

Projekt BESTKLIMA:

[BESTKLIMA 

Entwicklung, Test und Evaluation eines Managementsystems zur Umsetzung und Qualitäts-sicherung von Teilkonzepten Anpassung – am Beispiel der Regionalen KlimaAnpassungsstrategie im Bergischen Städtedreieck

Klima-Check in der Bauleitplanung

Checkliste Klimaschutz und Klimaanpassung

(Stand: 02. März 2017)

Aachen, im März 2017

Lehrstuhl und Institut für Stadtbauwesen und
Stadtverkehr

der RWTH Aachen University

Leitung: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Vallée

Mies-van-der-Rohe-Straße 1

D 52074 AACHEN

Telefon: +49 / 241 / 80-25200 (Skr.)

Telefax: +49 / 241 / 80-22247

institut@isb.rwth-aachen.de

www.isb.rwth-aachen.de



Inhalt

1. Einleitung und Anlass	2
2. Grundlagen / Methodik für diesen Leitfaden	4
2.1 Vorbeugender Klimaschutz und Klimaanpassung.....	4
2.2 Rechtliche Grundlagen	5
3. Bewertung.....	7
4. Sechs Schritte zum Klimaschutz/-anpassung in der Bauleitplanung	8
4.1 Klimaschutz/-anpassung in der vorbereitenden Bauleitplanung (Auswahl von Baulandpotenzialen)	9
4.2 Planungsvoraussetzungen / Planungsgegebenheiten	13
4.3 Städtebaulicher Entwurf / Vorentwurf.....	14
4.4 Bebauungsplan / Handreichung.....	20
4.5 Vertragliche Regelungen.....	28
4.6 Umsetzung.....	31
5. Checkliste.....	33
Schritt 1: Klimaschutz/-anpassung in der vorbereitenden Bauleitplanung (Auswahl von Baulandpotenzialen).....	34
Schritt 2: Planungsvoraussetzungen / Planungsgegebenheiten	38
Schritt 3: Städtebaulicher Entwurf / Vorentwurf	41
Schritt 4: Bebauungsplan (Handreichung für die Bauleitplanung).....	46
Schritt 5: Vertragliche Regelungen	50
Schritt 6: Umsetzung	54
Literaturverzeichnis.....	55

1. Einleitung und Anlass

Um zukünftig auf anhaltende gesellschaftliche Trends und wahrscheinliche klimatische Veränderungen frühzeitig reagieren zu können, ist es notwendig, Raum- und Siedlungsstrukturen klimagerecht zu entwickeln und dabei auch flexibel zu planen, um u. a. künftige Erkenntnisse in der Klimaforschung zu berücksichtigen. Die Bundesregierung hat auf die zurzeit intensiv diskutierten voraussichtlichen Klimawandelfolgen und die Erkenntnis der ökonomischen Vorteilhaftigkeit einer präventiven Klimaschutz- und Klimaanpassungspolitik mit einem umfangreichen integrierten Energie- und Klimaprogramm reagiert. Nachdem der „allgemeine Klimaschutz“ bereits seit 2004 eine weitere Aufgabe der Bauleitplanung ist, hat das Bundeskabinett im Jahr 2007 das integrierte Energie- und Klimaprogramm der Bundesregierung verabschiedet.

Mit den letzten Novellierungen des Baugesetzbuches (BauGB) – insbesondere der Klimaschutznovelle 2011 – sind die Belange und Ziele von Klimaschutz und Klimaanpassung in die Bauleitplanung integriert worden und entsprechend abzuarbeiten. Zum Ziel und Inhalt von Bauleitplänen bestimmt § 1 Abs. 5 Satz 2 BauGB nunmehr:

„Sie sollen dazu beitragen, eine menschenwürdige Umwelt zu sichern, die natürlichen Lebensgrundlagen zu schützen und zu entwickeln sowie den Klimaschutz und die Klimaanpassung, insbesondere auch in der Stadtentwicklung, zu fördern sowie die städtebauliche Gestalt und das Orts- und Landschaftsbild baukulturell zu erhalten und zu entwickeln.“

Weitere Regelungen umfassen im Einzelnen:

- § 5 Abs. 2 Nr. 2 b), c) BauGB:
Klimaschutz- und Energiekonzepte im Flächennutzungsplan darstellbar
- § 9 Abs. 1 Nr. 12, 23 b) BauGB:
Erweiterung des Festsetzungskatalogs für Bebauungspläne um EE-/KWK-Nutzung
- § 11 Abs. 1 Satz 2 Nr. 4, 5 BauGB:
Erweiterung klimabezogener städtebaulicher Verträge
- § 171 a Abs. 2 Satz 2 und Abs. 3 Satz 2 BauGB
Anpassung der Siedlungsstruktur an die allgemeinen Anforderungen des Klimaschutzes und der Klimaanpassung im Rahmen von Stadtumbaumaßnahmen
- § 248 Satz 1, 2 BauGB:
Privilegierung nachträglicher Wärmedämmung und PV-Anlagen an Gebäuden/Lärmschutzwänden

Damit bestand nach Novelle des BauGB 2011 das Erfordernis, dass zur Abarbeitung der Klimabelange in der Bauleitplanung eine fachliche Grundlage benötigt wird, um dem Klimaschutz und der Klimaanpassung entsprechend in der Bearbeitung des jeweiligen Planes begegnen zu können.

Neben der expliziten Würdigung von Klimaschutz und Klimaanpassung in der Bauleitplanung gemäß § 1a Abs. 5 BauGB (Ergänzende Vorschriften zum Umweltschutz) wird in Satz 2 gleichzeitig klargestellt, dass Klimaschutz und Klimaanpassung gleichrangig gegenüber den übrigen Belangen, die in der Bauleitplanung zu berücksichtigen sind, der Abwägung unterliegen und somit ein genereller Vorrang der Klimabelange nicht abgeleitet werden kann. Mit dem Festsetzungskatalog des § 9 BauGB stehen jedoch bereits ausreichend Gestaltungsmöglichkeiten

zur planungsrechtlichen Sicherung der Ziele von Klimaschutz und Klimaanpassung zur Verfügung (vgl. EnergieAgentur.NRW 2016).

Die Aufgabe von verbindlichen Regelungen für die Klimabelange kann nicht allein durch die verbindliche Bauleitplanung abgedeckt werden, vielmehr sind im Einzelfall ergänzende vertragliche Regelungen, u.a. in städtebaulichen Verträgen gemäß § 11 BauGB, zu treffen.

Auch die Städte des Bergischen Städtedreiecks haben beschlossen, sich den Herausforderungen zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung zu stellen, eine nachhaltige Energie- und Klimaschutzstrategie zu verfolgen sowie sich auf schleichende Klimaveränderungen und zunehmende Extremereignisse wie Hitzeperioden, Starkregen oder Stürme einzustellen. Auf lokaler/regionaler Ebene sind daher bereits verschiedene Konzepte zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel erstellt und jeweils von den Räten der Städte zur Umsetzung beschlossen worden. Dort genannte Maßnahmen haben Einfluss auf kommunales Handeln in vielen Bereichen.

Als eine Erkenntnis aus den erarbeiteten Konzepten wurde ein entsprechender „Klima-Check“ für die Bauleitplanung als erforderlich erachtet. Aufbauend auf dem Klimaschutz-Check der Stadt Remscheid wurde der vorliegende Leitfaden nach der aktuellen Erkenntnislage um Aspekte der Klimaanpassung ergänzt. Er dient dazu, die Anforderungen für die Bauleitplanung in Bezug auf Klimaschutz und Klimaanpassung zu konkretisieren. Somit stellt er eine umfangreiche Informationsgrundlage und Arbeitshilfe für Planer dar. Es wird künftig erforderlich werden, ihn bei neuen Ergebnissen, Erkenntnissen und Anforderungen erneut fortzuschreiben.

Es werden folgende Planungsziele verfolgt:

- Schaffung wichtiger Voraussetzungen für eine energieeffiziente Stadt;
- Reduktion des CO₂-Ausstoßes gemäß den Zielen von Bund und Land sowie denen von Integrierten Klimaschutzkonzepten (falls vorhanden);
- Energetische Optimierung von Planungen;
- Erschließung von Energiesparpotenzialen und damit auch Senkung von Energiekosten;
- Vorbildwirkung der Kommune durch Etablierung zukunftsweisender energetischer Standards;
- Innenentwicklung vor Außenentwicklung unter Beachtung stadtklimatischer Effekte;
- Schaffung klimaangepasster und resilienter Siedlungsstrukturen gemäß den Zielen von Bund und Land sowie denen von Klimaanpassungskonzepten bzw. Teilkonzepten Klimaanpassung (falls vorhanden).

Dieser Leitfaden dient explizit dazu:

- Frühzeitige Berücksichtigung der Klimaschutz/-anpassungsbelange im Planungsprozess;
- Bewertungsgrundlage für gutachterliche Leistungen im Rahmen der Planverfahren;
- Verwendung als internes Instrument zur Entscheidungsvorbereitung in der Stadtverwaltung;
- Verwendung für die Bearbeitung der gesetzlich vorgeschriebenen Abwägung.

Entsprechend dieser Ziele stellt der Leitfaden ebenfalls eine Überprüfung und Bewertung der klimaschutz- und klimaangepasungsbezogenen Anforderungen bei der Planbearbeitung für unterschiedliche Planungsphasen bereit. Mittels der in Kapitel 5 erarbeiteten Checkliste sollen die jeweiligen Planungsphasen (sowohl in FNP-Änderungs-Verfahren als auch in B-Plan-

Verfahren) einer übersichtlichen Bewertung zugeführt werden. Zentral ist dabei das Bestreben, eine intensive Auseinandersetzung bzw. eine Sensibilisierung zum Thema „Planung im Klimawandel“ herbeizuführen. Dies erhöht die Chance einer anschließenden Planüberarbeitung, welche die Ergebnisse des Klima-Checks berücksichtigt. Synergieeffekte bieten sich insb. durch eine Einarbeitung und Berücksichtigung der Erkenntnisse aus dem Klima-Check in die Umweltberichte, welche Bestandteil der Begründung von Flächennutzungs- und Bebauungsplänen sind. Folglich entspricht dieses Vorgehen auch dem gesetzlichen Planungsgrundsatz nach § 1 Abs. 5 und 6 BauGB.

2. Grundlagen / Methodik für diesen Leitfaden

2.1 Vorbeugender Klimaschutz und Klimaanpassung

Die beiden grundlegenden Kategorien politischer Maßnahmen zur Reaktion auf den anthropogenen Klimawandel bestehen einerseits aus dem vorbeugenden Klimaschutz (Mitigation) und andererseits aus der Klimaanpassung (Adaptation) (vgl. Füssel und Klein 2006; Jolk 2015). Zu den wesentlichen Handlungsbereichen gehören die Steuerung der Siedlungsentwicklung, der Verkehrs-, Ver- und Entsorgungsinfrastruktur sowie des Wasserhaushalts. Einen wichtigen Schwerpunkt bildet die Entwicklung klimawandelgerechter Siedlungsstrukturen, wie z.B. durch die Bauleitplanung (vgl. Greiving et al. 2011).

Ziel politischer Maßnahmen im Bereich vorbeugender Klimaschutz ist die Begrenzung des Klimawandels durch die Reduzierung von Treibhausgasemissionen (THG) und die Förderung sogenannter THG-Senken. Zu den Zielen politischer Maßnahmen im Bereich Klimaanpassung gehört in erster Linie die Reduktion von unvermeidbaren und bereits eingetretenen, negativen Auswirkungen des Klimawandels sowie die Abwendung von Schäden (vgl. Baltic Climate 2015; Jolk 2015). Zur Klimaanpassung gehören oft auch Strategien und Maßnahmen um Chancen zu nutzen die sich möglicherweise durch den Klimawandel ergeben haben bzw. werden. Tabelle 1 fasst die wesentlichen Unterschiede zwischen vorbeugendem Klimaschutz und Klimaanpassung zusammen.

Tabelle 1 Wesentliche Unterschiede zwischen Maßnahmen in den Bereichen vorbeugender Klimaschutz und Klimaanpassung (Quelle: Baltic Climate 2015 geändert nach Füssel und Klein 2006, S. 303)

	Vorbeugender Klimaschutz	Anpassung an den Klimawandel
Begünstigte Systeme	Alle Systeme	Ausgewählte Systeme
Umfang der Auswirkung	Global	Lokal bis regional
Lebensdauer	Jahrhunderte	Jahre bis Jahrhunderte
Vorlaufzeit	Jahrzehnte	Sofort bis Jahrzehnte
Effektivität	Sicher	Allgemein weniger sicher
Zusätzliche Vorteile	Manchmal	Meistens
Verursacherprinzip	Typischerweise ja	Nicht unbedingt
Vorteile des Kostenträgers	Nur wenige	Nahezu vollständig
Überwachung	Relativ einfach	Schwieriger

Zum Klimaschutz tragen unterschiedliche Aspekte bei, wie z.B. ein höherer Anteil erneuerbarer Energien am Gesamtenergieverbrauch, energieeffiziente Siedlungsstrukturen, Energieeinsparung und Effizienzsteigerung von Fahrzeugen, Immobilien, Unternehmen und Haushalte, Förderung von Elektromobilität um nur einige Beispiele zu nennen. Auch die Raum- und Bauleitplanung kann über ihre Strategien, Konzepte und Instrumente zum Klimaschutz

beitragen, wie in vielen regionalen und kommunalen Energie- oder Klimaschutzkonzepten deutlich wird. Dies betrifft Handlungsbereiche, wie (vgl. ARL 2009):

- den Bereich der erneuerbaren Energien, wo Regional- und Bauleitplanung eine wichtige Rolle bei der Flächensteuerung der unterschiedlichen Energieträger wie Wind- oder Solarenergie einnehmen;
- die Gestaltung energieeffizienter Siedlungs- und Verkehrsinfrastrukturen. Hier spielen planerische Konzepte wie Innenentwicklung, das Zentrale-Orte-Konzept oder Konzentration eine wichtige Rolle;
- Beiträge zur Sicherung von natürlichen Kohlenstoffsinken (Wälder, Moore) oder technischen Anlagen zur Speicherung von CO₂.

Klimaanpassung umfasst ebenfalls unterschiedliche Handlungsbereiche und muss von vielen verschiedenen Akteuren angegangen werden. Anpassung an den Klimawandel erfolgt sowohl durch planerische Regelungen und Maßnahmen (z.B. Freihaltung von überschwemmungsgefährdeten Bereichen, Sicherung von Kaltluftentstehungsgebieten, Erhalt von Grünflächen etc.) als auch durch physisch-technische Lösungen (Bau oder Erhöhung von Deichen/Dämmen zum Schutz vor Hochwasser, Sonnenschutz an Gebäuden o.ä.).

2.2 Rechtliche Grundlagen

Mit der Novelle des Baugesetzbuchs (BauGB 2004) sind klimaschutzbezogene, planerische Zielvorgaben in die Bauleitplanung eingeführt worden: Bauleitpläne sollen demnach eine nachhaltige städtebauliche Entwicklung auch in Verantwortung für den allgemeinen Klimaschutz gewährleisten (§ 1 Abs. 5 Satz 2 BauGB). Konkretisiert wird dies in Absatz 6 Nr. 7f: Bei der Aufstellung von Bauleitplänen sind die Belange des Umweltschutzes, insbesondere die Nutzung erneuerbarer Energien, sowie die sparsame und effiziente Nutzung von Energie zu berücksichtigen. In § 1 Abs. 6 Nr. 7e BauGB wird zudem die Vermeidung von Emissionen gefordert.

Auch wurde der in § 9 BauGB geregelte mögliche Inhalt des Bebauungsplans ergänzt um die Festsetzungsmöglichkeit von „Gebieten, in denen bei der Errichtung von Gebäuden bestimmte bauliche Maßnahmen für den Einsatz erneuerbarer Energien wie insbesondere Solarenergie getroffen werden müssen“ (§ 9 Abs. 1 Nr. 23 BauGB). Außerdem erfolgte eine Klarstellung zu den Regelungsgegenständen eines städtebaulichen Vertrags, so dass auch die Nutzung von Netzen und Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung sowie von Solaranlagen nun vertraglich vereinbart werden kann.

Das Erneuerbare Energien Wärmegesetz - EEWärmeG - stellt seit Anfang 2009 Anforderungen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Neubaubereich. Daraus resultiert zusätzlich aber die praktische Notwendigkeit, in der Bauleitplanung geeignete Voraussetzungen dafür zu schaffen. Beispielsweise ist die sinnvolle und wirtschaftliche Installation von Solaranlagen abhängig von Gebäude- bzw. Dachausrichtung, Dachneigung und Verschattung. Bauleitplanung kann also zur Umsetzung des EEWärmeG geeignete und gute Voraussetzungen schaffen.

Die Möglichkeiten des Planungsrechts erstrecken sich vorrangig auf die Erfordernisse einer CO₂-sparenden Siedlungsentwicklung. Hierunter sind alle Maßnahmen zu verstehen, mit denen die CO₂-Emissionen, die von besiedelten Flächen ausgehen, reduziert werden können. Neben den städtebaulichen Strategien „Innenentwicklung vor Außenentwicklung“ und „Kompakte

Stadt“ können in diesem Sinne optimierende Bebauungsplanfestsetzungen Rahmenbedingungen zur Senkung des Energiebedarfs im Gebäudebereich setzen.

Speziell diese Strategien sollten aber nicht schematisch angewandt werden. Innenentwicklung und räumliche Verdichtung dürfen nicht bewirken, dass Klimafolgen, insbesondere Überhitzung in den Innenstädten, etwa durch verminderte innerstädtische Grün- und Freiflächen verstärkt werden. Dies ist in der Abwägung zu berücksichtigen.

Neben Anstrengungen zum Klimaschutz ist die Bundesregierung auch bemüht, Strategien und Maßnahmen zur Klimaanpassung voranzutreiben. Am 17. Dezember 2008 beschloss das Bundeskabinett die „Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel“ (DAS). Als langfristiges Ziel der DAS wird *„die Verminderung der Verletzlichkeit bzw. der Erhalt und die Steigerung der Anpassungsfähigkeit natürlicher, gesellschaftlicher und ökonomischer Systeme an die unvermeidbaren Auswirkungen des globalen Klimawandels“* (Die Bundesregierung 2008, S. 5) verstanden. Die DAS gibt keine konkreten Handlungen vor, sondern setzt lediglich einen Rahmen für den nationalen Anpassungsprozess. Mit der DAS hat die Bundesregierung die Querschnittsaufgabe Raum-, Regional- und Bauleitplanung an den Anfang der Risikovermeidungskette gestellt. Eine Weiterentwicklung und Konkretisierung der Handlungsoptionen der DAS im Rahmen des „Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel“ (APA) wurde im Jahr 2011 durch das Bundeskabinett beschlossen (vgl. Die Bundesregierung 2011, S. 4).

Neben der bereits erwähnten BauGB-Novelle aus dem Jahr 2011, bildet das vom Landtag NRW im Januar 2013 verabschiedete erste deutsche Klimaschutzgesetz eine rechtliche Grundlage für Klimaschutz und Klimaanpassung, u.a. für die Bauleitplanung. Das Klimaschutzgesetz NRW legt nicht nur konkrete Ziele für die Treibhausgas-Minimierung fest, sondern sieht auch vor, dass das Land NRW Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels ergreift. Weiterhin hat sich die Landesregierung mit dem im Jahr 2015 verabschiedeten NRW-Klimaschutzplan eine "Roadmap" erstellt, wie sie die negativen Folgen des Klimawandels in NRW begrenzen will. In verschiedenen Handlungsfeldern sind insgesamt 66 Maßnahmen vorgesehen, mit denen die Anpassung an die unabwendbaren Folgen des Klimawandels forciert werden soll. Dazu gehören zum Beispiel Handlungsbereiche wie die Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Wasserwirtschaft, Stadtentwicklung und kommunale Planung (vgl. MKULNV NRW 2016). Wie die klimagerechte Stadt der Zukunft aussehen soll und wie sich Kommunen auf den Klimawandel einstellen können sind aktuelle Fragen, mit denen sich u.a. auch die Bauleitplanung auseinandersetzen muss.

Der vorliegende Leitfaden nimmt diese Grundlagen und Anforderungen auf und entwickelt ein – in sechs Schritten – abgestuftes System zur Berücksichtigung des Klimaschutzes und der Klimaanpassung in der Bauleitplanung.

