. 4,4 Liter pro m² und Tag und entspricht in etwa auch der Verdunstungsmenge einer Grasfläche (Tabelle 2).

Die abkühlende Funktion einer Wasserfläche beschränkt sich weitgehend auf die Wasserfläche selbst und ist beeinflusst durch die dort herrschende höhere Windgeschwindigkeit (Ventilationseffekt). Wasserflächen sind weit weniger nutzbar als Parks und Grünflächen. Vegetationsflächen erzielen höhere PET-Reduktionswirkungen als Gewässerflächen. Ausreichende Wasserversorgung der Vegetationsflächen ist notwendig, um ein maximales PET-Reduktionspotenzial zu erreichen (Müller, 2013).

Diese Maßnahme kann hervorragend mit anderen Anpassungskomplexen, wie z.B. Starkregen oder Überflutung gekoppelt werden, um multifunktionale Flächen zu schaffen.

// BEISPIELE IN KARLSRUHE

Größere Wasserflächen sind in Karlsruhe selten. Sie beschränken sich auf die Seen im Zoologischen Stadtgarten und auf die in der Günther-Klotz-Anlage. Bei der neuen Aufsiedlung der Südstadt-Ost in Karlsruhe wurde das Element Wasser aber als Planungselement nachhaltig in den Siedlungsraum integriert.

Abb. 16: Element Wasser als Planungselement im Siedlungsraum Karlsruhe Südstadt-Ost

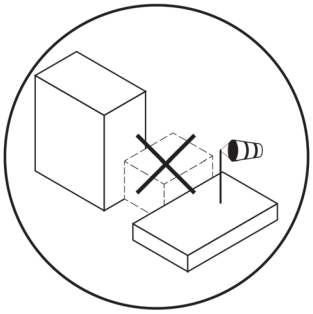




Abb. 17: innerstädtische Rückbaumaßnahme

2.2 LOKALE MASSNAHMEN

M 06 RÜCKBAU / ENTDICHTUNG



// WAS IST DAMIT GEMEINT?

Bei Stadtumbaumaßnahmen ist es möglich, Grundstücke oder auch größere Quartiere rückzubauen, das heißt die Dichte des Gebietes zu verringern. Dies ist umso leichter möglich in Städten, die einen Bevölkerungsrückgang aufweisen. In Städten mit stabiler oder wachsender Bevölkerung ist dies schwieriger. Manchmal bringt jedoch schon die Veränderung der Bauhöhen und Verlagerung intensiver Nutzungen an geeignete Orte eine stadtklimatische Verbesserung. Jedenfalls ist bei diesen Vorgängen, eine intensive Beschäftigung mit den lokalen klimatischen Gegebenheiten vorzunehmen.

// WIRKUNG DER MASSNAHME

Mit Rückbaumaßnahmen sind im Einzelfall erhebliche stadtklimatische Verbesserungen erreichbar. Dies heißt jedoch nicht, dass auch bei einer verträglichen Nachverdichtung keine klimatischen Verbesserungen möglich wären. Dazu führt z.B. der Bund für Naturschutz (2008) aus:

„Mit einer intensiveren Nutzung der innergemeindlichen Bauflächenpozenziale muss jedoch parallel gleichzeitig auch die naturschutzfachliche und ästhetische Qualität der innerstädtischen Wohnstandorte erhalten und verbessert werden, um



Abb. 18: Garagenhof in der Karlsruher Südweststadt

Lebensqualität zu sichern, bestehende Quartiere als Wohnstandort attraktiv zu machen und auch um absehbare Auswirkungen des Klimawandels im Siedlungsraum durch Grünstrukturen und Freiräume abzupuffern. Hier gilt es das Leitbild einer ‚doppelten Innenentwicklung' umzusetzen, wonach die Verdichtung im Bestand gekoppelt wird mit einer Erhaltung und Verbesserung von Qualität, Angebot und Nutzbarkeit von Grünelementen und Freiflächen.

Ohne eine Berücksichtigung der Wohnumfeldqualität wird eine Nachverdichtung nicht erfolgreich sein, weil ein wichtiger Grund für Abwanderung der Bevölkerung aus innerstädtischen Bereichen gerade die mangelnde Umweltqualität darstellt. Richtwerte für die innerstädtische Freiraumversorgung werden bereits seit langem diskutiert.

Viele Städte haben sich auf unterschiedlichste Orientierungswerte für ihre städtebauliche Entwicklung verständigt. Zuletzt hat der Deutsche Rat für Landespflege (DRL 2006) daraus allgemeine Qualitätsziele für Freiraumsystem im Rahmen einer ‚doppelten Innenentwicklung' abgeleitet, die durch die verschiedenen baurechtlichen, planerischen und naturschutzpolitischen Instrumente zusichern wären."

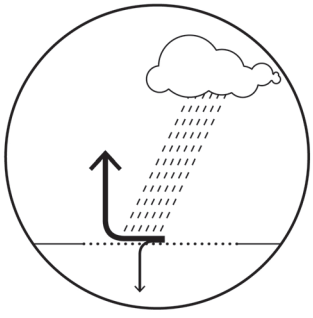
// BEISPIELE IN KARLSRUHE

Anders als einige schrumpfende Städte vor allem in Ostdeutschland erzielt Karlsruhe seit Jahren einen Nettobevölkerungszuwachs, der sich auch in Zukunft fortsetzen soll (Stadt Karlsruhe 2011). Diese Wachstumstendenz führt tendenziell zu einem steigenden Bedarf an Wohn- und Gewerbefläche. Das Potenzial großflächigen Rückbaus erscheint daher für Karlsruhe keine Option zu sein. Auf Quartiersebene scheint aber durchaus ein nennenswertes Rückbaupotenzial zu bestehen, z.B. bei Garagenhöfen (Abb. 18).



Abb. 19: Bahnhofvorplatz in Karlsruhe stark versiegelt

M 07 ENTSIEGELUNG



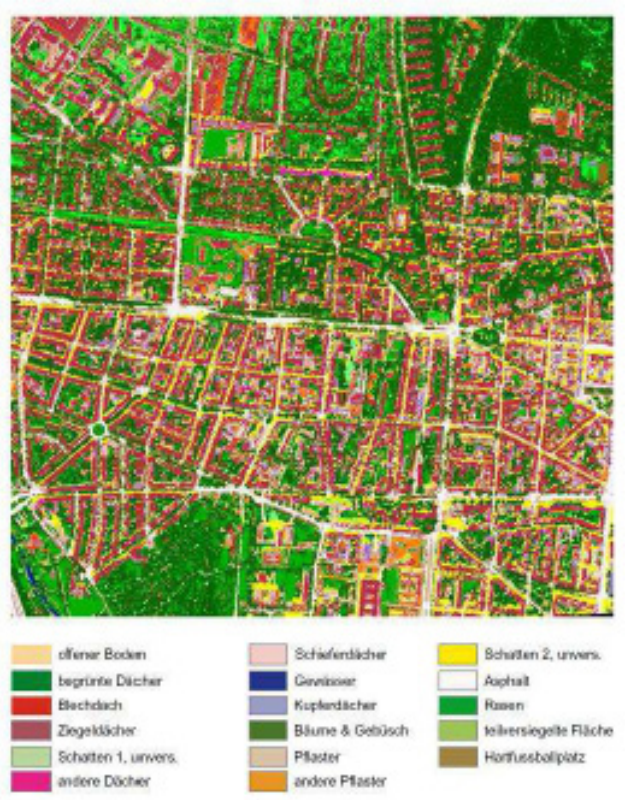
// WAS IST DAMIT GEMEINT?

Die Energieumsätze an den städtischen Oberflächen hängen sehr stark von der Beschaffenheit der Oberflächen ab. Zum einen bestimmen sie die Reflexionseigenschaften zum zweiten aber auch die potentielle Verdunstung bzw. Evapotranspiration.

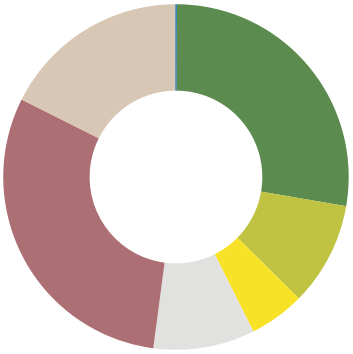
In den Städten sind die Oberflächen insbesondere in den Innenstädten sehr stark versiegelt und erreichen dort fast einen Versiegelungsgrad von 100%. Regenwasser läuft schnell in die Kanalisation ab und steht somit nicht mehr zur Verdunstung zur Verfügung. Eine Maßnahme zum Abbau der Überwärmung ist es deshalb, den Anteil der versiegelten Flächen zu reduzieren. Möglichkeiten bieten sich bei Stadtsanierungs- und Stadtumbaumaßnahmen besonders an.

Die Vorteile der Entsiegelung sind u.a.:
> Reduktion vom Regenwasserabfluss
> erhöhte Verdunstung vom Boden
> geringere Oberflächentemperaturen
> Reduktion der thermischen Belastung
> Wasserspeicherung im Boden
> Grundwasserneubildung

Eine Kopplung mit Maßnahmen anderer Anpassungskomplexe (z.B. Starkregen, Überflutung) bietet sich an.



Datengrundlage: Scannerluftbild Karlsruhe, Auflösung: 2x2m (M ca. 1:5.000), Auswertung mit Erdas Imagine (Lubuimi)



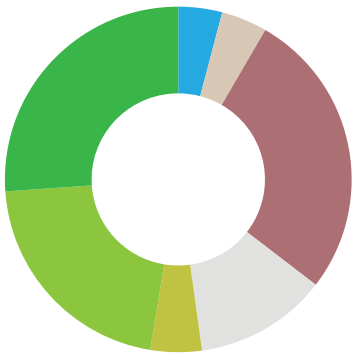
Gewässer	0,1 %	asphaltierte Wege und Straßen	9,5 %
Gehölz	27,6 %	Gebäude	30,3 %
Grünflächen	9,7 %	sonstige versiegelte Flächen	9,7 %
sonstige unversiegelte Freiflächen	5,2 %		

Flächennutzung in Karlsruhe West, Nutzungsanalyse mit Scannerluftbild mit Erdas Imagine, Statistik über einen Ausschnitt der Weststadt (Lubuimi)

Abb. 20: Flächennutzung in Karlsruhe West

Abb. 21: Flächennutzung in Karlsruhe

Gewässer	4,1 %	Grünflächen	4,8 %
sonst. Flächen	4,3 %	Landwirtschaft	21,3 %
bebaute Flächen	27,0 %	Waldflächen	26,1 %
Verkehrsflächen	12,4 %		



// WIRKUNG DER MASSNAHME

Außer den klimatisch positiven Wirkungen von Grünflächen wie Wärmereduzierung im Sommer, speichern diese das Regenwasser, reduzieren die Hochwassergefahr bei Starkregen und tragen zur Grundwasserneubildung bei. Zudem bilden sie einen Lebensraum für Pflanzen und Tiere. Die Bedeutung des Vegetationsanteils in einer Stadt zeigt sich bei der Betrachtung des Zusammenhangs zwischen Grünanteil und Oberflächentemperatur. Bei einem Rückgang des Vegetationsanteils unter 40% steigt die Oberflächentemperatur signifikant an. Waldgebiete gehören am Tage zu den kühlsten Gebieten im Stadtgebiet.

// BEISPIELE IN KARLSRUHE

Karlsruhe ist eine relativ grüne Stadt mit einem Grünanteil von über 50 %, dabei sind die privaten Grünflächen nicht mitgerechnet (Abb. 20). Das Problem ist jedoch, dass sich die Grünflächen nicht gleichmäßig über das Stadtgebiet verteilen und es einzelne sehr stark versiegelte Flächen gibt, wie z. B. den Messplatz oder den Bahnhofsvorplatz (Abb. 19). Karlsruhe fördert deshalb die Begrünung von Innenhöfen, Dächern und Fassaden, in den Fördergebieten: Innenstadt, Mühlburg, Oststadt, Südstadt, Südweststadt und im Ortskern von Durlach.

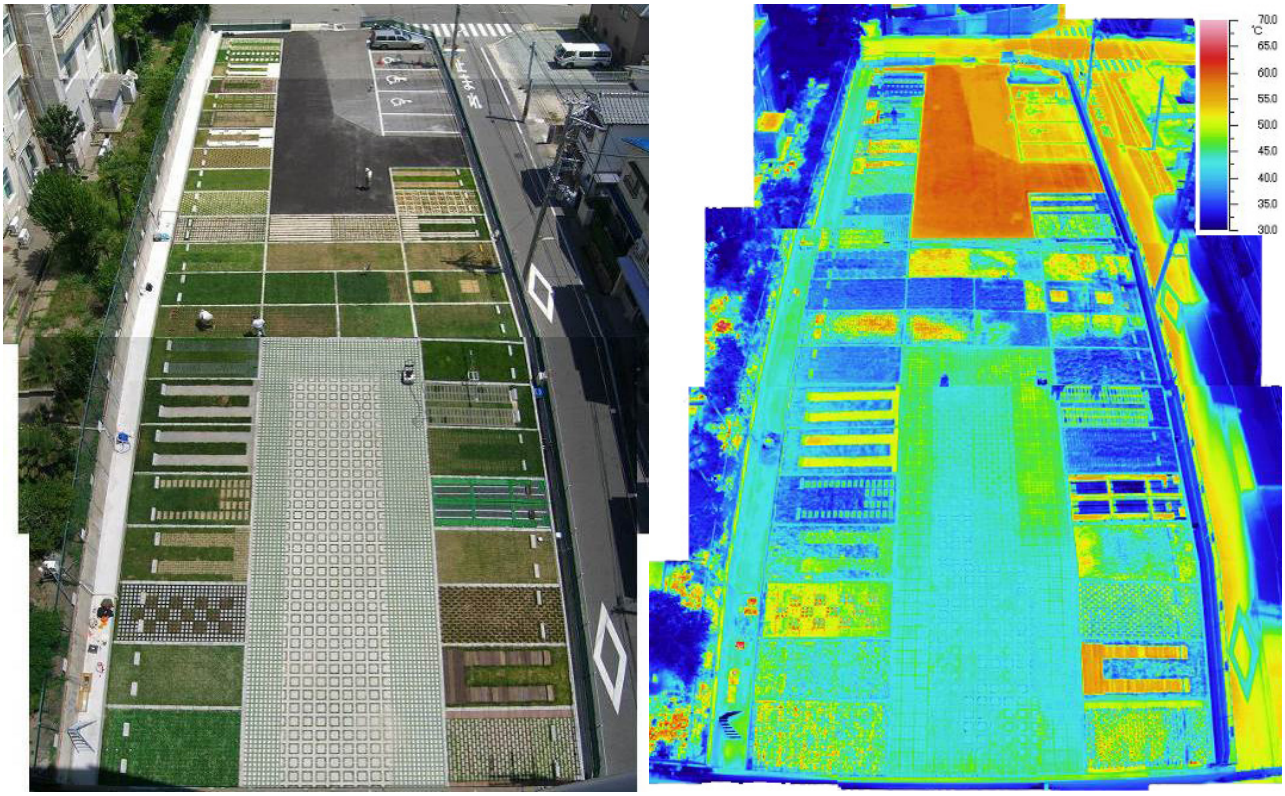
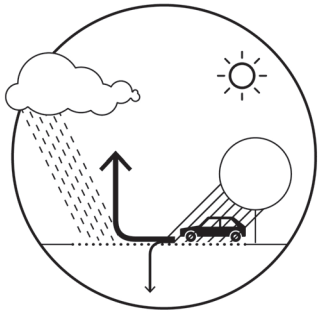


Abb. 22: „Grünparkierung" in Kobe (links), Thermalbild dieser Fläche am Tage (rechts)

M 08 GRÜNE PARKIERUNG, VERSCHATTUNG VON PARKFLÄCHEN



// WAS IST DAMIT GEMEINT?

Um den Versiegelungsgrad und damit die Bereiche mit hohen Oberflächentemperaturen zu reduzieren, bietet es sich an, Autoabstellplätze sowohl im privaten als auch im öffentlichen Raum zu begrünen. Für die Gestaltung der Parkierungsflächen gibt es viele Möglichkeiten, wie Pflasterrasen, Rasengittersteine, Schotterrasen etc. Die Ausgestaltung hängt im Einzelfall von der jeweiligen Nutzung und Belegung der Stellplätze ab (Abb. 22).

// WIRKUNG DER MASSNAHME

Die Ausstattung und die Materialwahl haben einen deutlichen Einfluss auf die Oberflächentemperaturen sowohl am Tage als auch in der Nacht. Die Wirkungen sind mit denen von grünen Gleistrassen vergleichbar. Regenwasser kann gespeichert werden, die Verdunstung wird erhöht, Oberflächentemperaturen gehen zurück.

Zusätzlich zu grünen Parkplätzen kann man durch Pflanzung großkroniger Bäume eine gute Verschattung der Fahrzeuge und des Untergrunds erreichen. Das Beispiel zeigt einen Parkplatz der Universität Stuttgart. Da die Laubbäume im Winter blattlos sind, kann die Sonne den Boden aber auch die Fassa-



Abb. 23: Beispiele für begrünte Parkplätze in Kobe



Abb. 24: Durch Bäume beschatteter Parkplatz der Universität Stuttgart (Winter, Sommer)

den der umliegenden Häuser erreichen und zur Erwärmung beitragen, was im Winter erwünscht ist. Im Sommer gibt es eine perfekte Verschattung. Die Autos werden nicht aufgeheizt und die Hausfassaden sind vor der Sonneneinstrahlung geschützt (Abb. 24).

// BEISPIELE IN KARLSRUHE

In Karlsruhe existiert eine Vielzahl von begrünten Parkplätzen. Allerdings besteht weiterhin ein erhebliches Begrünungspotenzial für fast vollständig versiegelte Parkflächen.

Abb. 25: Stark versiegelter Parkplatz in der Karlsruher Südweststadt



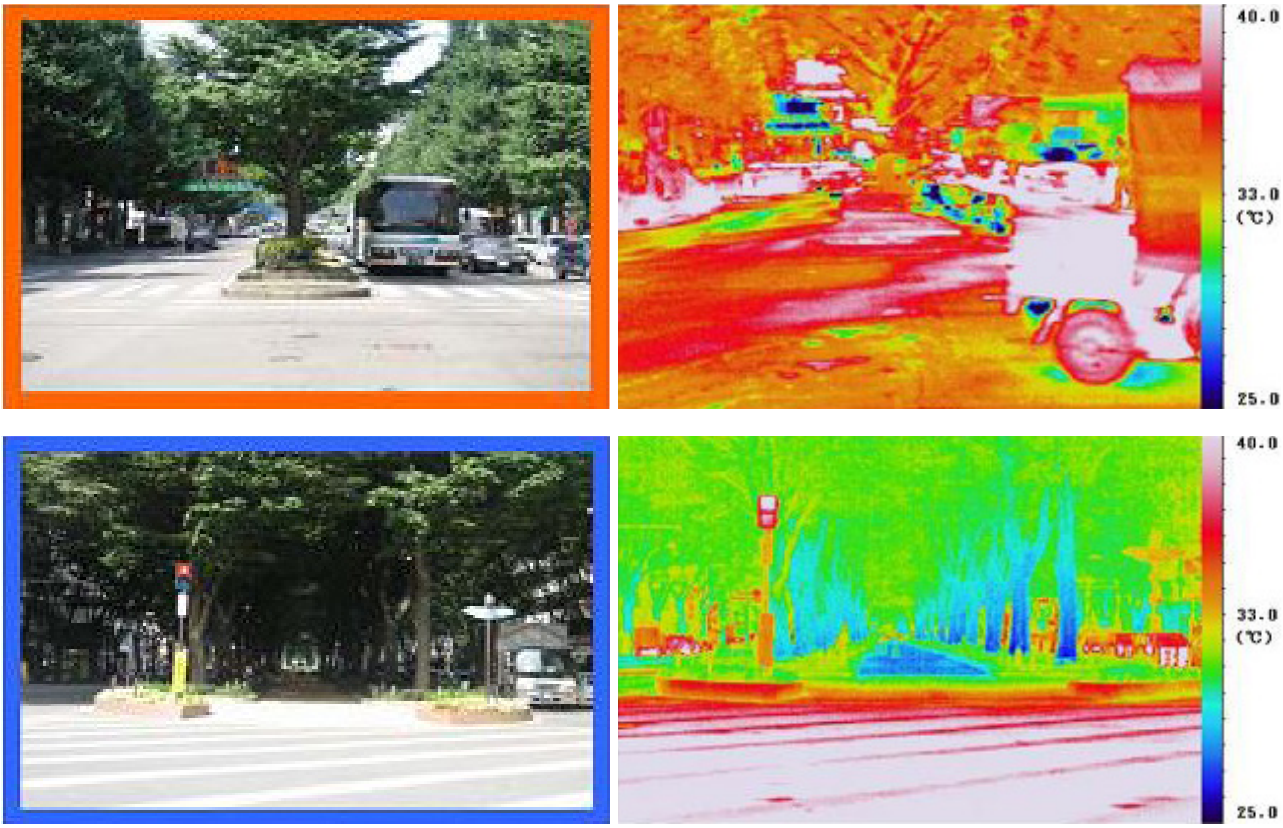
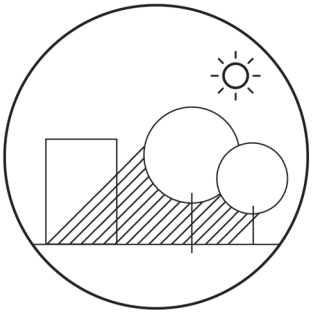


Abb. 26: Thermalbilder von Alleestraßen in Sendai mit unterschiedlich dichter Bepflanzung

M 09 VERSCHATTUNG VON STRASSEN, PLÄTZEN UND GEBÄUDEN



// WAS IST DAMIT GEMEINT?

Bäume und Baum-Alleen bieten sowohl für den Autoverkehr als auch für den Fußgänger Schatten. Die Reduktion der Sonneneinstrahlung ist an heißen Tagen die wichtigste Maßnahme. Bei Straßen mit hohem Autoverkehr kann es durch die reduzierte Windgeschwindigkeit zur Erhöhung der Luftbelastung mit Schadstoffen kommen. Hier empfiehlt es sich an diesen Straßen evtl. nur auf einer Straßenseite Bäume zu pflanzen.

// WIRKUNG DER MASSNAHME

Die Abbildung 23 zeigt die Thermalaufnahme von zwei gleich orientierten Straßen in Sendai mit unterschiedlich dichter Baumbepflanzung. Die Kühlwirkung durch die niedrigeren Oberflächentemperaturen bei der Straße mit dichter Bepflanzung (unteres Bild) ist gut erkennbar.

// BEISPIELE IN KARLSRUHE

In Karlsruhe finden sich bereits viele verschattete Straßenzüge und Plätze. Vereinzelt besteht aber auch noch Verbesserungspotenzial (z.B. Messplatz und Bahnhofsvorplatz).



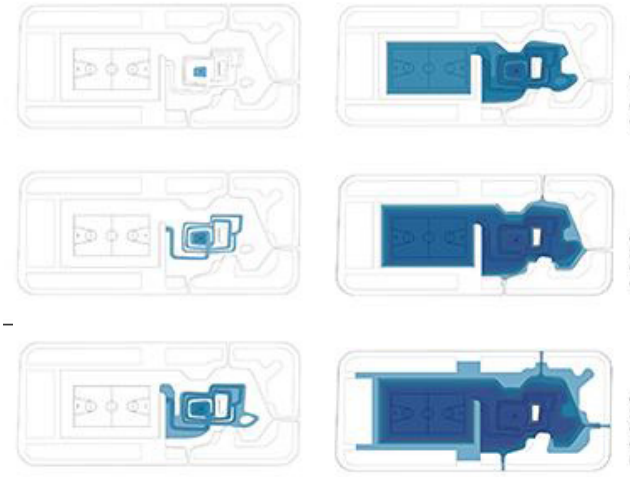
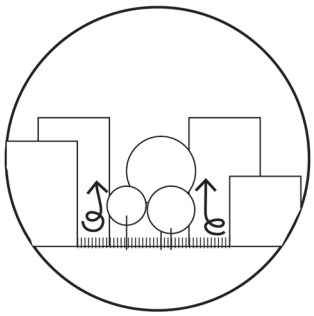


Abb. 27: „Ambitionierter“ Pocket-Park, Kopplung mit Wasser, Beispiel „Water squares“, Rotterdam, rechts unterschiedliche Flutungen durch Regen von „regulär“ bis „einmal in 10 Jahren“

M 10 NEUEINRICHTUNG VON POCKET-PARKS



// WAS IST DAMIT GEMEINT?

Aufgrund der eingeschränkten Mobilität insbesondere der Risikogruppen (Hochbetagte, Mütter mit Kleinkindern, ...) sollte eine Stadt möglichst viele, kleinere Kühlinseln in den bebauten Strukturen aufweisen. Pocket-Parks (deutsch sinngemäß: Westentaschen-Park) besitzen daher als kühle Rückzugsgebiete eine besondere Bedeutung.

„Der Wert städtischen Raumes wird zunehmend erkannt. Möglich sind hierbei sowohl die Anlage einfacher Beete als auch künstlerisch und landschaftsarchitektonisch ambitionierte Lösungen. [...] Der erhöhte Reiz des Wohnumfeldes kommt nicht nur den direkten Anwohnern zugute; auch wird durch gestaltete und gepflegte Stadträume städtischer Verwahrlosung, Vandalismus und Abnutzung/Verwohnen vorgebeugt“. (Wikipedia, 2014)

Diese Maßnahme kann hervorragend mit anderen Anpassungskomplexen, wie z.B. Starkregen oder Überflutung gekoppelt werden, um multifunktionale Flächen zu schaffen.

// WIRKUNG DER MASSNAHME

Die klimatische Wirkung von Pocket-Parks auf das gesamtstädtische Klima darf man nicht überschätzen. Solche Einrichtungen dienen in erster Linie der klimatischen Verbesserung vor Ort, indem durch Grün Verdunstungskühle erzeugt wird und die Oberflächentemperaturen reduziert werden, was die gefühlte Temperatur senkt. Optimal sind solche Pocket-Parks, wenn auch schattenspende Bäume vorhanden sind.

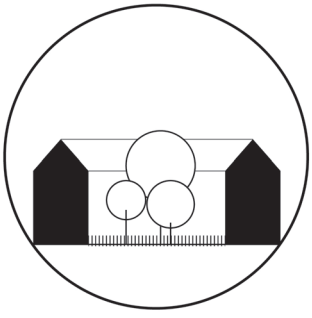
// BEISPIELE IN KARLSRUHE

In Karlsruhe existiert bereits eine Reihe von hochwertigen Pocket-Parks. Wie die Vulnerabilitätsanalyse im ersten Teil des Rahmenplanprojektes gezeigt hat, besteht aber insbesondere in den kernstädtischen Quartieren bei Bedarf und auch Potenzial an kleineren Parkanlagen (vgl. Stadt Karlsruhe 2012).



Abb. 28: Gelungene Gestaltung und Begrünung eines Hinterhofes in Karlsruhe

M 11 INNEN-/ HINTERHOFBEGRÜNUNG



// WAS IST DAMIT GEMEINT?

Die Begrünung von Hinterhöfen ist eine Maßnahme, die darauf abzielt, im Bestand eine Verbesserung der Grünausstattung und damit der klimatischen Situation zu erreichen.

// WIRKUNG DER MASSNAHME

Die klimaverbessernde Wirkung von begrünten Hinterhöfen ist abhängig von der jeweiligen örtlichen Situation und den eingesetzten Mittel zu Begrünung und Verschattung. Die Wirkung bezieht sich fast ausschließlich auf den Hof selbst und entfaltet keine Fernwirkung. Sie verbessert aber wesentlich die Aufenthaltsqualität im Hofraum und trägt unter anderem auch zur Verbesserung von Sozialkontakten bei.

// BEISPIELE IN KARLSRUHE

„Als Ergänzung zu den eher großflächigen Strukturen erfüllen kleine, isolierte Innenhöfe, Dach- und Fassadenbegrünungen gerade in dicht bebauten Stadtteilen wichtige Funktionen als ‚Klimaoasen' und unmittelbarer Erholungsraum. Verbesserungen lassen sich hier fast ausschließlich über privates Enga-



Abb. 29: Gelungene Gestaltung und Begrünung eines Hinterhofes in Karlsruhe

gement erzielen. Durch das Programm ‚Grüne Höfe, Dächer und Fassaden für Karlsruhe" unterstützt das Gartenbauamt seit über 30 Jahren Gebäudeeigentümer bei der Begrünung von Innen- und Hinterhöfen, Dächern und Fassaden. Das Programm umfasst den Hinterhofwettbewerb und ein eigenes Förderprogramm. Der Hinterhofwettbewerb wird bereits seit 1977 jährlich, seit 2002 im zweijährlichen Turnus ausgeschrieben. Ziel ist es, gelungene Beispiele begrünter Höfe und Dächer bekannt zu machen und mit Geldpreisen und Anerkennungen auszuzeichnen. Bisher konnten fast 750 Preise und etwa 3.000 Anerkennungen vergeben werden.' (Stadt Karlsruhe 2013).

Im Hinterhofwettbewerb sind die wesentlichen Kriterien für die Bewertung:

> Die Gestaltung des Wohnumfeldes: Dazu gehören die Wahrung und Betonung der besonderen Situationen, Flächen- und Raumgliederung, Gestaltung und Zuordnung von Nebeneinrichtungen (z.B. Mülltonnen, Fahrradständern, Wäschetrockenplätze, Treppen), besondere Ausstattung (z.B. Wasserbecken)

> Aufenthaltsangebote für die Bewohnerinnen und Bewohner, z.B. Sitzplätze, Bewegungsräume, Spielangebote für Kinder, eine kinderfreundliche Gesamtgestaltung, Einrichtung für Beschattung, Regenschutz (z.B. Pergolen, Lauben usw.

> Die Begrünung des Hofes: Erhaltung von vorhandenen Bäumen und Sträuchern, Pflanzen von Bäumen und Sträuchern, Staudenpflanzungen, Dachbegrünungen, Begrünungen von Fassaden und Mauern. Versickerungsfähige Ausführung befestigter Flächen (z.B. Fugenpflaster), der Anteil unbefestigter Flächen/- Vegetationsflächen.

Da die Höfe sich insbesondere durch ihre Größe, räumliche Umgebung und den Nutzungsansprüchen unterscheiden, werden sie den entsprechenden Gruppen zugeordnet und innerhalb der Gruppen bewertet." (http://www.karlsruhe.de/b3/freizeit/gruenflaechen/wettbewerbe/hinterhofwettbewerb)

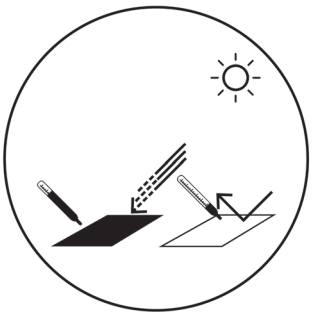


Abb. 30: Weiß gestrichene Häuser auf Santorin

OBERFÄCHE	REFLEXIONSGRAD α (λ = 0,4-0,75 µm)	EMISSIONSGRAD ε (λ = 4-100 µm)
Asphalt	0,05-0,20	0,95
Mittelwert	0,18	
Beton	0,10-0,35	0,71-0,90
Beton, weiß	0,71	
Ziegel	0,20-0,40	0,90-0,92
Naturstein	0,20-0,35	0,85-0,95
Holz	-	0,90
Kalkmörtel	0,27	0,91
Mittelwert	0,30	
Teer und Split	0,08-0,18	0,92
Dachziegel	0,10-0,35	0,90
Schiefer	0,10	0,90
Wellblech	0,10-0,16	0,13-0,28
Anstriche		
weiß	0,50-0,90	0,85-0,95
rot, braun, grün	0,2-0,35	0,85-0,95
schwarz	0,02-0,15	0,90-0,98
Stadtgebiet		
Wertebereich	0,10-0,30	0,85-0,95
Mittelwert	0,15	
heller Sandboden	0,25-0,45	0,91
Wiese	0,15-0,25	
Laubwald	0,15-0,20	0,90
Ackerboden dunkel	0,07-0,10	0,90-0,98
Wasserflächen	0,03-0,10	0,97
Neuschneedecke	0,75-0,90	0,99

Tabelle 3: Strahlungseigenschaften (Albedo/Emissionsgrad) von üblichen Baumaterialien, Stadtflächen und natürlichen Oberflächen (Helbig, 1987)

M 12 ERHÖHUNG DER OBERFLÄCHEN-ALBEDO (REFLEXION)



// WAS IST DAMIT GEMEINT?

Die Energieumsätze am Erdboden bzw. an den Wänden werden u.a. sehr stark von den Reflexionseigenschaften (Albedo) des Untergrunds bestimmt. Die Erde erhält die von der Sonne eingestrahlte Energie etwa zu gleichen Teilen im sichtbaren Strahlungsbereich, wie auch im nahen Infrarotbereich.

Für die Energieaufnahme an den Oberflächen ist also die Albedo beider Spektralbereiche, die sehr unterschiedlich sein kann, von Bedeutung. Insbesondere weiße und helle Oberflächen reflektieren die Sonnenstrahlung stark. Der reflektierte Anteil trägt damit nicht mehr zur Erwärmung der Oberfläche bei. In südlichen Regionen sind deshalb die Häuser oft weiß gestrichen wie z.B. auf Santorin (Abb. 30).

// WIRKUNG DER MASSNAHME

Reflexionseigenschaften, aber auch das Emissionsvermögen (bestimmt die langwellige Ausstrahlung), sind im hohen Maße vom Material abhängig (Tabelle 3). Geringe Reflexionen und damit hohe Absorption finden sich bei Asphalt, üblichen Dachmaterialien, aber auch bei nicht begrünten Ackerflächen. Für den Energieumsatz müssen natürlich auch die Wärmekapazität und das Wärmeleitvermögen betrachtet werden.

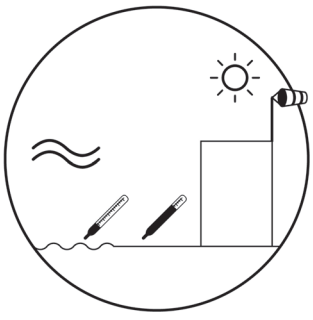
// BEISPIELE IN KARLSRUHE

Die Berücksichtigung der Reflexionseigenschaften von Oberflächen ist in Karlsruhe noch weitgehend Neuland. In anderen Ländern, wie z. B. in den USA, wird dieser Gesichtspunkt stärker betrachtet. So müssen auf den Bermudas sogar die Dächer weiß sein. Im englischen Sprachraum spricht man in diesem Zusammenhang von „Cool Roofs“ (epa 2011).



Abb. 31: Wasserspielplatz in Karlsruhe bei der Ständehausstraße

M 13 NEUEINRICHTUNG VON ERLEBBAREM WASSER IM ÖFFENTLICHENRAUM (Z.B. WASSERSPIELPLÄTZE)



// WAS IST DAMIT GEMEINT?

Wasser wird belebt - oder besser - erlebbar, sei es durch Springbrunnen, Wasserspiele, Wasserspielplätze oder Wasservernebler. Bei diesen Einrichtungen wird die Wasseroberfläche stark vergrößert und somit die Verdunstungsrate. Lokal lassen sich dadurch merkliche Abkühlungsraten erreichen. Spezielle Untersuchungen darüber sind jedoch kaum vorhanden.

// WIRKUNG DER MASSNAHME

Bei Springbrunnen, Wasserspielen und Wasservernebler kommt es infolge der Wasserverdunstung zu einer Abkühlung der Luft. Bei diesen Einrichtungen wird die Wasseroberfläche stark vergrößert und somit die Verdunstungsrate. Lokal lassen sich dadurch merkliche Abkühlungsraten erreichen. Spezielle Untersuchungen darüber sind jedoch kaum vorhanden.

Eine weitere abkühlende Wirkung kommt dann zustande, wenn man mit dem Wasser in Berührung kommt. Dabei ist es weniger der anhaltende Kontakt mit dem Wasser (Baden ausgenommen), sondern die Benetzung der Hautoberfläche mit einem Wasserfilm, der sehr schnell verdunstet und die Haut merklich abkühlt (Gänsehaut!). Insbesondere bei sehr hohen Temperaturen ist dieser Effekt sehr erfrischend.

Eine Kopplung mit Maßnahmen der Anpassungskomplexe Starkregen/Überflutung sollte geprüft werden (siehe auch Pocket-Park, S. 29).

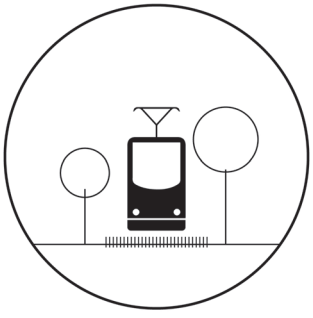
// BEISPIELE IN KARLSRUHE

Für Kinder sind Wasserspielplätze im Sommer ein großes Vergnügen und eine willkommene Erfrischung. Aber auch für Erwachsene ist ein kühles Fußbad bei Hitze angenehm. In Karlsruhe gibt es bereits vereinzelt entsprechende Abkühlungsmöglichkeiten (Abb. 31). Eine nachhaltige Implementierung auf Quartiersebene ist jedoch noch nicht erkennbar.



Abb. 32: Begrünte Gleistrasse in Karlsruhe Nordstadt

M 14 GRÜNE GLEISTRASSEN



// WAS IST DAMIT GEMEINT?

Neue Stadtbahntrassen werden heute in vielen Städten begrünt. Dabei gibt es nicht nur klimatische Gesichtspunkte. Bei vorhandenen alten Trassen lassen sich nachträglich ebenfalls die „Gleise" begrünen, wobei die Vorbereitung des Untergrunds mit Rasenmatten wichtig ist. Allein von der Optik her sind grüne Gleistrassen ein Gewinn für das Stadtbild (Abb. 32).

Der Unterbau grüner Gleise besteht in der Regel aus einem Betonbett. Der Gleisbau wird dadurch etwas aufwendiger als bei einem Schotterbett. Die Unterhaltungskosten sind jedoch auf die Zukunft gesehen günstiger, auch wenn Mäharbeiten anfallen.

