

STÄDTEBAULICHE FALLSTUDIE

für einen energieautarken Stadtumbau
am Beispiel der Damloup Kaserne in Rheine



Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
Zusammenfassung	6
1. Ausgangssituation	15
2. Das Vorhaben Aufbau eines Kompetenzzentrums für energieautarken Stadtumbau	25
3. Darstellung des Gesamtprozesses	29
4. Auftakt	33
5. Unternehmensforen	41
5.1 Perspektiven und Trends in der Energieversorgung der Quartiere von morgen	43
5.2 Nachhaltige Baustoffe von morgen	45
5.3 Smarte Quartiere der Zukunft	47
5.4 Klimafolgenanpassung auf Quartiersebene – Strategien für eine zukunftsfähige Stadt	49
5.5 Entwicklung und Vermarktung von innovativen Quartieren	52
6. Städtebauliches Entwicklungskonzept Damloup Kaserne	57
6.1 Bestandssituation	58
6.2 Abstimmungsprozess	66
6.3 Entwicklungskonzept Damloup Kaserne	68
6.3.1 Städtebau	68
6.3.2 Wärme / Energieversorgung	72
6.3.2.1 Übersicht der Szenarien	72
6.3.2.2 Wärme- und Stromversorgung	76
6.3.2.3 Nahmobilität	85
6.3.3 Baustoffe	88
6.3.4 Konsum und Ernährung	99
6.3.5 Übersicht des Energiebedarfs und der Treibhausgas-Emissionen	100
6.3.6 Klimafolgenanpassung	104
6.3.7 Vermarktung	104
7. Best-Practice-Beispiele	105
8. Handlungsempfehlungen für klimafreundliche Stadtentwicklung	135
8.1 Energie und Wärme	136
8.1.1 Zukunftsfähige Wärmeversorgungssysteme	136
8.1.2 Strategische Handlungsempfehlungen	141
8.2 Klimafolgenanpassung	144
8.3 Fördermittel	147
8.4 Aktivierungspotenziale	152
8.4.1 Mieterstrom	152
8.4.2 Gemeinschaftliche Energieversorgung	153
8.4.3 Markenbildung für Quartiere	153
9. Fazit	157
10. Anhang	161
10.1 Ansprechpartner zum Thema Klimaschutz	162
10.2 Abkürzungsverzeichnis	164
10.3 Abbildungsverzeichnis	167
10.4 Tabellenverzeichnis	172
10.5 Quellenverzeichnis	174

Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,



angesichts der fortschreitenden Klimaerwärmung werden auf verschiedenen Ebenen effektive Möglichkeiten zur Reduktion des Ausstoßes von Treibhausgasen sowie ein nachhaltigerer Umgang mit den zur Verfügung stehenden Ressourcen diskutiert. Wichtige Akteure und Institutionen haben sich dabei in den vergangenen Jahren ambitionierte Klimaschutzziele gesetzt: So beabsichtigt die Bundesregierung, den Ausstoß an Treibhausgasen bis 2050 um 80 bis 95 % gegenüber dem Stand von 1990 zu senken. Das Land NRW strebt demgegenüber an, bis 2020 25 % der Treibhausgasemissionen einzusparen.

In Anbetracht dieser Zielsetzungen repräsentiert der Energieverbrauch von Wohngebäuden eine wesentliche Stellschraube, mit der signifikante Treibhausgaseinsparungen erreicht werden können. Im Bereich des Neubaus von Einzelgebäuden sind über die Anpassung gesetzlicher Mindeststandards (Energieeinsparverordnung, kurz: EnEV) und die Einrichtung verschiedener Förderprogramme mittlerweile vielfältige Lösungsansätze zur Energieerzeugung und -einsparung entwickelt worden. Demgegenüber zeigt sich ein anderes Bild bei älteren Siedlungsstrukturen, deren energetischer Zustand für einen erheblichen Teil des Energieverbrauchs im Wohnbereich verantwortlich ist.

Mit dem aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) und des Ministeriums für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen finanzierten Projektes stadtklima wurde 2016 ein von Wirtschaftsförderung und Stadt Rheine betreutes Vorhaben ins Leben gerufen, welches darauf abzielt, den im Münsterland vorhandenen Wissensstand zu Chancen und Möglichkeiten des klimafreundlichen Stadtumbaus zu verbessern.

Als ein wesentlicher Projektschwerpunkt wurde am Beispiel der ehemaligen Damloup Kaserne in Rheine exemplarisch untersucht, mittels welcher Ansätze das bestehende Areal in ein klimafreundliches Quartier umgewandelt werden kann. Zahlreiche Experten und Unternehmen haben sich im Rahmen von insgesamt fünf interaktiven Workshops mit unterschiedlichen Teilfragestellungen dieser „städtebaulichen Fallstudie“ befasst. Die Ergebnisse dieses wertvollen fachlichen Austauschs sollen dabei nicht nur den Akteuren vor Ort in Rheine bei der Suche nach Nachnutzungsmöglichkeiten für das Kasernengelände dienen, sondern gerade auch anderen münsterländischen Kommunen beim Umgang mit eigenen Flächen Orientierung und Unterstützung bieten.

Zum Ende der Projektlaufzeit halten Sie nun die fertiggestellte städtebauliche Fallstudie in Ihren Händen. Darin sind sämtliche wichtige Ergebnisse und Erkenntnisse, welche im Rahmen des Projektes zum Thema des klimafreundlichen Stadtumbaus gesammelt werden konnten, in einem hochwertigen und für die breite Leserschaft verständlichen Band zusammengeführt worden. Auch wenn zukünftig sicherlich noch genügend Herausforderungen auf dem Weg zur Bewältigung des Klimawandels bestehen bleiben, hoffen wir, mit dieser Veröffentlichung einen Beitrag zur Erleichterung des Zugangs und zur Verbesserung des allgemeinen Kenntnisstandes zu leisten, so dass es zukünftig nicht nur im Münsterland immer häufiger heißt: „Klimaschutz und bestehende Siedlungsstrukturen – das passt zusammen!“.

Interessante Einblicke wünschen

Dr. Peter Lüttmann, Bürgermeister der Stadt Rheine

Dr. Manfred Janssen, Geschäftsführer der EWG- Entwicklungs- und Wirtschaftsförderungsgesellschaft für Rheine mbH

Zusammenfassung



Abb. 01: Key Visual der Damloup Kaserne für das Projekt stadtklima Münsterland^{1,2}

Projekthintergrund

Auch im Münsterland weist ein Großteil des Gebäudebestandes einen energetisch ungünstigen Baustandard und damit verbundene hohe CO₂-Emissionen auf. Der energetischen Sanierung des Gebäudebestandes kommt somit eine Schlüsselrolle in Bezug auf das Erreichen der Klimaschutzziele zu. Mit dem Aufbau und Betrieb eines *regionalen Kompetenzzentrums für energieautarken Stadtumbau* (vgl. Kap. 2) sollen vorhandene Informationsdefizite im Münsterland zum Thema energieautarke Erneuerung bestehender Siedlungsstrukturen abgebaut und ein Beratungsangebot für unterschiedliche Zielgruppen geschaffen werden. Darüber hinaus dient das Kompetenzzentrum als Vernetzungs- und Interaktionsstelle für unterschiedliche Akteure im Münsterland.

Die vorliegende Studie dient als fachliche Grundlage für den Aufbau des regionalen Kompetenzzentrums und soll münsterländischen Kommunen Hilfestellung geben, wie mit bestehenden Quartieren in Bezug auf energetischen Stadtumbau strategisch umgegangen werden kann, um diese Areale in ihrem energetischen Standard zu verbessern.

Das Vorhaben zur Gründung eines regionalen Kompetenzzentrums für energieautarken Stadtumbau wurde der regionalen Fachöffentlichkeit in einer Auftaktveranstaltung vorgestellt. Dabei wurde mit Fachvorträgen in das Thema energieautarker Stadtumbau eingeführt. Referiert wurde über eine Veränderung der Lebensstile, der Wohnbedürfnisse und -konstellationen in den vergangenen Jahrzehnten, über Möglichkeiten der Energieversorgung von morgen sowie über Projekte und den Ansatz der InnovationCity Ruhr (vgl. Kap. 4).

Beteiligung regionaler Unternehmen

Über verschiedene Unternehmensforen zu Themen wie Energieversorgung, Baustoffe, Smarte Quartiere, Klimaanpassung und Vermarktung wurde versucht, die verschiedenen Akteure im Münsterland für das Thema zu gewinnen und mit Ihnen ins Gespräch zu kommen. Neben einem fachlichen Input zur Wissensvermittlung boten die Foren Raum für den Austausch der Teilnehmerinnen und Teilnehmer (vgl. Kap. 5).

Das erste Unternehmensforum hatte die Perspektiven und Trends der Energieversorgung in den Quartieren von morgen zum Thema. Im Ergebnis wurde deutlich, dass die zunehmende Bedeutung regenerativer Energien für die Strom- und Wärmeversorgung von morgen hohe Anforderungen an Speicher- und Regelungstechnik stellen wird. Neben dem Einsatz von erneuerbaren Energien wird eine Steigerung der Energieeffizienz im Hinblick auf eine zukünftige Wärmeversorgung als elementar betrachtet. Auf Quartiersebene wird, insbesondere bei einer höheren Siedlungsdichte, eine Umstellung auf Wärmenetze aufgrund der flexiblen Strukturen gegenüber dezentralen Wärmeerzeugern empfohlen.

Ein weiteres Forum widmete sich dem Thema der Nachhaltigkeit von Baustoffen. Der Blick auf den gesamten „Lebenszyklus“ eines Baustoffes, von der Herstellung über die Nutzungsphase bis zur Entsorgung, verdeutlicht die hohe Relevanz dieses Themas insbesondere auch im Hinblick auf die mit dem Bauen verbundenen Treibhausgasemissionen. Gleichwohl spielen die damit verbundenen Emissionen im Vergleich mit dem Energieverbrauch für Heizen und Warmwasserbereitung unter Berücksichtigung der Nutzungsdauer nur eine untergeordnete Rolle.

Das Unternehmensforum „Smarte Quartiere“ widmete sich dem Projekt „Blue City“, welches zum Ziel hat, die heutigen Herausforderungen der Siedlungsentwicklung wie Klimawandel und demografischer Wandel mit einem ganzheitlichen Ansatz zu bewältigen. „Blue City“ bündelt und vernetzt sowohl wirtschaftliche, ökonomische und ener-

getische Aspekte einer zukunftsfähigen Planung, als auch die Themen Klimaschutz und Mobilität. Der zweite Teil des Forums beschäftigte sich mit den technischen Folgen eines optimierten Energiemanagements auf Quartiersebene. Vorgestellt wurde der sog. „Smart Operator“ der Firma Westnetz. Er wird innerhalb eines Quartiers installiert und überwacht und steuert den Leistungsfluss in einem intelligenten Niederspannungsnetz durch die Verknüpfung von Stromerzeugern, Verbrauchern und Speichermedien.

In einem weiteren Unternehmensforum setzten sich die Teilnehmerinnen und Teilnehmer intensiv mit den konkreten quartiersbezogenen Auswirkungen des Klimawandels auseinander. Neben der Aufheizung der Städte an Sommertagen, stellt in diesem Zusammenhang insbesondere das vermehrte Auftreten von Starkregenereignissen in bisher kaum gekanntem Ausmaß die städtischen Strukturen vor neue Herausforderungen. Maßnahmen wie der Integration von Grünflächen und Gehölzstrukturen, der Sicherung von Frischluftschneisen, der Verwendung von wasserdurchlässigen Materialien sowie der Anlage von Wasserspeichern kommt eine große Bedeutung zu, um die negativen Folgen des Klimawandels in den Städten zu bewältigen. Neben einer integrierten Stadtplanung, die die Koordination und Umsetzung von Fachkonzepten durchführt, wurde die Notwendigkeit einer bewussten Flächenvorsorge zur Freihaltung von Entlastungs- und Risikoflächen betont. Darüber hinaus wurden die „sieben Schritte“ zur Klimaanpassung vorgestellt (vgl. Kap. 8.2).

Vorgehensweise und Instrumente zur Vermarktung von innovativen Quartieren waren die Themen des abschließenden Unternehmensforums. Ein Instrument bildet dabei die Sinus-Milieu-Analyse, deren Ziel es ist, den Wohnungsbestand zielgruppenspezifisch zuzuordnen und an den Markt zu bringen. Grundlage ist eine intensive Datenerhebung seitens der Nutzer, um diese Zielvorstellungen mit den Potenzialen eines Quartiers abzugleichen.

Daneben kommt den bewährten Instrumenten der städtebaulichen Qualitätssicherung mittels Gestaltungsfibeln und -regelungen sowie der Durchführung von lokalen Baumesen in kleinräumig strukturierten Märkten auch weiterhin eine große Bedeutung zu, um Quartiere und Projekte einem breiten (Fach-) Publikum vorzustellen.

Erarbeitung eines städtebaulichen Konzeptes für die Damloup Kaserne in Rheine

Die Ergebnisse der Unternehmensforen flossen in den weiteren Prozess zur Erarbeitung der städtebaulichen Fallstudie ein. Als Untersuchungsgegenstand dient die 11 ha große Damloup Kaserne im nordrhein-westfälischen Mittelzentrum Rheine, die seit 2014 nicht mehr militärisch genutzt wird. Sie befindet sich in integrierter Lage im Stadtteil Dorenkamp und in kurzer Distanz zur Innenstadt. Der auf dem Kasernengelände vorhandene Gebäudebestand stammt mehrheitlich aus den 1930er Jahren und ist überwiegend sanierungsbedürftig, teilweise sogar abbruchreif.

Das Umfeld der Kaserne, der Stadtteil Dorenkamp, wird größtenteils durch Bebauung aus der Nachkriegszeit in Form von verdichtetem Wohnungsbau in Ein- und Mehrfamilienhäusern geprägt. Die Bausubstanz weist einen erheblichen Sanierungsbedarf auf (vgl. Kap. 6.1).

Die Stadt Rheine setzt sich schon seit einigen Jahren für den Klimaschutz auf kommunaler Ebene ein. Seit 2008 bestehen die Leitstelle Klimaschutz sowie seit 2012 ein Klimaschutzrat. Es wurde der Masterplan 100 % Klimaschutz für Rheine aufgestellt, der eine Reduktion der Treibhausgase um 95 % und ein Rückgang des Energiebedarfs auf mindestens 50 % zum Ziel hat. Daher war es wichtig, die Ziele bei der Entwicklung der Damloup Kaserne mit den stadtpolitischen Klimazielen in einem frühen Stadium des Prozesses abzugleichen.

Neben den Erkenntnissen aus den Unternehmensforen wurden Best-Practice-Beispiele aus anderen Kommunen in Deutschland und Europa mit Schwerpunkt der energie-

tischen Versorgung und Verwendung von regenerativen Energien ausgewertet (vgl. Kap. 7).

Im Hinblick auf eine mögliche spätere Umsetzbarkeit wurde das städtebauliche Konzept in enger Abstimmung mit der Stadtverwaltung und weiteren Akteuren, wie der Leitstelle Klimaschutz und der Energie- und Wasserversorgung Rheine, erarbeitet.

Im Ergebnis sieht das städtebauliche Konzept auf dem Gelände der Damloup Kaserne verdichtete Wohnformen in Form von Geschosswohnungsbau, Reihenhäusern und Einfamilienhäusern und den Erhalt eines Teils der bestehenden Kasernengebäude vor. Soweit möglich, werden prägende Gehölzstrukturen auf dem Kasernengelände erhalten und in das Wegesystem integriert. Die städtebauliche Vernetzung des Quartiers mit seinem Umfeld, die über Jahrzehnte unterbrochen war, wird durch die Anlage von Wegeverbindungen zu zentralen Einrichtungen wie der „Neuen Mitte Dorenkamp“ oder dem südlich gelegenen Freiraum gestärkt.

Das zunächst in Varianten erarbeitete städtebauliche Konzept wurde unter Einbeziehung eines Fachbüros für Energieeffizienz und Klimaschutz weiter optimiert. In der gemeinsamen Erörterung verblieb eine Variante (vgl. Kap. 6.3), anhand derer verschiedene energetische Szenarien ausgearbeitet wurden.

Konzeptionelle Grundlagen der Energieversorgung im Quartier

Das Energiekonzept für das Quartier Damloup vergleicht in vier Szenarien unterschiedliche Rahmenbedingungen, Technologien und Nutzerverhalten in den Sektoren Strom, Wärme und Nahmobilität im Hinblick auf die Energieeffizienz und die verursachten Treibhausgas-Emissionen. Dabei beschreibt das Referenzszenario einen energetischen Standard und ein Nutzerverhalten, das den aktuellen gesetzlichen Vorgaben und einem „Business as usual“ entspricht (z.B. Gebäude nach EnEV-Standard, Einsatz von Gas-Brennwertkesseln). Demgegenüber umfassen die Szenarien 1 und

2 eine mäßige bzw. starke Steigerung der Energieeffizienz der Energieversorgung und des Nutzerverhaltens, die über den aktuellen Standard mäßig bzw. stark hinausgeht (z.B. durch Einsatz eines Nahwärmenetzes, regenerativer Energien, E-Mobilität). Ergänzend umfasst Szenario 2 zudem das Themenfeld Baustoffe, indem die Herstellung der Neubauten in das Szenario einbezogen wird und ein Vergleich zwischen Holzrahmen- und Massivbauweise erfolgt. Szenario 3 erweitert darüber hinaus den Blickwinkel durch die qualitative Untersuchung unterschiedlicher Themen und Rahmenbedingungen. Es zeigt ergänzend Möglichkeiten zur Optimierung des Lebensstils auf, die in den quantitativen Szenarien u.a. aufgrund einheitlicher zugrunde gelegter Annahmen nicht thematisiert werden. So wird in Szenario 3 der Bereich Ernährung und Konsum unter Berücksichtigung unterschiedlicher Lebensstile thematisiert sowie das Thema demografischer Wandel und Wohnflächenoptimierung in den Blick genommen.

Im Hinblick auf die Wärme- und Stromversorgung ergeben die Berechnungen, dass durch die Steigerung der Effizienzstandards der Gebäude und den Einsatz nachhaltiger Wärmeerzeuger der Primärenergiebedarf und die Treibhausgasemission stark verringert werden können. So lässt sich bei Einsatz eines Holzpelletkessels mit Nahwärmenetz, dezentraler Wärmeversorgung durch Wärmepumpen und flächendeckendem Einsatz von PV-Dachanlagen in Szenario 2 eine bilanzielle Klimaneutralität der Wärme- und Stromversorgung erreichen.

Im Vergleich der Sektoren Wärme, Strom und Nahmobilität lässt sich feststellen, dass der Endenergiebedarf für die Nahmobilität (mit Entfernungen bis 100 km) mit einem Anteil von 50 % bis 60 % die höchste Relevanz aufweist. Dabei nimmt die Relevanz der Nahmobilität im Hinblick auf die Primärenergie- und Treibhausgasbilanz mit steigender Effizienz der Strom- und Wärmeversorgung und steigendem Einsatz erneuerbarer Energien zu. Ebenso steigt die Relevanz der Sektoren Strom und Nahmobilität gegenüber dem Wärmebedarf bei steigender Einwohnerzahl im Quar-

tier durch effiziente Nutzung des Wohnraums. Die Herstellungsaufwendungen für Baustoffe haben demgegenüber in Szenario 2 einen vergleichsweise geringen Anteil an der Primärenergiebilanz von weniger als 10 %. Der Einsatz der Holzbauweise umfasst dabei einen etwa 15 % geringeren Primärenergiebedarf im Herstellungsprozess als die Massivbauweise.

Ein wichtiger, jedoch schwer beeinflussbarer Faktor der Energie- und Treibhausgasbilanz des Quartiers ist das Nutzerverhalten. Sowohl im Sektor Strom, als auch bei der Nahmobilität, Ernährung und dem Konsum kann das Nutzerverhalten die Primärenergie- und Treibhausgasbilanz stark beeinflussen. In diesem Zusammenhang können Beratungs- und Dienstleistungsangebote eine klimaschonende Lebensweise der Bewohnerinnen und Bewohner des Quartiers maßgeblich unterstützen.

Im Hinblick auf den Sektor Wärme können zur Erreichung einer klimaschonenden Versorgung des Quartiers folgende Handlungsempfehlungen benannt werden:

- Erreichung eines möglichst geringen Endenergiebedarfs durch Umsetzung eines hohen Effizienzstandards der Gebäude
- Einsatz eines möglichst hohen Anteils erneuerbarer Energien und möglichst effizienter Nut-

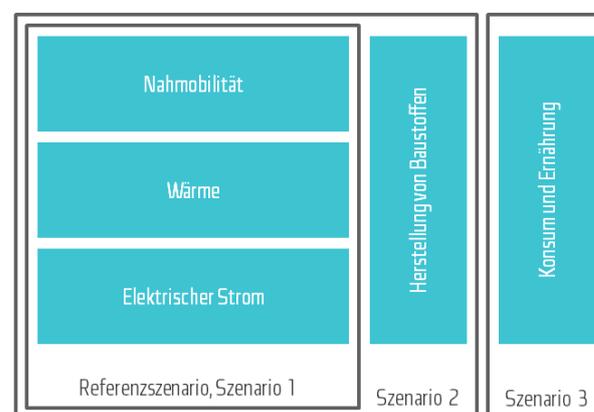


Abb. 02: Übersicht der in den Szenarien berücksichtigten Themenfelder⁵⁵



Abb. 03: Beispielhafte Übersicht der Effizienzstandards und Energieversorgung im Szenario 2⁶¹

zung fossiler Ressourcen (z.B. durch Einsatz von BHKW).

Nahwärmenetze bieten zudem zur Erreichung einer klimaschonenden Wärmeversorgung viele Vorteile, da eine Kombination unterschiedlicher regenerativer Energien sehr flexibel möglich ist. Einige Praxisbeispiele geben einen Überblick über erfolgreiche Umsetzungen.

Am Beispiel des künftigen Energiekonzeptes für das Quartier der Damloup Kaserne wurden die verschiedenen Möglichkeiten zur Minderung des Endenergiebedarfs dargestellt. Diese reichen von einer klassischen Quartiersentwicklung mit durchschnittlichen Rahmenbedingungen,

über die teilweise Optimierung der Energie- und Wärmeversorgung, bis hin zur „Maximalvariante“ mit völliger Energieautarkie.

Handlungsempfehlungen

Aufgrund der Größe der Fläche wäre es denkbar, diese abschnittsweise und ggf. mit unterschiedlichen energetischen Standards zu entwickeln. Diesen Überlegungen werden jedoch durch die für eine zentrale Nahwärmeversorgung im Hinblick auf Flächengröße und Zahl der Endnutzer bestehenden Mindestanforderungen Grenzen gesetzt.

Im Rahmen des Bearbeitungsprozesses wurde deutlich, dass das Quartier die geeignete Maßstabs- und Betrachtungsebene für eine energetisch optimierte Stadtumbaustrategie bildet. Diese These wird auch durch die vorgestellten Best-Practice-Beispiele unterstützt (vgl. Kap. 7). Es wird deutlich, dass energetische Optionen und Zielsetzungen frühzeitig formuliert und abgestimmt werden müssen und sich der Städtebau anschließend an diesen Vorgaben orientiert. Darüber hinaus wurde im Rahmen der Untersuchung deutlich, dass neben den bekannten Parametern für die Reduktion des baulichen Energiebedarfes das individuelle Handeln der Bewohnerinnen und Bewohner in Bezug auf ihr Ernährungs- und Konsumverhalten erheblichen Einfluss auf die Energiebilanz besitzt. In diesem Kontext wird es zunehmend wichtiger, neben den baulichen Fragestellungen in einer integrierten Strategie auch z.B. Fragen eines klimafreundlichen Mobilitätsmanagements mit einzubeziehen.

Abschließend werden verschiedene strategische Handlungsempfehlungen für Kommunen (Kapitel 8) dargestellt. Für die Bereiche Wärmeversorgung und Strom wird dabei zwischen dem Siedlungsbestand und Neubaugebieten unterschieden. Hierbei kommt Beratungsangeboten zu Energieeffizienz, Wärmeversorgung und dem Einsatz von erneuerbaren Energien sowie zu Förderprogrammen eine große Bedeutung zu. Es gilt, das breit gefächerte Angebot zur Förderung von öffentlichen, aber auch privaten Maßnahmen (vgl. Kap. 8.3), wie beispielsweise über die Kreditanstalt für

Wiederaufbau oder über das Förder.Navi der EnergieAgentur, öffentlich bekannt zu machen und zu nutzen.

Die Entwicklung von Teilflächen wie z.B. der Damloup Kaserne sollte flankiert werden durch eine Analyse der Klimafolgen auf gesamtstädtischer/-gemeindlicher Ebene (vgl. Kap. 8.2). Auf die vielfältigen Informationsangebote, beispielsweise vom Deutschen Wetterdienst oder Umweltbundesamt sowie Planungsleitfäden und Betroffenheitsabschätzungen wird dabei hingewiesen.

Für die Planung von Neubaugebieten bietet das Baugesetzbuch über die Festsetzungen in Bebauungsplänen die Möglichkeit, entsprechende Vorgaben zur Optimierung der Bebauung in Bezug auf die Kompaktheit der Gebäude, Gebäudeausrichtung etc. zu treffen. Darüber hinaus können Anforderungen an die energetische Ausgestaltung der Gebäude im Rahmen städtebaulicher Verträge oder im Rahmen von Kaufverträgen festgelegt werden.

Die Vorteile klimafreundlichen Wohnens müssen auch den späteren Nutzerinnen und Nutzern von Immobilien verdeutlicht werden. Daher sollten diese, soweit möglich, in den Planungsprozess und in die Wohnraumgestaltung mit einbezogen werden (vgl. Kap. 8.4). So können sich zukünftige Bewohnerinnen und Bewohner an Mieterstrommodellen (günstigerer, selbst produzierter Strom aus erneuerbaren Energien) oder an einer gemeinschaftlichen Energieversorgung (BHKW oder Solarthermie mit mehreren Nutzern) beteiligen.

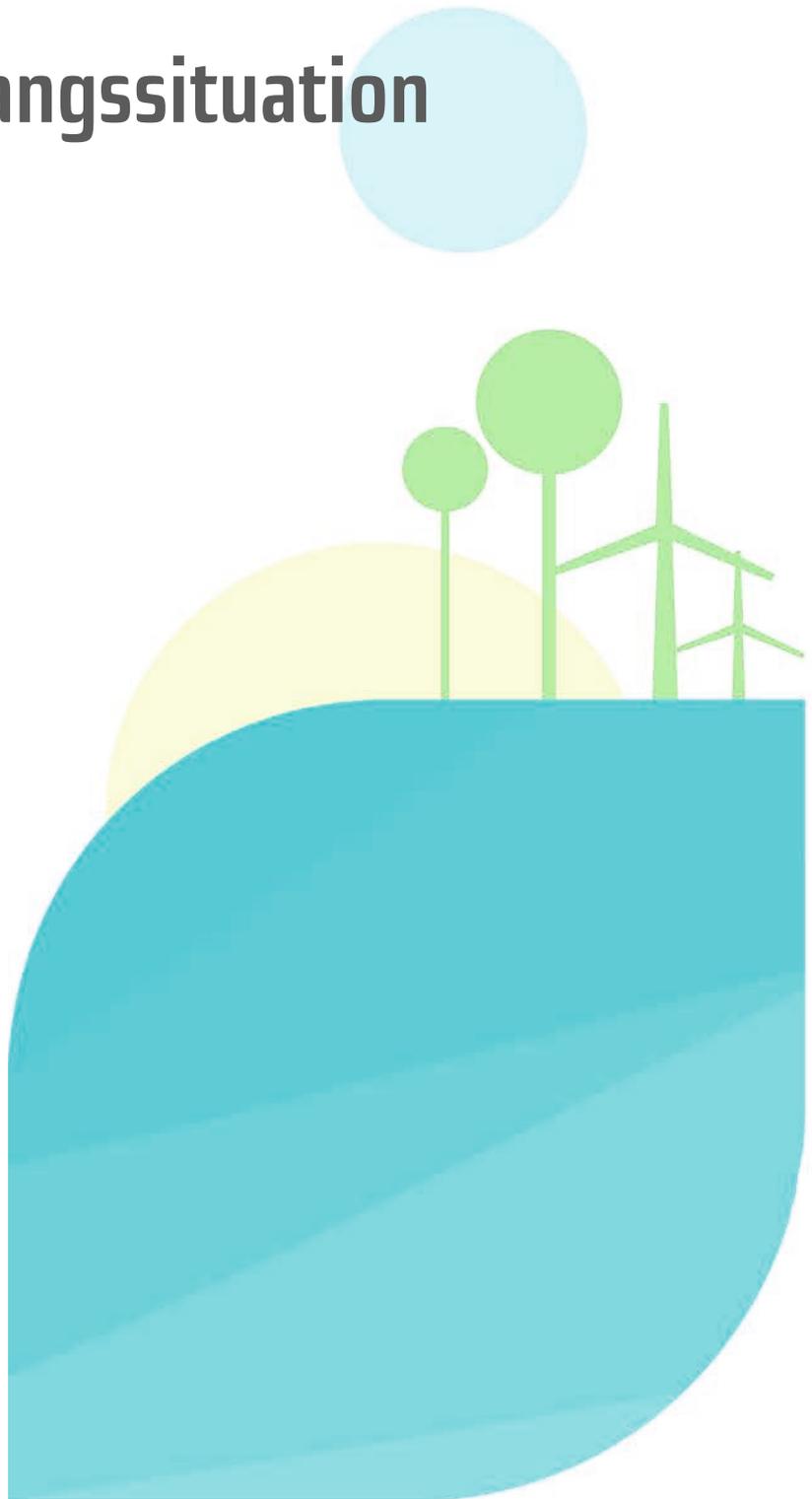
Weiteres Vorgehen im Konversionsprozess

Mit der vorliegenden Fallstudie bietet sich für die Stadt Rheine eine gute Grundlage zum Einstieg in den Konversionsprozess auf der Damloup Kaserne. Der erarbeitete städtebauliche Entwurf kann im weiteren Verfahren optimiert und weiter differenziert werden. Wesentliche Aufgabe wird es sein, die gewählte städtebauliche Dichte mit dem tatsächlichen Bedarf nach Wohnraum abzugleichen und ggf. anzupassen. Zur Umsetzung einer energieautarken Entwicklung der Damloup Kaserne empfiehlt es sich, mögliche Partner (Stadtwerke, Wohnungsverein) frühzeitig in das Projekt einzubeziehen.