- **Schritt 1: Klimaschutz/-anpassung in der vorbereitenden Bauleitplanung (Auswahl von Baulandpotenzialen) / Bestandsanalyse**
- **Schritt 2: Planungsvoraussetzungen / Planungsgegebenheiten / Bestandsanalyse**
- **Schritt 3: Städtebaulicher Entwurf/ Vorentwurf**
- **Schritt 4: Bebauungsplan / Handreichung**
- **Schritt 5: Vertragliche Regelungen**
- **Schritt 6: Umsetzung**

Auf die Nennung von Beispielen wird in diesem Leitfaden explizit verzichtet, da noch keine rechtlich belastbaren Erkenntnisse vorliegen und die Klimaschutzbelange im jeweiligen Planungsfall zu betrachten und hiervon Festsetzungsmöglichkeiten und Hinweise planungsspezifisch abgeleitet werden sollen.

3. Bewertung

Die Bewertung der Planungen in den Schritten 1 bis 3 erfolgt über ein einfaches Bewertungssystem das Plus- und Minuspunkte vorsieht. Dabei werden je Kriterium (also je Einzelthema) maximal 2 Pluspunkte bzw. 2 Minuspunkte vergeben. In den zugehörigen Tabellen ist dem jeweiligen Kriterium die entsprechende Bewertungsmöglichkeit zugeordnet. Es ist nicht vorgesehen, das jeweilige Bewertungsergebnis eines Schrittes etwa gegen das Ergebnis eines anderen Schrittes „aufzurechnen“. Vielmehr sollen jeweils innerhalb des einzelnen Planungsschritts Gewichtungen vorgenommen werden.

In Schritt 3 werden konkrete energetische und klimaanpassungsrelevante Eigenschaften des Vorentwurfs/Entwurfs geprüft. An dieser Schlüsselstelle der Planung kann eine rechnergestützte Bewertung zum Einsatz kommen. Die verwendeten Verfahren sind mit den jeweiligen Umweltämtern vor Anwendung abzustimmen. Mit Hilfe solcher Bewertungshilfen können städtebauliche Planungen anhand von Kriterien wie Kompaktheit der Baukörper, Ausrichtung der Gebäude oder Dachformen untersucht werden. Ziel ist es, jeweils die künftig für den jeweiligen Einzelfall sinnvollsten und nach den aktuellen fachlichen bzw. wissenschaftlichen Erkenntnissen entwickelten Programme anzuwenden. Als Bewertungshilfe werden für die Planung dann „Klimapunkte“ vergeben. Der Bewertungsmaßstab für die Planung ergibt sich insgesamt aus der potenziellen Einsparung von Energie und dem Grad der Klimaangepasstheit der geplanten Strukturen. Die Bedingungen für passive und aktive Solarenergienutzung sowie die Realisierung kompakter Baukörper mit reduzierten Wärmeverlusten über die Außenhülle sind in einer solchen Planung besonders günstig. Das gleiche gilt für aufgelockerte Siedlungsstrukturen, welche eine gute Durchlüftung des Quartiers ermöglichen. Die Bewertungen aus den rechnerunterstützten Kalkulationen werden innerhalb von Schritt 3 in das einfache Plus- und Minuspunktesystem argumentativ eingefügt. Ohne Anwendung eines entsprechenden Programms kann direkt – wie in den anderen Schritten – eine Einschätzung an Hand des Punktesystems der Tabelle vorgenommen werden.

Ergänzend sollen bereits vorhandene Ergebnisse aus Klimaschutz- und Klimaanpassungsstrategien oder -konzepten, siedlungsklimatischen Modellierungen, Fließwege- und Muldenmodellierungen und weiteren Starkregen-, Hitze- und Starkwind bezogenen Erhebungen oder Studien sowie vorliegende Solar- und Brachflächenkataster in die gutachterliche Beurteilung im Rahmen der Bauleitplanung einfließen. Des Weiteren sollen bei der Planung von Gewerbegebieten die Ergebnisse des Klima-Checks mit berücksichtigt werden. Letztlich sind auch Aussagen zu berücksichtigen, die im Vorfeld bereits zu Einzelflächen getroffen worden sind (z.B. in Klimaschutz- und Klimaanpassungskonzepten).

Die Schritte 4 bis 6 schließlich enthalten eine Auflistung möglicher Festsetzungen des Bebauungsplans bzw. der vertraglichen Regelungen sowie der Umsetzung der Maßnahmen. Diese verstehen sich eher als Checklisten, um die Inhalte einer klimaschützenden und klimaangepassten Bauleitplanung auch auf diesen Planungsebenen zu verankern.

Eine energiesparende kompakte Bauweise, optimierte Abstandsverhältnisse, die Gebäudeausrichtung sowie eine entsprechende Dachneigung können im Rahmen von Festsetzungen im Bebauungsplan getroffen werden. Für weitere Regelungen wie die Vereinbarung von Anforderungen an die energetische Qualität von Gebäuden (Energieeffizienzbauweise) und die Realisierung baugebietsbezogener Wärme- und Energieversorgungskonzepte steht das Instrument des Städtebaulichen Vertrags gemäß § 11 BauGB zur Verfügung. Im Städtebaulichen Vertrag ist es möglich rechtlich die Eigentumsrechte des Einzelnen sowie den jeweiligen Stand der Technik zu würdigen. Auch Aspekte der Klimaanpassung können über Vertragswerke geregelt werden.

Am Ende jedes Planungsschrittes erfolgt eine Zusammenfassung der Bewertung, die bei den Schritten 1 bis 3 neben den Plus- und Minuspunkten auch eine zusammenfassende verbal-argumentative Bewertung enthält. Ferner werden Anforderungen an den jeweils nächsten Planungsschritt formuliert.

Am Ende der Checkliste wird eine verbal-argumentative Gesamtbewertung des Projektes durchgeführt. Die energetischen Potentiale zur Energieeinsparung und Nutzung Erneuerbarer Energien der Bebauungsplanung sowie Möglichkeiten einer klimaangepassten Planung Rechnung zu tragen werden dabei - mit Bezug auf Schritt 3 - erläutert. In diesem Zusammenhang können auch Anforderungen an zukünftige Projekte formuliert werden.

4. Sechs Schritte zum Klimaschutz/-anpassung in der Bauleitplanung

Der „Klima-Check“-Leitfaden stellt eine Hilfe bei der Überprüfung und Bewertung der Klimaschutz- und Klimaanpassungsanforderungen bei der Planbearbeitung für unterschiedliche Planungsphasen dar. Mittels der in Kapitel 5 aufgeführten Checkliste sollen die jeweiligen Planungsphasen einer übersichtlichen Bewertung zugeführt werden. Maßgeblich dabei sind der Anspruch, eine intensive Auseinandersetzung bzw. eine Sensibilisierung mit den Themen Klimaschutz und Klimaanpassung herbeizuführen und die Chance, dass als Resultat eines solchen „Checks“ auch eine anschließende Planüberarbeitung stehen kann.

Nicht zuletzt wird mit diesem Vorgehen dem gesetzlichen Planungsgrundsatz nach § 1 Abs. 5 und 6 BauGB entsprochen. Die so gewonnenen Erkenntnisse sind in die Begründung (Umweltbericht) des jeweiligen Bebauungsplanes und die Abwägung der öffentlichen und privaten Belange einzuarbeiten.

Darüber hinaus kommt der Bauleitplanung durch die fachgesetzlichen Regelungen der Energieeinsparverordnung und des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes zur Energieeinsparung im Gebäudebereich und für den Einsatz erneuerbarer Energien eine unterstützende oder gar weitergehende Funktion zu. Letztlich wurden auch Belange des Klimaschutzes und der Klimaanpassung in das städtebauliche Sanierungsrecht aufgenommen. Insofern müssen nun Anforderungen von Klimaschutz und Klimaanpassung bei der Prüfung des Vorliegens städtebaulicher Missstände berücksichtigt werden. Folglich kommt der Bauleitplanung nicht nur bei Neuplanungen eine entscheidende Rolle in Bezug auf die Berücksichtigung von Klimaschutz- und Klimaanpassungsbelangen zu, sondern auch Sanierungsmaßnahmen sollen zur Entwicklung der baulichen Struktur nach den allgemeinen Anforderungen an den Klimaschutz und die Klimaanpassung beitragen.

4.1 Klimaschutz/-anpassung in der vorbereitenden Bauleitplanung (Auswahl von Baulandpotenzialen)

Im ersten Schritt geht es um die Identifizierung der örtlichen Rahmenbedingungen des Baugebiets, wie z.B. Lage, lokalklimatische Gesichtspunkte, (Wärme-)Versorgungspotenziale und Erreichbarkeit. Im Sinne einer Bestandsaufnahme und -analyse sind die Planungsgegebenheiten zunächst zu erfassen und zu beurteilen. Die Checkliste zu den Planungsgegebenheiten in Kapitel 5 gibt dem Planbearbeiter Hinweise, ob die lokalen Voraussetzungen für eine klimaschonende und klimaangepasste Planung eher günstig oder ungünstig einzuschätzen sind. Insofern kann eine übersichtliche Ersteinschätzung erfolgen.

Im Folgenden werden nun einige der lokalen Einflüsse behandelt, die im Hinblick auf solare Gewinnmöglichkeiten, Temperatur und Witterungsverhältnisse eine Rolle spielen.

Städtebauliche Dichte: Klimaanpassung

Ziel und Aufgabe der Stadt- und Umweltplanung sollte die Minimierung der klimatischen Belastung für die Stadtbevölkerung und die Schaffung eines akzeptablen Stadtklimas darstellen (vgl. Steinrücke und Eggenstein 2012). Das Zusammenwirken von Einflussgrößen des urbanen Wärmehaushaltes (hohe Versiegelung, wenig Vegetation, Abstrahlung von künstlicher Wärme etc.) lässt eine Wärmeinsel im Siedlungsbereich entstehen. Offene Siedlungsstrukturen erleichtern den Frischluftaustausch innerhalb des Stadtgebiets. Eine aufgelockerte ist daher einer hochverdichteten Bebauungsstruktur vorzuziehen, wenn Wärmebelastungen und Wärmeineffekte reduziert werden sollen. Eine Innenentwicklung sollte stets unter Beachtung stadtklimatischer Effekte erfolgen, um die Wirkungen des lokalen Luftaustausches nicht zu mindern. Zu den wichtigen stadtplanerischen Maßnahmen gehören folglich die Auflockerung der Bebauung, die Reduzierung des Versiegelungsgrades, die Erzeugung, Sicherung und Verbesserung von Luftleitbahnen sowie die Schaffung neuer innerstädtischer Wasser- und Grünflächen (vgl. Steinrücke und Eggenstein 2012).

Städtebauliche Dichte: Klimaschutz

Mit der Ausbildung einer innerstädtischen Wärmeinsel ist eine nicht unerhebliche Reduzierung des Heizenergiebedarfs verbunden. Kompakte Siedlungsstrukturen unterstützen den Wärmeineffekt, weshalb insb. bei kompakter Bauweise der Heizenergiebedarf sinkt. Im Hinblick auf einen bestehenden Wärmeineffekt ist es empfehlenswert kompakte Siedlungsstrukturen anzustreben.

Stadtklimatische Verhältnisse

In Städten existieren verschiedene Kaltluftammel- und Kaltluftstaugebiete. Geländemulden, Senken und Täler wirken als nächtliche Kaltluftammelgebiete. Die dort in windschwachen wolkenarmen Strahlungsnächten von den Kaltlufteinzugsgebieten der Hänge und aus Höhenlagen zusammenfließende Kaltluft lässt niedrige nächtliche Temperaturminima entstehen. Niedrige nächtliche Temperaturminima ergeben sich, wenn eingeflossene Kaltluft an Strömungshindernissen zu einem Kaltluftstaugebiet wird. Im Interesse einer klimaangepassten Planung sind Kaltluftammelgebiete, insbesondere aber Kaltluftstaugebiete für eine Besiedlung zu meiden (vgl. Reuter und Kapp 2012). Langfristiges Ziel ist die Erhaltung eines gesunden

Stadtklimas. Vor diesem Hintergrund sind ebenfalls Luftaustauschbahnen freizuhalten und Ausgleichsräume zu sichern bzw. zu schaffen.

Freizuhaltende Luftaustauschbahnen werden bspw. in Klimafunktionskarten oder Planungshinweiskarten dargestellt. Folglich sollten solche Karten bei der Erarbeitung des städtebaulichen Entwurfes berücksichtigt werden. Sollten keine Klimafunktionskarten, Planungshinweiskarten oder ähnliches Kartenmaterial zur Verfügung stehen werden lokale Gutachten notwendig. Auch Vorgaben auf FNP- oder Regionalplan-Ebene sollten beachtet werden. Existieren keine Vorgaben auf höherer Ebene, müssen auch auf FNP-Ebene stadtklimatische Aspekte abgeprüft werden. Generell sollten stadtklimatische Aspekte Eingang in die Umweltprüfung finden und über die UP in die Abwägung eingehen.

Siedlungs- und Verkehrsfläche (Wiedernutzung, Umwandlung und Umnutzung von Brachflächen/Abbruch von Gebäuden)

Wie oben erwähnt gehören die Auflockerung der Bebauung, die Reduzierung des Versiegelungsgrades sowie die Schaffung neuer innerstädtischer Wasser- und Grünflächen zu wichtigen stadtplanerischen Maßnahmen zur Schaffung eines angenehmen Stadtklimas. Insofern kann die Erhaltung bzw. die Schaffung innerörtlicher Grünflächen oder die Aufbereitung von versiegelten Siedlungs- und Verkehrsflächen zu Flächen mit wichtiger Klimafunktion positiv bewertet werden. So können Freiflächen mit Klimafunktion z. B. für die Kaltluftentstehung oder als Frischluftschneisen geschaffen und erhalten werden. Da klimatisch wichtige Ausgleichsräume in der Stadt und ihre Wechselbeziehungen mit den Lasträumen in Zukunft einen größeren Stellenwert gewinnen (vgl. Steinrücke und Eggenstein 2012), kommt der Festlegung solcher Ausgleichsräume eine hohe Bedeutung zu. Diese sollten von Bebauung freigehalten werden.

Allerdings sollte gleichzeitig auch eine Innenentwicklung einer Außenentwicklung vorgezogen werden. Aus diesem Grund ist ein Flächenrecycling der Inanspruchnahme von Freiflächen, vor allem solcher im Außenbereich, vorzuziehen. Insbesondere bei innenstadtnahen Wohn- und Mischgebieten ist es empfehlenswert, zum Schutz der Außenbereiche - zumindest in einzelnen Gebieten - eine möglichst hohe bauliche Dichte anzustreben ohne jedoch eine Verdichtung der Bebauungsstrukturen zu erreichen (vgl. Steinrücke und Eggenstein 2012). D.h. es existiert ein Widerspruch zwischen Innenentwicklung und -verdichtung und der Erhöhung innerstädtischer Frei- und Grünflächen. Lösungsmöglichkeiten können im Fall von Gewerbe- und Industrieflächen in einer ausreichenden Gliederung von hochversiegelten Bauflächen durch breite Pflanzstreifen und Grünzügen liegen. Darüber hinaus können Stellplatzanlagen, Randsituationen und das Umfeld von Verwaltungsgebäuden oft Möglichkeiten für Begrünungen bieten. Weitere denkbare Maßnahmen sind die Begrünung von Innenhöfen, Fassaden und Dächern (vgl. Steinrücke und Eggenstein 2012).

In Gebieten die als Folge des demographischen Wandels durch Bevölkerungsrückgang oder Abwanderung gekennzeichnet sind, können zuvor genutzte Flächen für Siedlungs- und Verkehrsfläche der Natur zurückgegeben werden – insbesondere durch die Revitalisierung von Brachen im Außenbereich (Janssen et al. 2015). Brachflächen in erschlossenen Bereichen bieten sich selbstverständlich ebenfalls zur Wiedernutzung, Umwandlung oder Umnutzung an. Sie können jedoch nur dann im Wettbewerb bestehen, wenn eine Inanspruchnahme des Außenbereichs für Bauzwecke minimiert wird, was einerseits vom guten Willen der Gemeinden abhängt und andererseits von geeigneten rechtlichen Rahmenbedingungen (Köck 2010). Die

BauGB-Novelle hat den Anwendungsbereich des Rückbauebots erweitert indem der Gesetzgeber es sowohl auf den unbeplanten Innenbereich als auch den Außenbereich ausgedehnt hat (vgl. § 179 Abs. 1 S. 1 in Verbindung mit Nr. 2 BauGB).

Letztlich muss ein Brachflächenrecycling immer auch mit anderen Belangen abgewogen werden. Insofern ist grundsätzlich der Gesamtzusammenhang zu betrachten. Es muss untersucht werden, welche Eingriffe in die Siedlungsentwicklung rechtlich begründbar sind. Dies gilt z.B. auch im Hinblick auf und unter Berücksichtigung des Eintretens seltener Extremereignisse. Beispielsweise können Hitzeperioden oder Notwasserwege zur Vermeidung von Kanalüberstau bei Starkregenereignissen zusätzliche Grünvolumina bzw. Grünflächenanteile erfordern, denen eine Wiederbebauung von Brachflächen oder eine Neuinanspruchnahme bestimmter Flächen entgegensteht (vgl. Janssen et al. 2015). Andererseits kann der Erhalt eines Gewerbe- oder Wohnstandorts dafür sorgen, dass diese nicht in den Außenbereich ausweichen. Zwar erfolgen in solchen Fällen kein Abbruch von Gebäuden oder eine Umnutzung von Brachflächen als Grünflächen, allerdings wird dadurch verhindert, dass sich Gewerbebetriebe möglicherweise am Stadtrand bzw. im Außenbereich ansiedeln. Wichtig ist also die Bewertung und Einordnung der Fläche im Gesamtzusammenhang. Die im Rahmen der Checkliste erfolgte Bewertung kann schließlich in den Umweltbericht einfließen und dort die Entscheidungen transparent kommunizieren.

Lage (bezogen auf die Nutzbarkeit von Freiflächen)

Die Erhaltung von Freiräumen und -flächen ist für eine nachhaltige Stadtentwicklung unerlässlich. Innenverdichtung und kompakte Baustrukturen führen jedoch zu einer hohen Dichte an Gebäuden und Einwohnern und dem Wegfall von innerstädtischen Freiräumen. Wohnraumnahe, fußläufig erreichbare Freiräume, die der Erholung auch an Hitzetagen dienen, gewinnen an Bedeutung. Die Lebensqualität städtischen Wohnens hängt also maßgeblich auch an vorhandenen Zugängen zu Erholungsflächen innerhalb und außerhalb der Stadt (vgl. Köck 2010).

In hoch verdichteten Stadtteilen kommt es oftmals darauf an, wie punktuell und kleinflächig neuer Freiraum geschaffen und wie die Qualität des Bestandes verbessert werden kann. Allerdings liegen die Entwicklungspotenziale tatsächlich eher weniger in der Neuausweisung von Freiräumen, sondern hauptsächlich in der Qualifizierung und Mehrfachnutzung des Bestandes. Auch kleinteilige Maßnahmen im Straßenraum und auf Plätzen sowie die Mehrfachnutzung von privaten Grün- und Freiflächen bieten Möglichkeiten, die Freiraumqualität in einer Stadt zu erhöhen (vgl. Stadt Nürnberg, Referat für Umwelt und Gesundheit 2014).

Die Erfassung der fußläufigen Erreichbarkeit öffentlicher Grün- und Freiflächen basiert oft auf einer Luftliniendistanz zwischen potenziellen Nutzern und der jeweiligen Grünfläche. Dabei wird z.B. für die Annäherung der tatsächlichen fußläufigen Wegstrecke von 500 m eine Luftliniendistanz von 300 m angesetzt (vgl. Richter et al. 2016).

Lage (bezogen auf Gefährdung gegenüber Starkregen)

Bacheinläufe können durch angetriebenes Schwemmgut innerhalb kurzer Zeit verstopfen. Dies ist auch durch intensive Unterhaltungsarbeiten durch die Stadt im Vorfeld nicht zu vermeiden, da das meiste Schwemmgut erst während des Starkregens zusammen kommt und sich in Bach-

oder Kanaleinläufen sammelt. Gefahren verursachen zudem Sturzfluten, die sich auch abseits von Gewässern oder Kanälen insbesondere in Hanglagen bilden können. V.a. in topografisch exponierten Lagen (Mulden, Senken, Rinnen) drohen in diesem Fall erhebliche Schäden (vgl. Stadt Bonn 2016).

Fließwege- und Muldenmodellierungen produzieren Karten (z.B. Fließwegekarten und Senkenpläne), welche geeignete Werkzeuge sind, um in einem ersten Schritt Aussagen hinsichtlich des voraussichtlich oberflächlich abfließenden Niederschlags- oder Bachwassers und dessen Ansammlung in Geländesenken zu treffen. Auf diese Weise können gegenüber Überflutungen exponierte Lagen identifiziert und in der Bauleitplanung berücksichtigt werden.