// WIRKUNG DER MASSNAHME

Grüne Gleistrassen sind in der Wirkung ähnlich wie Dachbegrünungen einzustufen. Der Unterschied besteht, dass das Grün nicht in Dachniveau, sondern am Boden ist und somit direkter im Aufenthaltsraum der Menschen. Folgende Punkte sprechen für grüne Gleistrassen:



Abb. 33: Teilplan Grüne Gleistrassen

> Ästhetik
> Regenwasser Speicherung
> Verbesserung des Stadtklimas
> Staubbindung
> Lärmreduktion

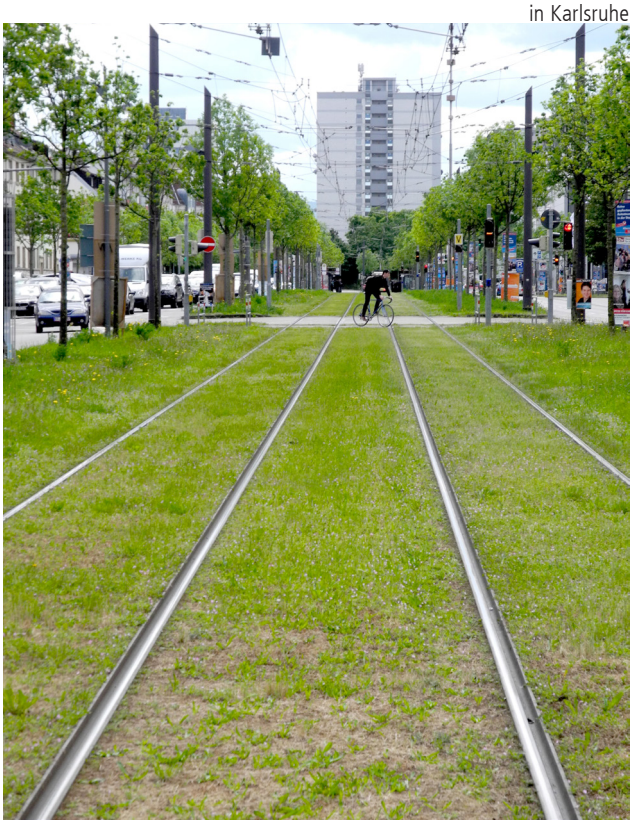
Grüne Gleistrassen dienen letztendlich auch dazu, die Versiegelung der Stadt zu reduzieren. Messungen des Abflussbeiwertes von grünen Gleistrassen sind nicht bekannt, doch dürften die Werte bei 0,3-0,4 liegen.

Unter dem Einfluss des Klimawandels kann es in Extremsituationen vorkommen, dass das Gras nicht ausreichend durch den Niederschlag bewässert wird. In diesem Fall sinkt die Wirksamkeit der vielfältigen Ökosystemleistungen von Grüngleisen ähnlich wie bei trockenen Rasenflächen innerhalb weniger Tage rapide ab. Ein Beispiel zeigt Abbildung 34.

// BEISPIELE IN KARLSRUHE

Beispiele von grünen Gleistrassen gibt es in Karlsruhe bereits viele (Abb. 33). Es gilt, die bestehenden Grüngleise zu bewahren und weitere Gleistrassen in das Konzept einzubinden.

Abb. 34: Begrünte Gleistrasse an der Brauerstraße in Karlsruhe



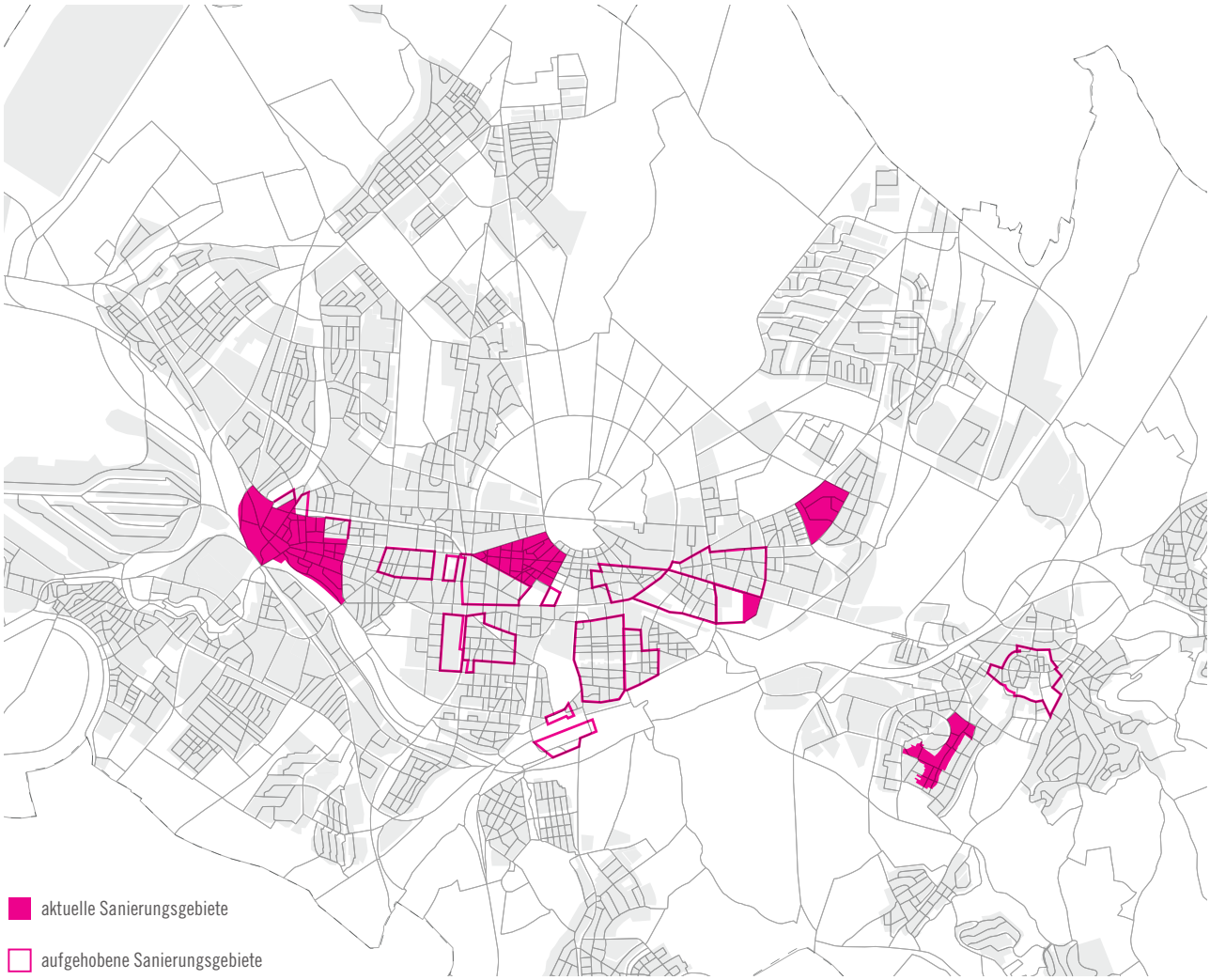
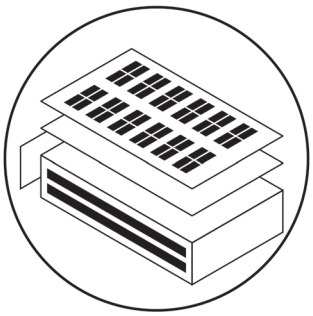


Abb. 35: Aktuelle und aufgehobene Sanierungsgebiete in Karlsruhe

2.3 GEBÄUDEMASSNAHMEN

M 15 ENERGETISCHE GEBÄUDESANIERUNG



// WAS IST DAMIT GEMEINT?

Die energetische Sanierung oder auch thermische Sanierung, bezeichnet in der Regel die Modernisierung eines Gebäudes zur Minimierung des Energieverbrauchs für Heizung, Warmwasser und Lüftung. Die Maßnahme dient also in erster Linie der Reduktion des Energieverbrauchs im Gebäude und damit aber auch der Reduktion von Treibhausgasen.

Durch die üblicherweise stattfindende Wärmedämmung an den Gebäuden wird indirekt auch das Außenklima beeinflusst. Die energetische Sanierung wird durch die KfW durch Darlehen gefördert (www.bmvi.de). Folgende Sanierungsmaßnahmen sind sinnvoll:

> Außenwanddämmung
> Dachdämmung
> Dämmung der Keller-Außenwände
> Fenstersanierung
> Heizungssanierung (z.B. Niedertemperaturkessel, Brennwertkessel, Mikro-KWK, Wärmepumpe, Strahlungsheizung)
> Kellerdeckendämmung
> Solarthermie zur Warmwasser- und/oder Heizungsunterstützung
> Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung

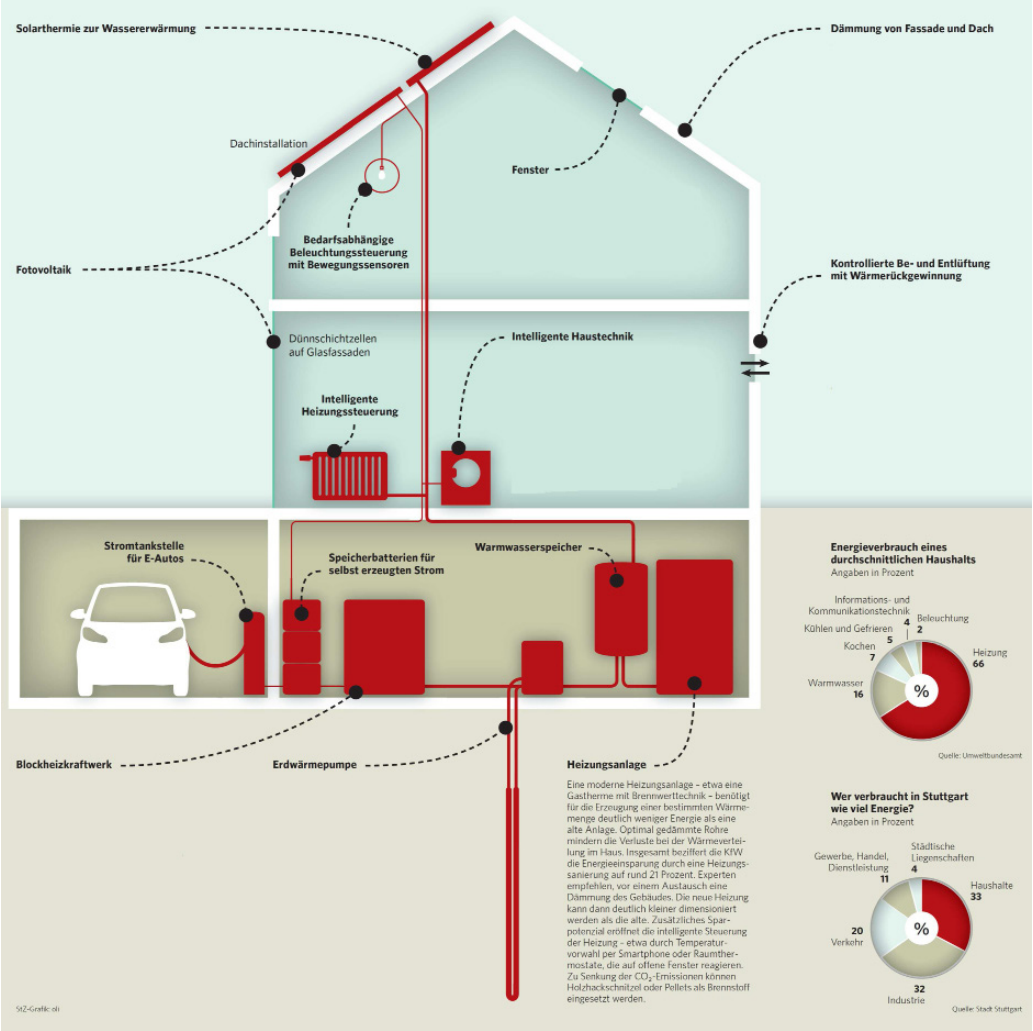


Abb. 36: Energieeffizientes Wohnen

// WIRKUNG DER MASSNAHME

Durch die Sanierungsmaßnahmen wird erreicht, dass üblicherweise weniger Wärme an die Umgebung abgegeben wird. Der Haupteffekt tritt im Winter auf (Heizung). Ein erwünschter Nebeneffekt ist jedoch auch die Reduktion der Wärmebelastung im Haus im Sommer. Durch die verbesserte Wärmedämmung dringt die Wärme bei hohen Außentemperaturen nicht so gut über die Wände und das Dach ins Gebäude ein. Ferner ist die Wärmelast im Gebäude selbst reduziert.

Diese Maßnahmen sollten jedoch gekoppelt sein mit einem hinreichenden Sonnenschutz im Sommer (M 18), da ansonsten durch die Fenster zu viel Sonnenenergie ins Haus gelangt.

// BEISPIELE IN KARLSRUHE

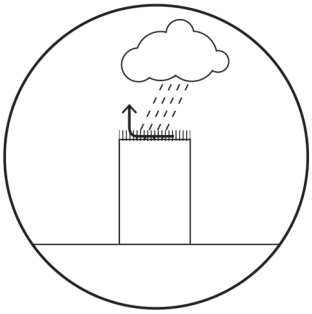
In den letzten Jahren wurden in verschiedenen Stadtteilen Sanierungsgebiete ausgewiesen, in denen u.a. auch die energetische Gebäudesanierung in Mittelpunkt der Förderung stand. Angesichts der Klimaschutzziele der Stadt wird diese Förderung mittel- bis langfristig fortgesetzt.

Speziell für Unternehmen wird hier auch auf das aktuell erschienene Handbuch „Unternehmensstandorte zukunftsfähig entwickeln“ der Karlsruher Wirtschaftsförderung verwiesen, das Möglichkeiten und Ansätze eines nachhaltigen und ressourcenoptimierten Gewerbeflächenmanagements aufzeigt und auch für Immobilien gestalterische und technische Möglichkeiten der Ressourceneffizienz umfasst.



Abb. 37: Beispiel von Dachbegrünungen in Karlsruhe

M 16 DACHBEGRÜNUNG



// WAS IST DAMIT GEMEINT?

Ein Problem in Städten ist die große Versiegelung der Oberflächen. Eine Möglichkeit, mehr Grün in die Stadt zu bringen, ist die Begrünung von Flachdächern. Nach § 9(1) 25 BauGB ist es bei Neuplanungen rechtlich möglich, eine Dachbegrünung vorzuschreiben. Die Dachbegrünung reduziert stadtklimatische Defizite in Bezug auf Feuchtigkeitshaushalt und thermischer Belastung. Hinzu kommen bauphysikalische Vorteile für das Dach und den Energieverbrauch. Im Bestand kann durch städtische Förderprogramme die nachträgliche Begrünung von Flachdächern unterstützt werden.

Dachbegrünungen können je nach Gebäudestatik und Ziel als intensive oder extensive Variante ausgeführt werden. Extensive Dachbegrünungen haben einen geringmächtigen Bodenaufbau von wenigen cm und bestehen vor allem aus Sukkulenten und niederen Gräsern. Es wird zumeist lediglich eine Initialpflanzung vorgenommen, Pflegemaßnahmen sind nicht oder in nur geringem Umfang notwendig.

Intensive Dachbegrünungen sind meist artenreicher und besitzen einen dementsprechend mächtigeren Bodenunterbau. Über die Verdunstungsleistung kühlen sie die dachnahen Luftmassen daher auch stärker. Die Dachbegrünung kommt neben dem Stadtklima zusätzlich auch der Siedlungswasserwirtschaft sowie der Biodiversität zugute.

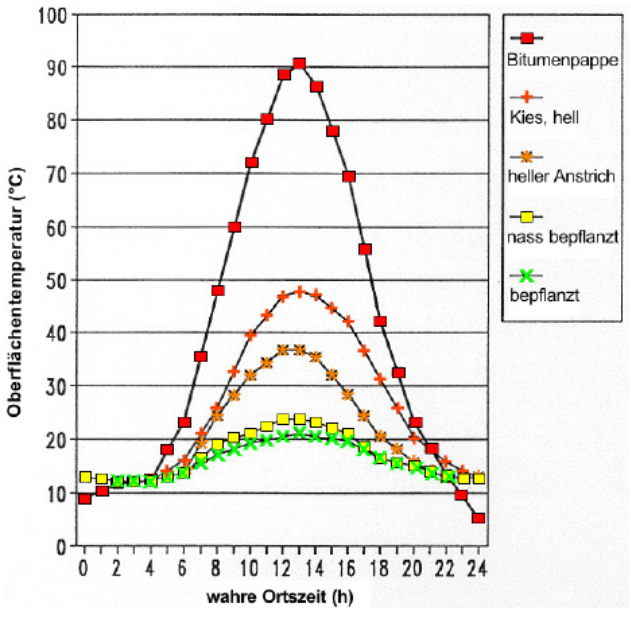
BEGRÜNUNGSART	AUFBAUDICKE IN CM	WASSERRÜCKHALTUNG im Jahresmittel in %	JAHRESABFLUSSBEIWERT
Extensivbegrünung	2-4	40	0.60
	> 4-6	45	0.55
	> 6-10	50	0.50
	> 10-15	55	0.45
	> 15-20	60	0.40
Intensivbegrünung	15-20	60	0.40
	> 25-50	70	0.30
	> 50	> 90	> 0.10

Tabelle 4: Regenrückhaltung bei Gründächern
(Quelle: Roth-Kleyer St.,2010)

// WIRKUNG DER MASSNAHME

Die Begrünung von Flachdächern in der Stadt wirkt positiv auf das Stadtklima. Die Oberflächentemperaturen werden am Tage stark gesenkt (Abb. 38). Regenwasser wird zurückgehalten. Schon eine Substratdecke von 6-10 cm reduziert bei extensiver Begrünung den jährlichen Regenwasserabfluss um ca. 50% (Tabelle 4). Dieses Wasser steht für die Abkühlung durch die Verdunstung zur Verfügung, außerdem wird die Kanalisation entlastet und ein Lebensraum für kleine Tiere und Pflanzen geschaffen. Auch Fotovoltaikanlagen können auf Gründächern weiterhin installiert werden. Die Dachbegrünung wirkt sich hier durch ihre Kühlfunktion sogar positiv auf die Leistung der PV-Anlagen aus.

Abb. 38: Tagesgang von Luft- und Oberflächentemperaturen unterschiedlicher Flachdäche



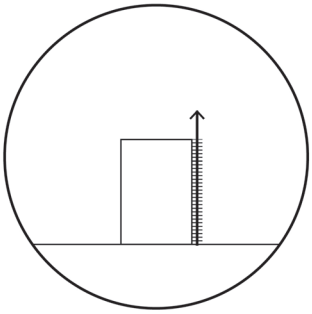
// BEISPIELE IN KARLSRUHE

Ein Förderprogramm der Stadt Karlsruhe unterstützt Hausbesitzer bei der Begrünung von Höfen, Dächern und Fassaden. Gefördert wird in den Gebieten der Innenstadt, Mühlburg, Oststadt, Südstadt, Südweststadt und im Ortskern von Durlach. Das Gartenbauamt Karlsruhe hat dazu einen Flyer herausgeben. Siehe auch Praxishandbuch, S. 37.



Abbildung 39: Beispiele begrünter Fassaden

M 17 FASSADENBEGRÜNUNG



// WAS IST DAMIT GEMEINT?

Begrünte Hausfassaden haben eine ähnliche Wirkung wie die Gründächer. Sie verbessern die klimatischen Bedingungen am Gebäude, die klimatische Fernwirkung ist allerdings gering (MUNLV, 2010). Außerdem wirken sie positiv auf die Luftqualität (insbesondere Feinstaub) sowie auf die Energiebilanz des Gebäudes (Abbildung 82).

// WIRKUNG DER MASSNAHME

Die Oberflächentemperatur des Gebäudes wird durch die Fassadenbegrünung (Efeu, Südwestwand) deutlich reduziert. Ebenfalls verändern sich an der Fassade die Strahlungsbilanz, die Feuchte (Dampfdruck) und die Windgeschwindigkeit(Abbildung 36).

Die Begrünung von Fassaden erfolgt nicht ausschließlich klimatischen und bauphysikalischen Gründen, sondern auch ästhetischen. Eine mit wildem Wein bewachsene Fassade z.B. verändert ihr Gesicht im Laufe des Jahres und spiegelt damit die Jahreszeiten wider.

Die Gemeinden können Fassadenbegrünungen in den Bebauungs-plänen nach § 9 Absatz 1 Nummer 25 Baugesetz-



Abbildung 40: Beispiele begrünter Fassaden in Karlsruhe

buch (BauGB) ebenso rechtsverbindlich festsetzen wie Dachbegrünungen. Die Maßnahme der Fassadenbegrünung sollte insbesondere bei der Stadtsanierung eine wichtige Rolle spielen, da in den dicht bebauten Stadtteilen oft keine anderen Flächen zur Begrünung vorhanden sind.

// BEISPIELE IN KARLSRUHE

Wie schon in der Maßnahme 16 erwähnt, gibt es in Karlsruhe ein Förderprogramm zur Begrünung von Höfen, Dächern und Fassaden. Auch dadurch finden sich in Karlsruhe diverse gute Beispiele für begrünte Fassaden (Abbildung 34 und 35).

Abbildung 41: Schema-Darstellung erfasster Mikroklima-Parameter an begrünten bzw. unbegrünten Fassaden sowie qualitative Profilverläufe der dabei wesentlichen Messgrößen für Sommer und Winter

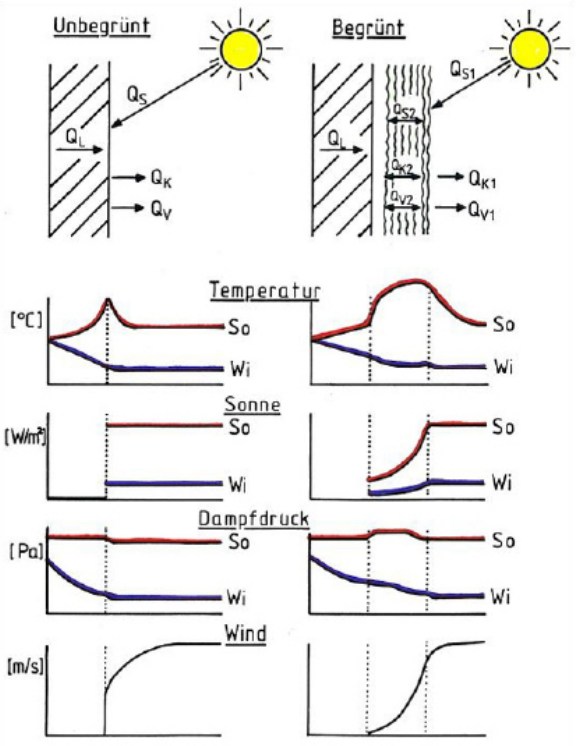


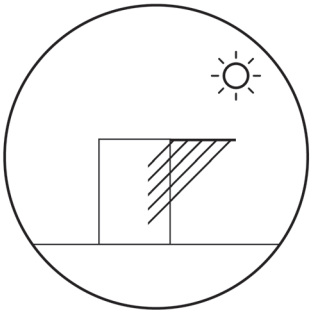


Abbildung 42: Verschattungselemente an Wohnhäusern in Karlsruhe



Abbildung 43: Verschattungselemente an Wohnhäusern in Karlsruhe

M 18 SOMMERLICHER WÄRMESCHUTZ AN GEBÄUDEN



// WAS IST DAMIT GEMEINT?

Lange Zeit galt in Deutschland die Devise, die Sonnenenergie optimal zur passiven Erwärmung der Häuser zu nutzen. Die Prämisse waren deshalb große Fenster nach Süden orientiert.

Mit zunehmender Erwärmung durch den Klimawandel und starken Hitzewellen wurde erkannt, dass auch der sommerliche Wärmeschutz an Gebäuden immer wichtiger wird, um die Überwärmung der Innenräume insbesondere auch der Schlafräume im Sommer zu vermeiden.

// WIRKUNG DER MASSNAHME

Die mögliche Überwärmung von Gebäuden hängt nach DIN 4108 von verschiedenen Faktoren ab wie die Abmessungen des Raumes, die Ausrichtung und Größe der Fenster, die Art der Verglasung, den Sonnenschutz, dem Lüftungsverhalten, interne Wärmequellen (z. B. Personenwärme, Abwärme von Computern oder Beleuchtung) sowie die Wärmespeicherkapazität der verwendeten Baustoffe (Innen- und Außenwände, Geschossdecken, Dämmstoff im Dach). Maßnahmen des sommerlichen Wärmeschutzes an Gebäuden beziehen sich maßgeblich auf die Fensterflächen:



Abbildung 44: Bäume als „grüne Fassade" zur Verschattung und als Gestaltungselement

Abbildung 45: Pflanzungen auf der „richtigen" Seite (östl. Südstadt)



- Verschattung der Fensterflächen eines Gebäudes durch bauliche Maßnahmen (z.B. Überstände)
- Sonnenschutzelemente: Außen liegende Verschattungen sind deutlich effizienter als innenliegende.
- Sonnenschutzglas zur Senkung des Wärmeeintrags
- Bauteilkonstruktionen, welche den Energieeintrag in Gebäude vermindern und solare Gewinne durch hohe Speichermassen puffern.
- erhöhte Luftwechselraten in den kühlen Stunden des Tages, um die in das Gebäude eingebrachte Energie abzuführen.

Maßnahmen in der Umgebung der Gebäude, wie die Verschattung durch Bäume sind ebenfalls sehr sinnvoll, da die Bäume zudem positiv auf das Außenklima wirken. Bei der Verwendung von Laubbäumen beschränkt sich die Verschattung weitgehend auf das Sommerhalbjahr. Ein solarer Zugewinn im Winter ist damit gewährleistet.

// BEISPIELE IN KARLSRUHE

In Karlsruhe finden sich bereits viele gute Beispiele für den sommerlichen Wärmeschutz von Gebäuden. Sowohl im Bestand als auch bei Neubauten besteht aber noch deutliches Optimierungspotenzial.



Abbildung 46: NeuLand – ein mobiler Gemeinschaftsgarten auf einer ehemaligen Industriebrache

2.4 ERGÄNZENDE GESELLSCHAFTLICHE MASSNAHMEN

M 19 NACHBARSCHAFTSHILFEMODELLE



// WAS IST DAMIT GEMEINT?

Unter Nachbarschaftshilfemodelle werden im Zusammenhang mit dem Rahmenplan Klimaanpassung sämtliche Maßnahmen subsummiert, in denen zwischenmenschliche Beziehungen genutzt werden, um die Vulnerabilität der Quartiersbewohner gegenüber Hitzestress zu reduzieren.

Aus städtebaulicher Sicht kann hierbei allen Projekten im Zusammenhang mit dem Programm der deutschen Städtebauförderung „Soziale Stadt" bzw. dem öffentlich finanzierten Stadtteil- und Quartiersmanagement ein großes Potenzial zugeschrieben werden. Die Projekte werden in aller Regel unter intensiver Einbeziehung der Quartiersbewohner und damit der vulnerablen Gruppen durchgeführt. Über diese Projekte können beispielsweise Maßnahmen wie die vom Deutschen Städtetag geforderten „Trinkpatenschaften" (Deutscher Städtetag 2012) initiiert oder auch „Hitzestuben" (in Anlehnung an die für Kälteeinbrüche u.a.in Berlin und New York regelmäßig eingerichteten „Kältestuben", vgl. Die WELT 2011 und Berliner Morgenpost 2010) für Obdachlose eingerichtet werden.

Gemeinnützig organisierte Sozialverbände und privatwirtschaftliche Pflegedienste bieten persönliche und telefonische Betreuung von Senioren an, bei denen sich u.a. regelmäßig nach dem Wohlbefinden der Personen informiert wird. Auch

die Deutsche Post ermittelt im Pilotprojekt „Postpersönlich“ das wirtschaftliche und soziale Potenzial als ein entsprechender Dienstleister (Deutsche Post 2014). Über diesen Weg lassen sich u.a. ältere Menschen zur Aufnahme von Flüssigkeit während Hitzeperioden animieren.

Neben diesen eher top-down initiierten Formen zur Förderung des sozialen Zusammenhalts existieren auch primär bottom-up veranlasste Ansätze. Hierzu zählt u.a. das Urban Gardening, die gärtnerische Nutzbarmachung städtischer Brachflächen. Das gemeinschaftliche Gärtnern kann zum einen direkt dem Stadtklima zugutekommen, z. B. wenn Industrie- oder Gewerbebrachen entsiegelt und umgenutzt werden oder sogar als lokal bedeutsame Kaltluftproduktionsflächen fungieren (Abbildung 41). Zum anderen bieten die gemeinschaftlichen gärtnerischen Projekte auch Möglichkeiten, mit vulnerablen Quartiersbewohner in Kontakt zu kommen und so ggf. Nachbarschaftshilfemodelle zu initiieren.

Persönliche soziale Kontakte werden heute zunehmend durch Begegnungen in digitalen Medien ergänzt. Über soziale Netzwerke, Apps, Spiele etc. kann den Stadtbewohnern das Hitzeproblem zum einen anschaulich nahe gebracht werden, zum anderen besitzen diese Instrumente aber auch das Potential, z.B. Nachbarn in Hot-Spots mit einander zu verknüpfen.



// WIRKUNG DER MASSNAHME

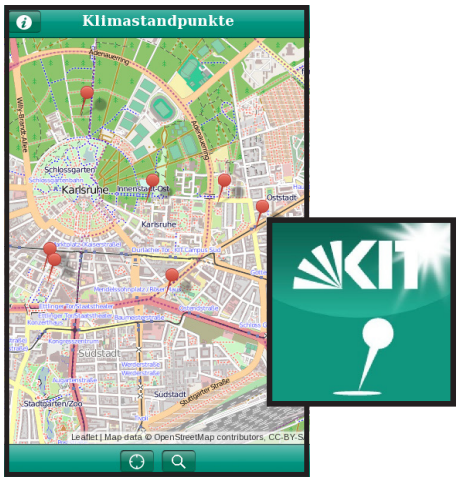
Die quantitative Wirkung der (hier nicht abschließend) aufgezählten Maßnahmen war bisher noch kein Gegendstand wissenschaftlicher Forschung, was u.a. auch an methodischen Herausforderungen bei der empirischen Untersuchung liegen mag. So konnte keine Studie recherchiert werden, die sich beispielsweise mit der Vermeidung von hitzebezogenen Morbiditäten oder Mortalitäten durch soziale Prävention beschäftigt hat. Es kann aber begründet davon ausgegangen werden, dass die skizzierten Maßnahmen eine nicht zu unterschätzende Wirkung haben und nicht minder wichtig sind, als beispielsweise bauliche oder planerische Optionen.

// BEISPIELE IN KARLSRUHE

Seit Sommer 2012 läuft in Karlsruhe das Modellprojekt „Gut versorgt daheim - Selbstbestimmt Wohnen ohne Betreuungspauschale im Rintheimer Feld“. Das innovative Quartiersmanagement setzt als Kooperation zwischen der AWO und der VOLKSWOHNUNG GmbH auf ein ganzheitliches soziales Quartierskonzept, das sich insbesondere auf ältere und damit besonders hitzevulnerable Menschen fokussiert. Über die Bildung und Stärkung sozialer Netzwerke können vulnerable Einzelpersonen identifiziert und von der Quartiersgemeinschaft gezielt unterstützt werden, sowohl in Alltagsdingen auch als bei der Bewältigung von Hitzewellen (Simon 2012).

Als Reaktion auf die Hitzewelle 2003 hat die LUBW ein eigenes Hitzewarnsystem für Pflegeeinrichtungen eingerichtet, an das rd. 1 400 Pflegeeinrichtungen in ganz Baden-Württemberg angeschlossen sind. In der Landeshauptstadt wurde mit HITWIS ein Projekt zur Optimierung der Hitzewarnung in Stuttgart initiiert, dessen Ergebnisse aller Voraussicht nach auf Karlsruhe übertragbar sind (Reuter 2013).

Das Süddeutsche Klimabüro hat schließlich mit der App „Dein Standort zum Klima – Orte in Karlsruhe“, ein modernes Instrument entwickelt, um die Karlsruher Bevölkerung für die Themen lokaler Klimaschutz und lokale Klimaanpassung zu sensibilisieren. Die App führt den Benutzer zu 11 klimatisch relevanten Orten. Als Gruppenerlebnis stärkt es die lokale Identität sowie das Verständnis für die Relevanz von Mitigation und Adaption und kann dadurch auch die „Klimaempathie“ gegenüber hitzevulnerablen Mitbürger erhöhen (KIT 2013). Eine Ergänzung durch Ergebnisse des Rahmenplans könnte die Qualität der App noch einmal steigern.



3 MASSNAHMENPAKETE FÜR HOT-SPOT-QUARTIERE UND DEREN ÜBERTRAGBARKEIT

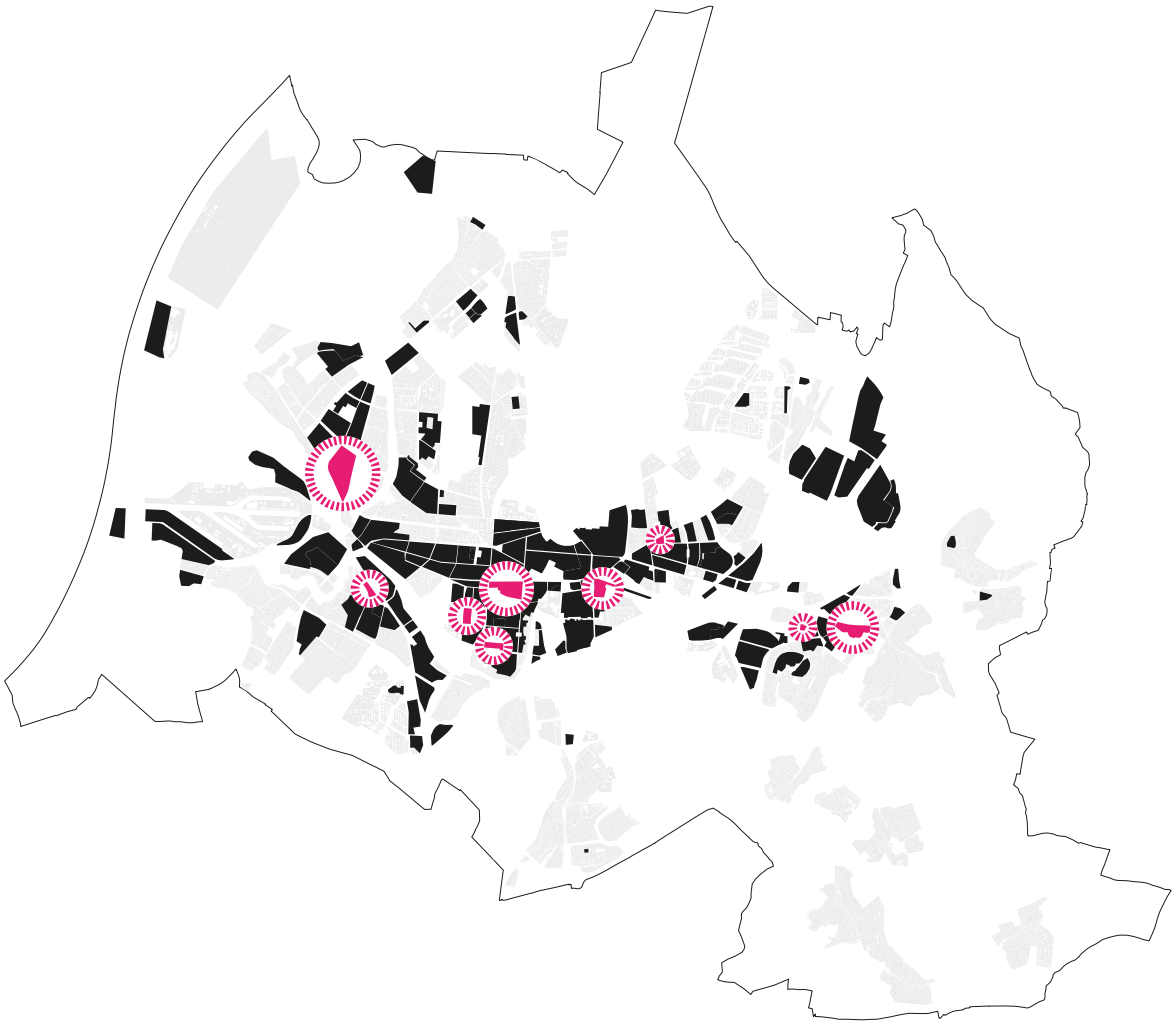


Abb. 47: Hot-Spots und bis 2050 klimatisch belastete Quartiere aller Stadtstrukturtypen

In Kapitel 1 wurden 19 Einzelmaßnahmen zur Reduzierung des urbanen Hitzestresses mit ihren Wirkungen, Synergien und Konflikten grundlegend beschrieben. In den folgenden Teilkapiteln werden aus diesen Einzelmaßnahmen für das jeweils vulnerabelste Quartier („Hot-Spot") der relevanten Karlsruher Stadtstrukturtypen individuelle, raumkonkrete Maßnahmenpakete abgeleitet. Eine entsprechende Übersicht zeigt Tabelle 5.

Die Zusammenstellung verdeutlicht, dass teilweise erhebliche Unterschiede zwischen den einzelnen Maßnahmenpaketen bestehen. Kein Hot-Spot weist ein zu einem anderen absolut identisches Portfolio auf. Allerdings treten einige Maßnahmen (z. B. M07 Entsiegelung oder M16 Dachbegrünung) sehr viel öfter als Bestandteil eines Pakets auf als andere (z. B. M06 Rückbau), was als Indikator für deren Potenzial in Karlsruhe gewertet werden kann.

Die Pakete beziehen sich zunächst ausdrücklich ganz konkret auf die spezifische Situation in den jeweiligen Hot-Spot-Quartieren und stellen damit individuelle Kombinationen dar. Darüber hinaus sollen sie als repräsentative Instanzen aber auch die Funktion einer Leitlinie für den gesamten entsprechenden Stadtstrukturtyp erfüllen.

Das bedeutet, dass die identifizierten Maßnahmenpakete auf einen überwiegenden Teil der Quartiere desselben Stadtstrukturtyps mit möglichst geringem Anpassungsbedarf übertragbar sein sollten.

Aufgrund der hohen Anzahl der Quartiere (knapp 560) und eines gelegentlich auftretenden hohen Individualitätsgrads innerhalb ein und desselben Stadtstrukturtyps konnte diese Hypothese im Projekt allerdings nicht im Detail geprüft werden. Es kann aber begründet davon ausgegangen werden, dass trotz des generell hohen Übereinstimmungsgrades einzelne Quartiere einer individuellen Anpassung des Maßnahmenpakets bedürfen, da deren Rahmenbedingungen sich mehr oder weniger stark von denen des „Leitquartiers" unterscheiden.