Abb. 04: Mögliche Entwicklung der Damloup Kaserne³

1. Ausgangssituation



1. Ausgangssituation

Der fortschreitende Klimawandel wirkt sich zunehmend auf den Alltag der Menschen und ihre Umgebung aus. Sommerliche Hitzeperioden nehmen zu, das Hochwasserrisiko und Starkregenereignisse häufen sich, Erosionen der Ackerböden durch länger anhaltende Trockenperioden treten vermehrt auf und Extremwetterereignisse können mögliche Beeinträchtigungen der Versorgungsinfrastruktur nach sich ziehen. Bis zum Jahr 2100 wird für Deutschland eine voraussichtliche Erhöhung der Jahresmitteltemperatur um ca. 1,5 bis 3,7 °C erwartet. Damit einhergehend kommt es zu größeren Belastungen durch Hitze, da eine Zunahme von Sommer- und Hitzetagen sowie tropischen Nächten auftreten wird. Es wird künftig zwar weniger Frost- und Eistage geben, trotzdem wird es zu Kälteeinbrüchen mit viel Schnee kommen. Auch die Niederschläge verändern sich durch den Klimawandel. Sie werden vermehrt im Winter auftreten und es kommt zu mehr Starkregenereignissen, Hagelschlag und Stürmen, was zu einer Zunahme des Hochwasserrisikos durch Extremniederschläge und Sturzfluten führt.⁴

Neben dem Klimaschutz ist daher die Klimaanpassung an die veränderten Voraussetzungen ebenso wichtig. Auch der Lebensraum der Menschen muss sich an diese geänderten Rahmenbedingungen anpassen, wozu diese Studie einen Beitrag leisten soll.⁴

Klimaschutzziele der Europäischen Union

Zum Klimaschutz hat die Europäische Union in der Vergangenheit das Ziel aufgestellt, bis zum Jahre 2020 20 % an Treibhausgasemissionen einzusparen und gleichzeitig den Anteil an erneuerbaren Energien um 20 % zu steigern sowie die Energieeffizienz um 20 % zu erhöhen. Im Rahmen des Klimaschutzplanes NRW wurde darüber hinaus das Ziel aufgestellt, die Treibhausgasemissionen in Nordrhein-Westfalen bis 2020 sogar um mindestens 25 % zu senken. Noch ambitionierter ist das Ziel bis 2050 80 % verglichen mit 1990 an Treibhausgasemissionen einzusparen.^{5,6,7}

Um diese Ziele zu erreichen, fördert das Land NRW mit dem OP EFRE (Operationelles Programm Nordrhein-Westfalens für die Förderung von Investitionen in Wachstum und Beschäftigung aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung) Strategien zur Senkung des CO₂-Ausstoßes insbesondere in städtischen Gebieten. Förderschwerpunkte sind unter anderem die Förderung der Erstellung und Umsetzung integrierter Konzepte zur Minderung des Treibhausgas-Ausstoßes und zum Klimaschutz in Quartieren, Städten und Regionen sowie den Abbau von Informationsdefiziten und Investitionshemmnissen durch Aufschließungsmaßnahmen.^{5,6,7}

Bedeutung der bestehenden Bausubstanz in Bezug auf Klimaschutz

Eine Auswertung der Baujahre bestehender Gebäude im Regierungsbezirk Münster aus dem Jahr 2011 hat gezeigt, dass ein Großteil der vorhandenen Bausubstanz vor 1979 errichtet wurde. Diese Gebäude sind aufgrund ihrer energetisch ungünstigen Baustandards für einen Großteil der heutigen siedlungsbezogenen CO₂-Emissionen verantwortlich. Hieraus resultiert ein hoher Beratungsbedarf für das Thema energieautarker Stadtumbau in den münsterländischen Kommunen in Bezug auf den Umgang mit bestehender älterer Bausubstanz. Des Weiteren bieten Brach- und Konversionsflächen ein beträchtliches Potenzial zur Reduktion von siedlungsbezogenen CO₂-Emissionen, da sie die Chance bieten, großflächig klimagerechten Wohnraum zu schaffen, ohne dass neue Flächen im Außenbereich dafür versiegelt werden müssten.⁸

Konversion und Klimaschutz in Rheine

Rheine war lange Zeit zweitgrößter Garnisonsstandort der deutschen Bundeswehr. Im Laufe der Zeit hat die Bundeswehr ihren Standort in Rheine immer weiter verkleinert, bis hin zur vollständigen Aufgabe des Betriebes. Dies führte zu einem erheblichen Strukturwandel im Stadtgebiet.

Nun sollen Nutzungskonzepte für die Nachnutzung der Kasernenflächen entwickelt werden, bei denen die Themen Konversion und Klimaschutz zusammen betrachtet werden, wobei aber auch Neubau- und Stadtumbauprojekte berücksichtigt werden sollen. In Bezug auf Klimaschutz ist die Stadt sehr aktiv und hat bereits 2008 die *Leitstelle Klimaschutz* eingerichtet, 2009 ein *integriertes Klimaschutz- und Klimaanpassungskonzept* erstellt, 2012 einen *Klimaschutzrat* initiiert und im Anschluss daran den *Masterplan 100 % Klimaschutz* aufgestellt, mit dem Ansatz, bis 2050 die Treibhausgasemissionen um mindestens 95 % und den Endenergiebedarf um mindestens 50 % zu reduzieren. Doch es bleibt die Frage offen, wie wir in Zukunft unter Berücksichtigung des Klimawandels wohnen werden. Darauf soll die vorliegende städtebauliche Fallstudie eine Antwort geben und Handlungsempfehlungen aufzeigen.

Vor diesem Hintergrund hat die Entwicklungs- und Wirtschaftsförderungsgesellschaft für Rheine mbH einen Förderantrag aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) gestellt, in dem die Förderung für den Aufbau und Betrieb eines regionalen Kompetenzzentrums für energieautarken Stadtumbau beantragt wurde. Anhand eines Planspiels auf der ehemaligen Damloup Kaserne in Rheine werden Kompetenzen und Lösungsansätze erarbeitet werden, die das Kompetenzzentrum dazu befähigen, künftig Akteure im Münsterland Lösungs- und Best-Practice-Ansätze durch Beratungs- und Netzwerkangebote in Bezug auf die Verringerung von CO₂-Emissionen in bestehenden Quartieren und Siedlungsstrukturen zur Verfügung zu stellen, um diese Gebiete wirtschaftlich und wirksam zu erneuern. Somit steuert das Kompetenzzentrum auch einen Beitrag zum nachhaltigen Abbau der bestehenden regionalen Informationsdefizite und Investitionshemmnisse. Bestenfalls fließen die Ergebnisse und Lösungsstrategien, die im Planspiel auf der Damloup Kaserne erzielt wurden, in den künftigen Konversionsprozess der Kaserne mit ein.

Die Damloup Kaserne wurde für das Planspiel ausgewählt, da sie sich im Hauptsiedlungskörper in integrierter Lage

befindet und eine entsprechend geeignete Dimensionierung aufweist, um die anvisierten Ergebnisse zu erhalten. Des Weiteren bestehen städtebaulichen Bezüge zu angrenzenden Siedlungsstrukturen.⁵

Lage im Raum

Die Stadt Rheine umfasst eine Fläche von 145 km² und liegt am nördlichen Rand des Kreises Steinfurt in Nordrhein-Westfalen. Gerade einmal 27,9 % der Fläche von Rheine sind Siedlungs- und Verkehrsfläche. Die übrigen 72,1 % sind Freifläche. Mit ca. 77.500 Einwohnerinnen und Einwohnern ist Rheine die größte Stadt im Kreis Steinfurt und nach Münster die zweitgrößte Stadt im Münsterland. Rheine befindet sich knapp 50 km nordwestlich vom Oberzentrum Münster und ca. 45 km westlich des niedersächsischen Oberzentrums Osnabrück. Auch Enschede im Grenzgebiet der Niederlande ist nur rund 50 km von Rheine entfernt. Im Norden ist die Stadtgrenze gleichzeitig Landesgrenze zu Niedersachsen. Die nächst größere Stadt Lingen liegt ca. 30 km entfernt. Mit seinen 19 Stadtteilen ist Rheine im Landesentwicklungsplan als Mittelzentrum dargestellt. Rheines Bevölkerungsdichte von 535 Einwohnern (EW) je km² liegt deutlich über der Einwohnerdichte des Kreises Steinfurt mit rund 242 EW je km² und leicht über dem nordrhein-westfälischen Durchschnitt von 514,5 EW je km², jedoch weit unter der Einwohnerdichte von Münster mit 955,8 EW je km².^{9,10,11,12,13}

Merkkasten Endenergie

Als Endenergie werden Energieformen bezeichnet, die von den Verbrauchern vor der letzten Umwandlung eingesetzt werden. Beispiele sind aufbereitetes Erdgas, Heizöl und elektrischer Strom.

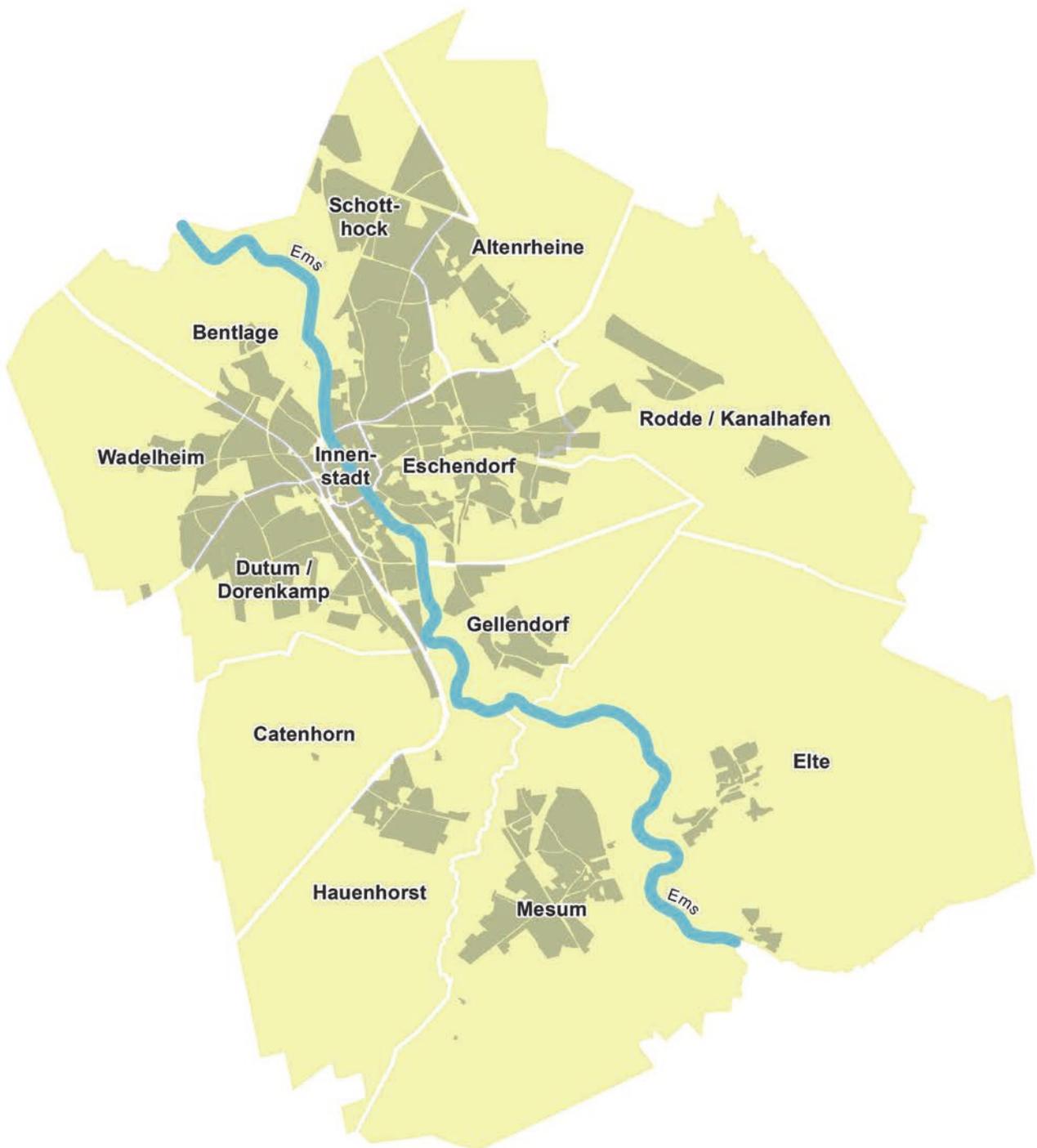


Abb. 05 Stadtteile von Rheine¹⁴

Beschäftigungsstruktur

Der überwiegende Teil der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten (rund 75 %) ist im Dienstleistungssektor tätig. Leitbranchen am Wirtschaftsstandort in Rheine sind Ernährung, Gesundheitswesen, Logistik, Maschinenbau, Textil und Windenergie. Insgesamt hat Rheine ein positives Pendlersaldo von 1.147 Pendlern zu verzeichnen. Lediglich 4,7 % (NRW: 7,7 %) der Rheiner Bevölkerung ist arbeitslos.^{10,11}

Bevölkerungsentwicklung

Seit 1990 gab es bis 2015 in Rheine einen Bevölkerungsanstieg von rund 6 % (70.452 EW auf 74.852 EW). Im gleichen Zeitraum hatte der Kreis Steinfurt ein Bevölkerungswachstum von ca. 13,5 % (390.945 EW auf 443.374 EW) zu verzeichnen. Der in der Abb. 04 zu erkennende Knick ist auf den Zensus 2011 zurückzuführen.

Die Bevölkerungsvorausberechnung durch den Bund prognostiziert für den Kreis Steinfurt noch bis zum Jahr 2025 einen Bevölkerungsanstieg auf rund 436.800 Personen. Danach ist mit einem Bevölkerungsrückgang bis 2040 auf rund 430.200 Personen zu rechnen. Auch die Stadt Rheine hat voraussichtlich einen Bevölkerungsverlust auf knapp 72.200 Einwohner bis zum Jahr 2040 zu erwarten.^{15, 16, 17, 18}

Der prognostizierte Bevölkerungsrückgang hat langfristig auch Auswirkungen auf die Nachfrage nach Wohnraum. Mit abnehmender Nachfrage in der Wohnmarktregion wird die Nachfrage insbesondere in den Orten erhalten bleiben, die sich durch attraktive Wohnstandorte profilieren können.¹⁹ Somit muss es für Rheine das Ziel sein, auch zukünftig attraktiven Wohnraum bieten zu können.

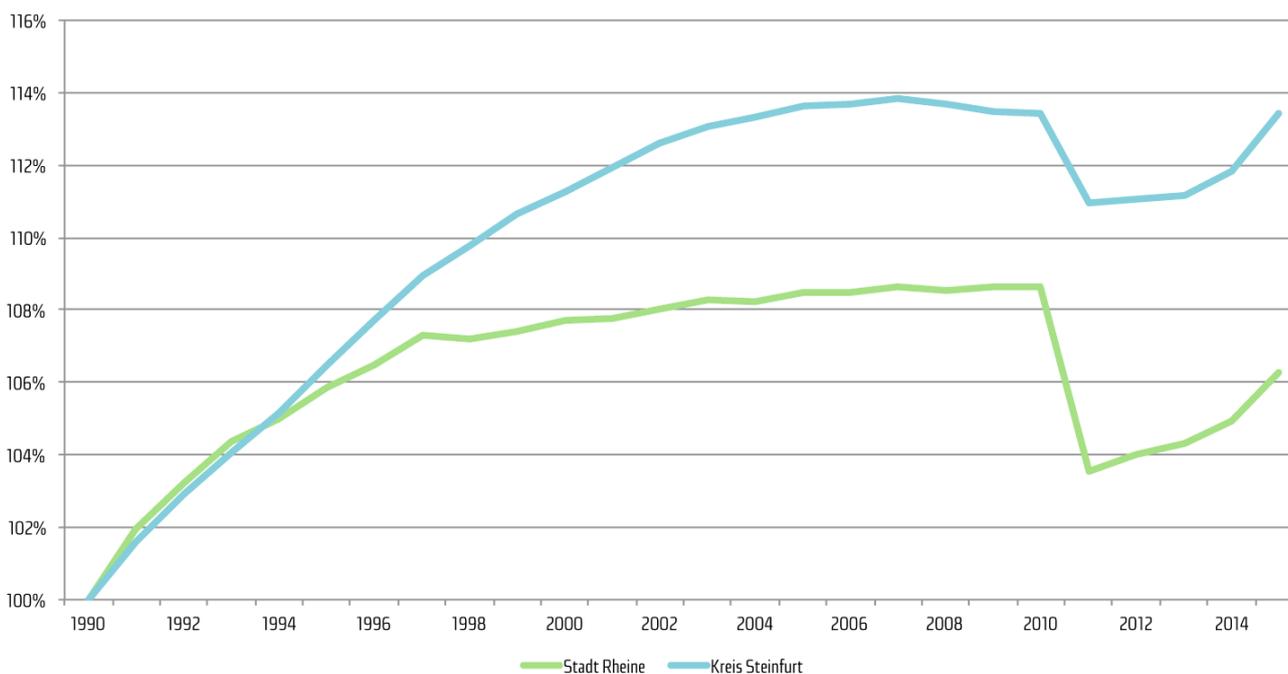


Abb.06: Bevölkerungsentwicklung in Rheine und im Kreis Steinfurt seit 1990 in % (Index 1990 = 100 %) Wolters Partner GmbH nach^{15, 16}

Überörtliche und innerörtliche Anbindung

Über die A 30 im Norden, die A 1 im Osten und die A 31 im Westen der Stadt ist Rheine an das überregionale Verkehrsnetz angebunden. Weitere wichtige Verbindungen sind die Bundesstraßen B 70 (Richtung Lingen und Ahaus), B 475 (Richtung Glandorf) und B 481 (Richtung Greven) ins regionale Umland. Auch die B 54 in Richtung Münster stellt eine entscheidende Verbindungsachse dar. Der Bahnhof Rheine bindet an die IC-Strecken nach Norddeich, Berlin, Köln und Amsterdam sowie an die Nahverkehrsstrecken an. Das Stadtgebiet ist über den Stadtbus mit insgesamt 12 Stadtbuslinien und über sieben regionale Buslinien erschlossen.^{11, 13}

Infrastruktur-, Freizeit- und Kultureinrichtungen

Die soziale und gesundheitliche Infrastruktur der Stadt besteht aus drei katholischen Pfarrgemeinden mit 12 Kirchen, zwei evangelischen Kirchen und zwei Moscheen, 37 Kinder-

gärten und –tagesstätten, 30 allgemeinbildenden Schulen, in denen alle Schulformen vertreten sind, vier berufsbildenden Schulen, einer Akademie für Berufe im Gesundheitswesen sowie der Mathias Hochschule Rheine und einem Studienzentrum der Fernuniversität Hagen. Des Weiteren gibt es neun Seniorenheime, eine Volkshochschule, die städtische Musikschule, eine Familienbildungsstätte, die Stadtbibliothek und das Stadtarchiv. Ein breites Angebot an medizinischer Versorgung durch Krankenhäuser, zahlreiche Allgemeinmediziner und Fachärzte ist ebenfalls gegeben.¹¹

Daneben existiert ein breites Tourismus-, Freizeit- und Kulturangebot. Neben vielfältigen Sporteinrichtungen verfügt die Stadt über ein weitläufiges klassifiziertes Radwegenetz und Attraktionen in Form von u.a. vier Museen und dem Naturzoo. Weitere Naherholungsziele in der Natur sind beispielsweise die Kulturlandschaft Kloster-Bentlage, der Salinenpark und die Emsauen. Zahlreiche kulturelle Veranstaltungen können ganzjährig in der Stadthalle besucht



Kartendaten © 2018 GeoBasis-DE/BKG (©2009), Google Deutschland
Abb. 07: Rheine im regionalen und überregionalen Kontext
Wolters Partner GmbH nach google maps²⁰

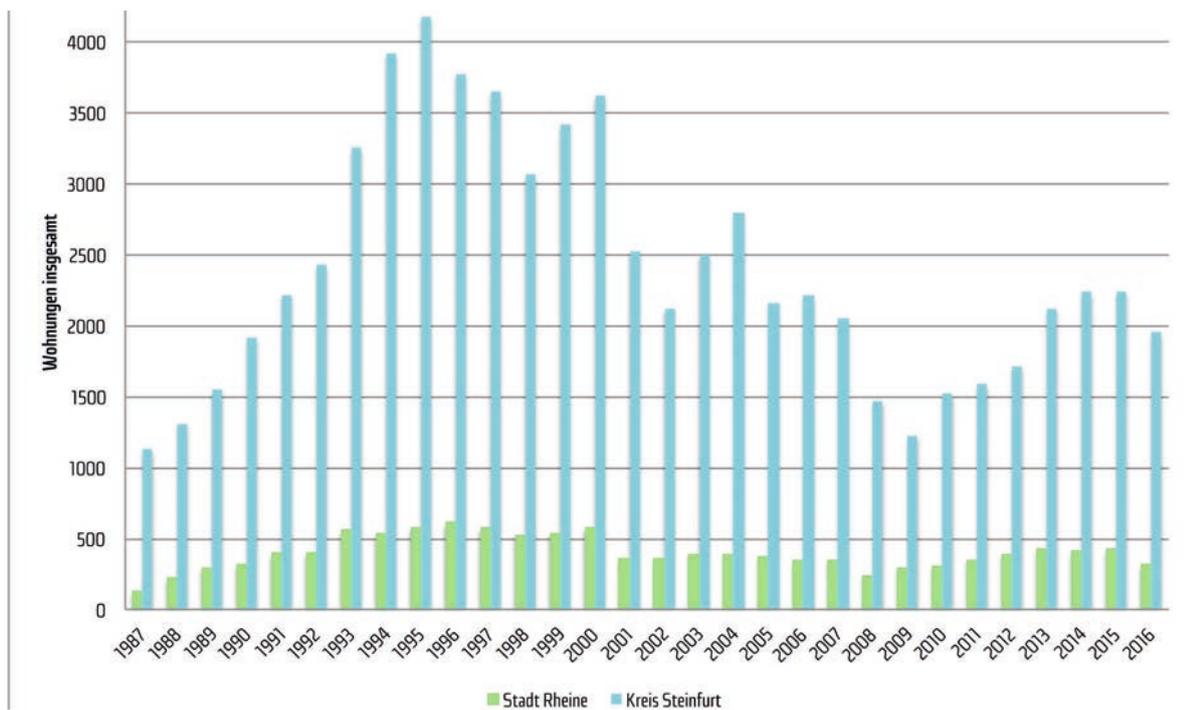


Abb. 08: Baufertigstellungen in Rheine und im Kreis Steinfurt zwischen 1987 und 2016
Wolters Partner GmbH nach²¹

werden, die auch Tagungs- und Veranstaltungsräume bietet.¹¹

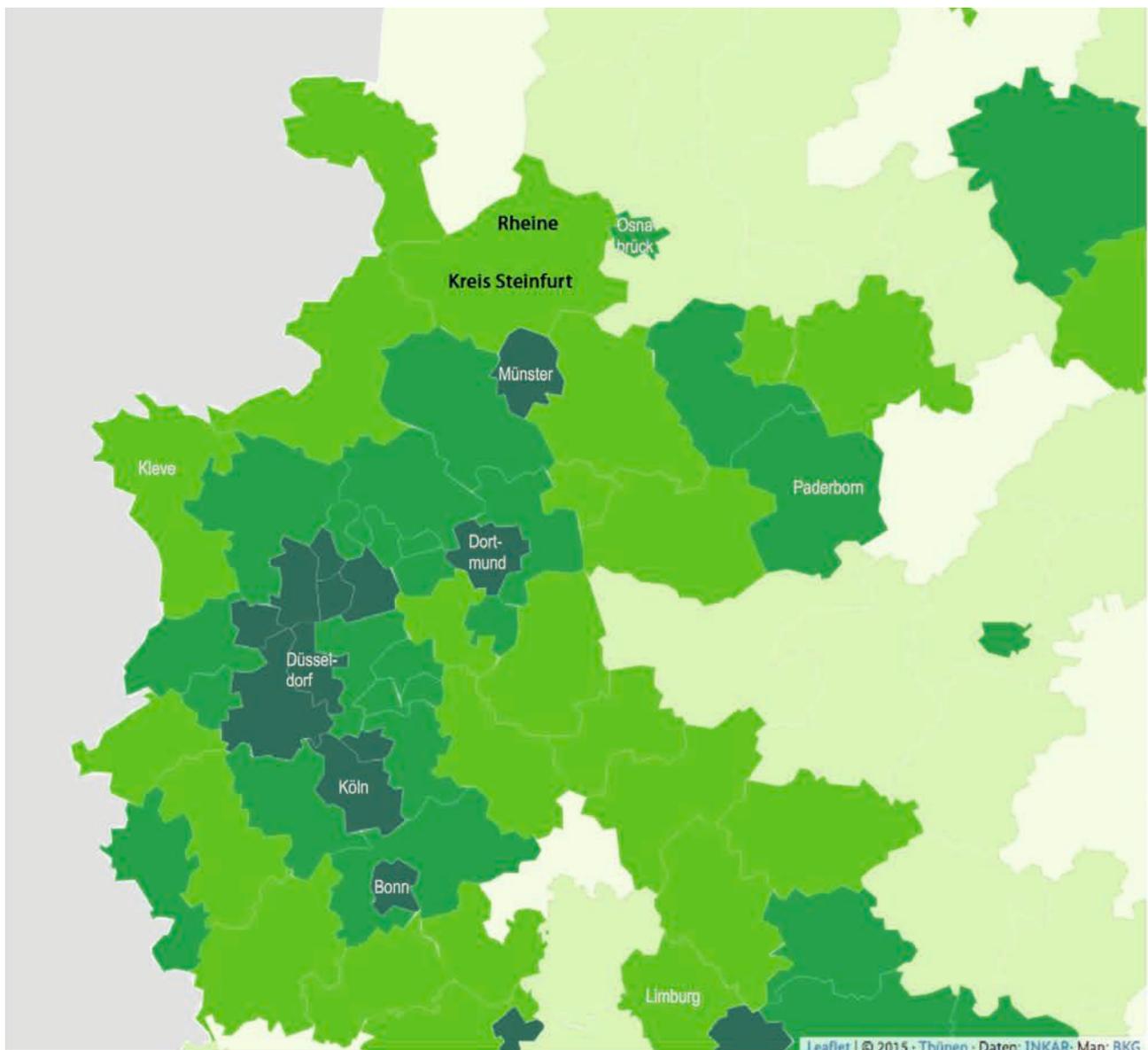
Wohnungsmarkt

Das Wohnungsangebot ergibt sich aus dem Bestand sowie der Neubautätigkeit. Wie in Abb. 06 deutlich wird, wurden sowohl in Rheine, als auch im Kreis Steinfurt zahlreiche neue Wohneinheiten, insbesondere Mitte und Ende der 1990er Jahre, gebaut. Von 2000 bis 2008 / 2009 war ein allgemeiner Rückgang zu verzeichnen. Seit 2009 nimmt die Wohnungsbautätigkeit wieder zu, jedoch bleibt sie nach wie vor deutlich hinter der Bautätigkeit der 1990er Jahre zurück.²¹

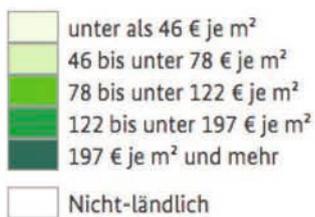
Die durchschnittlichen Baulandpreise von Rheine entsprechen in etwa denen des Kreis Steinfurt (Abb. 07) (97,80 € je m²). Südlich des Kreises Steinfurt ist hingegen ein deutlicher Preisanstieg v.a. in Münster (242,30 € je m²) zu ver-

zeichnen. In Niedersachsen wiederum (z.B. Landkreis Osnabrück: 68,50 € je m²) ist Bauland günstiger verfügbar.²²

In den vergangenen Jahren wurden in Rheine vorwiegend Mehrfamilienhäuser realisiert. Deren Anzahl überstieg die der Neubauten von Mehrfamilienhäusern im Kreis Steinfurt. Das Niveau bei der Errichtung von Ein- und Zweifamilienhäusern ist im Vergleich in Rheine und dem gesamten Kreis ähnlich ausgeprägt. Jedoch war in den vergangenen Jahren in Rheine auch bereits ein Rückgang von beleggebundenem Wohnraum zu verzeichnen. 2008 waren noch 9,2 % des gesamten Wohnungsbestandes geförderter Wohnungsbau. Bis zum Jahr 2029 ist mit einem weiteren Rückgang um bis zu 39 % zu rechnen.^{19,22,23}