Des Weiteren verfügen die städtischen Feuerwehren über wichtige Informationen zu vergangenen Schadensereignissen. Diese können Aufschluss geben über exponierte Lagen und vorhandenes Schadenspotenzial. Es ist daher wichtig, stets bekannte, vergangene Schadensereignisse in der Lage bzw. in dem Gebiet zu identifizieren.

Lage (bezogen auf die energetische Nutzung)

Die Lage beeinflusst die Nutzbarkeit von Solarenergie sowie die Höhe des Energieverbrauchs von Gebäuden. Hierbei ist die mögliche Verschattung durch Topografie (z.B. umgebende Höhenzüge), Vegetation und vorhandener Baustruktur (z.B. Bebauungen in Hanglagen) zu berücksichtigen. Besonders ungünstige Verhältnisse sind bei nord-, sowie ost- und westexponierten Hanglagen gegeben.

Weiterhin kann die Lage eines Baugebietes auf Grund örtlicher Gegebenheiten die spätere solare Ausrichtung von Gebäuden beeinflussen (z.B. Richtung möglicher Erschließungsstraßen, Straßenrandbebauung mit vorgegebener Richtung).

Energieversorgung

Treibhausgase sind die wichtigsten Verursacher des Klimawandels. Zu nennen sind insb. Kohlendioxid (CO_2), Methan (CH_4), und Lachgas (N_2O). Sie entstehen bspw. durch energiebedingte Emissionen wie z.B. die Verbrennung fossiler Brennstoffe wie Kohle, Erdöl und Gas zur Strom- und Wärmeerzeugung. Bei klimafreundlichen Energieversorgungssystemen werden bei der Bereitstellung von Energie nur wenige bis keine Treibhausgase freigesetzt. Auf Gebäudeebene besteht die Chance für die Beheizung, Warmwasseraufbereitung und Stromversorgung klimafreundliche Energieversorgungssysteme einzusetzen und somit einen Beitrag zur Verringerung des CO_2 - Ausstoßes zu leisten. Eine frühe Auseinandersetzung mit vorhandenen Potenzialen klimafreundlicher Energieversorgungssysteme trägt dazu bei, eine energieeffiziente und klimaschonende Stadtplanung voranzutreiben. Hierbei spielt die Art des eingesetzten Energieträgers (z.B. erneuerbare Energien), die Art der Energieherstellung (z.B. Kraft-Wärme Kopplung) und die Energiebereitstellung (zentral oder dezentral) eine große Rolle.

Im ersten Schritt ist der weitestgehende Verzicht auf Wärmeversorgung durch innovative Baustandards (wie Passivhäuser, Null- und Plusenergiehäuser) zu prüfen. Im zweiten Schritt ist die Anlage neuer oder der Anschluss an bestehende Energieversorgungseinrichtungen zu prüfen.

4.2 Planungsvoraussetzungen / Planungsgegebenheiten

In diesem Kapitel des Leitfadens werden die Planungsgegebenheiten dargestellt, die für die weitere Planung aufgenommen und untersucht werden sollten. Es handelt sich hauptsächlich um generelle Handlungsmöglichkeiten der Kommune im Vorfeld (Steuerungsmöglichkeiten). Dazu gehören bspw. folgende Punkte:

Besitzverhältnisse

Um energetische Anforderungen zu steuern sind die Besitzverhältnisse von Flächen (Einzелеigentümer/ Großeigentümer/ Stadt) entscheidend. Je mehr Bauland im Besitz der Stadt ist, desto größer ist ihre Einflussnahme auf die Realisierung von energetischen Standards. Also steigt die Einflussnahme der Kommune je größer der Anteil an Flächen ist die in städtischem Besitz sind. Baugebiet in der Hand eines Investors bieten ebenfalls noch Steuerungsmöglichkeiten. Bei vielen Einzелеigentümern ergeben sich kaum noch Steuerungsmöglichkeiten.

Planungsverfahren

Planungsalternativen ermöglichen die Auswahl des klimafreundlichsten städtebaulichen Entwurfes. Beispielsweise können Wettbewerbe und Werkstattverfahren klimarelevante Aspekte als Bewertungskriterien ausschreiben und somit von Beginn an eine Vielzahl an Planungs- und Umsetzungsvorschlägen erhalten, die den Belangen des Klimaschutzes und der Klimaanpassung Rechnung tragen und zur Qualitätsverbesserung eines Projekts beitragen können. Ferner kann durch ein solches Verfahren eine höhere Akzeptanz bei der Politik und der Bevölkerung geschaffen werden.

Informelle Planung

Da Anpassungserfordernisse vorrangig bereits bestehende Strukturen betreffen, sind über formelles, hoheitliches Handeln hinaus auch informelle, diskursive Ansätze erforderlich, welche mehr auf Akzeptanz und Aktivierung zivilgesellschaftlichen Handelns setzen. Dabei wird der Diskurs zu einem wichtigen Instrument der Normgenerierung, da in Zusammenarbeit verschiedener Akteure und unter Berücksichtigung diverser Interessen und Werte eine Ausrichtung an Gemeinsamkeiten bei Leitbild und Zielen möglich wird (vgl. Greiving 2010). Insofern stellen informelle Instrumente eine wichtige Ergänzung zu formellen Plänen dar und können eine höhere Akzeptanz für letztere schaffen.

Den städtischen Verwaltungen und politischen Gremien stehen diverse informelle Möglichkeiten zur Umsetzung einer klimaangepassten Entwicklung zur Verfügung. Beispiele für Instrumente der informellen Planung sind zum einen Pläne und Programme, wie Stadtentwicklungskonzepte, die künftige klimatische Veränderung berücksichtigen, oder sogar spezifische Klimaanpassungskonzepte, Klimafunktionskarten, (Stadt-)Klimaanalysen etc. Wenn solche Konzepte oder Karten vorhanden sind, gilt es, diese bei der Aufstellung von formellen Bauleitplänen zu berücksichtigen. Die Stadtentwicklungsplanung spielt eine wichtige Rolle bei der Entscheidungsvorbereitung in Politik und Verwaltung und ist ein Koordinierungsinstrument für die Bauleitplanung. Sie kann dabei helfen, mögliche Konflikte frühzeitig zu erkennen und auszuräumen, bevor mit der formellen Planung begonnen wird (vgl. Ebert et al. 2017).

Weitere den Anpassungsfortschritt unterstützende Planwerke können bspw. Stadtbiotopkartierungen sein, die der Sicherung von stadtklimatisch bedeutsamen Biotopen dienen. Auch Brachflächen- und Baulückenkataster, die einer klimaangepasste Freiflächensteuerung nutzen, gehören zu informellen Instrumenten. Insbesondere in Kommunen mit hohem Entwicklungsdruck liegen mittlerweile detaillierte Ermittlungen von Innenentwicklungspotenzialen vor, die Baulücken und andere grundsätzliche Nachverdichtungsmöglichkeiten aufzeigen. Zusätzlich können auch Um- und Wiedernutzungskonzepte und -vorhaben für Gewerbe-, Industrie- und Konversionsflächen im Zusammenhang mit konkreten Projekten genutzt werden. Konzepte zur kommunenübergreifenden Zusammenarbeit sowie eine interkommunale Abstimmung und Entwicklung von Bauflächen sind dabei besonders hilfreich.

Des Weiteren bieten stadtpolitische Handlungsmöglichkeiten wie z.B. Wettbewerbsverfahren oder eine nachhaltig orientierte und vorausschauende kommunale Flächenhaushaltspolitik die Möglichkeit, innovative Formen der Umsetzung von Klimaanpassung zu generieren. Städtebauliche Wettbewerbe sind ein gängiges Instrument, um die Qualität im Städtebau zu erhöhen. Nach festgelegten Spielregeln entstehen unterschiedliche Ideen zu einer Planungsaufgabe. Bei der Auslobung von Wettbewerben kann die Berücksichtigung von Klimafolgen verankert werden, um so sicherzustellen, dass die eingereichten Wettbewerbsbeiträge vorhandene Klimaprojektionen in die Planung mit einbeziehen. Beispielsweise können z.B. über Strukturkonzepte Hinweise auf eine klimatisch günstige Ausgestaltung gegeben werden. Klimatisch günstige Strukturmerkmale sollen möglichst in einer frühen Phase von städtebaulichen Wettbewerben in die städtebaulichen Entwürfe eingearbeitet werden.

Letztlich gibt es noch partizipatorische Instrumente (Bürgerbefragungen, Diskussionsveranstaltungen, Runde Tische etc.), prozessuale und verwaltungsstrukturelle Ansätze (z.B. kooperative Projektentwicklung und frühzeitige interdisziplinäre Zusammenarbeit) sowie gesellschafts- und bildungspolitische Handlungsmöglichkeiten (z.B. Aus- und Fortbildung von Handwerkern, Ingenieuren, Planern oder Beratung der Bauherren / Bauträger) (vgl. Schaubert 2003).

4.3 Städtebaulicher Entwurf / Vorentwurf

In diesem Kapitel zum städtebaulichen Entwurf werden die einzelnen Kriterien aufgezeigt, nach denen städtebauliche Konzepte und Entwürfe unter dem Aspekt der Energieeffizienz, des Klimaschutzes und der Klimaanpassung im Sinne des Leitfadens überprüfbar sind. Die Checkliste zum städtebaulichen Entwurf im Kapitel 5 dient der Übersicht der Entwurfskriterien, deren Bewertung und der Überprüfung der städtebaulichen Planung nach Energieeffizienz- und Klimaanpassungs-Gesichtspunkten. Im Ergebnis steht eine Einschätzung, ob die Anforderungen an eine energieeffiziente und klimaangepasste Planung gegeben sind und damit Klimaschutz und Klimaanpassung in der Planung berücksichtigt werden. Ggf. können daraus Optimierungsmöglichkeiten generiert werden und zu einer Planüberarbeitung führen.

Kompaktheit der Gebäude

Die Kompaktheit der Gebäude ist zusammen mit der städtebaulichen Dichte ein Faktor für städtebauliche Kompaktheit. Sie hat einen unmittelbaren Einfluss auf den Energieverbrauch des Gebäudes, insb. in Bezug auf die Heizwärme. Je geringer die Größe der Oberfläche des Objekts

ist, desto weniger Wärme kann bei identischer Wärmedämmung durch den Transmissionswärmeverlust nach außen verloren gehen. Umso geringer ist dann i.d.R. der Jahresheizwärmebedarf. D.h. das Verhältnis der Wärme übertragenden Hüllfläche A (Gebäudeoberfläche) zum davon eingeschlossenen Bauwerksvolumen V (Gebäudevolumen) ist eine wesentliche Entwurfsgröße zur Beeinflussung des Transmissionswärmeverlustes (vgl. Deilmann et al., 2016).

Für die Gebäudekompaktheit spielt die Bauform eine große Rolle, die sich in Gebäudetypen widerspiegelt. Dabei ist maßgeblich, ob es sich bspw. um ein freistehendes Einzelhaus oder um einen Gebäudeverbund von mehreren Gebäuden handelt. Auch die Geschossigkeit des Gebäudes ist wichtig (vgl. Deilmann et al., 2016). Für bestimmte Gebäudetypen kann in der Regel von folgenden A/V -Verhältnissen ausgegangen werden (vgl. Baunetz Wissen 2015):

- Frei stehende Einfamilienhäuser: $0,7$ bis über $1,0 \text{ m}^2/\text{m}^3$,
- Doppelhäuser: $0,6$ bis $0,9 \text{ m}^2/\text{m}^3$,
- Reihenhäuser: $0,4$ bis $0,6 \text{ m}^2/\text{m}^3$,
- Mehrfamilienhäuser: $0,3$ bis $0,5 \text{ m}^2/\text{m}^3$.

Generell sollten Gebäude kompakt und ihre Gebäudeoberfläche klein sein. Dieser Forderung entsprechen Mehrfamilienhäuser eher. Sie sind bei gleicher baulicher und technischer Ausstattung energetisch günstiger als mehrere frei stehende Einfamilienhäuser (vgl. Deilmann et al. 2016).

Ausrichtung der Baukörper (hinsichtlich passiver Sonnenenergie-Nutzung)

Passive solare Gewinne erfolgen in erster Linie über die Ausrichtung der Hauptfassade Richtung Süden (= Solarfassade). Eine optimale Ausrichtung der Hauptfassade und Orientierung des Gebäudes ist deshalb die Grundlage für die passive Nutzung der Sonnenenergie. Südorientierte Hauptfassaden weisen generell eine längere Gesamtbesonnungsdauer auf als Ost-West-orientierte Fassaden, v.a. in den Wintermonaten. Da bei einer ungünstigen Orientierung solare Verluste von bis zu 35 % entstehen können, ist für alle Baukörper eine Südorientierung anzustreben.

Ausrichtung der Baukörper (hinsichtlich Stadtklima)

Ausrichtung der Baukörper hinsichtlich der Lage in Kaltluftbahnen

Eine kühle, aber hinsichtlich der lufthygienischen Situation nicht näher definierte Luftmasse wird über Kaltluftbahnen transportiert. Meist handelt es sich um den Transport nachts abgekühlter Luftmassen hang-/talabwärts in die warme Stadt (vgl. Weber und Kuttler 2003). Kaltluftbahnen machen nur Sinn, wenn das Gefälle hilft oder neutral ist. Sie sollten möglichst Frischluft transportieren, weil sie oben mit einer Sperrschicht abgeschlossen sind.

Ausrichtung der Baukörper hinsichtlich der Durchlüftung entsprechend der Hauptwindrichtung

Eine Frischluftschneise wird definiert als zusammenhängendes, hindernisfreies Gebiet vom Umland bis ins Stadtgebiet, in dem Frischluft verfrachtet werden kann (vgl. (Umweltbundesamt

2012)). Transportiert wird eine lufthygienisch unbelastete, thermisch aber nicht näher definierte Luftmasse (vgl. Weber und Kuttler 2003).

Durchgängige Frischluftschneisen werden benötigt, um schadstoffbefrachtete Luftmassen hindernisfrei abfließen zu lassen. Bei der Ausweisung von Frischluftschneisen ist unbedingt die Luftqualität mit zu beachten. Insofern spielt das Umfeld eine besondere Bedeutung: Belastete Räume scheiden als Quellgebiete für Frischluft aus. Es sind somit also sowohl die Emissionen des Herkunftsgebiets als auch auf dem Transportweg liegende Emissionen zu berücksichtigen (vgl. VDI Kommission Reinhaltung der Luft 2013, S. 62). Bei Frischluftbahnen stehen nicht die Durchlüftung bei Hitze oder die Versorgung mit Kaltluft im Vordergrund, sondern die Verbesserung der Luftreinheit und die Versorgung der Stadt mit schadstoffarmer Luft.

Hinsichtlich der Belüftung bestimmt die Höhe und Dichte der Bebauung, wie weit Kaltluft und Frischluft sich ausbreiten können. Eine dichte Bebauung mit geschlossenen Häuserfronten behindert den klimatisch günstigen Einfluss und den Luftaustausch, während eine aufgelockerte Bauweise ihn fördert (vgl. Kuttler, 2010). Des Weiteren sollten die Gebäude so angeordnet und gruppiert werden, dass sich die Kalt- bzw. Frischluft gut ausbreiten kann und dass Wärmestaus (wie bspw. bei Blockrandbebauung) vermieden werden. Insofern ist darauf zu achten, dass die Frischluftschneisen nicht mit zu hohen Häusern oder einer zu dichten Bebauung, welche die Frischluftzirkulation und -zufuhr hemmt, verbaut wird.

Dachform / Neigung / Ausrichtung

Die Dachform ist hinsichtlich der aktiven Solarnutzung ein wichtiger Aspekt und in diesem Zusammenhang energetisch zu bilanzieren. Energetisch günstige Dachformen sind das Flachdach als Vollgeschoss, das Satteldach, das Pultdach und das Tonnendach.

Für die Installation von Solaranlagen sind die Südausrichtung und eine Dachneigung von ca. 40 Grad i.d.R. optimal. Bei der gezielten Nutzung solarer Heizungsunterstützung mittels Solarthermie können Dachneigungen bis etwa 60 Grad günstiger sein (bei dann vorwiegender Nutzung in der Heizperiode). Die optimale Dachneigung ist jedoch auch von der Dachausrichtung abhängig, wenn diese stark von Süden abweicht. So kann die aktive Nutzung der Sonnenenergie optimiert werden.

Verschattung

Mit sinkendem Gebäudeabstand im Verhältnis zur Gebäudehöhe nimmt die Verschattung der Gebäude sowie der Gebäudedefreiflächen zu. Im Sommer kann eine Verschattung zur thermischen Behaglichkeit und zu geringeren Temperaturen beitragen. In Monaten mit geringem Sonnenstand kann sie jedoch zu einer unzureichenden Belichtung bzw. Besonnung der Gebäude und Freiflächen führen (vgl. Deilmann et al., 2016). Außerdem mindert die Verschattung von Solarfassaden deren Leistungsfähigkeit.

Zur aktiven und passiven Nutzung von Solarenergie ist Verschattung - insbesondere für Sonnenstände während der Heizperiode - möglichst zu vermeiden oder zu reduzieren.

Energieversorgungskonzept

Um die Energieversorgung möglichst effizient zu gestalten, sollte ein Energieversorgungskonzept für das jeweilige Baugebiet erarbeitet werden. Zu den Aufgaben

eines Energiekonzeptes gehört es, verschiedene Varianten der Energieversorgung zu untersuchen und diese in Bezug auf ihre ökonomischen und energetischen Auswirkungen zu beschreiben. Es sind Aussagen zum Einsatz von Primärenergie und zur Nutzung von Erneuerbaren Energien zu machen (Anforderungen über das EEWärmeG hinausgehend). **Es ist zu prüfen, ob Wärme aus Abwasser gewonnen werden kann.**

Grünkonzept/ Grünflächenkonzept (Freiraumkonzept)

Grünkonzepte sollen einerseits eine Verschattung der Solargewinnfassaden / Solardächern verhindern (Heizperiode) und gleichzeitig eine Verbesserung des Mikroklimas z.B. durch Beschattung versiegelter Bereiche oder die Schaffung von Wasserflächen sicherstellen (Hitzeperioden). Mittels eines Grünflächenkonzeptes kann über eine strategische Anlage bzw. den Erhalt von Grünflächen das Kleinklima bei Hitzeperioden positiv beeinflusst werden.

Ziel eines Grünkonzeptes ist es, vorhandene Grünstrukturen zu erhalten und weiterzuentwickeln. Vor dem Hintergrund des Klimawandels werden in Grünkonzepten nicht nur die Funktion von Grün- und Freiräumen als Naherholungsräume oder deren Bedeutung im ökologischen Gefüge betrachtet, sondern auch ihre Bedeutung für ein ausgewogenes Stadtklima.

Versiegelung (Siedlungs- und Verkehrsflächen)

Laut Umweltbundesamt (2013) bedeutet Bodenversiegelung, „dass der Boden luft- und wasserdicht abgedeckt wird, wodurch Regenwasser nicht oder nur unter erschwerten Bedingungen versickern kann und auch der Gasaustausch des Bodens mit der Atmosphäre gedrosselt wird. Innerhalb der Siedlungs- und Verkehrsflächen ist ein Teil der Böden durch darauf errichtete Gebäude versiegelt. Auch unbebaute Flächen – wie Freiflächen, Betriebsflächen, Erholungsflächen und Verkehrsflächen – sind teilweise mit Beton, Asphalt, Pflastersteinen oder wassergebundenen Decken befestigt und damit ganz oder teilweise versiegelt.“

Die vorkommenden Arten von Oberflächenbelägen können zu vier Belagsklassen mit unterschiedlichen Auswirkungen auf den Naturhaushalt zusammengefasst werden (vgl. Stadt Berlin, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen 2007):

Tabelle 2 Übersicht über die Belagsklassen (Quelle: Stadt Berlin, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen 2007)

Belags- klasse	Einschätzung der Auswirkung auf den Naturhaushalt	Belagarten
1	extrem	Asphalt, Beton, Pflaster mit Fugenverguß oder Betonunterbau, Kunststoffbeläge
2	hoch	Kunststein- u. Plattenbeläge (Kantenlänge > 8 cm), Betonverbundpflaster, Klinker, Mittel- und Großpflaster
3	mittel	Klein- und Mosaikpflaster (Kantenlänge < 8 cm)
4	gering	Rasengittersteine, wassergebundene Decke (z. B. Schlacke, Kies-, Tennenfläche), Schotterrasen

Die Flächen(neu)-versiegelung durch Gebäude, Stellplätze, Nebenanlagen und Erschließungsanlagen sollte so gering wie möglich sein, um Aufheizungseffekte zu vermeiden und den Niederschlagsabfluss sowie die Regenwasserversickerung zu ermöglichen. Obergrenzen für Versiegelungen sind im Interesse eines sparsamen Boden- und

Naturverbrauchs zu bejahen (vgl. Meyer 2003). Bei bestehender Bebauung fokussiert sich das Thema in erster Linie auf mögliche Entsiegelungen und Vermeidung weiterer Versiegelungen.