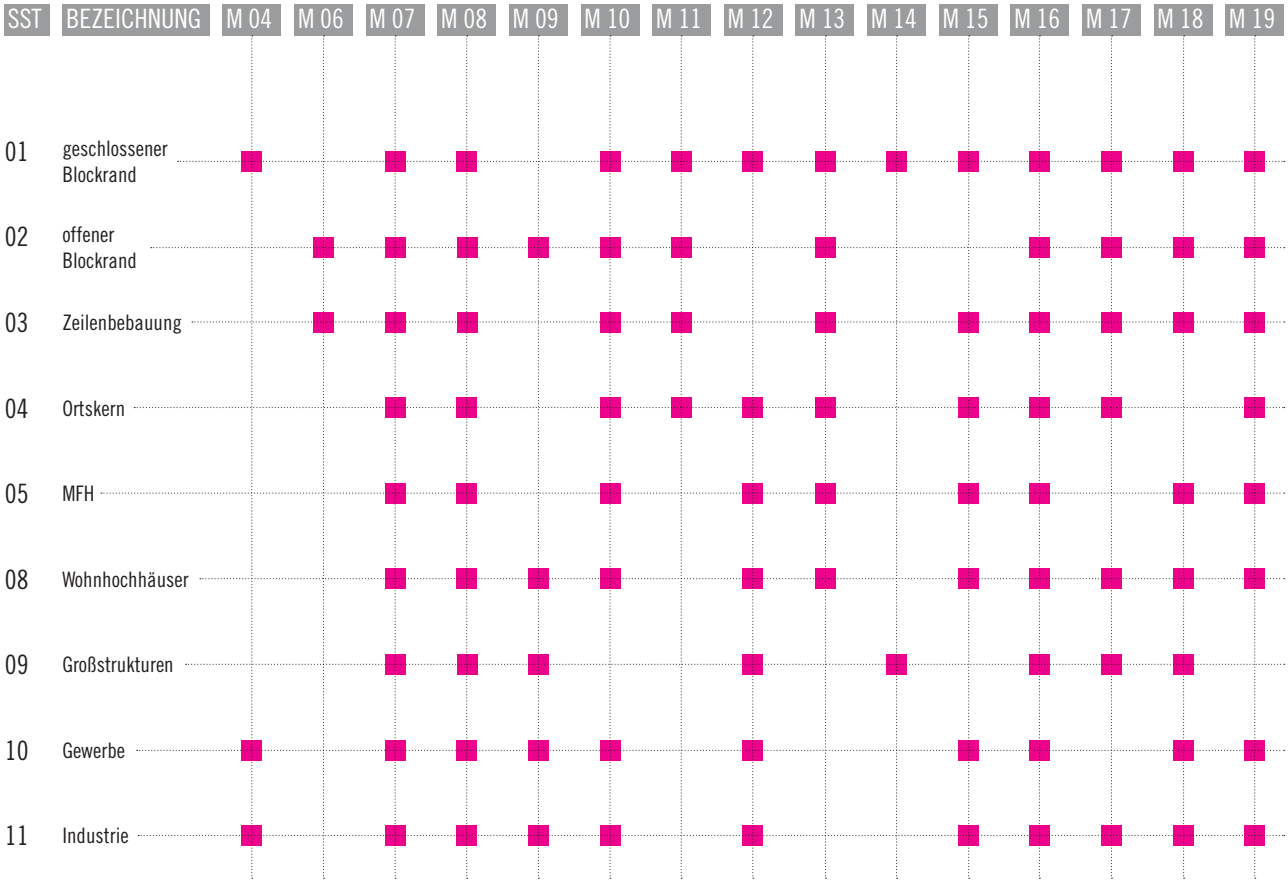

SST
BEZEICHNUNG
M 04
M 06
M 07
M 08
M 09
M 10
M 11
M 12
M 13
M 14
M 15
M 16
M 17
M 18
M 19
01 geschlossener Blockrand
02 offener Blockrand
03 Zeilenbebauung
04 Ortskern
05 MFH
08 Wohnhochhäuser
09 Großstrukturen
10 Gewerbe
11 Industrie

Tabelle 5 (links): Kreuztabelle – Maßnahmenpakete je Hot-Spot / Stadtstrukturtyp

[Hinweis: Die Maßnahmen M01, M02, M03 und M05 stellen übergeordnete Maßnahmen dar, die gesamtstädtisch betrachtet werden müssen und daher hier nicht aufgeführt sind]

Tabelle 6 (rechts): Einschätzung der Übertragbarkeit der Maßnahmenpakete für die Hot-Spots auf alle Quartiere des jeweiligen Stadtstrukturtyps

[Spannweite: schlecht – mittelmäßig – gut]

SST	BEZEICHNUNG	ÜBERTRAGBARKEIT MASSNAHMENPAKETE
01	geschlossener Blockrand	gut
02	offener Blockrand	gut
03	Zeilenbebauung	gut
04	Ortskern	mittelmäßig
05	MFH	gut
08	Wohnhochhäuser	gut
09	Großstrukturen	weniger gut
10	Gewerbe	mittelmäßig
11	Industrie	mittelmäßig

Die grundsätzliche Übertragbarkeit der einzelnen Maßnahmenpakete und damit ihre gesamtstädtische Relevanz hängen also als ganz entscheidend von der inneren Vielgestaltigkeit des betrachteten Stadtstrukturtyps ab.

Um den kommunalen Entscheidungsträgern die Einschätzung der Übertragbarkeit zu erleichtern, schließt jedes Unterkapitel mit einer Übersicht zur „Spannweite der Diversität" des jeweiligen Stadtstrukturtyps. Tabelle 6 fasst die daraus ableitbaren Erkenntnisse zur Übertragbarkeit der Maßnahmenpakete zusammen.

Zusammenfassend wird die Empfehlung ausgesprochen, bei allen zukünftigen Planungs- bzw. Sanierungsentscheidungen die betreffenden Quartiere unter Berücksichtigung der Maßnahmenpakete des zugehörigen „Leitquartiers" und ihrer tendenziellen Übertragbarkeit individuell zu behandeln.

Eine Priorisierung, welche Maßnahmen innerhalb eines Quartiers ggf. vorrangig umgesetzt werden sollten, war nicht Gegenstand und Ziel des Projektes. Nichtsdestotrotz wird sich diese Frage vermutlich im konkreten Entscheidungs- bzw. Planungsfall zukünftig stellen.

Anhand folgender Kriterien und mithilfe von multikriteriellen Bewertungsverfahren (z. B. Hasse-Diagramm-Technik, Nutzwertverfahren, Kosten-Nutzen-Analyse) können die entsprechenden Entscheidungsprozesse unterstützt werden:

> Flächenpotenzial,
> Wirksamkeit,
> Kosten,
> Akzeptanz,
> technische Umsetzbarkeit,
> Synergien und Konflikte

Außerdem sei an dieser Stelle noch der grundsätzliche Hinweis vermerkt, dass alle hier beschriebenen Maßnahmenpakete sich auf eine Entlastung von Hitzestress bei gleichbleibender Nutzung bzw. Gebietsstruktur beziehen.

Im Regelfall können bei entsprechenden Änderungen in einer Gesamtbilanz durchaus deutlich bessere Effekte erzielt werden, wenn im Sinne einer „doppelten Innenentwicklung" bisher versiegelte Flächen klimaoptimiert nachverdichtet und die verbleibenden Freiflächen klimaoptimiert gestaltet werden. Insbesondere gilt dies für die Stadtstrukturtypen „Großstrukturen", Gewerbe" und „Industrie", bei denen dieser Hinweis nochmals gesondert aufgeführt wird.



Abb. 48: Abgrenzung des Hot-Spot-Quartiers „geschlossener Blockrand“

3.1 STADTSTRUKTURTYP # 01

GESCHLOSSENE BLOCKRANDBEBAUUNG

Flächen des Hot-Spots von 114.600,50 m²

// PRIVAT

26 % versiegelte Fläche

2 % versiegelte Fläche (reine Stellflächen)

16 % unversiegelte Fläche

0 % grüne Parkierung (gesamte Parkplatzfläche)

// ÖFFENTLICH

1 % versiegelte Fläche

6 % versiegelte Fläche (reine Stellflächen)

6 % unversiegelte Fläche

0 % grüne Parkierung (reine Stellflächen)

1 % Dachbegrünung

// HOT-SPOT-QUARTIER

Die geschlossene Blockrandbebauung ist die typische innerstädtische Bauform in Karlsruhe und geht zumeist auf die Gründerzeit (1840-1920) zurück. Alle Seiten eines Blocks sind typischerweise durch Gebäude geschlossen, wodurch sich in ihrer Mitte ein Innenhof bildet. Die Innenhöfe standen ursprünglich häufig allen Quartiersbewohnern für eine extensive Nutzung zur Verfügung. Im Zuge der Behebung von Kriegsschäden ab den 1950er Jahren sowie der modernen Stadtentwicklung ist es mittlerweile z.T. zu einer baulichen Nachverdichtung bzw. einer freiraumplanerischen Aufwertung (z.B. durch Spielplätze) der Höfe gekommen. Die Quartiere haben also seit ihrer Entstehung einige Ergänzungen und Transformationen durchlaufen, konnten ihren ursprünglichen Charakter aber weitgehend erhalten.

In Karlsruhe wohnen rund 80.000 BürgerInnen in einer geschlossenen Blockrandbebauung. 32 der 47 Quartiere weisen bereits heute eine hohe bioklimatische Belastung auf, bis zur Mitte des Jahrhunderts steigt die Zahl auf 45. Die Werte verdeutlichen die hohe Bedeutung des Strukturtypen innerhalb der Stadtstruktur.



Abb. 49: instanzspezifische Maßnahmenanwendung Stadtstrukturtyp 01 „geschlossener Blockrand“

QUARTIERSPEZIFISCHES MASSNAHMENPAKET

Die Anpassungsmaßnahmen im Hot-Spot dieses Stadtstrukturtyps konzentrieren sich zum einen auf Eingriffe an den Gebäuden selbst, wie z.B. energetische Gebäudesanierung, Fassaden- und Dachbegrünung oder sommerlicher Wärmeschutz. Bei den gebäudespezifischen Maßnahmen ist jedoch häufig zu prüfen, inwieweit der Denkmalschutz berücksichtigt werden muss.

Zum anderen spielen vor allem die Innenhöfe der Blockrandquartiere eine wichtige Rolle: Durch Entsiegelung, Verschattung und die Einrichtung von Pocket-Parks und erlebbarem Wasser im öffentlichen Raum entstehen kleinere, insbesondere fußläufig sehr gut eingebundene Entlastungsflächen, die den Bewohnern neben den bioklimatischen Vorteilen auch Räume mit hoher Aufenthaltsqualität zur Verfügung stellen.

Die Pocket-Parks als Treffpunkte erzeugen außerdem potenzielle Möglichkeiten zu sozialer Interaktion und damit verbunden auch die Kopplung ergänzender gesellschaftlicher Maßnahmen.

Grüne Parkierungen und grüne Gleistrassen entlang der Blockränder leisten einen zusätzlichen Beitrag zur Reduktion der Oberflächentemperatur im Straßenraum.

Baumbestand heute

Neupflanzung

Neupflanzung Innenhofbegrünung/ Pocket-Parks

M 04 Reduktion anthropogener Wärmeemissionen

M 07 Entsiegelung

M 08 grüne Parkierung

M 10 Neueinrichtung von Pocket-Parks

M 11 Innen-/ Hinterhofbegrünung

M 12 Erhöhung der Oberflächen-Albedo / Dächer

M 12 Erhöhung der Oberflächen-Albedo / Fassaden

M 13 Neueinrichtung von erlebbarem Wasser im öffentlichen Raum

M 14 grüne Gleistrassen

M 15 energetische Gebäudesanierung

M 16 Dachbegrünung

M 17 Fassadenbegrünung

M 18 sommerlicher Wärmeschutz an Gebäuden

M 19 Nachbarschaftshilfemodelle

HEUTE

Abb. 50: Hot-Spot-Quartier SST 01 „geschlossener Blockrand“ – heutige Situation



Folgende Auffälligkeiten und Besonderheiten finden sich im Hot-Spot-Quartier des SST 01 - geschlossene Blockrandbebauung:

> ENTSIEGELUNG UND BEGRÜNUNG

In vielen Innenhöfen schlummert noch erhebliches Potenzial zur Entsiegelung und konsequent klimaoptimierten Gestaltung. Hier liegt die besondere Herausforderung in der Aktivierung der Eigentümer.

> POCKET-PARK

Die zur Villa Reiss gehörende und als Parkplatz genutzte Fläche an der Redtenbacherstraße könnte in Hitzeperioden die Funktion eines Pocket-Parks übernehmen. Durch den schattenspendenden Baumbestand und die Lage mitten im Quartier ist die Fläche hierzu geradezu prädestiniert Allerdings müsste ein Modell gefunden werden, wie die an sich halbprivate Nutzung einen halböffentlichen, zugänglichen Charakter bekommen könnte.

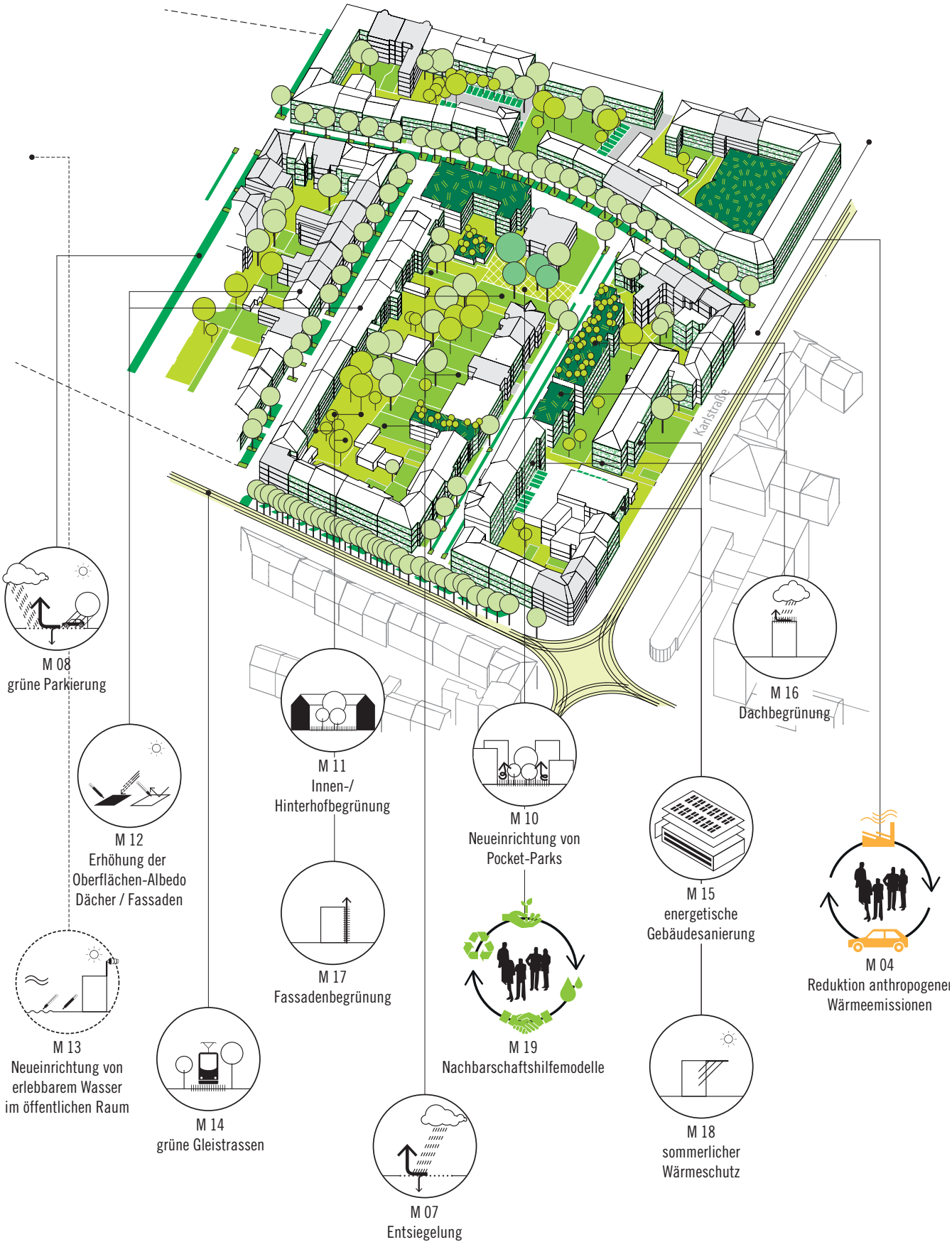
> ERLEBBARES WASSER IM ÖFFENTLICHEN RAUM

Eine geeignete Fläche für die Installation erlebbaren Wassers könnte der Spielplatz am Archivplatz darstellen. Hier könnte die Maßnahme mit besonderen Spielmöglichkeiten für bestimmte Altersgruppen kombiniert werden.

- versiegelte Flächen
- Grünflächen Bestand
- Bäume Bestand
- Bäume neu/ entsiegelte Flächen
- Pocket Parks
- grüne Parkierung
- Dachbegrünung
- Fassadenbegrünung

2050

Abb. 51: Hot-Spot-Quartier SST 01 „geschlossener Blockrand“ – Situation mit Maßnahmen



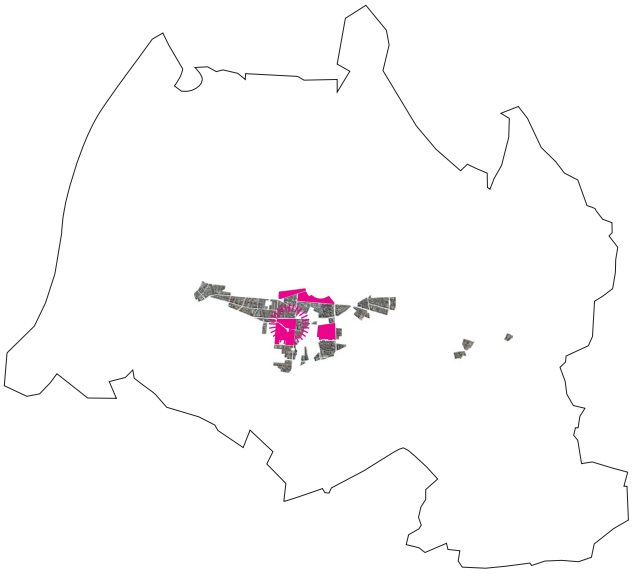


Abb. 52: Verortung der Quartiere des Stadtstrukturtyps 01 „geschlossene Blockrandbebauung"

ÜBERTRAGBARKEIT DER MASSNAHMEN UND SPANNWEITE DER DIVERSITÄT IN DEN QUARTIEREN DES SST 01

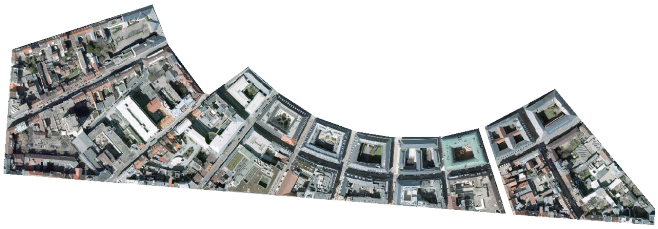
Im Prinzip eignen sich alle in diesem Paket enthaltenen Maßnahmen gut für eine Übertragung auf die anderen betroffenen Quartiere desselben Stadtstrukturtyps.

Sehr von den individuellen Gegebenheiten (Ausgestaltung, Denkmalschutz, ...) abhängig und daher bedingt übertragbar sind die Maßnahmen „Erhöhung der Oberflächen-Albedo", „Dachbegrünung" und „Fassadenbegrünung". Ebenso ist die „Neueinrichtung von Pocket-Parks" zu prüfen, da die Möglichkeiten einer Umsetzung in den Quartieren teils stark voneinander abweichen.

Als zusätzliche Maßnahme zum quartierspezifischen Maßnahmenpaket kann in einigen stark nachverdichteten Blockinnenbereichen M 06 „Rückbau" erwogen werden.

Abb. 52 oben zeigt die Lage der betroffenen Quartiere des Stadtstrukturtyps und des Hot-Spots.

Die Spannweite der Diversität des SST 01 ist exemplarisch anhand von mehreren Quartieren abgebildet (Abb. 53). Deren Vielfalt zeigt Abb. 54 auf der rechten Seite.



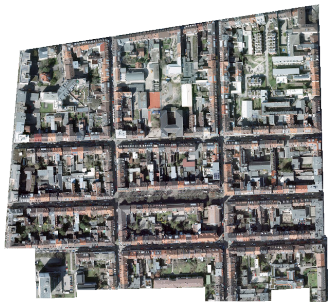
KAISERSTRASSE

> schmale Straßenquerschnitte
> stark versiegelte Oberflächen
> kein Grün im Straßenraum
> Innenhöfe teilweise begrünt
> überwiegende Geschäfts- und Büronutzung

STEPHANIENSTRASSE

> moderate Bebauungsstruktur im Blockinnenbereich
> schmale Straßenquerschnitte
> schützenswerter Grünraum in den Innenhöfen





WERDERPLATZ

> dichtere Bebauungsstruktur
> schmale Straßenquerschnitte
> kein Grün im Straßenraum
> Innenhöfe stark bebaut und versiegelt
> überwiegende Wohnnutzung

Abb. 53: exemplarische Spannweite der Diversität der Quartiere



QUARTIERE DES STADTSTRUKTURTYPS 01 „GESCHLOSSENE BLOCKRANDBEBAUUNG“

Abb. 54: exemplarische Vielfalt der Quartiere

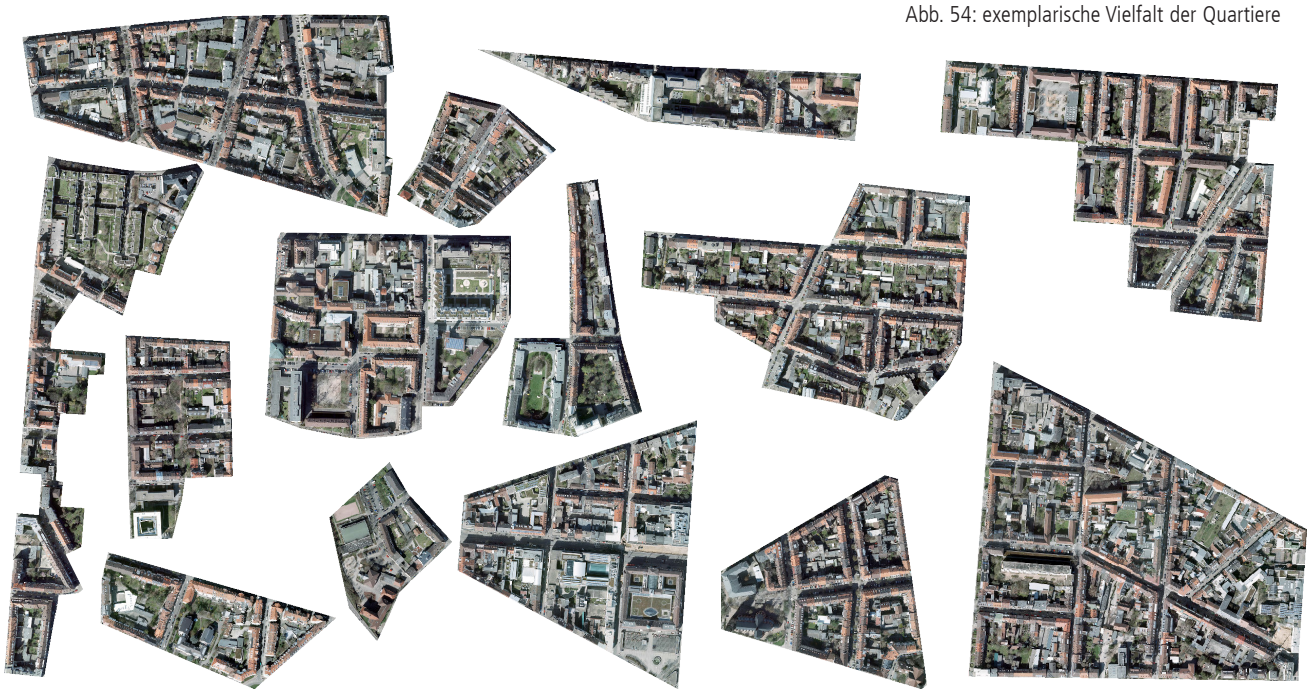




Abb. 55: Abgrenzung des Hot-Spot-Quartiers „offener Blockrand“

3.2 STADTSTRUKTURTYP # 02

OFFENE BLOCKRANDBEBAUUNG

Flächen des Hot-Spots von 31.207,60 m²

// PRIVAT

23 % versiegelte Fläche

10 % versiegelte Fläche (reine Stellflächen)

37 % unversiegelte Fläche

0 % grüne Parkierung (gesamte Parkplatzfläche)

// ÖFFENTLICH

0 % versiegelte Fläche

15 % versiegelte Fläche (reine Stellflächen)

6 % unversiegelte Fläche

0 % grüne Parkierung (reine Stellflächen)

1 % Dachbegrünung

// HOT-SPOT-QUARTIER

Die offene Blockrandbebauung ist die typische Bebauungsform an den Rändern der Karlsruher Innenstadt (Entstehungszeit: ca. 1890 bis 1940). Zwar sind auch hier die Hauptgebäude an den Blockrändern positioniert, im Gegensatz zum geschlossenen Blockrand stehen die zumeist 3- bis 4-geschossigen Gebäude jedoch einzeln oder in kleineren Gruppen und bieten daher mehr Durchlässigkeit. Die Blockinnenhöfe wurden zudem eher selten durch größere Baukörper ergänzt.

Etwa 23.000 Einwohner wohnen in Karlsruhe in einem Quartier des Stadtstrukturtyps „offener Blockrand“. Aufgrund der Lage am Rande der Kernstadt, meist mit direktem Bezug zu Freiräumen sowie der offenen Bauweise weist gegenwärtig keines der insgesamt 26 Quartiere eine flächendeckend hohe bioklimatische Belastung auf. Mitte des Jahrhunderts müssen allerdings mindestens zwei der Quartiere als belastet eingestuft werden, so dass Anpassungsmaßnahmen auch diesem Strukturtyp Entlastung verschaffen können.

Baumbestand heute

Neupflanzung

Neupflanzung Pocket-Parks

M 06 Rückbau (Entdichtung)

M 07 Entsiegelung

M 08 grüne Parkierung

M 09 Verschattung von Straßen, Plätzen und Gebäuden

M 10 Neueinrichtung von Pocket-Parks

M 11 Innen-/ Hinterhofbegrünung

M 13 Neueinrichtung von erlebbarem Wasser im öffentlichen Raum

M 16 Dachbegrünung

M 17 Fassadenbegrünung

M 18 sommerlicher Wärmeschutz an Gebäuden

M 19 Nachbarschaftshilfemodelle



Abb. 56: instanzspezifische Maßnahmenanwendung Stadtstrukturtyp 02 „offener Blockrand"

QUARTIERSPEZIFISCHES MASSNAHMENPAKET

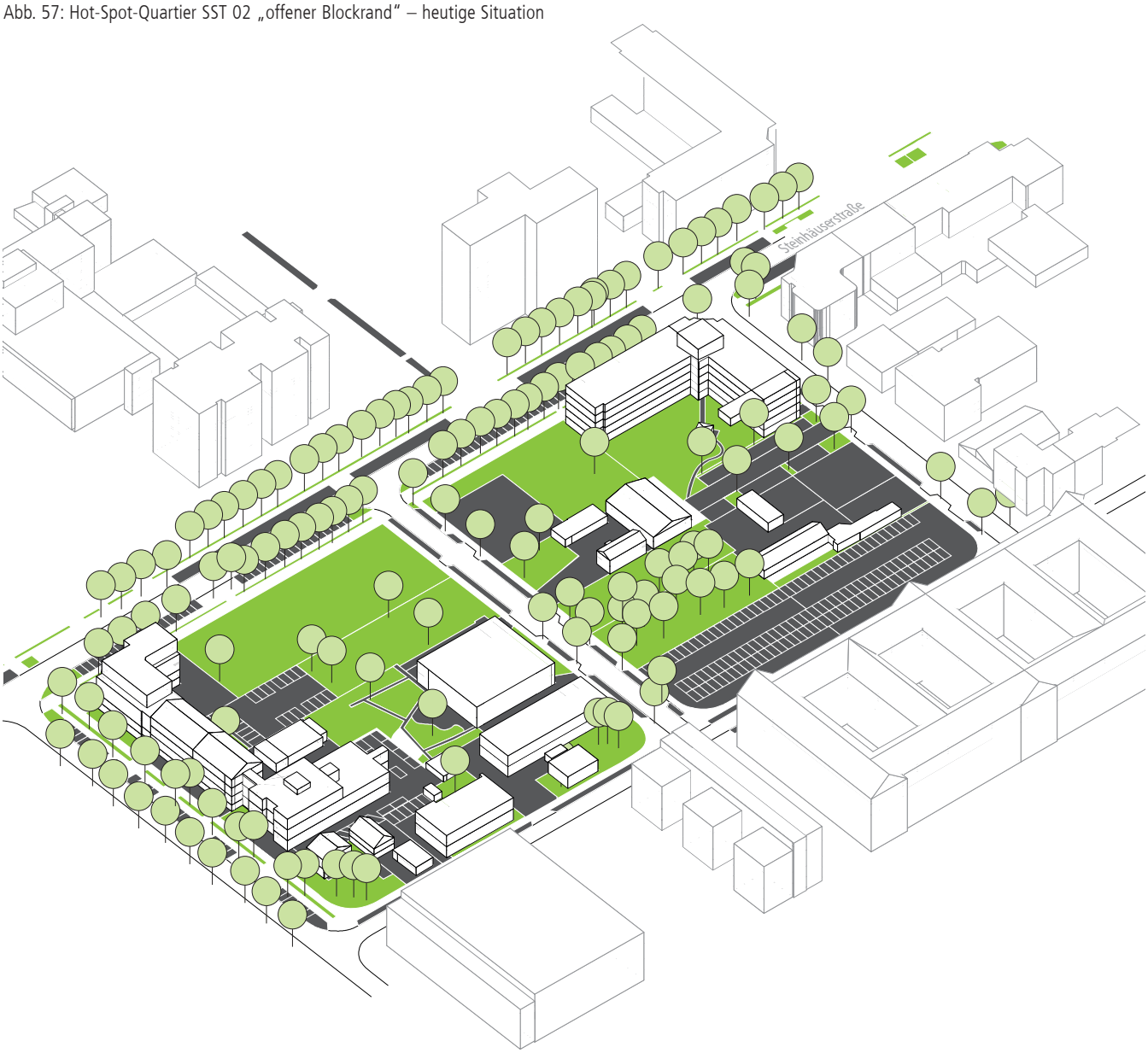
Grundsätzlich ist eine energetische Optimierung der Gebäude und, soweit möglich, Dach- bzw. Fassadenbegrünung zu empfehlen. Desweiteren ist zu überprüfen, inwieweit der offene Blockrand von kleinteiliger Bebauung in den rückwärtigen Bereichen befreit und damit entdichtet werden kann.

Bei dieser Instanz des Stadtstrukturtyps befinden sich außerdem große z.T. stark versiegelte Parkierungsflächen, die durch Entsiegelung und vor allem durch Verschattung klimatisch zu optimieren sind.

Die unversiegelten Flächen liegen teilweise brach und sollten durch Neupflanzung von Bäumen verschattet werden. Pocket-Parks innerhalb des offenen Blockrands bilden zudem Aufenthaltsräume für die umliegenden Nutzer und Bewohner. Sie können mit Elementen des erlebbaren Wassers im öffentlichen Raum optimiert werden Außerdem sind sie ebenso Verknüpfungspunkte zu den naheliegenden Entlastungsflächen und können in einem übergeordneten Entlastungssystem integriert werden.

HEUTE

Abb. 57: Hot-Spot-Quartier SST 02 „offener Blockrand“ – heutige Situation



Folgende Auffälligkeiten und Besonderheiten ergeben sich im Hot-Spot-Quartier des Stadtstrukturtyps 02 - offene Blockrandbebauung:

> VERSCHATTUNG VON STRASSEN, PLÄTZEN UND GEBÄUDEN

Die Parkplätze an der Lorenzstraße nehmen eine erhebliche Fläche im Quartier ein. Neben der Schaffung grüner Parkplätze ist diese Fläche auch großflächig zu verschatten, falls die jetzige Funktion erhalten bleibt.

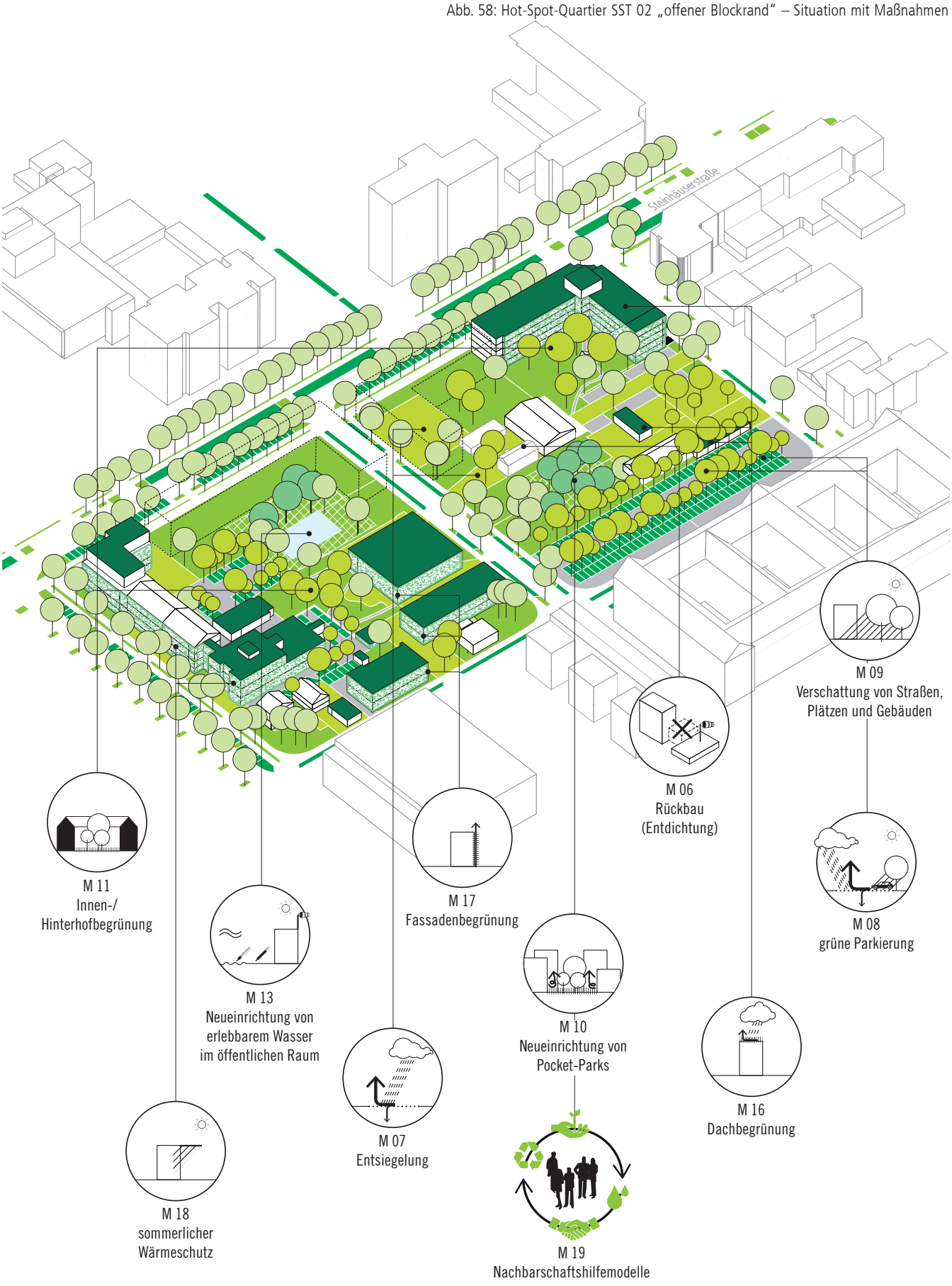
> POCKET-PARKS UND WASSER IM ÖFFENTLICHEN RAUM

Es bietet sich an auf der Brache neben der Kita einen Pocket-Park einzurichten und durch erlebbares Wasser im öffentlichen Raum zu ergänzen. Ebenso für einen Pocket-Park geeignet ist die Fläche nördlich der Römhildstraße. Der vorhandene Baumbestand kann erweitert und klimaoptimiert gestaltet werden.

- versiegelte Flächen
- Grünflächen Bestand
- Bäume Bestand
- Bäume neu/ entsiegelte Flächen
- Pocket Parks
- grüne Parkierung
- Dachbegrünung
- Fassadenbegrünung

2050

Abb. 58: Hot-Spot-Quartier SST 02 „offener Blockrand“ – Situation mit Maßnahmen



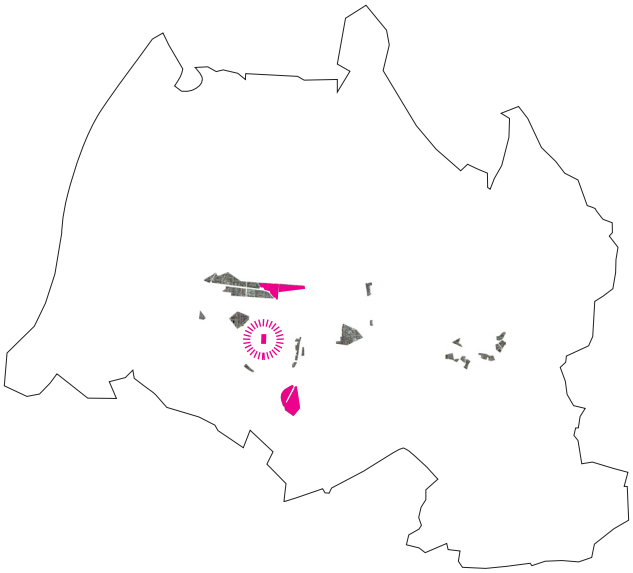


Abb. 59: Verortung der Quartiere des Stadtstrukturtyps 02 „offene Blockrandbebauung"



KUNSTAKADEMIE

> dichtere und kleinteiligere Bebauung
>> kleinere Innenhöfe
>> schmalere Straßenquerschnitte
> punktuell große Baukörper vorhanden
>> größere Abstandsflächen



MOLTKESTRASSE

> teilweise kleinteiligere Bebauung
>> kleinere Innenhöfe
> große Baukörper vorhanden
>> versiegelte Abstandsflächen

ÜBERTRAGBARKEIT DER MASSNAHMEN UND SPANNWEITE DER DIVERSITÄT IN DEN QUARTIEREN DES SST 02

Das für den Stadtstrukturtyp 02 „offener Blockrand" identifizierte, exemplarisch umgesetzte und typspezifisch zusammengestellte Maßnahmen-Paket wurde anhand des in Phase 1 ermittelten „schlimmstbetroffenen" Hot-Spot-Quartiers zwischen Lorenzstraße und Steinhäuserstraße erarbeitet.

Im Prinzip können alle in diesem Paket enthaltenen Maßnahmen gut auf die anderen betroffenen Quartiere desselben Stadtstrukturtyps übertragen werden.

Bedingt übertragbar sind die Maßnahmen „Dachbegrünung", „Rückbau", „Pocket-Parks" und „Verschattung" da der Bedarf und die Möglichkeit der Umsetzung in den Quartieren teils voneinander abweichen.

Abb. 59 oben zeigt die Lage der betroffenen Quartiere des Stadtstrukturtyps und des Hot-Spots.

Die Spannweite der Diversität des SST 02 ist exemplarisch anhand von mehreren Quartieren abgebildet (Abb. 60). Deren Vielfalt zeigt Abb. 61 auf der rechten Seite.