Baulandpreise in € je m²



Quellen

Daten: Statistik der Kaufwerte für Bauland des Bundes und der Länder

Räumliche Auflösung: Landkreise und Kreisfreie Städte

Zeitpunkt: 2011, 2012 und 2013

Abb. 09: Baulandpreise in Westdeutschland²²

Dorenkamp

Der Stadtteil Dorenkamp liegt ca. 1,5 km südwestlich der Innenstadt und ist durch die Öffnung des Bahnhofes fußläufig mit der Innenstadt verbunden. Der Stadtteil ist an das überörtliche Straßennetz im Westen über die Bundesstraße B 70 Richtung Heek und Lingen sowie im Osten jenseits des Bahnkörpers an die Bundesstraße B 481 Richtung Greven angeschlossen. Im Dorenkamp leben ca. 9.700 Menschen, womit dieser der zweitgrößte Stadtteil im Rheinenser Stadtgebiet nach Eschendorf ist. Die Breite Straße bildet den zentral gelegenen Eingang in den Stadtteil und teilt diesen in einen nördlichen und einen südlichen Bereich. Zentral im Stadtteil gelegen, befindet sich an der Breiten Straße die „Neue Mitte Dorenkamp“, die den Hauptversorgungsstandort im Stadtteil bildet.^{10, 13, 23}

Der Dorenkamp entstand überwiegend in den Nachkriegsjahren und besteht aus mehreren kleineren Quartieren. Er ist durch Wohnbebauung in Form von Reihen-, Einfamilien- und Mehrfamilienhäusern aus den 1950er und 1960er Jahren geprägt. Einzelne Quartiere, wie das Märchenviertel und die Lilienthalstraße, weisen zudem auch zahlreiche Gebäude aus den 1970er und 1980er Jahren auf. Bei vielen Wohngebäuden lässt sich aufgrund von fehlenden Investitionen eine veraltete und vernachlässigte Bausubstanz feststellen. Vornehmlich im Bereich der „Neuen Mitte“ und in den Randgebieten sind Gewerbeeinheiten vorzufinden. Im Verhältnis zu den übrigen Stadtteilen Rheines befinden sich im Dorenkamp besonders viele Mehrfamilienhäuser, deren Eigentümer überwiegend Wohnungsunternehmen sind. Abgesehen vom südwestlichen Quartier „Waldhügel“, in dem Einfamilienhäuser und Doppelhaushälften den Schwerpunkt bilden, sind die Mehrfamilienhäuser in allen anderen Quartieren stark vertreten. In räumlicher Nähe zum Dorenkamp entstanden beispielsweise in Dutum einige Neubaugebiete, sodass vermutlich auch Bewohnerinnen und Bewohner aus dem Dorenkamp in diese Gebiete abgewandert und einkommensschwächere Haushalte in die ältere Bausubstanz des Dorenkamps nachgezogen sind. Die WohnBund-Beratung



Abb. 10: Emsland-Gymnasium²⁴



Abb. 11: Darbrookstraße²⁴



Abb. 12: Neue Mitte Dorenkamp²⁴

hat 2014 für den Dorenkamp in einer Erhebung Baulandpotenziale identifiziert und kam zu dem Ergebnis, dass das größte Baulandpotenzial auf der Fläche der Damloup-Kaserne gegeben ist. Abgesehen davon weist der Dorenkamp nur ein sehr geringes Baulandpotenzial auf.^{13, 19}

Der Dorenkamp gehört zu den am stärksten schrumpfenden Stadtteilen in Rheine. Zwischen dem Jahr 2000 und dem Jahr 2012 gab es dort einen Bevölkerungsrückgang von 3.606 auf 3.454 Bewohnerinnen und Bewohner. Der Stadtteil ist im Vergleich zur Gesamtstadt durch einen höheren Anteil an älterer Bewohnerschaft (Dorenkamp: 45,3 Jahre; Rheine: 43,3 Jahre), einen höheren Anteil an Arbeitslosigkeit und SGB-II-Empfängerinnen und Empfängern (Dorenkamp: 15,3 %; Rheine: 9,2 %), durch geringere Schulabschlüsse bei Jugendlichen, einen höheren Anteil an Einwohnerinnen und Einwohnern mit Migrationshintergrund (Dorenkamp: 10,3 %; Rheine: 7,2 %) und einen geringeren Anteil an Familien mit Kindern geprägt. Dies spiegelt sich ebenfalls in den im Vergleich zur Gesamtstadt im Durchschnitt sehr günstigen Mieten von unter 5,50 € / m² und dem hohen Anteil an gefördertem Wohnbestand (Dorenkamp-Nord: 8,87 %; Dorenkamp-Süd: 9,77 %) wider. Der geringe Mietpreis ist aber auch eine Konsequenz aus dem Alter des Wohnungsbestands. Dennoch gelten die innenstadtnahe Lage und die gleichzeitige räumliche Nähe zu Natur- und Erholungsräumen, die gute Anbindung an den Bahnhof und das gesamtstädtische ÖPNV-Netz als positive Merkmale des Stadtteils. Im Quartier befinden sich einige Kindergärten, Schulen und Ärzte. Zudem ist der Stadtteil mit der „Neuen Mitte Dorenkamp“ nahversorgungstechnisch sehr gut aufgestellt. Neben den genannten Standortvorteilen befinden sich für die Gesamtstadt wichtige Einrichtungen im Stadtteil, wie das Schulzentrum Dorenkamp, der Kirmesplatz, eine Hochschule und das Mathias-Spital.¹¹

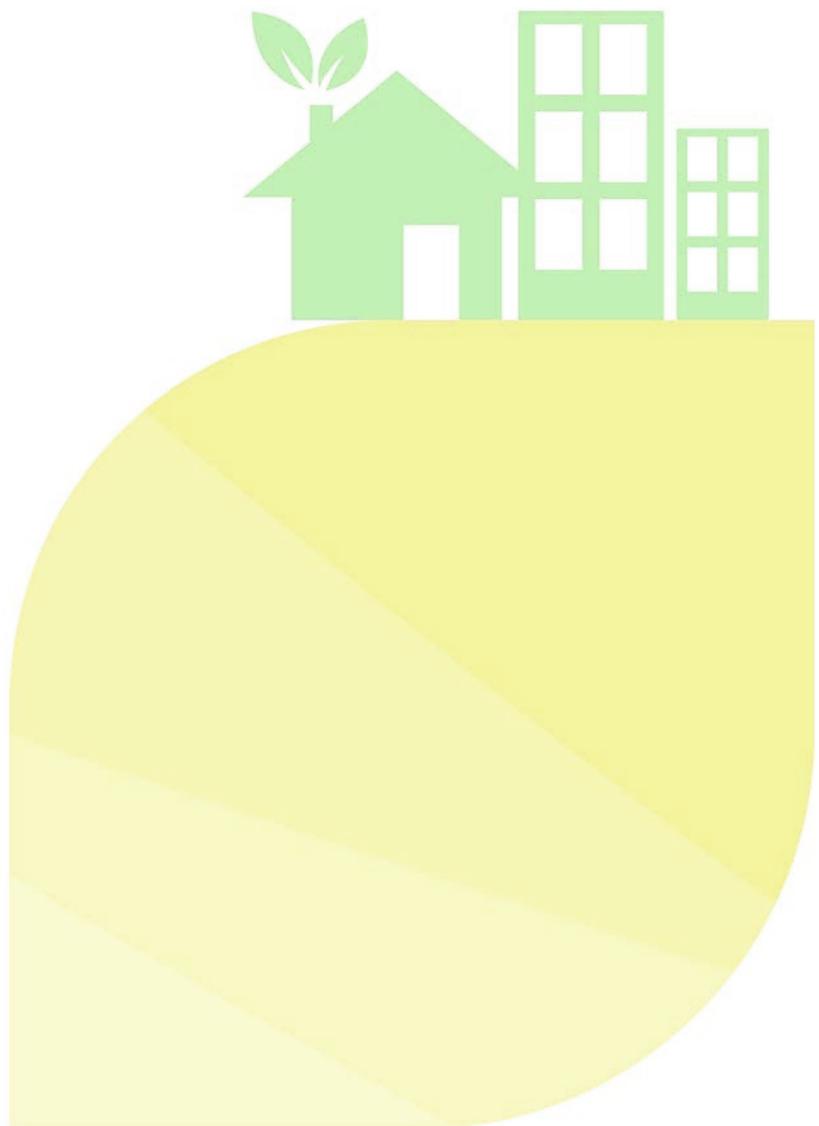
^{13, 19, 23, 25}

Um einen erforderlichen Erneuerungsprozess im Stadtteil anzustoßen, wurde bereits ein Integriertes Handlungskonzept für den Stadtteil Dorenkamp erstellt. Darüber hinaus

wurde der Stadtteil 2010 in das Städtebauförderungsprogramm „Soziale Stadt – Investitionen im Quartier“ aufgenommen. Aufgrund fehlender Investitionen im Stadtteil ist bei einem hohen Gebäudeanteil ein erheblicher Sanierungsstau abzuleiten.¹³

Das überarbeitete Handlungskonzept aus dem Jahr 2011 sieht einen Schwerpunkt in der „aktiven und sensiblen Steuerung eines erforderlichen umfassenden Generationenwandels und der Modernisierung von Wohnbestand und Wohnumfeld“.¹³ Darüber hinaus soll ein besonderes Augenmerk auf eine exzellente Bildungs- und Freizeitstruktur insbesondere für Kinder und Jugendliche gelegt werden, damit der Standort vor allem für junge Familien an Attraktivität gewinnt.¹³

2. Das Vorhaben Aufbau eines Kompetenzzentrums für energieautarken Stadtumbau



2. Das Vorhaben Aufbau eines Kompetenzzentrums für energieautarken Stadtumbau

Wie bereits in Kapitel 1 beschrieben, ist es das Ziel der Europäischen Union, der Bundesregierung und der Landesregierung NRW, den Ausstoß von Treibhausgasen, insbesondere von CO₂, zu reduzieren.

Um den siedlungsbezogenen CO₂ – Ausstoß im Münsterland deutlich zu senken, ist es erforderlich, eine nachhaltige Sensibilisierung und die Verstärkung von regionalen Informations- und Wissensflüssen für den Bereich des energieautarken Stadtumbaus zu erreichen. Die Erfahrung hat gezeigt, dass bei zahlreichen öffentlichen Akteuren, wie beispielsweise den Kommunen, Kreisen, Stadtwerken und Verkehrsgesellschaften, erheblicher Nachholbedarf bei der Erarbeitung und Anwendung von wirksamen Ansätzen und Lösungen zur großflächigen energetischen Erneuerung von bestehenden Siedlungsstrukturen besteht. Darüber hinaus hat sich beim Austausch mit der münsterländischen (Bau-) Wirtschaft herauskristalliert, dass viele regionale Betriebe und Unternehmen beim Neubau und der energetischen Sanierung von Gebäuden die aktuellen technologischen und verfahrenstechnischen Ansätze zur energetischen Optimierung von Gebäuden und bestehenden Siedlungsstrukturen nur unzureichend anwenden.

Die Schaffung des regionalen Kompetenzzentrums für energieautarken Stadtumbau hat das Ziel, vorhandene Informationsdefizite und damit einhergehende Investitionshemmnisse im Münsterland im Bereich der energieautarken Erneuerung bestehender Siedlungsstrukturen durch bedarfsgerechte und anbieterunabhängige Beratung abzubauen. Diese Zielsetzung soll erreicht werden durch:

- Aufbau und Betrieb eines Kompetenzzentrums für energieautarken Stadtumbau im Münsterland

- Schaffung einer münsterlandweiten Anlauf- und Beratungsstelle zum Thema energieautarker Stadtumbau bestehender Siedlungsstrukturen
- Qualifizierung von Unternehmen (Schwerpunkt: Baubranche) zum Thema: großflächiger Einsatz von Technologien und Verfahren zur Verringerung von CO₂ – Emissionen im Neubau und Sanierungsbereich
- Aufbau eines Münsterland-Netzwerks für energieautarken Stadtumbau

Die Beratungsleistungen, die über die gesamte Förderperiode angeboten werden, werden zum einen durch regionale Informationsveranstaltungen und zum anderen durch individuell vereinbarte Beratungsgespräche stattfinden. Inhaltlich sollen folgende Leistungen erbracht werden:

- Vorbereitung und Konzeption von großflächigen städtebaulichen Entwicklungsvorhaben mit dem Ziel der klimagerechten Erneuerung bestehender Siedlungsstrukturen
- Umgang mit flächenbezogenen Besonderheiten (z.B. topographische Beschaffenheit) bei der klimagerechten Erneuerung bestehender Siedlungsstrukturen
- Aufbau und Organisation von geeigneten Projektmanagementstrukturen zur Umsetzung von großflächigen energieautarken Entwicklungsvorhaben
- aktuelle technologische und verfahrenstechnische Möglichkeiten im Bereich des großflächigen energieautarken Neubaus sowie der Sanierung, unter besonderer Berücksichtigung von Aspekten der Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit
- Anreizsysteme zur energieautarken Sanierung und zur wirksamen Vermarktung von Neubauten

Ziel ist es aber auch, unterschiedliche Akteure aus dem Münsterland durch das Kompetenzzentrum in Bezug auf energieautarken Stadtumbau miteinander beispielsweise durch Seminare, Workshops und Arbeitskreise zu vernetzen. Insbesondere im Münsterland haben sich bereits zahlreiche Akteure intensiv mit Fragen des Umwelt- und Klimaschutzes auseinandergesetzt. Diese können weiter sensibilisiert werden und bereits gesammelte Erfahrungen durch Austausch untereinander zu einem größeren Wissensschatz hinsichtlich neuester Technologien und Verfahren zum energieautarken Stadtumbau führen.⁵

Die fachlichen Grundlagen zum Aufbau des Kompetenzzentrums für energieautarken Stadtumbau sollen, wie bereits in Kapitel 1 beschrieben, durch ein Planspiel auf dem Gelände der Damloup Kaserne in Rheine im Stadtteil Dorenkamp erarbeitet werden, indem dort ein realistisches städtebauliches Szenario zur Errichtung eines energieautarken Stadtquartiers verfolgt wird. Anhand des Planspiels sollen zielgerichtet wichtige Fragen und Ansätze zur Errichtung energieautarker Siedlungsstrukturen erforscht und konzeptionell erarbeitet werden.

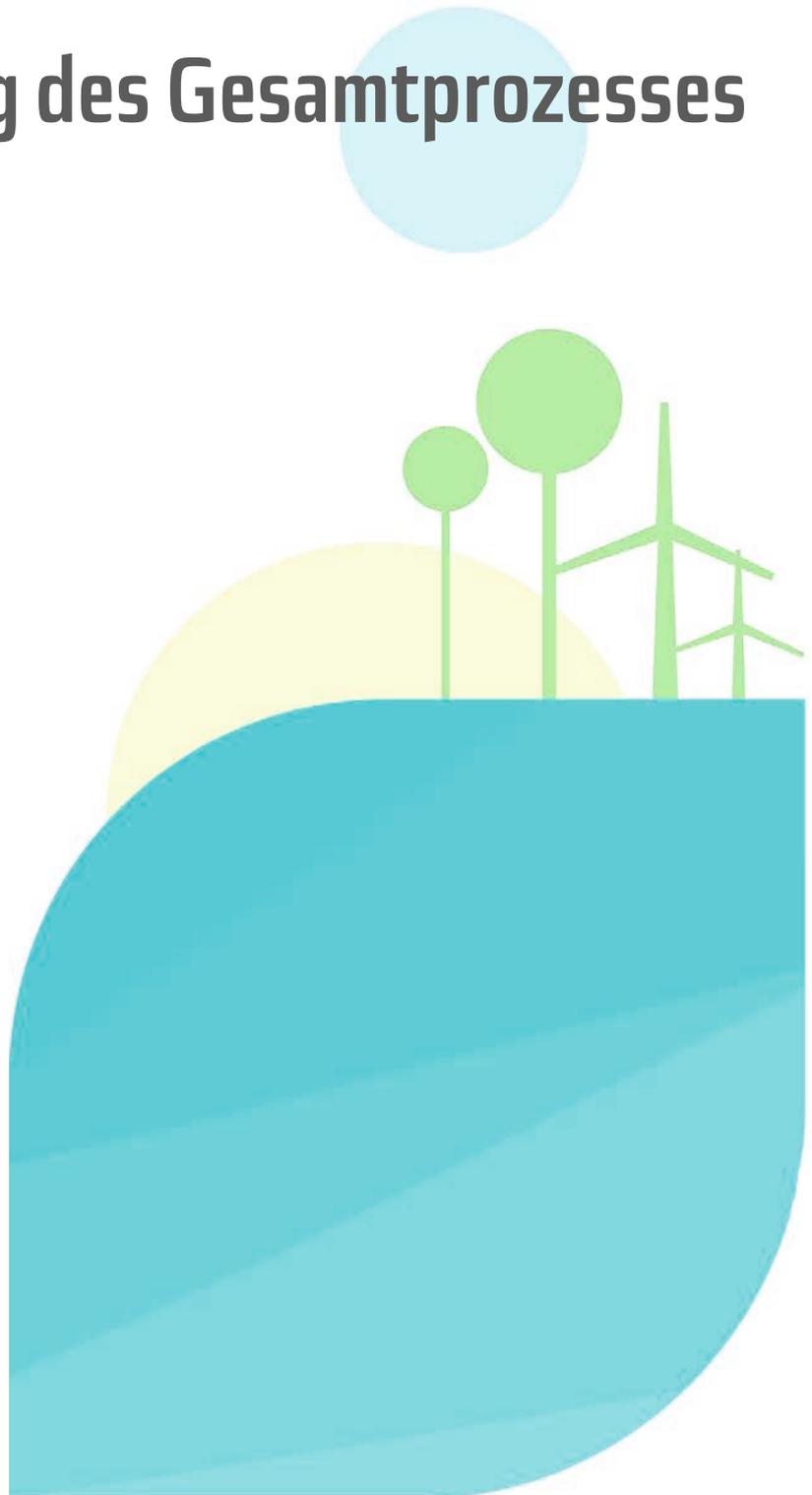
Die ehemalige Kaserne mit einem Flächenumfang von 11 ha wird seit 2014 nicht mehr durch die Bundeswehr genutzt und dient seitdem als temporäre Flüchtlingserstaufnahmeeinrichtung. Die Damloup Kaserne wurde ausgewählt, weil die Rahmendaten wie Lage, Größenordnung, vorhandene Infrastrukturen und funktionsräumliche Bezüge einer städtebaulichen Situation entsprechen, die mit vielen Stadtumbauvorhaben vergleichbar ist. Ausführlichere Informationen zum Umfeld, zum Gelände, zur Infrastruktur und zu den vorhandenen Gebäuden sind in Kapitel 6.1 dargelegt.

Das Szenario auf der Damloup Kaserne trägt dazu bei, Kompetenzen in den Bereichen vorbereitende Maßnahmen zur energieautarken Erneuerung bestehender Siedlungsstrukturen, großflächiger energieautarker Neubau und großflächige energieautarke Sanierung zu erwerben.

Die durch die städtebauliche Fallstudie auf der Damloup Kaserne gewonnenen Erkenntnisse und Best-Practice-Ansätze, wie beispielsweise Anreizsysteme für die Vermarktung von energieautarkem Wohnraum, durch die Beteiligung von externen Fachleuten, Experten und Unternehmen aus dem Münsterland, werden anschließend so aufbereitet und generalisiert, dass eine Übertragung modellhaft auf Brach- und Nicht-Konversionsflächen möglich ist. Die Übertragung erfolgt über die eben bereits beschriebenen Beratungsleistungen.

Begleitet wird der Prozess durch die Erstellung der vorliegenden städtebaulichen Fallstudie, die den gesamten Prozess dokumentiert, auswertet und die Ergebnisse aufbereitet darstellt. Diese Ergebnisse werden durch Informationsmaterialien (Handlungsempfehlungen, Broschüren und Leitfäden) und eine interaktive Homepage ergänzt.⁵

3. Darstellung des Gesamtprozesses



2014	Projekt-Vorbereitung	Vorbereitende Konzeption / Sondierungen von Fördermöglichkeiten
2015		Ratsbeschluss zur Durchführung eines EFRE-Projektes am 29.09.2015 / Zuwendungsbescheid seitens der Bezirksregierung am 26.02.2016
2016	Auftakt	Ermittlung von relevanten Oberthemen für Unternehmensforen
		Auftaktveranstaltung am 28.09.2016
		Öffentlichkeitsarbeit / Internetauftritt
		Erstellung städtebauliches Strukturkonzept für verschiedene Szenarien am Beispiel der Damloup Kaserne
2017	Workshop - Phase	1. Unternehmensforum <i>Energie</i> am 03.05.2017
		2. Unternehmensforum <i>Baustoffe</i> am 01.06.2017
		3. Unternehmensforum <i>Smartes Quartier</i> am 11.07.2017
		4. Unternehmensforum <i>Klima</i> am 18.09.2017
		5. Unternehmensforum <i>Vermarktung</i> am 19.10.2017
2018	Ergebnisaufbereitung und Sicherung: Erarbeitung der städtebaulichen Fallstudie	Aufbereitung der Ergebnisse der Unternehmensforen
		Auswertung von Sekundärliteratur / Recherche Best-Practice-Beispiele
		Erarbeitung Handlungsempfehlungen und Prozesskompetenz für Kommunen
2019	Abschluss - Phase	Öffentlichkeitswirksame Bündelungsveranstaltung
		Übergabe der Ergebnisse an das Konversionsmanagement der Stadt Rheine
		Evaluation

Abb. 13: Schematische Darstellung des Gesamtprozesses²⁴

3. Darstellung des Gesamtprozesses

Grundlagen für den Aufbau eines *regionalen Kompetenzzentrums für energieautarken Stadtumbau* und die Durchführung der städtebaulichen Fallstudie wurden bereits 2014 mit der Bestandsaufnahme des Quartieres Dorenkamp und der Damloup Kaserne geschaffen. Durch die NRW.URBAN Service GmbH wurden u.a. der Zustand der Gebäude auf dem Kasernengelände ausgewertet und erhaltenswerte Strukturen aufgezeigt. Des Weiteren wurden im Rahmen des Förderprogramms „Soziale Stadt“ Materialien, wie beispielsweise die *Teilraumanalyse Wohnen* und das *Integrierte Handlungskonzept* zum Stadtteil Dorenkamp sowie Dokumente der Stadt, wie *Grundlagen für ein Handlungskonzept Wohnen*, erstellt. Die Auswertung der beschriebenen Unterlagen diente als Basis für eine vorbereitende Konzeption des städtebaulichen Entwurfs und für die verschiedenen Szenarien auf der Damloup Kaserne. Des Weiteren wurden Fördermöglichkeiten sondiert.

Im Anschluss daran wurde das geplante Vorhaben im Rat der Stadt Rheine vorgestellt, welcher am 29.09.2015 den Beschluss zur Durchführung eines EFRE-Projektes fasste. Der Zuwendungsbescheid seitens der Bezirksregierung folgte am 26.02.2016.

Die Recherche von relevanten Oberthemen für die kommenden Unternehmensforen, die von Interesse für die münsterländischen Akteure sein könnten, bildete den Einstieg in den Planungsprozess.

Im September 2016 wurde der Planungsprozess durch eine Auftaktveranstaltung für die interessierte Fachöffentlichkeit angestoßen. Inhalt lieferten Vorträge von vier Referentinnen und Referenten zum Thema *Klimafreundliche Stadtentwicklung*. Näheres zum Inhalt der Veranstaltung findet sich in Kapitel 4.

Parallel dazu erfolgte eine breite Öffentlichkeits- und Pressearbeit u.a. durch die Bereitstellung einer eigenen Internetpräsenz mit weiterführenden Informationen über die

Homepages stadtklima.info und ewg-rheine.de sowie über Printmedien.

Auf Basis von vorliegenden Informationen erfolgte im weiteren Prozess die Erstellung eines ersten städtebaulichen Strukturkonzeptes für die Damloup Kaserne anhand von verschiedenen Szenarien (vgl. Abb. 12 - 15).

Zwischen Mai und Oktober 2017 fanden die Unternehmensforen zu den Themen Energie, Baustoffe, Smarte Quartiere, Klimaanpassung und Vermarktung mit verschiedenen Fragestellungen statt, welche näher in Kapitel 5 beschrieben werden. Konzipiert waren diese Foren für die Fachöffentlichkeit sowie für Unternehmen der Bau- und Energiewirt-



Abb. 14: Arbeitsstände städtebauliche Konzeption - Variante 1²⁴



Abb. 15: Arbeitsstände städtebauliche Konzeption - Variante 2²⁴



Abb. 16: Arbeitsstände städtebauliche Konzeption - Variante 3²⁴



Abb. 17: Arbeitsstände städtebauliche Konzeption - Variante 4²⁴

schaft aus dem Münsterland. In den Unternehmensforen wurden zunächst Impulsvorträge durch Expertinnen und Experten zu dem jeweiligen Thema gehalten. Im Anschluss daran wurden die entsprechenden Themen in Podiumsdiskussionen vertiefend diskutiert. Die Workshops zeigten neue Technologien und Trends auf, die in die Erarbeitung der städtebaulichen Fallstudie mit einfließen und auf ihre Umsetzbarkeit hin in Bezug auf die Damloup Kaserne überprüft wurden. Gleichzeitig dienten die Erkenntnisse dem Aufbau des regionalen Kompetenzzentrums energieautarker Städtebau. Dabei war die Verknüpfung verschiedener technologischer Ansätze ein wesentliches Ziel des Projektes.

Nach Beendigung der Unternehmensforen wurden im Herbst 2017 bis Frühjahr 2018 die gesammelten Erkenntnisse aus den Unternehmensforen aufbereitet und ausgewertet und auf die bereits erstellten städtebaulichen Szenarien zur Entwicklung der Damloup Kaserne übertragen. Diese Szenarien finden sich in Kapitel 6 wieder. Des Weiteren wurden Sekundärliteratur berücksichtigt und Recherchen zu Best-Practice-Beispielen durchgeführt, in denen der energieautarke bzw. klimafreundliche Umbau und Neubau von Quartieren erfolgreich umgesetzt worden war. Die Best-Practice-Beispiele finden sich in der städtebaulichen Fallstudie in Kapitel 7.

Aus den Ergebnissen der vorliegenden Materialien, der Unternehmensforen und der städtebaulichen Fallstudie wurden verallgemeinerbare Handlungsempfehlungen abstrahiert, die z.B. Kommunen ermöglichen, die Erfahrungen der städtebaulichen Fallstudie auf andere Quartiere im Münsterland zu übertragen und anzuwenden. Als Abschluss des Projektes wurde eine öffentlichkeitswirksame Bündelungsveranstaltung durchgeführt, in der die Ergebnisse des Prozesses vorgestellt wurden.

Im Anschluss daran werden ab Herbst 2018 eine Projekt-evaluation und Maßnahmen zur Verstetigung des *regionalen Kompetenzzentrums energieautarker Städtebau* durchgeführt, um als fachkundiger Partner Kommunen im Münsterland beim Neu- und Umbau von Quartieren und Konversionsprozessen durch Beratungsleistungen, Informationsveranstaltungen, Netzwerkaktivitäten und Öffentlichkeitsarbeit beratend und unterstützend zur Seite stehen zu können. Die konkreten Ergebnisse zur Damloup Kaserne, die aus dem Prozess generiert werden konnten, werden an das Konversionsmanagement der Stadt Rheine weitergegeben, damit im weiteren Konversionsprozess auf die Resultate zurückgegriffen werden kann.

4. Auftakt





Abb. 18: Bürgermeister Dr. Lüttmann¹



Abb. 19: Herr Dr. Janssen, Geschäftsführer der EWG für Rheine mbH¹



Abb. 20: Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Veranstaltung¹

4. Auftakt

Am 28.09.2016 fand unter dem Titel *Klimafreundliche Stadtentwicklung – Perspektiven für münsterländische Quartiere von morgen* im Salzsiedehaus der Stadt Rheine die Auftaktveranstaltung zum Projekt *Regionales Kompetenzzentrum energieautarker Stadtumbau* statt.

Die Auftaktveranstaltung diente in erster Linie dazu, das Fördervorhaben vorzustellen und den Austausch unter den Teilnehmerinnen und Teilnehmern zum Thema der klimagerechten Siedlungsentwicklung im Münsterland anzuregen. Zunächst wurden vier Fachvorträge gehalten und anschließend die Diskussionsrunde eröffnet. Teilgenommen haben insgesamt 68 Vertreterinnen und Vertreter u.a. der Kommunen des Münsterlandes, der Politik, der Wirtschaftsförderung, der freien Wirtschaft und der Ver- und Entsorgung.

Die Veranstaltung begann zunächst mit der Begrüßung durch den Bürgermeister der Stadt Rheine Herrn Dr. Lüttmann und Herrn Dr. Janssen, Geschäftsführer der EWG für Rheine mbH. Es wurde die Bedeutung der Erneuerung von bestehenden Quartieren für die Reduktion von CO₂ – Emissionen dargestellt und näher auf die Förderung des Vorhabens eingegangen. Das Projekt wurde über eine NRW-Jury ausgewählt, mit dem Ziel die Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit des Münsterlandes zu stärken. Mit den beiden Schwerpunkten Konversion und Klimaschutz durch die Minderung der siedlungsbezogenen CO₂ – Emissionen in der Erneuerung und Anpassung von vorhandenen Quartieren in Verbindung mit städtischer Innenentwicklung, werden zwei Generationenaufgaben durch das Projekt miteinander verbunden.

Die Moderation übernahm der Stadtplaner Herr Lang, Geschäftsführer des Planungsbüros Wolters Partner.