Die Bewertung des Kriteriums „Versiegelung“ erfolgt anhand des Anteils der versiegelten Fläche, da dieser einfach über die Grundflächenzahl (GRZ) zu steuern ist. Eine Bodenversiegelung kann begrenzt werden, indem in Bebauungsplänen für alle Grundstücke eine entsprechende GRZ festgesetzt wird. In Reinen und Allgemeinen Wohngebieten beträgt die GRZ meistens 0,4. Eine GRZ von 0,4 entspricht einem Anteil von 40% versiegelter Fläche. Bei der Berechnung der Versiegelung sollten bestenfalls alle versiegelten Flächen, die überbauten, die befestigten (z.B. Terrassen) und die unterbauten (z.B. Tiefgaragen) angerechnet werden (vgl. Meyer 2003).

In Zukunft sollten Kontrollen eingeführt werden, um die tatsächliche Einhaltung der festgesetzten GRZ zu überprüfen.

Wassersensible Stadtentwicklung/Überflutungsschutz

Im Hinblick auf Starkregen und Sturzfluten bietet sich (zusätzlich zu Maßnahmen des Hochwasserrisikomanagements) die Verfolgung einer Strategie der wassersensiblen Stadtentwicklung an. Für eine wassersensible Stadtentwicklung stehen die Belange des natürlichen Wasserhaushaltes und des Überflutungsschutzes nebeneinander und können sich in ihren Maßnahmen ergänzen. Als wassersensible Stadtentwicklung wird der Ansatz bezeichnet, Regenwasserbewirtschaftungssysteme zur Aufwertung von Stadträumen zu nutzen. Sie zeichnet sich durch eine „interdisziplinäre Zusammenarbeit von Wassermanagement, Städtebau und Freiraumplanung aus, die alle Teile des urbanen Wasserkreislaufes berücksichtigt, Wassermanagementfunktionen und städtebauliche sowie freiraumplanerische Gestaltung kombiniert und damit Synergien für eine ökologische, ökonomische, soziale und kulturelle Nachhaltigkeit ermöglicht“ (Hoyer et al. 2011, S. 18). Das zentrale Ziel einer wassersensiblen Stadtentwicklung besteht in der Verknüpfung von Anforderungen des urbanen Wassermanagements mit städtebaulichen Anforderungen, in der Entwicklung funktionaler, aber auch für Freizeit- und Erholungszwecke nutzbarer, attraktiver Freiräume (Kruse et al. 2011) sowie in einer wassersensiblen Gestaltung öffentlicher Verkehrsflächen. Insbesondere auf Verkehrs- und Freiflächen kann ein Beitrag geleistet werden dem Ziel eines naturnahen hydrologischen Kreislaufs möglichst nahe zu kommen. Der urbane Freiraum und der Straßenraum müssen künftig verstärkt als ein zusätzlicher Baustein der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung betrachtet werden (Freie Hansestadt Bremen 2015).

Hinsichtlich des Überflutungsschutzes nach Starkregen sind von außen auf das B-Plangebiet oder bestehende Gefahren innerhalb des Plangebietes sowie durch die Baumaßnahmen innerhalb des Plangebietes neu entstehenden Überflutungsgefahren zu erkennen und zu begegnen. Zuletzt gilt es, diese Gesamtgefährdung möglichst innerhalb des Plangebietes zu bewerkstelligen oder zumindest schadlos aus dem Plangebiet in das umgebene Siedlungsgebiet abzuleiten. Auf bestehende oder von außen wirkende Überflutungsgefahren (z.B. äußere Fließwege zum Plangebiet, Bachverrohrungen mit Verlegungsgefahr) kann die städtebauliche Planung mit oberflächigen Fließwegen bzw. Notwasserwegen und Retentionsräumen entgegen wirken. Jedoch existiert keine genaue Zielvorgabe zur Größe des zu erreichenden Retentionsraums.

Das Planungskonzept innerhalb des B-Plans sollte vordringlich vorsehen, Abflussmengen, Abflussgeschwindigkeiten und Abflussspitzen unmittelbar am Ort der Entstehung zu reduzieren,

um die Wassermengen weiträumig verteilt im Plangebiet zu belassen und bestenfalls am Ursprungsort zu Nutzen (Versickerung, RW-Nutzung, Bewässerung, etc.). Hilfreich kann hier in Einzelfällen auch der Überflutungsnachweis gem. DIN 1986-100 sein, bei dem von größeren versiegelten Privatgrundstücken (>800m²) eine Rückhaltung auf dem eigenen Grundstück verlangt wird.

Je topografisch ausgeprägter das B-Plangebiet ist, umso schneller konzentrieren sich die Wassermengen auf kleine Bereiche in Form von Fließwegen oder in Senken und können zu Überflutungen führen. Diese abfließenden Wassermengen sind möglichst innerhalb des B-Plangebiets schadlos zu halten bzw. gedrosselt aus dem B-Plangebiet zu leiten. Bei der Ableitung aus dem B-Plangebiet ist die Schadlosigkeit auch für das weitere Siedlungsgebiet durch Einleitungen in Gewässer, in Grün- bzw. Freiflächen oder durch Nutzung von Notwasserwegen (Straßen, etc.) sicher zu stellen. Zur Identifikation von Fließwegen die auf bzw. von dem B-Plangebiet zu- bzw. abfließen sind topografische Analysen (Fließwege- und Senkenkarten, Simulationen) sehr hilfreich.

Die Instrumente zur Reduzierung der Starkregengefahr (Entsiegelung, Begrünung, Retention, Ableitungen in Erdmulden, RW-Nutzungsanlagen, RW-Versickerung, u.ä.) bieten auch anderen Bereichen der klimaangepassten Stadtplanung einen Mehrwert (z.B. Vermeidung von Hitzeinseln, Stadtbildaufwertung, Wasserhaushalt, Artenvielfalt). Zusätzlich sind bauliche Schutzmaßnahmen („Objektschutz“) zu prüfen, bei dem die Zugänglichkeit von Überflutungen ins Gebäude verhindert werden (Kantensteine vor Lichtschächte und Außenkellern, Gefälle vom Haus, etc.).

Mikroskalige Modellierungen

Planung ist stets mit Unsicherheiten konfrontiert, doch trotz Fortschritten beim Klimamonitoring macht die Bandbreite künftiger Klimaprojektionen die mittel- und langfristig ausgerichtete Stadtplanung schwierig. Dennoch können Klimamodellierungen als Evidenzbasis für raumplanerische Anpassungsstrategien unter Unsicherheit dienen und als Abwägungsmaterial herangezogen werden.

Klimamodellierung ist nicht nur auf globaler Ebene möglich, sondern auch auf der sogenannten meso- und mikroskaligen Ebene können kleinräumig Modellierungen durchgeführt werden (Deutsches Klimarechenzentrum 2016). Es existieren Modelle, welche das Klima in Stadtteilen und auch kleineren Ortschaften simulieren können. Diese werden insbesondere dann eingesetzt, wenn der Einfluss verschiedener Gebäudearchitekturen auf das Stadtbild oder die Auswirkungen eines Parks oder eines Sees auf das Stadtklima untersucht werden sollen (Deutsches Klimarechenzentrum 2016). Mikroskalige Modelle (z.B. ABC, MITRAS oder MISKAM) behandeln solch kleinräumige Fragestellungen mit einer Auflösung von bis zu etwa einem Meter (s.a. VDI-RICHTLINIEN 3782 Bl. 1,3,5,7 und 3783 Bl. 6 bis 10,13,14) (Reuter und Kapp 2012).

Mikroskalige Modellierungen können potentielle Veränderungen einer Luftleitbahn durch eine geplante Bebauung darstellen. Mit Hilfe einer mikroskaligen Modellierung kann bspw. für bestehende, ausgewiesene Frischluftschneisen die Belüftungssituation in der IST-Situation sowie für ein Szenario mit erweiterter Bebauung (Neuplanung) visualisiert und mögliche Änderungen der Funktion der Frischluftschneise identifiziert werden. Dies umfasst auch Änderungen von Windgeschwindigkeit und Windrichtung.

4.4 Bebauungsplan / Handreichung

Dieses Kapitel zum Bebauungsplan sowie das folgende Kapitel zu den vertraglichen Regelungen beschäftigen sich mit den rechtlichen Regelungsmöglichkeiten in der städtebaulichen Planung. Dabei beinhaltet Kapitel 4.4 „Bebauungsplan“ die bauplanungsrechtlichen Festsetzungsmöglichkeiten und Kapitel 4.5 „Vertragliche Regelungen“ mögliche Regelungen durch städtebauliche und privatrechtliche Verträge. Um Aspekte des Klimaschutzes sowie der Klimaanpassung in Bebauungspläne aufzunehmen, stehen der Bauleitplanung vielfältige Festsetzungsmöglichkeiten zur Verfügung. Diese ergeben sich zum Großteil aus § 9 BauGB, aber auch die BauNVO sowie die BauO NW beinhalten anpassungs- und klimaschutzrelevante Paragraphen, wobei anschließend zunächst klimaschutzbezogene Festsetzungsmöglichkeiten erläutert werden.

Festsetzungsmöglichkeiten

§ 9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB sowie §§ 16 ff. BauNVO regeln Art und Maß der baulichen Nutzung im Bebauungsplan. Die Geschossfläche, die Anzahl der Vollgeschosse sowie die Höhe baulicher Anlagen können vorgegeben werden. Insofern können die städtebauliche Dichte bzw. Kompaktheit durch die Festlegung des Maßes der baulichen Nutzung bestimmt werden. Eine hohe Kompaktheit ist aus energetischer Sicht positiv zu bewerten, da sie mit einem geringeren Heizenergiebedarf einhergeht. Gleiches gilt für die Beschränkung der zulässigen Gebäudehöhe (s.o.). Diese verringert die solaren Verluste der Umgebung, die als Folge von Verschattungen auftreten, und dadurch auch den Heizenergiebedarf. Die Bauweise, die überbaren sowie nicht überbaubaren Grundstücksflächen und die Stellung der Gebäude, welche auf Grundlage von § 9 Abs. 1 Nr. 2 BauGB (konkretisiert durch §§ 22 sowie 23 BauNVO) festzusetzen sind, kann die Bauleitplanung ebenfalls dem Erreichen von Klimaschutzziele anpassen. Baulinien und Baugrenzen ermöglichen eine optimale Anordnung und Ausrichtung der Gebäude, die die gegenseitige Verschattung von Gebäuden minimiert, um die passive Sonnenenergie optimal auszunutzen, aber dennoch eine gewisse bauliche Kompaktheit sicherstellt. Außerdem sind Festsetzungen zur Mindestbesonnung durch die Vorgabe der Baukörperstellung möglich.

§ 9 Abs. 1 Nr. 10 BauGB eröffnet Kommunen die Möglichkeit, Flächen von Bebauung freizuhalten und deren Nutzungszwecke zu bestimmen. So kann ein aus Gesichtspunkten des Klimaschutzes geeignetes Verhältnis von bebaubaren und von Bebauung freizuhaltenden Flächen, deren Böden bspw. der Errichtung von Anlagen der Geothermie dienen können, erreicht werden. Die Nutzung erneuerbarer Energien setzt jedoch eine vorherige Prüfung der Durchführbarkeit voraus. Eine weitere Option, den Klimaschutz in der Bauleitplanung umzusetzen, sind Versorgungsflächen (§ 9 Abs. 1 Nr. 12 BauGB). Wenn in der Kommune ein konkretes Wärmeversorgungskonzept vorliegt, können demnach Flächen für bspw. Nahwärme genutzt werden. Das BauGB nennt an dieser Stelle auch explizit erneuerbare Energien, deren Anlagen bzw. die dafür benötigten Flächen als Versorgungsflächen festgesetzt werden können, um CO₂-Emissionen herabzusetzen. Des Weiteren können Bebauungspläne den Einsatz bestimmter Heizstoffe verbieten und so die CO₂-Bilanz sowie die lokale Luftqualität verbessern. Mittels § 9 Abs. 1 Nr. 23a BauGB lassen sich Gebiete festlegen, in denen Luft verunreinigende Stoffe nicht oder nur beschränkt eingesetzt werden dürfen, was örtliche schädliche Umweltauswirkungen mildert.

Das Baugesetzbuch erwähnt erneuerbare Energien zudem explizit in § 9 Abs. 1 Nr. 23b BauGB. Der Paragraph ermöglicht die Festsetzung, dass „bei der Errichtung von Gebäuden bestimmte bauliche Maßnahmen für den Einsatz erneuerbarer Energien wie insb. Solarenergie getroffen

werden“. Allerdings stellt diese keine Nutzungsverpflichtung dar. Vorzuschreiben, dass Anlagen zur Deckung des Wärmebedarfs zu betreiben sind, ist nicht möglich, da der Paragraph keine technischen Maßnahmen erfasst. Jedoch kann die Bauleitplanung auf Grundlage von § 9 Abs. 1 Nr. 23b BauGB die Ausgestaltung von Gebäuden so vorgeben, dass diese potenziell zur Nutzung von erneuerbaren Energien geeignet sein müssen. Vorgaben zur Dachform, Dachneigung und Firstrichtung stellen hier die Steuerungsmöglichkeiten dar.

Die bundesweite Gesetzgebung des BauGB bietet für die Kommunen gestalterischen Freiraum, weitere Festsetzungen aufzunehmen. § 9 Abs. 4 BauGB i. V. m. § 86 BauO NRW regelt, worüber Kommunen in Nordrhein-Westfalen örtliche Bauvorschriften erlassen dürfen. Es können Anforderungen an die äußere Gestalt formuliert werden und die Dachform, Dachgestaltung und Dachneigung festgelegt werden. Insofern kann auch hier bspw. die Nutzung der Dachflächen für Solarenergie optimiert werden.

Um Belange der Anpassung an den Klimawandel in die Bauleitplanung zu integrieren, kann sich diese weiterer Festsetzungen bedienen, wobei sich auch bereits genannte rechtliche Grundlagen für die Umsetzung von Anpassungszielen eignen. Einige Festsetzungsmöglichkeiten sind demnach sowohl für die Umsetzung von Klimaschutz- als auch von Klimaanpassungsmaßnahmen anwendbar, was deutlich macht, dass trotz vorhandener Schnittmengen eine Abwägung zwischen Mitigation und Adaption notwendig sein kann, wenn deren Belange konträr sind. Unter Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels ist bspw. eine offene Siedlungsstruktur einer kompakten – wie eine auf Klimaschutz abzielende Planung sie präferiert – vorzuziehen. Nachfolgend sind nun die potenziellen Inhalte eines Bebauungsplans erläutert, welche der Adaption an künftig zu erwartende Klimaveränderungen dienen.

Eine aufgelockerte und offene Siedlungsstruktur kommt in vielerlei Hinsicht einer klimawandelgerechten Stadtentwicklung zugute. Sie sichert Durchlüftung, verhindert innerstädtische Überwärmung und geht in der Regel mit geringeren Versiegelungsgraden einher. Mittels § 9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB kann die bauliche Dichte gesteuert werden. Eine reduzierte Grundflächenzahl kann Freiflächen sichern oder schaffen und somit die Versiegelung beschränken, womit die Festsetzung zusätzlich den Wasserhaushalt beeinflussen kann. Abbildung 1 zeigt beispielhaft die Festsetzung einer solchen reduzierten Grundflächenzahl (mit weißem Pfeil markiert).



Abbildung 1 Festsetzung einer reduzierten GRZ im Bebauungsplan 902 der Stadt Aachen (Quelle: Freie Hansestadt Bremen 2015, S. 38)

Um die Gebäude innerhalb des Geltungsbereichs eines Bebauungsplans vor Überflutungen zu schützen, kann der Plangeber nach § 9 Abs. 3 BauGB für bauliche Anlagen oder einzelne Teile dieser die Höhenlage separat festlegen. Damit lassen sich bspw. Erschließungsstraßen gegenüber Starkregen sichern, wenn im Bebauungsplan deren Höhe so vergeben ist, dass sie über dem zu erwartenden Wasserspiegel liegt. Auch für einzelne Objekte ist durch Festsetzen einer Sockelhöhe, die über dem Niveau der anliegenden Straße liegt, ein Überflutungsschutz möglich, was Abbildung 2 beispielhaft aufzeigt.

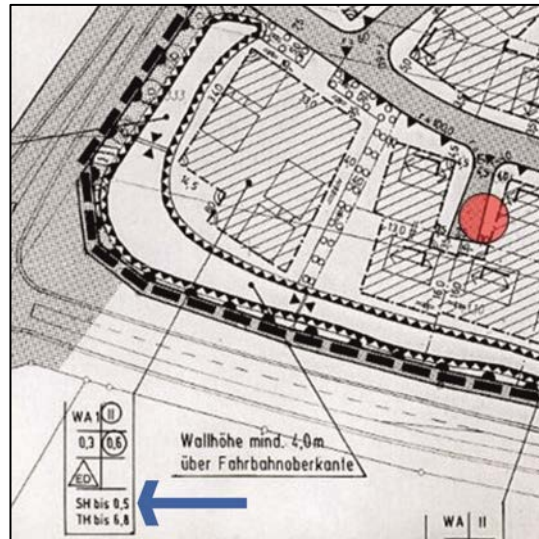


Abbildung 2 Festsetzung einer Sockelhöhe im Bebauungsplan der Gemeinde Heiden BW 39 (Quelle: Gemeinde Heiden o.J.)

Neben der baulichen Dichte ist auch die angepasste Ausrichtung der Gebäude, die die Sicherung von Durchlüftungsbahnen berücksichtigt, von Bedeutung. Umsetzen kann die Bauleitplanung dies durch das Vorschreiben von Baulinien und Baugrenzen, welche nach § 9 Abs. 1 Nr. 2 BauGB festzusetzen sind. Die Stellung der baulichen Anlagen kann so ebenfalls beeinflusst werden. Das Schaffen und Erhalten von Freiflächen ermöglicht § 9 Abs. 1 Nr. 10 BauGB, durch den festgelegt werden kann, dass bestimmte Flächen von Bebauung freizuhalten oder für eine bestimmte Nutzung zu reservieren sind. Zum einen führt dies zu einer Beschränkung der Versiegelung, zum anderen können so Luftleit- und Abflussbahnen gesichert werden. Auch spezifischere Nutzungen sind denkbar, wobei es gewichtiger städtebaulicher Gründe bedarf, da die Festsetzung einen Eingriff in das Grundeigentum darstellt. Abbildung 3 zeigt ein Beispiel für eine solche Festsetzung; die markierte Fläche nach § 9 Abs. 1 Nr. 10 BauGB ist hier für eine Oberflächenentwässerung vorgesehen, um Wasser im Falle eines Starkregenereignisses geregelt abzuleiten.

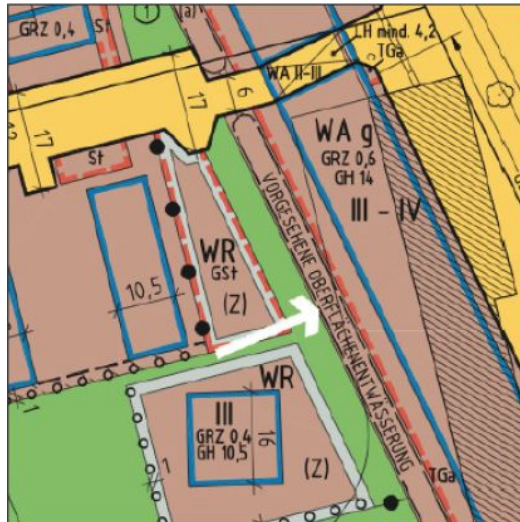


Abbildung 3 Festsetzung von Flächen, die von der Bebauung freizuhalten sind im Bebauungsplan Marienthal 2 3-Horn 47 der Freien Hansestadt Hamburg (Quelle: Freie Hansestadt Bremen 2015, S. 38)

§ 9 Abs. 1 Nr. 14 BauGB bezieht sich auf Flächen für die Abfall- und Abwasserbeseitigung, einschließlich der Rückhaltung und Versickerung von Niederschlagswasser und ermöglicht die Sicherung von Arealen für diese Zwecke. Hinsichtlich der Prävention gegen Starkregenereignisse lässt sich so der Raum für Anpassungsmaßnahmen wie Regenrückhaltebecken oder Rieselfelder frei halten. In Abbildung 4 ist eine zentrale Versickerungsfläche in einem Wohngebiet dargestellt. Zu beachten ist an dieser Stelle in Abgrenzung von § 9. Abs. 1 Nr. 16 BauGB, dass die auf Grundlage von § 9 Abs. 1 Nr. 14 BauGB festgesetzten Flächen, wenn sie der Rückhaltung von Niederschlagswasser dienen sollen, auch zu dessen Versickerung geeignet sein müssen. Naturnah gestaltete Regenrückhaltebecken sind demnach ebenfalls dem Geltungsbereich von § 9 Abs. 1 Nr. 14 BauGB zuzuschreiben. Abbildung 5 zeigt ein solches Regenrückhaltebecken.