WEIHERFELD-DAMMERSTOCK

> dichtere und kleinteiligere Bebauung
> homogene Bebauungsstruktur
> sehr viel Grünraum
> überwiegende Wohnnutzung (MFH)

Abb. 60: exemplarische Spannweite der Diversität der Quartiere



QUARTIERE DES STADTSTRUKTURTYPS 02 „OFFENE BLOCKRANBEBAUUNG“

Abb. 61: exemplarische Vielfalt der Quartiere

3.3 STADTSTRUKTURTYP # 03

ZEILENBEBAUUNG

Flächen des Hot-Spots von 30.549,96 m²

// PRIVAT

10 % versiegelte Fläche

0 % versiegelte Fläche (reine Stellflächen)

36 % unversiegelte Fläche

0 % grüne Parkierung (gesamte Parkplatzfläche)

// ÖFFENTLICH

0 % versiegelte Fläche

12 % versiegelte Fläche (reine Stellflächen)

31 % unversiegelte Fläche

0 % grüne Parkierung (reine Stellflächen)

0 % Dachbegrünung



Abb. 62: Abgrenzung des Hot-Spot-Quartiers „Zeilenbebauung"

// HOT-SPOT-QUARTIER

Die Zeilenbebauung ist in vielen deutschen Großstädten die typische Bauform der Nachkriegsjahrzehnte 1950-1970. In Karlsruhe ist der Bautyp außer in der Kernstadt im gesamten Stadtgebiet zu finden. Bei der Bebauung handelt es sich um zeilenförmige Gebäudetypen, bei denen meist mehrere Einzelgebäude in Geschosswohnungsbauweise verkettet sind. Zumeist sind mehrere Zeilen parallel zueinander und giebelständig zur Straße positioniert, manchmal wurde auch eine hofbildende Anordnung gewählt. Die zwischen 5 und 6 geschossigen Zeilen wurde in der Regel als größere Einheiten geplant und realisiert (bisweilen sind sie auch aus Kasernennachnutzungen hervorgegangen), so dass sich teilweise größere Zeilensiedlungen herausbilden (z.B. in der Amerikanersiedlung/Nordstadt).

In den Quartieren herrscht die Wohnnutzung vor, meist finden sich ergänzende Sozial- und Bildungseinrichtungen sowie Versorgungseinheiten. Die Quartiere sind regelmäßig durch private Grünflächen zwischen den Gebäuden sowie z.T. auch durch Garagenhöfe charakterisiert. Zusätzlich wurden häufig begleitende Grünzüge eingerichtet und/oder öffentliche Grünflächen als Spielplätze in die Siedlungen integriert.

Die Zeilenbebauung stellt in Karlsruhe nach der Blockrandbebauung denjenigen Strukturtyp mit den meisten Bewohnern dar. Aktuell leben >50.000 Karlsruher BürgerInnen in einer Zeilensiedlung. Gegenwärtig wurden erst zwei der insgesamt 86 Quartiere als bioklimatisch belastet bewertet, zur Mitte des Jahrhunderts werden aber zumindest 11 eine Belastung aufweisen und damit mehrere tausend Menschen regelmäßig von einem intensiven Hitzestress bedroht sein.

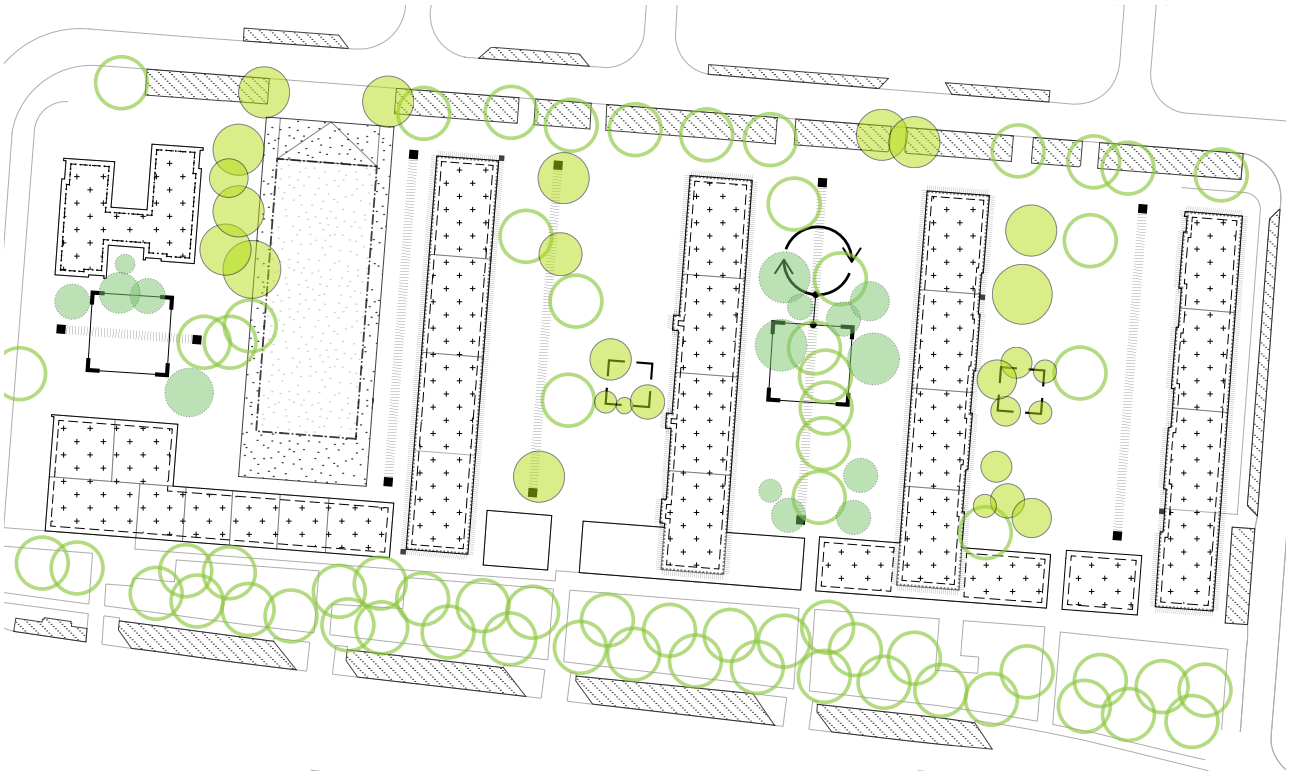


Abb. 63: instanzspezifische Maßnahmenanwendung Stadtstrukturtyp 03 „Zeilenbebauung“

QUARTIERSPEZIFISCHES MASSNAHMENPAKET

Die betroffene Instanz der Zeilenbebauung birgt in sich das große Potenzial der Abstandsgrünflächen, die durch das Anbringen von Pocket-Parks und Wasser im öffentlichen Raum aktiviert werden können und insbesondere den hochbetagten Bewohnern zugutekommen.

Des Weiteren bedarf es einer energetischen Anpassung der Gebäude durch energetische Gebäudesanierung, des Anbringens von sommerlichem Wärmeschutz sowie der Dach- und Fassadenbegrünung. Vollversiegelte Flächen sind ebenso zu entsiegeln.

Baumbestand heute

Neupflanzung

Neupflanzung Pocket-Parks

M 06 Rückbau (Entdichtung)

M 07 Entsiegelung

M 08 grüne Parkierung

M 10 Neueinrichtung von Pocket-Parks

M 11 Innen-/ Hinterhofbegrünung

M 13 Neueinrichtung von erlebbarem Wasser im öffentlichen Raum

M 15 energetische Gebäudesanierung

M 16 Dachbegrünung

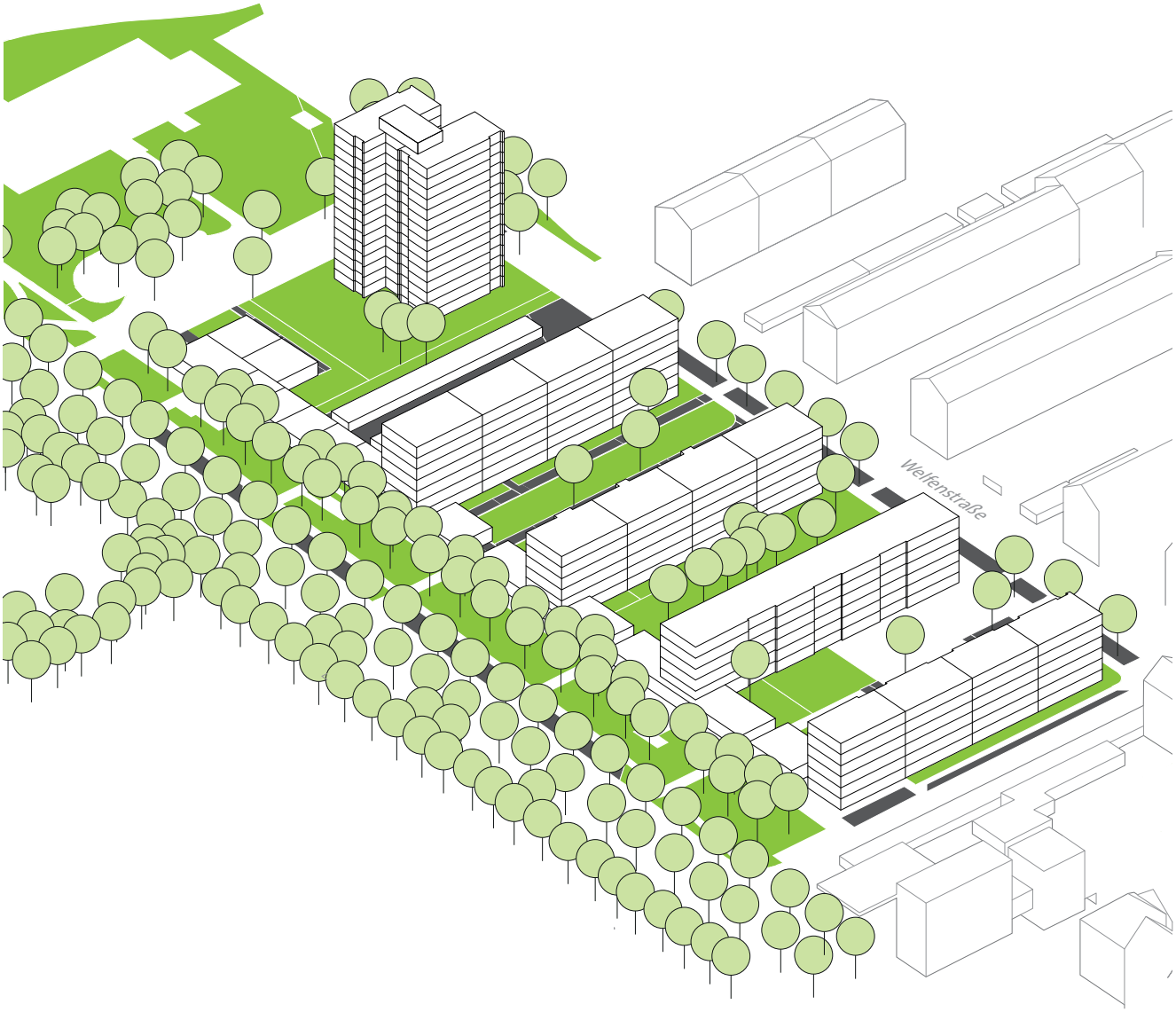
M 17 Fassadenbegrünung

M 18 sommerlicher Wärmeschutz an Gebäuden

M 19 Nachbarschaftshilfemodelle

HEUTE

Abb. 64: Hot-Spot-Quartier SST 03 „Zeilenbebauung“ – heutige Situation



Folgende Auffälligkeiten und Besonderheiten ergeben sich im Hot-Spot-Quartier des Stadtstrukturtyps 03 - Zeilenbebauung:

> RÜCKBAU (ENTDICHTUNG)

Es empfiehlt sich, den westlich gelegenen Garagenhof durch eine klimatisch optimierte Lösung zu ersetzen. An der Stelle bieten sich eine Entsiegelung der Fläche und die Umgestaltung in eine Tiefgarage an, falls der Erhalt der Parkplätze unabdingbar ist.

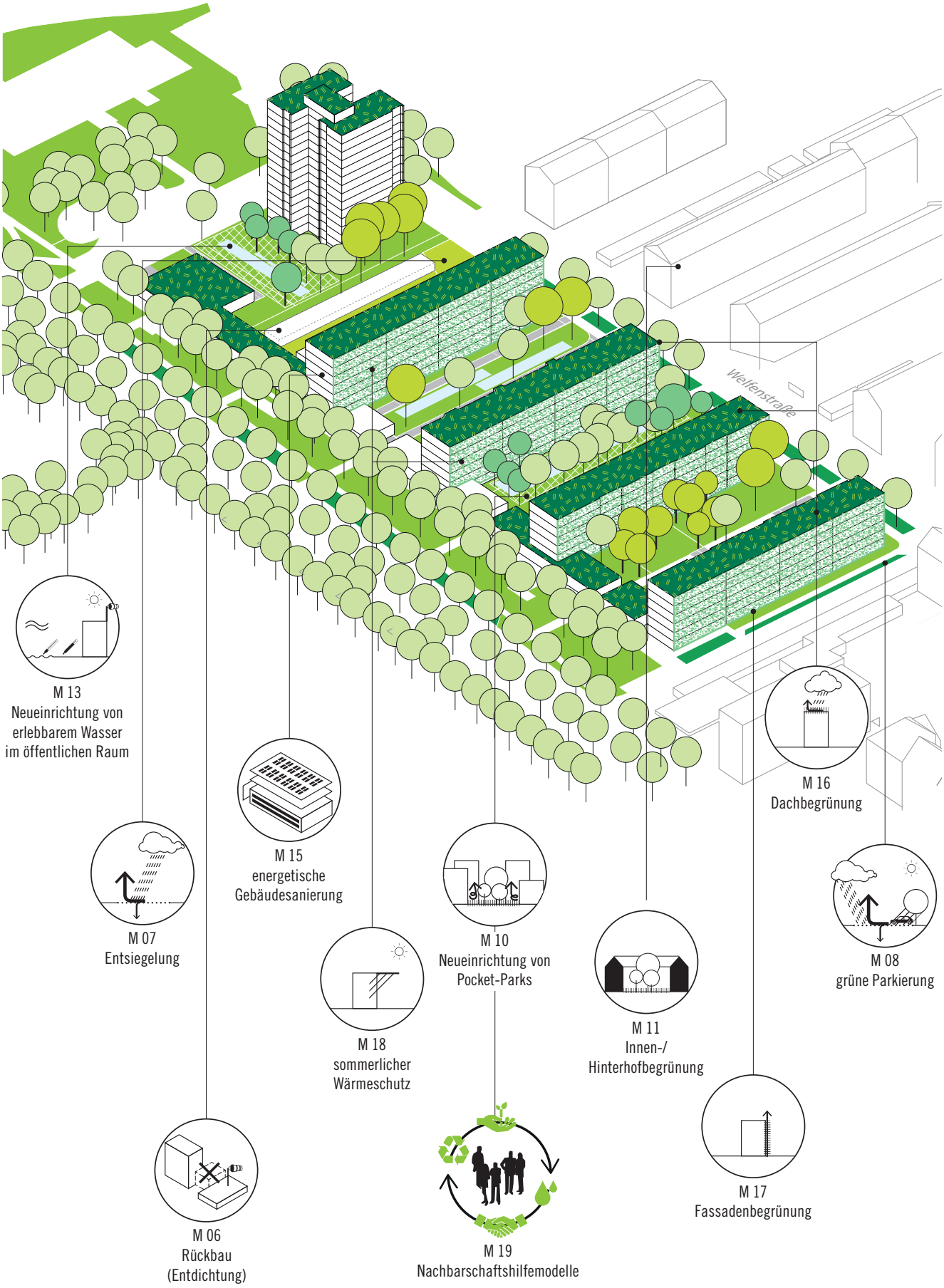
> DACHBEGRÜNUNG / FASSADENBEGRÜNUNG

Die niedrigen Zeilenbauten eignen sich bestens für die Dach- und Fassadenbegrünung, da sie nicht sehr sonnenexponiert sind und die Gebäude durch die Maßnahmen förmlich „eingepackt“ und vor Hitzestress geschützt sind.

- versiegelte Flächen
- Grünflächen Bestand
- Bäume Bestand
- Bäume neu/ entsiegelte Flächen
- Pocket Parks
- grüne Parkierung
- Dachbegrünung
- Fassadenbegrünung

2050

Abb. 65: Hot-Spot-Quartier SST 03 „Zeilenbebauung“ – Situation mit Maßnahmen



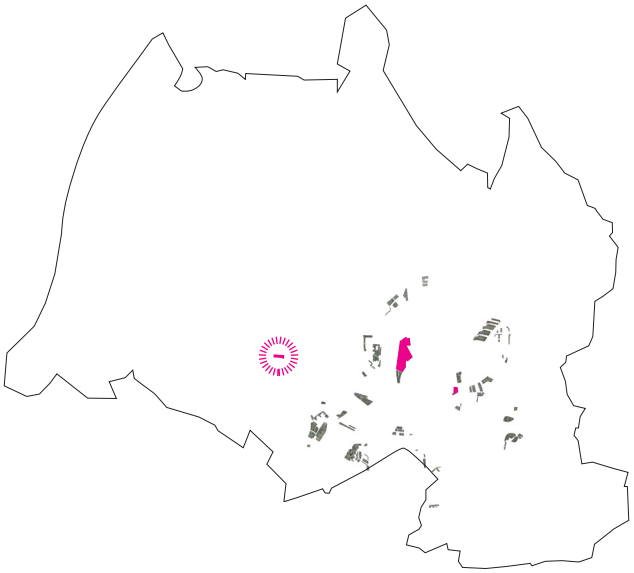


Abb. 66: Verortung der Quartiere des Stadtstrukturtyps 03 „Zeilenbebauung“



KARL-WILHELM-PLATZ

> kleinteiligere Bebauungsstrukturen
> Zeile als Innenhofbebauung eines offenen Blockrands
> Zeilen bilden miteinander Hofsituationen
>> Nutzung des Grünraums
> großer Baumbestand

TENNESSEEALLEE

> größere Bebauungsstrukturen
> mehr Freiflächen
> weniger Versiegelung



Abb. 67: exemplarische Spannweite der Diversität der Quartiere

ÜBERTRAGBARKEIT DER MASSNAHMEN UND SPANNWEITE DER DIVERSITÄT IN DEN QUARTIEREN DES SST 03

Das für den Stadtstrukturtyp 03 „Zeilenbebauung“ identifizierte, exemplarisch umgesetzte und typspezifisch zusammengestellte Maßnahmen-Paket wurde anhand des in Phase 1 ermittelten „schlimmstbetroffenen“ Hot-Spot-Quartiers zwischen Ebertstraße und Welfenstraße erarbeitet.

Im Prinzip können alle in diesem Paket enthaltenen Maßnahmen sehr gut auf die anderen (betroffenen) Instanzen desselben Stadtstrukturtyps übertragen werden, da sich Bebauungstyp und Bebauungsalter kaum unterscheiden.

Bedingt übertragbar ist die Maßnahme „Rückbau“, da die Möglichkeiten zur Umsetzung in den Quartieren teils voneinander abweichen.

Abb. 66 oben zeigt die Lage der betroffenen Quartiere des Stadtstrukturtyps und des Hot-Spots.

Die Spannweite der Diversität des SST 03 ist exemplarisch anhand von mehreren Quartieren abgebildet (Abb. 67). Deren Vielfalt zeigt Abb. 68 auf der rechten Seite.



QUARTIERE DES STADTSTRUKTURTYPS 03 „ZEILENBEBAUUNG“

Abb. 68: exemplarische Vielfalt der Quartiere



Abb. 69: Abgrenzung des Hot-Spot-Quartiers „Ortskern"

3.4 STADTSTRUKTURTYP # 04

ORTSKERN

Flächen des Hot-Spots von 93.233,70 m²

// PRIVAT

19 % versiegelte Fläche

0 % versiegelte Fläche (reine Stellflächen)

13 % unversiegelte Fläche

0 % grüne Parkierung (gesamte Parkplatzfläche)

// ÖFFENTLICH

3 % versiegelte Fläche

2 % versiegelte Fläche (reine Stellflächen)

0 % unversiegelte Fläche

0 % grüne Parkierung (reine Stellflächen)

0 % Dachbegrünung

// HOT-SPOT-QUARTIER

Unter dem Stadtstrukturtyp „Ortskern" subsumieren sich alle Dorf- oder Stadtkerne der ehemals eigenständigen Karlsruher Umlandgemeinden. Insgesamt wurden 19 Quartiere mit rd. 20.000 Einwohnern dem Stadtstrukturtyp „Ortskern" zugeordnet. Je nach Entstehungszeit sind die Ortskerne durch überlieferte, oft dichte Gebäudestellung mit meist kleineren, 2- bis 3-geschossige Gebäuden charakterisiert. An zentralen Positionen befinden sich häufig Sonderbauten wie Kirchen.

Die z.T. Jahrhunderte alten Stadtkerne weisen vielschichtige Transformationen aus allen Zeiten auf, so dass historische Altbauten im Mosaik mit Neu- und Anbauten das Bild der Quartiere prägen können. Die Nutzung ist vorwiegend gemischt (Handel, Büros, Dienstleistungen, Handwerk, Gewerbe, Gastronomie,...), weist dabei aber einen erheblichen Wohnanteil auf.

Der öffentlichen Raum (Stadt- und Dorfplätze, Straßenräume, Grünbereiche) und seine Vernetzung sind wie die gesamte Kernstruktur zumeist sehr spezifisch ausgeprägt. Teils finden sich kleinere öffentliche Grünflächen im Quartier, lagebedingt ergibt sich jedoch meist keine unmittelbare Anbindung an größere öffentliche Grünflächen. Private Grünanlagen sind meist nur in kleinerem Umfang in Form von rückwärtigen Hausgärten vorhanden.



Abb. 70: instanzspezifische Maßnahmenanwendung Stadtstrukturtyp 04 „Ortskern“

QUARTIERSPEZIFISCHES MASSNAHMENPAKET

Im Maßnahmenpaket ist in erster Linie ein eventueller Rückbau der stark nachverdichteten Innen- und Hinterhöfe zu überprüfen, da sich in dieser Instanz des Stadtstrukturtyps „Ortskern“ relativ wenig Raum für bioklimatisch relevante Eingriffe anbietet.

Innen- und Hinterhofbegrünungen sowie Pocket-Parks bilden zentrale, im Fußwegenetz liegende Treffpunkte. Entsiegelung und grüne Parkierung minimieren die Oberflächentemperatur.

Das gebäudespezifische Maßnahmenpaket, bestehend aus der energetischen Sanierung, der Dach- und Fassadenbegrünung sowie einer Erhöhung der Oberflächen-Albedo auf Dächern und Fassaden, ist mit dem Denkmalschutz abzustimmen.

Baumbestand heute

Neupflanzung

Neupflanzung Pocket-Parks

M 07 Entsiegelung

M 08 grüne Parkierung

M 10 Neueinrichtung von Pocket-Parks

M 11 Innen-/ Hinterhofbegrünung

M 12 Erhöhung der Oberflächen-Albedo / Dächer

M 12 Erhöhung der Oberflächen-Albedo / Fassaden

M 13 Neueinrichtung von erlebbarem Wasser im öffentlichen Raum

M 15 energetische Gebäudesanierung

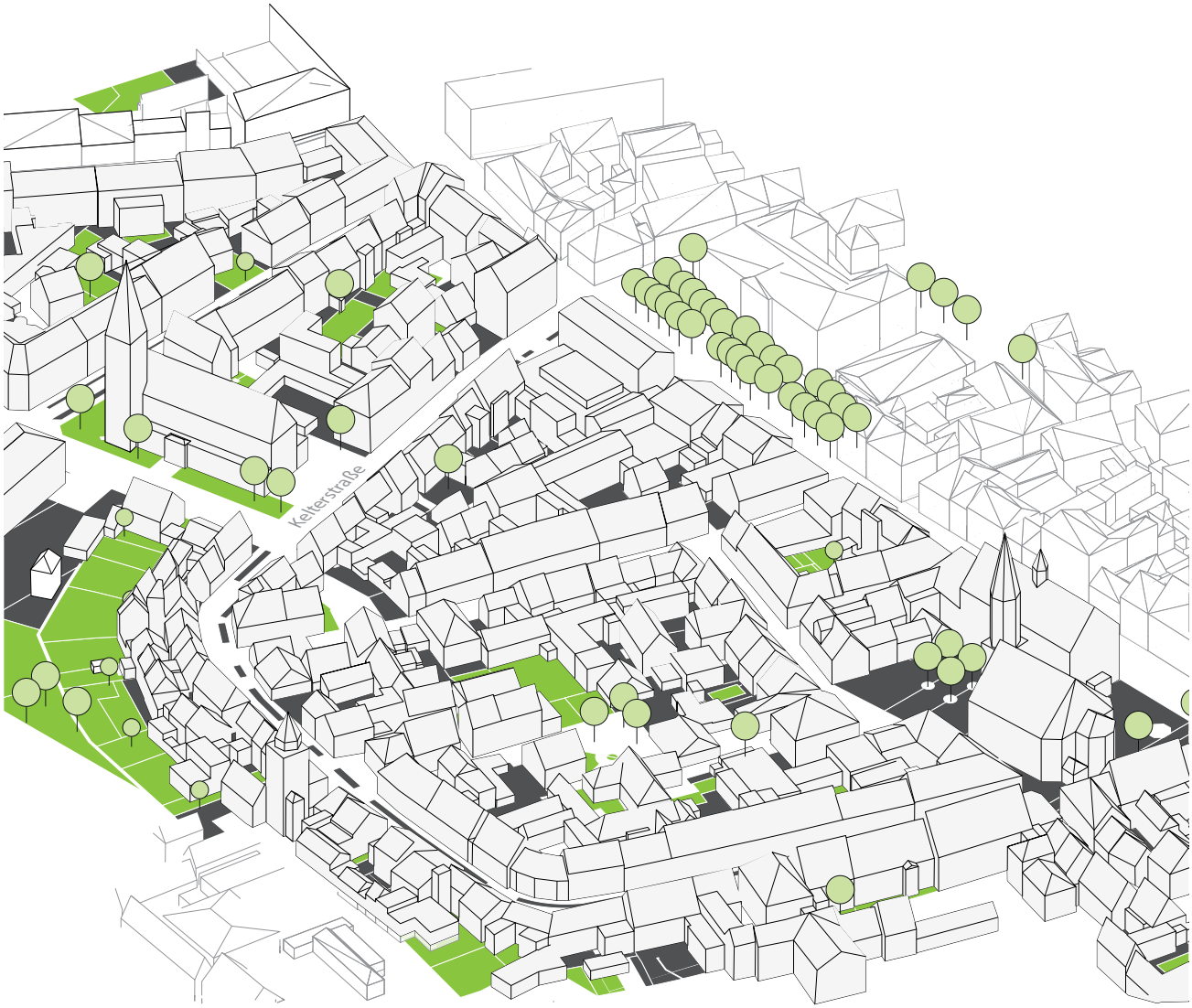
M 16 Dachbegrünung

M 17 Fassadenbegrünung

M 19 Nachbarschaftshilfemodelle

HEUTE

Abb. 71: Hot-Spot-Quartier SST 04 „Ortskern“ – heutige Situation



Folgende Auffälligkeiten und Besonderheiten ergeben sich im Hot-Spot-Quartier des Stadtstrukturtyps 04 - Ortskern:

> RÜCKBAU (ENTDICHTUNG) / ENTSIEGELUNG

Die durch Schuppen, Garagen und Lagerräume stark verdichteten Innenstrukturen sind auf Rückbau zu überprüfen, um durch zusätzliche Entsiegelung und Neupflanzung von Bäumen kleine „Kühlinseln“ in den dichten Bebauungsclustern zu schaffen und Raum zur Erholung vor dem Hitzestress zu schaffen.

> FASSADENBEGRÜNUNG

Fassadenbegrünungen stärken neben dem bioklimatischen Effekt auch das charakteristische Erscheinungsbild dieses Stadtstrukturtypen.

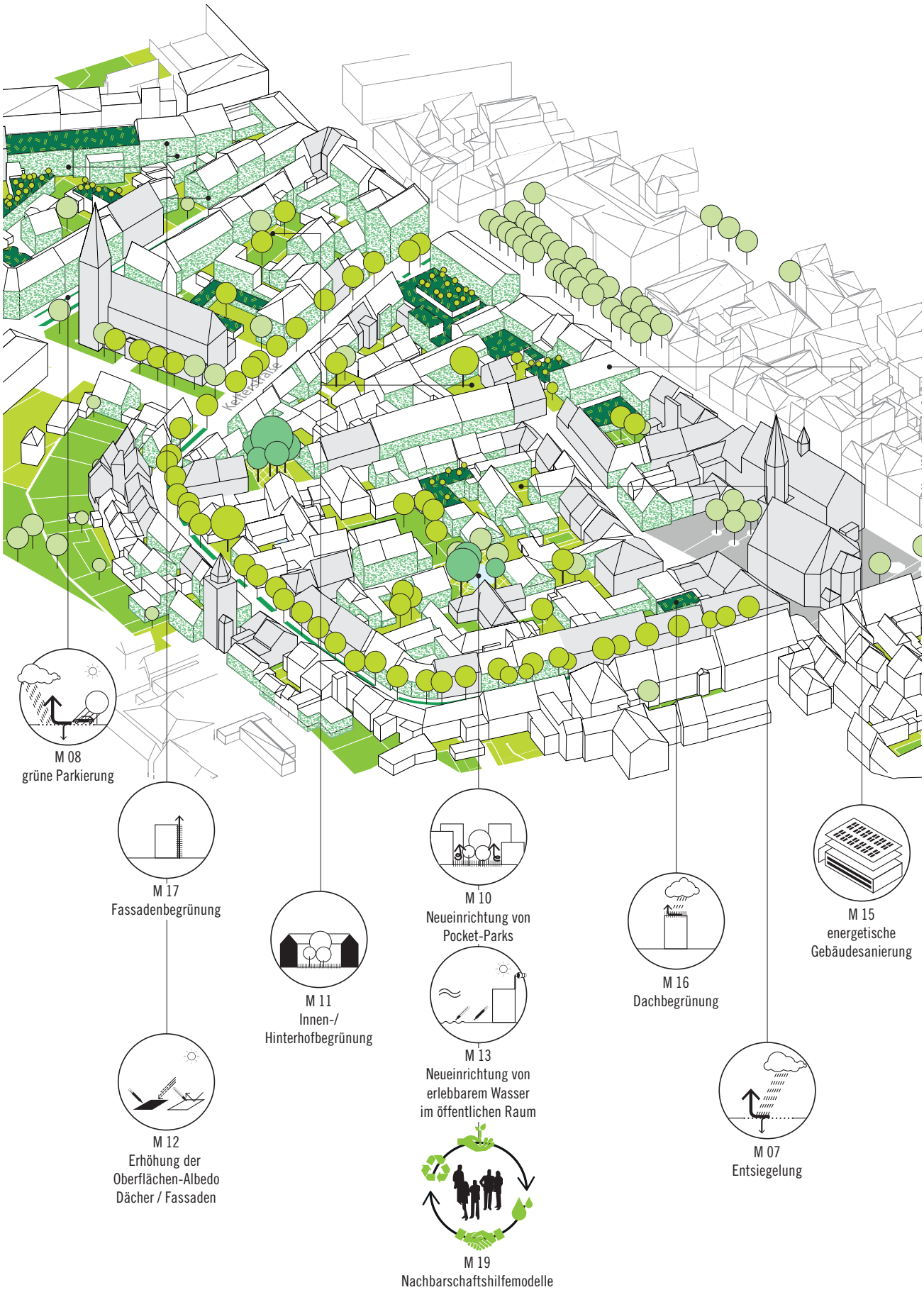
> WASSER IM ÖFFENTLICHEN RAUM

Geeignet in Form von Trinkbrunnen in Kombination mit der „Dorflinde“ entlang der Amthausstraße kann auch dieser Eingriff das Durlacher Erscheinungsbild stärken.

- versiegelte Flächen
- Grünflächen Bestand
- Bäume Bestand
- Bäume neu/ entsiegelte Flächen
- Pocket Parks
- grüne Parkierung
- Dachbegrünung
- Fassadenbegrünung

2050

Abb. 72: Hot-Spot-Quartier SST 04 „Ortskern" – Situation mit Maßnahmen



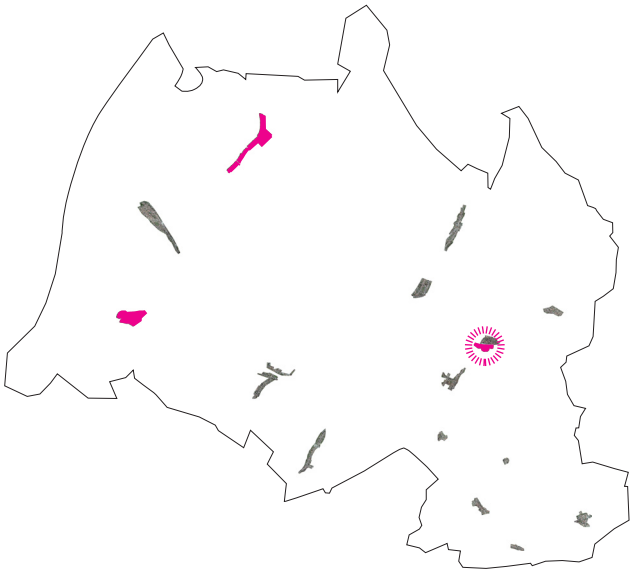


Abb. 73: Verortung der Quartiere des Stadtstrukturtyps 04 „Ortskern"

NEUREUTER HAUPTSTRASSE

> offene Bauweise von Einfamilienhäusern
> großzügigere private Gärten und Freiflächen
> breite Straßenquerschnitte



ÜBERTRAGBARKEIT DER MASSNAHMEN UND SPANNWEITE DER DIVERSITÄT IN DEN QUARTIEREN DES SST 04

Das für den Stadtstrukturtyp 04 „Ortskern" identifizierte, exemplarisch umgesetzte und typspezifisch zusammengestellte Maßnahmen-Paket wurde anhand des in Phase 1 ermittelten „schlimmstbetroffenen" Hot-Spot-Quartiers südlich der Pfinztalstraße in Durlach erarbeitet.
Eine Anwendung der in diesem Paket enthaltenen Maßnahmen kann bedingt auf die anderen betroffenen und weniger dicht bebauten Quartiere desselben Stadtstrukturtyps übertragen werden.
Bedingt übertragbar stellen sich wegen des Denkmalschutzes die Maßnahmen „Entsiegelung" und „Pocket-Parks" dar, da die Möglichkeiten zur Umsetzung in den Quartieren teils voneinander abweichen.
Als zusätzliche Maßnahme zum quartiersspezifischen Maßnahmenpaket kann in einigen stark nachverdichteten Bereichen nach Abstimmung mit dem Denkmalschutz M 06 „Rückbau" erwogen werden.

Abb. 73 oben zeigt die Lage der betroffenen Quartiere des Stadtstrukturtyps und des Hot-Spots.
Die Spannweite der Diversität des SST 04 ist exemplarisch anhand von mehreren Quartieren abgebildet (Abb. 74). Deren Vielfalt zeigt Abb. 75 auf der rechten Seite.

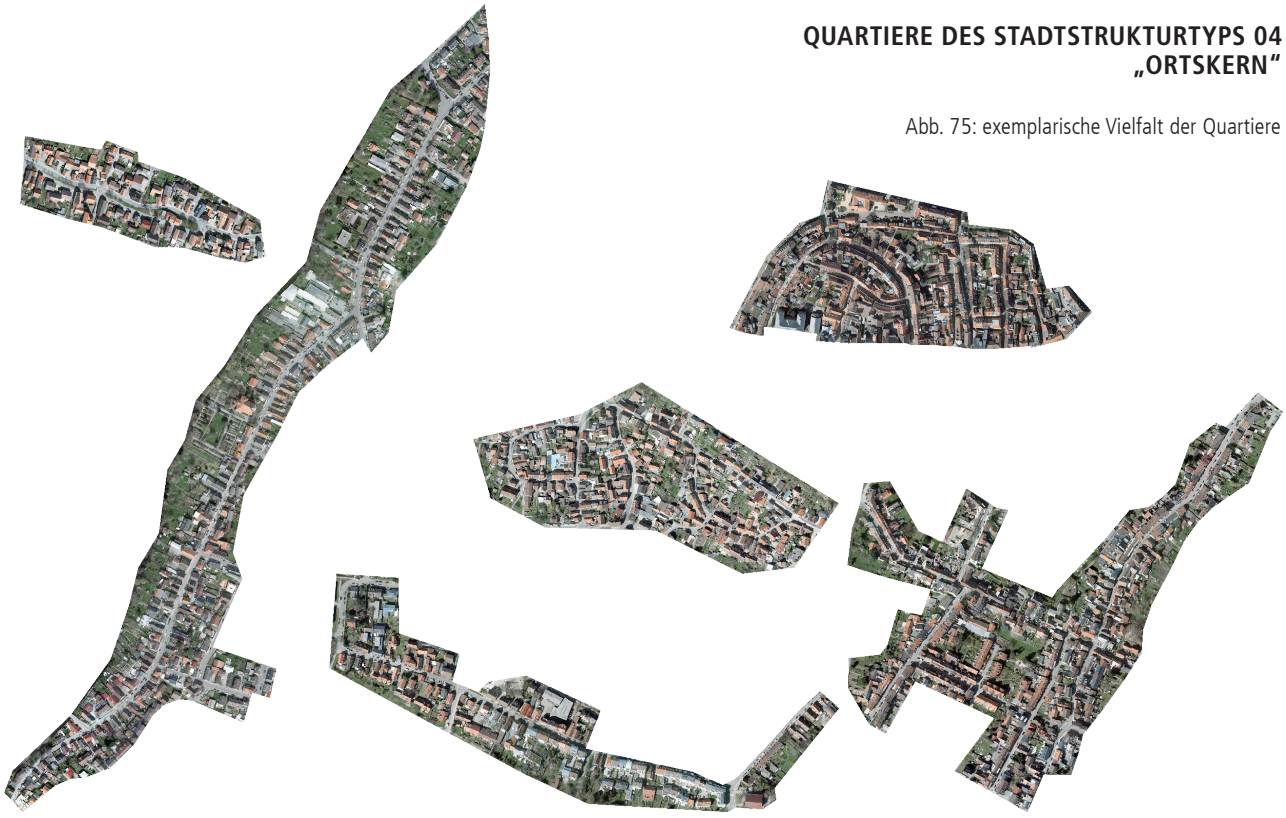


PFARRSTRASSE

> dichte, nicht geschlossene Bauweise entlang der Hauptverkehrsstraße
> breiter Straßenquerschnitt
> großzügigere private Freiflächen

Abb. 74: exemplarische Spannweite der Diversität der Quartiere





QUARTIERE DES STADTSTRUKTURTYPS 04 „ORTSKERN“

Abb. 75: exemplarische Vielfalt der Quartiere



Abb. 76: Abgrenzung des Hot-Spot-Quartiers „aufgelockerte Bebauung mittlerer Dichte"

3.5 STADTSTRUKTURTYP # 05

AUFGELOCKERTE BEBAUUNG MITTLERER DICHTE (MFH)

Flächen des Hot-Spots von 16.995,52 m²

// PRIVAT

22 % versiegelte Fläche

0 % versiegelte Fläche (reine Stellflächen)

51 % unversiegelte Fläche

0 % grüne Parkierung (gesamte Parkplatzfläche)

// ÖFFENTLICH

0 % versiegelte Fläche

7 % versiegelte Fläche (reine Stellflächen)

4 % unversiegelte Fläche

0 % grüne Parkierung (reine Stellflächen)

0 % Dachbegrünung

// HOT-SPOT-QUARTIER

Bei Mehrfamilienhäusern in aufgelockerter Bauweise handelt es sich in Karlsruhe vorwiegend um kleinräumige Ergänzungsquartiere zu anderen Stadtstrukturtypen, die vermehrt seit den 1980er Jahren u.a. im Rahmen von Nachverdichtungsmaßnahmen entstanden sind. Dementsprechend sind die 45 Quartiere über das gesamte Stadtgebiet verteilt und beheimaten gegenwärtig nur 3,5% der Karlsruher Gesamtbevölkerung.

