

Lohmar. Klima- und Naturschutz
für und mit den Menschen.

Klima- und Naturschutz

Stadtplanung in der Stadt Lohmar

**Praxisleitfaden zur Berücksichtigung
von Klimaschutzbelangen
in der städtebaulichen Planung**

Entwurf Januar 2020

Inhalt

1 Einleitung.....	2
1.1 Klimawandel in Lohmar.....	4
2 Planungsgegebenheiten.....	6
2.1 Steuerungsmöglichkeiten.....	6
2.1.1 Vorhabenbezogener Bebauungsplan/Durchführungsvertrag.....	7
2.1.2 Städtebaulicher Vertrag.....	7
2.1.3 Privatrechtliche Kaufverträge.....	8
2.2 Lokalklimatische Gesichtspunkte.....	8
2.2.1 Grünplanung.....	8
2.2.2 Innenentwicklung vor Außenentwicklung.....	8
2.2.3 Verschattung.....	9
2.2.4 Wärmeinseleffekt.....	9
2.2.5 Wärmeversorgungspotenziale.....	10
3 Städtebaulicher Entwurf.....	10
3.1 Kompaktheit.....	11
3.2 Gebäudelänge.....	12
3.3 Gebäudetiefe.....	13
3.4 Gebäudeversatz.....	13
3.5 Dach.....	13
3.6 Solarenergienutzung.....	15
3.7 Gebäudeausrichtung.....	16
3.8 Verschattungen.....	17
3.9 Versorgungskonzept.....	21
3.9.1 Blockheizkraftwerke (BHKW).....	22
3.9.2 Oberflächennahe Geothermie.....	22
3.10 Mobilität.....	22
3.10.1 Wegenetze und Zugänglichkeiten.....	22
3.10.2 Kfz-Stellplätze.....	23
3.10.3 Fahrradabstellplätze.....	24
3.10.4 Mobilitätsservice.....	24
4 Bebauungsplan.....	25
4.1 Städtebaurecht und Klimaschutz.....	27

4.2 Planungsgrundsätze BauGB und Fachgesetze EnEV und EEWärmeG	29
4.2.1 Energieeinsparverordnung	29
4.2.2 Erneuerbare Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG).....	29
4.3 Festsetzungsmöglichkeiten nach § 9 Abs. 1 BauGB	30
5 Vertragliche Regelungen	35
5.1 Vorhaben- und Erschließungspläne.....	35
5.2 Städtebauliche Verträge.....	35
5.3 Privatrechtliche Verträge.....	37
5.4 Vertragsmuster	37
5.4.1 Verkauf an Bauträger	37
5.4.2 Verkauf an private Bauherren (EFH)	38
5.4.3 Verkauf an private Bauherren bei Verpflichtung zum Passivhaus- standard	39
5.4.4 Verkauf an Bauträger bei Verpflichtung zum Passivhausstandard.....	41
6 Checkliste.....	42
Abbildungsverzeichnis.....	43
Literaturverzeichnis	44

1 Einleitung

Die Stadt Lohmar ist durch die Teilnahme am European Energy Award (eea) schon seit vielen Jahren als „Energie- und Klimaschutzkommune“ zertifiziert. Der eea bietet bei der Planung und Realisierung von energie- und klimaschutzpolitischen Zielen und Maßnahmen Beratung und Begleitung für Städte, Gemeinden und Landkreise. Kommunen, die durch den effizienten Umgang mit Energie und der verstärkten Nutzung von erneuerbaren Energieträgern einen Beitrag zu einer zukunftsverträglichen Entwicklung unserer Gesellschaft leisten, werden dabei qualifiziert und ausgezeichnet. Die Stadt Lohmar wurde bereits im Jahr 2008, 2011 und 2014 entsprechend zertifiziert. Die Auszeichnung mit dem European Energy Award® (eea) steht für herausragende Erfolge im Energiebereich auf kommunaler Ebene: Die Lohmarer¹ sind fortlaufend dabei Klimaschutz und Energieeffizienz in ihrer Gemeinde zu verbessern. Bislang wurden bereits viele Sanierungsmaßnahmen in Lohmar unter diesen Aspekten durchgeführt. Im Fokus steht z. B. die Senkung von Energieverbräuchen, so dass bereits im Jahr 1995 die Niedrigenergie-Sporthalle in Breidt eingeweiht wurde, die einen um etwa 30 % niedrigeren Energieverbrauch aufweist als der Durchschnitt. Außerdem werden gezielt erneuerbare Energien zur Beheizung von Gebäuden eingesetzt. Ein Beispiel hierfür ist die Naturschule Aggerbogen, die mit einem Solardach und zwei Erdsonden zur Gewinnung von Erdwärme versehen wurde. Der Kindergarten des Ortsteils Scheiderhöhe wird seit dem Jahr 2006 durch einen modernen Holzpelletkessel klimaneutral beheizt. Darüber hinaus werden immer mehr kommunale Gebäude mittels Solarenergie versorgt, wie z. B. das Rathaus mit etwa 50 Photovoltaikmodulen zur Erzeugung von Solarstrom und etwa 7 m² Solarkollektorfläche zur Unterstützung der Fußbodenheizung und Vorerwärmung der Zuluft der Lüftungsanlage versehen wurde oder die Grundschule in Donrath auf einer Fläche von ca. 800 m² Photovoltaikmodulen etwa 8.000 Kilowattstunden Strom jährlich produziert. Weitere Beispiele und detailreichere Informationen zu den Projekten sind auf www.klimakompakt.de nachzulesen.

Neben Maßnahmen an städtischen Liegenschaften tragen auch konzeptionelle Faktoren in den planerischen Ebenen zum Klimaschutz bei, so dass künftig im Rahmen der Bauleitplanung Maßnahmen zu Gunsten des Klimaschutzes getroffen werden sollen.

¹Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten für beide Geschlechter.

Faktoren wie kompakte Stadtstrukturen, kurze Wege, Funktionsmischung, Verkehrs- und Mobilitätsmanagement, effizienter und energiesparender öffentlicher Nahverkehr, großzügige Freiflächen und wohnortnahes Grün tragen maßgeblich zur Verbesserung des Klimas und des Lebensgefühls der Bewohner bei.

Das Ziel der Stadt Lohmar ist es Lebensqualität für ihre Bürgerinnen und Bürger zu schaffen. Der Umgang mit Umwelt und Energie ist in besonderer Weise mit diesem Gedanken verknüpft, denn hier gilt es, Lebensqualität auch zukünftigen Generationen zu erhalten. Dieser Leitfaden und die Klima-Checkliste sollen eine energetisch optimierte Stadtplanung ermöglichen, die zu einer Verbrauchsreduzierung von fossilen Brennstoffen und einer Verringerung des CO₂-Ausstoßes führt und so dem Klimawandel entgegenwirkt. Neben dem Klimaschutz, bei dem es darum geht weitere Klimaveränderungen durch geeignete Maßnahmen zu verhindern, ist auch die Klimaanpassung eine unabdingbare Aufgabe der Stadtplanung. Hierbei gilt es bereits eingetretene und irreversible Klimaveränderungen abzumildern und Schäden abzuwenden.

Im Jahr 2008 nahm die Stadt Lohmar gemeinsam mit den Gemeinden Much und Ruppichterath am Wettbewerb „Aktion Klima Plus - NRW-Klimakommune der Zukunft“ teil. Die drei Kommunen haben den Klimaschutz vor Ort zum gemeinsamen Ziel erklärt und machten es sich anschließend zur Aufgabe gemeinsam ein Klimaschutzkonzept zu erarbeiten. Es wurden Ziele zum Klimaschutz festgelegt und ein Klimaschutzmanager zur Koordination und Umsetzung der geplanten Maßnahmen ernannt.

Im Zeitraum von Oktober 2015 bis Oktober 2016 wurden Klimaschutzteilkonzepte für die drei Kommunen erarbeitet, in denen die Betroffenheit der Kommunen vom Klimawandel analysiert und Maßnahmen entwickelt wurden, um die Auswirkungen des Klimawandels vor Ort zu reduzieren und die Anpassungsmöglichkeiten zu erhöhen. Im Rahmen eines dieser Klimaschutzteilkonzepte wurde ein Maßnahmenkatalog entwickelt, der eine Klima-Checkliste der zu berücksichtigenden Erfordernisse aus der Klimaanpassung für die Bauleitplanung enthält. Diese Checkliste soll gemeinsam mit dem Klimaleitfaden helfen die Belange des Klimawandels umzusetzen.

1.1 Klimawandel in Lohmar

Die Stadt Lohmar liegt in der Mittelgebirgslandschaft Bergisches Land. Ihre naturräumlichen Gegebenheiten sind vorrangig durch Wälder, Wiesen und mit Bächen durchzogene Täler geprägt. Der Anteil an Waldflächen beträgt ca. 32 % (Stand 2012,

vgl. BBR 2015). Er bietet sowohl Erholungsraum für die Bevölkerung als auch Fläche für forstwirtschaftliche Betriebe. Auch die Siedlungsbereiche zeichnen sich durch einen hohen Baumanteil aus, so dass in windexponierten Lagen ein hohes Gefahrenpotenzial durch beschädigte Bäume herrscht.

In den Jahren 1990, 2007 und 2015 sind durch Stürme erhebliche Schäden im Stadtgebiet verursacht worden.

Zudem sorgen unterschiedlich steile Hanglagen und enge Täler für eine große Betroffenheit durch Starkregenereignisse. Wild fließendes Hangwasser und das großflächige Ausufernd von Gewässern wird hierdurch begünstigt (vgl. Zweckverband Naturpark Bergisches Land).

Insbesondere betroffen sind im Tal oder in Gewässernähe gelegene Siedlungen sowie Bereiche mit hohem Versiegelungsgrad. Auch die landwirtschaftlich genutzten Flächen sind hiervon betroffen. Es kann vermehrt zu Schlammlawinen und Hangrutschungen kommen, die zu Schäden in den daruntergelegenen Siedlungen führen. Die landwirtschaftliche Fläche in Lohmar beträgt rund 43,5 % (Stand 2012, vgl. BBR 2015).

In den Jahren 2005, 2008 und 2013 haben Starkregenereignisse in großen Teilen der Stadt Lohmar erhebliche Schäden verursacht. Sowohl Wohngebäude als auch Gewerbebetriebe und öffentliche Einrichtungen waren durch Überflutungen aus ausufernden Gewässern und überlaufenden Kanälen betroffen. Es waren über 160 Einzeleinsätze zu verzeichnen (vgl. BMBF 2008).

Vor allem Siedlungsgebiete im Bereich der Gewässer Agger, Auelsbach, Birkenbach, Ellhauser Bach, Jabach, Karpenbach und Sülz sind als Risikoregionen festzuhalten. Durch die Hochwassermanagementplanung wurden diese Bereiche als potenzielle Überflutungsflächen ermittelt.

Neben Sturm- und Starkregenereignissen spielt auch die Hitzeentwicklung eine Rolle für Lohmar. In der Hitzewelle 2015 herrschte gesteigerte Waldbrandgefahr und ein erhöhter Wasserbedarf.

Zukünftig sind ein Anstieg der Jahresmitteltemperatur und der Anzahl von heißen Tagen (Tage, an denen die Maximaltemperatur über 30°C beträgt) im Jahr zu erwarten.

Die größtmögliche Temperatursteigerung ist im Herbst und Winter zu erwarten. Es ist anzunehmen, dass die Niederschlagsmenge im Sommer sinken wird, während sie im Winter steigt. Im Jahresmittel stagniert die Regenmenge, jedoch führen gesteigerte Regenmengen im Herbst und Winter zu erhöhtem Hochwasserrisiko und im Sommer zu länger anhaltenden Trockenperioden (vgl. LANUV 2019).

Die Betroffenheit der Stadt Lohmar wird vor allem in den Bereichen „Starkregen“ durch Ausuferungen kleinerer Gewässer und wild abfließendes Hangwasser in Siedlungsbereichen und „Sturm“ durch die Gefährdung durch Windwurf und Windbruch an Bäumen sowie Schäden an Gebäuden gesehen. Gefährdungen durch Hochwasser sowie Hitze und Trockenheit sind mittelschwer einzuschätzen.

Daneben ist auch eine Gefährdung des Verkehrswesens zu erwarten. Es kann zu Behinderungen auf Straßen, Schienen, Wasser und in der Luft durch Extremereignisse wie Sturm, Hagel, Starkregen, Hoch- und Niedrigwasser und Hitzewellen kommen. Hier ist ebenso die Gefährdung durch Starkregen- und Hochwasserereignisse am höchsten zu bewerten. Auch Forst- und Landwirtschaft werden von solchen Extremereignissen betroffen sein und ihre Ertragssicherheit verlieren.

Die zu erwartenden Klimaveränderungen werden sich auch auf den Naturschutz auswirken. Die Veränderung der Niederschläge und der Temperaturanstieg werden zur Zerstörung vieler Lebensräume führen und die bestehende Artenvielfalt verändern (vgl. Infrastruktur & Umwelt Prof. Böhm und Partner 2016).

2 Planungsgegebenheiten

Die bei städtebaulichen Planungen betroffenen Planungsgegebenheiten lassen sich in Einflussmöglichkeiten der Kommune („Steuerungsmöglichkeiten“) und die örtlichen Rahmenbedingungen („Lokalklimatische Gesichtspunkte“) unterscheiden. In den folgenden Abschnitten werden diese Faktoren erläutert und die daraus resultierenden Möglichkeiten erörtert.

