

Integrierte Betrachtung einer nachhaltigen Wärme- und Kältebewirtschaftung von Stadtquartieren

Corinna Schittenhelm, Detlef Kurth

(MSc Corinna Schittenhelm, TU Kaiserslautern, Pfaffenbergstraße 95, 67663 Kaiserslautern, corinna.schittenhelm@ru.uni-kl.de)
(Prof. Dr.-Ing. Detlef Kurth, TU Kaiserslautern, Pfaffenbergstraße 95, 67663 Kaiserslautern, detlef.kurth@ru.uni-kl.de)

1 ABSTRACT

Der Kampf gegen den Klimawandel wird zunehmend zu einer Aufgabe der Stadtplanung. Klimaneutrale Gebäude reichen nicht aus – die Klimaneutralität muss ebenso auf der Ebene des Stadtquartiers erreicht werden. Dafür sind Stadtentwicklungskonzepte mit Energiekonzepten zu kombinieren, mit Aussagen zur dezentralen Gewinnung sowie zur Verteilung und Speicherung von erneuerbaren Energien. Der Fokus dieses Papers liegt auf der Wärmeversorgung von Stadtquartieren; die Mobilität sowie die Stromversorgung werden nicht betrachtet.

Die ökologische und technische Effizienz von wärmeeffizienten urbanen Systemen erfordert eine kompakte und dichte städtebauliche Struktur. Dabei sind die vielseitigen Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen Nutzern, Gebäuden, technischer Infrastruktur und der Umwelt zu berücksichtigen. Mit dem Prozess der „Energieleitplanung“ kann diese enge interdisziplinäre Zusammenarbeit gesteuert werden. Dieses Vorgehen gewährleistet, dass neue oder optimierte technische Systeme frühzeitig im Planungsprozess berücksichtigt werden. In der Energieleitplanung müssen inhaltliche Ziele und Indikatoren formuliert werden, wie die energetischen Vorgaben mit den Instrumenten der Stadtplanung umgesetzt werden können. Die Stadtplanung übernimmt dabei eine Koordinationsfunktion für andere Disziplinen, um die energetisch optimierte Planung in einem iterativen Prozess zu steuern.

Im Rahmen des Forschungsprojekts „Integrative Betrachtung einer nachhaltigen Wärmebewirtschaftung von Stadtquartieren im Stadtentwicklungsprozess“ (IWAES), gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), wird analysiert, wie ein ausgeglichener Wärme- und Kältehaushalt auf Quartiersebene hergestellt werden kann. Dies soll anhand der „Sowieso-Infrastruktur“ erreicht werden, hier mit einem thermisch aktivierten Hybridkanal. Neben seiner primären Funktion der Abwasserentsorgung soll der Kanal auch Abwärme und Abkälte im Stadtquartier transportieren. Hierfür muss der thermisch aktivierte Hybridkanal im Verteilungs-, Entzugs- und Einspeichermodus operieren können. Restbedarfe sollen durch im Quartier generierte erneuerbare Energien gedeckt werden, z.B. Solar- und Geothermie oder Photovoltaik.

Als Untersuchungsgebiet dient das Bahnkonversionsprojekt Rosenstein in Stuttgart (ehemals „Stuttgart 21“). Das städtebauliche Konzept der Stadt Stuttgart ist hinsichtlich der „Wärmedichte“, die sich unter anderem aus der baulichen Dichte und Kompaktheit ergibt, zu überprüfen und ggf. anzupassen. Stadtplaner, Bauingenieure und Energieingenieure arbeiten im Projekt eng mit kommunalen Vertretern sowie privatwirtschaftlichen Unternehmen zusammen. Neben den technischen Details des Hybridkanals und des Verteilsystems werden somit auch Schnittstellen zwischen den Disziplinen definiert, um den Prozess der Energieleitplanung weiterzuentwickeln.

Keywords: Wärme- und Kältenetz, Abwärmenutzung, Energiegerechte Stadtentwicklung, Energieleitplanung, thermisch aktivierter Hybridkanal

2 EINLEITUNG

In Deutschland gibt es insgesamt rund 21,7 Mio. Gebäude (dena 2019: 6), davon sind 19 Mio. Wohngebäude (dena 2019: 10), etwa 15,75 Mio von den Wohngebäuden sind Ein- und Zweifamilienhäuser (ebd.). 2,7 Mio. Gebäude sind Nichtwohngebäude, ihr Anteil am Gebäudeendenergieverbrauch beträgt aber überproportional 36 % (dena 2019: 14). 64 % des Gebäudeenergieverbrauchs entfallen auf Wohngebäude (dena 2019: 10).

Für Ein- und Zweifamilienhäuser existieren bereits viele Konzepte zur autarken Energieversorgung, sowohl für Neubau als auch für Bestandsgebäude. Diese umfassen in der Regel die Nutzung von Umgebungsluft oder Solarthermie, Photovoltaik und Geothermie, in Verbindung mit Energiespeicherlösungen sowie Dämmungen etc. „Ein- und Zweifamilienhäuser [...] haben im Vergleich zu Mehrfamilienhäusern [...] große Wohnflächen je Wohneinheit und hohe quadratmeterbezogene Energieverbräuche.“ (dena 2019: 10). Zugleich ist die Fläche, die zur Energiegewinnung zur Verfügung steht, im Verhältnis zum Energieverbrauch gut. Hier gilt es, vor allem die jährliche Sanierungsrate von derzeit 1% zu erhöhen (dena 2019: 7).

Die Herausforderung besteht aber darin, integrierte Konzepte für Stadtquartiere mit hohen Bau- und Bevölkerungsdichten zu entwickeln. Hier steht in der Regel wenig Dach- und Freifläche pro Bewohner zur Verfügung, um erneuerbare Energien zu gewinnen. Erschwert werden die Bestrebungen zusätzlich durch diverse Nutzungskonflikte, z.B. hinsichtlich Verschattung, Dachbegrünungen, Blendung und Spiegelung, Brandschutz etc.

In diesem Beitrag wird aufgezeigt, wie Wärmeenergiegewinnung und -versorgung auf Stadtquartiersebene durch die Energieleitplanung gesteuert werden können. Dazu gehören die interdisziplinäre Zusammenarbeit, die Integration unterschiedlicher Planungsinstrumente sowie ein System zur technischen Umsetzung.

3 INTEGRIERTER PLANUNGSANSATZ FÜR DIE QUARTIERS-WÄRMEVERSORGUNG

Gebaute Strukturen sind beständig, eine nachträgliche Änderung der Baustruktur oder Versorgungsinfrastruktur ist sehr kostspielig und schwer umsetzbar. Der integrierte Planungsansatz dient dazu, frühzeitig alle relevanten Belange bei der Planung zu berücksichtigen. Dennoch können technische Systeme sehr anpassungsfähig sein, die Stadt- und Gebäudetechnik wird kontinuierlich erneuert. Anpassungsfähigkeit und Technologieoffenheit sind somit zentrale Kriterien im Städtebau.