Als bevorzugter Nachverdichtungstyp werden Mehrfamilienhäuser in aufgelockerter Bauweise aber im Rahmen der zukünftigen Stadtentwicklung vermutlich an Bedeutung gewinnen.

Die 3 bis 5 geschossigen Gebäude sind meist als Reihung mehrerer Einheiten ausgeführt und weisen in der Regel unterschiedliche Gebäudestellungen auf, was sie beispielsweise von der Zeilenbauweise unterscheidet. Der angrenzende Freiraum ist häufig direkt als öffentlicher Straßenraum ausgeprägt, private Grünflächen finden sich in Form von meist gemeinschaftlich genutzten Haus- oder Mietergärten. Öffentliche Grünflächen sind nicht selten erst in „übernächster" Lage zu erreichen.

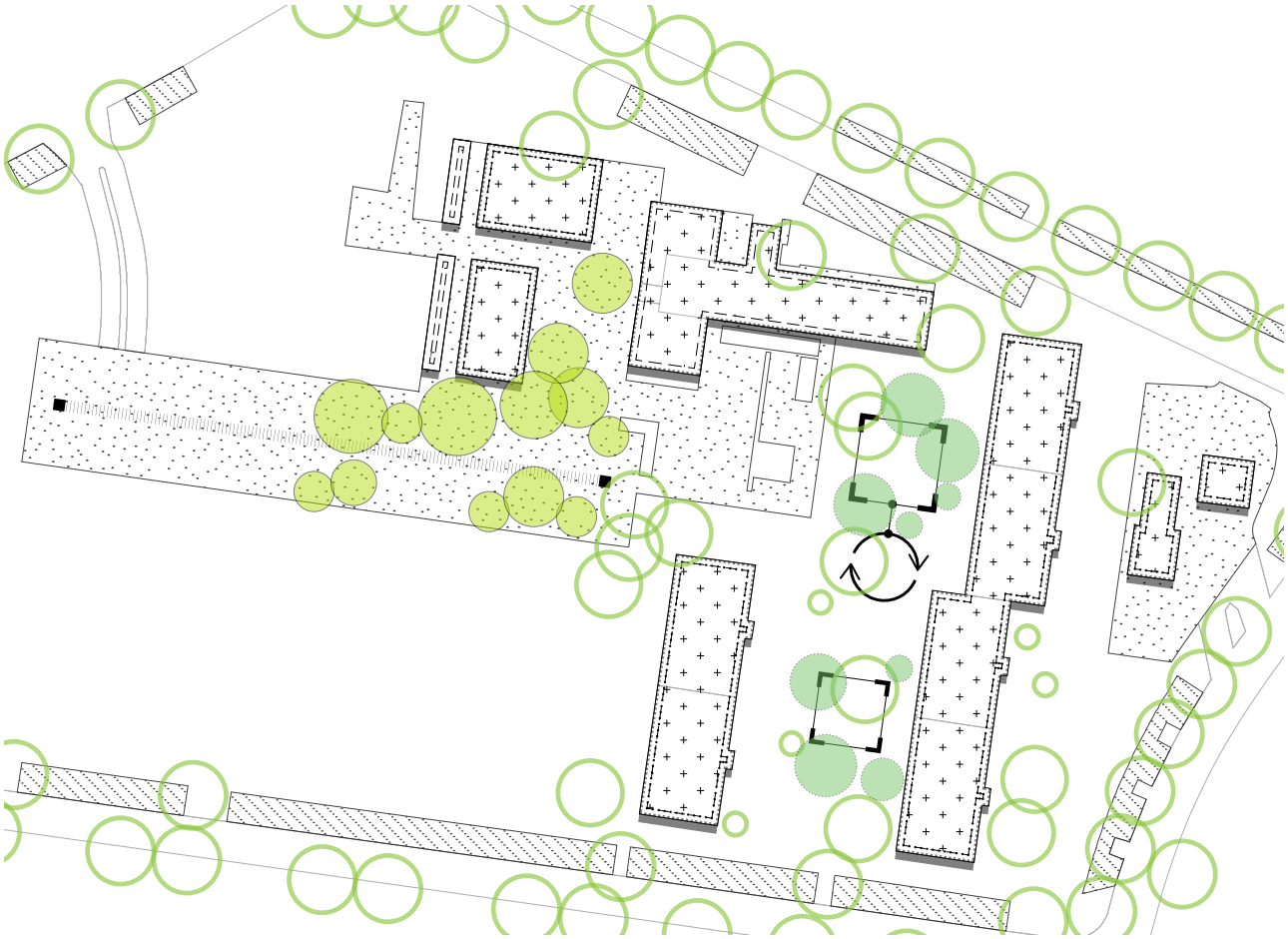


Abb. 77: instanzspezifische Maßnahmenanwendung Stadtstrukturtyp 05 „aufgelockerte Bebauung mittlerer Dichte“

QUARTIERSPEZIFISCHES MASSNAHMENPAKET

Das Maßnahmenpaket für den Hotspot des Stadtstrukturtyps „aufgelockerte Bebauung mittlerer Dichte“ konzentriert sich auf die energetische Gebäudesanierung, Dach- und Fassadenbegrünung sowie einer Erhöhung der Oberflächen-Albedo an allen Gebäuden.

Bei vollversiegelten Flächen ist zu überprüfen, inwieweit eine Entsiegelung wegen darunterliegenden Tiefgaragen möglich ist. Abstandsflächen an den Gebäuden können mit Pocket-Parks ausgestattet werden, die an weitere Entlastungsflächen anschließen.

Baumbestand heute

Neupflanzung

Neupflanzung Pocket-Parks

M 07 Entsiegelung

M 08 grüne Parkierung

M 10 Neueinrichtung von Pocket-Parks

M 12 Erhöhung der Oberflächen-Albedo / Fassaden

M 13 Neueinrichtung von erlebbarem Wasser im öffentlichen Raum

M 15 energetische Gebäudesanierung

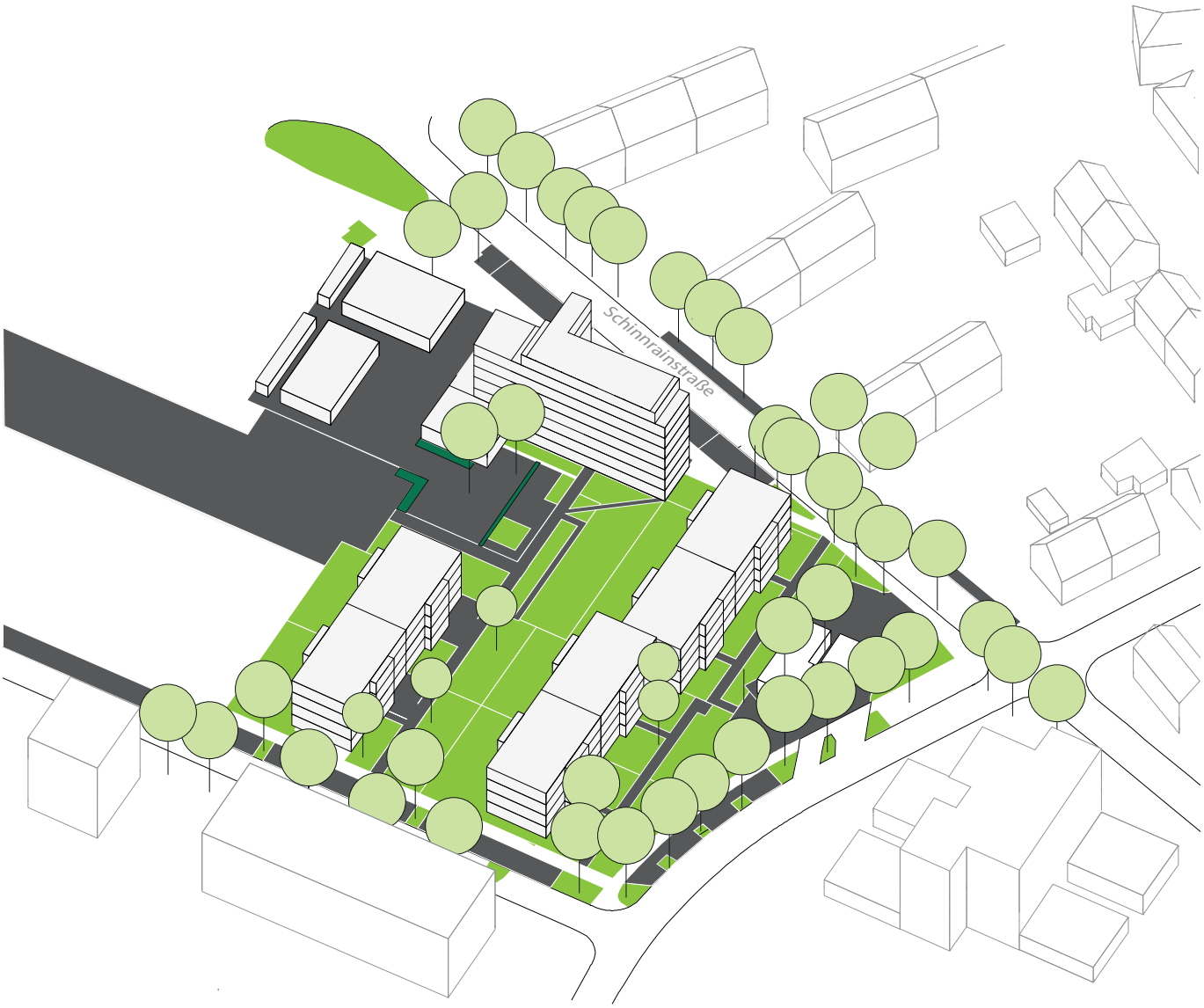
M 16 Dachbegrünung

M 18 sommerlicher Wärmeschutz an Gebäuden

M 19 Nachbarschaftshilfemodelle

HEUTE

Abb. 78: Hot-Spot-Quartier SST 05 „aufgelockerte Bebauung mittlerer Dichte“ – heutige Situation



Folgende Auffälligkeiten und Besonderheiten ergeben sich im Hot-Spot-Quartier des Stadtstrukturtyps 05 - aufgelockerte Bebauung mittlerer Dichte:

> WASSER IM ÖFFENTLICHEN RAUM
> ENTSIEGELUNG / NEUPFLANZUNG VON BÄUMEN

Dem relativ großen Anteil an Abstandsflächen steht ein entsprechend großer Anteil an versiegelten Flächen gegenüber. Eine technische Machbarkeit der Entsiegelung und der Installation von erlebbaren Wasserflächen über der Tiefgarage ist zu überprüfen. Von den Entlastungen dieser Maßnahmen könnten auch die Bewohner der umliegenden betroffenen Quartiere profitieren.

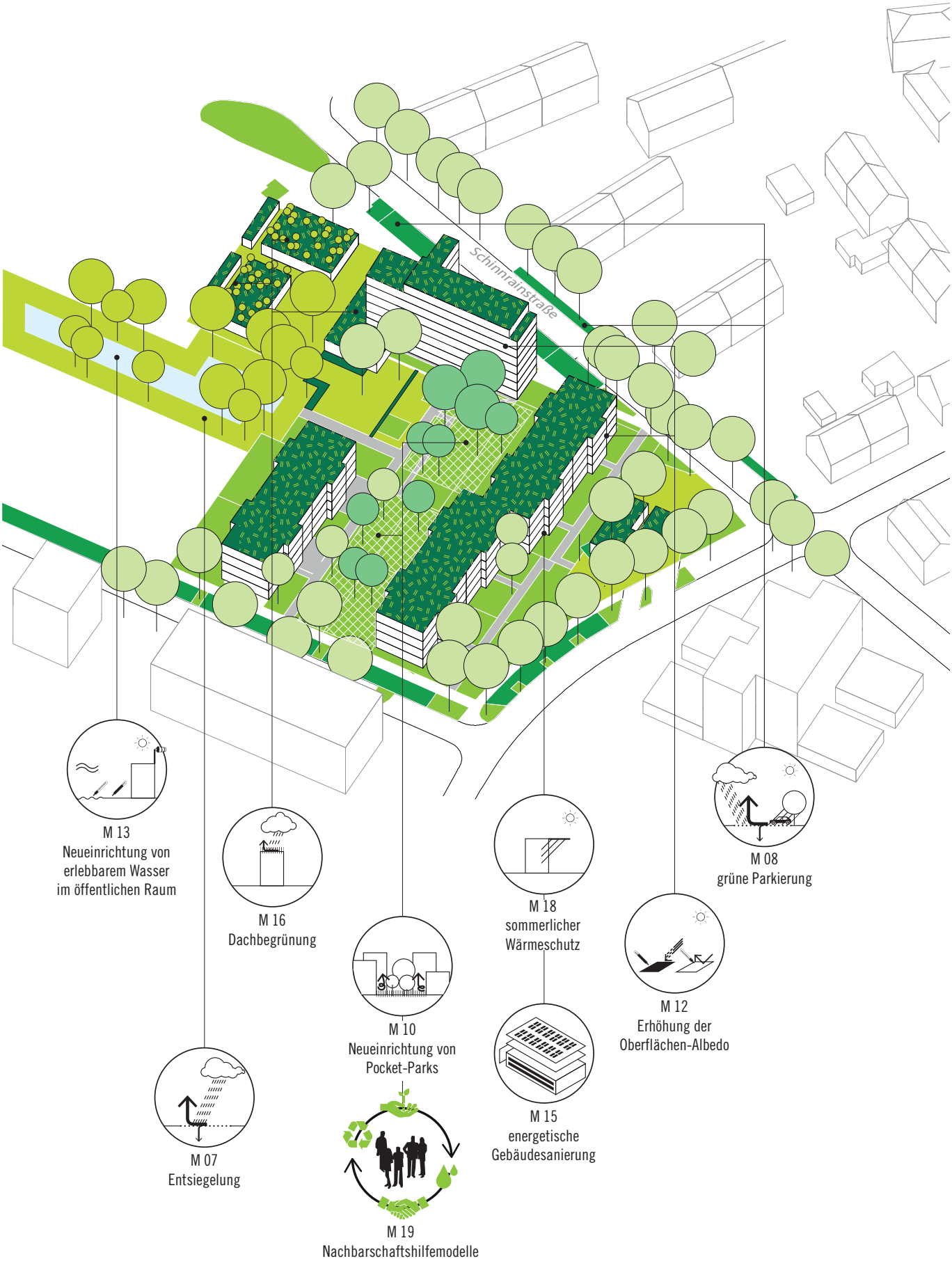
> POCKET-PARKS

Die Abstandsflächen bergen das Potenzial qualitativer Aufenthaltsräume. Sie sind vor allem durch Neupflanzung von Bäumen zu verschatten. Die Einrichtung von Pocket-Parks bietet neben der bioklimatischen Entlastungsfunktion auch die Möglichkeiten eines sozialen Treffpunkts, der zur Aktivierung und Nutzung des Abstandsgrüns führen kann.

- versiegelte Flächen
- Grünflächen Bestand
- Bäume Bestand
- Bäume neu/ entsiegelte Flächen
- Pocket Parks
- grüne Parkierung
- Dachbegrünung

2050

Abb. 79: Hot-Spot-Quartier SST 05 „aufgelockerte Bebauung mittlerer Dichte“ – Situation mit Maßnahmen



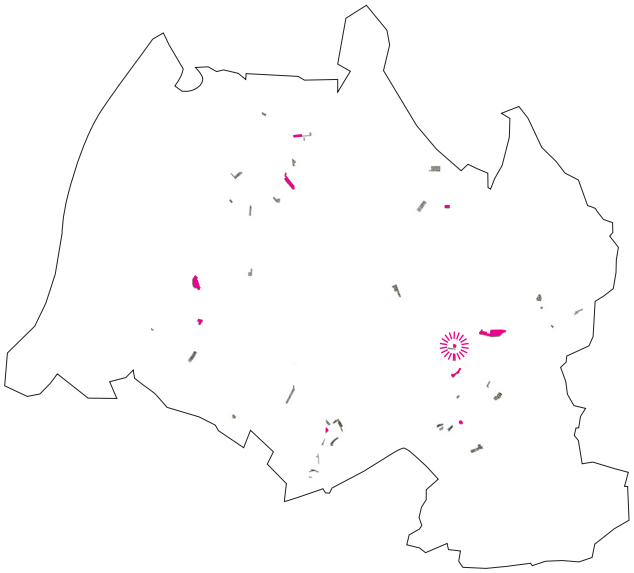


Abb. 80: Verortung der Quartiere des Stadtstrukturtyps 05 „aufgelockerte Bebauung mittlerer Dichte (MFH)"



PFINZSTRASSE

> dichtere Bebauung mit unterschiedlichen Typologien
> relativ wenig versiegelt

ÜBERTRAGBARKEIT DER MASSNAHMEN UND SPANNWEITE DER DIVERSITÄT IN DEN QUARTIEREN DES SST 05

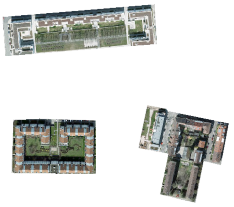
Das für den Stadtstrukturtyp 05 „aufgelockerte Bebauung mittlerer Dichte" identifizierte, exemplarisch umgesetzte und typspezifisch zusammengestellte Maßnahmen-Paket wurde anhand des in Phase 1 ermittelten „schlimmstbetroffenen" Hot-Spot-Quartiers zwischen Schinnrainstraße und Pfaffstraße erarbeitet.

Im Prinzip können alle in diesem Paket enthaltenen Maßnahmen gut auf die anderen betroffenen Quartiere desselben Stadtstrukturtyps übertragen werden.

Bedingt übertragbar sind die Maßnahmen „Entsiegelung", „Erhöhung der Oberflächen-Albedo" und „Neueinrichtung von Pocket-Parks", da die Möglichkeit der Umsetzung in den Quartieren teils voneinander abweicht.

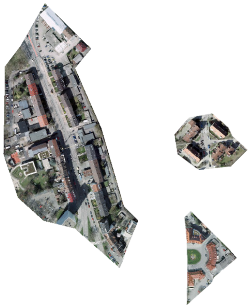
Abb. 80 oben zeigt die Lage der betroffenen Quartiere des Stadtstrukturtyps und des Hot-Spots.

Die Spannweite der Diversität des SST 05 ist exemplarisch anhand von mehreren Quartieren abgebildet (Abb. 81). Deren Vielfalt zeigt Abb. 82 auf der rechten Seite.



BLANKENLOCHER WEG

> Ähnlichkeiten zum offenen Blockrand
> hoher Entsiegelungsgrad
> dichtere Bebauung
> breite Straßenquerschnitte



RHEINSTRASSE

> viel Straßenraum
> viele Parkplätze
>> hoher Versiegelungsgrad

Abb. 81: exemplarische Spannweite der Diversität der Quartiere



QUARTIERE DES STADTSTRUKTURTYPS 05 „AUFGELOCKERTE BEBAUUNG MITTLERER DICHTE (MFH)“

Abb. 82: exemplarische Vielfalt der Quartiere



Abb. 83: Abgrenzung des Hot-Spot-Quartiers „Hochhausgebiete mit überwiegender Wohnnutzung"

3.6 STADTSTRUKTURTYP # 08

HOCHHAUSGEBIETE MIT ÜBERWIEGENDER WOHNNUTZUNG

Flächen des Hot-Spots von 16.995,52 m²

// PRIVAT

51 % versiegelte Fläche

4 % versiegelte Fläche (reine Stellflächen)

13 % unversiegelte Fläche

0 % grüne Parkierung (gesamte Parkplatzfläche)

// ÖFFENTLICH

0 % versiegelte Fläche

2 % versiegelte Fläche (reine Stellflächen)

0 % unversiegelte Fläche

0 % grüne Parkierung (reine Stellflächen)

0 % Dachbegrünung

// HOT-SPOT-QUARTIER

Hochhäuser, also Gebäude mit Aufenthaltsräumen die mehr als 22m über der Geländeoberfläche liegen, sind in Karlsruhe eher seltene, vor allem singulär angeordnete, teils aber auch gruppierte Punkt- oder Scheibenhochhäuser. Trotz ihrer relativ geringen Anzahl wohnen in Karlsruhe rd. 8.000 Personen in einem Hochhaus, was freilich dem Ansatz des Gebäudetyps geschuldet ist, möglichst viel nutzbaren Raum pro Baufläche zur Verfügung zu stellen.

Die Karlsruher Hochhausbauten sind hauptsächlich in den 1960er bis 1980er Jahren entstanden, einzelne wurden auch bereits in den 1950er errichtet. Sie dienen vorwiegend dem Wohnen, die Erdgeschosse sind aber bisweilen mischgenutzt (z.B. Praxen oder Büros).

Ergänzt werden die Gebäude regelmäßig durch direkt zugeordnete Parkmöglichkeiten, die oberirdisch durch Garagenanlagen oder offene, versiegelte Parkplätze bzw. unterirdisch als Tiefgarage ausgeführt sind. Bedingt durch die Bautypologie sind die Gebäude oftmals in weitläufigere, gestaltete private (Gemeinschafts-) Grünfläche eingebettet. Der Übergang zum öffentlichen Raum erfolgt dabei fließend.

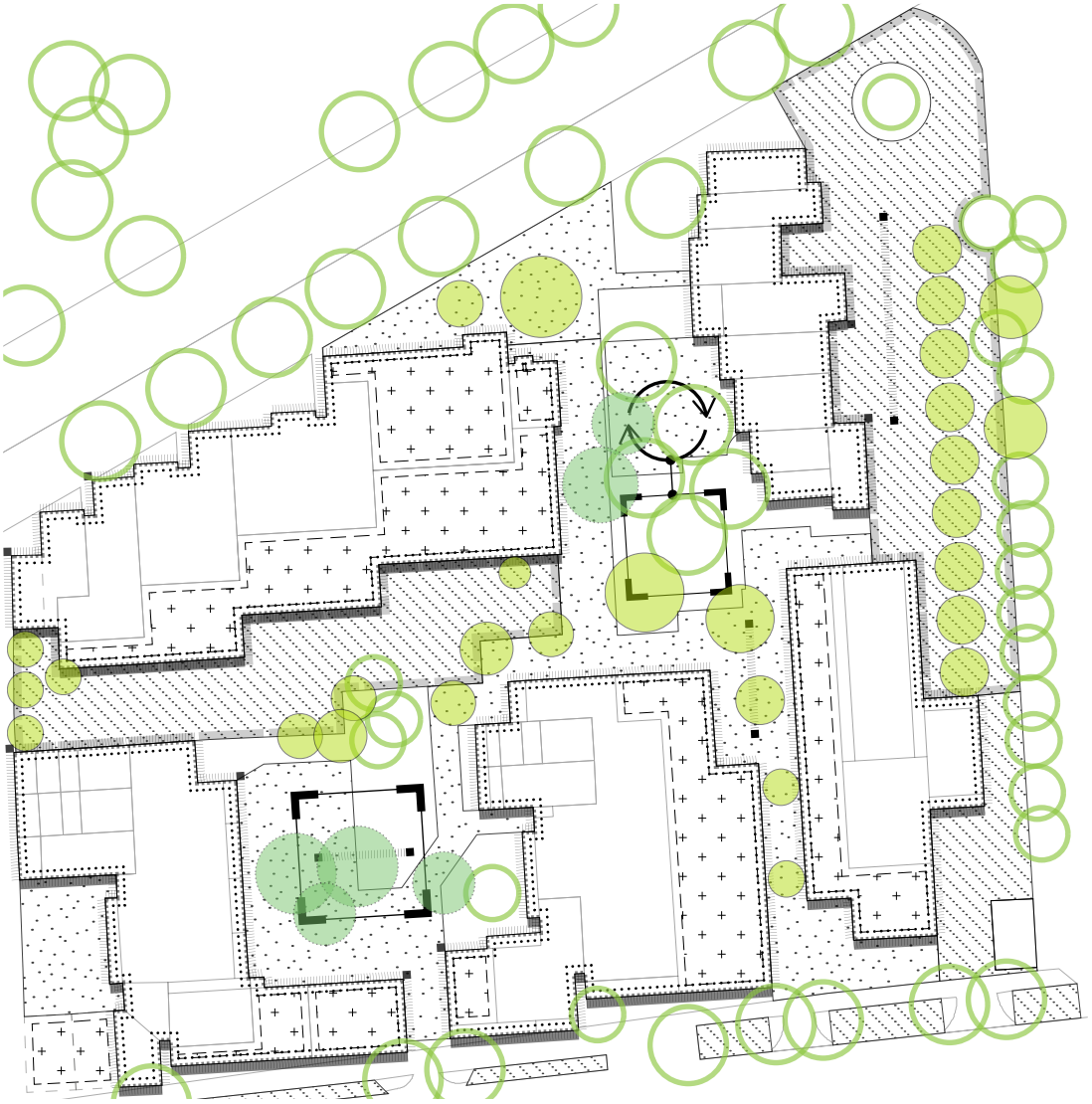


Abb. 84: instanzspezifische Maßnahmenanwendung Stadtstrukturtyp 08 „Hochhausgebiete mit überwiegender Wohnnutzung“

QUARTIERSPEZIFISCHES MASSNAHMENPAKET

Bei Hochhausgebieten sind für die sonnenexponierten Gebäude Dach- und Fassadenbegrünungen, eine Erhöhung der Oberflächen-Albedo, sommerlicher Wärmeschutz sowie die energetische Gebäudesanierung zu empfehlen.

Dem hohen Versiegelungsgrad ist durch Entsiegelung und grüne Parkierung entgegenzuwirken. Verschattung durch Bäume ermöglicht zudem eine Reduktion von Sonneneinstrahlung und der damit verbundenen Oberflächentemperatur.

Das Einbringen von Pocket-Parks bietet einen Erholungsraum und Treffpunkt für die Bewohner dieses dicht besiedelten Stadtstrukturtyps.

Baumbestand heute

Neupflanzung

Neupflanzung Pocket-Parks

M 07 Entsiegelung

M 08 grüne Parkierung

M 09 Verschattung von Straßen, Plätzen und Gebäuden

M 10 Neueinrichtung von Pocket-Parks

M 12 Erhöhung der Oberflächen-Albedo / Fassaden

M 13 Neueinrichtung von erlebbarem Wasser im öffentlichen Raum

M 15 energetische Gebäudesanierung

M 16 Dachbegrünung

M 17 Fassadenbegrünung

M 18 sommerlicher Wärmeschutz an Gebäuden

M 19 Nachbarschaftshilfemodelle

HEUTE

Abb. 85: Hot-Spot-Quartier SST 08 „Hochhausgebiete mit überw. Wohnnutzung" – heutige Situation



Folgende Auffälligkeiten und Besonderheiten ergeben sich im Hot-Spot-Quartier des Stadtstrukturtyps 08 - Hochhausgebiete mit überwiegender Wohnnutzung:

> DACHBEGRÜNUNG

An den teilweise sehr breiten Dachflächen der Sockelbebauung kann eine intensive Dachbegrünung durchgeführt werden, die neben dem bioklimatischen Gewinn ebenso Aufenthaltsflächen mit hoher Qualität für die Bewohner bieten kann.

> FASSADENBEGRÜNUNG

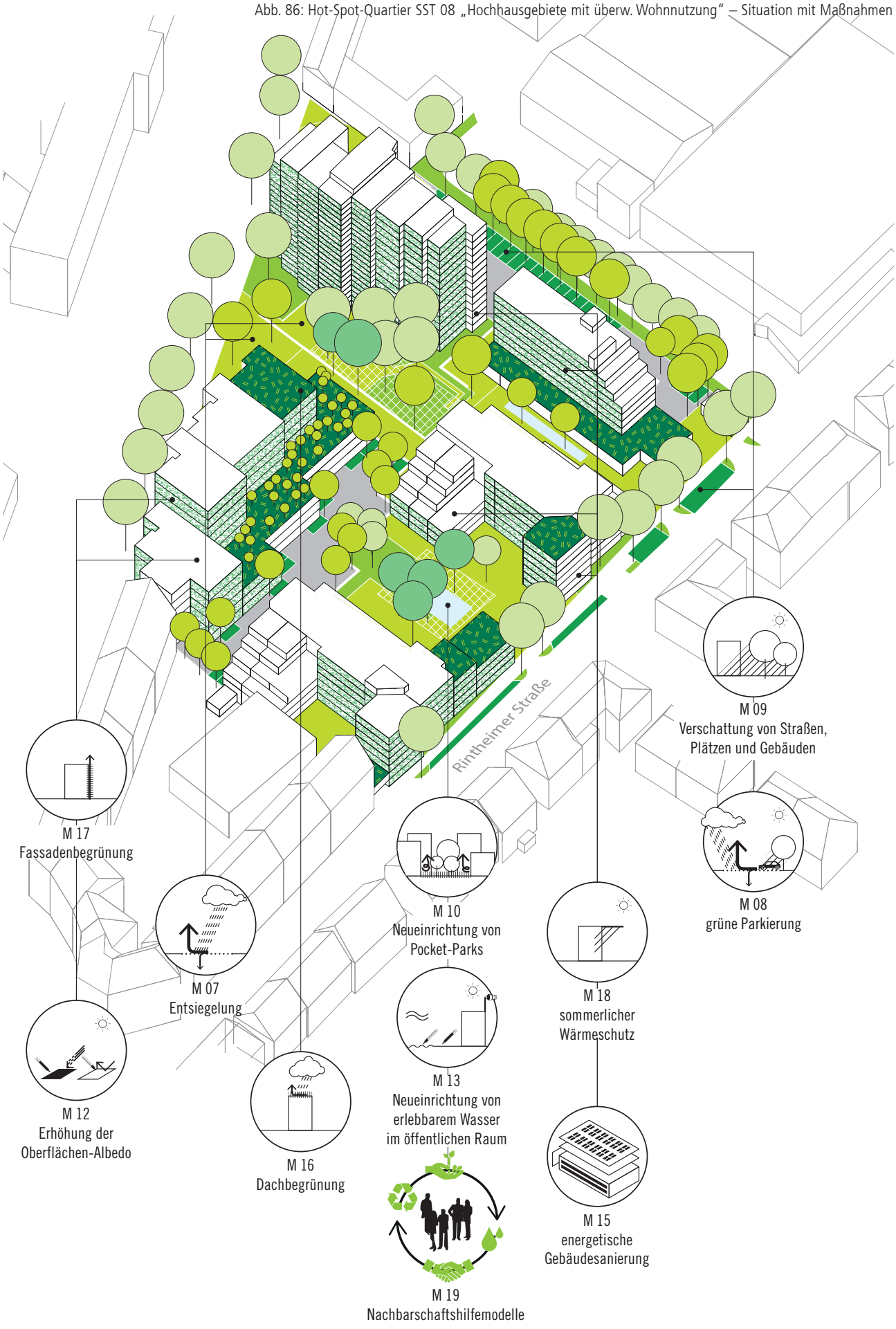
Fassadenbegrünung an Hochhäusern kann durch neue Techniken, etwa entsprechende Module, innovativer gestaltet werden und dem nicht breit vertretenen Typus „Hochhaus" in Karlsruhe eine neue Bedeutung als Landmark zukommen lassen.

> POCKET-PARKS

In diesem Quartier könnten die Niveauversprünge in bisher nicht genutzten Bereichen in Kombination mit erlebbarem Wasser gleichzeitig interessante Räume ermöglichen.

2050

Abb. 86: Hot-Spot-Quartier SST 08 „Hochhausgebiete mit überw. Wohnnutzung" – Situation mit Maßnahmen



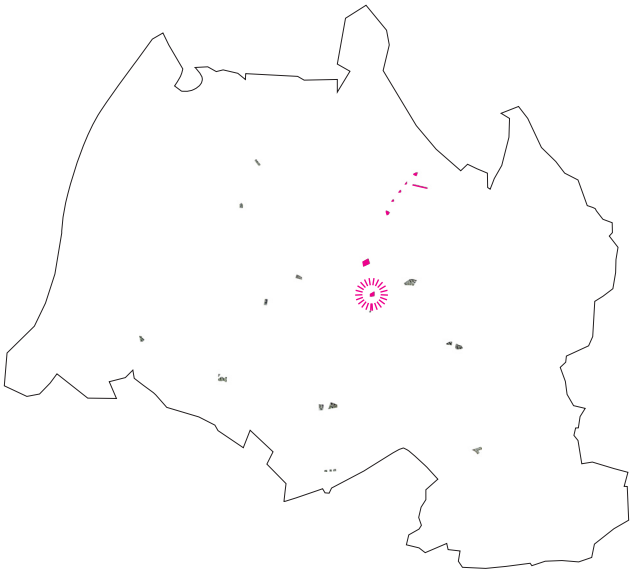


Abb. 87: Verortung der Quartiere des Stadtstrukturtyps 08 „Hochhausgebiete mit überwiegender Wohnnutzung“

ÜBERTRAGBARKEIT DER MASSNAHMEN UND SPANNWEITE DER DIVERSITÄT IN DEN QUARTIEREN DES SST 08

Das für den Stadtstrukturtyp 08 „Hochhausgebiete mit überwiegender Wohnnutzung“ identifizierte, exemplarisch umgesetzte und typspezifisch zusammengestellte Maßnahmen-Paket wurde anhand des in Phase 1 ermittelten „schlimmstbetroffenen“ Hot-Spot-Quartiers zwischen der Haid-und-Neu-Straße und der Rintheimer Straße erarbeitet.

Im Prinzip können alle in diesem Paket enthaltenen Maßnahmen gut auf die anderen betroffenen Quartiere desselben Stadtstrukturtyps übertragen werden.

Bedingt übertragbar ist die Maßnahme „Entsiegelung“ und „Verschattung von Straßen, Plätzen und Gebäuden“, da die Bedarfe in einigen Quartieren teils voneinander abweichen.

Abb. 87 oben zeigt die Lage der betroffenen Quartiere des Stadtstrukturtyps und des Hot-Spots.

Die Spannweite der Diversität des SST 08 ist exemplarisch anhand von mehreren Quartieren abgebildet (Abb. 88). Deren Vielfalt zeigt Abb. 89 auf der rechten Seite.



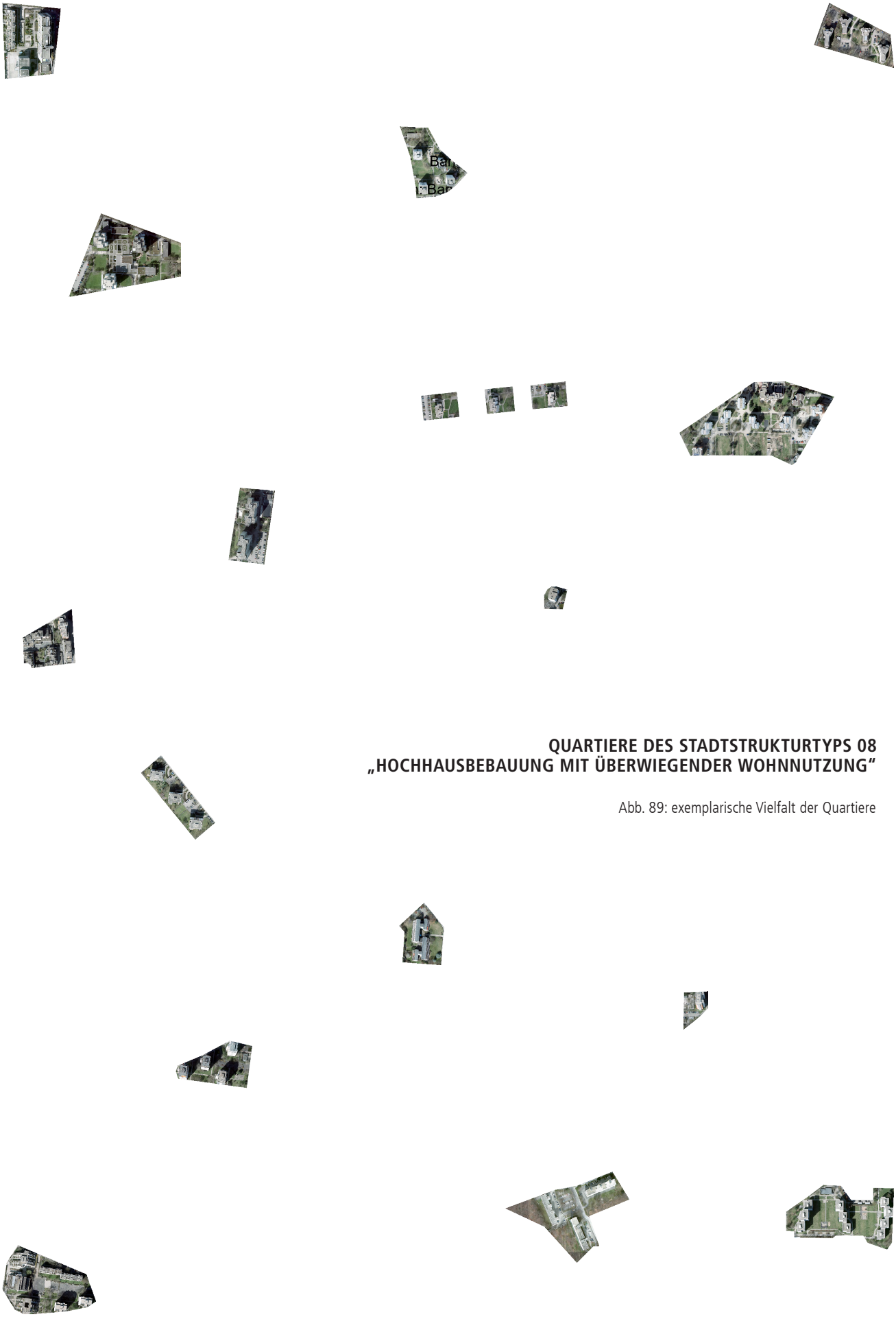
HAGSFELDER ALLEE

> großer Baumbestand
>> hoher Verschattungsgrad
> wenig versiegelte Fläche
> teilweise Dachbegrünung vorhanden

WALDSTADT

> sehr breite Straßenquerschnitte
> überwiegendes Parken im öffentlichen Raum
> viel Grünraum
>> wenig Versiegelung

Abb. 88: exemplarische Spannweite der Diversität der Quartiere



QUARTIERE DES STADTSTRUKTURTYPS 08 „HOCHHAUSBEBAUUNG MIT ÜBERWIEGENDER WOHNNUTZUNG“

Abb. 89: exemplarische Vielfalt der Quartiere



Abb. 90: Abgrenzung des Hot-Spot-Quartiers „Bereiche mit Großstrukturen“

3.7 STADTSTRUKTURTYP # 09

BEREICHE MIT GROSSSTRUKTUREN

Flächen des Hot-Spots von 60.641,15 m²

// PRIVAT

28 % versiegelte Fläche

7 % versiegelte Fläche (reine Stellflächen)

5 % unversiegelte Fläche

0 % grüne Parkierung (gesamte Parkplatzfläche)

// ÖFFENTLICH

0 % versiegelte Fläche

1 % versiegelte Fläche (reine Stellflächen)

33 % unversiegelte Fläche

0 % grüne Parkierung (reine Stellflächen)

0 % Dachbegrünung

// HOT-SPOT

Bei dem Stadtstrukturtyp „Bereiche mit Großstrukturen“ handelt es sich um je nach Nutzung sehr differenzierte und spezialisierte Gebäudekomplexe größerer Kubatur, wie Krankenhäuser, Forschungseinrichtungen, Hochschulcampus, Schulen, Großverwaltungen. Meist umfasst eine Nutzung ein Quartier, in Einzelfällen hat sich aber auch ein Cluster unterschiedlicher Nutzungen gebildet (z.B. ZKM, Agentur für Arbeit, Generalbundesanwaltschaft, Filmpalast), zu denen sehr vereinzelt auch das Wohnen gehört. 41 entsprechende Quartiere wurden für das Karlsruher Stadtgebiet identifiziert.