2.1 Steuerungsmöglichkeiten

Zur Steuerung der Planungsprozesse stehen der Kommune verschiedene Instrumente zur Verfügung. Im ersten Schritt ist eine frühzeitige Sensibilisierung der Eigentümer,

Investoren und Planer für die verschiedenen Einflussfaktoren des klimaschonenden Bauens sinnvoll, um ein Bewusstsein für die Zusammenhänge zu schaffen. Viele wirksame Gestaltungsmöglichkeiten, um die Energieeffizienz und Nachhaltigkeit eines Gebäudes zu erhöhen, sind unkompliziert und kostengünstig umzusetzen, doch gerade privaten Eigentümern fehlt oft das Fachwissen und das Verständnis der Zusammenhänge. Hierbei helfen **verwaltungsinterne und externe Beratungsleistungen**. Zur Optimierung des städtebaulichen Entwurfs kann außerdem die frühzeitige Beauftragung eines **Energiekonzeptes** hilfreich sein. Es beinhaltet wichtige Informationen zu den technischen Baustandards, den energetischen Zielwerten und zur Effizienz eines angemessenen Energieversorgungssystems.

Wettbewerbsverfahren tragen maßgeblich zur Verbesserung eines Konzeptes bei, da Alternativen beleuchtet werden können und mit einer Vielzahl von Planungsvorschlägen zu rechnen ist.

Die Prüfung der **Besitzverhältnisse** bildet die Grundlage für ein weiteres Steuerungswerkzeug. Je größer der Besitz der Kommune ist, desto größer sind auch die Einflussmöglichkeiten. Beim Verkauf von Grundstücken an Bauträger oder private Bauherren bieten sich verschiedene Möglichkeiten der vertraglichen Regelung, um die spätere Bauausführung zu beeinflussen.

2.1.1 Vorhabenbezogener Bebauungsplan/Durchführungsvertrag

Der vorhabenbezogene Bebauungsplan gemäß § 12 (1) BauGB bietet die Möglichkeit Planungsvereinbarungen für ein konkretes Vorhaben vertraglich zu regeln. Die Grundlage der Regelung ist ein Durchführungsvertrag, der neben Regelungen zur Erschließung auch Vereinbarungen über die energetische Bauweise, die Nutzung regenerativer Energien oder zentraler Versorgungssysteme enthalten kann.

2.1.2 Städtebaulicher Vertrag

Städtebauliche Verträge gemäß § 11 (4) BauGB bieten in Verbindung mit Bebauungsplänen z. B. die Möglichkeit die Nutzung von Kraftwärmekopplung sowie Solaranlagen zu regeln und bilden damit ein geeignetes Steuerungsinstrument für die Kommune.

2.1.3 Privatrechtliche Kaufverträge

Im Fall, dass die Stadt Eigentümer der betroffenen Grundstücke ist, bietet sich die Möglichkeit die Planung über privatrechtliche Kaufverträge zu steuern. Hierbei können zum Beispiel Energieberatungen, die Nutzung bestimmter Energieträger, erhöhte Wärmestandards oder die Nutzung von Nah- und Fernwärmenetzen vereinbart werden. Der Vorteil einer der zuvor genannten vertraglichen Regelungen ist außerdem eine höhere Akzeptanz der Vertragspartner, da sie im Einvernehmen beider Seiten getroffen wurde.

2.2 Lokalklimatische Gesichtspunkte

Für eine klimaschonende Planung spielen auch die lokalen Bedingungen jedes Standorts eine große Rolle. Die Energieeffizienz wird maßgeblich von Faktoren wie Topografie, Witterungsverhältnisse und Temperatur beeinflusst. Eine genaue Betrachtung des Standorts und ideale Ausrichtung der Gebäude kann bereits messbar Energie sparen.

2.2.1 Grünplanung

Die Grünplanung ist vor allem in städtischen, eng bebauten Gebieten wichtig. In urbanen Ballungsräumen mit großflächiger Bebauung ist eine höhere Lufttemperatur im Vergleich zu weniger dicht bebauten Gebieten zu verzeichnen. Das Stadtklima wird maßgeblich durch Grünflächen beeinflusst, da auch Staub und Abgase gebunden werden können. Grünflächen, auch in Form von Gründächern und -fassaden sind demnach wichtige Bestandteile der klimaschonenden Stadtplanung.

2.2.2 Innenentwicklung vor Außenentwicklung

Im Rahmen des klimaschonenden Bauens ist ein Hauptaugenmerk auf die Innenentwicklung zu richten. Vor der Ausweisung neuer Bauflächen sollte eine Prüfung in Hinblick auf Nachverdichtung erfolgen. Dabei spielt die Entwicklung der Ortskerne eine große Rolle, dazu zählen die Instandhaltung aber auch Anpassung der Bestandsgebäude an aktuelle Bedürfnisse sowie der Neubau in zweiter Reihe, Aufstockung oder das Schließen von Baulücken. Ist der Bedarf an Neubauf Flächen hierüber nicht zu decken, können z. B. Brachflächen oder stillgelegte Industrie Flächen miteinbezogen werden. Wenn die Innenentwicklung nicht ausreicht oder nicht den Anforderungen an ein

zeitgemäßes Baugebiet entspricht, sollten Siedlungsflächen erweitert werden. Hierbei sollten keine neuen Siedlungen im Außenbereich erschlossen werden, sondern Lücken zwischen bestehenden Siedlungen geschlossen werden.

2.2.3 Verschattung

Die Verschattung durch Gebäude, Topografie oder Bepflanzungen hat großen Einfluss auf den Energieverbrauch eines Gebäudes und trägt gleichzeitig zur natürlichen Kühlung im Sommer bei.

Es wird zwischen direkter und indirekter Verschattung unterschieden. Die besten Grundvoraussetzungen zur idealen Verschattungssituation weisen süd- und südwest-exponierte Hanglagen oder ebene Geländestrukturen auf, Bebauungen in nord-, ost- und westexponierten Hanglagen sind zu vermeiden. Maßgebend für den Einfluss von Verschattungsquellen ist die Entfernung dieser zum Gebäude.

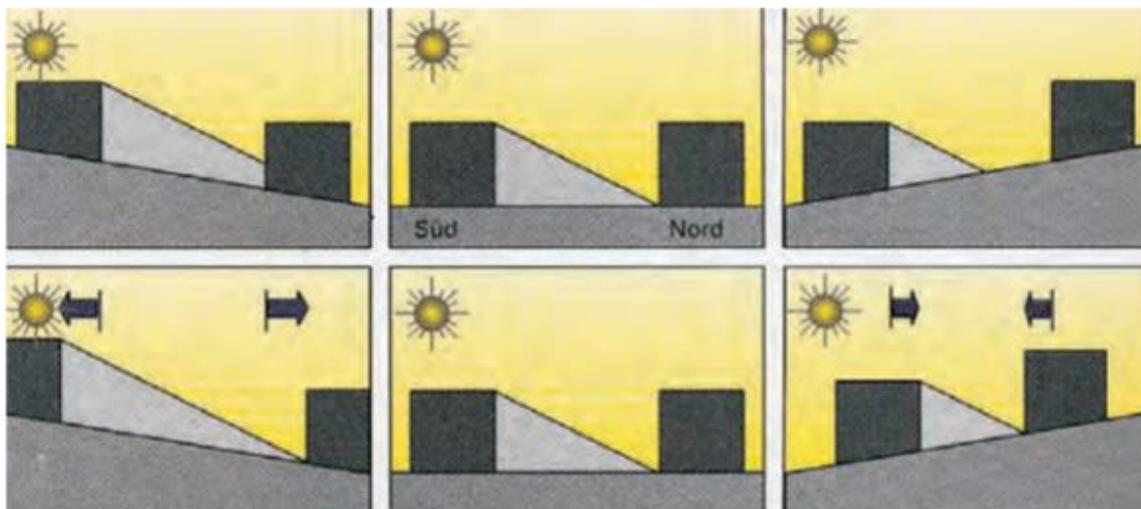


Abbildung 1 Einfluss der Hanglage auf Verschattung
Quelle: Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg 2007

2.2.4 Wärmeinseleffekt

So genannte Wärmeinseln entstehen auf Grund verschiedener Faktoren. Ein Zusammenspiel von hoher Versiegelung, wenig Vegetation, hohe Abstrahlung von künstlicher Wärme etc. sorgt für einen geringeren Heizenergiebedarf in der Großstadt. Auf Grund dessen sind kompakte Siedlungsstrukturen mit kompakten Bauweisen vorzuziehen, die auch bei der Innenentwicklung und Nachverdichtung eine Rolle spielen. Wärmeinseln sparen demnach Heizenergie im Winter, führen aber auch zu einer Verminderung

des Luftaustauschs und damit in sommerlichen Hitzeperioden zu einem höheren Kühlungsbedarf, so dass zwingend Frischluftschneisen vorhanden sein sollten. Außerdem wird der Grad der Bodenversiegelung erhöht. In diesem Bereich ergeben sich demnach Zielkonflikte. Die Vor- und Nachteile beider Aspekte sind daher individuell zu betrachten.

2.2.5 Wärmeversorgungspotenziale

Einer der Hauptgründe für den Klimawandel sind Treibhausgase, unter anderem Kohlendioxid, das bei der Verbrennung fossiler Energieträger entsteht. Klimafreundliche Energieversorgungssysteme setzen bei der Bereitstellung von Energie wenige bis gar keine Treibhausgase frei. Durch die Nutzung dieser Versorgungssysteme kann der CO₂-Ausstoß maßgeblich verringert werden.

Faktoren, die bei der Stadtplanung eine Rolle spielen, sind die Art des eingesetzten Energieträgers (z. B. erneuerbare Energiequellen), die Art der Energieherstellung (z. B. BHKW) und die Energiebereitstellung (zentral oder dezentral).

Eine Auseinandersetzung mit den Möglichkeiten und ihre technische und wirtschaftliche Umsetzbarkeit kann im Rahmen eines Energiekonzeptes erfolgen.

Möglichkeiten zur CO₂-neutralen Energiegewinnung sind Wind und Wasser, Solarenergie, Abwärme von Kraftwerken, Blockheizkraftwerke, Nutzung von Umweltwärme mit Hilfe von Wärmepumpen.

3 Städtebaulicher Entwurf

Die Grundsteine für ein energieeffizientes Gebäude werden bereits in der Planungs- und Ausführungsphase gelegt. Sie werden u. a. durch verschiedene Gesetzesvorgaben geregelt (Energieeinsparverordnung, Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz). Diese Vorgaben können durch die städtebauliche Planung optimiert und der Energiebedarf der Gebäude durch effiziente Gestaltung darüber hinaus erheblich gesenkt werden.

Die wesentlichen Faktoren sind:

- Städtebauliche Kompaktheit
- Stellung der Baukörper/Orientierung von Fassaden und Fensterflächen
- Dachformen und -ausrichtung

- Anordnung der Baukörper (Vermeidung gegenseitiger Verschattung)
- Berücksichtigung der Topografie
- Anordnung der Bepflanzung (Ideale Ausnutzung von Verschattungswirkungen)
- Wahl der Versorgungssysteme

Neben den energetischen Vorteilen der entsprechenden Gebäudeplanung wird auch die Wohnqualität erheblich verbessert.

3.1 Kompaktheit

Bei der Ermittlung des Energiebedarfs eines Gebäudes werden die Transmissionswärmeverluste (Wärmeverluste über die Gebäudehülle) sowie die Lüftungswärmeverluste den internen und solaren Wärmegewinnen gegenübergestellt. Über weitere Kenngrößen wie z. B. die verbaute Anlagentechnik wird der Heizwärmebedarf des Gebäudes ermittelt.

Zur Verbesserung des Heizwärmebedarfs können demnach zum einen die Wärmeverluste reduziert oder auf der anderen Seite die Wärmegewinne erhöht werden. Die Transmissionswärmeverluste hängen vom Aufbau der Gebäudehülle ab. Je besser die Außenhülle gedämmt ist, desto geringer sind auch die Transmissionswärmeverluste. Neben der Dämmung spielen jedoch unter anderem auch die Differenz von Innen- und Außentemperatur, Gebäudeausrichtung und die Gebäudekompaktheit eine Rolle. Die städtebauliche Kompaktheit setzt sich aus der Bebauungsdichte und der Gebäudekompaktheit zusammen und lässt sich planerisch steuern. Sie wird durch das A/V-Verhältnis ausgedrückt, welches das Verhältnis zwischen Außenhülle (A) und Volumen (V) darstellt. Je größer das Verhältnis ist, desto größer sind auch die Wärmeverluste. Beeinflusst wird das A/V-Verhältnis von Bauform, Geschossigkeit, Gebäudelänge, Gebäudetiefe, Gebäudeversatz und Zergliederung sowie dem Dach. Die Werte können zwischen 0,25 (günstiges A/V-Verhältnis) und etwa 1,2 (ungünstiges A/V-Verhältnis) variieren und tragen enorm zur Energiebilanz des Gebäudes bei.