Die Erforderlichkeit von Klimaschutzkonzepten ergibt sich auch aus der BauGB-Novelle 2011, in der gemäß § 1 Abs. 5 und 6 Nr. 7a BauGB die Abwägungsbelange bezüglich des Klimaschutzes definiert werden. Es gibt bislang aber wenige Regelungen, wie entsprechende Konzepte zu gestalten sind, und wie die verschiedenen Disziplinen bei der Planung der Wärmeversorgung von Stadtquartieren kooperieren können. In der Stadtplanung sind „[b]ei der Aufstellung der Bauleitpläne [...] die öffentlichen und privaten Belange gegeneinander und untereinander gerecht abzuwägen.“ (§ 1 Abs. 7 BauGB). Zusätzlich wird durch die Vorschriften zur Beteiligung bei der Planung nach §§ 3 und 4 BauGB sichergestellt, dass die Öffentlichkeit, Behörden und sonstige Träger öffentlicher Belange frühzeitig in die Planung einbezogen werden. Andere Fachdisziplinen werden nicht explizit genannt.

Außerdem sollen für jede Stadt und jeden Stadterneuerungsschwerpunkt integrierte Stadtentwicklungskonzepte erstellt werden. Die Rahmenbedingungen für die nachhaltige Stadtentwicklung sind in der Leipzig Charta und in der Nationalen Stadtentwicklungspolitik definiert: gemeinwohlorientiert, kompakt, Nutzungsgemischt, sozial ausgeglichen und autoarm. Stadtentwicklungskonzepte bieten die Möglichkeit, vor der formellen Bauleitplanung Zukunftsstrategien zu erarbeiten, mit einem sehr partizipativen und integrierten Ansatz. Hier können bereits frühzeitig Ziele zum Klimaschutz berücksichtigt werden, in dem z. B. künftige Reduktionsziele für die Stadtentwicklung mit kalkuliert werden. Gemäß Baugesetzbuch sind "[...] sonstige städtebauliche Planungen [...]" (§ 1 Abs. 6 Nr. 11 BauGB) als abwägungsrelevante Grundlage in den Planungsprozess einzubeziehen. Diese Konzepte sollten als Teil einer gesamtstädtischen Stadtentwicklungsplanung einen räumlich-funktionellen Bezug aufweisen und durch die Gemeinde förmlich beschlossen werden.

In den Bauleitplänen (Flächennutzungsplan/Bebauungsplan) wird die Gestaltung und Nutzung von Stadtquartieren festgelegt. Die energierelevanten Steuerungsmöglichkeiten werden in Abschnitt 5 dargestellt.

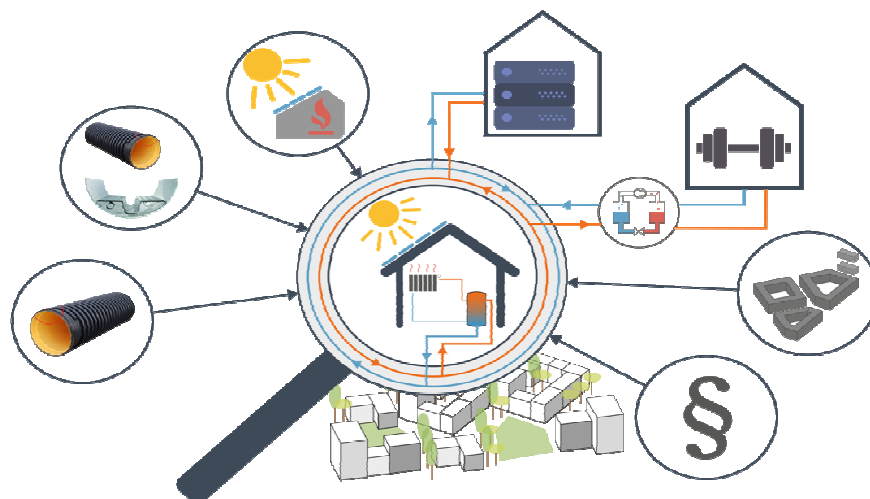


Fig. 1: Integration verschiedener Komponenten bei der Wärmeversorgung von Stadtquartieren.

Bei der Wärmeversorgung von Stadtquartieren variieren die zu beteiligenden Disziplinen, abhängig vom Versorgungssystem. Die unterschiedlichen Systeme müssen frühzeitig anhand der spezifischen Rahmenbedingungen jedes Quartiers ermittelt werden. Hierfür ist es unerlässlich, alle potenziell relevanten Akteure einzubinden. Neben der Stadtplanung sind das unter anderem Energieingenieure, Bauingenieure und Architekten.

In der Regel beginnen diese Disziplinen ihre Arbeit erst auf Grundlage der bestehenden städtebaulichen Planung, sie müssen die Vorgaben aus der Bauleitplanung umsetzen. Im Städtebau wurden bereits teilweise Zwangspunkte geschaffen, die ggf. energetisch suboptimal sind. Die Fachdisziplinen sollten deshalb früher in den Planungsprozess einbezogen werden, damit Quartiere in einem iterativen Prozess durch Abstimmungen verschiedener Kriterien energieoptimiert geplant werden können. Dieser Prozess ist durch die Stadtplanung zu koordinieren, da auch die energetischen Belange in die Abwägung nach § 1 Abs. 7 BauGB eingestellt werden müssen.

4 UNTERSCHIEDLICHE HANDLUNGSANSÄTZE BEI ENERGIEKONZEPTEN

Für die interdisziplinäre Zusammenarbeit auf der Verwaltungs-, Planungs- und Umsetzungsebene sind ein einheitliches Begriffsverständnis und ein gemeinsames Planungsinstrumentarium erforderlich. Bei der nachhaltigen Energieversorgung auf Quartiersebene gibt es unterschiedliche Herangehensweisen, die oft nicht einheitlich definiert sind. Hierzu zählen z. B. (kommunale/integrierte) Energiekonzepte, Energieleitplanung, Energienutzungsplanung, Energieplanung oder Energiepläne, kommunale Energieversorgungskonzepte, energetische Quartierskonzepte und andere. Auf sektoraler Ebene kommen weitere Instrumente hinzu. Im Baugesetzbuch werden zu dieser Thematik keine Bezeichnungen angewendet.