Abbildung 4 Festsetzung von Flächen zur Abwasserbeseitigung im Bebauungsplan der Stadt Bonn 7322-12 (Quelle: Freie Hansestadt Bremen 2015, S. 38)

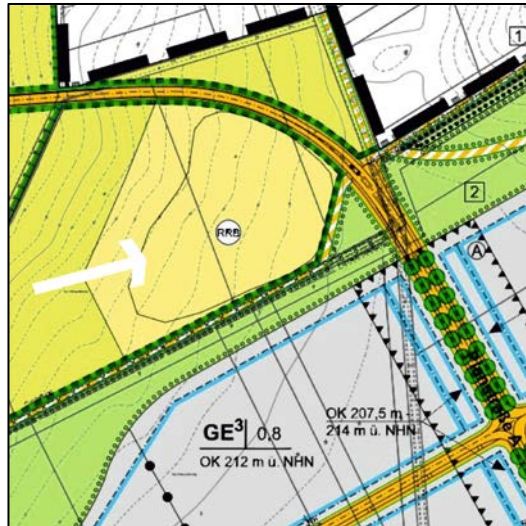


Abbildung 5 Festsetzung eines Regenrückhaltebeckens im Bebauungsplan der Stadt Kassel „Langes Feld“ (Quelle: Stadt Kassel 2010)

Öffentliche und private Grünflächen können in mehrfacher Weise zur Klimaanpassung beitragen und die Adaption sowohl an wasser- als auch hitzebezogene klimatische Veränderungen unterstützen. Sie gehen mit Flächenentsiegelung einher, wodurch sich in der Regel der oberflächenwirksame Abfluss verringert. Die Durchgrünung von Siedlungen beeinflusst außerdem die lokalen klimatischen Verhältnisse. So können Grünflächen bei sommerlichen Hitzewellen als Rückzugsorte dienen. Der Plangeber kann öffentliche sowie private Grünflächen nach § 9 Abs. 1 Nr. 15 BauGB im Bebauungsplan festsetzen und diesen darüber hinaus eine spezifische Zweckbestimmung zuweisen. So ist es bspw. möglich, eine Grünfläche zur Regenrückhaltung vorzuschreiben, was in Abbildung 6 zu sehen ist.



Abbildung 6 Festsetzung einer öffentlichen Grünfläche zur Regenrückhaltung im Bebauungsplan der Stadt Aachen 872 (Quelle: Freie Hansestadt Bremen 2015, S. 39)

Neben der schadlosen Rückhaltung oder Versickerung von Niederschlagswasser bildet die Trinkwasserversorgung unter Annahme einer Zunahme von Hitzeperioden eine Aufgabenstellung der Klimaanpassung. Um auch künftig Trinkwasser in ausreichender Menge und Güte bereitstellen zu können, gilt es, Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für die Trinkwasserversorgung zu sichern. Dies geschieht in der Regel im Rahmen der Regionalplanung.

Die dort vorbehaltenen Gebiete können in Bebauungsplänen nach § 9 Abs. 1 Nr. 16 BauGB als Fläche für die Wasserwirtschaft festgesetzt und so übernommen werden, wenn sie deren räumliche Geltungsbereiche betreffen. Des Weiteren sind Flächen für den Hochwasserschutz und die Regelung des Wasserabflusses in § 9 Abs. 1 Nr. 16 BauGB mit inbegriffen, was bspw. Hochwasserrückhaltebecken sowie Notwasserwege einschließt. In Abbildung 7 ist ein solcher Notwasserweg zu erkennen.

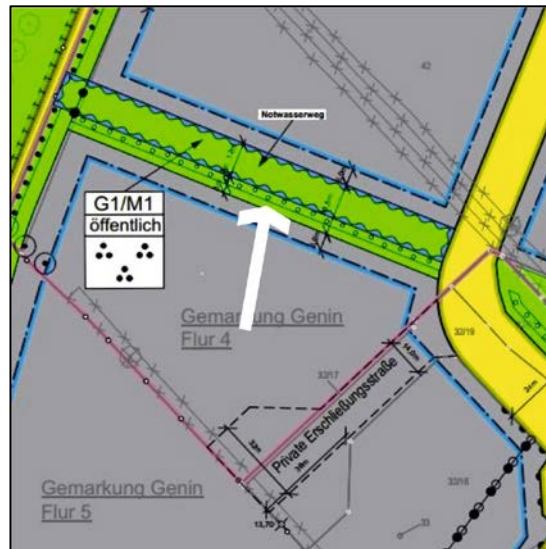


Abbildung 7 Festsetzung eines Notwasserwegs als Fläche für die Regelung des Wasserabflusses im Bebauungsplan der Stadt Lübeck 17.57.00 (Quelle: Hansestadt Lübeck 2016)

Rechtliche Vorgaben von Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft (§ 9 Abs. 1 Nr. 20 BauGB) können ebenfalls die Umsetzung anpassungsspezifischer Aspekte unterstützen. In Kombination mit § 9 Abs. 1 Nr. 14 ist so bspw. die Festsetzung von Mulden-Rigolen-Systemen zur dezentralen Versickerung von Niederschlagswasser möglich. Auch die Wasserdurchlässigkeit von Zufahrten, Terrassen oder Stellplätzen kann der Plangeber so vorgeben. Abbildung 8 zeigt eine Fläche nach § 9 Abs. 1 Nr. 20 BauGB, auf der eine Entwässerungsmulde festgesetzt wurde.



Abbildung 8 Festsetzung einer Entwässerungsmulde als Fläche und Maßnahme zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft im Bebauungsplan der Stadt Mainz He 117 (Quelle: Stadt Mainz 2015)

Wenn außergewöhnliche Niederschlagsereignisse eintreten, kann Niederschlagswasser aus befestigten und unversiegelten Bereichen über Notwasserwege gezielt abgeleitet werden. Die Realisierung dieser kann zum einen – wie zuvor schon dargestellt – mittels § 9 Abs. 1 Nr. 16 BauGB geschehen. Eine weitere Option bietet § 9 Abs. 1 Nr. 21 BauGB, wonach Flächen mit Geh-, Fahr- und Leitungsrechten zugunsten der Gemeinde bzw. des Leitungsträgers

(Stadtentwässerung) belastet werden können, um eine Freihaltung dieser für einen Notwasserweg räumlich zu sichern. Die Festsetzung einer solchen Fläche nach § 9 Abs. 1 Nr. 21 BauGB für einen Notwasserweg, der überschüssiges Wasser einer Versickerungsfläche zuführen soll, stellt Abbildung 9 beispielhaft dar.

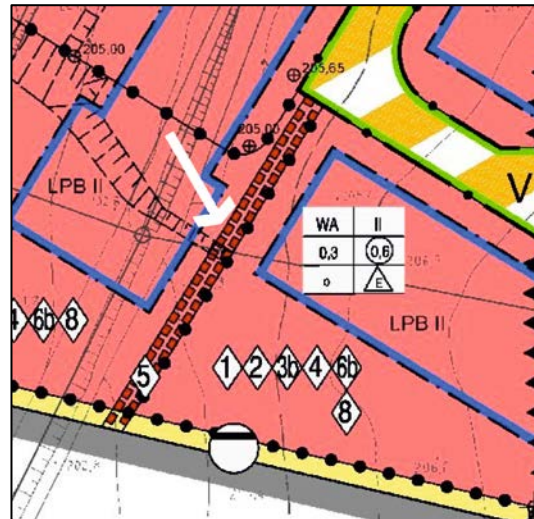


Abbildung 9 Sicherung eines Notwasserwegs durch Belastung einer Fläche mit Geh-, Fahr- und Leitungsrechten im Bebauungsplan der Stadt Hagen Nr. 2/09 (607) (Quelle: Stadt Hagen 2012)

§ 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB dient der Festsetzung von Schutzflächen, die von Bebauung freizuhalten sind. Auch deren Nutzung kann vorgeschrieben werden. Die Umsetzung von Maßnahmen zum Schutz vor schädlichen Umweltauswirkungen kann so realisiert werden. Mit Bezug zur Klimaanpassung ist somit die räumliche Sicherung von Schutzstreifen zum Schutz vor Überflutungen bei Starkregenereignissen denkbar.

Das Baugesetzbuch beinhaltet neben den bisher genannten Festsetzungen Möglichkeiten, Bindungen für Bepflanzungen und die Erhaltung von Bäumen etc. festzulegen. So können Bebauungspläne kleinklimatisch wirksame Dach- und Fassadenbegrünung festsetzen und deren Umsetzung verbindlich vorschreiben. Das gleiche gilt für Bäume oder Sträucher, die das lokale Kleinklima ebenfalls positiv beeinflussen und zur Entsiegelung beitragen können. Mittels textlicher Festsetzungen ist darüber hinaus das Vorschreiben spezifischer Pflanzlisten möglich. In Abbildung 10 sind Flächen im Bebauungsplan mit Pflanzbindungen belegt worden.

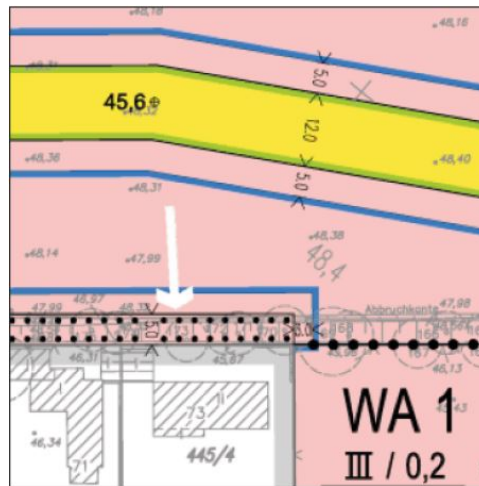


Abbildung 10 Festsetzung von Anpflanzungen und Pflanzbindungen im Bebauungsplan der Berlin IX-194 (Quelle: Freie Hansestadt Bremen 2015, S. 40)

Weitere Möglichkeiten die Flächenversiegelung zu beschränken, bietet das Baugesetzbuch in § 9 Abs. 3, wonach es erlaubt ist anzuordnen, dass Stellplätze unterhalb der Geländeoberfläche auszuführen sind. In Kombination mit § 9 Abs. 1 BauO NRW, der vorschreibt, dass die nicht überbaubaren Flächen bebauter Grundstücke wasseraufnahmefähig zu belassen oder herzustellen sind, kann so die Entsiegelung gestärkt werden. Der Plangeber kann demnach für Stellplätze, die auf den nicht überbaubaren Flächen angelegt werden, Wasseraufnahmefähigkeit, Begrünung und Bepflanzung verlangen.

Begründung und Umweltbericht

Festsetzungen in Bebauungsplänen sind in der Begründung und dem Umweltbericht zu erläutern und zu begründen. Dabei sind Abwägungsbelange darzulegen und eine erfolgte Abwägung offen zu legen.

„Klima“ gehört zu den in der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP), der Strategischen Umweltprüfung (SUP) sowie der Umweltprüfung in der Bauleitplanung (UP) zu betrachtenden Schutzgütern. Unter das Schutzgut Klima fallen nicht nur die lokalen bioklimatischen Funktionen, die von öffentlichen und privaten Vorhaben und Plänen beeinflusst werden können. Zusätzlich ist das Schutzgut Klima seit der UVPG-Novelle im Jahr 2014 auch vor dem Hintergrund des fortschreitenden Klimawandels zu verstehen. Gemäß Anhang III Nr. 1 lit. f) sollen auch die durch den Klimawandel bedingten Auswirkungen berücksichtigt werden.

Einige Klimawandelziele für die SUP und UP sind in Tabelle 3 aufgeführt.

Tabelle 3 Mögliche SUP/UP Ziele bezüglich des Klimawandels (Quelle: vgl. Environment Agency 2011)

	Mögliche SUP/UP Ziele
Klimaschutz	<ul style="list-style-type: none"> • Minimierung des zukünftigen Klimawandels, z.B. durch: • Reduzierung des Energieverbrauchs • Verbesserung der Energieeffizienz • Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien • Verbesserung der Abfallentsorgung • Verbesserungen in der Landnutzung

Klimaanpassung	<ul style="list-style-type: none"> • Bereitstellung angemessener Gesundheitsdienste und Infrastruktur (sozial und technisch) • Sicherstellung, dass Entwässerungssysteme mit sich ändernden Niederschlagsmustern und -Intensitäten umgehen können • Gewährleistung einer angemessenen Wasserversorgung • Gestaltung von Gebäuden und städtischen Gebieten zur Bewältigung neuer Klimaextreme • Bereitstellung einer robusten Verkehrsinfrastruktur • Steigerung des Anteils städtischer Grünflächen • Vermeidung von Handlungen, die die zukünftige Anpassung beschränken oder die zum Klimawandel beitragen
-----------------------	---

Zur Umsetzung der neuen Anforderungen an den Klimaschutz und die Klimaanpassung im Rahmen der Bauleitplanung ist kein neues Prüfinstrument erforderlich. Zum einen sollte im Umweltbericht sowohl der Energiebedarf der geplanten Bebauung als auch die passive und aktive Nutzung der Solarenergie untersucht werden. Zum anderen können auch die fachlichen Anforderungen einer Klimafolgenabschätzung im Rahmen der Umweltprüfung erfüllt werden. Das heißt die Umweltprüfung stellt ein geeignetes Trägerverfahren zur Durchführung einer Klimafolgenanalyse dar und sollte sich darüber hinaus mit den Anforderungen an eine energieeffiziente Bauweise auseinandersetzen. Die Ergebnisse der Umweltprüfung wiederum gehen in die planerische Abwägung ein und schaffen somit eine Evidenzbasis für die Beurteilung der Erforderlichkeit bzw. Eignung bestimmter Klimaschutz- und -anpassungsmaßnahmen (vgl. Greiving und Fleischhauer 2013).

Insofern können die Ergebnisse der Checkliste auch in der Umweltprüfung verwendet und im Umweltbericht schriftlich dokumentiert und dargelegt werden. Dadurch wird die Beurteilung und Bewertung klimaschutz- und klimaanpassungsrelevanter Aspekte transparent dargestellt und offen kommuniziert. Dies eröffnet Synergieeffekte einer Anwendung der Checkliste. Der Klima-Check ist folglich nicht nur Mittel zum Zweck, sondern die Ergebnisse des Checks können auch Eingang in die Umweltprüfung finden und in den Umweltbericht aufgenommen werden.

4.5 Vertragliche Regelungen

Neben der klassischen Angebotsplanung ist die Bedeutung von Kooperationsmodellen zwischen öffentlicher Hand und privaten Investoren in der Stadtentwicklung gestiegen. Daher erfolgt die Sicherung städtebaulicher Zielvorstellungen der Kommunen immer häufiger über städtebauliche Verträge nach § 11 BauGB, die eine Sonderform des öffentlich-rechtlichen Vertrages darstellen.

Städtebauliche Verträge regeln insbesondere die Vorbereitung, Durchführung oder Refinanzierung der städtebaulichen Planungen und Maßnahmen. Sie enthalten bestimmte Bindungen wie Bau- oder Veräußerungsfristen, die Förderung sozialer Belange oder die Sicherung ökologischer Vorgaben. Beispielsweise können dies sein (vgl. Stadt Frankfurt am Main, Regionalverband FrankfurtRheinMain 2014):

- Energiekonzepte zur Planung bzw. die energetische Optimierung der Planung oder einen Nachweis zur Besonnungsdauer;

- die Nutzung von Netzen und Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung sowie von Solaranlagen für die Wärme-, Kälte- und Elektrizitätsversorgung (sollte mit entsprechenden Planungsvorgaben nach § 9 Abs. 1 Nr. 23 b BauGB gekoppelt sein);
- andere Bestimmungen zum Einsatz erneuerbarer Energien und Wassertechniken (Vorgaben zur Nutzung von Solarwärme, Regenwasser), Verbrennungsverbot für flüssige oder fossile Brennstoffe;
- Vereinbarungen zur Energieeffizienz der Gebäude mit einer Beschränkung des Jahresprimärenergiebedarfs (Niedrigenergiebauweisen);
- Art der Heizanlage (allgemeine Brennwerttechnik oder KWK-Anlage) sowie Bezug von Nah-/Fernwärme;
- Zuschüsse zum Einbau von Regenwasserbenutzungsanlagen;
- Zuschuss zur Energieberatung beim Hausbau zur künftigen Nutzung (z.B. Ausschluss von nichtgebietsverträglichen Nutzungen);
- Fußwegverbindungen;
- Freiflächengestaltung;
- Stellplatzkonzepte, auch zur Realisierung von Projekten zum autofreien Wohnen;
- Vorgaben zur Bauweise, um eine hohe architektonische Qualität zu sichern.

Städtebauliche Verträge lassen sich in Maßnahmenverträge (§ 11 Nr. 1 BauGB), Zielbindungs- bzw. Realisierungsverträge (§ 11 Nr. 2 BauGB) und Folgekostenverträge (§ 11 Nr. 3 BauGB) teilen. Grundsätzlich können solche Verträge die Festsetzungen von Bebauungsplänen ergänzen, um die Modalitäten der Nutzung zu konkretisieren (Bunzel et al. 2013). Maßnahmenverträge lassen sich unterteilen in Bauplanungs- und Baureifmachungsverträge, die der Vorbereitung und Durchführung städtebaulicher Maßnahmen jeglicher Art, d.h. des gesetzlichen Bauleitplanverfahrens bzw. der Vorbereitung der Bebaubarkeit überplanter oder zu überplanender Flächen dienen (vgl. Hendricks 2006). Hier findet eine Übertragung klassischer kommunaler Aufgaben auf Private (d.h. private Investoren oder Grundstückseigentümer) statt, wobei die Durchführung der Maßnahmen auf deren Kosten geht. Davon ausgeschlossen sind hoheitliche Maßnahmen des Planungsprozesses (vgl. Greiving et al. 2013).

Gegenstände eines Bauplanungsvertrags sind häufig Regelungen zur Kostentragung oder zur freiwilligen Bodenordnung im Rahmen der Bebauungsaufstellung, Freilegung von Flächen und Entsorgung von Altlasten. Für eine klimawandelgerechte Stadtentwicklung lassen sich Bauplanungsverträge bspw. nutzen, indem die planungsverantwortliche Stadtverwaltung Klimaanalysen einfordert, um für die Berücksichtigung des Belangs der Klimaanpassung auf eine fundierte Abwägungsgrundlage zurückgreifen zu können (vgl. Greiving et al. 2013). Eine weitere Steuerungsoption des Bauplanungsvertrags ist es, die Gestaltung von Außenflächen zu reglementieren. Regelungen zur Vergrößerung des Retentionsraums, die über die gesetzlich vorgeschriebenen Abstände hinausgehen, oder zur kontinuierlichen Begrünung der Flächen mit anpassungsgerechten Pflanzen sind möglich (vgl. Greiving et al. 2013). Wenn der Bauleitplanung lokale Klimamodellierungen zur Verfügung stehen, können bei der Herstellung neuer Grünflächen Klimaprojektionen beachtet werden, um bspw. den evtl. erhöhten Pflegeaufwand dieser abzuschätzen und Bewässerungszuschläge von dem privaten Investor einzufordern.

Bei Baureifmachungsverträgen kann der Vertragspartner die Baureifmachung eines Gebiets auf seine Kosten übernehmen (vgl. Bunzel et al. 2013). Die Vorbereitung einer zukünftigen Bebaubarkeit, die nachgewiesen sein muss, kann bspw. mittels einer freiwilligen Umlegung erfolgen, die eben ein solcher Baureifmachungsvertrag regelt (vgl. Greiving et al. 2013). Aber

auch andere vorbereitende Maßnahmen, wie bspw. eine Bodensanierung, können das Vertragsziel sein (vgl. Greiving et al. 2013). An dieser Stelle besteht die Möglichkeit, einen anpassungsrelevanten Aspekt zu implementieren; auf einem Grundstück identifizierte Altlasten gilt es, sowohl hinsichtlich der bereits eingetretenen als auch der zukünftigen Umweltschäden zu bewerten. Hierbei können auch Starkregenereignisse berücksichtigt werden, was ein Baureifmachungsvvertrag vom privaten Dritten, der die Sanierung durchführt, verlangen kann (vgl. Greiving et al. 2013).