Eine weitergehende interne Typisierung des Strukturtyps ist aufgrund der Individualität der einzelnen Quartiere nicht sinnvoll möglich. Sie weisen verschiedene Gebäudehöhen und -tiefen, haben unterschiedliche Geschossigkeiten und die Gebäudeanordnung entspricht den funktionalen Anforderungen der Bauten (z.B. interner Campus, Krankenhausgarten, usw.).

Entstanden sind die Großstrukturen in allen Bauphasen seit 1840 und haben z.T. umfangreiche Transformationen erfahren. Die externe Erschließung erfolgt meist über eine punktuelle Anbindung mit spezifischen internen Erschließungsmustern je nach Nutzung. Häufig sind auch große Stellplatzflächen oder eigene Tiefgaragen/Parkhäuser vorhanden. Nicht selten existieren aber auch angrenzende oder integrierte öffentliche Räume (Grün- oder Parkanlagen, Wald, städtische Plätze). Meist verfügen die Gebiete daneben über hochwertig gestaltete „private“ Grünräume für die spezifischen Nutzer, die teils auch öffentlich zugänglich sind.

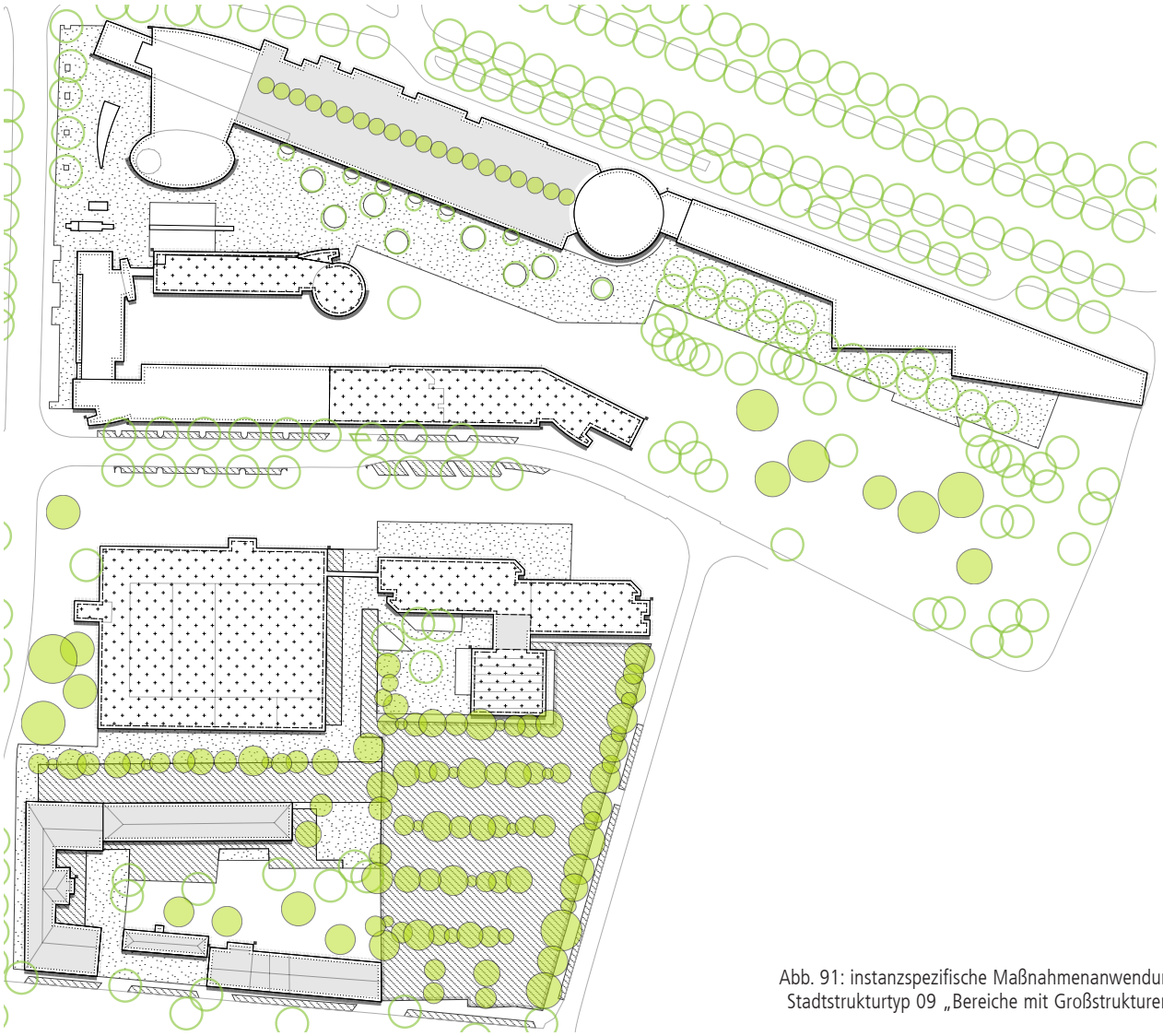


Abb. 91: instanzspezifische Maßnahmenanwendung Stadtstrukturtyp 09 „Bereiche mit Großstrukturen"

QUARTIERSPEZIFISCHES MASSNAHMENPAKET

Das quartierspezifische Maßnahmenpaket des Strukturtyps „Bereiche mit Großstrukturen" setzt sich gebäudebezogen aus sommerlichem Wärmeschutz und der Dachbegrünung zusammen.

Den größten Eingriff bilden jedoch die Entsiegelung und grüne Parkierung sowie die Verschattung jener stark versiegelten und sonnenexponierten Flächen.

Grundsätzlicher Hinweis: Das hier beschriebene Maßnahmenpaket bezieht sich auf eine Entlastung von Hitzestress bei gleichbleibender Nutzung bzw. Gebietsstruktur. Im Regelfall können bei entsprechenden Änderungen in einer Gesamtbilanz durchaus deutlich bessere Effekte erzielt werden, wenn im Sinne einer „doppelten Innenentwicklung" bisher versiegelte Flächen klimaoptimiert nachverdichtet und die verbleibenden Freiflächen klimaoptimiert gestaltet werden.

Baumbestand heute

Neupflanzung

M 07 Entsiegelung

M 08 grüne Parkierung

M 09 Verschattung von Straßen, Plätzen und Gebäuden

M 12 Erhöhung der Oberflächen-Albedo / Dächer

M 12 Erhöhung der Oberflächen-Albedo / Fassaden

M 14 grüne Gleistrassen

M 16 Dachbegrünung

M 17 Fassadenbegrünung

M 18 sommerlicher Wärmeschutz an Gebäuden

HEUTE

Abb. 92: Hot-Spot-Quartier SST 09 „Bereiche mit Großstrukturen" – heutige Situation



Folgende Auffälligkeiten und Besonderheiten ergeben sich im Hot-Spot-Quartier des Stadtstrukturtyps 09 - Bereiche mit Großstrukturen:

> VERSCHATTUNG VON STRASSEN, PLÄTZEN UND GEBÄUDEN

Innerhalb der Großstrukturen befinden sich hohe Anteile an versiegelten Flächen, die meist als Parkplätze genutzt werden. Diese bedürfen einer umfassenden Verschattung und Entsiegelung, um die Oberflächentemperatur zu reduzieren.

> DACHBEGRÜNUNG

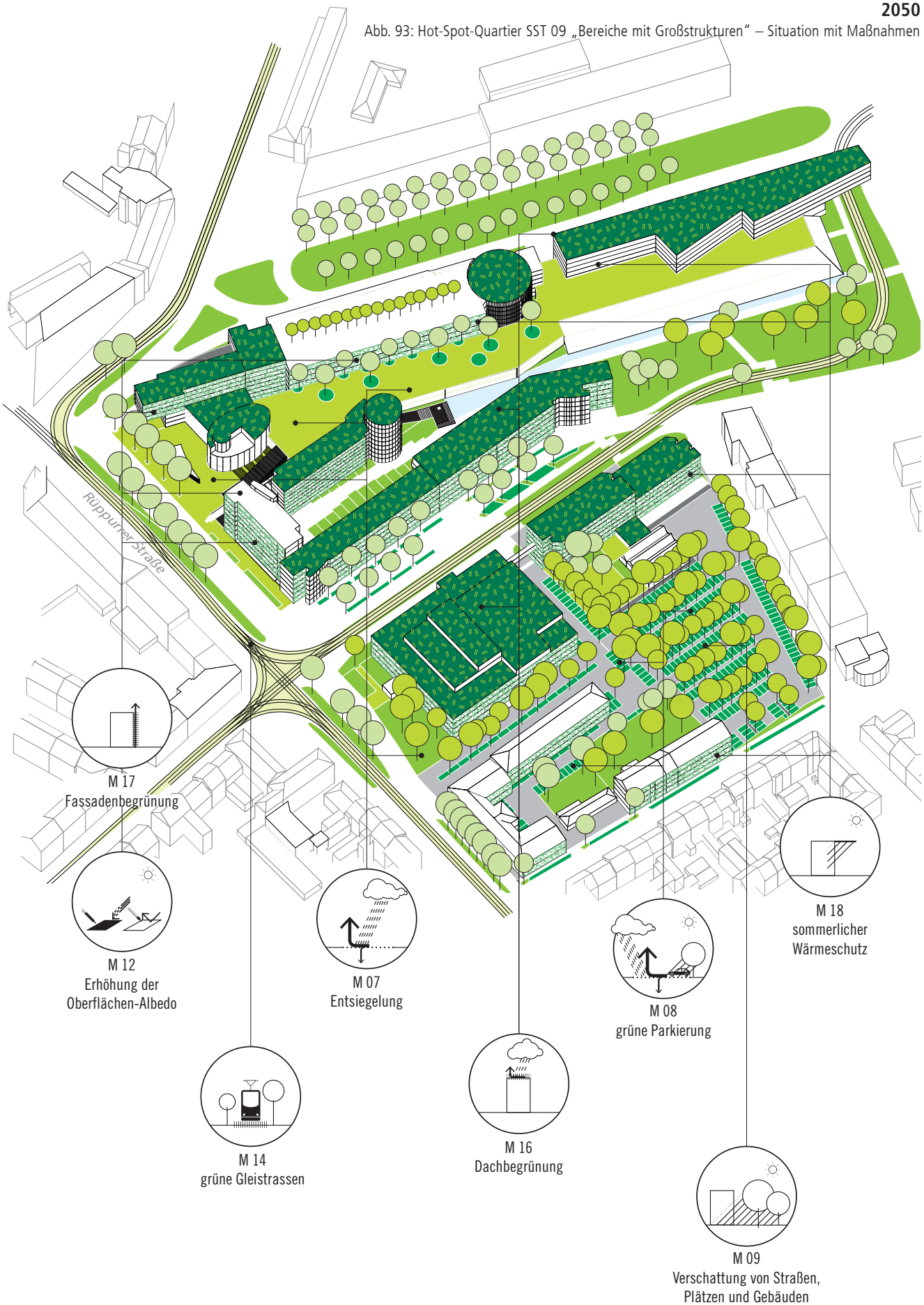
Die Maßnahme wurde teilweise in dem Quartier bereits durchgeführt, sollte aber konsequent ausgeweitet werden. Besonders intensive Dachbegrünungen sind auf ihre Machbarkeit zu überprüfen.

> FASSADENBEGRÜNUNG

Das Anbringen von Fassadenbegrünung in Form von Modulen könnte neben dem bioklimatischen Profit ebenso ein Interessantes Gesamtbild der unterschiedlich genutzten Großstrukturcluster ergeben.

2050

Abb. 93: Hot-Spot-Quartier SST 09 „Bereiche mit Großstrukturen“ – Situation mit Maßnahmen



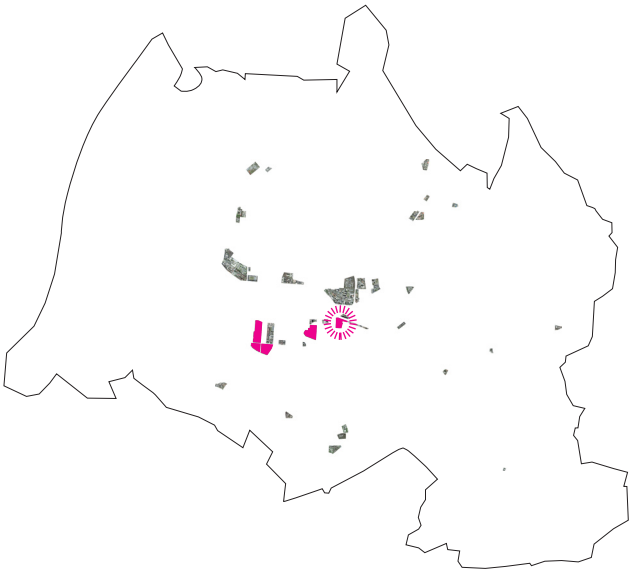
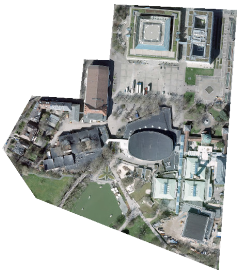


Abb. 94: Verortung der Quartiere des Stadtstrukturtyps 09 „Bereiche mit Großstrukturen"



FESTPLATZ/ KONGRESSZENTRUM

> großer öffentlicher Platz als Zulieferungszone und Durchgangsraum mit hohem Versiegelungsgrad

ÜBERTRAGBARKEIT DER MASSNAHMEN UND SPANNWEITE DER DIVERSITÄT IN DEN QUARTIEREN DES SST 09

Das für den Stadtstrukturtyp 09 „Bereiche mit Großstrukturen" identifizierte, exemplarisch umgesetzte und typspezifisch zusammengestellte Maßnahmen-Paket wurde anhand des in Phase 1 ermittelten „schlimmstbetroffenen" Hot-Spot-Quartiers am Mendelssohnplatz zwischen Ludwig-Erhard-Allee und der Rüppurrer Straße erarbeitet.

Eine Anwendung der in diesem Paket enthaltenen Maßnahmen kann weniger gut auf die anderen betroffenen Quartiere desselben Stadtstrukturtyps übertragen werden, da es sich teils um sehr unterschiedliche Quartiere handelt.

Da es sich bei diesem Stadtstrukturtyp um einen nutzungsbezogen sehr individuellen Typ handelt, können zusätzliche Maßnahmen wie „die Neueinrichtung von Pocket-Parks", „energetische Gebäudesanierung" und „erlebbares Wasser im öffentlichen Raum" erwogen werden.

Abb. 94 oben zeigt die Lage der betroffenen Quartiere des Stadtstrukturtyps und des Hot-Spots.
Die Spannweite der Diversität des SST 09 ist exemplarisch anhand von mehreren Quartieren abgebildet (Abb. 95). Deren Vielfalt zeigt Abb. 96 auf der rechten Seite.



STEINHÄUSERSTRASSE

> relativ hoher Entsiegelungsgrad
>> kein großflächig gestalteter Freiraum
> kleinteiligere, lose Baustruktur

Abb. 95: exemplarische Spannweite der Diversität der Quartiere



QUARTIERE DES STADTSTRUKTURTYPS 09 „BEREICHE MIT GROSSSTRUKTUREN“

Abb. 96: exemplarische Vielfalt der Quartiere

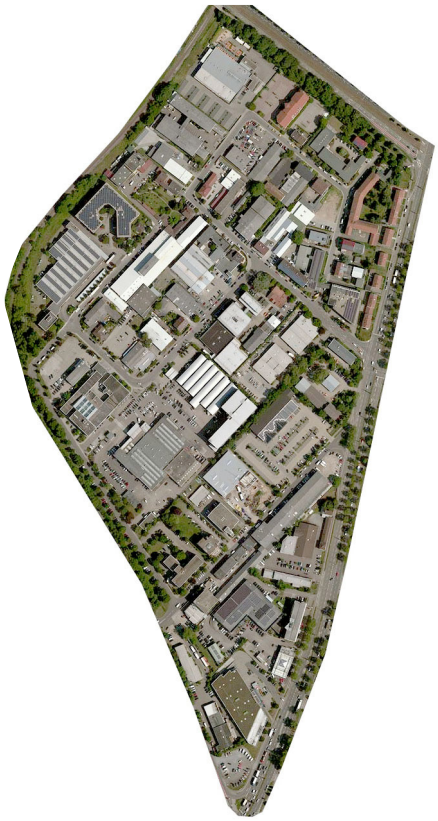


Abb. 97: Räumliche Lage und Abgrenzung des Hot-Spot-Quartiers „Gewerbe“

3.8 STADTSTRUKTURTYP # 10

GEWERBE

Flächen des Hot-Spots von 245.380,70 m²

// PRIVAT

48 % versiegelte Fläche

6 % versiegelte Fläche (reine Stellflächen)

2 % unversiegelte Fläche

0 % grüne Parkierung (gesamte Parkplatzfläche)

// ÖFFENTLICH

0 % versiegelte Fläche

1 % versiegelte Fläche (reine Stellflächen)

2 % unversiegelte Fläche

0 % grüne Parkierung (reine Stellflächen)

0 % Dachbegrünung

// HOT-SPOT

Der Strukturtyp „Gewerbe“ besteht vorwiegend aus Gewerbebauten verschiedener Arten, Größen und Formen. So finden sich vor allem Hallen, Fabrikationsgebäude, Lager und Verkaufsräume für Produktion, Handel, Logistik und Handwerk. Vereinzelt sind aber auch Wohn- oder Verwaltungsgebäude, bisweilen auch ganz andere Typologien (Kirchen, Kioske, Gastronomie) eingestreut.

Gewerbegebiete haben sich in Karlsruhe grundsätzlich in allen Phasen seit etwa 1860 entwickelt, schwerpunktmäßig fand die Entwicklung aber im Laufe des 20. Jahrhunderts statt. Die Gewerbebauten weisen je nach intendierter Nutzung zwischen 1 und 6 Geschossen auf. Die Anordnung der Gebäude ist meist individuell und wird durch die Nutzungsform bzw. auch durch äußere Rahmenbedingungen (Trassen etc.) bestimmt.

Neben Straßenräumen mit Stellplätzen für PKW/LKW sind öffentliche Räume nur in sehr geringem Umfang vorhanden. Öffentliche Plätzen und Grünflächen fehlen fast völlig, und kommen nur in Form von Brach- oder Restflächen vor. Private Flächen sind meist funktional ausgestaltet und bestehen somit zu einem erheblichen Anteil aus ausgedehnten Verkehrs-, Stellplatz- oder Lagerflächen. Private Grünflächen sind sehr selten und treten nur in Zusammenhang mit Wohnnutzung auf.

69 Gewerbequartiere wurden innerhalb der Karlsruher Stadtgrenze identifiziert. Aufgrund ihres großen Flächenbedarfs haben sie aber einen fast 20%igen Anteil an der Raumnutzung. In den Quartieren wohnen immerhin noch rd. 3.000 BürgerInnen.



QUARTIERSPEZIFISCHES MASSNAHMENPAKET

Im betroffenen Hot-Spot-Quartier des Stadtstrukturtyps „Gewerbe" können großflächige Gebäudekubaturen vor allem mit sommerlichem Wärmeschutz versehen und nach Möglichkeit durch energetische Gebäudesanierung angepasst werden. Versiegelte Flächen und Parkierungen, die erheblichen Raum einnehmen, können entsiegelt und verschattet werden, um eine Reduktion der Oberflächentemperatur zu erreichen. Pocket-Parks, die an die umliegenden Entlastungsflächen anbinden, bilden Entlastungsräume für die arbeitenden Menschen.

Für weitergehende Informationen stellt auch das Handbuch „Unternehmensstandorte zukunftsfähig entwickeln" der Wirtschaftsförderung eine gute Grundlage dar (vgl. S. 37).

Grundsätzlicher Hinweis: Das hier beschriebene Maßnahmenpaket bezieht sich auf eine Entlastung von Hitzestress bei gleichbleibender Nutzung bzw. Gebietsstruktur. Im Regelfall können bei entsprechenden Änderungen in einer Gesamtbilanz durchaus deutlich bessere Effekte erzielt werden, wenn im Sinne einer „doppelten Innenentwicklung" bisher versiegelte Flächen klimaoptimiert nachverdichtet und die verbleibenden Freiflächen klimaoptimiert gestaltet werden.

Abb. 98: instanzspezifische Maßnahmenanwendung Stadtstrukturtyp 10 „Gewerbe"

HEUTE

Abb. 99: Hot-Spot-Quartier SST 10 „Gewerbe“ – heutige Situation



Folgende Auffälligkeiten und Besonderheiten ergeben sich im Hot-Spot-Quartier des Stadtstrukturtyps 10 - Gewerbe:

> GRÜNE PARKIERUNG

Versiegelte Flächen machen bei diesem Stadtstrukturtyp einen erheblichen Anteil aus. Da viele dieser Flächen Lasten tragen müssen (Außenhallen, Rangierhöfe etc.), sind grüne Parkierungen, die ebenfalls zu verschatten sind, umso wichtiger.

> ERHÖHUNG DER OBERFLÄCHEN-ALBEDO

Ein effektiver und zügig umsetz barer Eingriff bei diesen Kubaturen ist die Erhöhung der Oberflächen-Albedo.

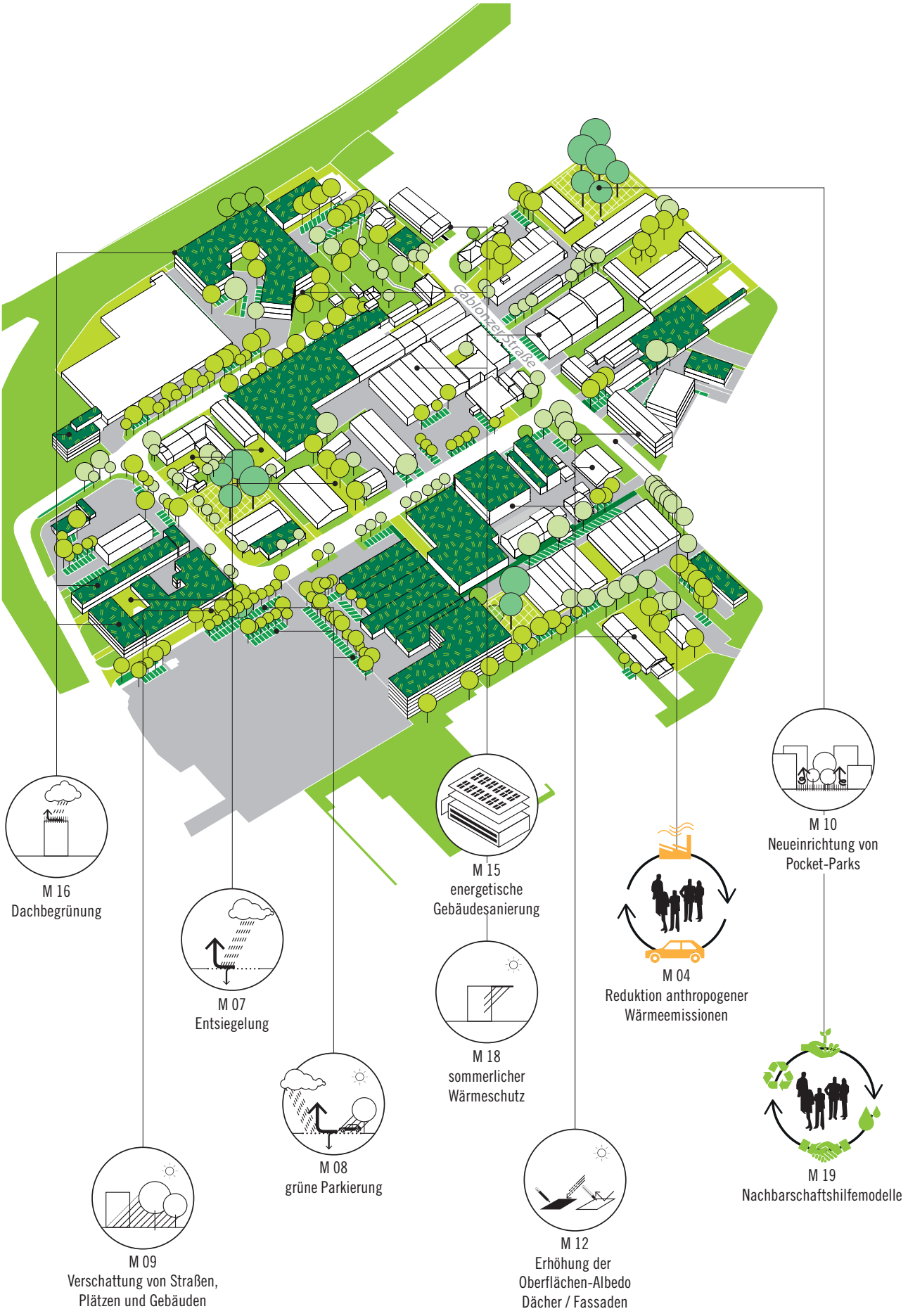
> VERSCHATTUNG VON STRASSEN, PLÄTZEN UND GEBÄUDEN / POCKET-PARKS

Bei dieser sehr großen Gewerbefläche gibt es bestimmte Funktionsräume, die sich ohne weiteres nicht in einem großen Umfang klimagerecht optimieren lassen. Ein großes Potenzial bilden jedoch die Straßenräume, Abstandsflächen und Brachen, die verschattet und durch zu Pocket-Parks umgestaltet werden können, um den arbeitenden Menschen ausreichenden Entlastungsraum zu bieten

- versiegelte Flächen
- Grünflächen Bestand
- Bäume Bestand
- Bäume neu/ entsiegelte Flächen
- Pocket Parks
- grüne Parkierung
- Dachbegrünung

2050

Abb. 100: Hot-Spot-Quartier SST 10 „Gewerbe“ – Situation mit Maßnahmen



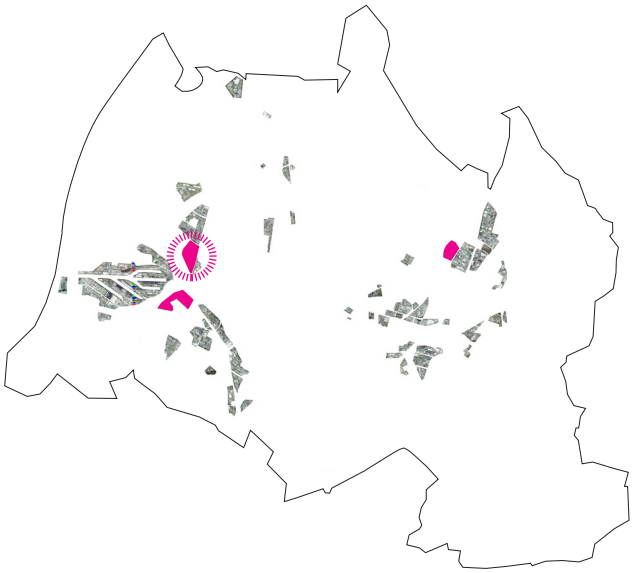


Abb. 101: Verortung der Quartiere des Stadtstrukturtyps 10 „Gewerbe“



PFIZERSTRASSE

> lockere Bebauungsstruktur
> viel Grünraum, wenig Versiegelung
> größere Straßenquerschnitte

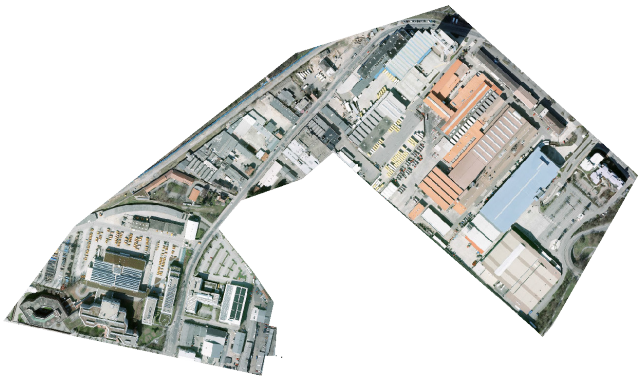
ÜBERTRAGBARKEIT DER MASSNAHMEN UND SPANNWEITE DER DIVERSITÄT IN DEN QUARTIEREN DES SST 10

Das für den Stadtstrukturtyp 10 „Gewerbe“ identifizierte, exemplarisch umgesetzte und typspezifisch zusammengestellte Maßnahmen-Paket wurde anhand des in Phase 1 ermittelten „schlimmstbetroffenen“ Hot-Spot-Quartiers zwischen Neureuter Straße, Siemensallee und Rheinstraße erarbeitet.

Eine Anwendung der in diesem Paket enthaltenen Maßnahmen kann bedingt auf die anderen betroffenen Quartiere desselben Stadtstrukturtyps übertragen werden. Bedingt übertragbar sind die Maßnahmen „Dachbegrünung“, „Erhöhung der Oberflächen-Albedo“ und die „Neueinrichtung von Pocket-Parks“, da die Möglichkeiten zur Umsetzung in den Quartieren teils voneinander abweichen.
Als zusätzliche Maßnahme zum quartierspezifischen Maßnahmenpaket kann in einigen Quartieren mit sehr kleinteiliger Bebauungsstruktur M 06 „Rückbau“ erwogen werden.

Abb. 101 oben zeigt die Lage der betroffenen Quartiere des Stadtstrukturtyps und des Hot-Spots.

Die Spannweite der Diversität des SST 10 ist exemplarisch anhand von mehreren Quartieren abgebildet (Abb. 102). Deren Vielfalt zeigt Abb. 103 auf der rechten Seite.



DAXLANDER STRASSE

> größere Bebauungsstruktur (große Hallenstrukturen)
> teilweise mehrstöckige Bebauung im südöstlichen Teil
> nahezu komplett versiegelt

Abb. 102: exemplarische Spannweite der Diversität der Quartiere



AUSWAHL AN QUARTIEREN DES STADTSTRUKTURTYPS 10 „GEWERBE“

Abb. 103: exemplarische Vielfalt der Quartiere



Abb. 104: Abgrenzung des Hot-Spot-Quartiers „Industrie“

3.9 STADTSTRUKTURTYP # 11

INDUSTRIE

Flächen des Hot-Spots von 2.3038,22 m²

// PRIVAT

34 % versiegelte Fläche

8 % versiegelte Fläche (reine Stellflächen)

33 % unversiegelte Fläche

0 % grüne Parkierung (gesamte Parkplatzfläche)

// ÖFFENTLICH

0 % versiegelte Fläche

0 % versiegelte Fläche (reine Stellflächen)

4 % unversiegelte Fläche

0 % grüne Parkierung (reine Stellflächen)

0 % Dachbegrünung

// HOT-SPOT

Der Typenkatalog enthält für Karlsruhe 13 als Stadtstrukturtyp „Industrie“ identifizierte Quartiere unterschiedlicher Größe. Die Industriegebiete zeichnen sich durch vorwiegend großkubaturige Gebäude und Gebäudekomplexe mit interner Eigenlogik je nach Branche und Produktionsabläufen aus. Die Gebiete bestehen aus große Hallen und Fabrikanlagen sowie einigen Verwaltungsgebäuden. Stadtstrukturelle Muster sind sehr spezifisch und ergeben sich nach der entsprechenden Produktionsform. Die industrielle Nutzung wird nur sehr selten und in geringem räumlichem Umfang durch andere Nutzungen ergänzt (z.B. Eigentümerwohnen).

Isolierte Industriegebiete und -cluster sind in Karlsruhe in allen Phasen seit etwa 1860 entstanden. Die Schwerpunkte liegen aber im 20 Jahrhundert, wobei die Gebiete eine recht hohe Dynamik und entsprechend viele Arbeitsplätze entwickelt haben. Die Quartiere weisen eher „autarke“ Erschließungsmuster nach interner Eigenlogik mit punktuellen Zugängen von außen auf. Teils entsteht ein erheblicher Anlieferverkehr.

Außer den Straßenräumen mit spezifischer Ausstattung (Stellplätze PKW/LKW) existieren in der Regel kaum weitere öffentliche oder private Freiflächen. Hochwertige Grünflächen als Rückzugsgebiete für die Belegschaft sind folglich meist nur in sehr geringem Umfang vorhanden.

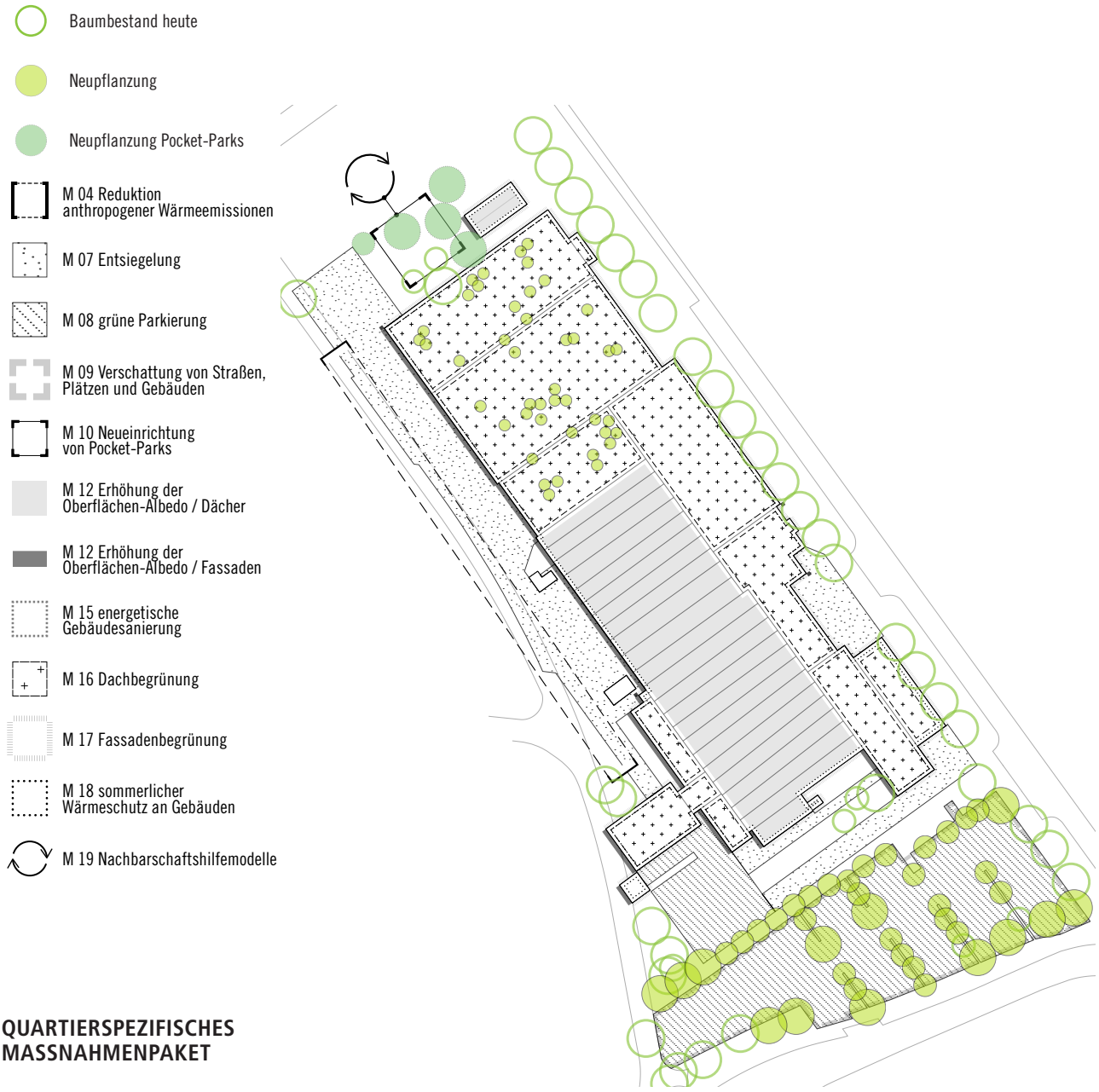


Abb. 105: instanzspezifische Maßnahmenanwendung Stadtstrukturtyp 11 „Industrie"

QUARTIERSPEZIFISCHES MASSNAHMENPAKET

Das Maßnahmen-Paket für das betroffene Hot-Spot-Quartier des Stadtstrukturtyps „Industrie" beinhaltet zum einen sommerlichen Wärmeschutz, energetische Gebäudesanierung sowie Dach- und Fassadenbegrünung für die Gebäudeflächen.

Eine Entsiegelung und Verschattung der versiegelten Flächen führt zum anderen zur Reduktion der Oberflächentemperatur.