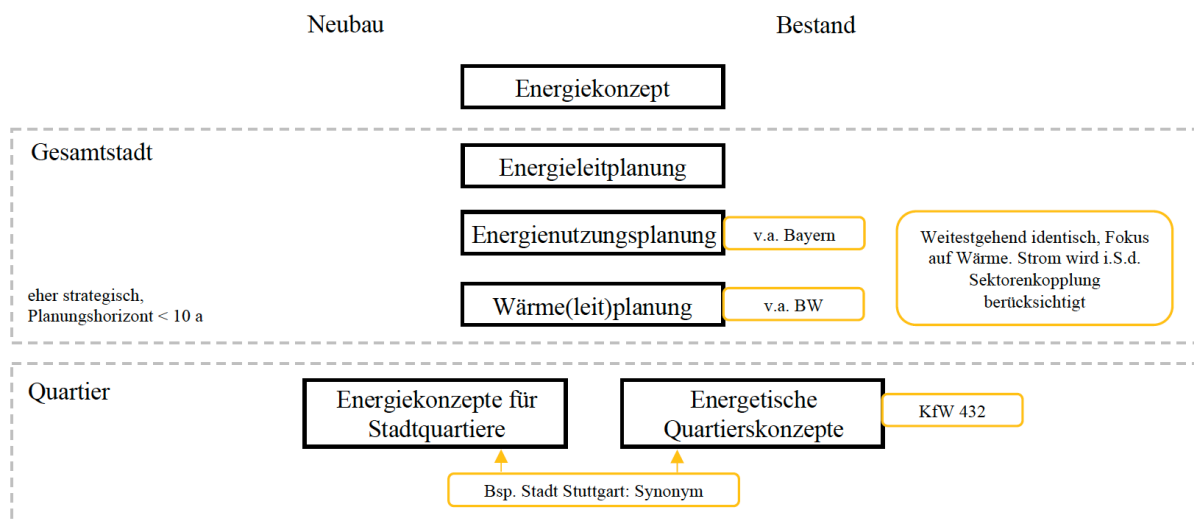


Fig. 2: Auswahl von Instrumenten der energetischen Planung

Häufig werden die Begriffe als Synonyme ohne klare Abgrenzung zueinander verwendet. Teilweise werden weder die Bezugsebenen noch die Akteursstrukturen oder Planungsvorgänge unterschieden. Auch die Inhalte, die die einzelnen Instrumente umfassen, sind oft nicht direkt nachvollziehbar. Sie unterscheiden sich hauptsächlich in ihrer räumlichen Maßstabsebene, ihrer Bindungswirkung, ihrem inhaltlichen Bezug (Energie, Strom und/oder Wärme), den Zielgruppen, dem Detaillierungsgrad und der Datenbasis.

Beeinflusst wird der Prozess darüber hinaus durch vielseitige Faktoren wie beispielsweise Bestandsplanung oder Neubau, die Versorgungsstrukturen, die Eigentümerstrukturen und die Anzahl und Motivation der Bauherren, sofern diese bereits bekannt sind. Auch die finanzielle Ausstattung sowie die Innovationsaffinität der Kommunen sind bestimmende Faktoren.

Mit diesen Instrumenten wird das Ziel verfolgt, die Trias Energieerzeugung, -verteilung und -verbrauch zu analysieren und zu optimieren. Die unterschiedlichen Herangehensweisen sorgen jedoch für Missverständnisse zwischen den Beteiligten. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Stadtplanern, Architekten, Bauingenieuren, Energieingenieuren, Facility Managern und vielen anderen ist jedoch die Grundlage für eine optimale Energieversorgung auf Quartiersebene und auch für die Gesamtstadt.

Wir begreifen das Modell der Energieleitplanung als einen prozesshaften Ansatz. Bislang aufgestellte Energieleitpläne sind informeller Natur, ebenso die Energienutzungspläne. Für ein neues, eigenständiges formelles Instrument im Sinne eines „Energieleitplans“ gibt es bislang keine rechtliche Grundlage, aber diverse Förderprogramme. Auch sind die Wechselwirkungen mit weiteren Ressourcen zu berücksichtigen. Der Instrumentenkasten der Stadtplanung bietet bereits zahlreiche Möglichkeiten, die Energieleitplanung zu implementieren. Diese Möglichkeiten werden in Abschnitt 5 aufgezeigt.

Die verschiedenen Quartiere innerhalb einer Gesamtstadt unterscheiden sich häufig deutlich, unter anderem bezüglich der Bauweise bzw. Kompaktheit, Baustoffe, Sanierungszustand, Anzahl und Charakteristika der Bewohner, der Flächengröße und -effizienz sowie der vorhandenen Nutzungen. Von daher sollte die Analyse des Ist-Zustands sowie die Erstellung eines Energieleitplans auf Quartiersebene durchgeführt werden, immer in Verbindung mit Stadtteilkonzepten.

5 STEUERUNGSTRUMENTE DER ENERGIELEITPLANUNG

Das deutsche Planungssystem folgt der Normenhierarchie und wird stufenweise auf verschiedenen Ebenen gegliedert. Auf Bundesebene werden z.B. im Raumordnungsgesetz grundsätzliche Entscheidungen getroffen und Leitlinien formuliert. Viele der energierelevanten rechtlichen Vorgaben auf Bundesebene resultieren aus der Implementierung europäischer Vorgaben in nationales Recht.