Zielbindungs- bzw. Baurealisierungsverträge ermöglichen die Schaffung der konkretisierten Wohnraumversorgung innerhalb bestimmter Zeiträume. Ihr Zweck besteht darin, jene bauleitplanerischen Zielvorstellungen zu verwirklichen, welche nicht mittels der Festsetzungsmöglichkeiten nach § 9 BauGB umzusetzen sind. Daraus ergeben sich hinsichtlich der Festsetzung von klimaangepassten Grundstücksnutzungen verschiedene Gestaltungsoptionen. Unterstützend wirkt hier ein kommunales Klimaanpassungskonzept, sofern vorhanden, da die Ergebnisse eines solchen zu abwägungsrelevanten Belangen werden (vgl. Greiving et al. 2013). Auf privaten Grundstücken kann ein städtebaulicher Vertrag Aspekte der Adaption an den Klimawandel zwischen öffentlicher Hand und Eigentümer aufnehmen (vgl. Greiving et al. 2013). Spezifische Maßnahmen sind bspw. die Restriktionen bzgl. der städtebaulichen Dichte – insbesondere in Gebieten des unbeplanten Innenbereichs (nach § 34 BauGB) – oder Veräußerungsbeschränkungen bzw. Nutzungsverpflichtungen für private Grünflächen oder Retentionsträume (vgl. Greiving et al. 2013). Zielbindungsverträge eignen sich zudem dazu sicherzustellen, dass bei der Planung und Errichtung von Erschließungsanlagen Klimafolgen berücksichtigt werden. Beispiele hierfür sind Hochbordanlagen, um bei extremen Niederschlägen Wasser über den Straßenquerschnitt abzuleiten, Verschattungselemente, die zur Minderung der urbanen Hitzebelastung im Sommer beitragen und klimaangepasste Pflanzlisten, die innerstädtischer Überwärmung entgegenwirken (vgl. Greiving et al. 2013). Einen weiteren Ansatzpunkt, die Wirkungen klimatischer Veränderungen zu berücksichtigen, bietet die naturschutzrechtliche Eingriffs- und Ausgleichsbilanzierung. Ein städtebaulicher Vertrag kann vorschreiben, dass die Ausgleichszahlungen in Ökokonten für die Anfertigung bzw. Instandhaltung von Grünflächen in Wärmeinseln oder die Schaffung von Rückhalteräumen genutzt wird. Neben landschaftspflegerischen Maßnahmen können Zielbindungsverträge auch Regelungen zu Arbeitsschritten enthalten, die für die Umsetzung geplanter Projekte notwendig sind. Der Rückbau von baulichen Anlagen oder die Entsiegelung von Flächen können Bedingung für Neubauvorhaben und Vertragsziel eines Zielbindungsvertrags sein.

Die Folgekostenverträge schließlich dienen zur Entlastung der Gemeinde von maßnahmenbedingten Kosten der Baulandschaffung. Die Einstufung der Rechtsnatur des Vertrages als öffentlich-rechtlich oder zivilrechtlich erfolgt nach der Gegenstandstheorie. Mit Hilfe eines Folgekostenvertrags kann eine Kommune Kosten, die für diese selbst (und nicht dem Bund oder dem Land) im Rahmen von städtebaulichen Maßnahmen anfallen, auf den privaten Vertragspartner übertragen. Hierzu ist allerdings ein „entsprechender, nachweisbarer Aufwand bspw. für Infrastrukturmaßnahmen“ (Hendricks 2006) notwendig. Auch verwaltungseigene Sach- und Personalkosten können vertraglich dem Privaten zugeschrieben werden. Besondere Relevanz haben Folgekostenverträge demnach für komplexe und arbeitsintensive Vorhaben, durch die nachweislich ein Bedarf an zusätzlicher Infrastruktur entsteht (vgl. Greiving et al. 2013). Den Anpassungsbezug betrachtend können Folgekostenverträge bspw. der Kostenübertragung für Erschließungsanlagen mit baulichen Vorkehrungen gegenüber Extremwetterereignissen dienen.

Neben städtebaulichen Verträgen existieren weitere Vertragsformen, die zur Umsetzung von Aspekten der Klimaanpassung geeignet sind. Dies sind zum einen Durchführungsverträge, die häufig im Zusammenhang mit vorhabenbezogenen Bebauungsplänen abgeschlossen werden. Auch diese können Vorgaben zur Freiflächengestaltung machen und bspw. spezifische Pflanzgebote (z.B. Dachbegrünungen oder wasserdurchlässige Bodenbeläge (Entsiegelung)) vorschreiben. Zum anderen bieten privatrechtlicher Regelungen die Möglichkeit, einen Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel zu leisten. Über Grundstückskaufverträge können Kommunen Regelungen zu objektbezogenen Maßnahmen der Klimaanpassung treffen. Des Weiteren kann das Erbbaurecht angewandt werden, um zukünftig evtl. konfliktträchtige Flächennutzungen zeitlich zu begrenzen.

4.6 Umsetzung

Eine nachhaltige Anpassung an die Folgen des Klimawandels ist durch eine konsequente Planung und Umsetzung von Maßnahmen auf regionaler und lokaler Ebene möglich. Obwohl Anpassungskonzepte, Handlungsleitfäden oder Internet-Tools wie der "Klimalotse" vorliegen, scheitert eine Umsetzung häufig in der Praxis des Planungsalltags.

Aufgrund ihrer umfassenden Zuständigkeiten verfügt die kommunale Ebene über entsprechende Möglichkeiten, formelles mit informellem Handeln im Sinne einer integrierten Klimaschutz- und -anpassungsstrategie zu verknüpfen. Dem Diskurs mit der Öffentlichkeit ist hierbei eine entscheidende Bedeutung beizumessen, ohne im Konfliktfall die Möglichkeiten der Bauleitplanung Restriktionen auszusprechen ungenutzt zu lassen (vgl. Greiving 2010). Formelle und informelle Methoden und Instrumente zur Umsetzung von Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung können in verschiedenen Planungsphasen eingesetzt werden:

Vorfeld

Schulungen und Informationen für am Planungsprozess beteiligte Akteure sind wichtig. Handreichungen wie dieser Leitfaden dienen als Hilfestellungen insb. für Stadtplaner. Spezielle Entscheidungshilfen zur Umsetzung von Klimaschutz- und -anpassungskonzepten in der Stadtentwicklung liefern jedoch auch andere Instrumente wie z.B. der Klimalotse und der Stadtklimalotse: www.klimalotse.anpassung.net und www.stadtklimalotse.net

Planung

Je mehr Menschen hinter den Inhalten einer Klimaschutz- und -anpassungsstrategie stehen, desto erfolgreicher wird sie umgesetzt werden können. Oft ist der allgemeine Kenntnisstand zumindest beim Thema Klimaanpassung noch gering und viele geplante Maßnahmen erscheinen zunächst vor allem unbequem. Bürgerbeteiligung in der Form von Infoabenden, Workshops und Diskussionsrunden sind für die Unterstützung des Planungsprozesses geeignet und erhöhen die Akzeptanz von Planungsentscheidungen. Neben den Bürgern ist es jedoch auch wichtig, die Vielzahl klimaschutz- und klimaanpassungsrelevanter Akteure mit einzubinden. Dadurch kann eine Kommune deutlich machen, dass sie sich Gedanken um das Wohlbefinden aller macht. Feste Ansprechpartner in der Verwaltung erleichtern hier die Kontaktaufnahme. Da es keine „Klimawandel-Fachplanung“ gibt, muss geklärt werden, welchem Akteur Verantwortlichkeiten im Bereich Klimaschutz und Klimaanpassung zugeordnet werden können. Die Klärung und Festlegung von Zuständigkeiten spielt eine entscheidende Rolle für eine erfolgreiche Umsetzung der Klimaschutz- und -anpassungsstrategie.

Umsetzung der Planung

Die eigentliche Umsetzung der Planung erfolgt selbstverständlich unter Einhaltung des Planungsrechts, welche dahingehend überprüft werden muss. Zusätzlich muss überprüft werden, ob die geplanten Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen die erhoffte Wirkung entfalten und die definierten Klimaschutz- und Klimaanpassungsziele erreicht wurden. An dieser Stelle ist das geplante Qualitätsmanagementsystem (QMS) zu erwähnen, welches im Rahmen des Projekts BESTKLIMA erarbeitet wird. Das QMS ist mit einem Controlling zu vergleichen, welches nicht nur zu einem Soll-Ist-Vergleich dient, sondern welches – regelmäßig angewendet – den Anpassungsfortschritt der Kommune misst. Die Situation der Kommunen wird folglich regelmäßig analysiert und dokumentiert, um Fortschritte festzustellen und eventuell Empfehlungen zu Modifikation oder Beibehaltung bisheriger Instrumente zu geben. Es dient somit einer kontinuierlichen Erfolgskontrolle und hilft dabei, die Schwachstellen zu identifizieren, bei denen evtl. noch Änderungen notwendig sind.

5. Checkliste

Schritt 1. „Klimaschutz/-anpassung in der vorbereitenden Bauleitplanung“ (Auswahl von Baulandpotenzialen) / „Bestandsanalyse“

Schritt 2. „Planungsvoraussetzungen“ / „Planungsgegebenheiten“

Schritt 3. „Städtebaulicher Entwurf“ / „Vorentwurf“

Schritt 4. „Bebauungsplan“

Schritt 5. „Vertragliche Regelungen“

Schritt 6: „Umsetzung“

Erklärung Farbgebung:

	Klimaschutzaspekte
	Klimaanpassungsaspekte

Anmerkung: Diese Checkliste basiert auf dem Leitfaden „Klimaschutz/-anpassung in der Bauleitplanung“ der Stadt Remscheid. Alle Klimaschutzaspekte wurden aus diesem Leitfaden übernommen. Die unten aufgeführte Checkliste wurde nun zusätzlich um (weitere) Klimaanpassungsaspekte ergänzt um eine kombinierte Klimaschutz- und Klimaanpassungs-Checkliste zu erhalten.

Schritt 1: Klimaschutz/-anpassung in der vorbereitenden Bauleitplanung (Auswahl von Baulandpotenzialen)

Kriterium	Erläuterung	Klassifizierung	Bestand	Bewertung
Stadtklimatische Verhältnisse	Langfristiges Ziel ist die Erhaltung eines gesunden Stadtklimas. Vor diesem Hintergrund sind: <ul style="list-style-type: none"> • Kaltluftentstehungsgebiete zu sichern, • Luftaustauschbahnen freizuhalten, • Ausgleichsräume zu sichern bzw. zu schaffen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Planungshinweise der Klimafunktionskarte nicht berücksichtigt (-) • Planungshinweise der Klimafunktionskarte berücksichtigt (+) • Erstellung und Berücksichtigung lokaler Klima-Gutachten (+) 		
Siedlungsfläche und Verkehrsfläche: Wiedernutzung, Umwandlung oder Umnutzung von Brachflächen / Abbruch von Gebäuden	Ein Flächenrecycling ist der Inanspruchnahme von Freiflächen vorzuziehen. So können Freiflächen mit Klimafunktion z. B. für die Kaltluftentstehung oder als Frischluftschneisen erhalten werden. Alternativ: Innerörtliche Grünflächen entstehen oder allgemein Flächen mit wichtiger Klimafunktion.	<ul style="list-style-type: none"> • Inanspruchnahme von Freiflächen mit Klimafunktion für das Umfeld (--) • Außenentwicklung (Bauen im Außenbereich) (-) • (Förderung der) Innenentwicklung/ (Brach)Flächenrecycling (o) • (Brach)Flächenrecycling zum Schutz des Außenbereichs oder statt Inanspruchnahme von Freiflächen (+) • Revitalisierung von Brachen/ Abbruch von Gebäuden und Rückbau im Außenbereich (++) • Umwandlung von innerstädtischen Brachflächen zu Grünflächen (++) • Aufbereitung von versiegelten Siedlungs- und Verkehrsflächen zur Ausnutzung ihrer Klimafunktion (++) 		

Kriterium	Erläuterung	• Klassifizierung	Bestand	Bewertung
Lage (bezogen auf die Nutzbarkeit von Freiflächen)	Innenverdichtung und kompakte Baustrukturen führen zu einer hohen Dichte an Gebäuden und Einwohnern und dem Wegfall von innerstädtischen Freiräumen. Wohnraumnahe, fußläufig erreichbare Freiräume, die der Erholung auch an Hitzetagen dienen, gewinnen an Bedeutung.	<ul style="list-style-type: none"> • Freiraum in über 400 m Reichweite (-) • Freiraum in max. 400 m Reichweite (+) 		
Lage (bezogen auf Gefährdung gegenüber Starkregen)	Bach- und Kanaleinläufe können durch angetriebenes Schwemmgut innerhalb kürzester Zeit verstopfen. Dies ist auch durch intensive Unterhaltungsarbeiten durch die Stadt im Vorfeld nicht zu vermeiden, da das meiste Schwemmgut erst während des Starkregens zusammen kommt. Gefahren verursachen zudem Sturzfluten, die sich auch abseits von Gewässern oder Kanälen insbesondere in Hanglagen bilden können. Vor allem in topografisch exponierten Lagen (Mulden, Senken, Rinnen) drohen in diesem Fall erhebliche Schäden.	<ul style="list-style-type: none"> • Hanglage, Geländemulde oder –senke oder Rinne (topografisch exponiert) (-) • Bekannte, vergangene Schadensereignisse in der Lage (-) • Keine Hanglage, Geländemulde oder –senke, Rinne (nicht topografisch exponiert) (+) • Keine bekannten, vergangenen Schadensereignisse in der Lage (+) 		
Lage (bezogen auf die energetische Nutzung)	Die Lage beeinflusst die Nutzbarkeit von Solarenergie. Hierbei ist die mögliche Verschattung durch Topografie, Vegetation und vorhandener Baustruktur zu berücksichtigen. Weiterhin kann die Lage eines Baugebietes auf Grund örtlicher Gegebenheiten die spätere solare Ausrichtung von Gebäuden beeinflussen (z.B. Richtung möglicher Erschließungsstraßen, Straßenrandbebauung mit vorgegebener Richtung)	<ul style="list-style-type: none"> • Verschattung (-) • Lage lässt günstige solare Ausrichtung nicht erwarten: Süd +/- 45° nicht möglich (-) • Keine Verschattung vorhanden (+) • Lage lässt günstige solare Ausrichtung erwarten: Süd (+)/ 45° möglich (+) 		

Kriterium	Erläuterung	Klassifizierung	Bestand	Bewertung
Energieversorgung	Der weitestgehende Verzicht auf Wärmeversorgung durch innovative Baustandards (wie Passivhäuser, Null- und Plusenergiehäuser) ist immer im ersten Schritt zu prüfen. Die Anlage neuer oder der Anschluss an bestehende Energieversorgungs-einrichtungen ist im zweiten Schritt zu prüfen. Bei Einbeziehung von Altbebauung im Planungsgebiet wird Energieversorgung in der Regel einen höheren Stellenwert einnehmen. Kann Wärme aus Abwasser genutzt werden? Ziel ist die Einsparung fossiler Brennstoffe.	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Alternative (-) • Fernwärmeanschluss möglich (+) • Lokales Wärmenetz i.V. mit Kraft-Wärme-Kopplung oder Nutzung erneuerbarer Energien (+) • Erdwärmepotential (+) • Solare Heizungsunterstützung möglich (+) • Nutzung von Wärme aus Abwasser (+) • Innovative Bauweise ermöglicht minimale Wärmeversorgung (++) 		
Anschluss ÖPNV	Ein leistungsfähiger ÖPNV Anschluss sollte zur Sicherstellung einer umweltgerechten Mobilität in einer fußläufigen Entfernung von max. 400 m erreichbar sein	<ul style="list-style-type: none"> • Unter 400 m (+) • Über 400 m (-) 		
Anschluss an das Straßennetz	Ein vorhandener leistungsfähiger Straßenanschluss sollte zur Verminderung der Versiegelungsrate und zur Sicherstellung einer umweltgerechten Mobilität die Potenzialfläche direkt erschließen.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anschluss in 50 m Entfernung nicht vorhanden (-) ▪ Anschluss vorhanden (+) 		
Anschluss Rad- und Fußwegenetz	Ein Anschluss an das vorhandene Rad- und Fußwegenetz kann einerseits Fahrten mit dem Auto reduzieren und bietet andererseits einen attraktiven Anschluss an die Erholungsgebiete.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anschluss in 500 m Entfernung nicht vorhanden (-) ▪ Anschluss vorhanden (+) ▪ Anschluss wird mitgeplant (+) 		

Kriterium	Erläuterung	Klassifizierung	Bestand	Bewertung
Nahversorgung	Im Umkreis von 500m sollte ein Nahversorgungszentrum vorhanden sein. Die Erreichbarkeit zu Fuß oder mit dem Rad kann Pkw-Fahrten vermeiden.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nahversorgungszentrum in 500 nicht vorhanden (-) ▪ Nahversorgungszentrum in 500 m vorhanden (+) 		
Schulen und Kindergärten	Kindertageseinrichtungen und Schulen sollten fußläufig erreichbar sein. Die Erreichbarkeit zu Fuß oder mit dem Rad kann Pkw-Fahrten vermeiden.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kita in 1000 m nicht vorhanden (-) ▪ Grundschule in 1000 m nicht vorhanden (-) ▪ Kita in 1000 m vorhanden (+) • Grundschule in 1000 m vorhanden (+) 		

Zusammenfassende Bewertung des Planungsschrittes 1

Plus (Anzahl)	Minus (Anzahl)	Erläuterungen / verbal-argumentative Zusatzbewertung
Was ist auf der nächsten Planungsebene zu beachten?		