Die Zukunft des Wohnens. Vielfältig, flexibel, individuell.

(Christiane Varga, Wiener Zukunftsinstitut)

Im ersten Vortrag wurde erläutert, wie sehr sich das Leben der Menschen in den vergangenen Jahrzehnten verändert hat. Die klassische Familienstruktur und Rollenverteilung innerhalb der Familie der Nachkriegsgeneration trifft heute nur noch auf die Wenigsten zu. Die Haushaltsgrößen haben sich seit 1900 bis heute deutlich von der Großfamilie hin zu überwiegend Zwei- und Ein-Personen-Haushalten entwickelt. Die alltäglichen Wege, die mittlerweile zurückgelegt werden, haben deutlich zugenommen und sind komplexer geworden.

Sogenannte Megatrends, wie u.a. Individualisierung, Konnektivität, Mobilität, Globalisierung oder Silver Society beeinflussen den Alltag der Gesellschaft. Die klassische Biografie von Jugend, Erwerbstätigkeit und Ruhestand hat sich häufig zu einer Multigrafie gewandelt, was beispielsweise bedeutet, dass der Lebensverlauf heute längst nicht mehr so geradlinig verläuft und lebenslanges Lernen üblich geworden ist oder dass Seniorinnen und Senioren auch noch im Rentenalter aktiv sind.

Die Individualität, Vielfältigkeit und Pluralisierung der Lebensstile müssen sich somit auch auf den Wohnraum übertragen. Die Referentin plädierte für einen Wandel von der klassischen Raumaufteilung hin zu flexiblen Zonen, in denen die Menschen ihre Individualität ausleben können. Trotzdem muss es aber auch Bereiche und Treffpunkte geben, in denen Individuen zusammenkommen können und durch eine Gemeinschaft Synergieeffekte erzielen können, wie beispielsweise beim Mehrgenerationen-Wohnen, Wohngemeinschaften und Solargenossenschaften, etc.²⁶



Abb. 21: Frau Varga vom Wiener Zukunftsinstitut¹

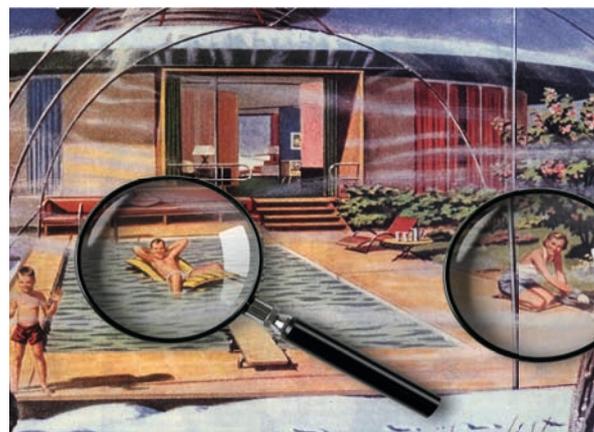


Abb. 22: Klassische Rollenverteilung in den Nachkriegsjahren²⁶

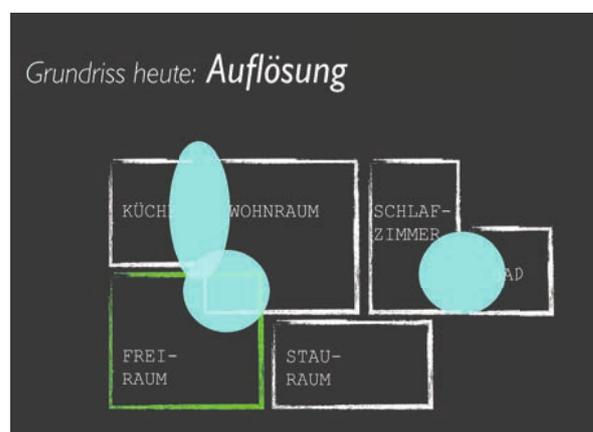


Abb. 23: Heutige Entwicklung der Wohngrundrisse²⁶



Abb. 24: Herr Peselmann von der NETZ Ingenieurbüro GmbH ¹



Abb. 25: Nutzungspotenziale ²⁷

Merkkasten Primärenergie

Als Primärenergie werden Energieformen bezeichnet, die keiner vom Menschen verursachten Energieumwandlung unterworfen wurden. Beispiele sind Rohöl, Stein- und Braunkohle und unverarbeitetes Holz.

Energieautarke Stadtteile; nur ein Modethema oder die Chance von morgen?

(Tobias Peselmann, NETZ Ingenieurbüro GmbH)

Die Auswirkungen des Klimawandels und die in fast allen Bereichen fehlenden Anpassungsstrategien daran waren die Themen des zweiten Fachvortrages der Auftaktveranstaltung. Aufgrund der Endlichkeit der fossilen Energieträger und der zunehmenden Marktdurchdringung erneuerbarer Energieträger stellt sich die Frage, wie die Energieversorgung von morgen aussehen könnte. Hierfür gibt es Konzepte, wie die Ziele der Effizienzsteigerung und des Schließens von Stoffströmen, die Reduzierung der Abhängigkeit von Energierohstoffimporten, die Vermeidung des Treibhauseffektes, nachhaltig keine Belastung der nachfolgenden Generationen, die Entlastung der Volkswirtschaft durch Vermeidung externer Kosten und die Entlastung der Umwelt.

Im Rahmen des Fachvortrages wurden regenerative Energielieferanten wie Holzhackschnittel, Grünschnitt, Holzbriketts, Laubbriketts, usw. vorgestellt. Anschließend stellte der Referent anhand von verschiedenen Beispielprojekten Kosten, finanzielle Einsparungen, Einsparungen von CO₂ und Einsparungen der Primärenergie von Modernisierungsmaßnahmen, wie dem Einbau von Biogas-Blockheizkraftwerken, Solarthermie, Wärmepumpenanlagen, Vertikaldrehern, Feststoffvergäsern, dem Austausch von Fenstern, einer neuen Fassadenhülle oder eines klassischen Gaskessels gegenüber.

Es folgten Erläuterungen zum Aufbau einer Biomasseheizzentrale mit angeschlossenem Nahwärmenetz. Durch die Nutzung von Biomasse könne so deutlich CO₂ eingespart werden. Für eine unabhängige Energieversorgung präsentierte der Referent die „Energie-Insel“, die ein Blockheizkraftwerk und einen Biomassekessel enthält und die Energieversorgung für 400 Einfamilienhäuser des KfW 70 Standards übernimmt.

Ganzheitliche Autarkie für Strom, Wärme und Mobilität könne durch die Versorgung mittels Photovoltaik-Anlage,

PKW-Hybrid-Batterie, PKW-Pufferspeicher, Luftwärmepumpe und einem Hybridfahrzeug sichergestellt werden.²⁷

InnovationCityRuhr – Klimagerechter Stadtumbau im Ruhrgebiet

(Björn Maaß, Innovation City Management GmbH)

Die InnovationCityManagement GmbH hat sich zum Ziel gesetzt, von 2010 bis 2020 den CO₂ – Ausstoß um 50 % zu senken. Um dieses Ziel zu erreichen, wurde ein hierarchie-freies Arbeitsgremium aus Stadtverwaltung, Projektmanager, Wirtschaft, Wissenschaft und relevanten Stakeholdern und Akteuren gegründet, welches die Projektsteuerung, und die Kommunikation übernimmt sowie Entscheidungen trifft. Die Strategie beinhaltet eine Energiewende im bottom-up-Prinzip in den Bereichen energetische Modernisierung, Vernetzung, Quartiersmanagement und Energiemanagement.

In der Modellstadt Bottrop beträgt die jährliche energetische Modernisierungsrate im Bestand rund 3 %, - im Vergleich dazu werden im bundesweiten Durchschnitt gerade einmal 0,8 % des Bestandes energetisch modernisiert.

Die Handlungsfelder sind:

- Wohnen: Moderne und klimagerechte Quartiersentwicklung
- Arbeiten: Energetischer Umbau von Betrieben
- Energie: Intelligente Energieversorgung und –systeme
- Mobilität: Moderne Infrastrukturen und Elektromobilität
- Stadt: Nachhaltige Stadt- und Standortentwicklungen

Insgesamt wurden über 300 Projekte in den oben genannten Handlungsfeldern initiiert, um das anvisierte Ziel erreichen



Abb. 26: Herr Maaß von der Innovation City Management GmbH¹

KLIMASCHUTZ, LEBENSQUALITÄT, STADTQUARTIERE, INDUSTRIESTANDORT



Abb. 27: Das Ziel der Innovation City Ruhr: Reduktion CO₂ um 50 % bis 2020²⁸

ENERGIEWENDE VON UNTEN



Abb. 28: Strategie des Innovation City Ruhr Ansatzes: Energiewende von unten²⁸



Abb. 29: Die Vortragenden der Auftaktveranstaltung¹

DIE INNOVATIONCITY ZUKUNFTSHÄUSER



Abb. 30: Die Innovation City Ruhr Zukunftshäuser²⁸



Abb. 31: Das Kraft-Wärme-Kopplung-Netzwerk²⁸

zu können. Im Rahmen des dritten Fachvortrages wurden ausgewählte Projekte des Vorhabens vorgestellt. So wurden durch Sanierung von Häusern im sozialen Wohnungsbau Plus-Energie-Häuser, die sogenannten Zukunftshäuser, verwirklicht, was einmalig in Deutschland ist. In einem anderen Projekt wurden 100 Mikro-Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) in einem Bottroper Stadtquartier installiert, welche von zentraler Stelle aus gesteuert werden können, um ein KWK-Netzwerk zu erhalten. Auch ein Klärwerk wurde als Kraftwerk umgerüstet.

In den Prozess wurden die Bürgerinnen und Bürger durch Themenabende und Bürgerwerkstätten einbezogen. Ca. 22 % aller Eigentümerinnen und Eigentümer des Quartiers haben eine Energieberatung in Anspruch genommen. 56 % der Beratungen führten zu einer investiven Maßnahme im Bereich Gebäudesanierung. Es gab zahlreiche Direktinvestitionen, wodurch lokale Arbeitsplätze gesichert werden konnten. Die Förderung von Modernisierungs- und Instandsetzungsmaßnahmen erfolgte nach der Städtebau-Förderrichtlinie NRW in einem vereinfachten Verfahren. Des Weiteren fand eine Aktivierung über Marketing statt. So wurden ein Masterplan und Leitfäden entwickelt sowie ein Kompetenznetzwerk gegründet.

Der InnovationCity-Ansatz geht allerdings weit über die reine Energiebetrachtung hinaus und berücksichtigt auch soziokulturelle, funktionale, ökologische, ökonomische, technische und prozessuale Aspekte. Auch Mieter profitieren durch u.a. ein besseres Wohnumfeld und einen höheren Wohnkomfort, geringere Energiekosten und bessere Lebensqualität in ihrem Quartier. Des Weiteren entstehen Vorteile für Immobilieneigentümer und Unternehmen durch geringere Energiekosten.

Die positiven Erfahrungen und Methoden, die mit dem Projekt InnovationCityRuhr in Bottrop gemacht wurden, sollen nun auf 20 andere Quartiere im Ruhrgebiet und weitere Quartiere in ganz Deutschland im Rahmen des sogenannten InnovationCity Roll-Out übertragen werden.²⁸

stadtklima Münsterland – Klimafreundliche Quartiersentwicklung in Rheine

(Kai Hobbold, EWG für Rheine mbH)

Im abschließenden vierten Fachvortrag der Auftaktveranstaltung wurden die Ziele des Projektes stadtklima Münsterland vorgestellt. Diese sind im Wesentlichen die Verbindung der Generationenaufgaben Klimaschutz und Konversion; Erarbeitung von Handlungsempfehlungen und Best-Practice-Ansätzen für Neubau- / Stadtbau- bzw. Konversionsprojekte und Fortführung bereits bestehender Aktivitäten im Bereich Umwelt- und Klimaschutz. Am Beispiel der Damloop Kaserne in Rheine sollen diese Themen konkretisiert werden. Im Rahmen der Voruntersuchung wurde eine Marktuntersuchung vorgenommen, in der untersucht wurde, welche Anforderungen Nutzer an energieautarke Quartiere stellen. Es zeichnete sich ab, dass geringe Nebenkosten und die Bezahlbarkeit einer Immobilie entscheidende Faktoren waren. Weitere Anforderungen waren Unabhängigkeit, die Alltagstauglichkeit von neuen Technologien sowie der Wunsch nach Hochwasserschutz.

Infolgedessen wurde das Konzept der Unternehmensforen vorgestellt, welche die Themen

- Energieversorgung: Wie versorgt sich ein Quartier energieautark?
- Auswirkungen des Klimawandels auf die Stadtstruktur: Welche Herausforderungen stellt der Klimawandel an die Quartiere von morgen?
- Smarte Technologien: Welche Technologien stellen die Trends von morgen dar? Welche Vor- und Nachteile haben sie?

beinhalten sollten.

Das Endergebnis des Projektes bildet die städtebauliche Fallstudie.³⁰ Nach Abschluss der Vorträge fand eine Podiumsdiskussion mit den Referenten und Herrn Prof. Dr. Franz von der Universität Osnabrück (Professor für Humangeografie mit wirtschaftsgeografischem Schwerpunkt) statt.



Abb. 32: Herr Hobbold von der EWG für Rheine mbH¹



Abb. 33: Moderation der Auftaktveranstaltung durch Herrn Lang, Geschäftsführer von Wolters Partner¹

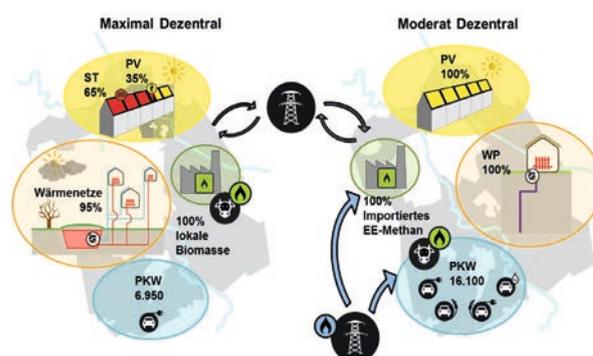
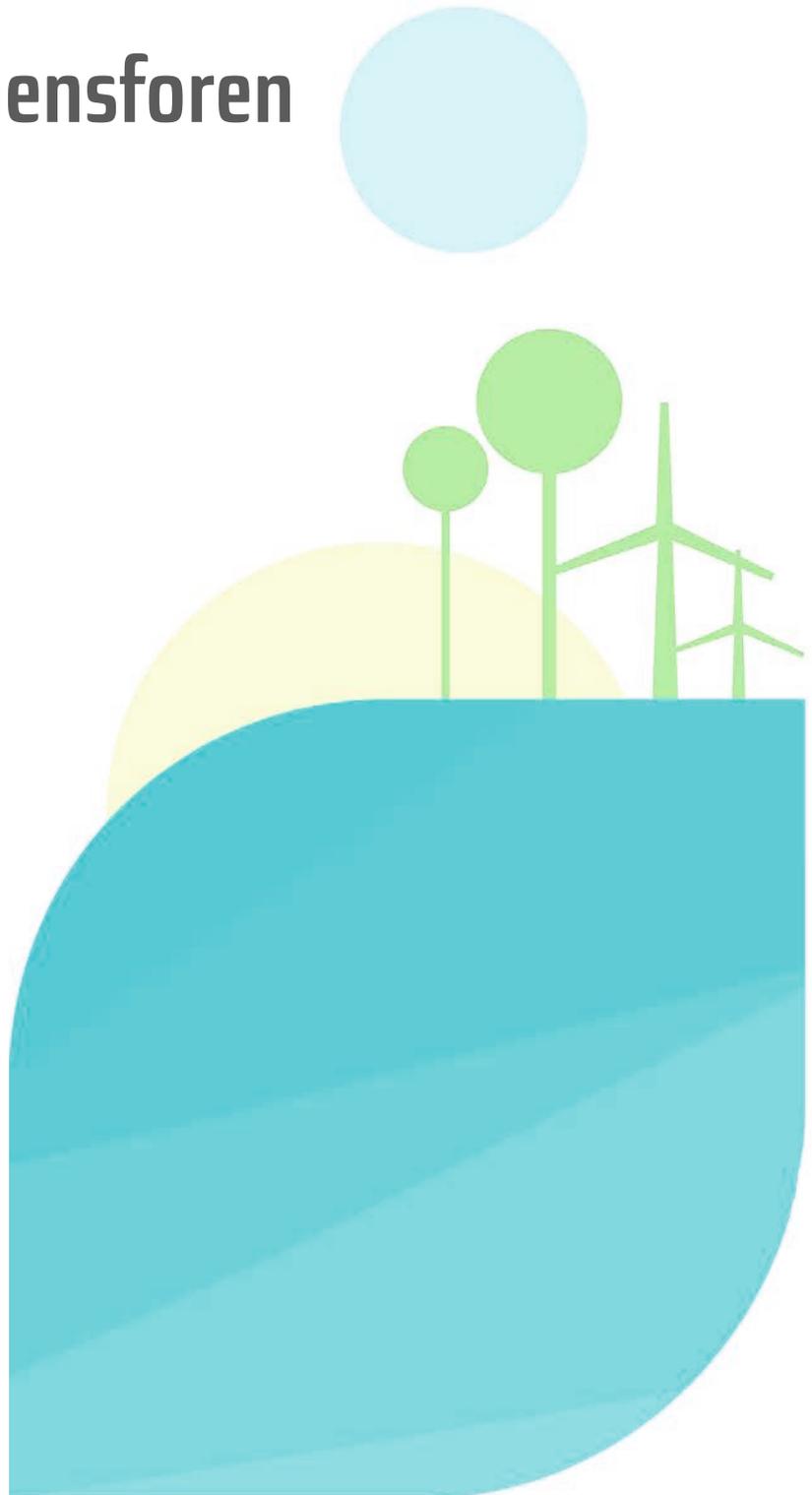


Abb. 34: Systemgrenzen und Basisentscheidungen in den Zielvisionen²⁹

5. Unternehmensforen



5. Unternehmensforen

Wie bereits in der Beschreibung des Gesamtprozesses in Kapitel 3 erläutert, wurden vom *Kompetenzzentrum energieautarker Stadtumbau* zwischen Mai und Oktober 2017 insgesamt fünf Unternehmensforen für Vertreter der münsterländischen Bau- und Energiewirtschaft veranstaltet. Die Foren stellten einen wichtigen Projektbaustein der vorliegenden städtebaulichen Fallstudie dar, da sie sowohl zum interaktiven Kompetenzaufbau des *Kompetenzzentrums energieautarker Stadtumbau*, als auch zur Sensibilisierung der Unternehmen für wichtige Teilfragestellungen des Wohnens der Zukunft beigetragen haben. Anhand der gemeinsamen Auseinandersetzung mit der übergeordneten Fragestellung („Wie kann ein Kasernenareal unter Berücksichtigung aktueller Technologien und Verfahren in energieautarke Wohnnutzungsformen umgewandelt werden?“) konnten die beteiligten Firmen bereits bestehende Kompetenzen im energetischen Neubau- und Sanierungsbereich untereinander austauschen und sich darüber hinaus aus erster Hand zusätzliches Fachwissen zur energieautarken Erneuerung bestehender Siedlungsstrukturen aneignen.

Damit der interaktive Kompetenzaufbau aufseiten des *Kompetenzzentrums für energieautarken Stadtumbau* sowie der beteiligten Betriebe zielgerichtet und strukturiert erfolgen konnte, wurden die Unternehmensforen in Form von fünf interaktiven und praxisorientierten Workshops durchgeführt. Unter Einbindung externer Fachleute und Experten, welche über einschlägige Erfahrungen sowohl in Bezug auf die Anwendung von innovativen Ansätzen und Verfahren zur Errichtung energieautarker Siedlungsareale, als auch in der zielgruppengerechten Wissensvermittlung verfügen, wurde den teilnehmenden Unternehmen spezifisches Know-how vermittelt, wodurch sie ihr Leistungsportfolio erweitern und somit die eigene Marktposition stärken können.

Die genauen Inhalte und Themen der Workshop-Veranstaltungen spiegeln aktuelle Zukunftsthemen der Wohnquartiersentwicklung wider und wurden vom Kompetenzen-

trum in dessen Rolle als Gesamtkoordinator und Moderator des Prozesses zu Projektbeginn festgelegt. Die Foren 1 bis 3 richteten sich primär an Unternehmen und bildeten wesentliche thematische Kernaspekte des energieautarken Stadtumbaus ab. Die Foren 4 und 5 nahmen darauf aufbauend die Themen Klimafolgenanpassung und Vermarktung von Quartieren in den Fokus und hatten kommunale Institutionen und Verwaltungen als Zielgruppe.

Es wurden folgende Unternehmensforen durchgeführt:

- 1. Unternehmensforum: „Perspektiven und Trends in der Energieversorgung der Quartiere von morgen“ am 03.05.2017;
- 2. Unternehmensforum: „Nachhaltige Baustoffe für die Quartiere von morgen“ am 01.06.2017;
- 3. Unternehmensforum: „Smarte Quartiere der Zukunft“ am 11.07.2017;
- 4. Unternehmensforum: „Klimafolgenanpassung auf Quartiersebene – Strategien für eine zukunftsfähige Stadt“ am 18.09.2017;
- 5. Unternehmensforum: „Entwicklung und Vermarktung von innovativen Quartieren“ am 19.10.2017.

Nachfolgend wird näher auf die Inhalte und Ergebnisse der einzelnen Workshops eingegangen. In Kapitel 6 werden dann die Erkenntnisse aus den Unternehmensforen auf das Fallbeispiel der Damloup-Kaserne in Rheine übertragen.

5.1 Perspektiven und Trends in der Energieversorgung der Quartiere von morgen

Optionen der Energieversorgung für energieautarke Stadtumbaugebiete – heute und in Zukunft

(Andreas Hübner, Gertec GmbH Ingenieurgesellschaft)

Wärmewende in Deutschland

Die Bundesregierung nennt in ihrem Energiekonzept³¹ Ziele für die Entwicklung der Energieversorgung bis zum Jahr 2050. Demnach sollen die Treibhausgasemissionen bis 2050 um 80 % gegenüber den Emissionen des Jahres 1990 gesenkt werden und der Gebäudebestand bis 2050 nahezu klimaneutral gestaltet sein. Dies umfasst eine Minderung des Primärenergiebedarfs der Beheizung um 80 % bis zum Jahr 2050. Um dieses Ziel zu erreichen, sind eine umfangreiche energetische Sanierung des Gebäudebestands und der vorrangige Einsatz regenerativer Energien erforderlich.

Die Initiative Agora Energiewende nennt in ihrer Studie „Wärmewende 2030“³² vier relevante Leitlinien zur Erreichung einer Wärmewende in Deutschland. Diese sind:

- Ölausstieg in der Wärmeversorgung von Gebäuden
- Minderung des Gebäudewärmeverbrauchs durch Energieeffizienzmaßnahmen bis 2030 um ein Viertel gegenüber 2015
- Sektorkopplung von Strom und Wärme durch den Einsatz von Wärmepumpen
- Stromerzeugung vorrangig durch erneuerbare Energien

Aufgrund der beschriebenen Ziele und Leitlinien der Wärmeversorgung kann davon ausgegangen werden, dass die Wärmeversorgung zukünftig größtenteils aus erneuerbaren Energien und elektrischem Strom bestehen wird. Derzeit (2016) wird der Endenergieverbrauch zur Erzeugung von Wärme zu einem Anteil von 13 % aus erneuerbaren

Energien gedeckt. Biomasse ist dabei der dominierende regenerative Energieträger.³³ Um diesen Anteil stark zu erhöhen, ist der Einsatz unterschiedlicher Technologien und individueller Lösungen erforderlich, da die Wärmemengen, die durch regenerative Technologien bereitgestellt werden können, durch unterschiedliche Restriktionen begrenzt sind. Ein Beispiel ist der Einsatz von Solarthermie, der nur unter Verwendung von Saisonspeichern oder mit einem weiteren Wärmeerzeuger erfolgen kann. Zudem wird der steigende Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung zu einem stärker fluktuierenden Stromangebot führen. Entsprechend ist ein verstärkter Einsatz von Speicher- und Regelungstechnik für eine gelingende Energie- und Wärmewende erforderlich.

Perspektiven der Energieversorgung von Quartieren

Im Hinblick auf eine in diesem Sinne zukunftsfähige Wärmeversorgung von Quartieren müssen sowohl die Steigerung der Energieeffizienz, als auch der Einsatz regenerativer Energiesysteme eine Rolle spielen. In diesem Zusammenhang können folgende Entwicklungen genannt werden, die starke Relevanz für die Wärmewende im Quartier aufweisen:

- Umsetzung von Maßnahmen zur energetischen Sanierung des Gebäudebestands
- Hohe Anforderungen an Kompaktheit und Effizienzstandard von Neubauten
- Verstärkter Einsatz regenerativer Energien zur Wärmeversorgung
- Einsatz von fossilen Energien mit hocheffizienten Technologien, wie beispielsweise Erdgas-BHKWs
- Verstärkter Einsatz von PV zur Eigenstromnutzung
- Sensibilisierung der Bewohner des Quartiers für den Einfluss ihres Wärme- und Stromverhaltens und Lebensstils



Abb. 35: Diskussionsrunde im ersten Unternehmensforum²⁴

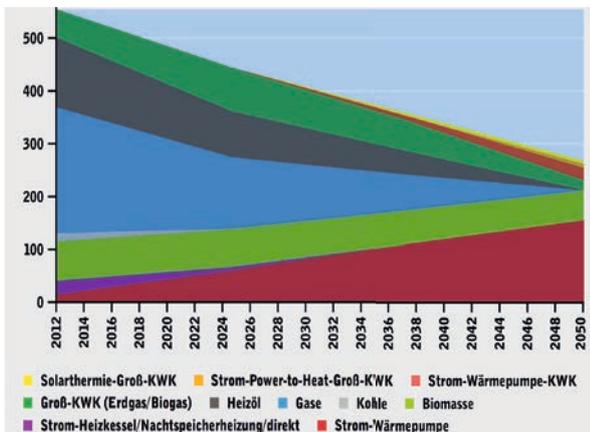


Abb. 36 Szenario des Wärmebedarfs privater Haushalte³⁴

Merkkasten Zukünftige Energieversorgung

Die zukünftige Wärmeversorgung wird v.a. aus erneuerbaren Energien und elektrischem Strom gespeist. Für eine gelingende Wärme- und Energiewende besteht die Notwendigkeit eines verstärkten Einsatzes von Speicher- und Regelungstechnik. Um ein Quartier auf erneuerbare Energien umzustellen, bieten sich Wärmenetze durch ihre flexible Infrastruktur an, alternativ kann eine dezentrale Wärmeversorgung mit einem möglichst hohen Einsatz an regenerativen Energien erfolgen. Bei dem Einsatz von Wärmepumpen werden die Sektoren Strom und Wärme gekoppelt.

Für die Umstellung der Wärmeversorgung eines Quartiers auf erneuerbare Energien bietet sich der Einsatz von Wärmenetzen an. Der Vorteil von Wärmenetzen gegenüber dezentralen Wärmeerzeugern ist die sehr flexible Infrastruktur. Die Wärmeversorgung kann angepasst an die individuellen Gegebenheiten in Kombination unterschiedlicher Wärmeerzeuger und Speichertechnologien erfolgen und auch vorhandene Abwärme, beispielsweise aus industriellen Prozessen, einbeziehen. Eine mittelfristige Umstellung von fossilen auf regenerative Energien ist dabei einfacher umsetzbar. Zudem ist die Sektorkopplung von Strom und Wärme bei Einsatz eines Wärmenetzes flexibler umsetzbar als bei dezentraler Wärmeerzeugung. Heizkraftwerke, industrielle Abwärme, Großwärmepumpen und solarthermische Großanlagen können sich gegenseitig bei der Wärmeversorgung ergänzen. Zur Anpassung der Wärmeerzeugung an den Bedarf dienen Wärmespeicher.³⁴

Nachteil des Einsatzes von Nahwärmenetzen ist der Aufwand der Planung und Umsetzung. Die Kosten der Verlegung des Nahwärmenetzes stehen dabei insbesondere in Neubaugebieten in einem ungleichen Verhältnis zu dem erforderlichen Wärmebedarf der Wohngebäude. Bei Neubaugebieten mit geringer Bebauungsdichte, z.B. Einfamilienhaussiedlungen, können die Wärmeverluste des Nahwärmenetzes im Verhältnis zu den Nutzwärmebedarfen beträchtlich sein. Zudem kann insbesondere in bestehenden Quartieren die Beteiligung vieler Akteure ein Hemmnis darstellen, um ein Wärmenetz erfolgreich zu implementieren.

In Quartieren, in denen der Einsatz von Nahwärme nicht in Frage kommt, kann eine dezentrale Wärmeversorgung der Gebäude mit einem möglichst hohen Einsatz regenerativer Energien erfolgen. Hier besteht eine Vielzahl individueller Möglichkeiten. Alternativen sind der Einsatz von Solarthermie, Holzpellet- und Hackschnitzelkesseln, Geothermie und Umweltwärme. Zudem kann Biogas als regenerativer Energieträger in Gas-Brennwertkesseln eingesetzt werden. In diesem Zusammenhang ist eine Sektorkopplung des Strom- und Wärmemarktes denkbar, indem Stromerzeu-

gungsspitzen zur Wasserstoffherstellung eingesetzt werden (power-to-gas), das entweder zur Wärme- und Stromerzeugung in Brennstoffzellen verwendet werden kann oder als Methan in das Erdgasnetz eingespeist wird. Eine weitere Sektorkopplung des Strom- und Wärmemarktes besteht bei Einsatz von Wärmepumpen. Unter Verwendung von regenerativ erzeugtem Strom ist auch durch diese Technik eine klimaneutrale Beheizung erreichbar.¹¹⁵

Abschnitt 8.1.1 gibt eine Übersicht über regenerative und effiziente, zentrale und dezentrale Wärmeerzeuger und benennt wichtige Vorteile und Hemmnisse des Einsatzes. Sie bilden die Grundlage für die Benennung von strategischen kommunalen Handlungsempfehlungen zur Quartiersentwicklung.