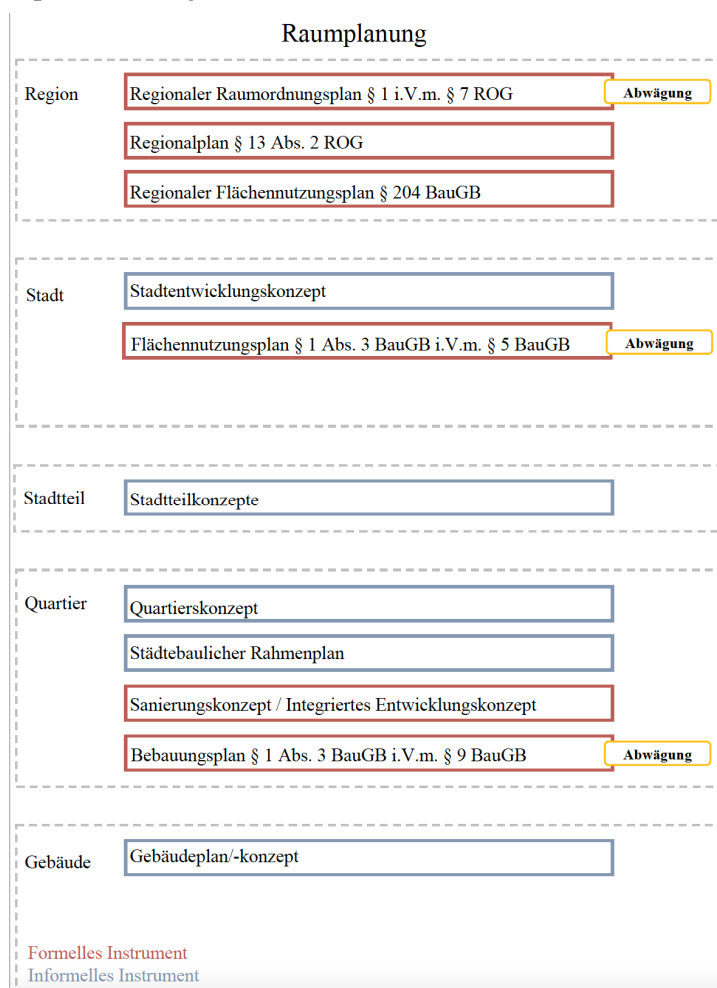


Fig. 3: Steuerungsinstrumente der Raumplanung

5.1 Raumordnungsplanung

Gemäß § 1 Abs. 1 und 3 ROG ist es die Aufgabe der Raumordnung, den Gesamttraum der BRD und ihrer Teilräume durch raumordnerische Zusammenarbeit zu entwickeln, zu ordnen und zu sichern. Gemäß § 2 Abs. 2 Nr. 6 ROG ist „[d]en räumlichen Erfordernissen des Klimaschutzes [...] Rechnung zu tragen“. Energetisch sinnvolle Abgrenzungen von Räumen entsprechen u.U. keinen administrativen, geographischen oder anders gegliederten Gebieten. Von daher muss die Regionalplanung über die Grenzen hinaus agieren.

Diesem Umstand trägt § 1 Abs. 1 S. 1 ROG Rechnung: „Der Gesamttraum der Bundesrepublik Deutschland und seine Teilräume sind durch Raumordnungspläne, durch raumordnerische Zusammenarbeit und durch Abstimmung raumbedeutsamer Planungen und Maßnahmen zu entwickeln, zu ordnen und zu sichern.“

Auf Ebene der Länder sind sowohl ein Raumordnungsplan für das Landesgebiet (landesweiter Raumordnungsplan) und Raumordnungspläne für Teilräume der Länder (Regionalpläne) aufzustellen (§ 13 Abs. 1 ROG). Die in Regional- oder Landesentwicklungsplänen enthaltenen Aussagen sind in der Regel generalisiert, enthalten aber wichtige Aussagen unter anderem zur Siedlungsentwicklung, Freiraumstruktur und Infrastruktur, und somit auch zu großflächigen Anlagen für die Strom- und Wärmezeugung. Der Energiebedarf kann meist nicht auf Quartiersebene oder auf Stadtebene gedeckt werden. Durch Windenergieanlagen, Wasserkraft oder auch großflächige Geothermie-, Agrothermie- oder Photovoltaikanlagen im Umland kann der Restbedarf potenziell gedeckt werden. „Bei der Aufstellung der Raumordnungspläne sind die öffentlichen und privaten Belange [...] gegeneinander und untereinander abzuwägen“ (§ 7 Abs. 2 ROG), um die Nutzungen bereits frühzeitig optimal zu steuern.

5.2 Bauleitplanung

Nach § 1 Abs. 4 BauGB sind „[d]ie Bauleitpläne [...] den Zielen der Raumordnung anzupassen.“ So wird sichergestellt, dass die Ergebnisse der Raumordnungsplanung in der weiteren Planung konkretisiert und umgesetzt werden. „[D]ie Nutzung erneuerbarer Energien sowie die sparsame und effiziente Nutzung von Energie“ sind bei der Aufstellung von Bauleitplänen besonders zu berücksichtigen (§ 1 Abs. 6 Nr. 7 lit. f BauGB). Zusätzlich soll „[...] den Erfordernissen des Klimaschutzes [...] durch Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken [...] Rechnung getragen werden.“ (§ 1 Abs. 4 BauGB)

Bei der Ausweisung der zukünftig bebaubaren Flächen im Flächennutzungsplan können bereits energetisch optimierte Bedingungen berücksichtigt werden. Bei einer ausgeprägten Topographie kann z.B. die natürliche Verschattung genutzt werden, um den Kühlbedarf im Sommer zu reduzieren. Darüber hinaus können Nutzungen nach § 1 Abs. 1 BauNVO so miteinander verknüpft werden, dass Synergien entstehen.

Durch § 5 Abs. 2 Nr. 2 lit. b BauGB wird die Darstellung der Ausstattung des Gemeindegebiets von „[...] Anlagen, Einrichtungen und sonstigen Maßnahmen [des Gemeindegebiets], die dem Klimawandel entgegenwirken,“ ermöglicht. Die Art der Anlagen werden nicht präzisiert (Battis u.a. 2019 Rn 17b). „Erfasst werden alle Anlagen, Einrichtungen und sonstigen Maßnahmen des Energiefachrechts, insbesondere des EEWärmeG sowie des KWKG.“ (ebd.)

Durch Festlegungsmöglichkeiten i.S.d. § 5 Abs. 2 BauGB i.V.m. § 16 Abs. 1 BauNVO können im Flächennutzungsplan darüber hinaus bereits die Geschossflächenzahl, die Baumassenzahl und die Höhe der baulichen Anlagen bestimmt werden. Diese Parameter haben wiederum Einfluss auf energierelevante Kriterien wie z.B. die Verschattung oder beheizte Nettogeschossfläche.

Aus Flächennutzungsplänen werden Bebauungspläne entwickelt (§ 8 Abs. 2 BauGB). Die Kommunen treffen nach den in § 9 Abs. 1 BauGB i.V.m. den in der BauNVO aufgezeigten Möglichkeiten rechtsverbindliche Festsetzungen für die städtebauliche Ordnung. Der Energiebedarf bzw. die Energieeffizienz im Quartier können über Festsetzungen hinsichtlich der Art und dem Maß der baulichen Nutzung (§ 9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB) und der Bauweise, der überbaubaren und nicht überbaubaren Grundstücksflächen sowie der Stellung der baulichen Anlagen (§ 9 Abs. 1 Nr. 2 BauGB) gesteuert werden.

Nach § 16 Abs. 2 Nr. 1 bis 4 BauNVO kann das Maß der baulichen Nutzung „[...] durch Festsetzung der Grundflächenzahl oder der Größe der Grundflächen der baulichen Anlagen, der Geschossflächenzahl oder der Größe der Geschossflächen, der Baumassenzahl oder der Baumasse, der Zahl der Vollgeschosse, der Höhe baulicher Anlagen“ bestimmt werden. Diesbezügliche Festsetzungen wirken sich auf energetisch relevante Indikatoren wie Versiegelungsgrad, Verschattung, bauliche Dichte, Kompaktheit und das A/V-Verhältnis aus.