Schritt 2: Planungsvoraussetzungen / Planungsgegebenheiten

Kriterium	Erläuterung	Klassifizierung	Bestand	Bewertung
Besitzverhältnisse	Je mehr Bauland im Besitz der Stadt ist, desto größer ist ihre Einflussnahme auf die Realisierung von energetischen Standards. Baugebiet in der Hand eines Investors bieten ebenfalls noch Steuerungsmöglichkeiten. Bei vielen Einzeleigentümern ergeben sich kaum noch Steuerungsmöglichkeiten.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Viele Einzeleigentümer (o) ▪ Baugebiet in der Hand eines Investors / Eigentümers (+) ▪ Baugebiet überwiegend im städtischen Besitz (++) 		
Planungsverfahren/ Planungsalternativen	Ein bestimmtes Planungsverfahren (Wettbewerb, Werkstattverfahren) kann zur Qualitätsverbesserung des Projektes beitragen. Wettbewerbe eröffnen z.B. die Gelegenheit, weitreichende klimarelevante Aspekte als Bewertungskriterien auszuschreiben und eine Vielzahl an Planungs- und Umsetzungsvorschlägen zu erhalten. Ferner kann durch ein solches Verfahren eine höhere Akzeptanz bei der Politik und der Bevölkerung geschaffen werden. Das Angebot von Planungsalternativen ermöglicht die Auswahl des optimalen städtebaulichen Entwurfes.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bebauungsplanverfahren nach BauGB (o) ▪ Wettbewerb (+) ▪ Werkstattverfahren (+) ▪ Sonstiges innovatives Planungsverfahren (+) 		
Art des Bebauungsplans	Je nach Auswahl der Art des Bebauungsplanverfahrens gibt es unterschiedliche Möglichkeiten der Einflussnahme der Stadt. Zum einen liegen diese bei der grundsätzlichen Auswahl von Planungsalternativen und zum anderen bei der Realisierung bautechnischer und versorgungstechnischer Standards.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bebauungsplan (o) ▪ Bebauungsplan mit städtebaulichem Vertrag (+) ▪ Vorhabenbezogener Bebauungsplan (mit Durchführungsvertrag) (++) 		

Kriterium	Erläuterung	Klassifizierung	Bestand	Bewertung
Städtebauliche Dichte	Der Heizwärmebedarf wird direkt durch die städtebauliche Kompaktheit beeinflusst. Je höher der Anteil gebundener Baukörper, umso niedriger ist der zu erwartende Heizwärmebedarf. Planungsvoraussetzungen für größere, möglichst kubische Einheiten sind günstiger als für vielgliedrige Einzelobjekte. Hierdurch sinkt i. d. R. auch der Flächenverbrauch und der Versiegelungsgrad.	Wohnungsbau überwiegend: <ul style="list-style-type: none"> ▪ freistehende Einfamilienhäuser (-) ▪ Doppelhäuser (0) ▪ Reihenhäuser (+) ▪ kompakte mehrgeschossige Wohnanlage (++) Gewerbe / Industrie: <ul style="list-style-type: none"> ▪ mehrere kleinzellige Einzelgebäude (-) ▪ wenige Gebäude mittlerer Größe (o) ▪ größere kompakte Gebäudekomplexe (+) ▪ größere kompakte und mehrgeschossige Gebäudekomplexe (++) 		
Bautechnischer Standard	Der Mindeststandard der Energieeinsparverordnung legt die Untergrenze des bautechnischen Standards fest, Null- und Plusenergiehäuser das Optimum.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gesetzlicher Standard (o) ▪ Verbesserter energetischer Standard in öffentlichen Förderprogrammen (+) ▪ Passivhausstandard (++) ▪ Null- oder Plusenergiehaus (++) 		
Energieversorgung	Langfristiges Ziel ist die Etablierung von energieautarken Null- bzw. Plusenergiehäusern. Bis dahin sollte die notwendige Energieversorgung möglichst auf der Grundlage erneuerbarer Energien erfolgen. Fernwärme und BHKW sind zur effizienten Nutzung von Energieträgern sehr sinnvoll, insbesondere im Altbaubereich (Bedarf sollte im innovativen Neubaubereich aber geprüft werden).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fernwärme (+) ▪ Lokales Wärmenetz in Verbindung mit Kraft-Wärme-Kopplung oder Nutzung erneuerbarer Energien (+) ▪ Erneuerbare Energien (++) 		

Kriterium	Erläuterung	Klassifizierung	Bestand	Bewertung
Informelle Planung	Informelle Planwerke (z.B. Stadtentwicklungskonzepte, Klimaanpassungskonzepte) können Klimaanpassungsziele definieren, dienen als Ergänzung formeller Pläne und sollen bei deren Erstellung beachtet werden. Darüber hinaus können Wettbewerbsverfahren innovative Möglichkeiten zur Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen darstellen.	<ul style="list-style-type: none"> • Klimaanpassungsaspekte integriert in Wettbewerbsverfahren (+) • Klimaanpassungsaspekte integriert in Stadtentwicklungskonzepte (+) • Informelle Planwerke zur Klimaanpassung (z.B. Klimaanpassungskonzept) berücksichtigt (wenn vorhanden) (+) • Stadtbiotopkartierung (+) • Brachflächenkartierung (Brachflächenmanagement) (+) 		

Zusammenfassende Bewertung des Planungsschrittes 2

Plus (Anzahl)	Minus (Anzahl)	Erläuterungen / verbal-argumentative Zusatzbewertung
Was ist auf der nächsten Planungsebene zu beachten?		

Schritt 3: Städtebaulicher Entwurf / Vorentwurf

Kriterium	Erläuterung	Klassifizierung	Bestand	Bewertung
Kompaktheit der Gebäude	Der Heizwärmebedarf eines Baukörpers wird durch seine Kompaktheit wesentlich bestimmt. Je geringer die Größe der Oberfläche des Objekts ist, desto weniger Wärme kann bei identischer Wärmedämmung durch den Transmissionswärmeverlust nach außen verloren gehen. Umso geringer ist dann i.d.R. der Jahresheizwärmebedarf. Die genauere Betrachtung zeigt aber auch, dass nicht immer das reine Verhältnis von Oberfläche zu Volumen ("A/V"-Verhältnis) als geeigneter Maßstab dienen kann.	<u>Wohnungsbau:</u> <ul style="list-style-type: none"> ▪ EFH, freistehend, 1geschossig (--) ▪ EFH freistehend, 2geschossig (-) ▪ DH, 2geschossig (o) ▪ RH, 2 / 3geschossig (+) ▪ Kompakte mehrgeschossige Wohnanlage (++) <u>Gewerbe / Industrie:</u> <ul style="list-style-type: none"> ▪ gestreckte, mehrgliedrige Baukörper 1geschossig (--) bis zum <ul style="list-style-type: none"> ▪ kompakten, eher kubischen Baukörper, mehrgeschossig (++) 		
Ausrichtung der Baukörper (hinsichtlich passiver Sonnenenergie Nutzung)	Passive solare Gewinne erfolgen in erster Linie über die Ausrichtung der Hauptfassade. Eine optimale Ausrichtung ist die Grundlage für die passive Nutzung der Sonnenenergie.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hauptfassade Nord (--) ▪ Hauptfassade O oder W (-) ▪ Hauptfassade SO/SW (+) ▪ Hauptfassade Süd (++) 		
Ausrichtung der Baukörper hinsichtlich der Lage in Kaltluftbahnen	Sicherung der Versorgung von Wohngebieten mit nächtlicher Kaltluft aus höher gelegenen oder gleich hohen Kaltluftentstehungsgebieten in der Nähe.	<ul style="list-style-type: none"> • Ausrichtung der Baukörper quer zur Kaltluftströmungsrichtung (-) • Ausrichtung der Baukörper mit möglichst geringem Widerstand in der Kaltluftbahn (+) ▪ Lenkung des Kaltluftstroms zur Versorgung weiterer Gebiete durch Stellung der Baukörper oder Pflanzungen möglich (++) ▪ Keine Beeinflussung der Kaltluftströmungsrichtung durch Baukörper (++) 		

Kriterium	Erläuterung	Klassifizierung	Bestand	Bewertung
Ausrichtung der Baukörper hinsichtlich der Durchlüftung entsprechend der Hauptwindrichtung (Lage in Frischluftbahnen)	Sicherung einer Versorgung der Bebauung durch Frischluft. Die Frischluftversorgung ist nicht nur vor dem Hintergrund einer guten Durchlüftung, v.a. an Hitzetagen, sondern auch zur Verbesserung der Luftreinheit (insb. in schadstoffbelasteten Städten) von Bedeutung. Eine Beachtung des Reinhalteplans, in dem schadstoffbelastete Quartiere als Aktionsbereiche dargestellt werden, ist in dieser Hinsicht empfehlenswert.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausrichtung der Baukörper quer zur Frischluftströmungsrichtung (-) ▪ Ausrichtung der Baukörper mit möglichst geringem Widerstand in der Frischluftbahn (+) ▪ Lenkung des Frischluftstroms zur Versorgung weiterer Gebiete durch Stellung der Baukörper oder Pflanzungen möglich (++) ▪ Keine Beeinflussung der Frischluftströmungsrichtung durch Baukörper (++) 		
Dachform / Neigung / Ausrichtung	Für die Installation von Solaranlagen sind die Südausrichtung und eine Dachneigung von ca. 40 Grad i.d.R. optimal. Bei der gezielten Nutzung solarer Heizungsunterstützung mittels Solarthermie können Dachneigungen bis etwa 60 Grad günstiger sein (bei dann vorwiegender Nutzung in der Heizperiode). Die optimale Dachneigung ist jedoch auch von der Dachausrichtung abhängig, wenn diese stark von Süden abweicht. So kann die aktive Nutzung der Sonnenenergie optimiert werden.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausrichtung Nord (--) ▪ Ausrichtung O/W (-) ▪ Ausrichtung SO/SW (+) ▪ Ausrichtung Süd (++) ▪ Dachneigung 40 (-60) Grad (+) 		
Verschattung	Zur aktiven und passiven Nutzung von Solarenergie ist Verschattung - insbesondere für Sonnenstände während der Heizperiode - möglichst zu vermeiden oder zu reduzieren.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hoch (-) ▪ Mittel (o) ▪ Gering (+) 		

Kriterium	Erläuterung	Klassifizierung	Bestand	Bewertung
Energieversorgungskonzept	Um die Energieversorgung möglichst effizient zu gestalten, sollte ein Energieversorgungskonzept für das jeweilige Baugebiet erarbeitet werden. Hier sind Aussagen zum Einsatz von Primärenergie und zur Nutzung von Erneuerbaren Energien zu machen.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Energieentsorgungskonzept vorhanden (++) ▪ Nutzung erneuerbarer Energien deutlich über dem vorgeschriebenen Standard (++) ▪ Kein Energieversorgungskonzept vorhanden (--) 		
Grünkonzept/ Grünflächenkonzept (Freiraumkonzept)	Die Grünkonzepte sollen einerseits eine Verschattung der Solargewinnfassaden / Solardächer verhindern (Heizperiode) und gleichzeitig eine Verbesserung des Mikroklimas z.B. durch Beschattung versiegelter Bereiche oder die Schaffung von Wasserflächen sicherstellen (Hitzeperioden). Mittels eines Grünflächenkonzeptes kann über eine strategische Anlage bzw. den Erhalt von Grünflächen das Kleinklima bei Hitze positiv beeinflusst werden.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grünkonzept nicht vorhanden (-) ▪ Grünkonzept vorhanden, (+) ▪ Grünkonzept vorhanden, das sowohl klimaschützende Aspekte als auch Aspekte der Klimaanpassungsstrategie bzw. des Klimaanpassungskonzepts berücksichtigt (++) 		
Versiegelung (Siedlungs- und Verkehrsflächen)	Die Flächen(neu)-versiegelung durch Gebäude, Stellplätze, Nebenanlagen und Erschließungsanlagen sollte so gering wie möglich sein, um Aufheizungseffekte zu vermeiden und den Niederschlagsabfluss sowie die Regenwasserversickerung zu ermöglichen. Bei bestehender Bebauung fokussiert sich das Thema in erster Linie auf mögliche Entsiegelungen und Vermeidung weiterer Versiegelungen.	<ul style="list-style-type: none"> • Anteil der versiegelten Flächen insgesamt über 80 % (--) • Anteil der versiegelten Flächen insgesamt 60 bis 80% (-) • Anteil der versiegelten Flächen insgesamt 40 bis 60 % (+) • Anteil der versiegelten Flächen insgesamt unter 40 % (++) ▪ Mehrfachnutzung von versiegelten Flächen, z. B. gemeinsame Auffahrten, ergänzenden Parkflächennutzung (tagsüber Geschäfte, abends Restaurants) 		

Kriterium	Erläuterung	Klassifizierung	Bestand	Bewertung
Wassersensible Stadtentwicklung/Überflutungsschutz	Im Hinblick auf Starkregen und Sturzfluten bietet sich (zusätzlich zu Maßnahmen des Hochwasserrisiko-managements) die Verfolgung einer Strategie der wassersensiblen Stadtentwicklung an. Für eine wassersensible Stadtentwicklung stehen die Belange des natürlichen Wasserhaushaltes und des Überflutungsschutzes nebeneinander und können sich in ihren Maßnahmen ergänzen.	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzierung (+) oder Zunahme (-) von Flächenversiegelung • Nutzung von Dachbegrünung, Straßenbegleitgrün und Bäumen (+) • offene begrünte Entwässerungsmulden zur langsamen RW-Ableitung (+) • ortsnahe Retention und Versickerung(+) • Regenwassernutzung durch Bürger (+) • baulicher Überflutungsschutz am Objekt (+) 		
Mikroskalige Modellierungen	Planung ist mit Unsicherheiten konfrontiert. Trotz Fortschritten beim Klimamonitoring macht die Bandbreite künftiger Klimaprojektionen die mittel- und langfristig ausgerichtete Stadtplanung schwierig. Klimamodellierungen können als Evidenzbasis für raumplanerische Anpassungsstrategien unter Unsicherheit dienen und als Abwägungsmaterial herangezogen werden. Für besonders kritische und exponierte Bereiche empfiehlt sich die Erstellung von mikroskaligen Modellierungen.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Keine mikroskaligen Modellierungen vorhanden (-) ▪ Mikroskalige Modellierungen nicht erforderlich (o) ▪ Mikroskalige Modellierungen vorhanden/werden erstellt (+) 		

Schritt 3 kann je nach Ausgangslage lediglich tabellarisch oder mit Hilfe der Anwendung eines mit dem Fachdienst/Stadtdienst Umwelt abzustimmenden Computermodells bewertet werden. Die Verwendung von Computermodellen empfiehlt sich besonders bei komplexen Planungen. Das Ergebnis der Anwendung des Computermodells ist argumentativ in die tabellarische Auswertung zu integrieren und mit einer Einschätzung von ++, +, o und - zu versehen.

Zusammenfassende Bewertung des Planungsschrittes 3 ohne oder mit Computermodell

Plus (Anzahl)	Minus (Anzahl)	Erläuterungen / verbal-argumentative Zusatzbewertung

Was ist auf der nächsten Planungsebene zu beachten?

Schritt 4: Bebauungsplan (Handreichung für die Bauleitplanung)

Schritt 4 enthält eine Auflistung möglicher Festsetzungen. Diese Auflistung versteht sich eher als Checklisten, um die Inhalte einer Klima schützenden und klimaangepassten Bauleitplanung auf dieser Planungsebene zu verankern. Eine eigentliche Bewertung findet demnach nicht statt. Stattdessen wird die im B-Plan geplante Festsetzung sowie deren Begründung aufgeführt um eine eventuelle Berücksichtigung der entsprechenden Festsetzung nachweisen zu können.

Festsetzung	Gesetzliche Grundlage	Ziel, Festsetzungsmöglichkeit, Maßnahme	Geplante Festsetzung und deren Begründung
Festsetzungen zu Art (WA, WR, GE etc.) und Maß (GRZ, GFZ, etc.) der baulichen Nutzung	§ 9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB; §§ 16 ff. BauNVO	Steuerung baulicher Dichte/ Begrenzung der Verdichtung, Freiflächen erhalten, neue Freiflächen schaffen; Versiegelung beschränken	
		Festlegung der überbaubare Grundstücksflächen und damit auch des Verhältnisses zwischen bebauten und unbebauten Flächen / Grünflächenanteil	
Festsetzungen zur Erdgeschossbodenhöhe und der Straßenoberkanten	§9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB, § 16 BauNVO	Maßnahmen zum Überflutungsschutz (z.B. (textliche) Festsetzung von Sockelhöhen)	
Festsetzen der Bauweise, der überbaubaren und der nicht überbaubaren Grundstücksflächen (in Form von Baulinien und Baugrenzen) sowie der Stellung der baulichen Anlagen	§ 9 Abs. 1 Nr. 2-3 BauGB, konkretisiert durch §§ 22 und 23 BauNVO	Gebäude so ausrichten, dass Frischluftkorridore erhalten bleiben	
		Optimierte Ausrichtung und geringe gegenseitige Verschattung, Kompaktheit; Gebäudeausrichtung zur optimalen Nutzung der Sonnenenergie	
Festsetzen von Flächen, die von der Bebauung freizuhalten sind, und ihre Nutzung	§ 9 Abs. 1 Nr. 10 BauGB	Erhalt bzw. Schaffung von Freiflächen; Berücksichtigung von Luftleit- und Abflussbahnen; Versiegelung beschränken	
		Vermeidung von Verschattungen	

Festsetzung	Gesetzliche Grundlage	Ziel, Festsetzungsmöglichkeit, Maßnahme	Geplante Festsetzung
Festsetzungen für CO2-sparende Energieversorgungskonzepte	§ 9 Abs. 1 Nr. 12, 13 und 21 BauGB	Energieeinsparung, Begrenzung von Schadstoffen auf lokaler Ebene	
Festsetzen von Flächen für die Abfall- und Abwasserbeseitigung, einschließlich Rückhaltung und Versickerung von Niederschlagswasser	§ 9 Abs. 1 Nr. 14 BauGB	Schaffung von Niederschlagszwischen speichern und Notwasserwegen für Starkregenereignisse	
Festsetzen von öffentlichen und privaten Grünflächen	§ 9 Abs. 1 Nr. 15 BauGB	Erhalt bzw. Schaffung von Grünflächen; „Durchgrünung“ von Siedlungen; Beeinflussung des Stadtklimas;	
Festsetzen von Wasserflächen sowie Flächen für die Wasserwirtschaft	§ 9 Abs. 1 Nr. 16 BauGB	Nachrichtliche Übernahme von im Regionalplan dargestellten Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für die Trinkwassergewinnung; Regelung des Wasserabflusses; technische Maßnahmen zur Niederschlagsrückhaltung wie bspw. Rückhaltebecken, Deiche und Dämme	
Festsetzen von Flächen oder Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft	§ 9 Abs. 1 Nr. 20 BauGB	Festsetzen von dezentralen System, z.B. der Mulden- oder Grabenentwässerung (in Kombination mit Festsetzungen nach § 9 Abs. 1 Nr. 14 – 15); textliche Festsetzungen zur wasserdurchlässigen Gestaltung (z.B.: zur Mächtigkeit des Bodenmaterials von Gärten bzw. zur Wasserdurchlässigkeit von Zufahrten, Terrassen oder Stellplätzen)	

Festsetzung	Gesetzliche Grundlage	Ziel, Festsetzungsmöglichkeit, Maßnahme	Geplante Festsetzung
Festsetzen von mit Geh-, Fahr- und Leitungsrechten zugunsten der Allgemeinheit, eines Erschließungsträgers oder eines beschränkten Personenkreises zu belastende Flächen	§ 9 Abs. 1 Nr. 21 BauGB	Schaffung von Notwasserwegen	
Verbot der Verwendung bestimmter Heizstoffe	§ 9 Abs. 1 Nr. 23 BauGB	Luftreinhaltung	
Festsetzungen zum Einsatz Erneuerbarer Energien	§ 9 Abs. 1 Nr.23 b BauGB	Einsatz erneuerbarer Energien. Begrenzung von Schadstoffen auf lokaler Ebene	
Festsetzen von Schutzflächen die von Bebauung freizuhalten sind und ihre Nutzung	§ 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB	Maßnahmen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen wie z.B. Schutzstreifen zum Schutz vor Überflutungen bei Starkregenereignissen	
Bindungen für Bepflanzungen und die Erhaltung von Bäumen etc. für einzelne Flächen oder Teile baulicher Anlagen festsetzen	§ 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB	Festsetzen von Dach- und Fassadenbegrünungen zur Verbesserung des Kleinklimas; Erhalt und Neuanpflanzung von Bäumen zur Verbesserung des Kleinklimas;	
Festsetzen, dass Stellplätze und Garagen außerhalb der überbaubaren Grundstücksfläche nur unter der Geländeoberfläche hergestellt oder dass sie auf den nicht überbaubaren Grundstücksflächen nicht hergestellt werden dürfen	§ 9 Abs. 1 BauGB i. V. m. § 12 Abs. 4 BauNVO oder § 23 Abs. 5 BauNVO	Versiegelung beschränken	
Festsetzungen zu Dachform, Dachneigung etc.	§ 9 Abs. 4 BauGB i.V. mit § 86 BauO MW	Nutzung der Dachflächen für Solarenergie optimieren	

Festsetzung	Gesetzliche Grundlage	Ziel, Festsetzungsmöglichkeit, Maßnahme	Geplante Festsetzung
Nachrichtliche Übernahme von festgesetzten Überschwemmungsgebiete gem. § 76 Absatz 2 des WHG	§ 9 Abs. 6a BauGB	Maßnahmen zur Flächenvorsorge durch Kennzeichnung von Überschwemmungsgebieten bzw. überschwemmungsgefährdeten Gebieten	
Zulässige Anlagen für erneuerbare Energien ergeben sich aus den Baugebietsvorschriften der BauNVO. Eventuell sind Ausnahmen zuzulassen (oder Zulassung als Nebenanlage)	§§ 1-11 und § 4 BauNVO	Einsatz erneuerbarer Energien ermöglichen	

In Absprache mit dem Fachdienst/Staddienst Umwelt ist auf Grundlage eines abzustimmenden Tools eine CO₂-Bilanz für das Plangebiet zu erstellen.

Zusammenfassende Bewertung des Planungsschrittes 4

Erläuterungen	Erläuterungen / verbal-argumentative Zusatzbewertung
Was ist auf der nächsten Planungsebene zu beachten, welche vertraglichen Regelungen sollten getroffen werden?	