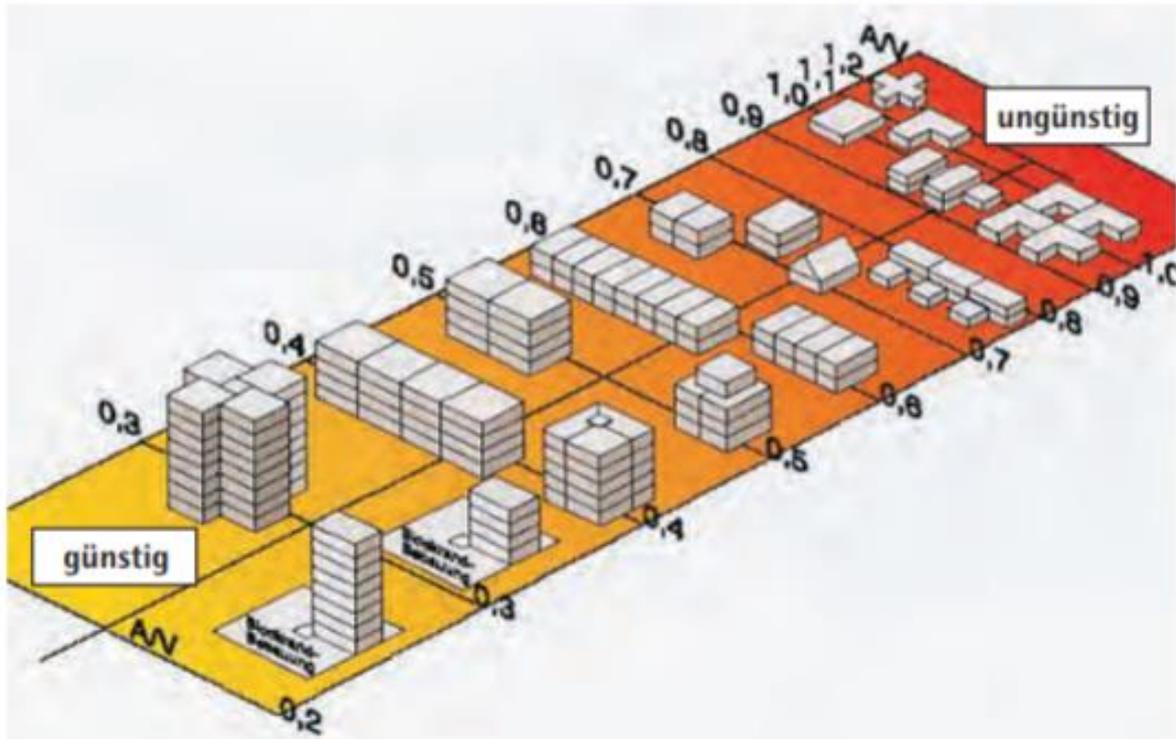


Abbildung 2 Das A/V-Verhältnis und sein Einfluss auf den Wärmebedarf von Gebäuden
 Quelle: Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg 2007

Städtebaulich lässt sich festhalten, dass das A/V-Verhältnis von Gebäuden mit steigender Anzahl der Vollgeschosse niedriger ausfällt. Bauweisen mit 3 - 5 Vollgeschossen weisen das günstigste A/V-Verhältnis auf. Ab 5 Geschossen lässt sich jedoch keine deutliche Verbesserung mehr verzeichnen, wohingegen in diesen Gebäudeklassen weitere technische Ausstattungsmerkmale wie Aufzüge notwendig werden, die die Energiebilanz negativ beeinflussen. Freistehende Einfamilienhäuser weisen in der Regel ein verhältnismäßig ungünstiges A/V-Verhältnis auf.

3.2 Gebäudelänge

Bei zunehmender Gebäudelänge verringert sich das A/V-Verhältnis. Ideale Gebäudelängen betragen bei zweigeschossigen Gebäudezeilen etwa 20 m, bei mehrgeschossigen Gebäudezeilen mindestens 30 m. Das beste A/V-Verhältnis wird bei Gebäudelängen von 30 - 50 m erzielt. Ab 50 m kann keine deutliche Verbesserung mehr verzeichnet werden. Beim Neubau von Einfamilienhäusern sind daher Reihenhauszeilen

ab 5 Wohneinheiten den freistehenden Einfamilienhäusern vorzuziehen. Im Geschosswohnungsbau sind längere Gebäudeformen und vier- bis fünfgeschossige Gebäude empfehlenswert.

3.3 Gebäudetiefe

Das A/V-Verhältnis verbessert sich außerdem bei zunehmender Gebäudetiefe. Dieses Potenzial lässt sich auf Grund der Anforderungen an Belichtung und Belüftung nicht gänzlich ausschöpfen, so dass im Wohnungsbau eine Gebäudetiefe von 12 - 14 m empfohlen wird. Von der Gebäudetiefe wird auch die passive Solarenergienutzung beeinflusst, bei geringeren Gebäudetiefen ist die ideale Ausrichtung aller Aufenthaltsräume zur Sonne besser möglich, so dass ein Mittelmaß gefunden werden muss. In der Regel kompensieren die höheren passiven Solarenergiegewinne jedoch nicht die größeren Transmissionswärmeverluste eines weniger tiefen Gebäudes, so dass im Geschosswohnungsbau eine Gebäudetiefe von 12 bis 14 m empfohlen wird.

Bei kleineren Gebäuden wie Einfamilienhäusern ist das Verhältnis von Länge zu Tiefe maßgeblich. Bei einer Gebäudehöhe von zwei Vollgeschossen zzgl. Dachgeschoss sollte sich das Verhältnis zwischen 1/1 und 3/2 befinden.

3.4 Gebäudeversatz

Es ist grundsätzlich von der Zergliederung von Baukörpern abzuraten, da diese immer zu einer Erhöhung des A/V-Verhältnisses und damit des Energiebedarfs führt. Je schmaler das Gebäude ist, desto höher sind die negativen Einflüsse des Versatzes. Dazu gehören z. B. Erker, Vor- und Rücksprünge oder verwinkelte Bauformen. Auch Luftgeschosse und integrierte Garagen wirken sich negativ auf die Kompaktheit aus. In windexponierten Lagen kommt die Kompaktheit von Baukörpern noch intensiver zum Tragen.

3.5 Dach

Ausschlaggebend für die Kompaktheit des Daches ist die Dachform, in diesem Fall ist das Hüllflächen/Wohnflächen-Verhältnis (A/WF) die maßgebliche Kenngröße, denn die Beurteilung des A/V-Verhältnisses führt bei Betrachtung des Daches zu verfälschten Ergebnissen. Grund dafür ist, dass sich bei der Verwendung unterschiedlicher Dachformen zwar das Volumen ändert, sich die nutzbare Wohnfläche durch den evtl.

hinzugewonnenen Luftraum jedoch nicht zwangsläufig erhöht, sondern sich die Wärmeverlustflächen erhöhen.

Dachform	FD	PD 10°
Bauweise Gebäuelänge = 10,0 m Gebäudetiefe = 8,0 m	freist.	freist.
		
Wandhöhe Süd [m]	5,6	7,0
Wandhöhe Nord [m]	5,6	5,6
A [m ²]	361,6	388,0
V [m ³]	448	504
Oberflächen/Volumen Verhältnis A/V [1/m]	0,81	0,77
Jahres-Primärenergiebedarf [kWh/a]	17546,4	19166,1
WF [m ²]	126,0	126,0
wohnflächenbezogener Primärenergiebedarf [$\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$]	139,3	152,1

Abbildung 3 Auswirkungen der Dachform auf den Wärmebedarf

Quelle: Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg 2007

Das A/WF-Verhältnis wird von Dachform, Dachneigung bzw. Firsthöhe, Kniestockhöhe bzw. Traufhöhe und Baukörperiefe beeinflusst.

Neben der Berechnung des A/WF-Verhältnisses ist auch die Nutzung des Daches als Solarkollektorfläche zu betrachten. Da diese Berechnung sehr komplex ist, lässt sich allgemeingültig festhalten, dass das Flachdach als Vollgeschoss, das Satteldach, das Pultdach und das Tonnendach als energetisch geeignete Dachformen gelten. Von Formen wie dem Staffel-Flachdach und dem Staffel-Pultdach ist auf Grund des ungünstigen A/WF-Verhältnis abzuraten.

Auch für das Dach gilt, dass Dacheinschnitte und -aufbauten zu vermeiden sind.

3.6 Solarenergienutzung

Die Umwandlung von Sonnenstrahlung in nutzbare Energie lässt sich in passive und aktive Solarenergienutzung unterteilen. Als passive Solarenergienutzung werden alle Vorgänge bezeichnet, bei denen diese Umwandlung direkt und ohne technisches Zutun erfolgt. Gemeint ist vor allem die durch die Fenster gewonnene Solarenergie, die anschließend von Innen- und Außenwänden, Geschossdecken, Möbeln usw. absorbiert und durch die Gebäudedämmung im Inneren gehalten wird. Die passive Solarenergienutzung hängt vom Gesamtenergiedurchlassgrad (g-Wert) der Fenster ab, je höher dieser in Prozent ausgedrückter Wert ist, desto höher ist auch der Energiedurchlass. Im heutigen Wohnungsbau ergeben sich dabei zum Teil Zielkonflikte, da besonders effektiv gedämmte Fenster (wie im Passivhausbau) gleichzeitig über einen geringeren g-Wert verfügen. Ziel ist ein möglichst geringer Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) und ein hoher Gesamtenergiedurchlassgrad (g-Wert), was sich nicht vollständig miteinander vereinbaren lässt.

Unter aktiver Solarenergienutzung versteht sich die Nutzung von Sonnenenergie mit Hilfe von technischen Systemen. Möglich ist die Umwandlung in Wärme mittels Solar Kollektoren (Solarthermie) und die Umwandlung in Strom durch Solarzellen (Photovoltaik). Eine Kombination beider Methoden ist nur bei ausreichend vorhandener Dachfläche sinnvoll möglich, da unterschiedliche Voraussetzungen zur effektiven Nutzung gelten. Solarthermieanlagen benötigen Wärme, um effektiv arbeiten zu können während Photovoltaikanlagen bereits bei diffusem Licht arbeiten und ihr Leistungsniveau ab einer Temperatur von 25 °C erheblich abnimmt. Beide Systeme haben unterschiedliche Idealbedingungen (u. a. auch der Aufstellungswinkel), die sich schwer kombinieren lassen.

Der städtebauliche Entwurf bietet vor allem die Möglichkeit die besten Voraussetzungen für die Solarenergienutzung zu schaffen und einen Einsatz solcher Systeme auf diese Weise kostengünstig bzw. wirtschaftlich zu ermöglichen.

Neben den Nutzungsvorteilen der Solarsysteme gelten mit der EnEV und dem EEWärmeG auch rechtliche Voraussetzungen an die Nutzung von erneuerbaren Energien.

3.7 Gebäudeausrichtung

Zur effektiven Nutzung von passiver Solarenergie ist die Gebäudeorientierung ausschlaggebend. Die Ausrichtung der Hauptfassade nach Süden ist maßgeblich und städtebaulich zu steuern. Bei zunehmender Südabweichung der Hauptfassade sind vor allem in den Wintermonaten erhebliche Verluste von solaren Gewinnen zu verzeichnen, also insbesondere dann, wenn sie am dringendsten benötigt wird. Die deutlichste Abnahme ist bei 25° - 90° Südabweichung zu verzeichnen, eine Nordwest oder Südwest-Ausrichtung der Hauptfassade führt bereits zum Minimum der nutzbaren passiven Solarenergie.

Insbesondere für Passivhäuser, aber auch bei allen anderen Bauvorhaben, ist demnach die Südausrichtung anzustreben. Der Toleranzrahmen bewegt sich zwischen $-22,5^\circ$ Süd bis $+22,5^\circ$ Süd. Die Großzahl aller städtebaulichen Gebäude sollte nicht mehr als 30° aus der Südausrichtung abweichen. Reihenhäuser sollten immer von NW-N-NO erschlossen werden.

Für die aktive Solarenergienutzung ist vor allem die Dachausrichtung nach Süden maßgeblich. Auch hier ergibt sich ein Toleranzbereich von -30° bis $+30^\circ$ Süd. Neben der Dachausrichtung sind Dachart und Dachneigung ausschlaggebend. Die Effektivität der Solarenergienutzung hängt vom Neigungswinkel ab. Je nach Jahreszeit und Höchststand der Sonne ist ein anderer Neigungswinkel ideal, auf das ganze Jahr betrachtet ist jedoch ein möglichst senkrechtetes Auftreffen der Sonnenstrahlung auf die Module oder Kollektoren anzustreben. Insgesamt ergibt sich für Photovoltaikmodule ein idealer Neigungswinkel von 30° und für eine thermische Solaranlage von 45° . Auch Flachdächer sind für die Nutzung aktiver Solarenergiesysteme denkbar, in diesem Fall erfolgt eine Aufständigung der Module.

Die Gebäudeausrichtung spielt auch in den Sommermonaten in Bezug auf Kühlung eine große Rolle. Schon im Entwurf lässt sich steuern, ob und wie ein Gebäude gekühlt werden muss. Dabei gilt, dass durch selbstverschattende Bauweisen, Verwendung leichter, heller, nicht speichernder Materialien und geeignete Lüftungsmöglichkeiten eine Kühlung mittels Klimaanlage vermieden werden sollte.

Zusammenfassend führen einige der Empfehlungen zu Zielkonflikten und Widersprüchen. Die Anforderungen an eine kompakte Gebäudehülle und eine ideale Dachneigung können sich widersprechen, ebenso sind die optimalen Anforderungen an Wärmedämmung und Gesamtenergiedurchlassgrad der Fenster konfliktträchtig. Grundsätzlich ist die energetische Bilanzierung eines jeden Einzelfallvorhabens nicht durch diesen Leitfaden zu ersetzen, die verschiedenen Wirkungszusammenhänge müssen immer individuell betrachtet und komplex berechnet werden, um eindeutige Aussagen treffen zu können. Der Leitfaden dient lediglich zur Sensibilisierung für die verschiedenen Einflussfaktoren und zur groben städtebaulichen Anpassung an diese Anforderungen.

3.8 Verschattungen

Für den Wirkungsgrad von Solarfassaden spielt die Verschattung durch Nachbargebäude, Topografie oder Bepflanzung eine große Rolle.