Zusätzlich sind die Regelungsmöglichkeiten des § 16 Abs. 4 BauNVO zentral für die Energieeffizienz von Neubauquartieren. Durch die Festlegung eines Mindestmaßes der „[...] Geschossflächenzahl oder [der] Größe der Geschossfläche, [der] Zahl der Vollgeschosse und [der] Höhe baulicher Anlagen [...]“ (§ 16 Abs. 4 S. 1 BauNVO) kann die städtebauliche Dichte sowie die Kompaktheit der Gebäude gesteuert werden. Außerdem kann hierdurch ein schonender Umgang mit Grund und Boden gesteuert werden. Dies kann die Erhitzung von Stadtquartieren im Sommer reduzieren, was wiederum den Kühlbedarf der baulichen Anlagen

reduziert. Zudem wird dem in § 1a Abs. 3 S. 1 BauGB verankerten Grundsatz „[m]it Grund und Boden [...] sparsam und schonend [...]“ umzugehen, Rechnung getragen.

Außerdem kann durch Bestimmungen zu Bauweise, Baugrenzen und Bautiefen unter anderem die Stellung der Baukörper gesteuert werden. Gemäß § 22 Abs. 1 BauNVO kann im Bebauungsplan „[...] die Bauweise als offene oder geschlossene Bauweise festgesetzt werden.“ Eine geschlossene Bauweise weist im Vergleich in der Regel einen geringeren Energieverlust auf. Zu berücksichtigen ist aber auch das A/V-Verhältnis, also die Kompaktheit der Baukörper, das zur Energieeffizienz beiträgt.

Durch Anwendung der § 9 Abs. 1 Nr. 12, 13 und 21 BauGB können Festsetzungen bezüglich Versorgungsflächen, -anlagen und -leitungen sowie den entsprechenden Geh-, Fahr- und Leitungsrechten getroffen werden. § 9 Abs. 1 Nr. 23 lit. b BauGB regelt die Möglichkeiten zur Festlegung von Gebieten, in denen „[...] bei der Errichtung von Gebäuden oder bestimmten sonstigen baulichen Anlagen bestimmte bauliche und sonstige technische Maßnahmen für die Erzeugung, Nutzung oder Speicherung von Strom, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplung getroffen werden müssen“.

5.3 Weitere Instrumente

Zusätzlich zu den oben aufgeführten Regelungen kann die Gemeinde weitere Regelungen durch städtebauliche Verträge i.S.d. § 11 BauGB treffen. Städtebauliche Verträge werden eingesetzt, um Regelungen zwischen Privaten (z.B. Investoren) und der öffentlichen Hand abzuschließen. Es gibt verschiedene Arten der städtebaulichen Verträge wie z.B. Durchführungs- oder Kostenübernahmeverträge. § 11 Abs. 1 BauGB führt die Gegenstände an, die insbesondere Inhalt städtebaulicher Verträge sein können.

Gemäß § 11 Abs. 1 Nr. 4 BauGB kann die klimabezogene Infrastruktur (EZBK/Krautzberger 2020 Rn. 165), insbesondere „[...] die Errichtung und Nutzung von Anlagen und Einrichtungen zur dezentralen und zentralen Erzeugung, Verteilung, Nutzung oder Speicherung von Strom, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplung [...]“ entsprechend den mit den städtebaulichen Planungen und Maßnahmen verfolgten Zielen und Zwecken Gegenstand eines städtebaulichen Vertrags sein.

Auf Grundlage der jeweiligen Gemeindeordnung kann auch ein Anschluss- und Benutzungszwang festgesetzt werden. Gemäß § 11 GemO BW kann die Gemeinde „[...] bei öffentlichem Bedürfnis durch Satzung für die Grundstücke ihres Gebiets den Anschluss an [...] die Versorgung mit Nah- und Fernwärme [...] vorschreiben. Wurden Regelungen bezüglich eines Anschluss- und Benutzungszwangs getroffen, bleiben diese von den in den städtebaulichen Verträgen getroffenen Vereinbarungen unberührt (EZBK/Krautzberger 2020 Rn. 165).

Nach § 11 Abs. 1 Nr. 5 BauGB können städtebauliche Verträge insbesondere Anforderungen an die energetische Qualität zum Gegenstand haben. Wie auch die städtebaulichen Verträge über o.g. klimabezogene Infrastruktur müssen die in den nach § 11 Abs. 1 Nr. 5 BauGB festgelegten Anforderungen den Zielen und Zwecken der städtebaulichen Planung und Maßnahmen entsprechen (§ 11 Abs. 1 Nr. 5 BauGB).

§ 12 BauGB regelt den Vorhaben- und Erschließungsplan (der Bestandteil des vorhabenbezogenen Bebauungsplans wird), der über die Vorgaben des § 9 BauGB hinaus Möglichkeiten bietet, Festsetzungen zum Klimaschutz bei städtebaulichen Planungen zu treffen. Der Vorhabenträger erstellt den Plan und stimmt ihn im Anschluss mit der Gemeinde ab. Der Durchführungsvertrag stellt die Grundlage der Durchführung des Bauleitplans dar (§ 12 Abs. 1 S. 1 BauGB). Auch Kaufverträge können einzelne Klimaschutz- oder energierelevanten Aspekte beinhalten. Da bei Kaufverträgen unter anderem die Koppelungsverbote nicht greifen, können die hier vereinbarten Regelungen umfassender sein als die Regelungen in öffentlich-rechtlichen Verträgen.

Bei der integrierten Betrachtung einer nachhaltigen Wärme- und Kältebewirtschaftung sollten die Instrumente der verschiedenen Disziplinen auf allen Ebenen miteinander verknüpft werden. Zusätzlich ergänzen sich formelle und informelle Planungsinstrumente.

Im Schaubild "Energieleitplanung" werden die unterschiedlichen Handlungsebenen von der Region über die Gesamtstadt, den Stadtteil und das Quartier bis hin zur Gebäudeebene sowohl für die Planungsinstrumente als auch für die Energieversorgungskonzepte verdeutlicht. Die Planungsebenen der Stadtentwicklungsplanung und Bauleitplanung nach BauGB sollten mit denen der energetischen Fachpläne korrespondieren. So kann auf der Gesamtstadtebene der Wärmebedarf über standardisierte Gebietstypologien

abgeschätzt werden, darauf aufbauend können detailliertere Energieversorgungskonzepte und Gebäudemodernisierungspotentiale formuliert werden. Diese Ergebnisse des Energieleitplans stellen dann die Grundlage für Darstellungen im Flächennutzungsplan dar, und sie können somit eine verwaltungsinterne Verbindlichkeit für die folgenden Stadtteilkonzepte und Bebauungspläne entfalten.