Schritt 5: Vertragliche Regelungen

Art des Vertrages

Erschließungsvertrag	ja	nein
Durchführungsvertrag (i. V. m. einem Vorhabenbezogenen Bebauungsplan)	ja	nein
Privatrechtliche Regelungen	ja	nein
Kaufvertrag	ja	nein
Städtebaulicher Vertrag	ja	nein
• Maßnahmenverträge		
- Bauplanungsverträge:		
- Baureifmachungsverträge		
• Zielbindungsverträge / Realisierungsverträge		
• Folgekostenverträge		

Art des Vertrags	Ziel	Vereinbarung (Beispiele)	Prüfung
Zielbindungsvertrag	Realisierung baulicher Standards	<ul style="list-style-type: none"> • Bauliche Standards über EnEV hinaus • Anforderungen an den Jahresheizwärmebedarf 	Ja Nein Ja Nein
	Effiziente Energieversorgung	<ul style="list-style-type: none"> • Vorgabe bestimmter Heizungsanlagen (z.B. Brennwerttechnik bei bestehender Gasversorgung) • Anschluss- und Benutzungsverpflichtungen für Fern- oder Nahwärmeeinrichtungen • Versorgungsflächen sichern • Versorgungstechnische Faktoren: Festlegung zentrale/dezentrale Wärmeversorgung (Nah-/Fernwärme oder Gebäudeversorgung) Festlegung Wahl des Energieträgers Effiziente Speicherung und Verteilung der Wärme 	Ja Nein Ja Nein Ja Nein Ja Nein Ja Nein
	Nutzung erneuerbarer Energien	<ul style="list-style-type: none"> • Verpflichtung zu aktiver Solarenergienutzung • Anforderungen an den Jahres-Primärenergiebedarf in Bezug zur EnEV 	Ja Nein Ja Nein
	Verfahren	<ul style="list-style-type: none"> • Bindung an die Ziele eines Energiekonzeptes (sofern eines vorliegt) • Bindung an ein Verfahren zur Überprüfung der Standards (Qualitätssicherung) • Vertragsstrafen bei Abweichungen 	Ja Nein Ja Nein Ja Nein
Maßnahmenvertrag (Bauplanungsvertrag)	Erstellung von mikroskaligen Klimamodellen	<ul style="list-style-type: none"> • Einforderung von Klimaanalysen (Ist-Zustand und Modellierung) durch Dritte zur Verdeutlichung abwägungsrechtlicher Belange 	Ja Nein
	Schaffung von Retentionsraum	<ul style="list-style-type: none"> • Regelungen zur Gestaltung von Außenflächen zur Vergrößerung des Retentionsraums über die gesetzlich vorgeschriebenen Abstände hinaus 	Ja Nein
	Reduzierung des finanziellen Pflegeaufwandes von Grünflächen	<ul style="list-style-type: none"> • Bewässerungszuschläge (ggf. auf Basis von Klimamodellierungen) für den dauerhaften, gemeindlichen Pflegeaufwand hergestellter Grünflächen 	Ja Nein
Maßnahmenvertrag (Baureifmachungsverträge)	Einbeziehung von klimaanpassungsrelevanten Aspekten bei der Bewertung von Altlasten	<ul style="list-style-type: none"> • Zur Beurteilung der langfristigen Umweltschäden mit ihren Eintrittswahrscheinlichkeiten kann auch die Ermittlung und Bewertung von möglichen Ereignissen wie Starkregen gehören. 	Ja Nein

Art des Vertrags	Ziel	Vereinbarung (Beispiele)	Prüfung
Zielbindungsverträge	Klimaangepasste Grundstücksnutzung	<ul style="list-style-type: none"> • Beschränkung der städtebaulichen Dichten (vor allem in Gebieten des unbepflanzten Innenbereiches) • Veräußerungsbeschränkungen oder Nutzungsverpflichtungen für private Grünflächen oder Retentionsräume • Berücksichtigung von Klimafolgen bei der Gestaltung der Erschließungsanlagen (bspw. klimaangepasste Pflanzlisten, Hochbordanlagen oder Verschattungselemente in öffentlichen Anlagen) • Bewirtschaftung des Regenwassers 	Ja Nein Ja Nein Ja Nein Ja Nein
	Berücksichtigung klimatischer Wirkungen im Rahmen der Eingriffs- und Ausgleichsregelung	<ul style="list-style-type: none"> • Verwendung von Ausgleichszahlungen in Ökokonten zur Herstellung von Grünflächen • Rückbau von baulichen Anlagen oder Entsiegelung als Voraussetzung für Neubauvorhaben 	Ja Nein Ja Nein
	Realisierung baulicher Standards	<ul style="list-style-type: none"> • Erhöhung der Rückstrahlungseffekte (Albedo) durch helle Fassadengestaltung • Fassaden- und Dachbegrünung • Sicherung der Luftzirkulation durch Gebäudeöffnungen (Hofeinfahrten) • Gestaltungselemente zur Verschattung (Vordächer, Balkone, Sonnensegel, Fensterläden, Vertikallamellen) 	Ja Nein Ja Nein Ja Nein Ja Nein
	Freiflächengestaltung	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung und Erhaltung von Grünflächen • Vorgabe von spezifischen Anpflanzungen (Verwendung eines bestimmten Saat- und Pflanzgutes kann vorgegeben werden) • Dach- und Fassadenbegrünungen (Verwendung eines bestimmten Saat- und Pflanzgutes kann vorgegeben werden) • Baumersatzpflanzungen 	Ja Nein Ja Nein Ja Nein Ja Nein
	Stellplatzkonzepte	<ul style="list-style-type: none"> • Gestaltung der Tiefgaragendächer sowie die Anlage Stellplätzen in wasser- und luftdurchlässiger Bauweise 	Ja Nein

Art des Vertrags	Ziel	Vereinbarung (Beispiele)	Prüfung
Folgekostenverträge	Reduzierung der Kosten für Klimaanpassung	<ul style="list-style-type: none"> • Bereitstellung von Grundstücken Dritter für den Hochwasserschutz • Errichtung von Erschließungsanlagen mit baulichen Vorkehrungen gegenüber Extremwetterereignissen • Ausgleichszahlung für erhöhte Kosten zur Erhaltung kritischer Infrastruktur 	Ja Nein
			Ja Nein
			Ja Nein
Durchführungsvertrag	Freiflächengestaltung	<ul style="list-style-type: none"> • Spezifisches Pflanzgebot (Dach- und Fassadenbegrünungen, Grünflächen, Bäume, Sträucher und Hecken) • Vorschreiben wasserdurchlässiger Bodenbeläge (Entsiegelung) 	Ja Nein Ja Nein
Privatrechtliche Regelungen	Realisierung objektbezogener Anpassungsmaßnahmen	• In Grundstückskaufverträgen können Vereinbarungen über Maßnahmen der objektbezogenen Klimaanpassung getroffen werden.	Ja Nein
	Einschränkung von mit der Klimaanpassung in Konflikt stehenden Nutzungen	• Zukünftig evtl. konfliktträchtige Flächennutzungen können über das Erbbaurecht zeitlich begrenzt werden.	Ja Nein

Zusammenfassende Bewertung des Planungsschrittes 5

Erläuterungen	Erläuterungen / verbal-argumentative Zusatzbewertung
Was ist auf der nächsten Planungsebene zu beachten?	

Schritt 6: Umsetzung

Planungsphase	Ziel	Maßnahme
Vorfeld	Schulung / Information Hilfestellungen für Architekten / Bauherren / Investoren	<ul style="list-style-type: none">▪ Seminare▪ Handreichungen (z.B. vorliegender Leitfaden)▪ Beratung
Planung	Unterstützung des Planungsprozesses Beratung / Bereitstellung von Informationen	<ul style="list-style-type: none">▪ Wettbewerb / Workshop▪ Bürgerbeteiligung▪ Feste Ansprechpartner in der Verwaltung
Umsetzung der Planung	Überwachung Einhaltung des Planungsrechts / städtebaulicher Vertrag Erfolgskontrolle	<ul style="list-style-type: none">▪ Baustellenbegehung▪ Monitoring

Zusammenfassende Bewertung des Planungsschrittes 6

Erläuterungen

Gesamtbewertung des Projektes

Was ist bei zukünftigen Projekten zu beachten?

Literaturverzeichnis

Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL) (2009): Klimaschutz. Welche Beiträge kann die Raumordnung zum Klimaschutz leisten? Online verfügbar unter <http://www.klima-und-raum.org/klimaschutz>, zuletzt aktualisiert am 18.11.2016, zuletzt geprüft am 18.11.2016.

Baltic Climate (2015): Vorbeugender Klimaschutz und Klimaanpassung. Online verfügbar unter <http://toolkit.balticclimate.org/de/uber-den-klimawandel/vorbeugender-klimaschutz-und-klimaanpassung>, zuletzt geprüft am 18.11.2016.

Baunetz Wissen (2015): Online-Fachlexikon. Nachhaltig Bauen. Stichwort: Gebäudeform. Online verfügbar unter http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Nachhaltig-Bauen_Gebaeudeform_662875.html, zuletzt geprüft am 05.12.2016.

Bunzel, Arno; Coulmas, Diana; Schmidt-Eichstaedt, Gerd (2013): Städtebauliche Verträge - ein Handbuch. Vierte, aktualisierte und erweiterte Auflage. Mit Berücksichtigung der BauGB-Novelle 2013. 4., aktualisierte und erw. Aufl. Berlin: Difu (Edition Difu, 12).

Deilmann, Clemens; Lehmann, Iris; Schumacher, Ulrich; Behnisch, Martin (2016): Stadt im Spannungsfeld von Kompaktheit, Effizienz und Umweltqualität. Anwendungen urbaner Metrik. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Deutsches Klimarechenzentrum (2016): Mikroskalige Klimamodelle. Mesoskalige und mikroskalige Klimamodelle. Online verfügbar unter <https://www.dkrz.de/about/media/galerie/Vis/atmosphaere/mitras>, zuletzt aktualisiert am 14.04.2016, zuletzt geprüft am 13.01.2017.

Die Bundesregierung (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. vom Bundeskabinett am 17. Dezember 2008 beschlossen. Berlin. Online verfügbar unter http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/das_gesamt_bf.pdf.

Die Bundesregierung (2011): Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. vom Bundeskabinett am 31. August 2011 beschlossen. Berlin. Online verfügbar unter http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/aktionsplan_anpassung_klimawandel_bf.pdf.

Ebert, Sebastian; Falkner, René; Feucker, Marlene, Pahl-Weber, Elke; Henckel, Dietrich; Klinge, Werner; Lau, Petra et al. (2017): Informelle Planung auf kommunaler Ebene. Online verfügbar unter <https://www.arl-net.de/commin/planning-germany/33-informelle-planung-auf-kommunaler-ebene>, zuletzt geprüft am 10.01.2017.

EnergieAgentur.NRW (2016): Klimaschutz und Bauleitplanung. Online verfügbar unter <https://energiertools.ea-nrw.de/handbuch-klimaschutz/klimaschutz-und-bauleitplanung-24704.asp>, zuletzt geprüft am 18.11.2016.

Environment Agency (2011): Strategic environmental assessment and climate change: guidance for practitioners. Online verfügbar unter https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/297039/gho0811buca-e-e.pdf, zuletzt geprüft am 20.02.2017.

Freie Hansestadt Bremen (2015): Merkblatt für eine wassersensible Stadt- und Freiraumgestaltung. Empfehlungen und Hinweise für eine zukunftsfähige Regenwasserbewirtschaftung und eine Überflutungsvorsorge bei extremen Regenereignissen in

Bremen. Hg. v. Freie Hansestadt Bremen. Bremen. Online verfügbar unter http://www.klas-bremen.de/sixcms/media.php/13/Merkblatt%20wassersensible%20Gestaltung%20Bremen_Druck.pdf.

Füssel, Hans-Martin; Klein, Richard J. T. (2006): Climate Change Vulnerability Assessments. An Evolution of Conceptual Thinking. In: *Climatic Change* 75 (3), S. 301–329. DOI: 10.1007/s10584-006-0329-3.

Gemeinde Heiden (o.J.): Bebauungsplan BW 39 östliche Bahnhofstraße.

Greiving, Stefan (2010): Informelle raumplanerische Ansätze zur Anpassung an den Klimawandel. Adapting to climate change by informal planning strategies. In: *SIR-Mitteilungen und Berichte* 34/2009-2010, S. 27–37.

Greiving, Stefan; Fleischhauer, Mark (2013): Integriertes Klimaschutzkonzept der Stadt Bonn. Baustein Anpassung an den Klimawandel. Teil B: Berücksichtigung des Klimawandels in der Umweltprüfung. Dortmund.

Greiving, Stefan; Fleischhauer, Mark; Lindner, Christian (2011): Klimawandelgerechte Stadtentwicklung. Ursachen und Folgen des Klimawandels durch urbane Konzepte begegnen ; ein Projekt des Forschungsprogramms "Experimenteller Wohnungs- und Städtebau (ExWoSt)" des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), betreut vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR). Bonn: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (Forschungen / Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 149).

Greiving, Stefan; Fleischhauer, Mark; Rüdiger, Andrea; Schlegelmilch, Frank; Ahrens, Filip (2013): Flexibilisierung der Planung für eine klimawandelgerechte Stadtentwicklung. Verfahren, Instrumente und Methoden für anpassungsflexible Raum- und Siedlungsstrukturen. BMVBS-Online-Publikation, Nr. 16/2013. Hg. v. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS). Berlin, Bonn. Online verfügbar unter http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Online/2013/DL_ON162013.pdf?__blob=publicationFile&v=2., zuletzt geprüft am 10.01.2017.

Hansestadt Lübeck (2016): Satzung der Hansestadt Lübeck: Bebauungsplan 17.57.00. Hansestadt Lübeck. Online verfügbar unter http://www.luebeck.org/file/17-57-00_4_anlage_bplan_161017.pdf.

Hendricks, Andreas (2006): Einsatz von städtebaulichen Verträgen nach [section] 11 BauGB bei der Baulandbereitstellung. Eine interdisziplinäre theoretische Analyse und Ableitung eines integrierten Handlungskonzept für die Praxis. Darmstadt (Schriftenreihe / Fachrichtung Geodäsie, Fachbereich Bauingenieurwesen und Geodäsie, Technische Universität Darmstadt, 24).

Hoyer, Jacqueline; Dickhaut, Wolfgang; Kronawitter, Lukas; Weber, Björn (2011): Water sensitive urban design. Principles and inspiration for sustainable stormwater management in the city of the future. Berlin: Jovis.

Janssen, Gerold; Schulze, Falk; Rubel, Carolin; Keimeyer, Friedhelm (2015): Siedlungsrückzug – Recht und Planung im Kontext von Klima- und demografischem Wandel. Unter Mitarbeit von Anna Kröner und Marie-Luise Plappert. Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e.V. Dresden. Online verfügbar unter

http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Forschungsdatenbank/fkz_3712_18_101_klimawandel_anpassung_auswirkung_bf.pdf.

Jolk, Anna-Kristin (2015): Gut kombiniert: Klimaschutz und Klimaanpassung in Kommunen. In: Service- und Kompetenzzentrum: Kommunaler Klimaschutz beim Deutsches Institut für Urbanistik (DIFU) (Hg.): Klimaschutz & Klimaanpassung. Wie begegnen Kommunen dem Klimawandel? Beispiele aus der kommunalen Praxis. Unter Mitarbeit von Anna-Kristin Jolk und Vera Völker. Köln, S. 6–11.

Köck, Wolfgang (2010): Rücknahme von Baurecht. In: *LKV Landes- und Kommunalverwaltung* 2010 (9), S. 404–407.

Kruse, Elke; Hoyer, Jacqueline; Dickhaut, Wolfgang (2011): Wassersensible Stadtentwicklung: Beispiele aus Deutschland. In: Johannes Pinnekamp (Hg.): 12. Kölner Kanal- und Kläranlagen-Kolloquium. 13. und 14. Oktober 2011 im Maternushaus, Köln. Aachen: Ges. zur Förderung der Siedlungswasserwirtschaft an der RWTH Aachen e.V. (Aachener Schriften zur Stadtentwässerung, 15).

Kuttler, Wilhelm (2010): Urbanes Klima. Teil 2. In: *Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft, Umweltmeteorologie* 70 (9), S. 378–382.

Meyer, Johannes (2003): Städtebau. Ein Grundkurs. Stuttgart: W. Kohlhammer GmbH.

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MKULNV NRW) (2016): Klimaanpassung in NRW. Online verfügbar unter <https://www.umwelt.nrw.de/klima-energie/klimawandel-und-anpassung/klimaanpassung-in-nrw/>, zuletzt geprüft am 18.11.2016.

Reuter, Ulrich; Kapp, Rainer (2012): Städtebauliche Klimafibel. Hinweise für die Bauleitplanung. Hg. v. Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg (MVIBW). Online verfügbar unter <http://www.staedtebauliche-klimafibel.de/pdf/Klimafibel-2012.pdf>, zuletzt geprüft am 04.04.2016.

Richter, Benjamin; Grunewald, Karsten; Meinel, Gotthard (2016): Analyse von Wegedistanzen in Städten zur Verifizierung des Ökosystemleistungsindikators „Erreichbarkeit städtischer Grünflächen“. In: *AGIT – Journal für Angewandte Geoinformatik* 2, S. 472–481.

Schauber, Ulla (2003): Bedeutung informeller Planungsinstrumente und Umsetzungsstrategien für eine zukunftsfähige Stadtentwicklung und Risikovorsorge. Online verfügbar unter http://www.stadtstrategen.de/downloads/%5BStadtStrategen%5D%20Sch%20Informelle_Instrumente.pdf, zuletzt geprüft am 12.01.2017.

Stadt Berlin, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen (2007): Umweltatlas Berlin. 01.02 Versiegelung. Berlin. Online verfügbar unter http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/db102_01.htm#Tab1, zuletzt geprüft am 13.01.2017.

Stadt Bonn (2016): Starkregen. Tipps und Hinweise zum Schutz vor Überflutungen. Bonn. Online verfügbar unter http://www.bonn.de/umwelt_gesundheit_planen_bauen_wohnen/hochwasser/hochwasserschutz/16950/index.html?lang=de.

Stadt Frankfurt am Main, Regionalverband FrankfurtRheinMain (2014): Klimaschutz in der Stadtplanung – Praxisleitfaden. Teil 6: Vertragliche Regelungen. Online verfügbar unter <http://www.energiewende->

frankfurtrheinmain.de/fileadmin/user_upload/content/pdf/Anhang_Praxisleitfaeden/Teil_6_Vertragliche_Regelungen.pdf, zuletzt geprüft am 18.11.2016.

Stadt Hagen (2012): Bebauungsplan Nr. 2/09 (607) Teil 2. Wohnbebauung Köhlerweg. Online verfügbar unter http://www.stadtplan.hagen.de/bauleitplaene/B-Plan/2009/02_Teil_2/02-09_Teil2_Linkb.pdf, zuletzt geprüft am 20.02.2017.

Stadt Kassel (2010): Entwurf zum Bebauungsplan Nr. VIII/73 "LangesFeld". Kassel. Online verfügbar unter http://www.stadt-kassel.de/imperia/md/content/cms04/langesfeld/b-plan_offenlage_komplett.pdf, zuletzt geprüft am 20.02.2017.

Stadt Mainz (2015): Bebauungsplan "Am Weidezehnten (He 117)". Mainz. Online verfügbar unter https://www.mainz.de/medien/internet/downloads/dir-19/he117_fnp32_plan.pdf.

Stadt Nürnberg, Referat für Umwelt und Gesundheit (2014): Masterplan Freiraum. Nürnberg. Online verfügbar unter https://www.nuernberg.de/imperia/md/umweltamt/dokumente/umweltplanung/masterplanfreiraum_layout_22-10-2014_web.pdf.

Steinrücke, Monika; Eggenstein, Jörg (2012): Planungshinweiskarte für die Landeshauptstadt Düsseldorf. Düsseldorf. Online verfügbar unter <https://www2.duesseldorf.de/fileadmin/Amt19/umweltamt/luft/pdf/planungshinweiskarte.pdf>.

Umweltbundesamt (2012): Frischluftschneise. Definition. Online verfügbar unter https://sns.uba.de/umthes/de/concepts/_00663711.html, zuletzt aktualisiert am 06.06.2012, zuletzt geprüft am 13.01.2017.

Umweltbundesamt (2013): Bodenversiegelung. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten/bodenbelastung-land-oekosysteme/bodenversiegelung#textpart-1>, zuletzt aktualisiert am 08.10.2013, zuletzt geprüft am 13.01.2017.

Verein Deutscher Ingenieure (VDI), Kommission Reinhaltung der Luft (2013): Stadtklima und Luftreinhaltung: Ein wissenschaftliches Handbuch für die Praxis in der Umweltplanung: Springer Berlin Heidelberg. Online verfügbar unter <https://books.google.de/books?id=q960BgAAQBAJ>.

Weber, S.; Kuttler, Wilhelm (2003): Analyse der nächtlichen Kaltluftdynamik und -qualität einer stadtklimarelevanten Luftleitbahn. In: *Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft, Air Quality Control* (9), S. 381–386.