5.2 Nachhaltige Baustoffe von morgen

Nachhaltige Baustoffe – wo stehen wir gerade? Bestandsaufnahme und Perspektiven

(Prof. Ingo Gabriel, Gabriel Architekten)

In Deutschland werden etwa 90 % der verwendeten mineralischen Rohstoffe zur Herstellung von Baustoffen und Bauprodukten eingesetzt. Zum Abfallaufkommen trägt der Bausektor hierzulande einen Anteil von 54 % bei.³⁶ Entsprechend hohe Relevanz haben Baustoffe im Hinblick auf den Ressourcenverbrauch unter Berücksichtigung ihres gesamten Lebenszyklus (Herstellung, Nutzung und Entsorgung).

Dabei haben sich die Anforderungen an Baustoffe und ihre Anwendungskriterien in den vergangenen Dekaden gewandelt. Während beim Bau von Gebäuden Anfang des 20. Jahrhunderts Baustoffe zum Einsatz kamen, die lokal verfügbar waren und einen geringen Energieaufwand in der Produktion und im Transport aufwiesen, erfordern heutige Baustoffe einen hohen technischen Standard mit geringem Wartungs- und Pflegeaufwand, während der Energieaufwand von Produktion und Transporten eine wesentlich



Abb. 37: Prof. Gabriel zum Thema nachhaltige Baustoffe²⁴

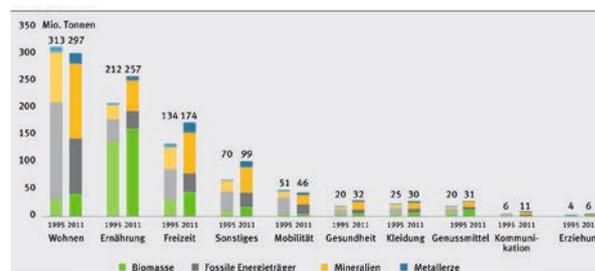


Abb. 38: Rohstoffkonsumt privater Haushalte in Deutschland nach Konsumfeldern und Rohstoffkategorien, 1995 und 2011³⁵

Merkkasten Nachhaltige Baustoffe

Für Baustoffe werden Lebenszyklusanalysen (Herstellung, Nutzung und Entsorgung) durchgeführt, um den Einfluss der Vorketten, der Herstellung, des Transports und den Entsorgungsaufwand im Verhältnis zum späteren Nutzen vergleichen zu können. Somit kann ermittelt werden, welcher Baustoff den geringsten Energie- und Ressourcenverbrauch bewirkt. Mit der Lebenszyklusanalyse kann so beispielsweise ermittelt werden, ob aus Sicht des Energie- und Ressourcenverbrauchs eine Sanierung oder ein Neubau eines Gebäudes sinnvoller ist.

geringere Bedeutung hat. Durch immer schnellere Technologiesprünge können sich zudem die Ansprüche an die Nutzungsdauer verringern.

Um den Einfluss der Vorketten der Herstellung und des Transports sowie den Entsorgungsaufwand von Baustoffen beurteilen zu können, werden Lebenszyklusanalysen durchgeführt, die den Aufwand von Baustoffen über ihren gesamten Lebenszyklus in unterschiedlichen Wirkungskategorien bewerten. Sie ermöglichen es, die Vorketten der Produktherstellung mit dem Nutzen – beispielsweise der Energieeinsparung durch den Einsatz von Dämmstoffen – ins Verhältnis zu setzen. Auf dieser Grundlage lässt sich bewerten, welche Materialaufwendungen – z.B. Dämmstoffstärken – unter Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklus den geringsten Energie- und Ressourcenverbrauch verursachen. Abschnitt 6.3.3.1 umfasst einen Vergleich von Massiv- und Holzbauweise im Hinblick auf den Primärenergieverbrauch und die Treibhausgasemissionen der Herstellung und Entsorgung von Baustoffen. Er zeigt, dass ein deutlicher Unterschied der verursachten Emissionen besteht. Werden diese jedoch unter Berücksichtigung der Nutzungsdauer mit dem Energieverbrauch zur Beheizung und Warmwasserbereitung verglichen, haben die Aufwendungen des Lebenszyklus der Baustoffe im Verhältnis eine geringe Relevanz.

Vor dem Hintergrund des demografischen Wandels sind Wohnungen in Altbauten häufig schlecht an die Bedürfnisse der heutigen Bewohner angepasst. Grund ist, dass sich die Anzahl der Personen pro Wohneinheit durchschnittlich verringert, während eine Anpassung des Wohnraums an die geänderte Nutzung in bestehenden Gebäuden schwer umsetzbar ist. Insbesondere in der Altersgruppe der Übersechzigjährigen sind daher häufig zu große Wohnungen vorhanden, da die Wohnungen insbesondere in Ein- und Zweifamilienhäusern Wohnraum für Familien mit drei oder vier Personen bieten. Die Flächen bleiben nach Auszug erwachsener Kinder häufig ungenutzt. Wird in diesem Zusammenhang über eine energetische Ertüchtigung nachgedacht, dann stellt sich die Frage, ob ein Abriss und angepasster

Neubau gegenüber einer energetischen Sanierung des Altbaus vorteilhafter ist.

Beispielhaft wird eine entsprechende Berechnung des Energieaufwands im Lebenszyklus der Baustoffe (graue Energie) für ein unterkellertes Siedlungshaus der 1950er Jahre mit einer Wohnfläche von 135 m² durchgeführt. Sie ergibt in grober Abschätzung einen Einsatz grauer Energie von etwa 80 MWh. Bei einer weiteren Nutzungsdauer von 30 Jahren resultiert daraus ein auf die Wohnfläche bezogener Einsatz grauer Energie von 20 kWh/(m² a). Entsprechend kann unter energetischen Gesichtspunkten für eine (weitere) Nutzungsdauer von 30 Jahren ein Neubau einer energetischen Sanierung des Gebäudes vorgezogen werden, wenn der Neubau durch hohen Effizienzstandard den Energiebedarf des sanierten Altbaus um 20 kWh/(m² a) unterschreitet. Dieser Energiebedarf kann durch eine entsprechende Erhöhung des Effizienzstandards eines Neubaus kompensiert werden.

Zudem ist der Transportaufwand beim Bau von Gebäuden ein wichtiger Einflussfaktor auf die Energiebilanz. Er umfasst neben dem Transport der Baumaterialien auch die Fahrtwege der Handwerker. Allein der Fahrtaufwand der Handwerker kann bei einer Anfahrtstfernung zur Baustelle von 30 km bereits mehr als 10 kWh/(m² a) umgerechnet auf den Heizenergieverbrauch eines Gebäudes (30 Jahre Nutzungsdauer) ausmachen.¹¹⁴

In diesem Zusammenhang benennt Abschnitt 8.1.2 Handlungsempfehlungen zum Sektor Baustoffe.

5.3 Smarte Quartiere der Zukunft

Blue City – Integrated Urban Solutions – Herausforderungen und Lösungsansätze für die Zukunft. Welche Rolle spielen die Unternehmen?

(Mustafa Kösebay, Drees & Sommer AG)

Bevölkerungswachstum, Ressourcenknappheit, Klimawandel, Finanzkrise, Umweltverschmutzung und der demografische Wandel sind die zukünftigen Herausforderungen für die Städte. Darüber hinaus vollzieht sich ein technischer Wandel in multiplen Sektoren in immer kürzerer Zeit und das Thema Nachhaltigkeit gewinnt an Bedeutung. Verschiedene Branchen, die bisher eher getrennt voneinander agiert haben, verschmelzen zunehmend. Drees und Sommer identifizieren als derzeitige Megatrends Nachhaltigkeit, Urbanisierung und Digitalisierung.

Das Projekt Blue City bündelt und vernetzt sowohl wirtschaftliche, ökonomische und energetische Aspekte einer zukunftsfähigen Planung, als auch die Planungsthemen Klimaschutz und Mobilität. Das Projekt zielt darauf ab, die heutigen Herausforderungen einer nachhaltigen Stadtentwicklung durch ganzheitliche, systemische Herangehensweise zu meistern. Handlungsfelder innerhalb des Projektes sind städtebauliche Strukturen (z.B. multimodale Standorte, ganzheitlich gestufter Planungsansatz), Infrastruktur (z.B. innovative, abgestimmte Lösungen im Gebiet, ganzheitliche Energiekonzepte), soziale Konzepte und Management (z.B. Verknüpfung von Leben und Arbeiten, Unternehmensnetzwerke), Organisationsstrukturen und Prozesssteuerung (Beteiligung / Akzeptanz schaffen; Prozesssteuerung Bestand und Neuentwicklung) sowie die Einbindung der Beteiligten (Bürger, Handwerk, Politik und Verwaltung, etc.).³⁷



Abb. 39: Herr Kösebay bei seinem Vortrag²⁴



Abb. 40: Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Veranstaltung²⁴



Abb. 41: Diskussion im Rahmen der Veranstaltung²⁴



Abb. 42: Herr Holthaus bei seinem Vortrag²⁴

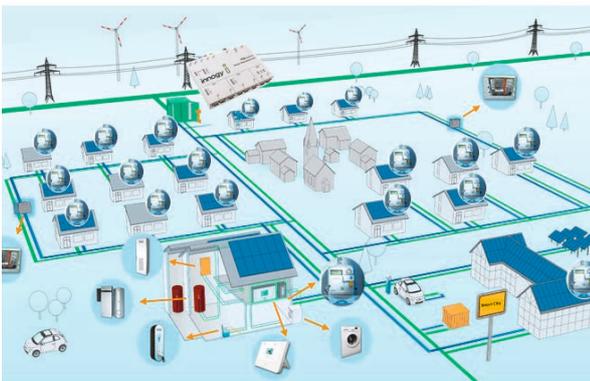


Abb. 43: Smart Operator³⁸



Abb. 44: Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Unternehmensforums²⁴

Intelligente Netze für Quartiere von morgen

(Jan Holthaus, Westnetz GmbH)

Die Energiewende wird von drei Leitthemen getrieben: Dekarbonisierung, Dezentralisierung und Digitalisierung, was eine Weiterentwicklung der Stromnetze erfordert. Der „Smart Operator“ ist eine Lösung der Firma Westnetz GmbH für ein dezentrales intelligentes Niederspannungsnetz. Der „Smart Operator“ wird innerhalb eines Quartiers installiert und überwacht und steuert den Leistungsfluss im neuen effizienten Ortsnetz. Dafür wird der „Smart Operator“ über Kommunikationstechnik mit Stromerzeugern, Verbrauchern und Speichern verbunden und erfasst Einspeisungen, Lasten und Speichermöglichkeiten im Stromnetz mit Einspeise- und Lastprognosen. Das Ziel des „Smart Operators“ ist der Ausgleich von schwankenden Lasten und Einspeisungen im Stromnetz durch eine intelligente Steuerung in einem abgegrenzten Netzbereich. Um dieses Ziel zu erreichen, setzt der „Smart Operator“ die Komponenten Trafostation mit steuerbarem RONT (regelbarer Ortsnetztransformator), intelligente Haushaltsgeräte, fernsteuerbare Ladesäulen, Netzspeicher und fernsteuerbare Niederspannungsschalter zur Netzoptimierung ein.

Des Weiteren hat die Muttergesellschaft innogy für die Straßenbeleuchtung die „Multifunktionsleuchte“ entwickelt, die eine effektive LED-Beleuchtung in Verbindung mit einer Ladestruktur für E-Fahrzeuge und freiem WLAN im öffentlichen Raum enthält.³⁸

5.4 Klimafolgenanpassung auf Quartiersebene – Strategien für eine zukunftsfähige Stadt

Klimawandel – Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel auf Wohnquartiersebene

(Guido Halbig, Deutscher Wetterdienst Essen)

Über die vergangenen Jahrzehnte lässt sich bereits zunehmend die Entwicklung des fortschreitenden Klimawandels beobachten. Die seit 1880 registrierte Erderwärmung vollzieht sich in Deutschland noch etwas stärker als im globalen Mittel und liegt im Mittel bei 1,5 °C pro 100 Jahre. Die Vorausberechnungen prognostizieren bis zum Ende des Jahrhunderts einen möglichen Anstieg der weltweiten Temperatur zwischen 0,3 °C und 4,8 °C. Der Weltklimarat geht davon aus, dass die weltweite Klimaerwärmung vor allem anthropogen, also vom Menschen verursacht ist.

2015 wurde im Weltklimavertrag das Ziel der Begrenzung der Klimaerwärmung auf unter 2 °C, im Verhältnis zur Zeit vor der Industrialisierung, völkerrechtlich verankert und eine Begrenzung auf 1,5 °C anvisiert. Dieses Ziel kann nur erreicht werden, wenn in naher Zukunft der Ausstoß der Treibhausgase (v.a. CO₂ und Methan) reduziert werden kann.

Infolgedessen hat die Bundesregierung den Klimaschutzplan 2050 erarbeitet, in dem Minderungsziele für CO₂ gesteckt wurden. Diese Minderungsziele betreffen verschiedene Sektoren wie Gebäude, Verkehr, Industrie und Landwirtschaft. So sollen beispielsweise im Gebäudebereich bis 2030 67 % bis 68 % CO₂ im Verhältnis zu 1990 reduziert werden.

Der Klimawandel führt aber auch zu extremen Niederschlagsereignissen, wie zum Beispiel 2014 in Münster und zu extremeren Stürmen, wie der Sturm ELA 2014, der u.a. in Essen und Düsseldorf 30 % des gesamten Baumbestandes vernichtete. Es wird vorhergesagt, dass in Zukunft mit



Abb. 45: Herr Halbig vom Deutschen Wetterdienst Essen³⁹

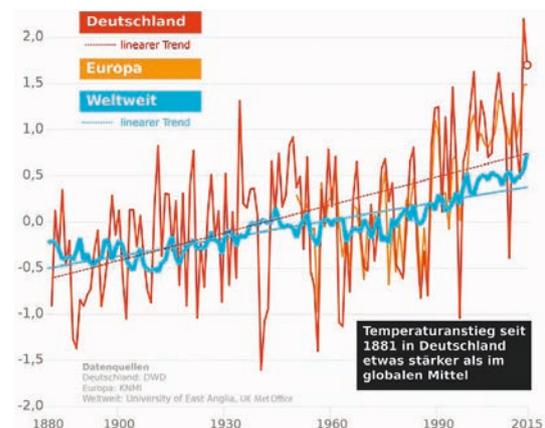


Abb. 46: Erderwärmung von 1880 bis 2015⁴⁰

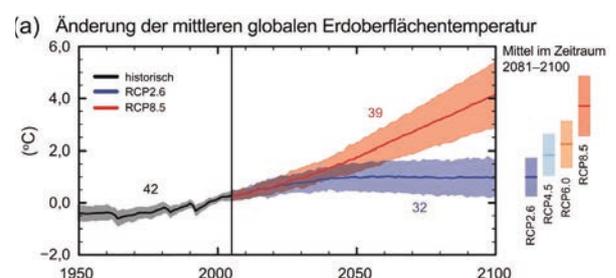


Abb. 47: Möglicher Anstieg der weltweiten Temperatur bis Ende des Jahrhunderts

Nach Abbildung SPM.7 aus IPCC 2013⁴¹

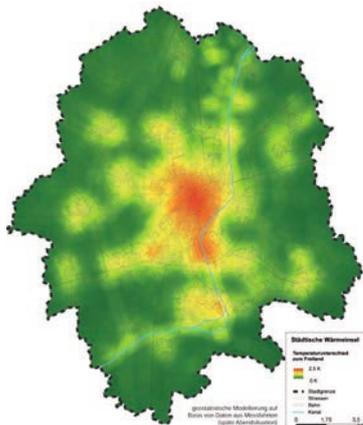


Abb. 48: Wärmeinseln in Münster im Jahr 2014 ⁴²

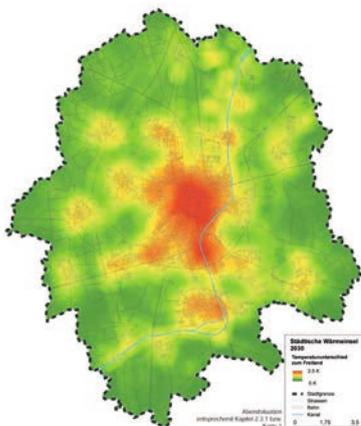


Abb. 49: Prognostizierte Wärmeinseln in Münster im Jahr 2030 ⁴²

Merkkasten Klimaschutz und Klimaanpassung

Die weltweite Klimaerwärmung hat extreme Niederschlagsereignisse, Stürme und eine Zunahme an Sommertagen und heißen Tagen zur Folge, auf deren Umgang damit sich Städte und Gemeinde einrichten müssen. Neben einer Reduktion der Treibhausgase müssen Anpassungsstrategien in der Stadtplanung aufgestellt werden. Maßnahmen sind beispielsweise die Integration von Grünflächen, Grün- und Gehölzstrukturen, Gründächern, Frischluftschneisen, die Verwendung von wasserdurchlässigen Materialien sowie die Anlage von Speichern für Niederschlagswasser.

hoher Wahrscheinlichkeit extreme Niederschlagsereignisse stärker und häufiger auftreten werden.

In Bezug auf den mittleren Niederschlag ist ferner zu erwarten, dass eine mäßige Zunahme in den Wintermonaten bis leichte Abnahme in den Sommermonaten eintreten wird.

Ob bestimmte Regionen, Gemeinden oder Stadtteile in Deutschland zukünftig besonders massiv durch Starkregenereignisse betroffen sein werden, lässt sich nach heutigem Stand der Klimawissenschaft nicht identifizieren.

In Bezug auf den Wärmeineffekt (Temperaturunterschied Innenstadt und Umland) ist am Beispiel von Köln eine Zunahme der Sommertage (Tageshöchstwert der Lufttemperatur $\geq 25\text{ °C}$ ⁴³) zwischen 30 % und 70 % und eine Zunahme der heißen Tage (Tageshöchstwert der Lufttemperatur $\geq 30\text{ °C}$ ⁴⁴) zwischen 60 % und 150 % bis 2050 im Verhältnis zu 2021 prognostiziert worden. Auch im Münsterland wird, wie an Abb. 48 und 49 am Beispiel von Münster dargestellt ist, mit einem Anstieg der Sommertage und damit einem Anstieg der Temperatur in der Stadt gerechnet. Die Zunahme der Wärmebelastung hat negative Auswirkungen auf den menschlichen Organismus und führt infolgedessen zu einem Anstieg der Zahl an Todesfällen. Welche Bedeutung der Wärmeineffekt für die Lebensqualität der Menschen hat, wird deutlich, wenn sich vor Augen gehalten wird, dass 75 % aller Personen in Europa in Städten leben.

Aufgrund der dargestellten Auswirkungen des Klimawandels ist es notwendig, Anpassungsmaßnahmen in den unterschiedlichsten Bereichen zu vollziehen.

Im Planungsbereich für den Städtebau gilt es zukünftig, sowohl mikroklimatische (kleinere Maßnahmen, die eine Wirkung auf den Einzelnen haben, wie z.B. eine „grüne“ Innenhofgestaltung, Bäume in den Innenhöfen und begrünte Dächer), als auch mesoklimatische Maßnahmen (Maßnahmen mit einer Fernwirkung, wie z.B. Frischluftschneisen) vorzusehen.

Damit eine Kommune beispielsweise bei einem Starkregenereignis die anfallenden Wassermassen bewältigen kann, sollten wasserdurchlässige Materialien in der Stadtplanung verwendet werden. Darüber hinaus können Bäume, Grünflächen und Gründächer ebenfalls Wasser aufnehmen. Des Weiteren spenden Bäume auf Gehwegen und Straßen Schatten, filtern Luftschadstoffe und bieten durch Verdunstungskälte Abkühlung in der Umgebung. Es wird empfohlen, bei der Planung Straßen in der vorherrschenden Windrichtung auszurichten und diese als Überflutungsraum zu nutzen, Wasserbecken einzuplanen, Gebäudefassaden beispielsweise durch Bäume zu verschatten und Zwischenspeicher für Niederschlagswasser einzuplanen.

In erster Linie sollte die kritische Infrastruktur, also die Erreichbarkeit von Krankenhäusern, die Versorgung bei Überflutungen, die Energieversorgung, etc. bei der Planung besondere Beachtung finden.³⁹

Klimaanpassung in der Siedlungsentwicklung – Vorsorge vor Hitze, Starkregen und Überflutungen

(Stefan Frerichs, Büro BKR Aachen)

Bereits seit knapp 15 Jahren wird sowohl in der Fachpolitik, als auch auf der gesetzlichen Ebene das Thema Klimaanpassung verfolgt. Handlungsfelder der Anpassung von Siedlungs- und Infrastrukturen an den Klimawandel sind die Vorsorge und der Schutz vor Hochwasser und Sturzfluten sowie die Vorbeugung und Minderung von Hitzebelastungen.

Um eine Anpassung an den Klimawandel in der Siedlungsentwicklung zu verwirklichen, ist eine integrierte Stadtentwicklung von Nöten, die die Koordination und Umsetzung von Fachkonzepten durchführt. Es muss Flächenvorsorge betrieben werden, was bedeutet, dass Entlastungsflächen (Kaltluftentstehungsgebiete und Luftleitbahnen; Gebiete zur Verbesserung des Wasserrückhalts) geschützt werden und Risikogebiete (Überflutungsflächen an Gewässern



Abb. 50: Herr Frerichs referierte zum Thema Klimaanpassung²⁴



Abb. 51: Beispiel einer Starkregengefahrenkarte aus Köln⁴⁵



Abb. 50
Visualisierung (Zustand bei Trockenwetter)



Abb. 51
Visualisierung (Zustand bei Starkregen)

Abb. 52: Grünflächengestaltung: Beispiel-Visualisierung Zustand bei Trockenwetter und Starkregenereignis⁴⁶

und gegenüber Sturzfluten; Gefahrenzonen für Massenbewegungen) freigehalten werden. Ebenso wichtig ist die Nutzungssteuerung, sodass nur eine verträgliche Flächennutzung und Nutzungsdichte sowie verträgliche Gebäudenutzung zugelassen werden. Auch die Gestaltung von Gebäudehöhe und Gebäudestellung, Oberflächengestaltung (Begrünung), bebaubaren und unbebaubaren Grundstücksflächen, Grundstücksfreiflächen, Begrünung und Bepflanzung haben positiven Einfluss auf das Klima.

Es wurden die folgenden „sieben Schritte“ zur Klimaanpassung erarbeitet, die in der räumlichen Planung angewendet werden sollten:

- Wahrnehmung schärfen: Klimawandel vor Ort
- Kenntnisstand verbessern: Planungsgrundlagen schaffen
- Sensitivität / Vulnerabilität / Resilienz von Raumnutzungen identifizieren
- Handlungserfordernis ableiten
- Handlungsmöglichkeiten identifizieren
- Instrumentenanwendung
- Umsetzung und Erfolgskontrolle

Vertieft werden diese sieben Schritte in Kapitel 8.2.

Aus Sicht der Kommunen stellen nach einer Umfrage aus dem Jahr 2011 vor allem fehlende kleinräumige Prognosen,

ein fehlender gesetzlicher Handlungsauftrag und unübersichtliche bzw. fehlende Fördermöglichkeiten externe Hemmnisse für die Klimaanpassung dar. Interne Hemmnisse sind besonders fehlende finanzielle und personelle Ressourcen, zum Teil fehlendes Wissen zum Thema und teilweise auch die Skepsis über die tatsächlichen Auswirkungen des Klimawandels. Es lässt sich feststellen, dass Klimaanpassung in der Planung noch wenig verbreitet ist, aber der Umgang mit verschiedenen Klimaeffekten wie Stadtklima, Wärme und Überflutungen auf eine lange Planungstradition zurückgreifen kann. Zukünftig werden mehr Regionen von klimabezogenen Fragestellungen als bisher betroffen sein, aber der Kenntnisstand über die lokale Betroffenheit ist häufig gering. Zwar sind viele Effekte erst mittel- und langfristig wirksam, aber wirksame Vorsorgemaßnahmen, wie Flächenvorsorge und Grünflächen müssen schon heute vorbereitet und umgesetzt werden.⁴⁷

5.5 Entwicklung und Vermarktung von innovativen Quartieren

Aus verlassenen Orten werden begehrte Wohnlagen

(Frank Kirsch, wahrZeichen Marketing Netzwerk Köln)

Das Büro wahrZeichen hat auf der Grundlage der Sinus-Milieus eine Zielgruppentypologie für Kaufinteressenten für Baugrundstücke bzw. Gebäudetypologien entwickelt. Bei Sinus-Milieus wird davon ausgegangen, dass Menschen aufgrund von u.a. Lebensphase, Alter, Werteverständnis und Status unterschiedlichen Lebens- und Wohnwelten zugeordnet werden können. So gibt es beispielsweise die verwurzelten „Traditionellen“, die spaßorientierten „Antispießer“, der aufgeklärte „Bildungsbürger“, der familienorientierte „Bürgerliche“ oder auch die konservative Klasse, welche unterschiedliche Grundbedürfnisse haben. Somit wird davon ausgegangen, dass zum Beispiel die konservative Klasse auf Sicherheit, Qualität und Verlässlichkeit setzt und am ehesten eine Komfortwohnung präferiert. Der familienorientierte Bürgerliche hingegen schätzt Werte wie Generationen, Familie und Gemeinschaft, was bevorzugt

Merkkasten Vermarktung

Die Vermarktung von Quartieren erfolgt vom Büro wahrZeichen Marketing Netzwerk anhand von Sinus-Milieus. Die Quartiere werden den Sinus-Milieus entsprechend angepasst, sodass die Wohnmilieus in Bezug auf Lage und Gebäudetypologie den Bedürfnissen ihrer entsprechenden Bewohner-Zielgruppe entspricht. Die Einstufung in die jeweiligen Sinus-Milieus erfolgt anhand eines Fragebogens, den die Interessenten ausfüllen.

zu einem Reihenhaus oder einer Wohnung passt. Die zehn entwickelten Wohnmilieus können nun mit einem Lageprofil (Zentralität / Urbanität, Naturnähe, soziales Umfeld / Nachbarschaft, etc.) verschnitten werden. Das Ergebnis ist eine Geomilieu-Auswertung.

Wie diese Sinus-Milieus bei "verlassenen Orten" angewendet werden, um "begehrte Wohnlagen" durch dieses Marketingkonzept zu schaffen, wird an den folgenden Beispielen erläutert:

- Umnutzung einer ehemaligen Brachfläche zwischen Rheinufer und Bahntrasse zu einem Wohnquartier, Stadt Lahnstein bei Koblenz
- Wohnquartier Caleidis – zuhause zwischen Deister und City, Hannover

Zunächst wurden die Flächen in unterschiedliche Quartiersabschnitte passend zu den Sinus-Milieus unterteilt und dementsprechend entwickelt und gestaltet. Dies betrifft sowohl die Lage, als auch die Gebäudetypologie. Für die jeweiligen Abschnitte wurden spezifische Fragebögen erarbeitet, die später von den Interessenten übers Internet ausgefüllt wurden. Auf der Grundlage der ausgefüllten Fragebögen und einer umfangreichen Auswertung und Beratung konnte den verschiedenen Nutzergruppen das für sie passende Grundstück bzw. Gebäude im Wohnquartier angeboten werden.⁴⁸

Entwicklung und Vermarktung des Emsauneparks in Lingen

(Herbert Ungrun, Stadt Lingen)

Die Entwicklung des Emsauneparks in Lingen wurde als Beispiel im Rahmen des fünften Unternehmensforums ausgewählt, da er ebenfalls auf einer Konversionsfläche in ähnlicher Größe in Stadtrandlage realisiert wurde, in räumlicher Nähe zur Stadt Rheine liegt und die Kommune eine ähnliche Größe und Topografie wie Rheine aufweist.



Abb. 53: Herr Kirsch während seines Vortrages²⁴

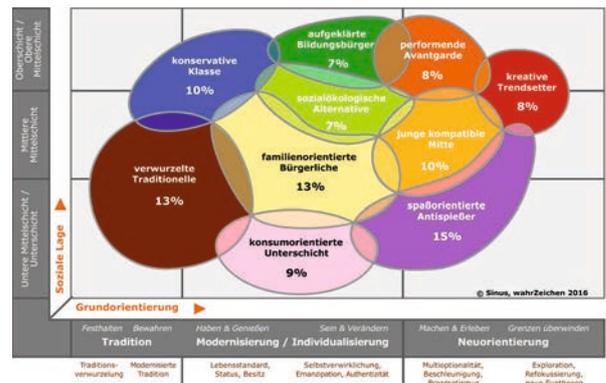


Abb. 54: wahrZeichen-Sinus-Milieus: Werte und Handlungsmotive der Menschen⁴⁸



Abb. 55: Referenzprojekt Rheinquartier, Lahnstein bei Koblenz⁴⁸



Abb. 56: Herr Ungrun bei seinem Vortrag²⁴



Abb. 57: Der Emsauenpark 2017⁴⁹

Merkkasten Vermarktung des Emsauenparks

Die Stadt Lingen hat für die Vermarktung eine Gestaltungsfibel erstellt, um den Interessentinnen und Interessenten besser vermitteln zu können, wie nach der Realisierungsphase die geplanten Gebäude aussehen werden. Darüber hinaus fand eine Architektenmesse statt, um das Vorhaben in der Bevölkerung bekannt zu machen und den potenziellen bauwilligen Bürgerinnen und Bürgern Gestaltungsideen und -möglichkeiten zu vermitteln.