Vor allem bei langen, parallelen Gebäudezeilen führt gegenseitige Verschattung zu einer enormen Reduzierung der solaren Gewinne. Maßgeblich sind die Höhe und die Lage der schattenwerfenden Kante eines Nachbargebäudes. Je größer die schattenwerfende Kante, z. B. der Dachfirst, ist, desto größer muss auch der Abstand zwischen dieser Kante und der Fassade des Nachbargebäudes sein. Ausschlaggebend ist also das Verhältnis zwischen dem Abstand der schattenwerfenden Kante zur Solarfasse und die Höhe der schattenwerfenden Kante, das A/H-Verhältnis. Je geringer das A/H-Verhältnis ist, desto höher ist der Verschattungsanteil. Besonders groß sind die solaren Wärmeverluste bei südorientierten Fassaden.

Bei langen, parallelen Zeilen gleicher Höhe sollte das A/H-Verhältnis mindestens 2,7 betragen. Ab einer Vergrößerung des Verhältnisses über 3,5 hinaus ist keine bedeutende Verbesserung mehr zu verzeichnen.

Bei einer großen Anzahl von parallelen Zeilen kann es zur Optimierung der solaren Gewinne sinnvoll sein die Gebäude nach Norden hin in der Höhe zu staffeln, eine Höhenstaffelung nach Süden ist dringend zu unterlassen.

Bei Einzelgebäuden ist neben den o. g. Kenngrößen auch der seitliche Abstand zu Nachbargebäuden maßgeblich, jedoch sind dessen Auswirkungen wesentlich geringer als die zuvor genannten. Je größer das A/H-Verhältnis von Einzelgebäuden ist, desto

weniger relevant ist der seitliche Gebäudeabstand. Bei freistehenden Einfamilienhäusern kann das A/H-Verhältnis demnach bei Einhaltung der bauordnungsrechtlichen Abstandflächen auf ca. 2,4 verringert werden.

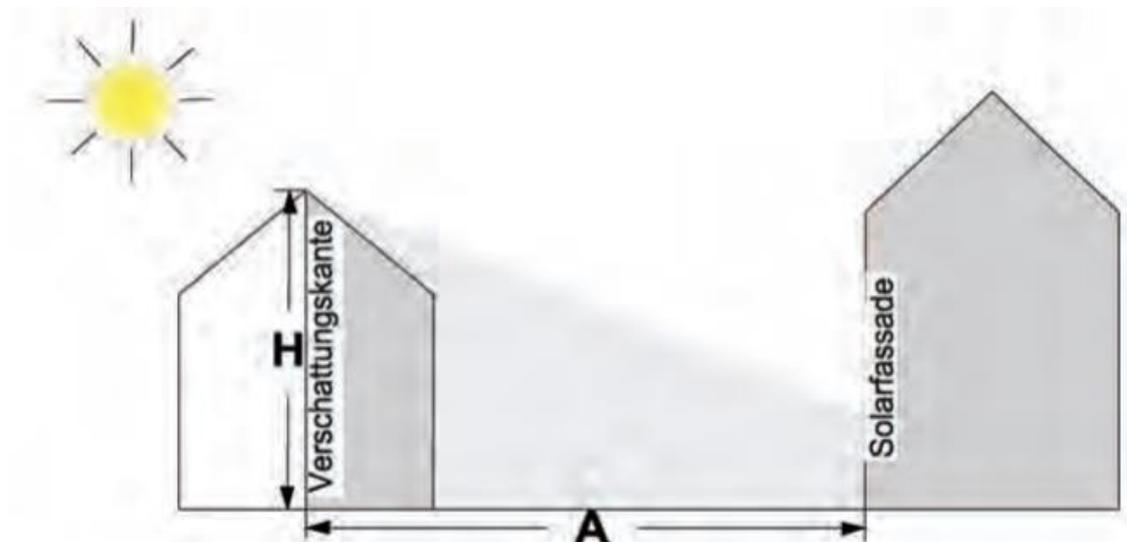


Abbildung 4 Verschattung durch Nachbargebäude

Quelle: Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg 2007

Neben Verschattungen durch Gebäude sind auch indirekte Verschattungen durch Topografie ausschlaggebend. Hierbei ist zwischen am Hang angesiedelten Gebäuden und Gebäuden auf ebener Fläche zu unterscheiden. Die Verschattungen können durch umliegende Erhebungen oder Tallagen hervorgerufen werden, aber auch durch die Lage der Gebäude am Hang. Neben dem zuvor erläuterten A/H-Verhältnis spielen auch die Hanglage und die Hangneigung innerhalb des Baugebiets eine Rolle.

Bei gleichbleibendem A/H-Verhältnis erhöht sich die Verschattungswirkung bei nordexponierten Hanglagen gegenüber ebenen Flächen. Eine Lage am nordexponierten Hang erfordert demnach größere Gebäudeabstände, bei südexponierten Hanglagen verringert sich der notwendige Abstand.

Je nach Steile des Nordhangs kann die Verschattungswirkung jedoch auch durch größere Gebäudeabstände nicht wesentlich verbessert werden. Die Auswirkungen einer Hanglage sind außerordentlich komplex und im Rahmen der städtebaulichen Planung nicht durchsetzbar. An dieser Stelle erfolgt also lediglich der Hinweis, dass die Bewertung des A/H-Verhältnisses bei einer Hanglage im Einzelfall geprüft werden sollte.

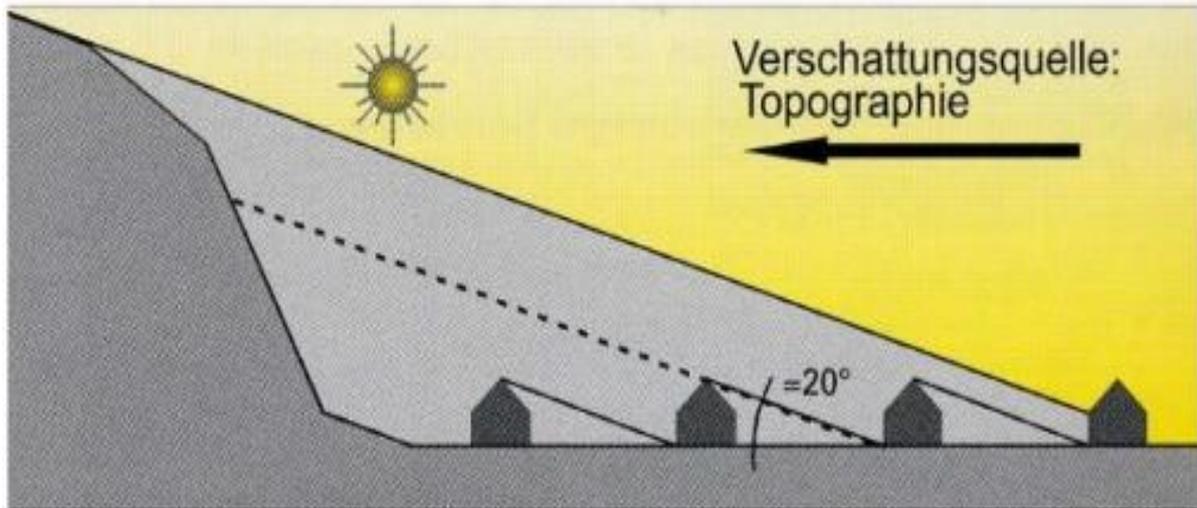


Abbildung 5 Verschattung durch Topografie

Quelle: Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg 2007

Auch Vegetation kann erhebliche Verschattungswirkung haben und diese hängt von verschiedenen Einflussfaktoren ab. Der Standort, die Höhe und der Abstand der Bäume zur Solarfassade, die Dichte von Baumreihen, die Baumart, ihre Kronenform, die Durchlässigkeit des Blatt- und Astwerks sowie ihr Belaubungszeitraum sind ausschlaggebend.

Insbesondere dichte Baumreihen führen zu einer erheblichen Verschattung, so dass ebendiese Bepflanzungen ausschließlich nördlich von Solarfassaden bzw. auf der südlichen Straßenreihe angepflanzt werden sollten. Sind dennoch Laubbäume im Wirkungsradius der Solarfassade geplant, sollte der Abstand zur Solarfassade bei geschlossenen Baumreihen oder -gruppen mindestens die 2-fache arttypische Baumhöhe aufweisen. Bei Einzelbäumen sollte der Mindestabstand die 1,5-fache arttypische Baumhöhe betragen.

Die Verschattungswirkung von Nadelbäumen wird wie die von Gebäuden bewertet, was für Einzelbäume zu einem Mindestabstand von der 2-fachen Baumhöhe und für Baumgruppen zu einem Mindestabstand von der 2,7-fachen Baumhöhe führt.

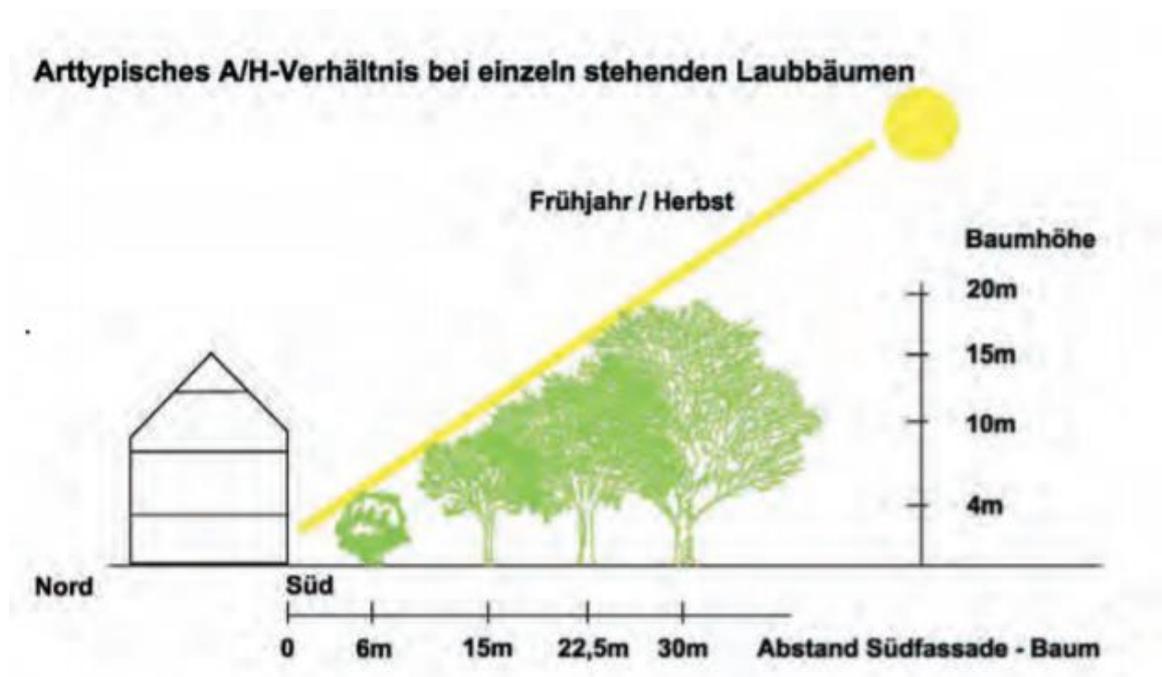


Abbildung 6 Verschattung durch Bepflanzungen

Quelle: Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg 2007

Neben den negativen Verschattungseinflüssen kann das bewusste Ausnutzen von Verschattungen in den heißen Sommermonaten auch einen positiven Einfluss auf die Energiebilanz des Gebäudes haben. Über bewusst gewählte Verschattungen durch z. B. Laubbäume, die im Sommer belaubt für Schatten sorgen und im Winter unbelaubt die Sonnenstrahlen passieren lassen, können der Einsatz einer Klimaanlage vermieden und gleichzeitig im Winter wichtige passive solare Gewinne genutzt werden.

Bei der Auswahl von geeigneten Laubbäumen sollte beachtet werden, dass die Belaubungszeiten in vielen Fällen bis in die Heizperiode hineinreichen und auf Grund dessen enorme Verschattungswirkungen zu erwarten sind. Die besten solarenergetischen Bedingungen weisen Laubbäume mit spätem Blattaustrieb, frühem Blattabwurf, einer geringen Dichte und einem lichten Blattwerk auf. Die durchschnittliche Belaubungszeit der meisten Bäume beträgt 6 Monate.

Insgesamt ist das Thema Verschattung sehr komplex, da es von vielen individuellen Einflüssen abhängt und diese teils im Widerspruch zueinanderstehen. In Hinblick auf die ideale Verschattungssituation sollten die verschiedenen Aspekte verglichen und im Einzelfall geprüft werden.

3.9 Versorgungskonzept

Bei der Auswahl eines geeigneten Versorgungskonzeptes kann auf Grund der komplexen Zusammenhänge die Beauftragung eines Energiekonzeptes sinnvoll sein. Die Wahl hängt unter anderem vom Wärmebedarf des Gebietes, welcher ebenso von verschiedenen Faktoren wie Kompaktheit und Energiestandard beeinflusst wird, den Versorgungspotenzialen sowie den technischen und wirtschaftlichen Auswirkungen ab. Außerdem sind die rechtlichen Steuerungsmöglichkeiten ausschlaggebend, die im folgenden Abschnitt näher erläutert werden.

Das Versorgungskonzept sollte verschiedene Optionen beleuchten und auf Ihre Unterschiede sowie Vor- und Nachteile untersuchen. Auch besondere Anforderungen an die Bauweise wie Niedrigstenergiebauweisen und Möglichkeiten der Solarenergiegewinnung werden berücksichtigt und können so Bestandteil eines Bebauungsplans werden. Zusätzlich sollten auch die ökonomischen und energetischen Auswirkungen berücksichtigt werden.

Unter den Anforderungen des Klimaschutzes sind in aller Regel Fern- und Nahwärmesysteme vorzuziehen, so dass eine zentrale Beheizung sinnvoll ist.