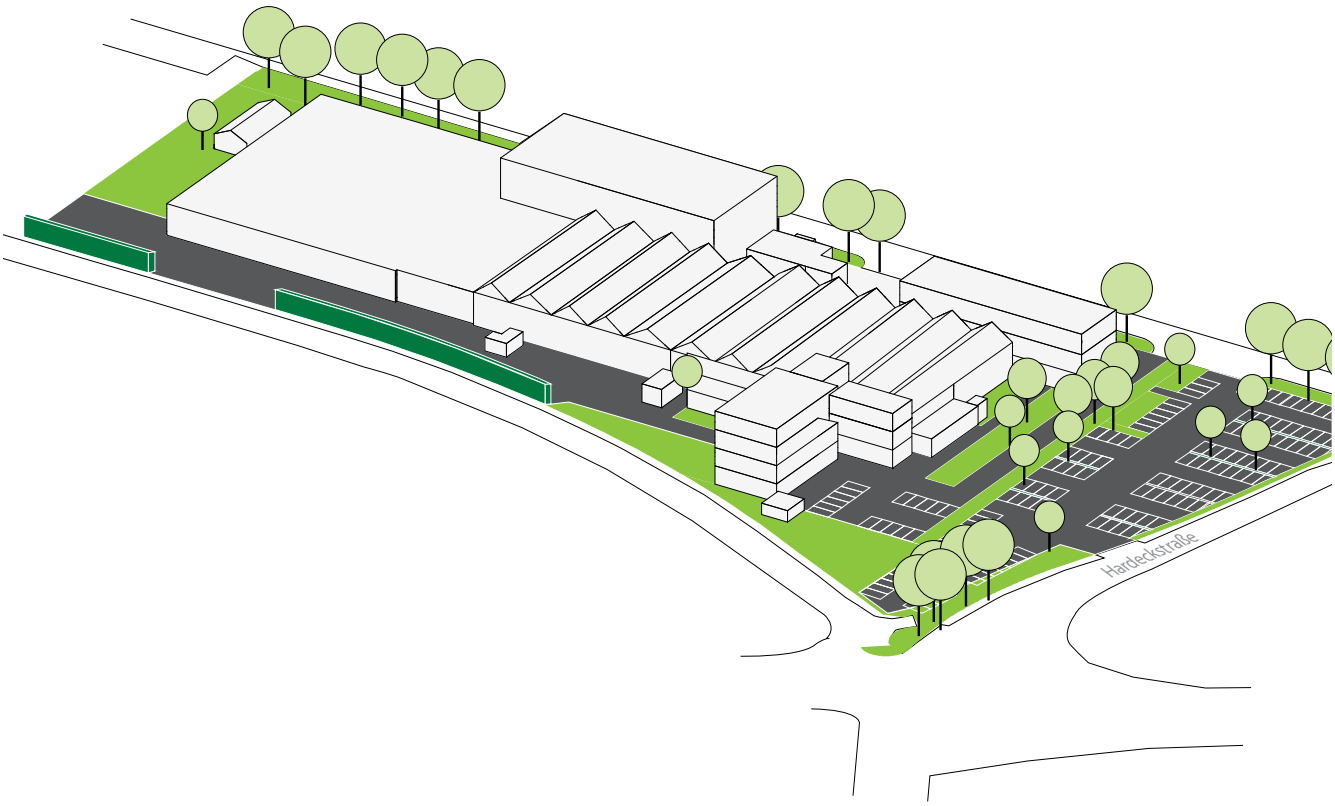
Pocket-Parks bieten Entlastungsräume mit Aufenthaltsqualität für die im Quartier Arbeitenden.

Für weitergehende Informationen stellt auch das Handbuch „Unternehmensstandorte zukunftsfähig entwickeln" der Wirtschaftsförderung eine gute Grundlage dar (vgl. S. 37).

Grundsätzlicher Hinweis: Das hier beschriebene Maßnahmenpaket bezieht sich auf eine Entlastung von Hitzestress bei gleichbleibender Nutzung bzw. Gebietsstruktur. Im Regelfall können bei entsprechenden Änderungen in einer Gesamtbilanz durchaus deutlich bessere Effekte erzielt werden, wenn im Sinne einer „doppelten Innenentwicklung" bisher versiegelte Flächen klimaoptimiert nachverdichtet und die verbleibenden Freiflächen klimaoptimiert gestaltet werden.

HEUTE

Abb. 106: Hot-Spot-Quartier SST 11 „Industrie“ – heutige Situation



Folgende Auffälligkeiten und Besonderheiten ergeben sich im Hot-Spot-Quartier des Stadtstrukturtyps 11 - Industrie:

> DACH- UND FASSADENBEGRÜNUNG
großen Kubaturen bieten für diese gebäudespezifischen Maßnahmen viel Fläche. Bei der Dachbegrünung ist die Machbarkeit einer intensiven Begrünungsart zu überprüfen. Für Fassadenbegrünung können Begrünungsmodule in Betracht gezogen werden.

> ERHÖHUNG DER OBERFLÄCHEN-ALBEDO
Ein effektiver und zügig umsetzbarer Eingriff bei diesen Kubaturen die Erhöhung der Oberflächen-Albedo als Alternative, falls eine Fassadenbegrünung nicht umsetzbar ist.

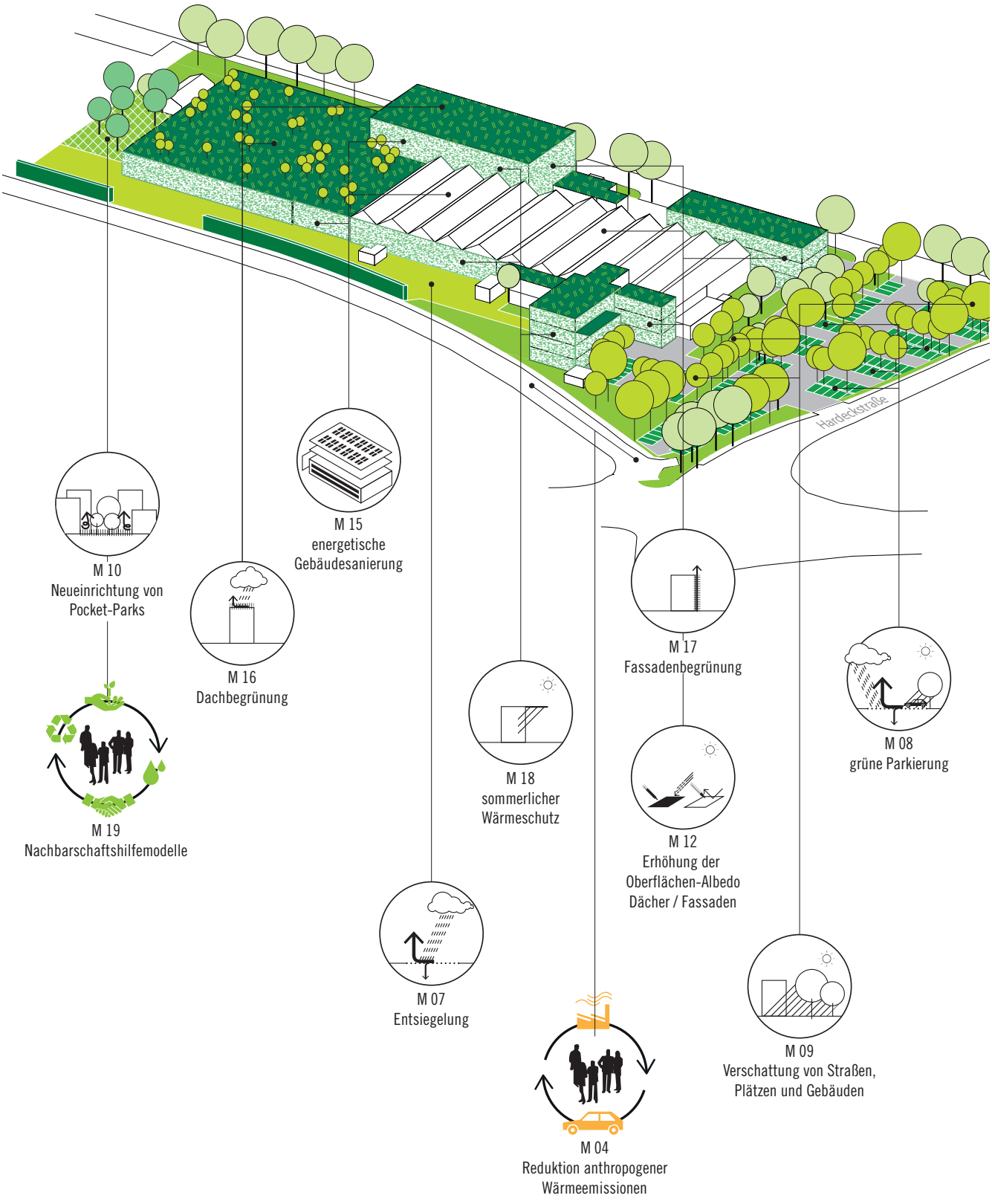
> VERSCHATTUNG VON STRASSEN, PLÄTZEN UND GEBÄUDEN
Die großen, teilweise stark versiegelten Flächen können in Abstimmung mit den Betriebsabläufen entsiegelt und verschattet werden, um die Oberflächentemperatur zu senken.

Hierbei ist jedoch zu bedenken, dass eine klimaoptimierte Nachverdichtung (auch in die Höhe) bei gleichzeitiger klimaoptimierter Gestaltung der verbleibenden Freiräume (Stichwort „doppelte Innenentwicklung“) in der Gesamtbilanz sogar bessere stadtklimatische Effekte hervorbringen kann.

- versiegelte Flächen
- Grünflächen Bestand
- Bäume Bestand
- Bäume neu/ entsiegelte Flächen
- Pocket Parks
- grüne Parkierung
- Dachbegrünung
- Fassadenbegrünung

2050

Abb. 107: Hot-Spot-Quartier SST 11 „Industrie“ – Situation mit Maßnahmen



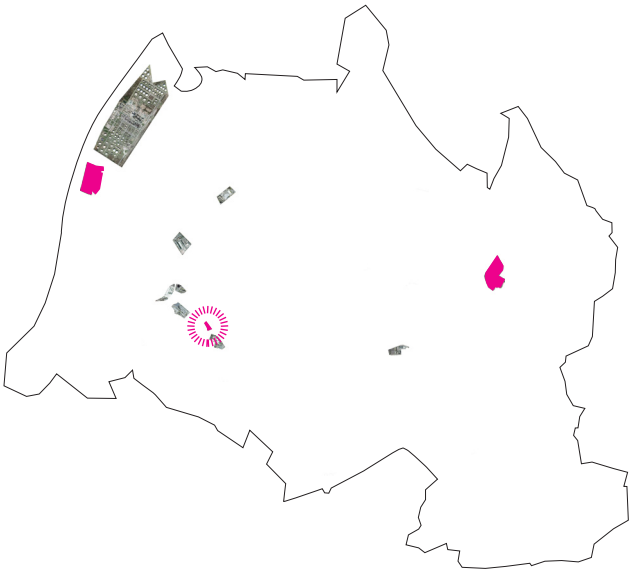
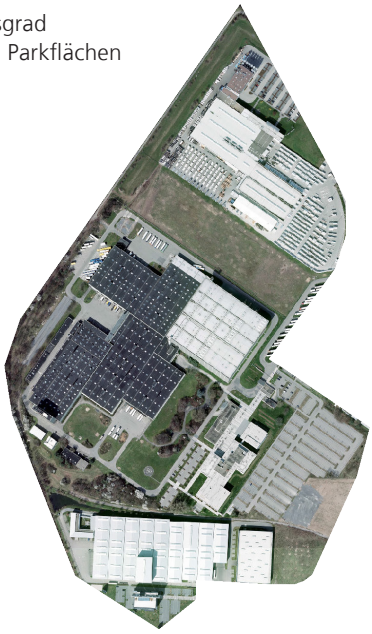


Abb. 108: Verortung der Quartiere des Stadtstrukturtyps 11 „Industrie“

GEWERBEGEBIET BREIT

> höherer Entsiegelungsgrad
> sehr große versiegelte Parkflächen



MITSCHERLICHSTRASSE

> kleinteiligere Bebauungsstruktur
> hoher Versiegelungsgrad



Abb. 109: exemplarische Spannweite der Diversität der Quartiere

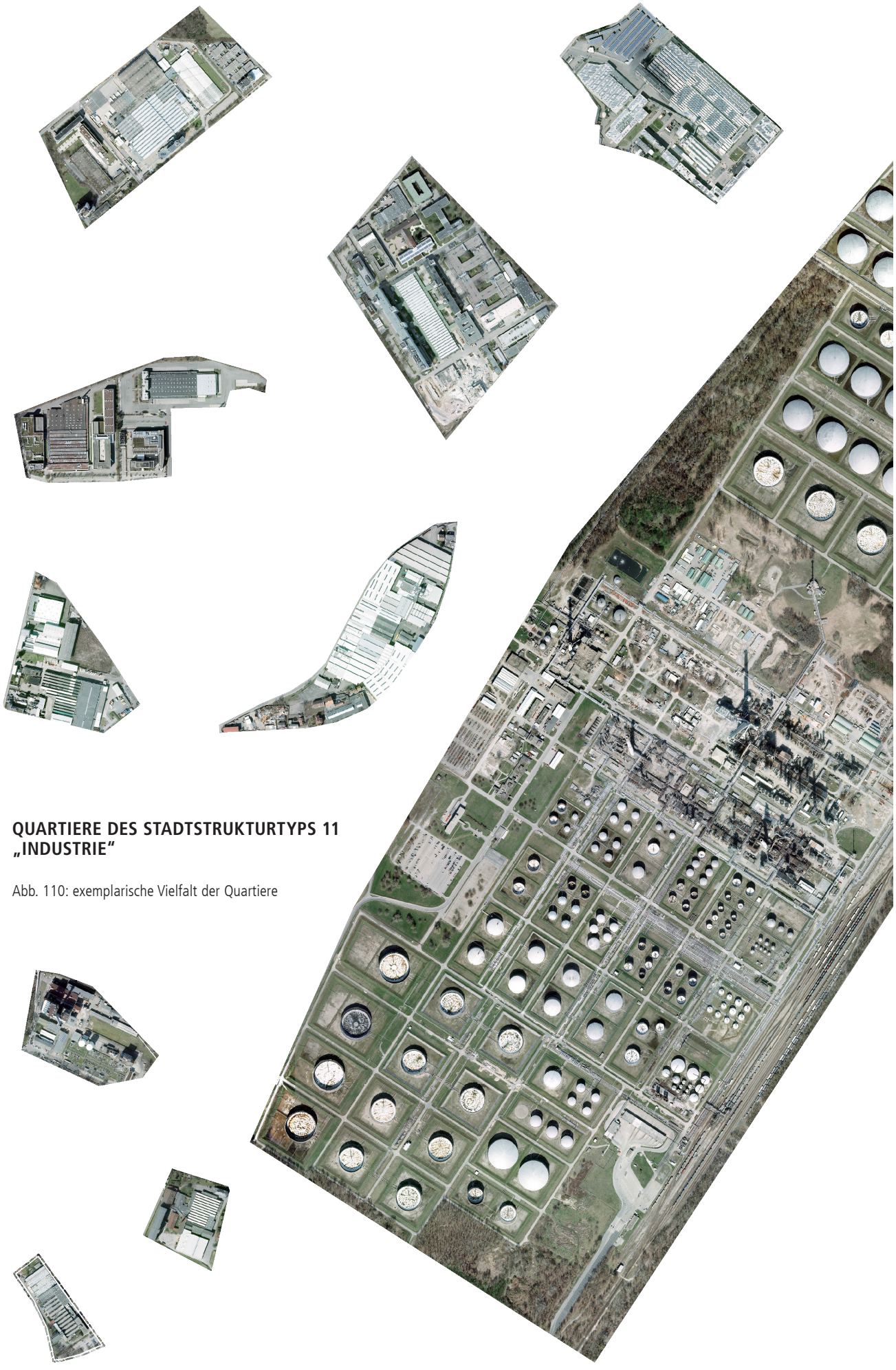
ÜBERTRAGBARKEIT DER MASSNAHMEN UND SPANNWEITE DER DIVERSITÄT IN DEN QUARTIEREN DES SST 11

Das für den Stadtstrukturtyp 11 „Industrie“ identifizierte, exemplarisch umgesetzte und typspezifisch zusammengestellte Maßnahmen-Paket wurde anhand des in Phase 1 ermittelten „schlimmstbetroffenen“ Hot-Spot-Quartiers zwischen der Mühlburger Straße und Andreas-Hofer-Straße erarbeitet.

Eine Anwendung der in diesem Paket enthaltenen Maßnahmen kann bedingt auf die anderen betroffenen Quartiere desselben Stadtstrukturtyps übertragen werden. Bedingt übertragbar sind die Maßnahmen „Dachbegrünung“, „Fassadenbegrünung“, „Erhöhung der Oberflächen-Albedo“ und die „Neueinrichtung von Pocket-Parks“, da die Möglichkeiten zur Umsetzung in den Quartieren teils voneinander abweichen. Als zusätzliche Maßnahme zum quartiersspezifischen Maßnahmenpaket kann in einigen Quartieren mit sehr kleinteiliger Bebauungsstruktur M 06 „Rückbau“ erwogen werden.

Abb. 108 oben zeigt die Lage der betroffenen Quartiere des Stadtstrukturtyps und des Hot-Spots.

Die Spannweite der Diversität des SST 11 ist exemplarisch anhand von mehreren Quartieren abgebildet (Abb. 109). Deren Vielfalt zeigt Abb. 110 auf der rechten Seite.



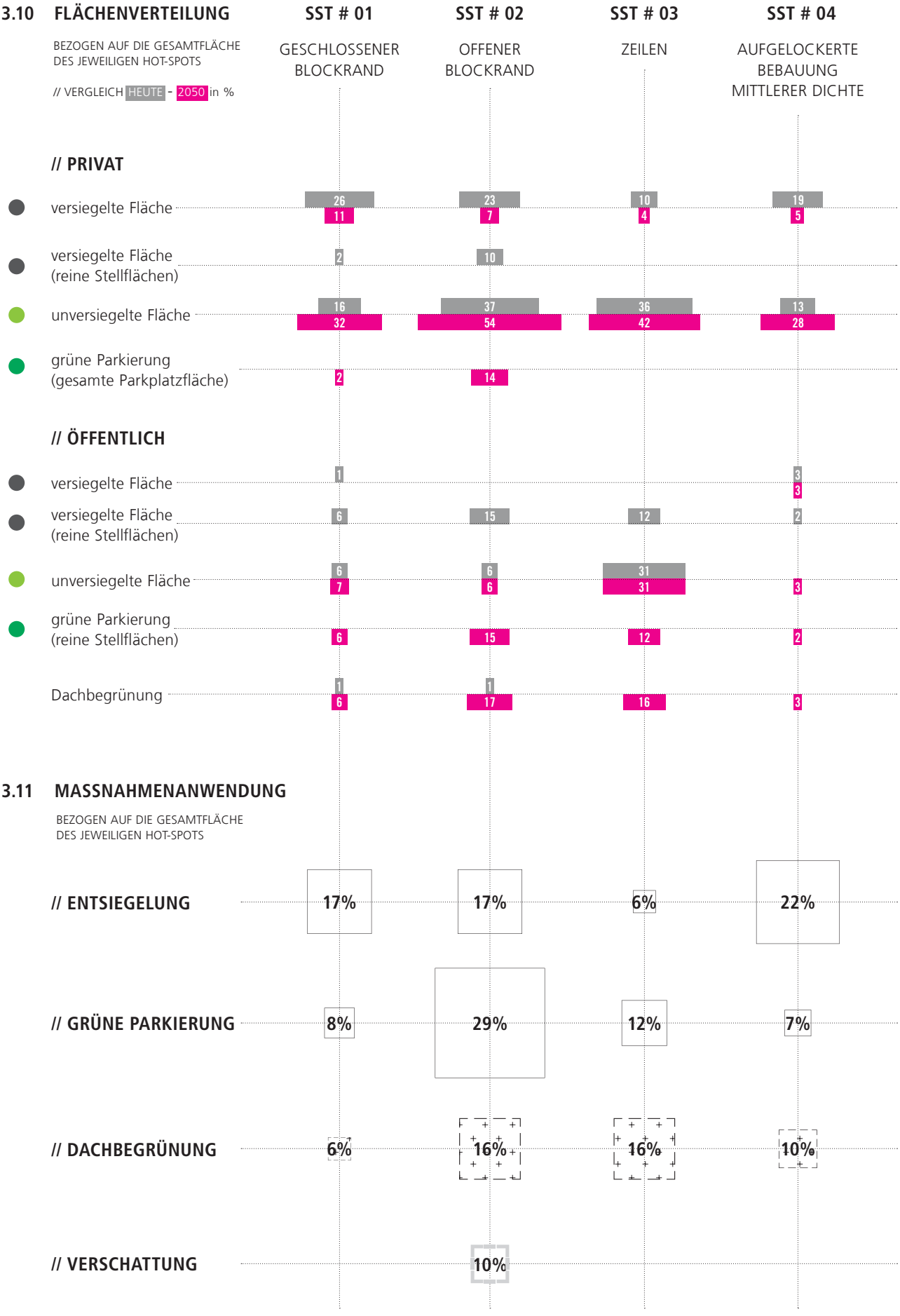
QUARTIERE DES STADTSTRUKTURTYPS 11 „INDUSTRIE“

Abb. 110: exemplarische Vielfalt der Quartiere

3.10 FLÄCHENVERTEILUNG

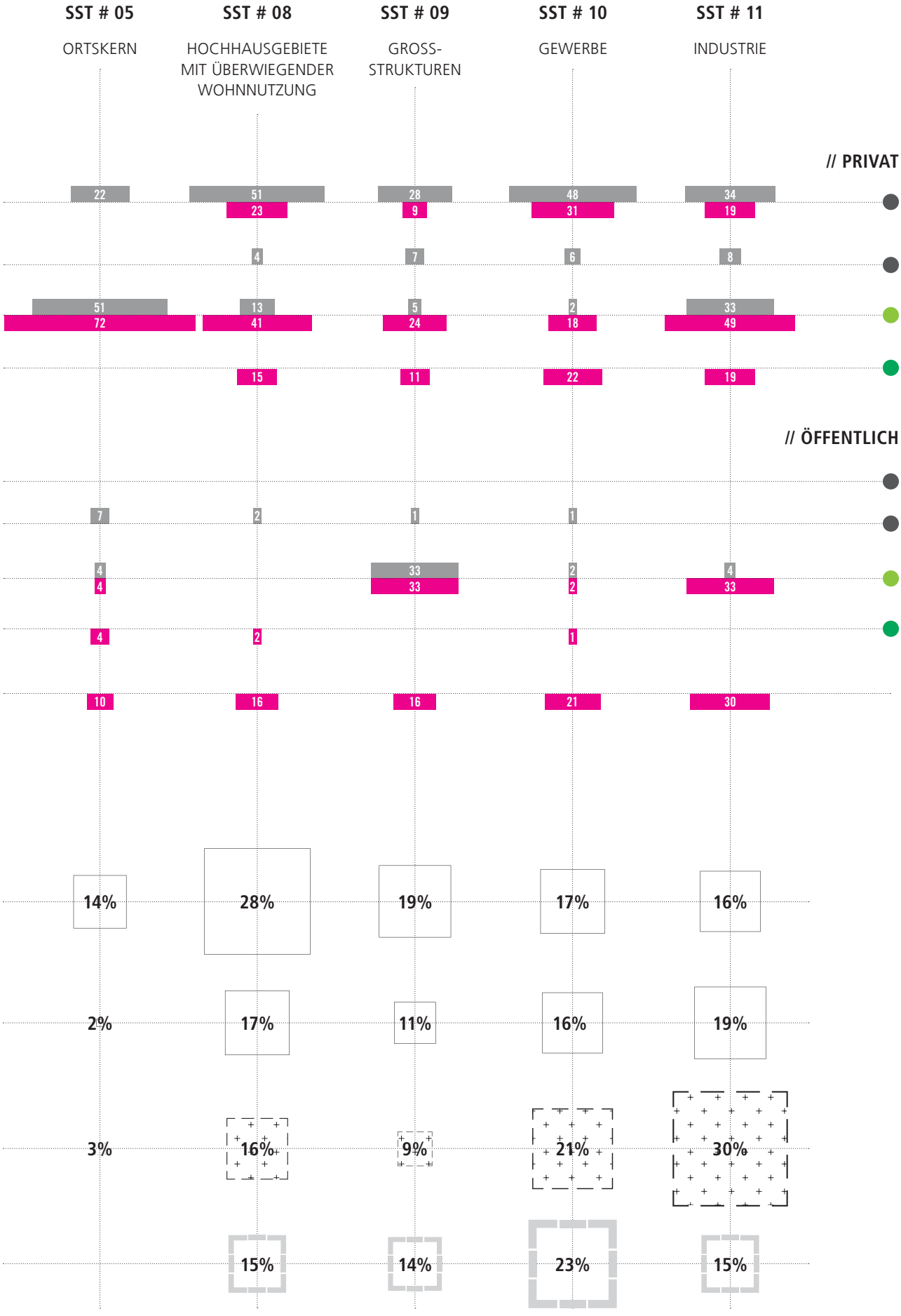
BEZOGEN AUF DIE GESAMTFLÄCHE
DES JEWEILIGEN HOT-SPOTS

// VERGLEICH HEUTE - 2050 in %



3.11 MASSNAHMENANWENDUNG

BEZOGEN AUF DIE GESAMTFLÄCHE
DES JEWEILIGEN HOT-SPOTS


SST # 05
ORTSKERN
SST # 08
HOCHHAUSGEBIETE MIT ÜBERWIEGENDER WOHNNUTZUNG
SST # 09
GROSS-STRUKTUREN
SST # 10
GEWERBE
SST # 11
INDUSTRIE
// PRIVAT
// ÖFFENTLICH
22
51
23
28
9
48
31
34
19
4
7
6
8
51
72
13
41
5
24
2
18
33
49
15
11
22
19
7
2
1
1
4
4
33
33
2
2
4
33
4
2
1
10
16
16
21
30
14%
28%
19%
17%
16%
2%
17%
11%
16%
19%
3%
16%
9%
21%
30%
15%
14%
23%
15%

4 STÄDTEBAULICHER RAHMENPLAN KLIMAANPASSUNG - DAS PLANWERK

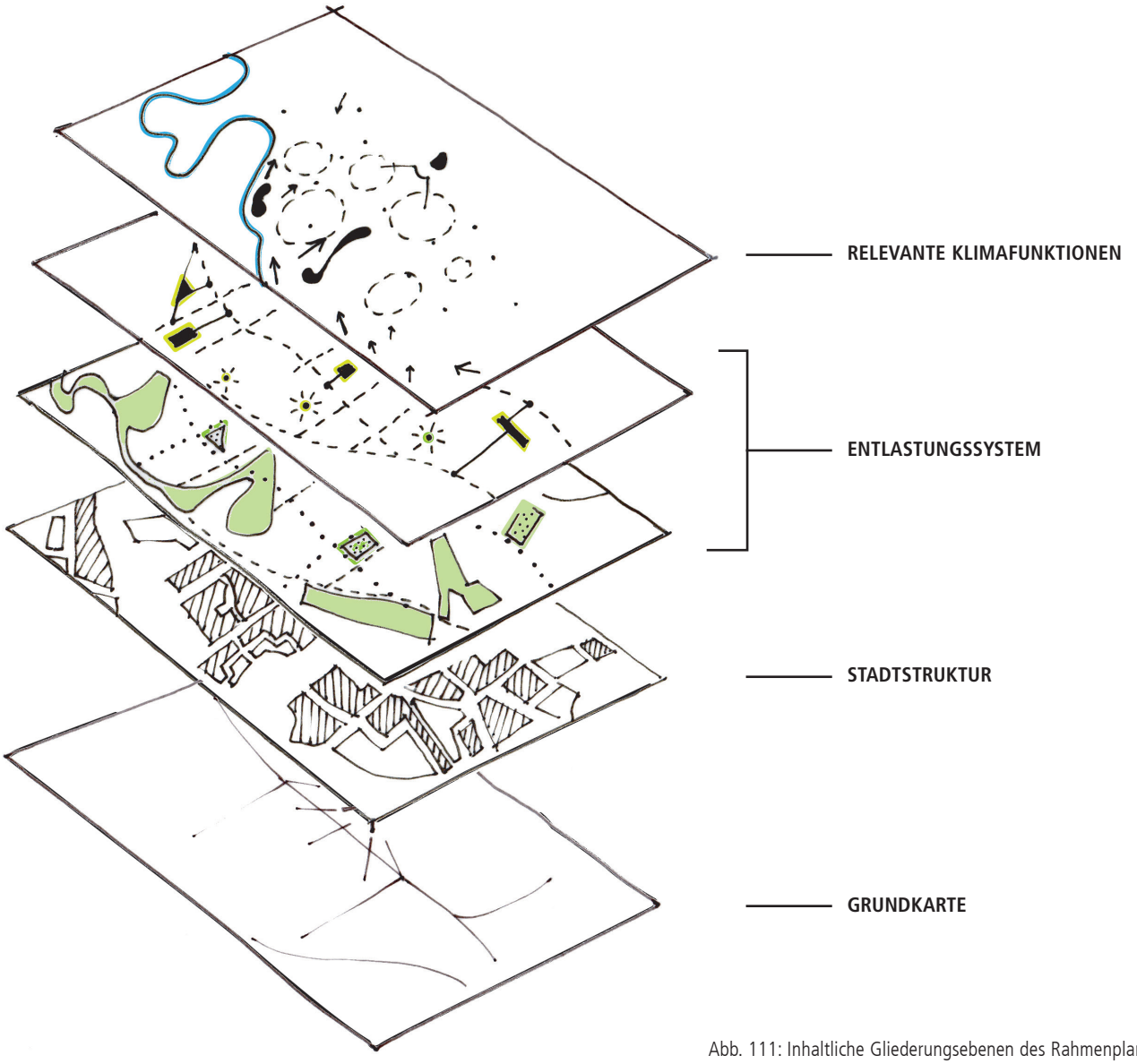


Abb. 111: Inhaltliche Gliederungsebenen des Rahmenplans

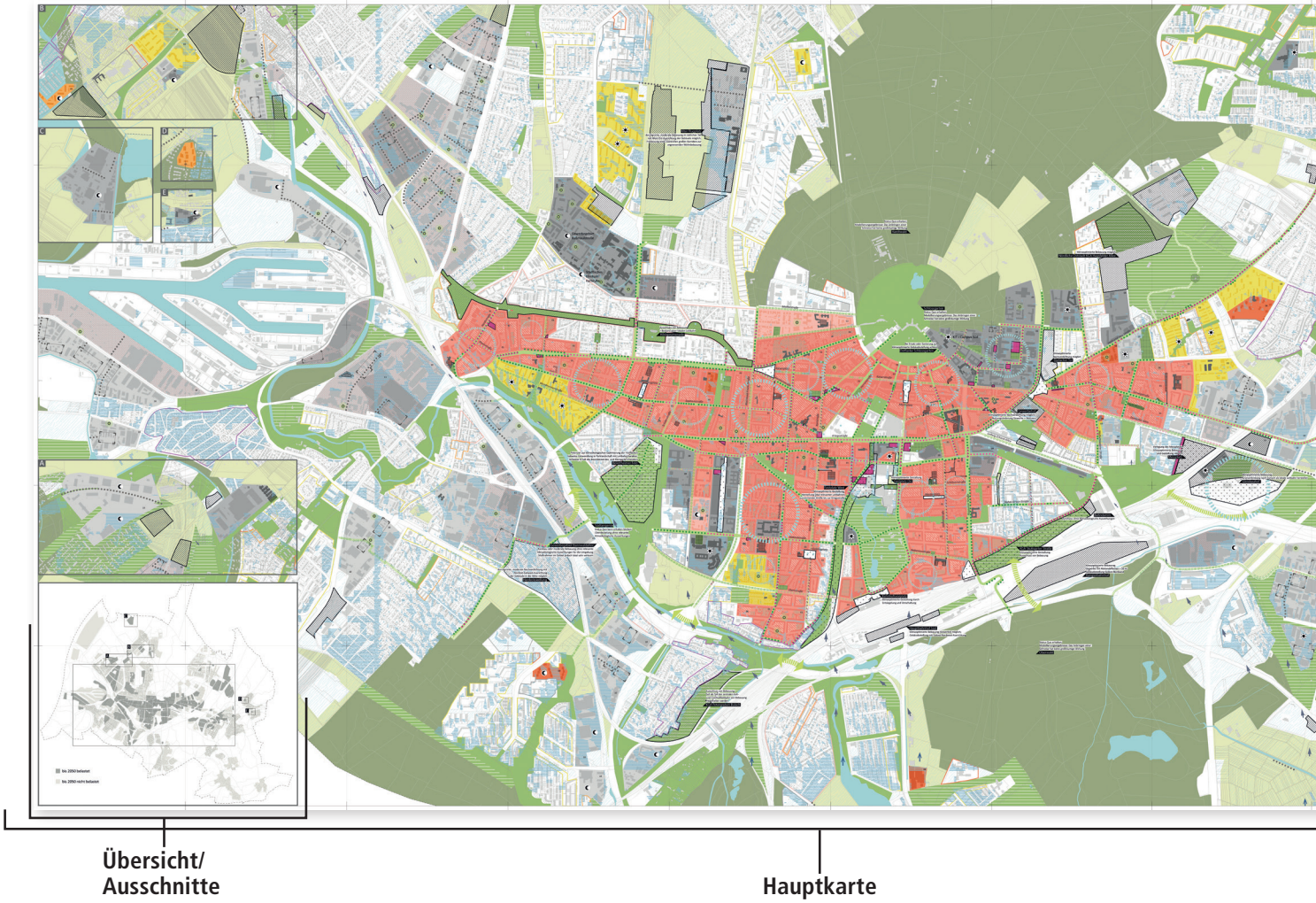
Das Planwerk des Städtebaulichen Rahmenplans Klimaanpassung, Anpassungskomplex Hitze dient der Verräumlichung der erarbeiteten konzeptionellen Inhalte und deren anschaulicher Visualisierung in einem Maßstab, der einerseits das relevante Stadtgebiet überschaubar zeigt, andererseits aber hinreichend detailliert ist, um die vielfältigen Inhaltsebenen trotz ihrer Komplexität aufnehmen zu können.

Das Planwerk ist sowohl dafür geeignet, es „an die Wand zu hängen", um es stets als eine relevante konzeptionelle Ebene hinter allen anstehenden Entscheidungen der städtebaulichen Entwicklung Karlsruhes auf den verschiedenen planerischen Ebenen vor Augen zu haben, als auch die konkrete Arbeit vor Ort zu begleiten, als eine Art „praktischer Faltplan". Der Plan wendet sich an Verwaltung, Politik und Öffentlichkeit und bringt hitzebezogene Aspekte der Klimaanpassung in alle Entscheidungen der Stadtplanung ein. Er zeigt die stadtklimatischen Defizite Karlsruhes in Bezug auf die Urban Heat Problematik „als Lösung" auf und gibt Hinweise bzw. politische Unterstützung, beispielsweise auch für den Umbau des öffentlichen Raums. Seine Herleitung ist dabei wesentlich. Auf diese Aspekte ist letztlich auch die Plangrafik ausgerichtet.

Der Plan nimmt inhaltlich die verschiedenen konzeptionellen Ebenen auf, von den Stadtstrukturtypen bis zu wesentlichen stadtklimatischen Funktionen, und stellt gleichzeitig die Verknüpfung zu den im Textteil ausführlich dargestellten Maßnahmenpaketen her. Wesentliche bzw. grundlegende Inhalte sind vorrangig sichtbar, wichtige detaillierte Komponenten kommen bei näherem Hinsehen zum Vorschein. Außerdem enthält der Plan neben den kartographischen Darstellungen im Stadtgebiet auch weitere Abbildungen, die die Verknüpfung zwischen den Maßstäben herstellen.

Die drei inhaltlichen Abschnitte der Legenden- und Planstruktur ergeben zusammen ein schlüssiges Gesamtbild, das gemeinsam mit den durch Piktogramme dargestellten Maßnahmen und den dreidimensional veranschaulichten Maßnahmenpaketen der einzelnen Stadtstrukturtypen auf dem Rahmenplan angeordnet wird. Hierdurch lässt sich auch hinsichtlich der Lesbarkeit eine gute Verknüpfung zwischen den Maßstäben erzielen.

Eine umfassende Abdeckung der Klimaanpassung bedarf jedoch zusätzlich der sukzessiven Zusammenschaltung des Plans mit weiteren Komplexen (z.B. Starkregen, Überflutung).



4.1 DER STÄDTEBAULICHE RAHMENPLAN KLIMAANPASSUNG

Der Städtebauliche Rahmenplan Klimaanpassung als „Hauptplan“ enthält sämtliche zum Verständnis relevanten Inhalte und besteht neben der Hauptkarte aus dem Bereich Legende (siehe 4.2) sowie den je nach Verwendungszweck zu- oder wegklappbaren Bereichen Hotspotspezifische Maßnahmenpakete und Maßnahmen. Auf diese Weise können die Inhalte der Stadtstrukturtypen über die Maßnahmenpakete bis zu den Maßnahmen auch auf dem Plan systematisch nachvollzogen werden.

Da aus Gründen der Lesbarkeit und Praktikabilität nur der Kernbereich der Gemarkung dargestellt werden kann, werden auch eine Übersicht sowie die außerhalb des Hauptplans liegenden betroffenen Quartiere ausschnitthaft abgebildet.

Eine verkleinerte Fassung des Städtebaulichen Rahmenplans Klimaanpassung liegt diesem Begleitheft bei.

Der Hauptplan wird aufgrund seiner inhaltlich-grafischen Komplexität zusätzlich in zwei Teilpläne separiert, die die jeweilige Struktur prägnanter darstellen können. Zum Verständnis der Wirkungsmechanismen ist jedoch grundsätzlich das Übereinanderlegen beider Pläne erforderlich.

Der Teilplan „Stadtstrukturtypen“ gibt einen Überblick über die belasteten und nicht belasteten Stadtstrukturtypen, das Vorkommen sensibler Nutzung innerhalb der belasteten Gebiete, die Einwirkungsbereiche von Kaltluft sowie die Ausweisungsempfehlung von klimaökologischen Sanierungsgebieten. An den Plan angedockt sind die axonometrischen Darstellungen der Hot-Spot-Quartiere mit den entsprechend gekoppelten Maßnahmenpaketen, das auf die jeweiligen Stadtstrukturtypen übertragen werden kann, sowie die Maßnahmen selbst.

Der Teilplan „Entlastungssystem“ stellt bioklimatische Entlastungsflächen, das entsprechende Zuwegungssystem mit seinen Wegenetzen und klimaoptimierten Pausenräumen in geeigneten Abständen sowie ergänzenden Komponenten dar, die das feinmaschige Netz komplettieren. Zudem enthält dieser Teilplan Empfehlungen zum städtebaulichen Umgang mit relevanten Flächen und Freiräumen hervor.