Auf der ca. 30 ha großen ehemals militärisch genutzten Fläche in kurzer Distanz zur Innenstadt und zwischen Dortmund-Ems-Kanal und der Ems gelegen, wurde Wohnen in naturnaher Umgebung realisiert. Ziel war es, eine Verbindung zwischen dem Fließgewässer Ems und dem Wohnen zu schaffen und neue Bauformen zu etablieren. Die innenstadtnahe Fläche wurde im Juli 2007 von der Stadt Lingen gekauft. Im Rahmen eines städtebaulich-freiraumplanerischen Realisierungswettbewerbes wurde 2008 ein Entwurf vom Büro Junker und Kollegen Landschaftsarchitektur mit Plan Concept Architekten prämiert, ausgewählt und sukzessive umgesetzt. Neben 15 ha umfänglichen Parkanlagen mit Freizeitangeboten (z.B. Inliner-Skatebahn, Spielfelder) im Südwesten des Areals befinden sich auf der übrigen Fläche ca. 10 ha Nettobauland. Die Bauflächen wurden mit unterschiedlichen Wohnformen bebaut: Einfamilien- / Doppelhäuser, Reihen- und Stadthäuser sowie Mehrfamilienhäuser. Des Weiteren wurden ein Lebensmittel-discounter und das Alloheim, eine Pflegeeinrichtung für demenziell erkrankte und junge pflegebedürftige Menschen, angesiedelt. Das ehemalige Unteroffiziersheim wurde erhalten und ist heute das Haus der Vereine mit unterschiedlich nutzbaren Räumlichkeiten. Für die Flächen wurde 2011 Baurecht geschaffen. Parallel hierzu wurde eine Gestaltungsfibel erarbeitet, die Grundlage der gestalterischen Realisierung der Gebäude war. Die Gestaltungsfibel ermöglichte es den potentiellen Käufern, sich vorstellen zu können, wie einmal ihr Haus, das Umfeld und das Quartier aussehen werden.

Mittels einer sog. Architektenmesse wurde das Projekt in der Öffentlichkeit kommuniziert, indem Gestaltungsideen und -möglichkeiten aufgezeigt wurden und es konnten potentielle Eigentümer akquiriert werden. Als innovative Bauform entstanden auf dem Gelände auch III-geschossige Reihenhäuser, die in den rückwärtigen Gärten II-geschossige Gartenhäuser beinhalten, die zusätzlichen Nutzraum als Wohnfläche, Atelier oder Garage bieten.

Heute ist das gesamte Bauland verkauft und bis auf wenige Grundstücke sind alle Wohngebäude realisiert. Der Park mit

seinen Freizeitmöglichkeiten und dem Anschluss an einen westlich angrenzenden Naherholungsraum ist fertiggestellt.⁴⁹

6. Städtebauliches Entwicklungskonzept Damloup Kaserne



6. Städtebauliches Entwicklungskonzept Damloup Kaserne

In Kapitel 6 werden die Erkenntnisse des bisherigen Prozesses auf das Quartier Dorenkamp und die Damloup Kaserne übertragen. Dazu wird zunächst auf die bestehende Situation der Damloup Kaserne und deren Umgebung eingegangen. Es folgt die Darstellung des Abstimmungsprozesses zwischen der Stadt Rheine, der EWG und dem beauftragten Planungsbüro Wolters Partner. Der städtebauliche Entwurf sowie die erarbeiteten Szenarien werden im Anschluss näher beleuchtet und es wird näher auf die Schwerpunkte Wärme / Energieversorgung, Städtebau, Architektur, Smarte Technologien, Klimafolgenanpassung und Vermarktung eingegangen.

6.1 Bestandssituation

Lage im Raum

Die nur 1,4 km vom Stadtzentrum entfernte Damloup Kaserne mit einer Grundfläche von rund 11 ha befindet sich in zentraler Lage des Stadtteils Dorenkamp innerhalb des Maßnahmensgebietes „Soziale Stadt Dorenkamp“. Sie wird im Norden durch die Mittelstraße, im Osten durch die Catenhorner Straße, im Süden durch die Bühnertstraße und im Westen durch die Bebauung der Darbrookstraße begrenzt. Somit kann die Damloup Kaserne über drei Straßen erschlossen werden.

Zentrale Einrichtungen des Stadtteils befinden sich in räumlicher Nähe zum Kasernengelände. So liegt das Schulzentrum westlich des Kasernengeländes in unmittelbarer Nähe. Auch die „Neue Mitte“ als Nahversorgungsstandort sowie der Kirmesplatz im Norden sind fußläufig in kurzer Distanz zu erreichen.^{13, 50, 51}



Abb. 58: Die Damloup Kaserne im städtischen Kontext mit Blick in Richtung Süden¹

Umgebende Bebauung

Entlang der Darbrookstraße und der Catenhorner Straße schließen Mehrfamilienhäuser, überwiegend in den 1950er und 1960er Jahren errichtet, an. Nördlich der Kaserne entlang der Mittelstraße dominiert eine Kleingartenanlage. Lediglich im Nordosten stehen einige freistehende Einfamilienhäuser, ebenfalls aus den 1950er und 1960er Jahren. Diese Bauform sowie Doppelhaushälften befinden sich auch im Südwesten der Bühnertstraße. Die Gebäude südwestlich der Bühnertstraße stammen vorwiegend aus den 1950er und 1960er Jahren. Südlich der Bühnertstraße beginnt der Übergang in die freie Landschaft Richtung Waldhügel. In einer Teilraumanalyse des Dorenkamps wurde in einer früheren Untersuchung im Jahr 2014 der Gebäudezustand im Quartier analysiert. Daraus ergab sich, dass sich vor allem die Gebäude an der Darbrookstraße und vereinzelt auch an der Catenhorner Straße und der Bühnertstraße in einem unterdurchschnittlichen Zustand befinden. Ein Großteil der die Damloup Kaserne umgebenden Gebäude ist in Privateigentum. Die übrigen Gebäude gehören größtenteils verschiedenen Wohnungsunternehmen.¹⁹



Abb. 59: Bebauung der Darbrookstraße²⁴



Abb. 60: Bebauung an der Catenhorner Straße²⁴



Abb. 61: Bebauung an der Catenhorner Straße²⁴

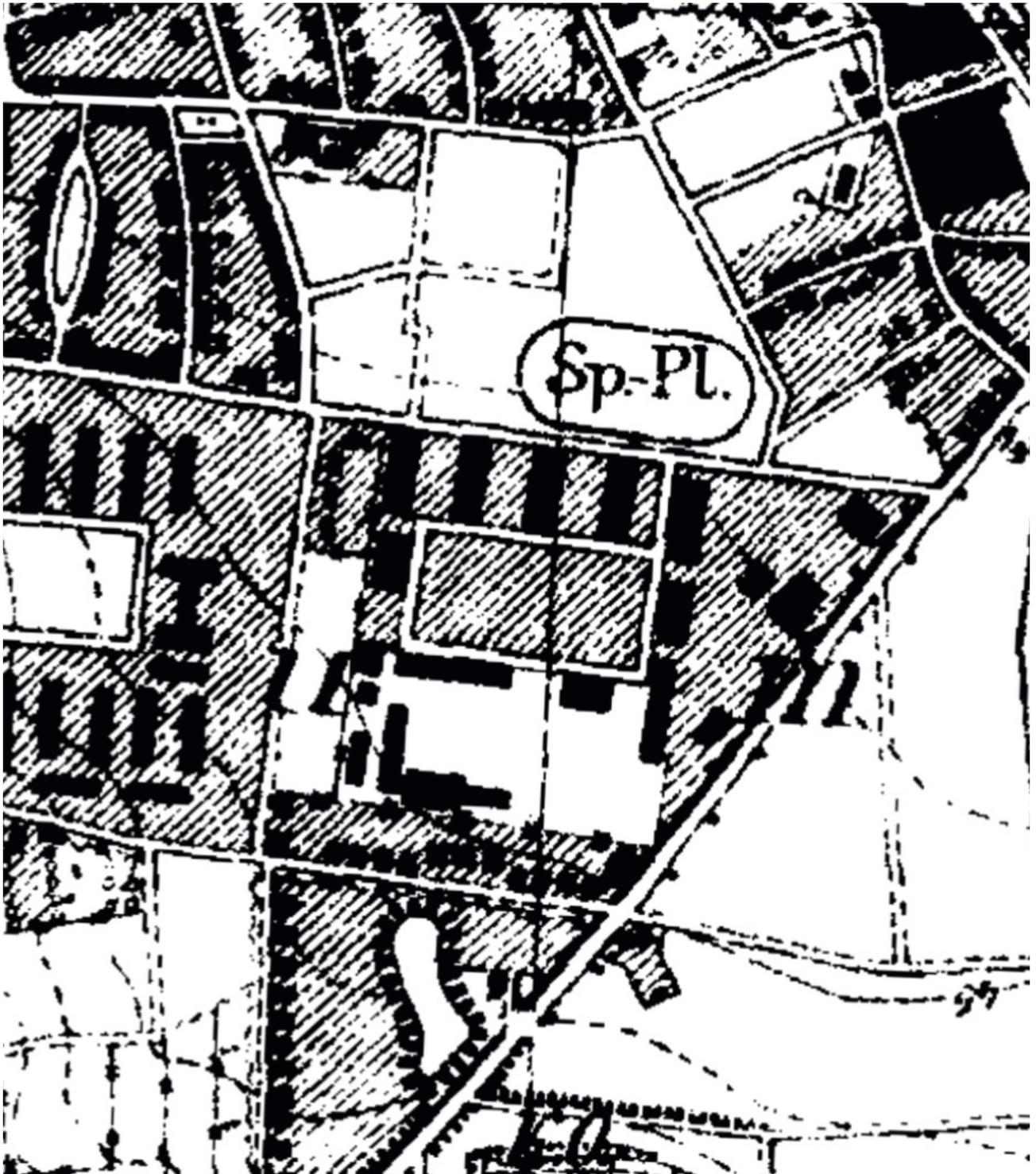


Abb. 62: Topografische Karte 1936 - 1945 ⁵¹

Historische Entwicklung der Damloup Kaserne

Die militärische Nutzung der freien Flächen der Damloup Kaserne wurde bereits 1998 offiziell aufgegeben. Nach und nach wurden weitere militärische Nutzungen auf dem Gelände beendet, bis schließlich 2014 die endgültige Aufgabe der militärischen Nutzung durch die Bundeswehr erfolgte. Seit Sommer 2015 wird das Kasernengelände übergangsweise z.T. als Flüchtlingserstaufnahmeeinrichtung genutzt.^{8,50}

Bereits seit Mitte der 1990er Jahre wurden u.a. in verschiedenen Planungswerkstätten städtebauliche Konzepte für die Damloup Kaserne erstellt. Zuletzt wurden 2013 Planungswerkstätten durch NRW.URBAN durchgeführt. Diese ergaben u.a. folgende Ergebnisse: Zentrales Nachnutzungsziel ist die Errichtung von Wohnnutzung in Form einer lockeren Bebauung durch Einfamilienhäuser und Stadtvillen oder die Realisierung von verdichteten Wohnformen, wie bis zu drei- bis viergeschossigen Reihenhäusern mit u.a. sozialen Einrichtungen. Es sollte vor allem Wohnbebauung für junge Familien, Studenten und Singles entstehen. Des Weiteren sollte ein Augenmerk auf innovative Wohnformen im Alter und sozial- und energetisch optimierte Wohnbebauung gelegt werden. Eine weitere Idee ist der Aufbau eines Qualifizierungszentrums für ausländische Studierende als Ergänzung zu Studierendenwohnungen. Auch soziale Folgeeinrichtungen sollten einen Platz auf dem Gelände erhalten. Es besteht aber auch die Möglichkeit für Dienstleistungseinrichtungen und nicht störende Gewerbebetriebe. Des Weiteren wird befürwortet, Grünverbindungen, beispielsweise zum Waldhügel, herzustellen und eine Durchgrünung des gesamten Geländes zu erreichen. Ausgeschlossen hingegen wird die Schaffung eines Nahversorgungsangebots auf dem Gelände, um keine Konkurrenz für bestehende Anbieter zu verursachen.^{50,51,52}

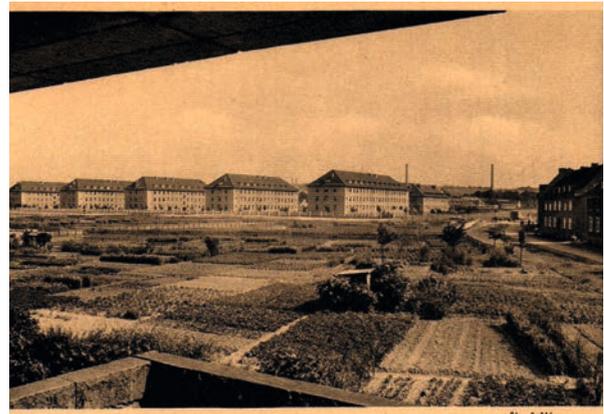


Abb. 63: Ansicht auf die Damloup Kaserne von der Bühnerstraße 1936⁵³



Abb. 64: Ansicht von der Mittelstraße 1936⁵³



Abb. 65: Ansicht von der Mittelstraße heute²⁴



Abb. 66: Bestandsgebäude 2 (Lagergebäude) und 12 (Wache)²⁴



Abb. 67: Bestandsgebäude 4 (Standortverwaltung)²⁴



Abb. 68: Bestandsgebäude 5 (Lagergebäude)²⁴



Abb. 69: Bestandsgebäude 6 (Wirtschaftsgebäude)²⁴



Abb. 70: Bestandsgebäude 9 (Garagen- und Verwaltungsgebäude)²⁴



Abb. 71: Bestandsgebäude 7 (Heizzentrale)²⁴

Gebäudebeschaffenheit

Der noch vorhandene Gebäudebestand der Damloup Kaserne stammt aus den 1930er Jahren (siehe dazu Abb. 62).

Gegenwärtig existieren noch 12 Gebäude als überwiegend dreigeschossige Kasernengebäude. Ein Großteil der Gebäude befindet sich im Nordwesten des Geländes. Im Rahmen der Werkstätten wurde jedes Gebäude auf seinen Bauerhaltungszustand und energetischen Standard hin untersucht. So wurde der Bauerhaltungszustand in neuwertig (Stufe 1), gepflegt gealtert (Stufe 2) sowie abgängig, überaltert (Stufe 3) eingeteilt. Im Rahmen der energetischen Bewertung entsprach der Zustand 1 der aktuellen Energieeinsparverordnung (EnEV), der Zustand 2 einem mittleren Standard vor der EnEV und der Zustand 3, wenn keinerlei Wärmeschutz vorhanden ist. Die Bewertung erfolgte in einem Ampel-System (siehe dazu Abb. 72). Dies bedeutet, dass das Gebäude bei rot als abbruchreif, bei gelb als sanierungsfähig und bei grün als in gutem Zustand eingestuft wurde.

Im Ergebnis wurde das Gebäude 3b, der Neubau der Kleiderkammer aus dem Jahr 2010, als einziges Gebäude mit grün bewertet. Die vor dem Jahr 1963 errichteten Gebäude 2 (Lagergebäude), Gebäude 3 (Kleiderkammer Altbau), Gebäude 4 (Standortverwaltung), Gebäude 5 (Lagergebäude), Gebäude 6 (Wirtschaftsgebäude), Gebäude 9 (Garagen- und Verwaltungsgebäude) sowie die nach 1963 errichteten Gebäude 7 (Heizzentrale), Gebäude 10 (Sondermüll-Lager) und Gebäude 12 (Wache) wurden in gelb eingestuft. Lediglich das Gebäude 11 (Lager) erhielt die Kategorisierung rot. Für Gebäude 8 (Stellplatz mit Blechüberdachung) hat keine Bewertung stattgefunden. Somit sind 75 % der Gebäude sanierungsbedürftig, 17 % des Bestandes abbruchreif und nur 8 % der Gebäude in einem guten Zustand. Unterhalb bzw. neben dem Anbau von Gebäude 4 befindet sich ein unterirdischer Bunker. Momentan ist das gesamte Gelände durch eine Zaunanlage gesichert.^{51,52}



Abb. 72: Gebäude- und Bauwerkebewertung⁵¹

Grünstruktur

Große Bereiche des Geländes sind unbebaute Grünlandfläche, bzw. Brachland mit altem Baumbestand der auch teilweise erhaltenswert ist (siehe dazu Abb. 73).^{51,52}

Im Osten der Damloup Kaserne befindet sich eine dichte Lindenallee in nordsüdlicher Ausrichtung, die auch weiterhin erhalten bleiben soll. Als ebenfalls erhaltenswert eingestuft wurden der Kastanienbestand südlich der Gebäude an der Mittelstraße, die Kastanien im Zentrum des Kasernengeländes sowie die im Nordwesten befindlichen Walnusssträucher zwischen der Bebauung der Darbrookstraße und den Gebäuden 5, 6 und 7. Bei der Planung berücksichtigt werden sollten der beidseitige Baumbestand aus Platanen und Ahorn entlang der Mittelstraße, aber auch der nördlich an der Bebauung der Bühnertstraße vorhandene waldartige Bestand aus Linde, Ahorn, Robinie, Hasel, Holunder und Walnuss. Hingegen überplanbar ist insbesondere im Nordosten die Agglomeration von Koniferen, Hainbuchen,

Robinien und Kastanien. Auch im Südwesten stocken vereinzelte Gehölzstrukturen, die nicht weiterhin erhalten bleiben müssen.⁵⁴

Verkehrliche und technische Infrastruktur

Die Damloup Kaserne ist derzeit im Wesentlichen über die Mittelstraße erschlossen. Von dort aus wird die innere Erschließung über eine Ringerschließung sichergestellt. Über die Catenhorner Straße ist zusätzlich die Erschließung des Gebäudes 1 und einiger Nebengebäude vorhanden.

Die Trinkwasserversorgung ist durch das öffentliche Wasserleitungsnetz mit Anschluss an die Mittelstraße auf Höhe der Gebäude 3a und 3b generell sichergestellt. In der Vergangenheit wurde die Trinkwasserleitung unter der Ringstraße im Osten stillgelegt und durch die Neuverlegung einer Leitung im Zentrum der Kaserne verkleinert, um eine Verkeimung zu vermeiden. Seit der endgültigen Aufgabe der Kaserne 2014 wurde die Frischwasserleitung aus dem

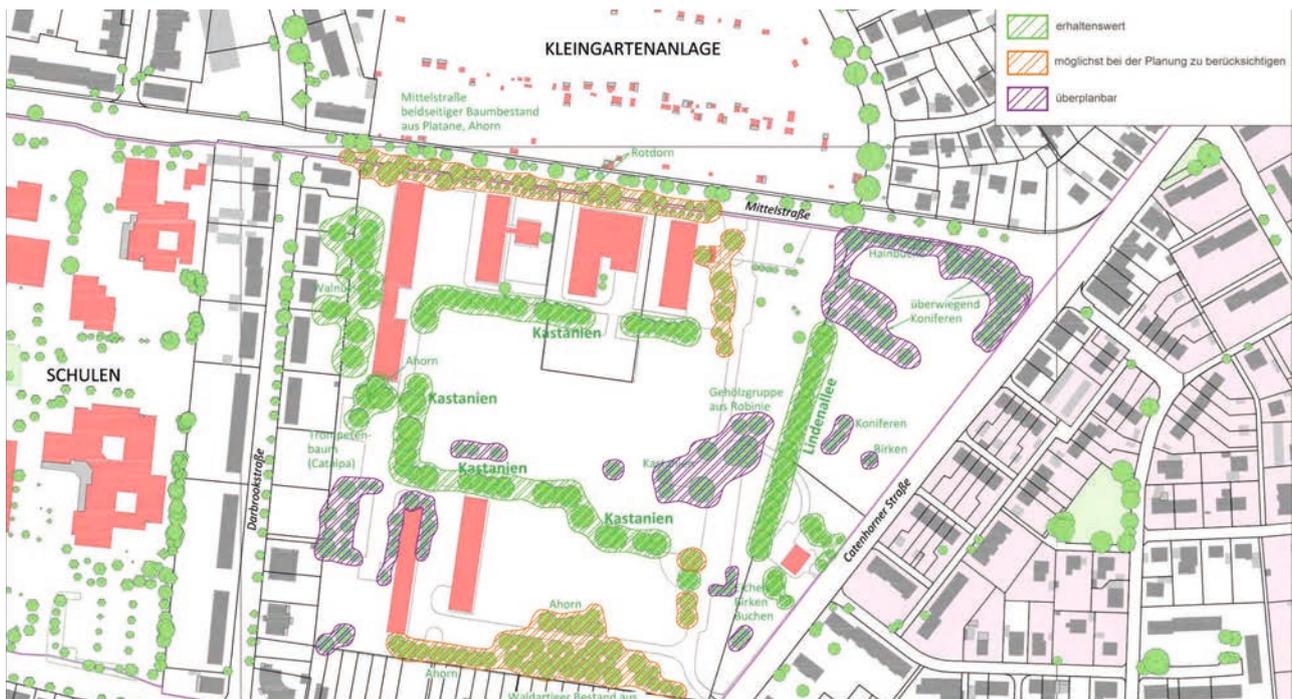


Abb. 73: Einschätzung der vorhandenen Gehölzstrukturen⁵⁶

gleichen Grund vom öffentlichen Netz getrennt. Das Gebäude 1 ist das einzige Gebäude, welches an die Wasserversorgung der Catenhorner Straße angeschlossen ist.

Die Schmutz- und Regenwasserentsorgung wird im Mischwassernetz durch drei Einleitungsstellen an die Mittelstraße abgeleitet. Es wird vermutet, dass im Entwässerungsnetz erhebliche Undichtigkeiten vorhanden sind, da mindestens die letzten 20 Jahre keine Sanierungen vorgenommen wurden. Es ist anzunehmen, dass im Bereich der Kleiderkammer ein separater Anschluss besteht. Das an der Catenhorner Straße befindliche Gebäude 1 wird durch eine direkte Einleitung in die Vorflut entwässert.

Die Wärmezentrale des Geländes für Heizung und Warmwasser ist bereits länger außer Betrieb. Es ist nicht bekannt, ob diese mit Öl oder Gas betrieben wurde. Eine Wieder-Inbetriebnahme ist mit hohem Aufwand verbunden. Zwischen den Gebäuden 4 und 5 existiert von der Mittelstraße aus eine seit 2014 abgeklemmte Gasleitung hin zu den Gebäuden 6, 8 und 9. Die zuletzt in Betrieb gewesene Kleiderkammer verfügt für die Warmwasserproduktion und Heizung über eine eigene Gastherme im Keller.

Die ebenfalls 2014 abgeklemmte Mittelspannungsleitung verläuft vom Übergabepunkt in der nordwestlichen Grundstücksecke, entlang der westlichen Grundstücksgrenze hin zu den Gebäuden 6 und 8. Über die Funktionsfähigkeit des Stromnetzes lässt sich keine Aussage treffen.

Ob und inwieweit auf der Damloup Kaserne öffentliche Telekommunikationskabel verlegt sind, kann aufgrund fehlender Unterlagen nicht eingeschätzt werden. Es ist jedoch bekannt, dass ein bundeswehreigenes Fernmeldekabel auf dem Gelände existiert.

Die abgeklemmten Leitungen wurden für die Nutzung als Flüchtlingsunterbringung, soweit notwendig, teilweise wieder hergerichtet und in Betrieb genommen.⁵¹



Abb. 74: Bestehende Grünstruktur auf dem Kasernengelände²⁴



Abb. 75: Freifläche auf dem Kasernengelände²⁴



Abb. 76: Erhaltenswerter Baumbestand²⁴

Altlasten

Nach Ersteinschätzung der Altlasten- und Kampfmittelsituation sind mögliche Altlasten im Sinne von Grundwasser- und Bodenkontaminationen „aus der Nutzung nach dem zweiten Weltkrieg nur im südwestlichen Bereich (Werkstatt, Heizzentrale, Fahrzeugstellplätze) {als} mögliche kleinräumige, lokale bzw. punktuelle Untergrundverunreinigungen zu erwarten“⁵¹ Da die Nutzungsstruktur von 1935 bis 1955 nicht ausreichend bekannt ist, wird empfohlen diesbezüglich eine historische Recherche vorzunehmen, um mögliche Boden- und Grundwasserverunreinigungen identifizieren zu können, da größere Verunreinigungen nicht auszuschließen sind. Des Weiteren muss flächendeckend von Bombardierungen im zweiten Weltkrieg ausgegangen werden, was zu einer Belastung mit Kampfmitteln geführt haben dürfte. Um das Gelände einer neuen Nutzung zu führen zu können, ist es sinnvoll, eine Luftbilddauswertung durch den Kampfmittelbeseitigungsdienst vornehmen zu lassen.⁵¹

Planungsrechtliche Grundlagen

Die Damloup Kaserne liegt laut Regionalplan im allgemeinen Siedlungsbereich. Darüber hinaus ist das Gelände im Flächennutzungsplan als Fläche für Gemeinbedarf dargestellt. Baurechtlich ist das Kasernengelände als „Außenbereich“ im Sinne des § 35 BauGB einzustufen. Im Norden der Mittelstraße schließt der Bebauungsplan Nr. 222 an. Auch östlich der Catenhorner Straße bestehen die Bebauungspläne Nr. 241 A und Nr. 241 B.⁵⁰

6.2 Abstimmungsprozess

Neben zahlreichen internen Treffen zwischen der EWG und Wolters Partner waren die drei Verwaltungswshops mit der Stadt Rheine für den weiteren Projektverlauf ganz entscheidend, um einen Fahrplan sowohl inhaltlich, als auch zeitlich für das weitere Vorgehen festzulegen.

Der erste Verwaltungswshop fand am 07.11.2016 mit den Fachämtern der Stadt Rheine und den für das Vorhaben wichtigen Institutionen, wie zum Beispiel der Leitstelle Klimaschutz und der Energie- und Wasserversorgung Rheine, statt. Ziel war es herauszuarbeiten, welche Voraussetzungen / Restriktionen das Gelände der Damloup Kaserne bietet und welche Eckpunkte bei der zukünftigen Planung berücksichtigt werden sollten. So konnte jede Fachstelle zu ihrem Zuständigkeitsbereich wichtige Informationen und Anregungen liefern, die in die weitere Planung mit einbezogen wurden.

In Bezug auf die Entwässerungsplanung befinden sich im Kasernenumfeld Mischwasserkanäle und die Kanäle auf dem Gelände an sich sind baufällig. Bisher gab es keine Überflutungsprobleme, aber eine Ableitung von Hochwasser über die Catenhorner Str. wäre möglich. Bei einer Verdichtung des Quartieres muss Regenrückhaltung mit eingeplant werden. Für das Konzept werden Gründächer angeregt.

Das Kasernenareal soll primär für Wohnnutzung mit der Tendenz zur Verdichtung beplant werden. Vorstellbar sind verdichtete Wohnformen, zu je einem Drittel Geschosswohnungsbau, Reihenhäuser und Einfamilienhäuser. Darüber hinaus gibt es Interesse eines externen Dienstleisters, ggf. Bestandsgebäude zu erwerben.

Optional ist ein Standort für einen weiteren Kindergarten vorzuhalten. Eingeplant werden sollen auf dem Quartier Grünflächen, Spielplätze und öffentliche Räume mit multifunktionaler Nutzung.

Der Baumbestand ist teilweise beschädigt oder bakteriell befallen. Die bestehende Lindenallee soll erhalten werden und eine attraktive Achse zwischen dem Kasernenareal und dem Naherholungsgebiet im Süden bilden. Des Weiteren sollen Wegeverbindungen zum Schulzentrum, zur Kleingartenanlage, zum Kirmesplatz, zur Neuen Mitte Dorenkamp und zum Märchenviertel realisiert werden.

Die sanierungsbedürftigen Bestandsgebäude 3, 4, 5 und ggf. 6 sollen bestehen bleiben, aber eher für Dienstleistungen als für Wohnnutzung verwendet werden. Unter den Gebäuden 3 und 4 befinden sich Bunkeranlagen. Zum Thema energieautarker Stadtumbau wird die Kaserne nicht isoliert betrachtet, sondern auch die angrenzenden Quartiere werden mit einbezogen.

Verkehrlich soll die innere Erschließung nicht entlang des Baumbestandes verlaufen. Im Rahmen der Neuentwicklung müssen die bestehenden Straßen aufgerissen werden und es wird ggf. ein verkehrsfreier Raum entwickelt.

Bei Betrachtung der zukünftigen Energie- und Wärmeversorgung des Quartieres soll diese in Verbindung mit der angrenzenden Bebauung bearbeitet werden. Es stellt sich die Frage, ob trotz der Verschattung der Bäume die Dächer solartechnisch erschlossen werden können oder ob es sinnvoller ist, Gründächer anzulegen. Die Bunkeranlagen stellen für das Energiekonzept eventuell ein Potenzial dar. Damloup ist in das Konzept Kommunale Effizienzrevolution (KomRev) einzubeziehen, es wird aber auf ein teilräumliches Projekt runtergebrochen werden.

Des Weiteren wurden offene und noch zu klärende Punkte aufgenommen sowie die weitere Vorgehensweise besprochen.