Sofern klimaschonende Wärmeversorgungs-systeme genutzt werden, gilt je größer das beheizte Gebiet bzw. je größer die Zahl der beheizten Gebäude ist, desto größer ist auch die Effizienz eines Versorgungssystems. Auf Grund dessen ist es im städtebaulichen Entwurf dringend notwendig bereits den Einsatz von klimafreundlichen Versorgungssystemen mit einzubeziehen.

Bei der Möglichkeit des Einbezugs des entsprechenden Gebiets in ein Fernwärmenetz ist die Umsetzung dessen dringend anzuraten. Ist dies nicht möglich, wird die Nutzung von Nahwärme in Verbindung mit Kraft-Wärme-Kopplung empfohlen. Hierfür ist der Bau von zentralen Blockheizkraftwerken im Plangebiet bei kompakten Strukturen und der Verfügbarkeit von Mehrfamilienhäusern eine geeignete Maßnahme. Im Bereich von weniger dichten Strukturen sind sogenannte Mininetze denkbar. Für die genaue Planung solcher Versorgungssysteme ist eine vertragliche Vereinbarung mit örtlichen Versorgungsunternehmen sinnvoll.

3.9.1 Blockheizkraftwerke (BHKW)

Bei der Ansiedelung eines zentral gelegenen Blockheizkraftwerkes im Plangebiet kann über kurze Leitungswege die Wärme- und Stromversorgung erfolgen. Der Standort des BHKW ist demnach von enormer Relevanz für den städtebaulichen Entwurf. Ausschlaggebend für die Effizienz sind kurze Leitungswege zwischen Energieerzeuger und Endverbraucher/beheiztem Gebäude sowie eine optimale Versorgungsdichte je Leitungsstrecke.

Außerdem sollte eine Lärmuntersuchung erfolgen, um etwaige Belästigungen im Plangebiet zu verhindern.

Diese Voraussetzungen gelten nicht für sogenannte Mini-Blockheizkraftwerke, die auf Grund ihrer Größe und geringeren Anlagenleistung zur Einzelhausversorgung im Kellergeschoss des Gebäudes installiert werden können.

3.9.2 Oberflächennahe Geothermie

Als alternative klimaschonende Energieversorgung sind Wärmepumpen denkbar, die über Erdsonden, Erdkollektoren, Eisspeicher oder die Grundwassernutzung die oberflächennahe Erdwärme zur Gebäudebeheizung nutzen.

Erdkollektoren haben den Vorteil, dass sie anders als Erdsonden nicht vertikal mit Tiefenbohrungen verlegt werden, sondern sich horizontal in 1,5 bis 3 Metern Tiefe unter der Erdoberfläche befinden. Die hierfür benötigte Fläche beträgt etwa das Zweifache der Wohnfläche des zu beheizenden Gebäudes und befindet sich in der Regel unter der Gartenfläche. Ein weiterer Vorteil ist, dass sie bei entsprechender technischer Auslegung auch zur Kühlung im Sommer eingesetzt werden können.

3.10 Mobilität

Die Attraktivität und Lebensqualität eines Baugebiets hängt auch von dessen Erreichbarkeit ab. Ziel ist es für alle Bewohner und Besucher sicher und bequem erreichbar zu sein. Dies gilt auch für Menschen mit Behinderung, Fußgänger und Radfahrer.

3.10.1 Wegenetze und Zugänglichkeiten

Über den Aspekt der Wegenetze entscheidet sich die Verkehrsmittelwahl der Bewohner und somit auch die Klimafreundlichkeit. Insbesondere Menschen mit Behinderung,

Fußgängern und Fahrradfahrern sollten direkte und sichere Wege zur Verfügung stehen. Dazu zählen auch Haltestellen des öffentlichen Nahverkehrs, Stellplatzanlagen, Einrichtungen zur täglichen Nahversorgung, Anlagen zur Naherholung sowie Einrichtungen der sozialen Infrastruktur. Für den Fußverkehr wird dabei eine Erreichbarkeit innerhalb von 100 m als optimale Bedingung angesehen. Für den Radverkehr sind Entfernungen von 200 - 500 m akzeptabel. Barrieren und notwendige Umwege für Fuß- und Radverkehr sind in städtebaulichen Entwürfen zu vermeiden. Neben der tatsächlichen Entfernung ist auch die empfundene Entfernung ausschlaggebend. Es ist empfehlenswert das Fuß- und Radwegenetz attraktiv zu gestalten und die Entfernungen so gefühlt zu verkürzen.

Im Rahmen der Erschließung von Baugebieten ist außerdem zu prüfen, ob sich vorhandene Fuß- und Radwegenetze über Verbindungen und Lückenschlüsse integrieren und verbessern lassen.

3.10.2 Kfz-Stellplätze

Neben der gesetzlich vorgeschriebenen Anzahl von Stellplätzen fließen weitere Kriterien mit in die Planung dieser ein. Die Anzahl der verfügbaren Parkflächen beeinflusst die Verkehrsmittelnutzung der Bewohner. Stehen viele kostenfreie Parkplätze zur Verfügung, gewinnt das Auto an Attraktivität. Sind lediglich begrenzte Parkräume gegen Gebühr vorhanden, kann dies zu vermehrtem Falschparken führen, was unter Umständen Gehwege und Überquerungsstellen behindert. Das wiederum führt zu Behinderung der klimaneutralen Fortbewegungsmittel wie das Fahrrad.

Die Parkraumbereitstellung sollte daher immer individuell auf das Plangebiet angepasst werden und nicht ausschließlich nach den gesetzlichen Vorgaben geregelt werden. Zur Feststellung des Stellplatzbedarfs sind somit die Parkraumbilanz des betreffenden Stadtteils sowie das Gesamtverkehrssystem zu betrachten.

Im Sinne des Klimawandels ist die rechtlich gesicherte Mehrfachnutzung von Stellplätzen sinnvoll. Hierbei lassen sich z. B. Bewohnerparkplätze in Verbindung mit bewirtschaftetem Parken für Gäste oder von außerhalb kommende Berufstätige kombinieren und so erheblich Platzbedarf reduzieren. Besucherparkplätze sollten gebührenpflichtig sein, um die Erreichbarkeit für Autoverkehr aufrechtzuerhalten, aber gleichzeitig den Platzbedarf gering zu halten. Ein geringes PKW-Verkehrsaufkommen führt zur erhöhten Nutzung von alternativen, umweltschonenden Fortbewegungsmitteln wie Fahrrad

oder ÖPNV.

Die Planung von autoarmen Siedlungen ist denkbar und ermöglicht eine Reduzierung des Parkflächenbedarfs auf bis zu 10 % der angegebenen Richtwerte. Zur Sicherung der entsprechenden Stellplatzflächen empfehlen sich privatrechtliche Verträge zwischen Bauträger/Nutzer und der Stadt.

Allgemein gilt, dass der Stellplatzbedarf außerhalb des öffentlichen Straßenraumes gedeckt werden sollte. Um das zu gewährleisten ist die Planung von Sammelgaragen, mechanischen Parkieranlagen oder Stellplatzanlagen mit Carports denkbar. Grundsätzlich sollte die Entfernung von Sammelstellplatz zum Wohnhaus nicht weiter als die Entfernung zu einer Haltestelle des öffentlichen Personennahverkehrs sein, um die Chancengleichheit beider Fortbewegungsmittel zu gewährleisten.

Das Thema E-Mobilität sollte zukunftsorientiert mit in die Planungen einfließen. Die Festsetzung von Stellplätzen mit Ladeinfrastruktur lässt sich gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 11 BauGB regeln und gibt den Bewohnern Anreize diese zu nutzen.

3.10.3 Fahrradabstellplätze

Auch hier gilt, dass die Wahl des Verkehrsmittels von der Verfügbarkeit der Abstellflächen abhängt. Dementsprechend ist auf eine großzügige Anzahl von geordneten Stellplätzen zu achten, die an den Ziel- und Ausgangsorten des Radverkehrs platziert werden. Kriterien wie behinderungsfrei fahrbare Erreichbarkeit, ausreichend Stellplätze mit genügend Platz zum Ein- und Ausparken, komfortable und stabile Fahrradständer, gute Beleuchtung und Witterungsschutz sowie die Sicherheit der Anlage mit Diebstahlschutz beeinflussen die Wahl der Nutzung. Es gilt, dass Fahrradabstellanlagen ebenerdig und überdacht in unmittelbarer Nähe zum Hauseingang aufgestellt werden sollten. Platzsparende Aufhängetechniken sind ebenso denkbar.

3.10.4 Mobilitätsservice

Eine denkbare Alternative zur Reduzierung des Verkehrsaufkommens und Parkflächenbedarfs sind Mobilitätsservices. Eine bereits bekannte Version dessen ist das Car-Sharing. Bei dieser Form der Kurzzeitautovermietung wird die Kfz-Mitbenutzung ohne eigenes Auto ermöglicht. Der Vorteil für die Bewohner liegt in den Kosten, die abgesehen von geringen Mitgliedsbeiträgen nur dann anfallen, wenn das Auto auch genutzt wird. Das Gefühl das Auto dem Bus vorziehen zu müssen, da man dieses

ohnehin bezahlt, wird damit minimiert und die Abwechslung zwischen den Alternativen gefördert. Die Car-Sharing Plätze können ebenso an den Stellplätzen der Sammelgaragen angeboten werden. Über bereits enthaltene Mitgliedsbeiträge in der Miete oder dem Kaufpreis einer Wohnung kann die Nutzung dessen angeregt werden.

4 Bebauungsplan

Die Ziele des Umweltschutzes sind im Flächennutzungsplan und im Bebauungsplan verankert. Bereits in der Novellierung des Baugesetzbuches von 2004 wurde das Thema intensiver berücksichtigt. In § 1 Abs. 6 Nr. 7 wurde ein sparsamer und effizienter Umgang mit Energie sowie die Nutzung regenerativer Energien als Umweltbelang verankert. Mit der Novellierung im Juli 2011 wurde eine Klimaschutzklausel eingeführt, die die Belange des Klimaschutzes in der Bauleitplanung erneut betont (vgl. Koch/Wetzel 2019: S. 226).

Die nachfolgend zusammengefassten Paragraphen des BauGB schaffen einen groben Überblick der enthaltenen Regelungen im Sinne des Klimaschutzes.

§ 1 Abs. 5 Satz 2 BauGB: Klimaschutz und Klimaanpassung als Planungsleitziele

„Sie [die Bauleitpläne] sollen dazu beitragen, (...) den Klimaschutz und die Klimaanpassung, insbesondere auch in der Stadtentwicklung zu fördern...“,

§ 1 Abs. 5 Satz 2 BauGB: Berücksichtigung in der Abwägung

„Den Erfordernissen des Klimaschutzes soll sowohl durch Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken, als auch durch solche, die der Anpassung an den Klimawandel dienen, Rechnung getragen werden“;

§ 5 Abs. 2 BauGB: Darstellung im FNP

Die Ausstattung des Gemeindegebietes

b) „mit Anlagen, Einrichtungen und sonstigen Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken, insbesondere zur dezentralen und zentralen Erzeugung, Verteilung, Nutzung oder Speicherung von Strom, Wärme oder Kälte aus Kraft-Wärme-Kopplung“;

- c) „mit Anlagen, Einrichtungen und sonstigen Maßnahmen, die der Anpassung an den Klimawandel dienen.“

§ 9 Abs. 1 Nr. 12 BauGB:

Im Bebauungsplan können aus städtebaulichen Gründen festgesetzt werden...

- c) „Versorgungsflächen, einschließlich der Flächen für Anlagen und Einrichtungen zur dezentralen und zentralen Erzeugung, Verteilung, Nutzung oder Speicherung von Strom, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplung“;

§ 9 Abs. 1 Nr. 20 BauGB:

Im Bebauungsplan können aus städtebaulichen Gründen festgesetzt werden... die Flächen oder Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft;

§ 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB

für einzelne Flächen oder für ein Bebauungsplangebiet oder Teile davon sowie für Teile baulicher Anlagen mit Ausnahme der für landwirtschaftliche Nutzungen oder Wald festgesetzten Flächen

- a) das Anpflanzen von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Bepflanzungen,

§ 35 Abs. 7c) Nr. 8 BauGB: Zulässigkeit von Vorhaben im Außenbereich, wenn es

„der Nutzung solarer Strahlungsenergie in, an und auf Dach- und Außenwandflächen von zulässigerweise genutzten Gebäuden dient, wenn die Anlage dem Gebäude untergeordnet ist.“

§ 171a Abs. 3 Nr. 6 BauGB: Stadtumbaumaßnahmen dienen dem Wohl der Allgemeinheit. Sie sollen insbesondere dazu beitragen, dass

„brachliegende oder freigelegte Flächen einer nachhaltigen, insbesondere dem Klimaschutz und der Klimaanpassung dienenden oder einer mit diesen verträglichen Zwischennutzung zugeführt werden (...)“

Zusätzliche Regelungen sind in den §§ 11, 248, 249 BauGB enthalten (vgl. Koch/ Wetzel 2019: S. 226 ff).

Wenngleich die Belange des Klimawandels demnach im BauGB enthalten sind und durchaus Festsetzungsmöglichkeiten bestehen, erfordert der Bebauungsplan in vielen Aspekten städtebaulichen und örtlichen Bezug, so dass die Festsetzung von Maßnahmen des globalen und allgemeinen Klimaschutzes nicht immer unumstritten und rechtssicher möglich ist. In vielen Bereichen herrscht daher Unsicherheit über die Durchführbarkeit dessen und allgemein gilt, dass sich globale energierelevante Festlegungen schwer im Bebauungsplan verankern lassen.

Die einzelnen Steuerungsmöglichkeiten werden nachfolgend grob erläutert.