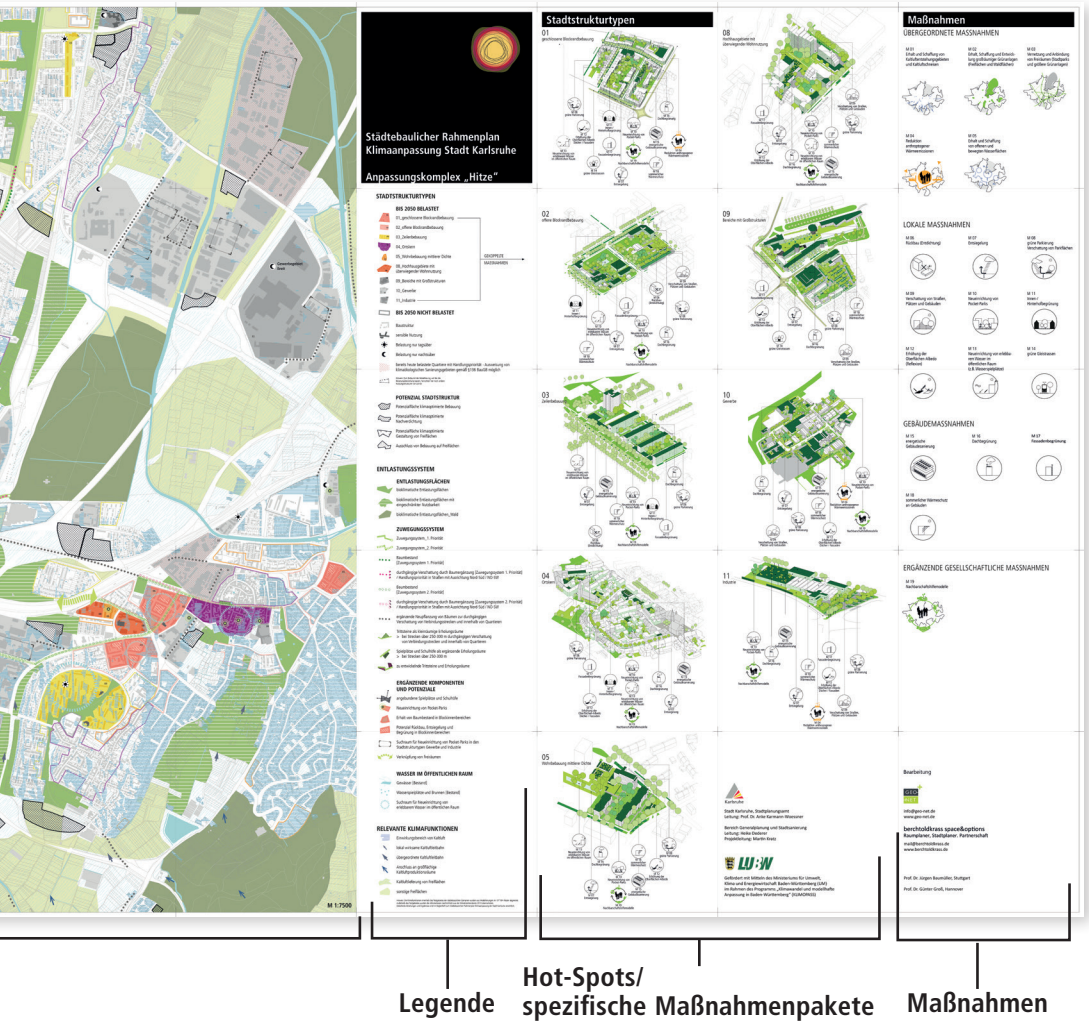


Abb. 112: Aufbau Rahmenplan

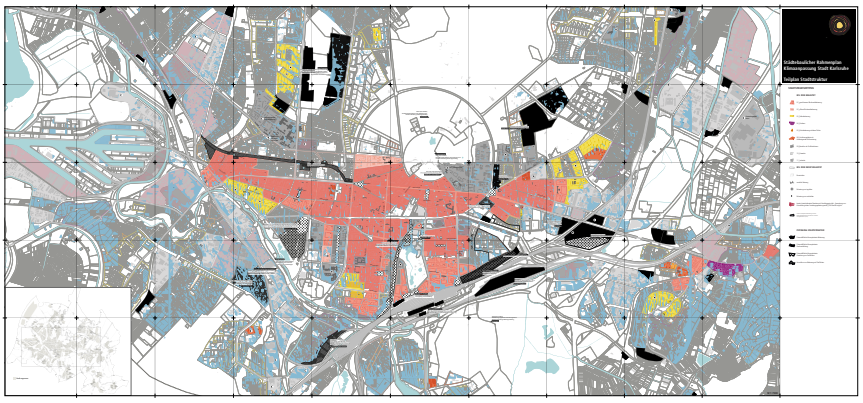


Abb. 113: Teilplan Stadtstruktur



Abb. 114: Teilplan Entlastungsgssystem

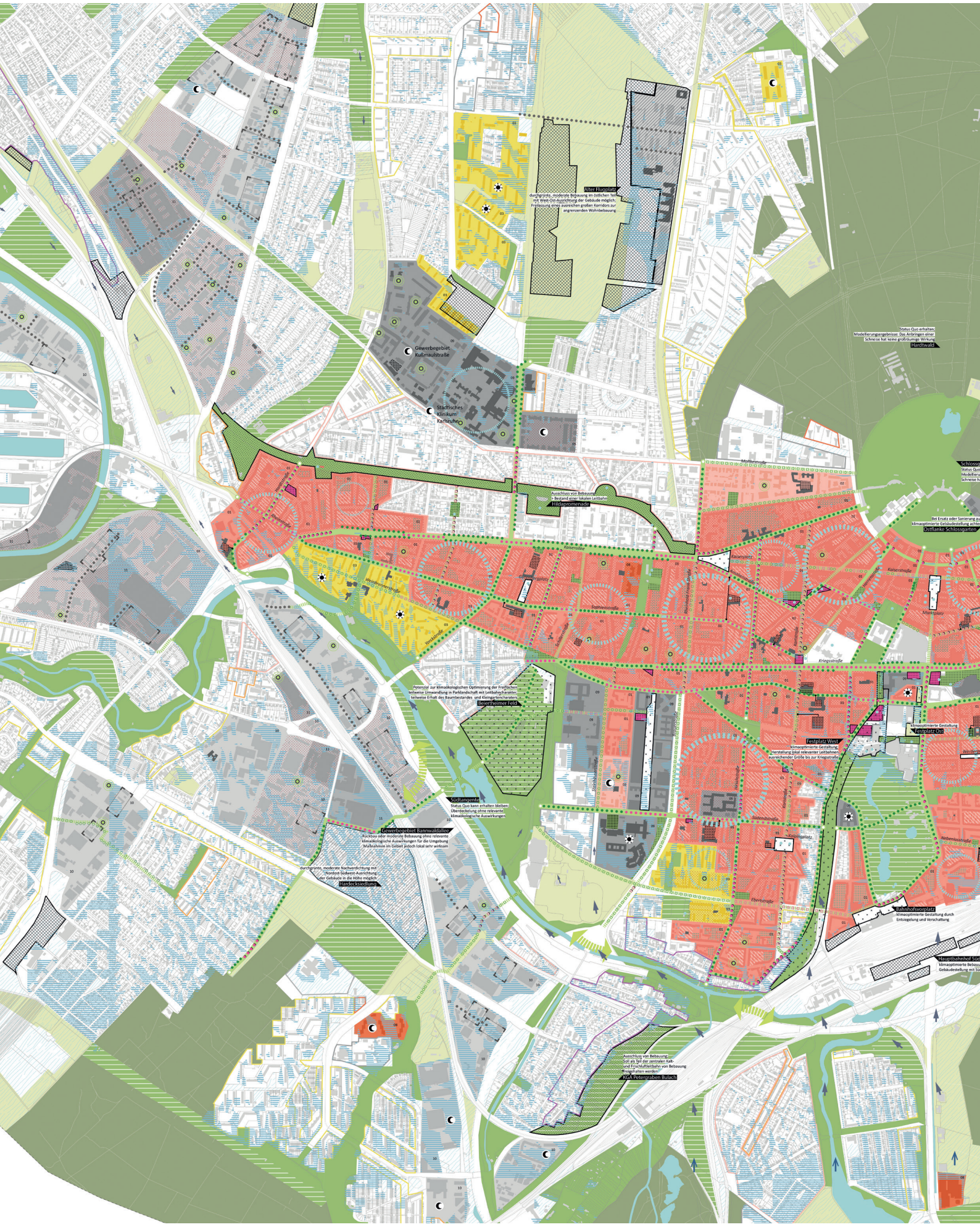
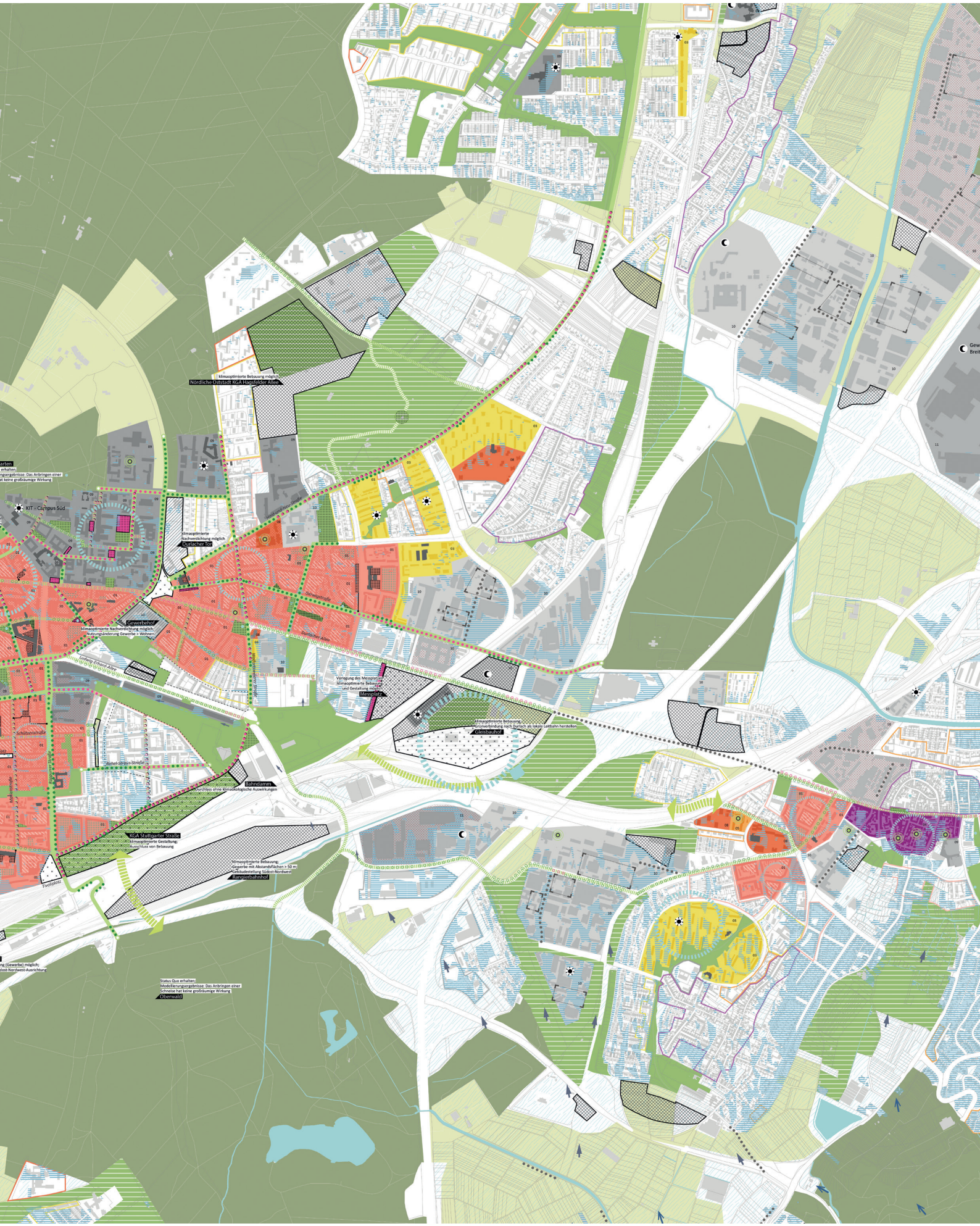


Abb. 115: Ausschnitt Städtebaulicher Rahmenplan Klimaanpassung


klimaoptimierte Bebauung möglich
Nördliche Oststadt KGA Hagsfelder Allee
KIT - Campus Süd
klimaoptimierte Nachverdichtung möglich
Durlacher Tor
Gewerbehof
klimaoptimierte Nachverdichtung möglich;
Nutzungsänderung Gewerbe > Wohnen
Ludwig-Erhard-Allee
Verlegung des Messplatzes
klimaoptimierte Bebauung
und Gestaltung möglich
Messplatz
klimaoptimierte Bebauung;
Grünverbindung nach Durlach als lokale Leitbahn herstellen
Gleisbauhof
Schützenstraße
Rohel-Straus-Straße
Bahndamm
Durchlass ohne klimaökologische Auswirkungen
KGA Stuttgarter Straße
klimaoptimierte Gestaltung;
Ausschluss von Bebauung
klimaoptimierte Bebauung;
Gewerbe mit Abstandsflächen > 50 m;
Gebäudestellung Südost-Nordwest
Rangierbahnhof
Tivoliplatz
Status Quo erhalten;
Modellierungsergebnisse: Das Anbringen einer
Schneise hat keine großräumige Wirkung
Oberwald

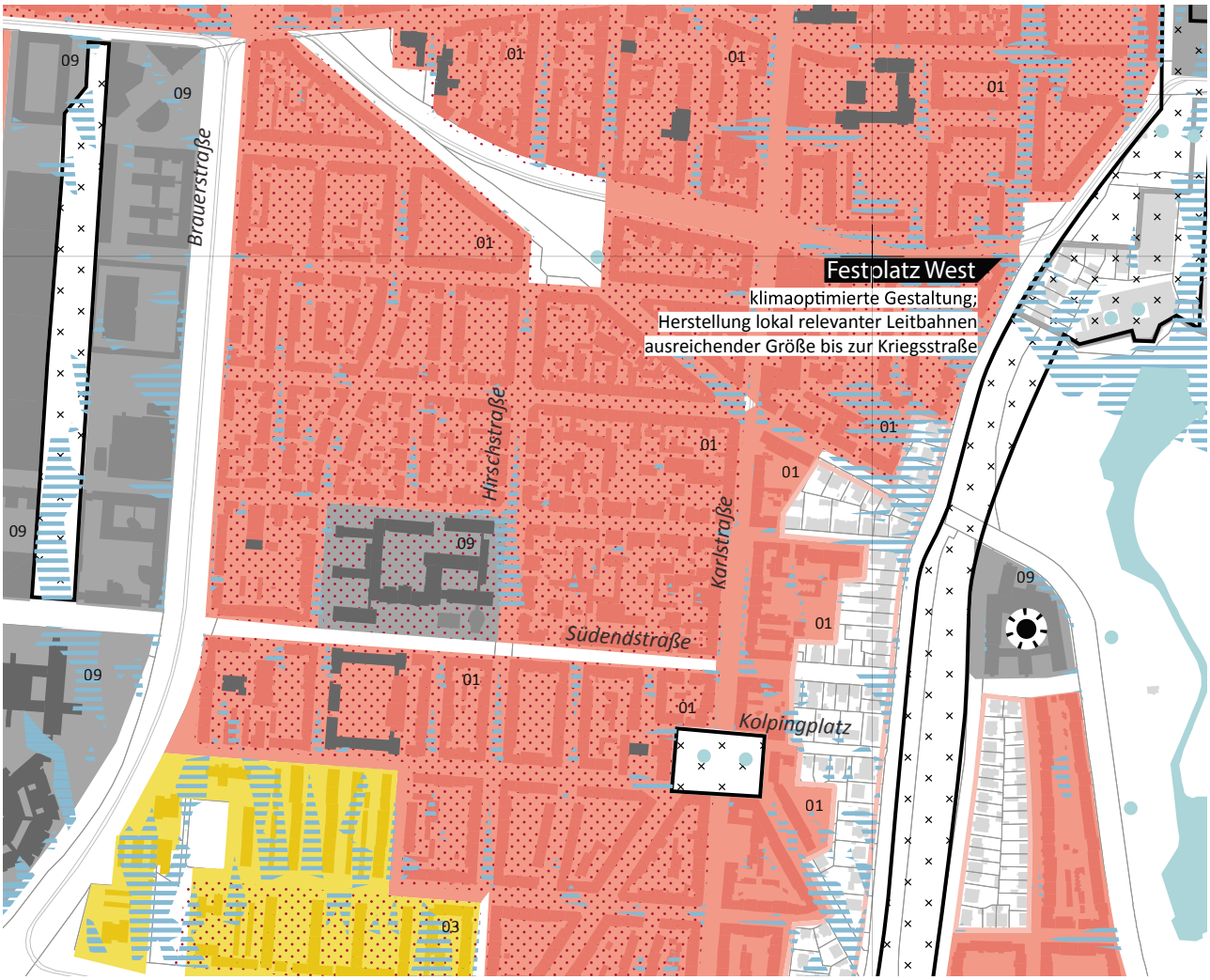


Abb. 116: Teilplan Stadtstruktur, Ausschnitt M 1:7500

4.2 LESEHILFE LEGENDE: DIE INHALTE DES STÄDTEBAULICHEN RAHMENPLANS KLIMAANPASSUNG

Das Planwerk zum Städtebaulichen Rahmenplan Klimaanpassung, Anpassungskomplex Hitze verfügt über einen systematischen Aufbau, der sich in der Legendenstruktur widerspiegelt. Diese besteht mit „Stadtstruktur", „Entlastungssystem" und „Relevante Klimafunktionen" aus drei grundsätzlichen Abschnitten, die inhaltlich wie auch grafisch aufeinander aufbauen und für eine gute Lesbarkeit und Verknüpfung der Ebenen sorgen. Jeder Abschnitt verfügt dabei über eine eigene Farbskala. Anhand dieser thematischen Abschnitte lassen sich Aufbau und Funktionsweise des Planes gut erläutern.

// STADTSTRUKTUR

Als Basis-Layer werden die Stadtstrukturtypen in einer farblich zwischen Wohnnutzung, Ortskern und Großstrukturen zusammenhängenden Skala differenziert dargestellt. Zur besseren Lesbarkeit und Verständlichkeit sind die Quartiere mit der Baustruktur überlagert, wobei sensible Nutzungen dunkler hervorgehoben werden. Die bis zum Jahre 2050 belasteten Instanzen jedes Stadtstrukturtyps werden dabei vollfarbig, die unbelasteten nur durch die Außenlinie visualisiert.

Die Stadtstrukturtypen sind plansystematisch stets verknüpft mit dem spezifischen Maßnahmenpaket, das am Rand des Gesamtplans dargestellt wird. Bestimmte Maßnahmen, bei denen eine individuelle Einschätzung für die einzelnen Quartiere vorgenommen wird (z.B. „Erhalt von Baumbestand" oder „Potenzial Rückbau, Entsiegelung und Begrünung in Blockinnenbereichen"), werden mit spezifischen Signaturen dargestellt, aufgrund ihrer Entlastungswirkung werden sie jedoch dem zweiten Legendenabschnitt zugeordnet und dort beschrieben. Zwei Symbole zeigen zusätzlich, ob das Quartier nur tagsüber oder nur nachts belastet ist. Die rot-punktierte Schraffur stellt die bereits heute belasteten Quartiere mit Handlungspriorität dar, in denen klimaökologische Sanierungsgebieten gemäß §136 BauGB ausgewiesen werden können.

Aus den Modellierungsergebnissen der experimentellen Testentwürfe geht der **Teilaspekt Potenzial Stadtstruktur** hervor. Mit diesem werden bioklimatisch relevante Flächen und Freiräume bewertet und ein entsprechender Umgang mit ihnen empfohlen.

Die Empfehlungen enthalten zum einen Möglichkeiten einer moderaten klimaoptimierten Bebauung sowie einer Nachverdichtung mit klimaoptimierter Gebäudestellung, ausreichender Durchgrünung, Beachtung und Schutz eventuell vorkommender Kaltluftleitbahnen und dem teilweisen Erhalt des jeweiligen bestehenden Siedlungscharakters.

STADTSTRUKTURTYPEN

BIS 2050 BELASTET



01_geschlossene Blockrandbebauung



02_offene Blockrandbebauung



03_Zeilenbebauung



04_Ortskern



05_Wohnbebauung mittlerer Dichte



08_Hochhausgebiete mit überwiegender Wohnnutzung



09_Bereiche mit Großstrukturen



10_Gewerbe



11_Industrie


BIS 2050 NICHT BELASTET

Baustruktur


sensible Nutzung


Belastung nur tagsüber


Belastung nur nachtsüber


bereits heute belastete Quartiere mit Handlungspriorität - Ausweisung von klimaökologischen Sanierungsgebieten gemäß §136 BauGB möglich

POTENZIAL STADTSTRUKTUR


Potenzialfläche klimaoptimierte Bebauung


Potenzialfläche klimaoptimierte Nachverdichtung


Potenzialfläche klimaoptimierte Gestaltung von Freiflächen


Ausschluss von Bebauung auf Freiflächen

Abb. 117: Legende Stadtstruktur

Zum anderen werden Flächen mit dem Potenzial für eine klimaoptimierte Gestaltung ausgewiesen. Diese Handlungsempfehlung beinhaltet beispielsweise auch die Entsiegelung und anschließenden Verschattung bisher versiegelter Flächen. Stellenweise können bestehende lokale Leitbahnen durch Teilentdichtung erweitert werden. Ein Ausschluss von Bebauung wird dort empfohlen, wo wichtige klimatische Freiflächenfunktionen für den Stadtraum geschützt und bewahrt werden sollen.

// ENTLASTUNGSSYSTEM

Das Entlastungssystem besteht aus einem auf die belasteten Stadtstrukturtypen ausgerichteten Netzwerk aus funktionalen Flächen, Wegeräumen unterschiedlicher Priorität und weiteren punktuellen und flächigen Maßnahmen, die das Netzwerk sinnvoll ergänzen sowie den Punkt Wasser im öffentlichen Raum.

Ziel des Entlastungssystems ist es, den Einwohnern der hochbelasteten Gebiete einen möglichst schnellen und einfachen Weg und Zugang zu den bioklimatischen Entlastungsflächen einzurichten, der bereits „unterwegs“ bestmögliche Schutz- und Entlastungsfunktionen (durchgängige Verschattung durch Bäume oder ggf. künstliche Einbauten, regelmäßige Pausenflächen, Rückzugsräume, Wasserelemente usw.) enthält.

Die Grundlage des Abschnitts Entlastungssystem bilden die in der ersten Phase des Projekts identifizierten und nochmals überarbeiteten **bioklimatischen Entlastungsflächen**, wobei zusätzlich diejenigen Flächen aufgenommen wurden, die eine grundsätzliche bioklimatische Entlastungsfunktion besitzen, deren Zugang oder Nutzung jedoch (z. B. zeitlich, Personenkreis) eingeschränkt ist, wie z.B. Friedhöfe oder Kleingartenanlagen. Mit der bioklimatischen Entlastungsfläche Wald ist schließlich eine wesentliche Größe der Karlsruher Gebietsstruktur enthalten.

Das **Zuwegungssystem** als zweiter Layer des Abschnitts umfasst Wegeräume erster und zweiter Priorität, der Plan zeigt hierbei grundsätzlich Planungsempfehlungen. Priorität 1 bildet das Hauptnetz mit den wichtigsten Zuwegungsachsen in Nord-Süd- und Ost-West-Richtung. Hauptkriterien sind

> eine möglichst gleichmäßige Abdeckung der belasteten Quartiere,
> die kürzeste bzw. schnellste Erreichbarkeit von Entlastungsräumen,
> eine gute Eignung für Fuß- und Radverkehr sowie
> eine gleichzeitige Eignung der vorgefundenen Rahmenbedingungen für eine Umsetzung

Für die Umsetzungseignung kommen folgende Merkmale in Betracht:



Abb. 118: Teilplan Entlastungssystem, Ausschnitt M 1:7500

> ein grundsätzlich geeigneter Straßenquerschnitt,
> schon heute möglichst umfangreicher Baumbestand
> ausreichende Möglichkeiten der Integration oder Anbindung von Pausenräumen.

Durch Ergänzung von Bäumen in unterversorgten Abschnitten erhalten die Zuwegungen eine möglichst durchgängige Verschattung, wobei die Straßen mit Nord-Süd- und Nordost-Südwest-Ausrichtung aufgrund des fehlenden (nach)mittäglichen Gebäudeschattens Handlungspriorität aufweisen. Überschreitet die Länge eines Wegeabschnitts bis zur Entlastungsfläche die Entfernung von 250 bis 300 Metern (entspricht etwa 5 Minuten Fußweg in langsamer Geschwindigkeit), kann ein kleiner klimaoptimierter Erholungsraum eingerichtet werden.

Die ergänzenden Strecken der Priorität 2 vervollständigen die Netzabdeckung im belasteten Siedlungsbereich. Diese Strecken besitzen zwar als Zuwegung zu Entlastungsräumen ebenfalls erhebliche Bedeutung, meist weisen sie jedoch durch ihre Beschaffenheit (stärkere MIV-Frequenz, geringer Querschnitt, besondere Nutzungszuweisung oder bauliche Hindernisse) Einschränkungen für umfassende Maßnahmen auf. Die explizite Ausweisung als Priorität 2 beinhaltet jedoch den Auftrag, die vorhandenen Möglichkeiten ortsspezifisch zu prüfen, diese prioritär vor Eingriffen in nicht ausgewiesenen Abschnitten umzusetzen und insbesondere bei allen zukünftigen Veränderungen die Funktion im Entlastungssystem mitzudenken.

Den dritten Layer des Abschnitts Entlastungssystems bilden die **ergänzenden Komponenten und Potenziale**, die bei nicht ausreichender Abdeckung von Entlastungsräumen oder bei Quartieren mit einer sehr hohen bioklimatischen Belastung greifen. Diese setzen sich zusammen aus Schulhöfen und Spielplätzen, die zeitlich begrenzte ergänzende Erholungsräume bieten und (teils „in zweiter Reihe“) an das Zuwegungssystem angebunden werden können. Pocket-Parks bilden durch eine klimagerechte Gestaltung zudem lokale Kühlinseln, die sich vor allem an Quartiersbewohner richten. Die Pocket-Parks sind zwar losgelöst vom Zuwegungssystem, aber gut erreichbar über bestehende Fußwegenetze.

Als qualitativ und quantitativ besonders hervorstechende bioklimatisch belastete Strukturen zeigen sich die Quartiere des Stadtstrukturtyps „geschlossene Blockrandbebauung“, „Gewerbe“ und „Industrie“. Bei dicht bebauten geschlossenen Blockrändern haben vor allem Baumbestände in Blockinnenbereichen für die Bewohner sehr hohen bioklimatischen Mehrwert. Diese sind daher in den ausgewiesenen Bereichen zu schützen und zu erhalten. Blockinnenbereiche, die hingegen einen hohen Nachverdichtungs- und Versiegelungsgrad aufweisen, sind durch entsprechende Maßnahmen nach Möglichkeit zu entdichten, zu entsiegeln und zu begrünen.

Bei den weitläufigen Gewerbe- und Industrieflächen steckt großes Potenzial vor allem in der sehr individuell realisierbaren

ENTLASTUNGSSYSTEM

ENTLASTUNGSFLÄCHEN



bioklimatische Entlastungsflächen

bioklimatische Entlastungsflächen mit eingeschränkter Nutzbarkeit

bioklimatische Entlastungsflächen_Wald

ZUWEGUNGSSYSTEM



Zuwegungssystem_1. Priorität

Zuwegungssystem_2. Priorität

Baumbestand
[Zuwegungssystem 1. Priorität]

durchgängige Verschattung durch Baumergänzung
[Zuwegungssystem 1. Priorität]
/ Handlungspriorität in Straßen mit Ausrichtung Nord-Süd / NO-SW

Baumbestand
[Zuwegungssystem 2. Priorität]

durchgängige Verschattung durch Baumergänzung
[Zuwegungssystem 2. Priorität]
/ Handlungspriorität in Straßen mit Ausrichtung Nord-Süd / NO-SW

ergänzende Neupflanzung von Bäumen zur durchgängigen Verschattung von Verbindungsstrecken und innerhalb von Quartieren

Trittsteine als kleinräumige Erholungsräume
> bei Strecken über 250-300 m durchgängigen Verschattung von Verbindungsstrecken und innerhalb von Quartieren

Spielplätze und Schulhöfe als ergänzende Erholungsräume
> bei Strecken über 250-300 m

zu entwickelnde Trittsteine und Erholungsräume

ERGÄNZENDE KOMPONENTEN UND POTENZIALE



angebundene Spielplätze und Schulhöfe

Neueinrichtung von Pocket-Parks

Erhalt von Baumbestand in Blockinnenbereichen

Potenzial Rückbau, Entsiegelung und Begrünung in Blockinnenbereichen

Suchraum für Neueinrichtung von Pocket-Parks in den Stadtstrukturtypen Gewerbe und Industrie

Verknüpfung von Freiräumen

WASSER IM ÖFFENTLICHEN RAUM

Gewässer [Bestand]

Wasserspielplätze und Brunnen [Bestand]

Suchraum für Neueinrichtung von erlebbarem Wasser im öffentlichen Raum

Abb. 119: Legende Entlastungssystem

Entsiegelung und Verschattung bisher stark versiegelter Flächen. Für Personen, die sich tagsüber arbeitsbedingt in diesen Bereichen aufhalten, bieten auch dort Pocket-Parks entsprechende Erholungsräume. Da jedoch diesbezüglich bisher kaum Abdeckung besteht, werden in geeigneten Bereichen Suchräume für die Neueinrichtung von Pocket-Parks markiert.

Die ergänzenden Komponenten und Potenziale werden mit der Ausweisung von zu verknüpfenden Freiräumen abgeschlossen. Diese liefern Hinweise auf Orte, bei denen in zukünftigen Planungen nach Möglichkeit Fragmente von Entlastungsräumen miteinander verknüpft werden können.

Im letzten Unterabschnitt **Wasser im öffentlichen Raum** werden alle wasserbezogenen Aspekte dargestellt, die positive Auswirkungen auf das Stadtklima entfalten. Aufgeführt sind bestehende wirksame Wasserflächen, Wasserspielplätze und Brunnen sowie Suchräume für die Neuinstallation von erlebbarem Wasser im öffentlichen Raum. Die bestehenden Wasserspielplätze und Brunnen im Stadtraum werden erhalten. Die Suchräume für erlebbares Wasser markieren vornehmlich bioklimatisch stark belastete Bereiche, die nicht ausreichend mit Entlastungsräumen abgedeckt sind und eine schlechte Anbindung an Entlastungsflächen haben. Hier sollen neue Elemente entwickelt und umgesetzt werden. Denkbar sind hier stets multifunktionale Flächennutzungen und -gestaltungen, die mehrere Themen (Hitze, Starkregen, ...) kombinieren können.

// RELEVANTE KLIMAFUNKTIONEN

Die relevanten Klimafunktionen sind übergeordnete Parameter für die Entwicklung, Orientierung und Vernetzung des Entlastungssystems und wichtiges Kriterium für alle Entscheidungen der zukünftigen Stadtentwicklung. Im Legendenabschnitt „Relevante Klimafunktionen“ werden Windfelder, Einwirkungsbereiche Kaltluft, verschiedene Leitbahnen und Austauschbeziehungen sowie die NO2-Belastung abgebildet.

RELEVANTE KLIMAFUNKTIONEN



Einwirkungsbereich von Kaltluft

lokal wirksame Kaltluftleitbahn

übergeordnete Kaltluftleitbahn

Anschluss an großflächige Kaltluftproduktionsräume

Kaltluftlieferung von Freiflächen

sonstige Freiflächen

Abb. 120: Legende relevante Klimafunktionen

ABBILDUNGSNACHWEIS

Sofern im Folgenden nicht anders vermerkt, liegen die Urheberrechte aller Abbildungen bei berchtoldkrass space&options.

> Seite 5, Abb. 1: Temperaturfeld in Karlsruhe um 04:00 Uhr morgens in 2m Höhe während einer hochsommerlichen autochthonen Wetterlage, Quelle: GEO-NET
> Seite 6, Abb. 2: Abb. 2: Stadtstrukturanalyse: von nutzungs- und formalstrukturellen Merkmalen (Auswahl) zur Identifikation von Stadtstrukturtypen, Quelle: GEO-NET
> Seite 7, Abb. 3: Ermittlung der Hot-Spots mit einer Vulnerabilitätsanalyse klimatischer und nicht-klimatischer Kriterien (Auswahl), Quelle: GEO-NET
> Seite 12, Abb. 6: Auszug aus der gesamtstädtischen Klimaanalyse für den Nachbarschaftsverband Karlsruhe, Quelle: GEO-NET
> Seite 13, Abb. 7: Chéong Gye Cheon vor (2002) und nach Realisierung des Umbaus (2005), Quelle: In-Keum Lee, 2006
Abb. 8: Thermalaufnahme vom Plangebiet im Vergleich mit einer Straße in der Umgebung (Juli 2005), Quelle: In-Keum Lee, 2006
> Seite 14, Abb. 9: Rosengarten im Zoologischen Stadtgarten, Quelle: Holyday-Check.de
> Seite 16, Abb. 10: Grün- und Wegeverbindung im Bereich Beiertheimer Feld, Foto: Baumüller
> Seite 17: Abb. 11: Grünsystem der Stadt Karlsruhe, Quelle: GBA
> Seite 18, Abb. 12: Verkehrs-Wärmeemissionen (Groß-London) in W/m², Quelle: MEGAPOLI, 2010
> Seite 19, Abb. 13: Blick in die Kaiserstraße, Foto: Hauser
Abb. 14: Kombilösung in der Kriegsstraße - oberirdische Straßenbahn und Autotunnel, Graphiken: Kasig
> Seite 20, Abb. 15: Wasserfläche als Kühlelement am Tage, Foto: Baumüller
> Seite 21, Abb. 16: Element Wasser als Planungselement im Siedlungsraum Karlsruhe Südstadt-Ost, Foto: Baumüller
> Seite 22, Abb. 17: innerstädtische Rückbaumaßnahme, Foto: Baumüller
> Seite 23, Abb. 18: Garagenhof in der Karlsruher Südweststadt, Foto: Büter
> Seite 24, Abb. 19: Bahnhofvorplatz in Karlsruhe stark versiegelt, Foto: Baumüller
> Seite 25, Abb. 20: Flächennutzung in Karlsruhe West, Quelle: Jérôme Lubuimi
Abb. 21: Flächennutzung in Karlsruhe, Quelle: Statistisches Jahrbuch 2011
> Seite 26, Abb. 22: „Grünparkierung" in Kobe (links), Thermalbild dieser Fläche am Tage (rechts); Quelle: Moriyama Laboratory Department of Architecture and Civil Engineering, Kobe University, 2006
> Seite 27, Abb. 23: Beispiele für begrünte Parkplätze in Kobe, Fotos: Baumüller
Abb. 24: Durch Bäume beschatteter Parkplatz der Universität Stuttgart (Winter, Sommer), Fotos: Baumüller
Abb. 25: Stark versiegelter Parkplatz in der Karlsruher Südweststadt, Fotos: Büter
> Seite 28, Abb. 26: Thermalbilder von Alleestraßen in Sendai mit unterschiedlich dichter Bepflanzung, Quelle: Kikuchi A. et al., 2006
> Seite 29, Abb. 27: „Ambitionierter" Pocket-Park, Kopplung mit Wasser, Beispiel „Water squares", Rotterdam, rechts unterschiedliche Flutungen durch Regen von „regulär" bis „einmal in 10 Jahren", Quelle: urbanisten.nl
> Seite 30, Abb. 28: Gelungene Gestaltung und Begrünung eines Hinterhofes in Karlsruhe, Quelle: karlsruhe.de
> Seite 31, Abb. 29: Gelungene Gestaltung und Begrünung eines Hinterhofes in Karlsruhe, Quelle: karlsruhe.de
> Seite 32, Abb. 30: Weiß gestrichene Häuser auf Santorin, Quelle: schmudermaier.de
> Seite 34, Abb. 32: Begrünte Gleistrasse in Karlsruhe Nordstadt, Foto: Baumüller
> Seite 35, Abb. 34: Begrünte Gleistrasse an der Brauerstraße in Karlsruhe, Foto: Baumüller
> Seite 37, Abb. 36: Energieeffizientes Wohnen, Quelle StZ vom 21.06.2014
> Seite 38, Abb. 37: Beispiel von Dachbegrünungen in Karlsruhe, Quelle: GBA
> Seite 39, Abb. 38: Tagesgang von Luft- und Oberflächentemperaturen unterschiedlicher Flachdächer, Quelle: MIVBW
> Seite 40, Abb.39: Beispiele begrünter Fassaden in Berlin, Foto: Baumüller
> Seite 41, Abb.40: Beispiele begrünter Fassaden in Karlsruhe, Foto: Baumüller
Abb. 41: Schema-Darstellung erfasster Mikroklima-Parameter an begrünten bzw. unbegrünten Fassaden sowie qualitative Profilverläufe der dabei wesentlichen Messgrößen für Sommer und Winter; Quelle: Rath, 1986
> Seite 42, Abb. 42: Verschattungselemente an Wohnhäusern in Karlsruhe, Foto: Baumüller
Abb. 43: Verschattungselemente an Wohnhäusern in Karlsruhe, Foto: Baumüller
> Seite 43, Abb. 44: Bäume als „grüne Fassade" zur Verschattung und als Gestaltungselement, Foto: Baumüller
Abb. 45: Pflanzungen auf der „richtigen" Seite (östl. Südstadt), Foto: Baumüller
> Seite 44, Abb. 46: NeuLand – ein mobiler Gemeinschaftsgarten auf einer ehemaligen Industriebrache, Quelle: neuland-koeln.de

Vor einer Veröffentlichung von Bildmaterial sind die Rechte beim Urheber einzuholen.

Die kartographischen Darstellungen wurden teilweise unter Verwendung folgender Grundlagendaten erstellt:
Orthophotos: Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg (www.lgl-bw.de)/ Stadt Karlsruhe
Gebäudedatensatz ALK: Stadt Karlsruhe
Straßen, Eisenbahnen, Gewässer: OpenStreetMap

Bearbeitung

berchtoldkrass space&options
Raumplaner, Stadtplaner. Partnerschaft

Dipl.-Ing. Martin Berchtold
Dipl.-Ing. Philipp Krass
Dipl.-Ing. Poliksen Qorri Dragaj
M.A. Maren van der Meer
B.Sc. Tobias Rahn
cand.arch. Lisa Brandstetter

Schützenstraße 8a
D-76137 Karlsruhe

mail@berchtoldkrass.de
www.berchtoldkrass.de

Geo-Net Umweltconsulting GmbH
Dipl.-Geograph Peter Trute
Dipl.-Geograph Dr. Björn Büter

Große Pfahlstraße 5a
D-30161 Hannover

info@geo-net.de
www.geo-net.de

Prof. Dr. Jürgen Baumüller, Stuttgart

Prof. Dr. Günter Groß, Hannover

im Auftrag

Karlsruhe

Stadt Karlsruhe
Stadtplanungsamt

Projektgruppe:

Heike Dederer, Abteilungsleitung
Martin Kratz, Projektleitung
Hans-Volker Müller, Gartenbauamt
Norbert Hacker, Umwelt- und Arbeitsschutz

im Forschungsprogramm „Klimawandel und modellhafte Anpassung in Baden-Württemberg (KLIMOPASS)“

gefördert mit Mitteln des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM)

© Stadt Karlsruhe | Konzept & Layout: berchtoldkrass, Karlsruhe | Titelgrafik: „Karlsruhe im Hitzestress“ © berchtoldkrass | Gedruckt in der Rathausdruckerei auf 100 Prozent Recyclingpapier.