In Folge des Auftaktworkshops fanden zwei weitere Verwaltungsworkshops zwischen EWG, Wolters Partner und der Stadtverwaltung Rheine statt, in denen die erarbeiteten Varianten zu den Themen Gebäudetypologie (Einfamilienhäuser, Doppelhäuser, Reihenhäuser, Geschosswohnungsbau) Zonierung, Anzahl der Wohneinheiten, Geschossig-

keit, Dichte und Wegeverbindungen weiter diskutiert und spezifiziert wurden. Im Ergebnis wurden die Varianten auf zwei Varianten reduziert, welche die Grundlage für die Erarbeitung verschiedener Szenarien unter Einbeziehung von energetischen Gesichtspunkten bildeten. In Bezug auf die energetische Betrachtung wurde entschieden, dass ein Fachexperte auf diesem Gebiet hinzugezogen wird. Die erarbeiteten Ergebnisse führten dazu, dass nur noch eine städtebauliche Variante weiter verfolgt wurde, anhand derer verschiedene Szenarien näher ausgearbeitet wurden.

6.3 Entwicklungskonzept Damloup Kaserne

6.3.1 Städtebau

Mit einer Flächengröße von ca. 11 ha bietet die Damloup Kaserne für die Stadt Rheine und insbesondere für den Stadtteil Dorenkamp ein besonderes innerstädtisches Entwicklungspotenzial.

Entsprechend der im Rahmen der vorbereitenden Untersuchung festgestellten Defizite im Stadtteil soll das Kasernengelände in Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Verwaltungsworkshops überwiegend für eine wohnbauliche Nutzung entwickelt werden.

Dienstleistungsnutzungen sind in untergeordnetem Umfang denkbar, insbesondere um Nachnutzungsoptionen für die im Norden / Nordwesten des Kasernengeländes gelegene Bestandsbebauung zu verbessern.

Für die künftige städtebauliche Struktur des Kasernengeländes sind folgende Aspekte wesentlich:

- Einbindung der erhaltenswerten bestehenden Bausubstanz im Nordwesten
- Erhalt der prägenden Grünstrukturen auf dem Kasernengelände
- Entwicklung einer gemischten Bebauungsstruktur aus Mehrfamilienhäusern und einer verdichteten Einfamilienhausbebauung in unterschiedlichen Bebauungsformen
- Fußläufige Vernetzung des Kasernengeländes mit seinem Umfeld und dem südlich angrenzenden Ortsrand
- Entwicklung einer im Hinblick auf die Folgen des Klimawandels möglichst resilienten städtebaulichen Struktur

Bebauungsstrukturen

Das Baukonzept sieht auf dem Kasernengelände eine Bebauung mit einer von Norden nach Süden abnehmenden Dichte vor. Während der Geschosswohnungsbau seinen Schwerpunkt im Norden hat, sind im Süden Flächen für Einfamilienhäuser in unterschiedlicher Verdichtung als Reihen- und Doppelhäuser vorgesehen.

Anknüpfend an die bis zu dreigeschossigen Kasernengebäude, definieren zwei kompakte ebenfalls dreigeschossige Baublöcke mit einer öffentlichen Platzsituation das Zentrum des neuen Quartiers.

Ausgehend von dem zentralen Platz, markiert eine Allee die zentrale Nord-Südachse, über die die Anbindung des Quartiers in Richtung des südlich der Bühnertstraße anschließenden Freiraums erfolgt. Diese wird im nördlichen Teil durch dreigeschossige Stadthäuser flankiert, die weiter nach Süden in eine zweigeschossige Bebauung übergehen.

Im Osten markiert die zu erhaltende Lindenreihe den Übergang zu einer Bebauung geringerer Dichte entlang der Catenhorner Straße. Entsprechend den östlich der Catenhorner Straße gelegenen Bebauungsstrukturen wird hier eine Bebauung überwiegend mit Reihenhäusern und in Teilen auch Mehrfamilienhäusern geringer Dichte vorgeschlagen.

Die Lage der Bebauung im Westen des Kasernengeländes orientiert sich an der Lage der bestehenden Kasernengebäude. Die Baufelder bieten eine größere Flexibilität für die Anordnung von Gebäuden und damit gute Voraussetzungen für besondere Wohnformen (Mehrgenerationenhäuser, gemeinschaftliche Wohnprojekte etc.).

In der vorgeschlagenen Struktur bietet das Kasernengelände Raum für die Entwicklung von ca. 400 – 500 Wohneinheiten im Geschosswohnungsbau. Die exakte Anzahl der Wohneinheiten ist dabei abhängig von dem konkret gewählten Wohnungsmix. Daneben könnten weitere ca. 120 - 140 Baugrundstücke für Einfamilienhäuser in Form von



Abb. 77: Städtebauliches Entwicklungskonzept²⁴

Reihen- und Doppelhäusern geschaffen werden. Auch hier hängt die konkrete Anzahl der künftigen Baugrundstücke von der angestrebten Größe der Baugrundstücke und der Verteilung der Wohnformen ab.

Im Rahmen der energetischen Bewertung des Quartiers und der daraus abgeleiteten Szenarien der Energieversorgung wurde eine beispielhafte Verteilung der Wohnungsgrößen im Geschosswohnungsbau und eine Verteilung der Wohnformen im Einfamilienhausbau zu Grunde gelegt.

Erschließungsstrukturen

Die Erschließung des Kasernengeländes erfolgt für den motorisierten Verkehr durch zwei Anbindungen an die Mittelstraße im Norden und eine zentrale Anbindung an die Bühnertstraße im Süden. Darüber hinaus bestehen weitere untergeordnete Anschlüsse an die Caterhorner Straße im Osten.

Die quartiersinternen Straßen dienen, da verkehrsberuhigt ausgebaut, auch dem nicht motorisierten Verkehr. Zusätzliche Fußwegeanbindungen bestehen zudem in Richtung des Schulzentrums im Westen über eine bestehende Wegeparzelle an die Darbrookstraße sowie in nördlicher Richtung an die Mittelstraße.

Freiraumkonzept

Im Rahmen der Entwicklung der Damloup-Kaserne sollen die erhaltenswerten Grünstrukturen gesichert werden. Neben einzelnen straßenbegleitend bestehenden Bäumen bezieht sich dies insbesondere auf die im Osten stockende Lindenreihe. Demgegenüber sind die im Randbereich des ehemals zentralen „Exzerzierplatzes“ befindlichen Bäume auch in Abwägung mit einer künftigen baulichen Nutzung dieser Flächen nicht zu erhalten.

Im Bereich des verdichteten Wohnungsbaus bildet ein öffentlicher Platz das Zentrum des neuen Wohnquartiers. Die angrenzenden Baublöcke ermöglichen in den Blockinnenbe-

reichen die Entwicklung eines differenzierten Systems halböffentlicher und wohnungsbezogener privater Freiräume, das im Rahmen der weiteren Konkretisierung auszuformulieren ist.

Nach Süden ermöglicht die zentrale Allee eine Wegeverbindung in Richtung Freiraum südlich der Bühnertstraße. Damit könnte das Quartier Teil einer übergeordneten Wegeverbindung aus dem Stadtteil Dorenkamp über die nördlich des Kasernengeländes gelegene Kleingartenanlage in den Freiraum werden.



Abb. 78: Visualisierung des städtebaulichen Entwicklungskonzeptes³

6.3.2 Wärme / Energieversorgung

6.3.2.1 Übersicht der Szenarien

Die energetische Bewertung des Quartiers basiert auf dem beschriebenen städtebaulichen Entwurf (vgl. Abb. 77, Abschnitt 6.3.1) und den in der folgenden Tabelle genannten Rahmendaten. Sie umfassen Effizienzstandards der Gebäudehüllen, Annahmen zu der Wärmeversorgung der Gebäude, der Stromversorgung sowie der Mobilität der Bewohner des Quartiers. Das Referenzszenario sowie die Szenarien 1

und 2 beinhalten quantitative Bewertungen der Energieversorgung. Die konsequente Variante 3 betrachtet eine weitere Verschiebung der Bilanzierungsgrenze: Neben der Strom- und der Wärmeversorgung der Einzelgebäude und dem Energieaufwand für Nahmobilität werden weitere Faktoren, z.B. die Organisation und Optimierung von Wohnen und Arbeiten, der demographischen Wandel wie auch die Belange von klimafreundlichen Lebensstilen (...die Kunst des Weglassens) qualitativ betrachtet, und anschaulich exemplarisch quantifiziert.

	Referenzszenario	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Gebäude	Effizienzstandard KfW 55	Altbauten: Effizienzstandard KfW 55, Neubauten: KfW 40	Altbauten: KfW 55, Neubauten: Passivhausstandard Vergleich unterschiedlicher Baustoffe durch Massenbilanzen	Wohnraumoptimierung und Wohnflächen unter Berücksichtigung des demografischen Wandels Wiederverwertung von Baustoffen Restriktionen von Holzbauweise
Wärmeversorgung	Gas-Brennwertkessel	Zentral: Gas-BHKW und Spitzenlastkessel / Holzpellet-Anlage Dezentral: Luft-WP	Zentral: Holzpellet-Anlage Dezentral: Luft-WP Bilanziell klimaneutrale Wärme- und Stromversorgung	
Stromversorgung	Strommix Deutschland	PV auf DHH und RH ohne Speicher Anteilige Einspeisung des PV-Stroms	PV auf allen Gebäuden Batteriespeicher Hoher Anteil der Eigennutzung Verringerter Stromverbrauch durch umweltbewusstes Nutzerverhalten Bilanziell klimaneutrale Stromversorgung	Einflussgröße Einwohnerzahl Stromverbrauch privater Haushalte
Nahmobilität	Durchschnittliches Mobilitätsverhalten	Umweltorientiertes Mobilitätsverhalten	Umweltbewusstes Mobilitätsverhalten Ladeinfrastruktur für Elektromobilität	
Ernährung und Konsum	-----	-----	-----	Bewertung von Konsum und Ernährung bei unterschiedlichen Lebensstilen

Tabelle 01: Übersicht der den Szenarien unterstellten Rahmenbedingungen (in blauer Schriftfarbe: unterschiedliche Varianten innerhalb eines Szenarios sowie qualitative Einordnungen und Diskussionen)⁵⁵

Einwohnerzahl und Wohnraum

Zur Ermittlung der Anzahl der Einwohner wird ein Faktor von 44,3 m² beheizter Nutzfläche pro Person angenommen.

Dies entspricht dem Durchschnittswert der Stadt Rheine im Zensus 2011.⁵⁶ Die sich ergebenden Einwohnerzahlen und Wohneinheiten nennt die nachfolgende Tabelle.

	Anzahl Wohneinheiten (WE) []	Anzahl der Bewohner []	Anzahl der Personen pro Wohneinheit []	beheizte Nutzfläche [m ²]	Nutzfläche pro Wohneinheit [m ² /WE]
Doppelhaushälften	36	79	2,2	3.500	97
Reihenhäuser	86	205	2,4	9.081	106
Mehrfamilienhäuser	476	698	1,5	30.929	65
Kindertagesstätte	-	-	-	1.163	-
Gesamt bzw. Durchschnitt	598	982	1,6	44.672	75

Tabelle 02: Zugrunde gelegte Rahmendaten der Quartiersentwicklung⁵⁵

Exkurs Wohnraum

Folgende Handlungsfelder werden bei vielen Szenarien völlig außer Acht gelassen, weil diese erst dann relevant sind, wenn man eine intensive Diskussion über das Thema lebensphasenangepasstes Wohnen führt. Diese Auseinandersetzung kann dann kreativ geführt werden, wenn man einige Gewohnheiten und Tabus hinterfragt, z.B.

- Wohnraumoptimierung und Wohnfläche, Wohnraumtausch im Quartierszusammenhang, teilbare Einfamilienhäuser, flexible Nutzungsoptionen der Wohnflächen
- Reduzierung und Optimierung von personenbezogenem Wohnflächenbedarf, Sozialisierung selten genutzter Flächen, wie Gäste- und Arbeitszimmer, Räume für Familienfeiern, Fitness und sonstige Aktivitäten.

Basierend auf der Annahme, dass sich nur 10 % der neuen Haushalte im Damloup Quartier diese Räume teilen und die Wohneinheiten im Schnitt somit um bis zu 12 bis 20 m² kleiner werden könnten, ließe sich eine zusätzliche Wohnfläche von etwa 1000 m² generieren.

Hier gilt es allerdings zu berücksichtigen, dass häufig die vorhandenen Wohnflächen nicht dem tatsächlichen Bedarf entsprechen. Es besteht ein großer Anteil an nicht genutzten Wohnflächen, insbesondere die nicht mehr genutzten Zimmer nach Auszug der Kinder und Tod des Lebenspartners. Unter Berücksichtigung von Modellrechnungen zur zukünftigen Entwicklung der Einwohnerzahl nach IT.NRW⁵⁷ kann sich durch einen geringfügigen Rückgang der Einwohnerzahl von 0,2 % zwischen 2015 und 2030 die beschriebene ungenutzte Wohnfläche zukünftig noch vergrößern. Im Jahre 2030 wird bereits die Hälfte der Einwohner Rheines über 65 Jahre alt sein.⁵⁸ Defensiv geschätzt leben davon etwa die Hälfte in Gebäuden, die als Familienwohnhäuser in der Regel für 4 Personen konzipiert sind.

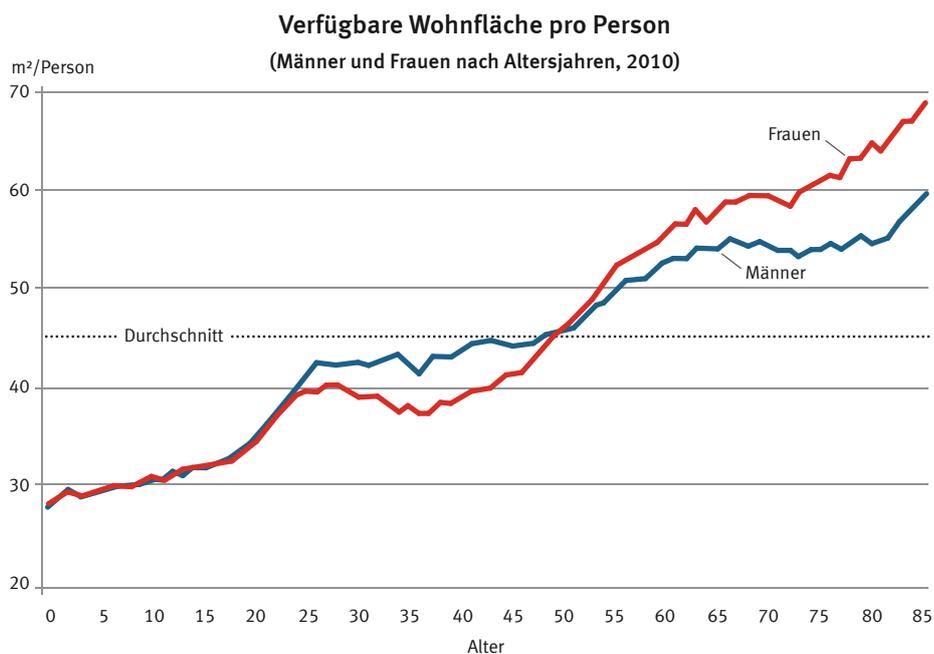


Abb. 79: Durchschnittliche verfügbare Wohnfläche in Abhängigkeit des Alters⁵⁹

Für das Quartier Damloup ergibt sich folgende Abschätzung: Wenn nur 5 % der neu entstehenden ca. 600 Wohnungen von älteren Mitbürgern Rheines belegt würden, die dafür im Gegenzug ihr Einfamilienhaus freimachen (geförderter Wohnraumtausch), so würde dadurch eine zusätzliche Wohnfläche von ca. 5.000 m² zur Verfügung stehen, das entspricht etwa 35 bis 40 Einfamilienhäusern, die nicht zusätzlich gebaut werden müssten. Unter Berücksichtigung aller Faktoren (technische und räumliche Erschließung, graue Energie Baustoffe, Transportkilometer Baustoffe und Handwerker), liegt hier ein hohes städtebaulich relevantes Einsparpotenzial.

Flächensparende Wohnformen (Kompaktheit/veränderter Städtebau, generationenübergreifendes Wohnen, experimentelle Wohnformen, z.B. Substandard- und Minihäuser (tiny houses), temporäres Wohnen, neue Formen des gemeinschaftlichen Wohnens (wie Wohnen im letzten Lebensdrittel, Vermeidung von Alters-Einsamkeit, Single- und Patchwork-Wohnen, Inklusionsprojekte etc.) sind hinsichtlich ihres Einspareffektes nur in Bezug auf die Ausgangsbasis zu quantifizieren. Bezogen auf heutige Einfamilienhäuser lässt sich die Wohnfläche um ca. ein Viertel reduzieren. Nimmt man eine durchschnittliche Geschosswohnung, dann ist ein Flächeneinsparpotenzial von ca. 10 % realistisch.

Effizienzstandards und Wärmebedarf

Die Referenzvariante (vgl. Abb. 80) beschreibt dabei eine Quartiersentwicklung nach durchschnittlichen Rahmenbedingungen und Anforderungen der bestehenden Gesetzgebung, die einen Vergleichswert zu den Effizienzstandards der Varianten 1 und 2 bildet. Die Gebäude umfassen hierbei den Effizienzstandard KfW 55. Die Wärmeversorgung erfolgt dezentral durch Gas-Brennwertkessel, die Stromversorgung durch den Strommix von Deutschland. Es wird ein durchschnittliches Mobilitätsverhalten zugrunde gelegt, das sich an dem Mobilitätsverhalten im Kreis Steinfurt⁶⁰ orientiert.

Im Vergleich dazu bilden die Szenarien 1 und 2 stärker ambitionierte Varianten des Referenzszenarios, indem der Effizienzstandard der Gebäude in Szenario 1 auf KfW 55 bei Altbauten und KfW 40 bei Neubauten und in Szenario 2 auf KfW 55 bei Altbauten und Passivhaus-Standard bei Neubauten erhöht wird. Dabei werden die folgenden auf die Nutzfläche (NF) bezogenen Heizwärmebedarfe zugrunde gelegt:

- KfW 55: 30 kWh/(m²NF a)
- KfW 40: 18 kWh/(m²NF a)
- Passivhaus: 12 kWh/(m²NF a)

Aufgrund der Rahmenbedingungen ergeben sich die in der folgenden Tabelle genannten Wärmebedarfe zur Beheizung und Warmwasserbereitung.

		Referenzszenario	Szenario 1	Szenario 2
Doppelhaushälften	[MWh/a]	130	94	75
Reihenhäuser	[MWh/a]	337	243	195
Mehrfamilienhäuser	[MWh/a]	1273	1068	965
Kindertagesstätte	[MWh/a]	86	74	68
Gesamt	[MWh/a]	1.826	1.478	1.303

Tabelle O3: Wärmebedarfe zur Warmwasserbereitung und Beheizung⁵⁵

6.3.2.2 Wärme- und Stromversorgung

Die Wärmeversorgung erfolgt in den Szenarien 1 (vgl. Abb. 81) und 2 (vgl. Abb. 82) zu einem großen Teil durch ein Nahwärmenetz. Nur für die Randbereiche, die ohne Berücksichtigung der umliegenden Bebauung nur mit geringer Wärmeliniedichte an das Netz angeschlossen werden könnten, wird eine dezentrale Versorgung der Gebäude durch Luft-Wärmepumpen angenommen.

Um die Auswirkungen unterschiedlicher Brennstoffe und Wärmeerzeuger auf die Energiebilanz des Quartiers zu vergleichen, wird die Wärmeversorgung des Nahwärmenetzes in Szenario 1 zum einen unter Einsatz eines Gas-BHKWs mit Spitzenlastkessel und alternativ mit einer Holzpellet-An-

lage berechnet. Es wird angenommen, dass aufgrund wirtschaftlicher Gesichtspunkte der durch das BHKW erzeugte Strom vollständig in das Stromnetz eingespeist wird. Um die Stromerzeugung in der Primärenergie- und Treibhausgasbilanz zu berücksichtigen, werden für den eingespeisten Strom Gutschriften ermittelt und dem Primärenergieaufwand bzw. den Treibhausgasemissionen der Wärmeversorgung gegenübergestellt. Für Szenario 2 wird den Berechnungen ausschließlich die Nutzung einer Holzpellet-Anlage zugrunde gelegt.

Im Hinblick auf die Stromversorgung wird im Referenzszenario von einer vollständigen Versorgung durch den Strommix aus dem Stromnetz ausgegangen, während in Szenario 1 anteilig Eigenstromnutzung durch PV zugrunde gelegt



- Altbauten: Effizienzstandard KfW 55 mit Gas-Brennwertkessel
- Neubauten: Effizienzstandard KfW 55 mit Gas-Brennwertkessel

Abb. 80: Übersicht der Effizienzstandards und Energieversorgung im Referenzszenario ⁶¹



Abb. 81: Übersicht der Effizienzstandards und Energieversorgung im Szenario 1 ⁶¹



Abb. 82: Übersicht der Effizienzstandards und Energieversorgung im Szenario 2 ⁶¹

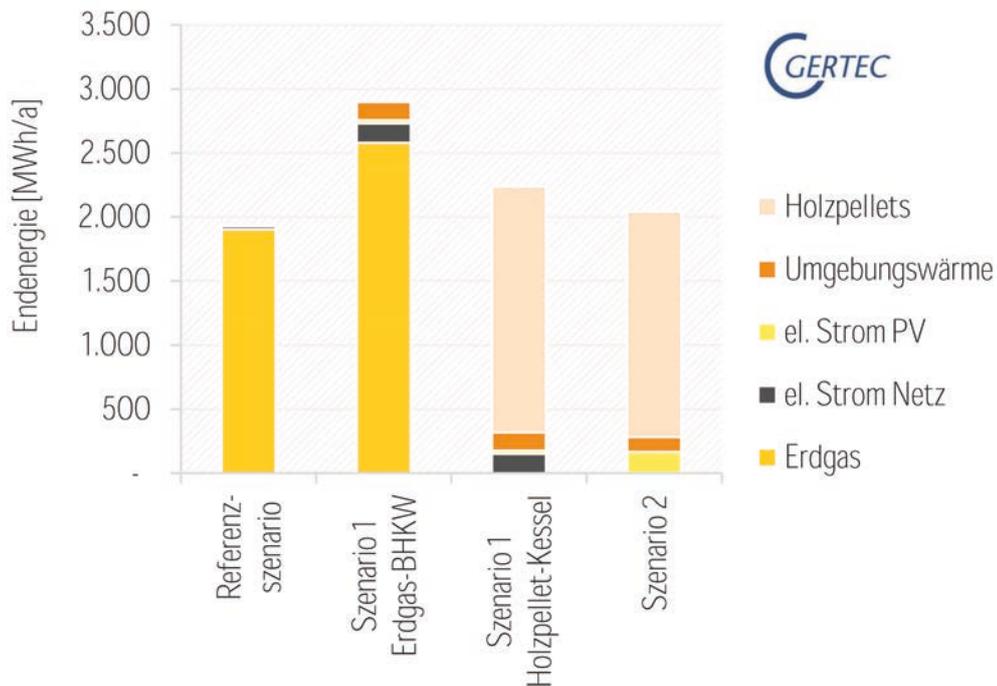


Abb. 83: Endenergiebilanz der Wärmeversorgung⁵⁵

wird. In Szenario 2 erfolgt die Annahme einer vollständigen Stromversorgung durch selbsterzeugten PV-Strom, durch die bilanzielle Klimaneutralität in einer Jahresbilanz erreicht werden kann.

Der Stromverbrauch des Referenzszenarios sowie des Szenario 1 beträgt je nach Haushaltsgröße 2.000 kWh/(WE a) bis 3.200 kWh/(WE a). Daraus resultiert für das gesamte Quartier ein Stromverbrauch von knapp 1.300 MWh/a. Im Szenario 2 kann der Stromverbrauch aufgrund eines Einsatzes stromsparender Geräte und eines umweltbewussten Nutzerverhaltens um 20 % gesenkt werden. Dabei sind gegenüber dem theoretischen Einsparpotenzial mögliche Rebound-Effekte berücksichtigt. Der Stromverbrauch beträgt somit in diesem Szenario ca. 1.000 MWh/a.

Endenergiebedarf der Wärme- und Stromversorgung

Aufgrund dieser Annahmen ergeben sich die in den folgenden Abbildungen dargestellten Endenergiebedarfe

zur Strom- und Wärmeversorgung des Quartiers. Da die Stromeinspeisung des BHKWs in der Endenergiebilanz nicht berücksichtigt ist, ergibt sich für das Szenario 1 unter Einsatz des Erdgas-BHKWs mit ca. 2.900 MWh/a ein deutlich höherer Endenergiebedarf als im Referenzszenario (ca. 1.900 MWh/a). Unter Einsatz des Holzpellet-Kessels weist Szenario 1 mit 2.240 MWh/a einen ca. 16 % höheren Endenergiebedarf gegenüber dem Referenzszenario auf. Durch den höheren Effizienzstandard der Neubauten kann dieser im Szenario 2 auf ca. 2.040 MWh/a gesenkt werden.

Im Hinblick auf die Stromversorgung wird im Referenzszenario sowie im Szenario 1 je nach Haushaltsgröße ein Stromverbrauch von 2.000 kWh/(WE a) bis 3.200 kWh/(WE a) angenommen. Daraus resultiert für das gesamte Quartier ein Stromverbrauch von knapp 1.300 MWh/a. Im Szenario 2 kann der Stromverbrauch aufgrund eines umweltbewussten Nutzerverhaltens um 20 % gesenkt werden (vgl. Abb. 84).

Stromverbrauch privater Haushalte:

Der normale Haushaltsstromverbrauch liegt bei einem 3-Personen-Haushalt (ohne Warmwasser) bei ca. 3.000 kWh/a. Dieser lässt sich bei konsequenter Nutzung von stromsparenden Geräten und Beleuchtung (Effizienzklasse A++) auf nahezu ein Drittel reduzieren.⁶²

Während im Referenzszenario der Stromverbrauch ausschließlich durch den Strommix von Deutschland gedeckt wird, kann in Szenario 1 knapp 10 % des Stromverbrauchs dezentral vor Ort durch PV erzeugt werden. Es wird davon ausgegangen, dass PV-Anlagen auf den Dächern der Doppelhaushälften, Reihenhäuser und Stadtvillen installiert werden und ein Anteil von 35 % der Stromerzeugung selbst genutzt wird. Grund für den hohen Anteil der Einspeisung

ist, dass angenommen wird, dass aufgrund hoher Investitionskosten keine Batteriespeicher verwendet werden. Die Einspeisung von PV-Strom wird äquivalent zu der Einspeisung des BHKW-Stroms durch Gutschriften in der Primärenergie- und Treibhausgasbilanz berücksichtigt.

Mit dem Ziel einer bilanziell klimaneutralen Wärme- und Stromversorgung erfolgt in Szenario 2 die Installation von PV-Anlagen auf allen nach Osten, Süden und Westen ausgerichteten Dachflächen und Flachdächern unter Einsatz von Batteriespeichern, um zu erreichen, dass der Stromverbrauch bilanziell vollständig aus PV gedeckt werden kann und der darüber hinaus in das Stromnetz eingespeiste Strom die Treibhausgasemissionen der Holzpellets kompensiert.

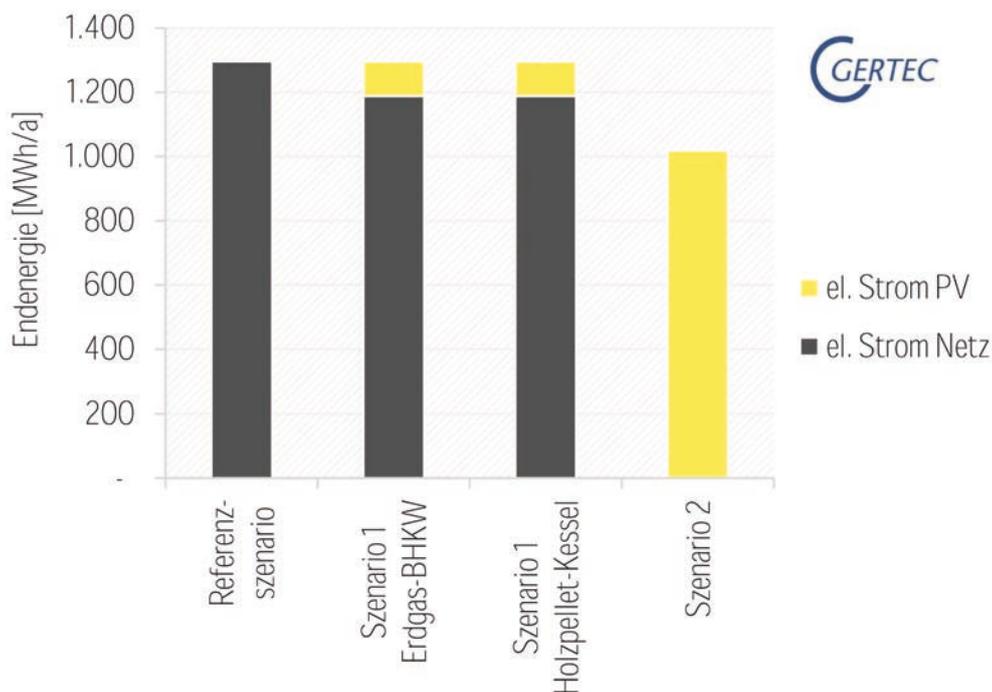


Abb. 84: Endenergiebilanz der Stromversorgung⁵⁵

Exkurs Einsatz smarter Technologien auf Quartiersebene

Szenario 2 zeigt, dass eine dezentrale Stromversorgung durch PV bilanziell über das Jahr betrachtet möglich ist. Eine ausschließliche Eigennutzung des PV-Stroms ist jedoch durch die volatile Stromerzeugung nur schwer erreichbar. Erzeugung und Bedarf erfolgen häufig nicht zeitgleich. Entsprechend sind Speicher oder intelligente Verbraucher notwendig, um die Erzeugung an den Bedarf anzupassen.