4.1 Städtebaurecht und Klimaschutz

In § 1 Abs. 5 Satz 2 BauGB ist verankert, dass es Aufgabe der Bauleitplanung ist, eine menschenwürdige Umwelt zu sichern und die natürlichen Lebensgrundlagen zu entwickeln. Dies beinhaltet auch die Verantwortung für den allgemeinen Klimaschutz. Außerdem sollen die Nutzung von erneuerbaren Energien sowie die sparsame und effiziente Nutzung von Energie berücksichtigt werden (vgl. § 1 Abs. 6 Nr. 7 f BauGB). Aus diesen Anforderungen ergibt sich die Überlegung einer Festsetzung über den Einsatz von erneuerbaren Energien im Bebauungsplan (vgl. § 9 Abs. Nr. 23 b BauGB).

Zur Umsetzung dieser Anforderungen werden die im Kapitel 3 erläuterten planerischen Aspekte notwendig. Für Baugebiete, die über erneuerbare Energien mit Wärme versorgt werden sollen, gelten bestimmte Anforderungen an Planung und Ausführung. Südorientierung, Verschattungsvermeidung, kompakte Bauweise und solartechnisch geeignete Dächer bzw. Fassaden schaffen die Voraussetzungen zur kostengünstigen und effizienten Nutzung von erneuerbaren Energien. Die Gebäude müssen entsprechend angeordnet sein, um kostengünstige Versorgungsnetze verlegen zu können. Die Erfüllung der Vielzahl von Anforderungen obliegt der Gemeinde und gewährleistet

dem Bauherrn/Nutzer eine kostengünstige und wirtschaftliche Nutzung dieser Optionen. In einer ausführlichen städtebaulichen Planung sind sie demnach unbedingt zu berücksichtigen, um so geeignete Lösungskonzepte entwickeln zu können. Die gänzliche Umsetzung dessen kann wie zuvor bereits erläutert nur ein integriertes planerisches Vorgehen leisten.

Im Jahr 2004 wurden diese planerischen Regelungsmöglichkeiten erstmals im Baugesetzbuch verankert, dennoch besteht in vielen Kommunen eine Unsicherheit in wie weit diese Methoden angewendet werden sollten. Auch die neuen Vorschriften des BauGB 2011 werden kritisch betrachtet. Die Meinung, dass allein der Klimaschutz die neuen Vorschriften und Regelungen nicht rechtfertigt, ist weit verbreitet.

Dennoch ist der allgemeine Klimaschutz in § 1 BauGB enthalten, die effiziente Energienutzung ist ausdrücklich mit in den Planungsgrundsätzen einbezogen. Auf der anderen Seite beziehen sich die für die Durchsetzung solcher Festsetzungen geforderten „Städtebaulichen Gründe“ ausdrücklich auf eine Betrachtung der örtlichen Planungssituation und nicht auf allgemeine Ziele des Klimaschutzes, was für Unsicherheiten sorgt.

Die in § 1 Abs. 5 BauGB 2011 Aufgaben der Bauleitplanung zielen eindeutig auf den allgemeinen Klimaschutz ab und legitimieren so eine grundsätzliche Umsetzung der zuvor formulierten Ziele durch die Kommune innerhalb der Bauleitplanung.

Grundsätzlich gilt, dass die Gemeinde die in § 1 Abs. 5 und 6 BauGB 2011 enthaltenen Zielvorgaben berücksichtigen muss, jedoch über einen gewissen Handlungsspielraum verfügt. Es besteht keine konkrete Planungspflicht der Kommunen, jedoch sollte immer ein problemloser und wirtschaftlicher Anschluss an erneuerbare Energien durch eine entsprechende Vorplanung möglich sein.

Für die weitere Ausgestaltung der Bauleitpläne kann auf Fachplanungen zurückgegriffen werden, um die Zulässigkeit städtebaulicher Regelungen nach diesen zu richten. Bei der klimaorientierten Bauleitplanung darf niemals der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit außer Acht gelassen werden, Eigentümer und Bauherren dürfen durch unwirtschaftliche Maßnahmen nicht unzumutbar belastet werden. Zur Überprüfung dessen kann eine Wirtschaftlichkeitsberechnung sinnvoll sein.

4.2 Planungsgrundsätze BauGB und Fachgesetze EnEV und EEWärmeG

Die im BauGB geregelten Planungsgrundsätze berechtigen die Gemeinde im Sinne § 1 Abs. 3 BauGB bei der Aufstellung des Bebauungsplanes energetische Festsetzungen zu treffen und verpflichtet sie in § 1 Abs. 6 und 7 BauGB gleichzeitig diese Belange im Sinne der Abwägung zu betrachten. Die fachgesetzlichen Regelungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) und dem Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) müssen dabei ebenso Berücksichtigung finden. Teilweise kann es dabei zu Überschneidungen der dort definierten Anforderungen an den Einsatz von erneuerbaren Energien und die sparsame Nutzung von Energie kommen.

4.2.1 Energieeinsparverordnung

Die EnEV gibt gesetzliche Regelungen für Energiestandards von Gebäuden und für die Nutzung regenerativer Energien zur Beheizung der Gebäude vor. Es werden bautechnische Standardanforderungen an das Gebäude gestellt, nach denen sich der Bauherr richten muss.

Die Energieeinsparverordnung trat im Jahr 2002 in Kraft und löste die damalige Wärmeschutzverordnung und Heizungsanlagenverordnung ab. Ihre Grenzwerte gelten für Wohn-, Büro- und gewisse Betriebsgebäude.

Die Vorgaben der EnEV ermöglichen es die einfließenden Faktoren der Wärmedämmung und der Anlagentechnik miteinander zu verrechnen und eine ausschlaggebende Gesamtbilanz zu ziehen. So können in verschiedenen Bereichen Ausgleichsmaßnahmen für andere Bereiche getroffen werden. Die Hauptkenngroße, die in der EnEV festgesetzt ist, ist der Jahresprimärenergiebedarf, der über die Wärmeverluste, Wärmegewinne, Anlagenkennzahl und weitere Aspekte ermittelt wird.

In den Jahren 2009, 2011 und 2014 erfolgten Verschärfungen der geltenden Grenzwerte. Anzunehmen ist, dass auch in den folgenden Novellierungen Anpassungen erfolgen.

4.2.2 Erneuerbare Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)

Die aktuelle Fassung des EEWärmeG ist im Jahr 2011 in Kraft getreten und dient dazu fossile Brennstoffe zu schonen, um die Abhängigkeit von Energieimporten zu reduzieren und das Aufbrauchen der fossilen Brennstoffe zu verlangsamen. Eine nachhaltige

Energieentwicklung und Eigenversorgung wird angestrebt. Dazu gehört die Weiterentwicklung von Technologien zur Erzeugung von Wärme und Kälte aus erneuerbaren Energien (EE).

Laut § 3 Abs. 1 EEWärmeG sind Bauherren dazu verpflichtet den Wärme- und Kältebedarf in festgelegten Anteilen über erneuerbare Energien zu decken.

Der Anteil dessen wird in § 5 EEWärmeG und beträgt bei der Nutzung solarer Strahlungsenergie mindestens 15 % des Gesamtenergieverbrauchs, für gasförmige Biomasse mindestens 30 % und für flüssige/feste Biomasse sowie Geothermie und Umweltwärme mindestens 50 %.

Entsprechend § 7 EEWärmeG besteht die Möglichkeit Ersatzmaßnahmen zur Umgehung der o. g. Prozentwerte zu treffen. Dazu gehört z. B. die Überschreitung der EnEV-Anforderungen um 15 %.

Die Kommunen haben demnach aus fachlicher Sicht bereits eine gesetzlich festgelegte Grundlage für den Neubau von Gebäuden. Sie haben dabei jedoch die Möglichkeit darüber hinaus Maßnahmen zu regeln. Dabei ist das Abwägungsgebot zu beachten. Die Eignung und Durchführbarkeit sowie Wirtschaftlichkeit und Verhältnismäßigkeit sind zu bewerten. Es ist abzuwägen, ob eine unverhältnismäßige Belastung von Grundstückeigentümern erfolgt.

In den Fachgesetzen ist dies als Wahlmöglichkeit geregelt. Der Bauherr hat die Auswahl zwischen verschiedenen Anlagentechniken und kann alternative Ersatzmaßnahmen zur Erfüllung der Bedingungen treffen.

Die Bauleitplanung sollte nach einem ähnlichen Prinzip erfolgen und letztendlich beantwortet erst ein beauftragtes Energiekonzept diese Fragen eindeutig und prüft die technische und wirtschaftliche Machbarkeit einer Planung. Bei dem Abschluss von städtebaulichen Verträgen ist demnach immer eine fachliche Unterstützung anzuraten.

4.3 Festsetzungsmöglichkeiten nach § 9 Abs. 1 BauGB

Nach § 9 Abs. 1 BauGB ist keine Festsetzung einer Nutzungspflicht von erneuerbaren Energien im Bebauungsplan möglich. Laut § 9 Abs. 1 b BauGB können lediglich bestimmte Festsetzungen getroffen werden, die die baulichen Voraussetzungen von er-

erneuerbaren Energien gewährleisten. D. h. lediglich die Schaffung der baulichen Grundlagen zum Einsatz von erneuerbaren Energien ist hierüber steuerbar.

Der Einbau von Solarkollektoren kann demnach nicht festgesetzt werden, jedoch sind die Festsetzung einer idealen Firstausrichtung und Dachneigung zur Solarenergienutzung oder Festsetzungen der Gebäudehöhe, Baugrenzen oder Anpflanzungen zur Vermeidung von Verschattungen und Ausnutzung passiver solarer Gewinne möglich. Es ist anzuraten diese Steuerungsmöglichkeiten zu nutzen, um bereits in der Planungsphase einen wirtschaftlichen Betrieb von Solarenergiesystemen zu gewährleisten.

Gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 15 können planerisch Grünflächen festgesetzt werden und gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 25 lassen sich Dachbegrünungen verbindlich im Bebauungsplan festsetzen und bilden ein geeignetes Instrument um das klimaschonende Bauen zu steuern.

Zusätzlich ist die Festlegung von Versorgungsflächen und Leitungsrechten möglich, so dass unter passenden lokalen Bedingungen z. B. eine gemeinschaftliche Geothermienutzung möglich ist.

Nach § 9 Abs. 1 Nr. 23 b BauGB lassen sich über ein Energiekonzept weitere Festsetzungen wie z. B. Passivhäuser und damit einhergehend die Nutzung einer bestimmten erneuerbaren Energieform treffen. Das Energiekonzept sollte immer einen Nachweis über die Wirtschaftlichkeit enthalten, um die wirtschaftliche Belastung von Eigentümern und Bauherren zu überprüfen. Diese Regelungsmöglichkeit ist wie auch § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB allgemein umstritten, dabei bilden sie die einzige Rechtsgrundlage zur Festsetzung von baulichen und technischen Vorkehrungen in Hinblick auf Wärmeschutzanforderungen. Auf diese Weise können effizientere Gebäudestandards als nach den Mindestanforderungen der EnEV erreicht werden, jedoch gilt, dass dadurch eine örtliche Verbesserung der Umweltqualität erreicht werden muss, um die Festsetzung zu rechtfertigen. Der Nachweis ist in der Regel schwierig, da die Festsetzungen lediglich auf die Einsparung von Energie messbare Auswirkungen haben.

Außerdem ist die Bodennutzung im Sinne einer nachhaltigen städtebaulichen Entwicklung zu planen und erlaubt so klimaorientierte Regelungen. Gemäß Artikel 28 Abs. 2 und Artikel 14 GG verfügt die Bauleitplanung über eigenständige Regelungskompetenzen, um die Festsetzungen in Bezug auf den Klimawandel treffen zu können.

Gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 25 a kann die Anpflanzung von Bäumen und Sträuchern sowie sonstigen Bepflanzungen aus städtebaulichen Gründen, zu denen auch der Umweltschutz zählt, festgesetzt werden. Mit Blick auf den Umweltschutz können die Festsetzungen nach Nr. 25 a auch Maßnahmen zum Schutz des Klimas sowie Anpassungsmaßnahmen an die Folgen des Klimawandels darstellen. Auch § 9 Abs. 1 Nr. 20 BauGB ermöglicht es der Gemeinde, Flächen oder Maßnahmen für naturschützende Maßnahmen festzusetzen, und ergänzt damit Nr. 25 a. Der Unterschied zu Festsetzungen nach Nr. 25 a besteht darin, dass ein Pflanzgebot nach § 178 BauGB nur für Festsetzungen nach Nr. 25 a durch Bescheid festgesetzt werden kann, sodass für die Verletzung von Festsetzungen nach Nr. 20 nur die allgemeinen bauordnungsrechtlichen Maßnahmen in Betracht kommen.

Für beide Festsetzungen ist maßgeblich, dass sie in den Abwägungszusammenhang des Bebauungsplans eingefügt sind und den Abwägungserfordernissen entsprechen.

Mit § 9 Abs. 1 Nr. 23 a BauGB wird die Festsetzung eines Verbrennungsverbotes ermöglicht, doch auch hier gilt, dass dies lediglich dem Immissionsschutz auf örtlicher Ebene dienen darf und nicht dem allgemeinen Klimaschutz. In Hinblick auf vorsorgende Luftreinhaltung sind Verbrennungsverbote und damit einhergehende vorbereitende Maßnahmen zur Solarenergienutzung möglich.