Die Energieleitpläne auf Quartiersebene enthalten Teilschritte von der Analyse über die Zielformulierung bis hin zu einem Maßnahmenkatalog und einer Umsetzungsstrategie. In ihnen können die gebietstypologischen Wärmebedarfe und Umbaupotentiale auf einer konkreteren Datenbasis als für die Gesamtstadt ermittelt werden. Sie sollten z.B. Aussagen zur Energieversorgung enthalten (Nah- oder Fernwärme, Photovoltaik- oder Solarthermieanlagen), zur energetischen Gebäudesanierung, aber auch zu städtebaulichen Aspekten wie Nachverdichtung, Wohnungsanpassung und zum Verkehr. Die Ergebnisse sollten dann in die Sanierungskonzepte oder ggf. Bebauungspläne implementiert werden.

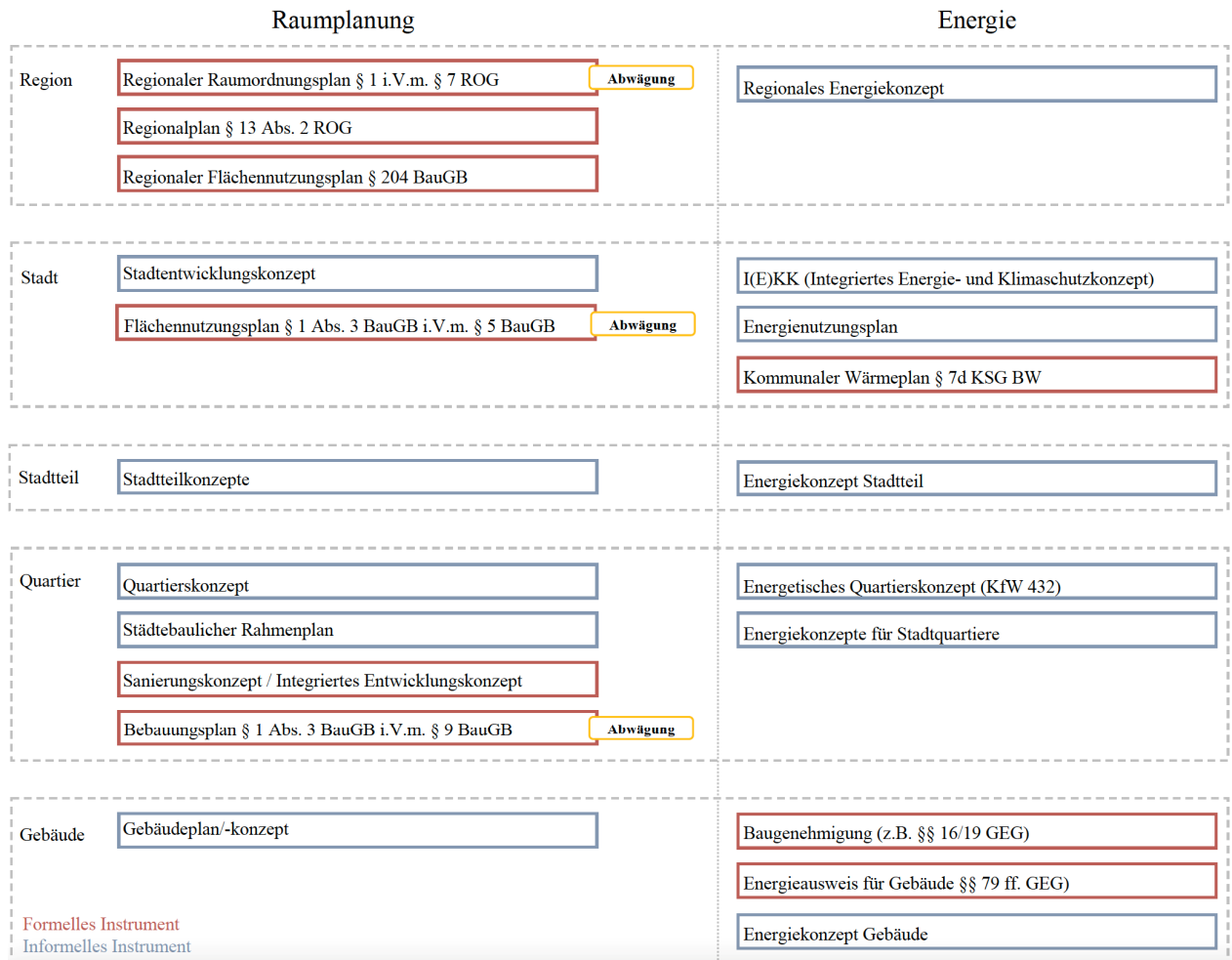


Fig. 4: Modell der Energieleitplanung

6 BEISPIELHAFTES WÄRMEVERSORGUNGSSYSTEM AUF QUARTIERSEBENE

Wie kann ein ganzjährlich ausgeglichener Wärme- und Kältehaushalt auf Quartiersebene hergestellt werden? Dieser Frage widmet sich das Forschungsprojekt am Beispiel des Rosensteinquartiers der Stadt Stuttgart. Das Versorgungssystem basiert auf Abwärme- und Abkältenutzung in nutzungsgemischten Quartieren. Die überschüssige Abwärme, die beispielsweise durch die Nutzung technischer Geräte wie Kühl- oder Gefrierschränken entsteht, kann der Luft entzogen und mithilfe eines Wärmetauschers an anderer Stelle im Quartier zu Kühlzwecken zur Verfügung gestellt werden.

Der Siegerentwurf des städtebaulichen Wettbewerbs von asp Architekten GmbH dient als Grundlage für die Entwicklung des Versorgungssystems.



Fig. 5: Siegerentwurf, Internationaler Wettbewerb Rosensteinquartier Stuttgart

Fig.5 verdeutlicht, dass demäß dem städtebaulichen Entwurf ein durchgrüntes Stadtquartier entstehen soll. Entsprechend den Forderungen der Leipzig Charta soll ein durchmischtes, möglichst autofreies Quartier mit einer qualitätvollen Dichte und ansprechenden öffentlichen Räumen entstehen. Quartiershubs dienen dazu, diverse Infrastruktureinrichtungen zu bündeln.

Die Abwärme und Abkälte soll mithilfe der „Sowieso-Infrastruktur“, in diesem Fall einem thermisch aktivierten Hybridkanal, im Quartier transportiert werden. Zusätzlich fungiert er als Energiesenke. Durch die Mehrfachnutzung einer Infrastruktur können Synergien geschaffen und der Ressourcenverbrauch reduziert werden. Das System setzt eine noch zu bestimmende Wärmedichte voraus, um einen hohen Wirkungsgrad zu erreichen. Der thermische Ausgleich im Untersuchungsgebiet soll stufenweise erfolgen (siehe Fig. 6).