Ein Nutzungszwang für zentrale Anlagen zur Energieversorgung über ein örtliches Versorgungsnetz wie z. B. Wärmeerzeugung über Solarenergie oder Tiefengeothermie, ist gemäß § 9 Abs. 1 BauGB nicht möglich. Entsprechende Vorschriften sind unter Umständen über die Gemeindeordnung (GemO) der Länder und den Ermächtigungen in den Landesbauordnungen (LBauO) umsetzbar. § 5 GemO für das Land Nordrhein-Westfalen sieht vor, dass die Gemeinde bei öffentlichem Bedürfnis durch Satzung den Anschluss an Einrichtungen zur Versorgung mit Fernwärme (Anschlusszwang) festlegen kann. Dieser Zwang kann auch auf bestimmte Teile des Gemeindegebiets oder Gruppen von Grundstücken beschränkt werden. Im Falle des Anschlusszwangs an Fernwärme müssen jedoch bestimmte Regelungen für soziale Härte enthalten sein.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass vor allem städtebauliche und örtliche Aspekte des Klimawandels in der Bauleitplanung berücksichtigt werden können. Die Schaffung bester Voraussetzung zum Anschluss an erneuerbare Energieformen ist

dabei immer möglich. Der allgemeine Klimaschutz ist grundsätzlich auch im BauGB enthalten, jedoch ist die Rechtsicherheit entsprechender Festsetzungen umstritten. Diese sollten immer im Rahmen eines Energiekonzeptes und einer Wirtschaftlichkeit überprüft werden.

In der folgenden Tabelle sind die möglichen juristisch und in der Praxis anerkannten Festsetzungsmöglichkeiten zusammengefasst. Sie dienen zum einen der Umsetzung der in diesem Leitfaden enthaltenen Ziele einer möglichst energieeffizienten Stadtplanung und zum anderen auch der Gewährleistung der Rechtssicherheit von Bauleitplänen.

Im Rahmen der Checkliste sollten diese Handlungsmöglichkeiten analysiert werden, um zu prüfen in welchen Bereichen Regelungsmöglichkeiten bestehen.

Festsetzung/ Rechtsgrundlage	Inhalt/ Ziel/ Wirkung
<p>§ 9 (1) Nr. 1 BauGB Maß der baulichen Nutzung</p>	<p>Anzahl der Vollgeschosse (städtebauliche Kompaktheit) Trauf- und Firsthöhe (Kompaktheit und Vermeidung von Verschattungen)</p>
<p>§ 9 (1) Nr. 2 BauGB i.V.m. §§ 22 und 23 BauNVO Bauweise, überbaubare Grundstücksflächen sowie Stellung der baulichen Anlagen i.V. § 9 Abs. 1 Nr. 23 b BauGB</p>	<p>Bauweise (städtebauliche Kompaktheit) Baugrenzen/ Baulinien (städtebauliche Kompaktheit und Vermeidung gegenseitiger Verschattung über Festlegung der Gebäudeabstände und Ausrichtung der Gebäude, Nutzung passiver Solarenergie, Einfluss auf Erschließungsaufwand) Stellung der baulichen Anlagen/ Südausrichtung- und Firstrichtung (passive Solarenergienutzung und i.V.m. Ausrichtung der Dachflächen auch aktive Solarenergienutzung)</p>
<p>§ 9 (1) Nr. 10 BauGB die von der Bebauung freizuhaltenen Flächen und ihre Nutzungszwecke</p>	<p>Geeignetes Verhältnis von bebaubaren und von der Bebauung freizuhaltenen Flächen (Einbau von Anlagen der Geothermie/ Nutzung EE) → Prüfung der Durchführbarkeit notwendig</p>
<p>§ 9 (1) Nr. 12 BauGB Versorgungsflächen</p>	<p>Versorgungsflächen (Standort und Flächen für zentrale Versorgungsanlagen zur Nutzung von Nahwärme, EE) → Versorgungskonzept notwendig</p>
<p>§ 9 (1) Nr. 13 BauGB Führung von Versorgungsleitungen</p>	<p>Trassen für Versorgungsleitungen (Nutzung eines Nah- bzw. Fernwärmesystem bzw. Versorgung mehrerer Gebäude im Sinne der Duldungspflicht nach § 6 EEWärmeG)</p>
<p>§ 9 (1) Nr. 15 BauGB öffentliche und private Grünflächen</p>	<p>Erhaltung von Grünflächen wie Parkanlagen, Dauerkleingärten, Sport-, Spiel-, Zelt- und Badeplätze, Friedhöfe;</p>
<p>§ 9 (1) Nr. 20 Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft;</p>	<p>z. B. Vorgaben für Vorgartenflächen wie Bepflanzungen und Begrünungen</p>
<p>§ 9 (1) Nr. 23 b BauGB Festsetzung von Gebieten, in denen bei der Errichtung von Gebäuden oder bestimmten baulichen Anlagen bestimmte bauliche oder sonstige Maßnahmen für die Erzeugung, Nutzung oder Speicherung von Strom, Wärme oder Kälte aus EE oder KWK getroffen werden müssen.</p>	<p>Vorgabe der Dachform und -neigung (Aktive Solarenergienutzung, Verringerung der Verschattung, Kompaktheit)</p>
<p>§ 9 (1) Nr. 25 BauGB Anpflanzung und Erhaltung von Bäumen</p>	<p>Räumlich festgesetzte Bäume und die nähere Bestimmung der Baumart - z. B. im Rahmen eines Landschafts- oder Grünordnungsplans - (Verringerung der Verschattung) oder Festsetzung von Gründächern</p>

Abbildung 7 Festsetzungskatalog

Quelle: § 9 BauGB 2017

5 Vertragliche Regelungen

Über die zuvor genannten Festsetzungsmöglichkeiten im Bebauungsplan hinaus, kann sich die Kommune über verschiedene vertragliche Regelungen mit Bauträgern oder privaten Bauherren größere Handlungsspielräume verschaffen. Der Vorteil einer vertraglichen Regelung ist die größere Rechtsicherheit und Akzeptanz der Festsetzungen. Je nach Ausgangssituation und Besitzverhältnissen kann eine unterschiedliche Vertragsgrundlage sinnvoll sein. Im Folgenden werden die drei verschiedenen Optionen und die damit einhergehenden Regelungsmöglichkeiten erläutert.

5.1 Vorhaben- und Erschließungspläne

Gemäß § 12 BauGB besteht die Möglichkeit über einen vorhabenbezogenen Bebauungsplan die Zulässigkeit einer vorhabenbezogenen Planung mit großen Gestaltungsspielräumen festzulegen.

Gemäß § 12 BauGB ist keine Bindung an den Festsetzungskatalog nach § 9 Abs. 1 BauGB notwendig, so dass eine Einschränkung der Regelungsmöglichkeiten, die den allgemeinen Klimaschutz und eine effiziente Energienutzung betreffen, durch § 9 Abs. 1 Nr. 23 b und 24 BauGB nicht relevant ist. Immer zu berücksichtigen ist jedoch das Abwägungsgebot gemäß § 1 Abs. 6 BauGB. Diese Prüfung erfolgt durch eine mit dem Vorhabenträger abgestimmte Planung und eine verbindliche Einigung im Durchführungsvertrag. Auf diese Weise ist eine Vereinbarung über die Beauftragung eines Energiekonzeptes im Rahmen der Entwurfserarbeitung, die Nutzung von Netzen und Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung und regenerativen Energien, die Anforderungen an Wärmeschutzstandards und ähnliches rechtssicher möglich.

5.2 Städtebauliche Verträge

Auch über städtebauliche Verträge stehen der Kommune größere Gestaltungsmöglichkeiten als über einen Bebauungsplan zur Verfügung. Ein weiterer bereits zuvor genannter Vorteil ist die größere Akzeptanz und Rechtsicherheit, da er auf einer Einigung beider Parteien beruht. Voraussetzung dafür ist, dass der Vorhabenträger mit den Regelungen einverstanden ist und der Vertrag nicht rechts- oder sittenwidrig ist.

Im Rahmen dessen sind gemäß § 11 Abs. 1 Nr. 4 und 5 BauGB Festsetzungen der Nutzung von Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung oder zur Nutzung und Speicherung

von Strom, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien zu treffen, um die auf den allgemeinen Klimaschutz und die Energieeffizienz bezogenen Zielvorgaben in §§ 1 Abs. 5 und 6 BauGB ebenfalls vertraglich zu vereinbaren. Hierbei können auch verhaltensbezogene Regelungen wie Anschluss- und Benutzungspflichten oder Anforderungen an den Wärmeschutz von Gebäuden vereinbart werden.

Gemäß § 11 Abs. 1 Nr. 4 BauGB müssen die vertraglichen Vereinbarungen in einem städtebaulichen Zusammenhang mit denen von der Gemeinde verfolgten Planungszielen stehen.

Die vertraglichen Vereinbarungen sollten in Ergänzung zu einem Bebauungsplan getroffen werden, der die Grundlage dessen bildet.

Auch hierbei gilt, dass die Regelungen im Sinne der Angemessenheit zu treffen sind. Eine Wirtschaftlichkeitsprüfung ist anzuraten, um die Zumutbarkeit für Grundstückseigentümer und Bauherren zu analysieren.

Städtebauliche Verträge können z. B. Regelungen zu folgenden Inhalten enthalten:

- Vereinbarung eines Energiekonzeptes zur Planung oder eine energetische Optimierung der Planung/ Nachweis zur Besonnungsdauer. Die Angemessenheit dessen ist positiv zu bewerten, da die möglichen Bau- und Energiekosteneinsparungen für den Bauherrn im Verhältnis zum Aufwand höher sind.
- Vereinbarungen zur Nutzung von Solaranlagen mit entsprechenden Planungsvorgaben § 9 Abs. 1 Nr. 23 b BauGB. Auch hier wird der Aufwand geringer bewertet als die Einsparung der Kosten.
- Vereinbarungen zur Energieeffizienz von Gebäuden mit Beschränkungen des Jahresprimärenergiebedarfs und Festlegung von Niedrigstenergiebauweisen. Hierbei sind die derzeit geltenden gesetzlichen Anforderungen gemäß EnEV zu beachten.
- Verpflichtung zur Nutzung einer bestimmten Heizungsanlage (z. B. Brennwerttechnik oder KWK-Anlage), eines Nah-/ Fernwärmenetzes oder das Verbot für flüssige oder fossile Brennstoffe.

5.3 Privatrechtliche Verträge

Befinden sich die betroffenen Grundstücke im Besitz der Kommune sind privatrechtliche Kaufverträge ein geeignetes Instrument zur städtebaulichen Steuerung. Wie zuvor gilt der Grundsatz der Angemessenheit. Anzuraten sind Subventionen des Bodenpreises oder energieoptimierte Planungen, die zu einer Baukostensparnis führen.

Diese zivilrechtlichen Verträge können ein Verbrennungsverbot, eine Anschluss- und Benutzungspflicht für leitungsgebundene Energie- und Wärmeversorgung oder Anlagen zu regenerativen Energien und Verpflichtungen zu Niedrigenergiebauweisen enthalten.

5.4 Vertragsmuster

Die nachfolgenden Vertragsmuster zeigen Regelungsbeispiele für privatrechtliche Kaufverträge mit Bauträgern oder privaten Bauherren. Grundsätzlich sollten alle Verträge eine Festlegung des Rechenverfahrens, der Anforderungen und des Nachweises zur Energieeinsparung, aber auch etwaige Konventionalstrafen enthalten.

5.4.1 Verkauf an Bauträger – sofern keine Passivhausbauweise vorgesehen ist

Der Käufer verpflichtet sich, das geplante Gebäude wenigstens in KfW-Effizienzhaus 70 Bauweise zu errichten, d.h. die Wärmeverluste des Gebäudes über die Außenbauteile (Wert H'_{T}) und der Primärenergiebedarf müssen wenigstens 30 % unter den Werten des Referenzgebäudes gem. den gesetzlichen Anforderungen der Energieeinsparverordnung 2014 (EnEV 2014) liegen. Dies entspricht dem aktuellen Standard der Gebäudehülle und des Primärenergiebedarfs, wie er für entsprechende günstige Kredite (z.B. durch Kreditanstalt für Wiederaufbau, KfW „Effizienzhäuser“, erforderlich ist). H'_{T} ist eine Kenngröße aus der Energieeinsparverordnung und bezeichnet den spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlust eines Gebäudes.

Der Käufer hat sich dazu vor Vertragsbeurkundung bei der Stadt Lohmar (Baubauaufsichts- und Planungsamt, Hauptstr. 27-29, 53797 Lohmar) beraten lassen. Das/Die zu errichtende/n Gebäude ist/sind mit Fernwärme zu beheizen, sofern die Stadtwerke Lohmar einen Anschluss an das öffentliche Fernwärmenetz anbieten. Ist kein Fernwärmeanschluss möglich oder wird dieser zu ungünstigeren Konditionen als bei ver-

gleichbaren Objekten im übrigen Versorgungsgebiet angeboten, so ist die Wärmeversorgung direkt oder über ein Nahwärmenetz durch eine Versorgungsanlage mit Kraft-Wärme-Kopplung (Blockheizkraftwerk) sicherzustellen. Falls nachgewiesen wird, dass eine Wärmeversorgung mittels Kraft-Wärme-Kopplung nicht wirtschaftlich durchführbar ist, ist/sind das/die Gebäude durch eine zentrale Heizungsanlage mit Heizwärme und Warmwasser zu versorgen. Es dürfen nur Heizsysteme verwendet werden, deren Emissionswerte nicht höher sind als die von Gas-Brennwert-Anlagen. Ausgenommen hiervon sind automatisch beschickte Biomasse-Heizkessel (z.B. Pelletkessel), welche die Emissionsgrenzwerte des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) einhalten. Um bei dem Einbau von Wärmepumpen zu gewährleisten, dass die Emissionswerte des Heizsystems nicht höher sind als die von Gas-Brennwert-Anlagen, sind Anforderungen auf Grundlage der geltenden Förderrichtlinie des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (Bafa) einzuhalten. Zulässig sind z.Z. Wärmepumpen mit einer Jahresarbeitszahl von mindestens 3,5 (bezogen auf reale Arbeitstemperaturen). Die Jahresarbeitszahl ist nach der geltenden Fassung der VDI 4650 (2009) unter Berücksichtigung der Jahresarbeitszahlen für Raumwärme und für Warmwasser zu bestimmen (Deutsches Institut für Urbanistik 2011: S. 49).

5.4.2 Verkauf an private Bauherren (EFH)

Der Käufer erwirbt das Grundstück, um darauf unter Beachtung des öffentlichen Baurechts ein Wohnhaus zu errichten.

Der Käufer verpflichtet sich, das geplante Gebäude wenigstens in KfW-Effizienzhaus 70 Bauweise zu errichten, d.h. die Wärmeverluste des Gebäudes über die Außenbauteile (Wert H'_{τ}) und der Primärenergiebedarf müssen wenigstens 30 % unter den Werten des Referenzgebäudes gem. den gesetzlichen Anforderungen der Energieeinsparverordnung 2014 (EnEV 2014) liegen. Dies entspricht dem aktuellen Standard der Gebäudehülle und des Primärenergiebedarfs, wie er für entsprechende günstige Kredite (z.B. durch Kreditanstalt für Wiederaufbau, KfW „Effizienzhäuser“, erforderlich ist).

H'_{τ} ist eine Kenngröße aus der Energieeinsparverordnung und bezeichnet den spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlust eines Gebäudes.

Der Käufer hat sich dazu vor Vertragsbeurkundung bei der Stadt Lohmar (Bauaufsichts- und Planungsamt, Hauptstr. 27-29, 53797 Lohmar) beraten lassen.

Es dürfen nur Heizsysteme verwendet werden, deren Emissionswerte nicht höher sind als die von Gas-Brennwert-Anlagen. Ausgenommen hiervon sind automatisch beschickte Biomasse-Heizkessel (z.B. Pelletkessel), welche die Emissionsgrenzwerte des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausführungkontrolle (BAFA) einhalten. Um bei dem Einbau von Wärmepumpen zu gewährleisten, dass die Emissionswerte des Heizsystems nicht höher sind als die von Gas-Brennwert-Anlagen, sind Anforderungen auf Grundlage der geltenden Förderrichtlinie des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausführungkontrolle (BAFA) einzuhalten. Zulässig sind zurzeit Wärmepumpen mit einer Jahresarbeitszahl von mindestens 3,5 (bezogen auf reale Arbeitszeittemperaturen). Die Jahresarbeitszahl ist nach der geltenden Fassung der VDI 4650 (2009) unter Berücksichtigung der Jahresarbeitszahlen für Raumwärme und für Warmwasser zu bestimmen.

Folgender Passus entfällt, wenn die Voraussetzungen für eine Fern- / Nahwärmeversorgung nicht gegeben sind:

Wird im Neubaugebiet eine Fern- oder Nahwärmeversorgung zu Konditionen angeboten, die nicht ungünstiger sind als im übrigen Stadtgebiet bei vergleichbaren Objekten, verpflichtet sich der Käufer.... zum Anschluss und zur Benutzung dieses Wärmeversorgungssystems.

Diese Verpflichtung entfällt, wenn Passivhäuser erstellt werden oder wenn zum Zeitpunkt der Bauantragstellung bzw. Bauanzeige erkennbar ist, dass die Wärmeversorgung des Gebäudes über das Wärmeversorgungsnetz nicht zum Beginn des Heizbetriebes sichergestellt werden kann. Das Gebäude kann dann dauerhaft mit einem eigenen Heizsystem versorgt werden, das den oben genannten Anforderungen entspricht (Deutsches Institut für Urbanistik 2011: S. 50).

5.4.3 Verkauf an private Bauherren bei Verpflichtung zum Passivhausstandard

Der Käufer verpflichtet sich, bei der Planung der Bebauung des Grundstücks und auch bei allen nachfolgenden baulichen Veränderungen den Passivhausstandard nach der Definition des Passivhausinstituts (PHI) in Darmstadt einzuhalten und nachzuweisen.

Der Passivhausstandard beinhaltet mindestens:

- 1) einen Jahres-Heizwärmebedarf Q_H , der maximal 15 Kilowattstunden pro Quadratmeter Wohnfläche $[\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})]$ beträgt, berechnet mit dem Passivhaus-Projektierungspaket des PHI,
- 2) einen Jahres-Primärenergiebedarf für die Bereitstellung der Restwärme und des Warmwassers sowie für den Haushaltsstrom inklusive aller elektrischen Haushaltsgeräte von maximal $120 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
- 3) eine luftdichte Gebäudehülle, nachgewiesen durch Differenzdruckmethode gemäß DIN EN 13829 mit einer maximalen Luftwechselrate (Mittelwert aus Über- und Unterdruck) $n_{50} = 0,6 \text{ h}^{-1}$

Darüber hinaus werden folgende Standards verbindlich festgelegt:

- 1) Einbau einer Lüftungsanlage mit Abluft-Rückgewinnung, deren Wirkungsgrad mindestens 75 % und deren Stromverbrauch maximal $0,4 \text{ W}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ beträgt.
- 2) Wärmedurchgangskoeffizient der Außenwände (U-Wert U_w) maximal $0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- 3) Einbau von Fensterkomponenten deren Gesamt-U-Wert U_w maximal $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ beträgt.

Der Käufer hat mit Baubeginn beim Bauaufsichts- und Planungsamt der Stadt Lohmar dem Verkäufer durch Bestätigung einer geeigneten Firma nachzuweisen, dass das zu errichtende Gebäude den Anforderungen des Passivhausstandards entspricht. Weder der/die Prüfer/in selbst, noch sein/ihr Arbeitgeber dürfen Planungs- oder Bauausführungsleistungen für das Gebäude erbracht haben. Geeignete Firmen sind solche, die nachweislich mindestens zwei geprüfte Gebäude errichtet haben.

Die Prüfung der Luftdichtigkeit des Gebäudes erfolgt mit dem Blower-door-Test. Eine Bescheinigung ist innerhalb von 14 Tagen nach Durchführung der Messung der Stadt Lohmar einzureichen.

Das entsprechende Zertifikat ist unaufgefordert, spätestens sechs Monate nach Fertigstellung einzureichen (Quelle: Deutsches Institut für Urbanistik 2011: S. 50).

5.4.4 Verkauf an Bauträger bei Verpflichtung zum Passivhausstandard

Der Käufer verpflichtet sich, bei der Planung der Bebauung des Grundstücks und auch bei allen nachfolgenden baulichen Veränderungen den Passivhausstandard nach der Definition des Passivhausinstituts (PHI) in Darmstadt einzuhalten und nachzuweisen.

Der Passivhausstandard beinhaltet mindestens:

- 1) einen Jahres-Heizwärmebedarf Q_H , der maximal 15 Kilowattstunden pro Quadratmeter Wohnfläche [$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$] beträgt, berechnet mit dem Passivhaus-Projektierungspaket des PHI,
- 2) einen Jahres-Primärenergiebedarf für die Bereitstellung der Restwärme und des Warmwassers sowie für den Haushaltsstrom inklusive aller elektrischen Haushaltsgeräte von maximal $120 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
- 3) eine luftdichte Gebäudehülle, nachgewiesen durch Differenzdruckmethode gemäß DIN EN 13829 mit einer maximalen Luftwechselrate (Mittelwert aus Über- und Unterdruck) $n_{50} = 0,6 \text{ h}^{-1}$

Darüber hinaus werden folgende Standards verbindlich festgelegt:

- 1) Einbau einer Lüftungsanlage mit Abluft-Rückgewinnung, deren Wirkungsgrad mindestens 75 % und deren Stromverbrauch maximal $0,4 \text{ W}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ beträgt.
- 2) Wärmedurchgangskoeffizient der Außenwände (U-Wert U_w) maximal $0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- 3) Einbau von Fensterkomponenten deren Gesamt-U-Wert U_w maximal $0,8 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K})$ beträgt.

Der Käufer hat mit Baubeginn beim Bauaufsichts- und Planungsamt der Stadt Lohmar dem Verkäufer durch Bestätigung einer geeigneten Firma nachzuweisen, dass das zu errichtende Gebäude den Anforderungen des Passivhausstandards entspricht. Weder der/die Prüfer/in selbst, noch sein/ihr Arbeitgeber dürfen Planungs- oder Bauausführungsleistungen für das Gebäude erbracht haben. Geeignete Firmen sind solche, die nachweislich mindestens zwei geprüfte Gebäude errichtet haben.

Die Prüfung der Luftdichtigkeit des Gebäudes erfolgt mit dem Blower-door-Test. Eine Bescheinigung ist innerhalb von 14 Tagen nach Durchführung der Messung der Stadt Lohmar einzureichen.

Das entsprechende Zertifikat ist unaufgefordert, spätestens sechs Monate nach Fertigstellung einzureichen (Quelle: Deutsches Institut für Urbanistik 2011: S. 51).

6 Checkliste

Die beigegefügte Checkliste begleitet die städtebauliche Planung unterstützend in Hinblick auf die zuvor erläuterten energetischen Einflussfaktoren. Sie dient zur Bewertung und Überprüfung der jeweiligen Planungsphase und soll den Anwender für die Regelungsmöglichkeiten sensibilisieren. Das in Punkten ausgedrückte Ergebnis der Checkliste spiegelt wider inwieweit klimaschonende Aspekte im Bebauungsplanverfahren berücksichtigt und einbezogen wurden.

Jede Planungsphase verfügt über ein grün hinterlegtes Kontrollkästchen, das nach Abschluss der Phase abzuhaken ist. Es drückt aus, dass alle Kriterien betrachtet und bewertet wurden.

Im Verlauf der einzelnen Planungsphasen werden die jeweiligen Faktoren dann über ein Punktesystem bewertet. Die Bewertung erfolgt in einer Skala von 1 bis 5, wobei 1 „weniger gut“ und 5 „sehr gut“ bedeutet. Die dazwischenliegenden Felder stellen den Zwischenbereich dar und sind vom Anwender zu bewerten. Die Bewertung erfolgt indem die Ziffer „1“ in das rot umrandete Kästchen der entsprechenden Punktzahl eingetragen wird. Wichtig ist, dass am Ende der Planung alle Felder bewertet wurden, nur so kann eine korrekte automatisierte Auswertung erfolgen.

Im Feld „Ergebnis“ bietet sich die Möglichkeiten Anmerkungen zu den einzelnen Schritten zu ergänzen, denkbar sind Erklärungen wie die Bewertung zu Stande kommt oder auch Optimierungsmöglichkeiten und Anpassungsvorschläge.

Erst nach Ausfüllen aller Planungsschritte wird ein aussagekräftiges Ergebnis ermittelt, die untenstehende Tabelle drückt den Punktedurchschnitt aus. Je nach Ergebnis ist eine detaillierte Analyse der niedrig bewerteten Aspekte anzuraten, um Schwachpunkte und Optimierungsbedarf der Planung zu ermitteln.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1

Einfluss der Hanglage auf Verschattung

(Quelle: Solarfibel Baden-Württemberg).....9

Abbildung 2

Das A/V-Verhältnis und sein Einfluss auf den Wärmebedarf von Gebäuden

(Quelle: Solarfibel Baden-Württemberg)..... 12

Abbildung 3

Auswirkungen der Dachform auf den Wärmebedarf

(Quelle: Solarfibel Baden-Württemberg)..... 14

Abbildung 4

Verschattung durch Nachbargebäude

(Quelle: Solarfibel Baden-Württemberg).....18

Abbildung 5

Verschattung durch Topografie

(Quelle: Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg 2007)..... 19

Abbildung 6

Verschattung durch Bepflanzungen

(Quelle: Solarfibel Baden-Württemberg).....20

Abbildung 7

Festsetzungskatalog

(Quelle: Stadt Essen Festsetzungskatalog, eigene Darstellung)..... 34

Literaturverzeichnis

Baugesetzbuch 2004, 2011, 2017

Bauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen 2018

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) 2015: Indikatoren und Karten zur Raum- und Stadtentwicklung. INKAR. Ausgabe 2014, Bonn.

Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) 2008: Förderprogramm des BMBF. Risikomanagement extremer Hochwasserereignisse (RIMAX). Vorhersage und Management von Sturzfluten in urbanen Gebieten (URBAS). Ergebnisse des Forschungsvorhabens. Abschnitt E: Fallstudien und Untersuchungsschwerpunkte, Aachen.

Deutsches Institut für Urbanistik 2011: Klimaschutz in Kommunen – Praxisleitfaden, Berlin.

Energieeinsparverordnung 2014

Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz 2015

Gemeindeordnung für das Land Nordrhein-Westfalen 2019

Infrastruktur & Umwelt Prof. Böhm und Partner 2016: Klimaschutzteilkonzepte zur Anpassung an den Klimawandel für die Stadt Lohmar, die Gemeinde Much und die Gemeinde Ruppichteroth, Darmstadt.

Koch, M./ Wetzels, G. 2019: Planungsinstrumente der Stadtentwicklung zum Klimawandel in: Forum Wohnen und Stadtentwicklung, Heft 6, Berlin.

Kupke, D./ Falke, C. 2019: Klimaschutzbezogene Festsetzungen in Bauleitplänen in: Verbandszeitschrift FWS (Forum Wohnen Stadtentwicklung), Heft 5/2019, Berlin.

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) 2016: Klimaatlas Nordrhein-Westfalen. <https://www.klimaatlas.nrw.de/>, Zugriff am 18.11.2019.

Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg 2007: Solarfibel, Stuttgart.

Zweckverband Naturpark Bergisches Land: Das Bergische Wanderland. <http://www.naturparkbergischesland.de/index.php?id=49>, Zugriff am 18.11.2019