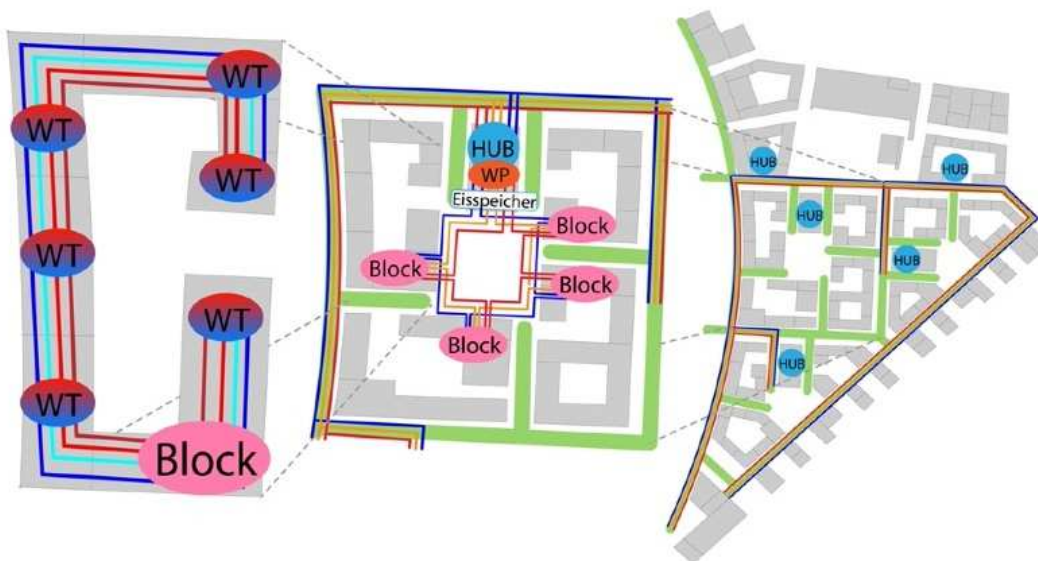


Fig. 6: Dreistufiger Ausgleich des Wärmebedarfs auf Quartierebene mithilfe eines thermischen Hybridkanals

Zuerst werden die Bedarfe innerhalb eines Gebäudes bzw. Gebäudeblocks ausgeglichen, die Gebäude(blocks) werden mit Wärmetauschern ausgestattet. Im nächsten Schritt wird der Bedarf in einem sogenannten „Hub-Areal“ ausgeglichen. Hier werden die Gebäude durch einen Hub ergänzt, der neben

Quartiersgaragen und weiteren Infrastruktureinrichtungen auch Flächen für die Energieversorgung vorsieht. Hier können Energiespeicher sowie Wärmepumpen untergebracht werden. Die letzte Ausgleichsebene stellt das gesamte Quartier dar. (Weitere Informationen zum Forschungsprojekt: www.iwaes.de)

In diesem System werden die Stadtplanung und die Energieplanung durch die Disziplin der Siedlungswasserwirtschaft ergänzt, es werden also Instrumente der Entwässerung mit denen der Stadtplanung verknüpft.

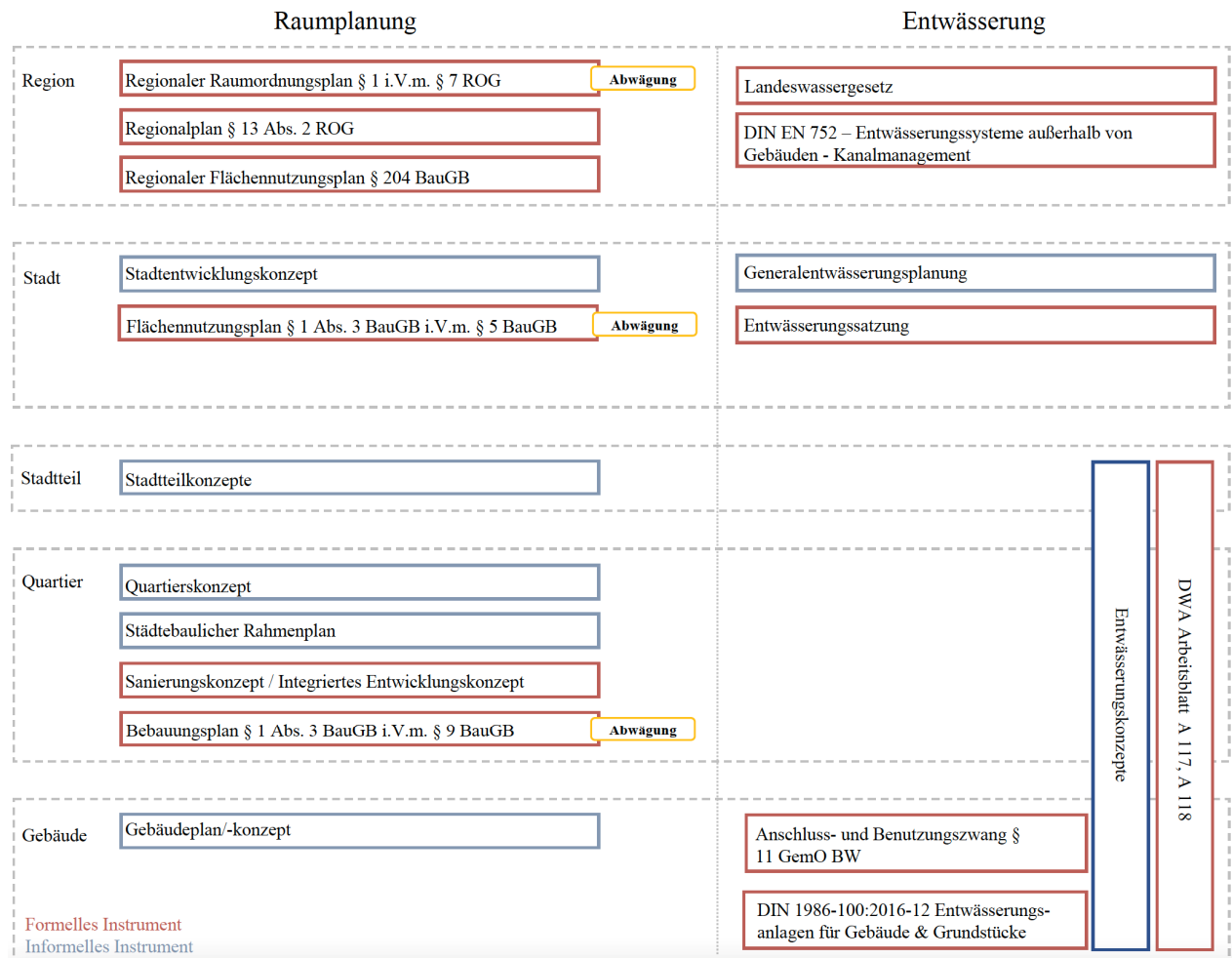


Fig. 7: Erweitertes Modell der Energieleitplanung

Andere Versorgungssysteme setzen voraus, dass Instrumente weiterer Disziplinen mit dem Instrumentenkasten der Stadtplanung verknüpft werden. Nur so kann sichergestellt werden, dass alle Belange in die Abwägung eingestellt werden können.

7 FAZIT

Die Wärmeversorgung bietet ein enormes Einsparpotenzial von Treibhausgasen. Um die Klimaziele zu erreichen, muss der Klimaschutz einen noch höheren Stellenwert bei der Planung einnehmen, insbesondere auf Quartiersebene. Das Planungsrecht umfasst bereits viele Instrumente, um die energiegerechte Planung zu gewährleisten. Der bestehende Instrumentenkasten könnte durch ergänzende Vorgaben optimiert werden.

Im Bereich der energetischen Planung gibt es sehr unterschiedliche Herangehensweisen und Begriffsverständnisse. Für die interdisziplinäre Zusammenarbeit ist ein einheitliches, koordiniertes Planungsinstrument erforderlich. Das Forschungsprojekt möchte einen Beitrag dazu leisten, Begriffsdefinitionen in Leitfäden oder Normen zu typisieren bzw. standardisieren.

Die Energieleitplanung ist vor allem als Modell und Prozessansatz zu betrachten. Die Energiewende bringt immer wieder technische Neuerungen mit sich, die eine veränderte, integrative Zusammenarbeit vieler Disziplinen erfordert. Das im Forschungsprojekt IWAES entwickelte Versorgungssystem veranschaulicht die Potenziale, die sich durch eine neue Kombination bestehender Technik ergeben. Die Energieleitplanung

muss immer wieder flexibel auf die individuellen Gegebenheiten in den unterschiedlichen Quartieren und den Akteurskonstellationen reagieren. Die hier vorgestellte entwickelte Methodik legt einen Grundstein für die interdisziplinäre Zusammenarbeit und die Integration der Wärmeversorgung in das Planungsrecht. Ausgehend von der Planungssystematik der Stadtentwicklung kann die Methode bedarfsgerecht weiterentwickelt werden.

Aufgrund des sehr komplexen deutschen Planungsrechts kann die Methode nicht ohne Weiteres auf die Planungssysteme anderer Länder angewendet werden. Da die Disziplinen Raumplanung, Energie und Wasserbau die Infrastrukturplanung weltweit beeinflussen, lässt sie sich jedoch individuell auf diverse Planungssysteme anpassen.

8 REFERENCES

- ASP ARCHITEKTEN GMBH (2019): Internationaler Wettbewerb Rosenstein, Stuttgart. Abgerufen unter: <https://www.asp-stuttgart.de/portfolio-items/internationaler-wettbewerb-rosenstein-stuttgart/?portfolioCats=22%2C68%2C24%2C12%2C66%2C21%2C67%2C3>, Zugriff: 29.05.2021.
- BATTIS/KRAUTZBERGER/LÖHR/MITSCHANG, 14. Aufl. 2019, BauGB § 5 Rn. 15-171.
- BAUGB (2020): Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 8. August 2020 (BGBl. I S. 1728) geändert worden ist.
- BAYRISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT (STMUG), BAYRISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, INFRASTRUKTUR, VERKEHR UND TECHNOLOGIE (STMWIVT), OBERSTE BAUBEHÖRDE IM BAYRISCHEN STAATSMINISTERIUM DES INNEREN (OBB) [Hrsg.]: Leitfaden Energienutzungsplan, München 2011. Abgerufen unter: [https://www.bestellen.bayern.de/application/eshop_app000003?SID=126287940&ACTIONxSESSxSHOWPIC\(BILDxKEY:%27stmug_klima_00003%27,BILDxCLASS:%27Artikel%27,BILDxTYPE:%27PDF%27\)](https://www.bestellen.bayern.de/application/eshop_app000003?SID=126287940&ACTIONxSESSxSHOWPIC(BILDxKEY:%27stmug_klima_00003%27,BILDxCLASS:%27Artikel%27,BILDxTYPE:%27PDF%27)), Zugriff Bayri: 30.05.2021.
- BOTT, H., GRASSL, G., ANDERS, S. [Hrsg.]: Nachhaltige Stadtplanung, Edition Detail München 2018.
- DEUTSCHE ENERGIE-AGENTUR GMBH (dena) [Hrsg.]: dena-GEBÄUDEREPORT KOMPAKT 2019. Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand, Berlin, 2019, Stand: 10/2019.
- EZBK/KRAUTZBERGER, 140. EL Oktober 2020, BauGB § 11 Rn. 165.
- KURTH, D. (2012): Kommunale Klimaschutz- und Energieversorgungskonzepte als Teile einer Klimaleitplanung, In: Umweltbundesamt [Hrsg.]: Klimaschutz in der räumlichen Planung, Dessau 2012, S. 25-27.
- PIETRUSCHKA, D., KURTH, D., EICKER, U., U.A. (2016): Energetischer Stadtumbau, Energieleitplanung und Wärmenetze für neue Nachbarschaften in Ludwigsburg Grünbühl-Sonnenberg, Stuttgart, 2016.
- ROG (2020): Raumordnungsgesetz vom 22. Dezember 2008 (BGBl. I S. 2986), das zuletzt durch Artikel 5 des Gesetzes vom 3. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2694) geändert worden ist.
- SCHITTENHELM ET. AL. (2020): Nachhaltige Wärme- und Kältebewirtschaftung von Stadtquartieren: Integrierte Betrachtung im Stadtentwicklungsprozess. In: Transforming Cities. Urbane Systeme im Wandel. Dargestellt in der Fachmagazin. Städtische Ressourcen. Ausgabe 4/2020. S. 52-57.
- GEMEINDEORDNUNG BADEN-WÜRTTEMBERG (2020), Gemeindeordnung für Baden-Württemberg (GemO) in der Fassung vom 24. Juli 2000, letzte berücksichtigte Änderung: §§ 5 und 102a geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 2. Dezember 2020 (GBl. S. 1095, 1098).
- UMWELTBUNDESAMT [Hrsg.]: Klimaschutz in der räumlichen Planung, Dessau 2012.