Ein Smart Grid hat zum Ziel, durch den vernetzten und aufeinander abgestimmten Einsatz von Speichern, Smart Metern, intelligenten Erzeugern und Verbrauchern in Kombination mit Kommunikations- und Informationstechnik, die Anpassung von regenerativer Stromerzeugung und Verbrauch zu unterstützen. Damit kann erreicht werden, dass die dezentrale Stromerzeugung besser regional auf Ebene der Verteilnetze genutzt wird und Mittelspannungsnetze entlastet werden.

In der Vergangenheit wurden unterschiedliche Pilotprojekte durchgeführt, um das Potenzial solcher Smart Grids auf Ebene von Quartieren bzw. Stadtteilen zu untersuchen. Ein Beispiel ist ein Pilotprojekt im Stadtteil Wertachau in der bayerischen Kleinstadt Schwabmünchen, das durch die Lechwerke (LEW) in Zusammenarbeit mit Innogy SE umgesetzt wurde. Insgesamt 115 Haushalte wurden im Rahmen dieses Projektes mit Smart Metern ausgestattet. Teilweise nutzten die Haushalte intelligente Haushaltsgeräte, wie Waschmaschinen und Geschirrspüler, Wärmepumpen, Batterie- und Wärmespeicher oder Ladeboxen für E-Autos. Ergänzend wurde ein zentraler Batteriespeicher über eine intelligente Schnittstelle „Smart Operator“ mit den weiteren intelligenten Bausteinen verknüpft. Ergebnis des Projektes ist, dass sich die Batterie- und Wärmespeicher sowie die Ladeboxen für E-PKWs besonders für Lastverschiebungen eignen. Die Lastverschiebungen, die durch intelligente Haushaltsgeräte erreicht werden können, sind aufgrund der hohen Effizienzklassen der Geräte verhältnismäßig gering. Ein großes Potenzial zur Lastverschiebung hat zudem der

zentrale Speicher. Es zeigt sich jedoch, dass ein zentraler Batteriespeicher zur Lastregelung auf Quartiersebene unter derzeitigen Rahmenbedingungen nicht wirtschaftlich einsetzbar ist.⁶³

Der Umsetzung eines Smart Grid in einem Quartier wie der Damloup-Kaserne stehen neben der Wirtschaftlichkeit weitere Hemmnisse im Weg. So müssen die Besitzer der dezentralen Verbraucher und Erzeuger von dem Einsatz smarter Geräte und Speicher und der Änderung des Nutzerverhaltens überzeugt werden. Die Nutzung von E-Autos als zusätzliche Speicher ist nur dann möglich, wenn diese zu Zeiten der PV-Stromerzeugung tagsüber im Quartier geparkt sind. Dies widerspricht in vielen Fällen dem Tagesablauf berufstätiger Menschen. Aufgrund des hohen Aufwands und der derzeit kaum erreichbaren Wirtschaftlichkeit scheint die Umsetzung eines Smart Grids im Quartier Damloup kaum erreichbar und sinnvoll.⁶⁴

Primärenergiebedarf der Wärme- und Stromversorgung

Die Bilanz des Primärenergiebedarfs berücksichtigt die Vorketten der Strom- und Wärmeerzeugung, wie Gewinnung und Aufbereitung von Ressourcen und Transporte der Energieträger. Wie bereits beschrieben, werden in diesen Bilanzen Einspeisungen von im Quartier erzeugtem Strom in das Stromnetz durch Gutschriften berücksichtigt. Die Gutschriften bilden die Differenzen des Primärenergieaufwands zur Stromerzeugung des BHKW- bzw. PV-Stroms zu dem Verdrängungsstrommix im deutschen Stromnetz ab.

Der Primärenergiebedarf der Wärmeversorgung umfasst im Referenzszenario ca. 2.140 MWh/a. Er resultiert nahezu vollständig aus dem Einsatz des Erdgases in Erdgas-Brennwertkesseln. Ein geringer Anteil Strom wird für die Bereitstellung von Hilfsenergien zur Wärmeerzeugung und -verteilung eingesetzt. In Szenario 1 –unter Einsatz des Erdgas-BHKW – erhöht sich der Anteil des Stroms aufgrund der dezentralen Wärmeversorgung durch Wärme-

pumpen. Insgesamt erhöht sich der Primärenergiebedarf im Szenario 1 im Vergleich zum Referenzszenario auf ca. 3.120 MWh/a. Ein Grund ist die zusätzliche Stromerzeugung des BHKW. Unter Berücksichtigung der Gutschrift der Einspeisung des BHKW-Stroms ergibt sich jedoch eine Minderung des Primärenergiebedarfs gegenüber dem Referenzszenario um mehr als 40 % auf etwa 1.230 MWh/a. Durch Einsatz des Holzpellet-Kessels anstelle des BHKW kann dieser Wert in Szenario 1 nochmals auf etwa 670 MWh/a reduziert werden. Grund für diese Minderung ist vor allem der niedrige Primärenergiefaktor von Holz als nachwachsender Ressource. Bei Steigerung des Effizienzstandards der Neubauten in Variante 2 senkt sich der Primärenergiebedarf auf ca. 400 MWh/a (vgl. Abb. 85).

Abbildung 86 gibt eine Übersicht über den Primärenergiebedarf zur Stromversorgung des Quartiers. Im Vergleich zum Endenergiebedarf hat der Strom aus dem Stromnetz ein stärkeres Gewicht in der Bilanz. PV-Strom als regenera-

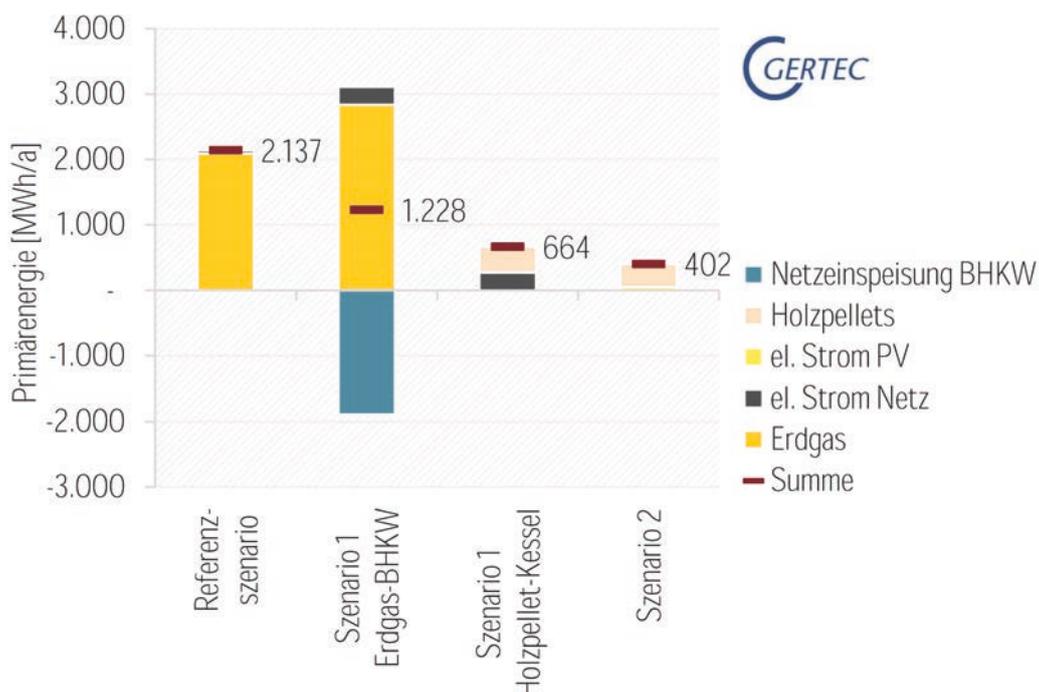


Abb. 85: Primärenergiebedarf der Wärmeversorgung⁵⁵

tive Ressource hat einen wesentlich geringeren Einfluss auf den Primärenergiebedarf. Die Einspeisung des PV-Stroms wird zusätzlich durch Gutschriften berücksichtigt. Insgesamt ergibt sich dadurch ein Primärenergiebedarf von ca. 2.330 MWh/a im Referenzszenario. Durch den Einsatz von PV vermindert er sich in Szenario 1 auf etwa 1.560 MWh/a. Aufgrund der Annahme, dass der Strombedarf in Szenario 2 vollständig durch die PV-Stromerzeugung gedeckt werden kann, hat die Gutschrift der Einspeisung in Szenario 2 einen höheren Wert als der Primärenergiebedarf der Eigenversorgung durch PV-Strom. Entsprechend resultiert aus der Stromversorgung ein negativer Primärenergieaufwand von 470 MWh/a. Dieser Wert bildet einen Ausgleich zu dem Primärenergieaufwand der Nahwärmeversorgung durch Holzpellets, so dass insgesamt eine primärenergetisch bilanziell klimaneutrale Strom- und Wärmeversorgung des Quartiers ermöglicht werden kann.

Treibhausgasemissionen der Wärme- und Stromversorgung

Die Bewertung der Treibhausgasemissionen erfolgt durch Ermittlung der CO₂-Äquivalente. Die Treibhausgasemissionen der Wärmeversorgung des Quartiers umfassen im Referenzszenario ca. 490 t/a. Dieser Wert geht unter Berücksichtigung der Gutschrift des BHKW-Stroms im Szenario 1 auf etwa 280 t/a bzw. 200 t/a zurück. Im Szenario 2 kann er durch erhöhten Effizienzstandard der Wohngebäude auf etwa 110 t/a reduziert werden (vgl. Abb. 87). Die Verhältnisse der Anteile einzelner Energieträger im Vergleich der Szenarien entsprechen etwa denen der Primärenergiebedarfe. Gleiches gilt für die Treibhausgasemissionen der Stromversorgung, die im Referenzszenario etwa 800 t/a betragen und im Szenario 1 auf ca. 590 t/a zurückgehen. Im Szenario 2 umfassen sie einen negativen Saldo von etwa 130 t/a, der bilanziell die Treibhausgasemissionen der Wärmeversorgung ausgleichen kann (vgl. Abb. 88). Somit wird auch im Hinblick auf die Treibhausgasemissionen eine bilanziell klimaneutrale Strom- und Wärmeversorgung ermöglicht.

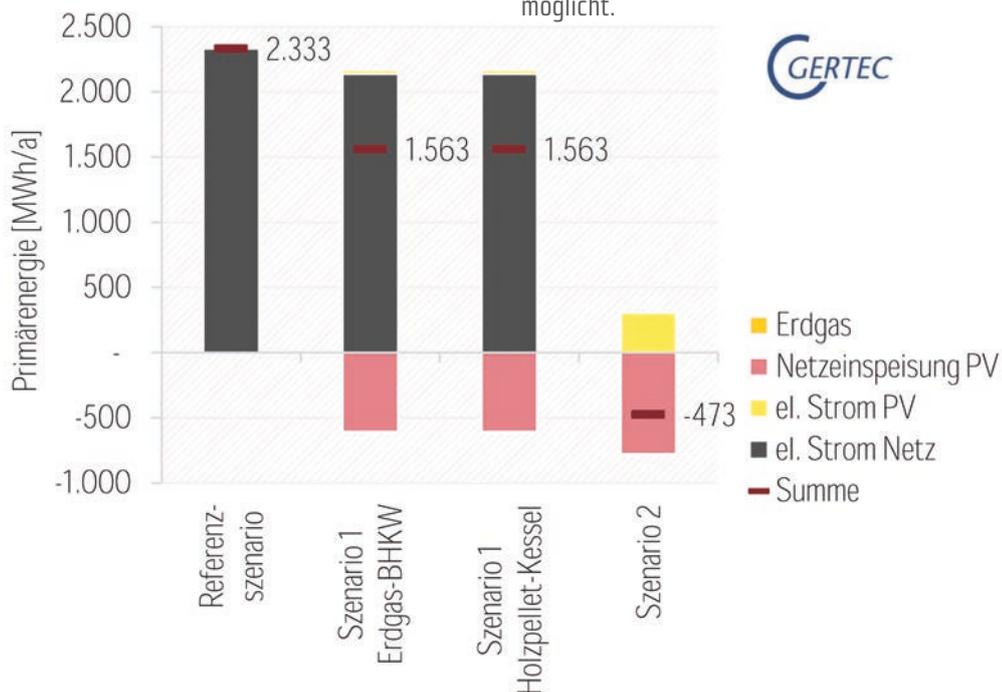


Abb. 86: Primärenergiebedarf der Stromversorgung⁵⁵

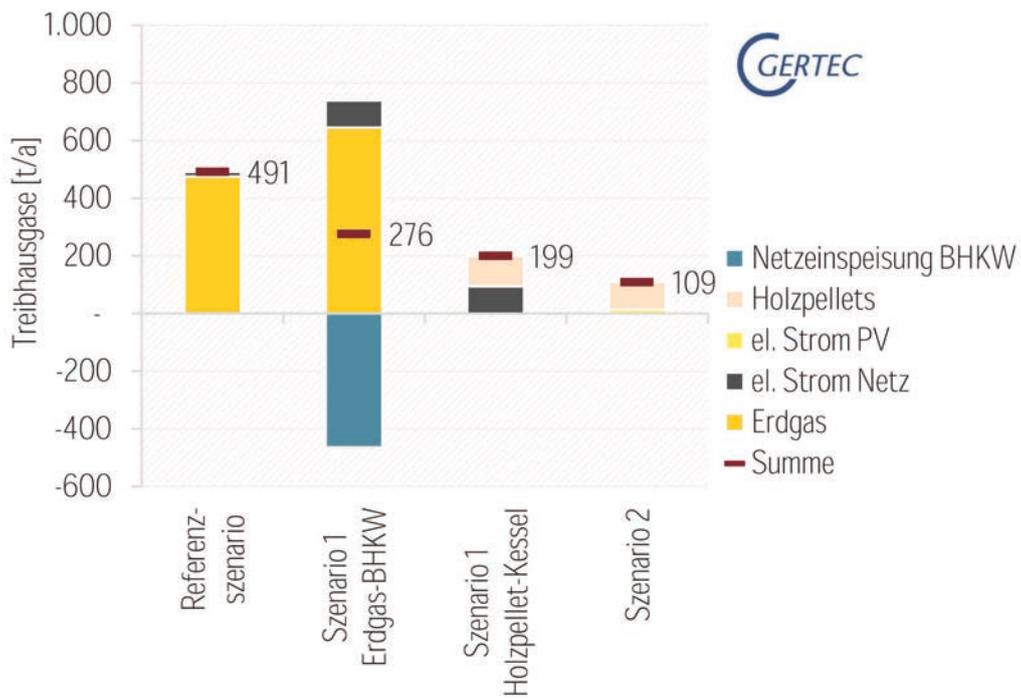


Abb. 87: Treibhausgasbilanz der Wärmeversorgung⁵⁵

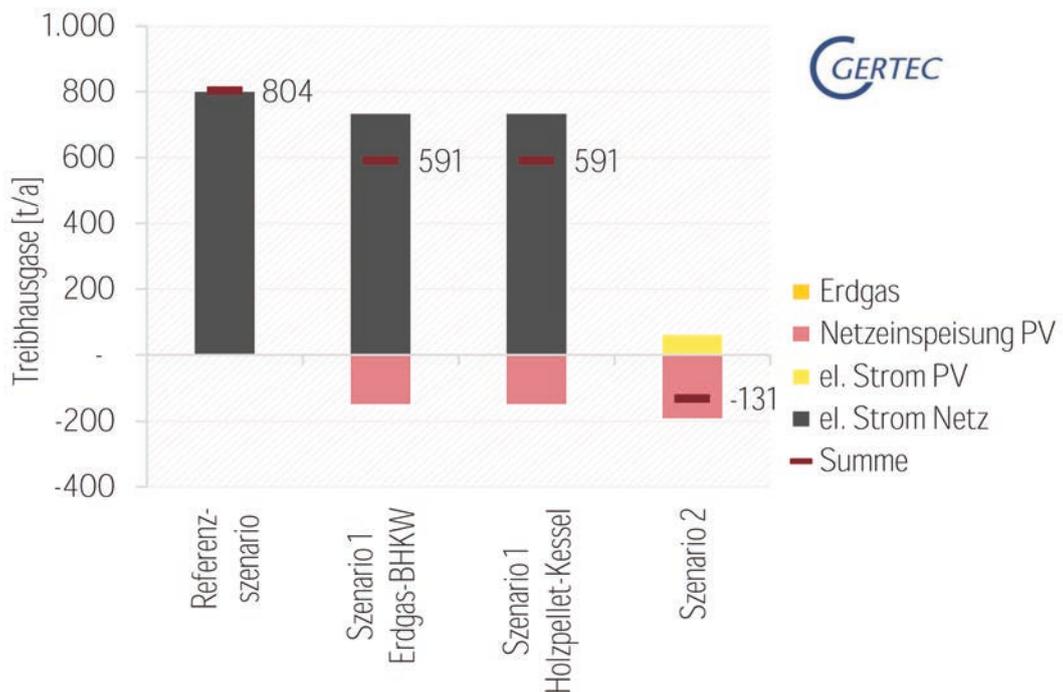


Abb. 88: Treibhausgasbilanz der Stromversorgung⁵⁵

Kosten der Wärmeversorgung

Die Kosten der Wärmeversorgung sind ein relevantes Bewertungskriterium für die Auswahl von Wärmeerzeugern. Aus diesem Grund erfolgt eine grobe Einschätzung der Kosten im Vergleich der Wärmeversorgungssysteme. Dabei lassen sich folgende Bestandteile der Kosten unterscheiden:

- Kapitalkosten: Kosten für Wärmeerzeuger, Nahwärmenetz, Hausanschlüsse
- Betriebskosten: Kosten für Wartung und Instandhaltung
- Verbrauchskosten: Kosten des Endenergiebedarfs

Im Hinblick auf den Einsatz des BHKW werden neben den Kosten der Wärmeversorgung die Erlöse der Stromerzeugung berücksichtigt, die sich durch die Einspeisung in das Stromnetz und die Zuschläge auf Grundlage des heute geltenden KWK - Gesetzes ergeben. Der Vergleich der Kosten erfolgt durch spezifische Kennwerte pro MWh Wärmebe-

darf, um Vergleichbarkeit zu ermöglichen. Die Umsatzsteuer ist nicht in den Kennwerten enthalten. Ebenso werden mögliche zukünftige Preissteigerungen der Energieträger nicht in der Berechnung berücksichtigt. Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über das Ergebnis der Bewertung. Die Kosten sind als grobe Richtwerte zu verstehen, die aufgrund veränderter Rahmenbedingungen und Preisentwicklungen ggf. deutlich abweichen können.

Demnach ergeben sich unter den angenommenen Rahmenbedingungen die geringsten Kosten im Referenzszenario bei dezentraler Versorgung unter Einsatz von Erdgas-Brennwert-Kesseln. Der dezentrale Einsatz von Luft-Wasser-Wärmepumpen ist demgegenüber etwa doppelt so teuer. Im Hinblick auf die zentrale Versorgung über ein Nahwärmenetz ist der Einsatz von Holzpellet-Kesseln etwa 20 % bis 30 % günstiger als der Einsatz eines Erdgas-BHKW. Im Vergleich zur Referenzvariante ist die Nahwärmelösung mit Holzpellet-Kessel etwa um 25 % teurer.



Abb. 89: Vergleich der Kosten unterschiedlicher Wärmeversorgungssysteme ⁵⁵

6.3.2.3 Nahmobilität

In Anlehnung an die Untersuchung des Kreises Steinfurt⁶⁰ umfasst die Bewertung der Nahmobilität alle Wege der Bewohner des Quartiers mit einer Wegstrecke bis zu 100 km. Die Referenzvariante beschreibt auf Grundlage der genannten Studie ein durchschnittliches Mobilitätsverhalten. Die nachfolgende Abbildung zeigt den zugrunde gelegten Modal Split bezogen auf den Verkehrsaufwand, der die zurückgelegten Personen-km (Pkm) der Bewohner des Quartiers umfasst. Der Verkehrsaufwand wird als Durchschnittswert pro Person ermittelt. Dabei wird eine tägliche Weglänge jedes Einwohners von 28,9 Pkm/d angenommen. Daraus resultiert für das Quartier mit 982 Einwohnern ein jährlicher Verkehrsaufwand von ca. 10,4 Mio. Pkm/a.

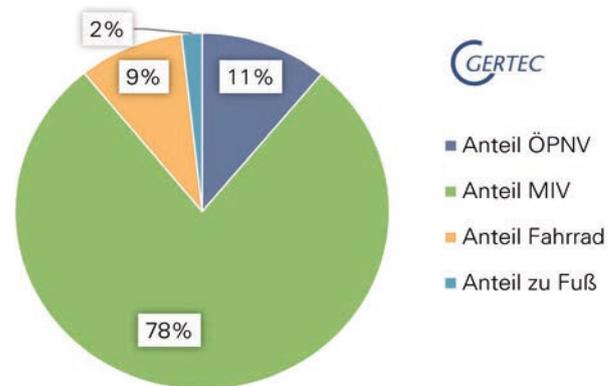


Abb. 90: Anteile am Modal Split der Referenzvariante bezogen auf den Verkehrsaufwand⁶⁵

Der beschriebene Modal Split wird in Variante 1 hin zu einem umweltorientierten Mobilitätsverhalten und in Variante 2 zu einem stärker umweltbewussten Mobilitätsverhalten abgeändert. Die zugrunde gelegten Annahmen sind in der folgenden Tabelle beschrieben.

Weglängen		Unter 1 km	1 bis 2 km	2 bis 5 km	5 bis 10 km	10 km und mehr
Szenario 1	Wechsel von MIV zu Fahrrad	10%	5%	2%	0%	0%
	Wechsel von MIV zu ÖPNV	0%	0%	10%	15%	20%
	Verminderung der Anzahl der Autos wegen Car-Sharing um 5%					
Szenario 2	Wechsel von MIV zu Fahrrad	20%	10%	5%	0%	0%
	Wechsel von MIV zu ÖPNV	0%	0%	20%	30%	35%
	<ul style="list-style-type: none"> Verminderung der Anzahl der Autos wegen Car-Sharing um 10% 10% E-Bikes an der Anzahl der Fahrräder 2% E-Autos an der Anzahl der Pkw 					

Tabelle 04: Annahmen für die Veränderung des Mobilitätsverhaltens in den Szenarien 1 und 2⁵⁵

Auf dieser Grundlage ergeben sich für die Szenarien die in der folgenden Abbildung dargestellten Änderungen des Modal Splits. Der Anteil des motorisierten Individualverkehrs (MIV) nimmt von 78 % im Referenzszenario bis zu einem Anteil von 52 % im Szenario 2 ab. Demgegenüber steigt der Anteil des ÖPNV von 11 % im Referenzszenario hin zu 36 % im Szenario 2. Aufgrund des geringen Anteils am gesamten Verkehrsaufwand (Personen-km) haben die Wechsel vom MIV hin zum Fahrrad geringe Auswirkungen in der Bilanz des Modal Splits. Der Anteil der Fahrradfahrten steigt von 9 % im Referenzszenario auf 10 % im Szenario 2.

In der Energie- und Treibhausgasbilanz des Sektors Mobilität werden sowohl die Aufwendungen des Kraftstoffverbrauchs, als auch die der Herstellung der Fahrzeuge einbezogen. Um eine Vergleichbarkeit der Angaben zu erzielen, erfolgt eine Aufteilung der Aufwendungen der Herstellung auf die Lebensdauer der Fahrzeuge durch Ermittlung jähr-

licher Anteile. Die Abbildung 92 gibt eine Übersicht des Primärenergiebedarfs der Mobilität. Der Primärenergieaufwand des Referenzszenarios umfasst ca. 5.690 MWh/a, von denen ein Anteil von knapp 19 % aus der Herstellung der Fahrzeuge resultiert. Durch die Verhaltensänderungen in Szenario 1 kann der Primärenergiebedarf um 11 % auf etwa 5.030 MWh/a vermindert werden. In Szenario 2 beträgt der Primärenergiebedarf noch 4.450 MWh/a. Dies entspricht einer Minderung um ca. 22 % gegenüber dem Referenzszenario. Der Anteil der Herstellung an dem Endenergiebedarf steigt in diesem Szenario auf 22 %.

Aus dem Mobilitätsverhalten des Referenzszenarios resultieren Treibhausgasemissionen in Höhe von etwa 1.330 t CO₂-Äquivalenten pro Jahr. Die anteiligen Minderungen durch Änderung des Mobilitätsverhaltens entsprechen denen des End- und Primärenergiebedarfs. Entsprechend umfassen die Emissionen von Szenario 1 ca. 1.170 t/a, während in Szenario 2 eine Minderung auf 1.040 MWh/a erzielt wird (vgl. Abb. 93).

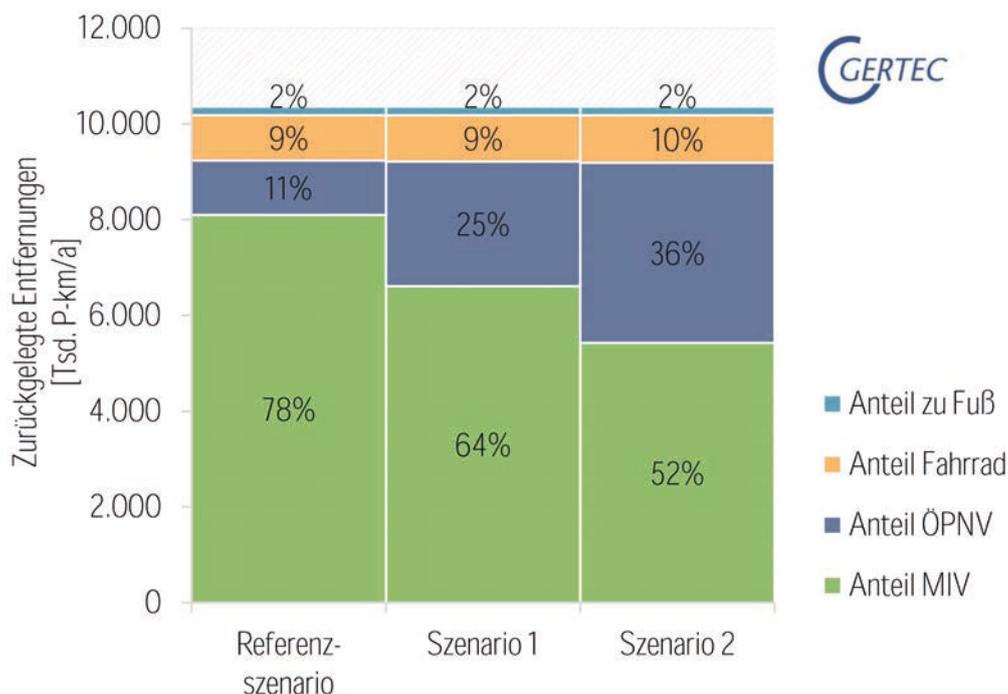


Abb. 91: Vergleich des Modal Splits der Szenarien⁵⁵

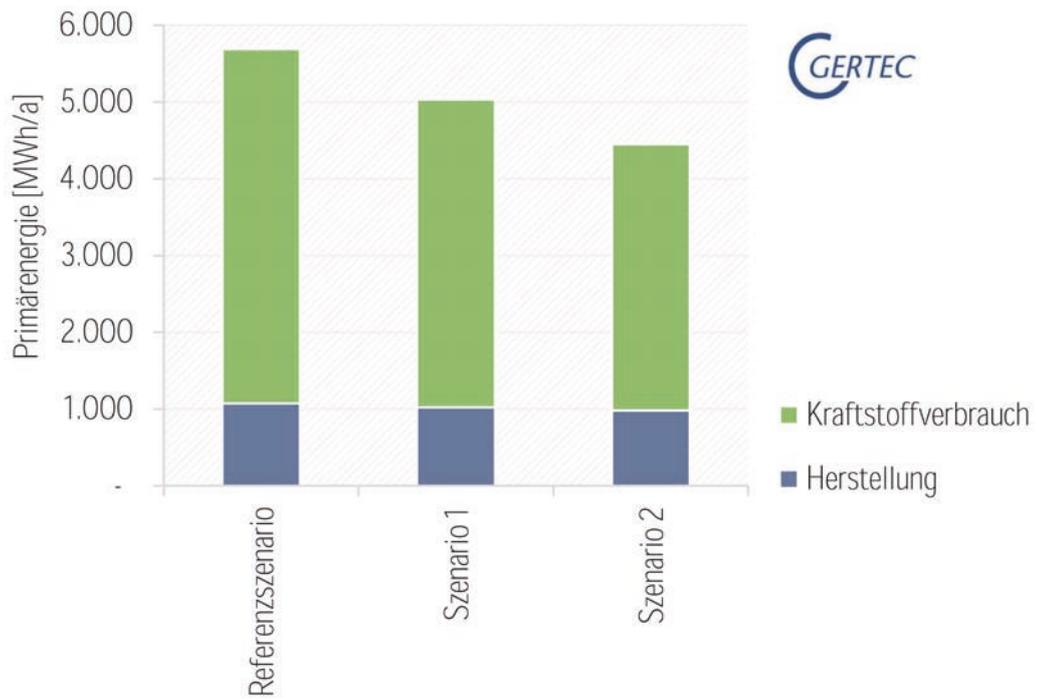


Abb. 92: Primärenergiebedarf der Mobilität ⁵⁵

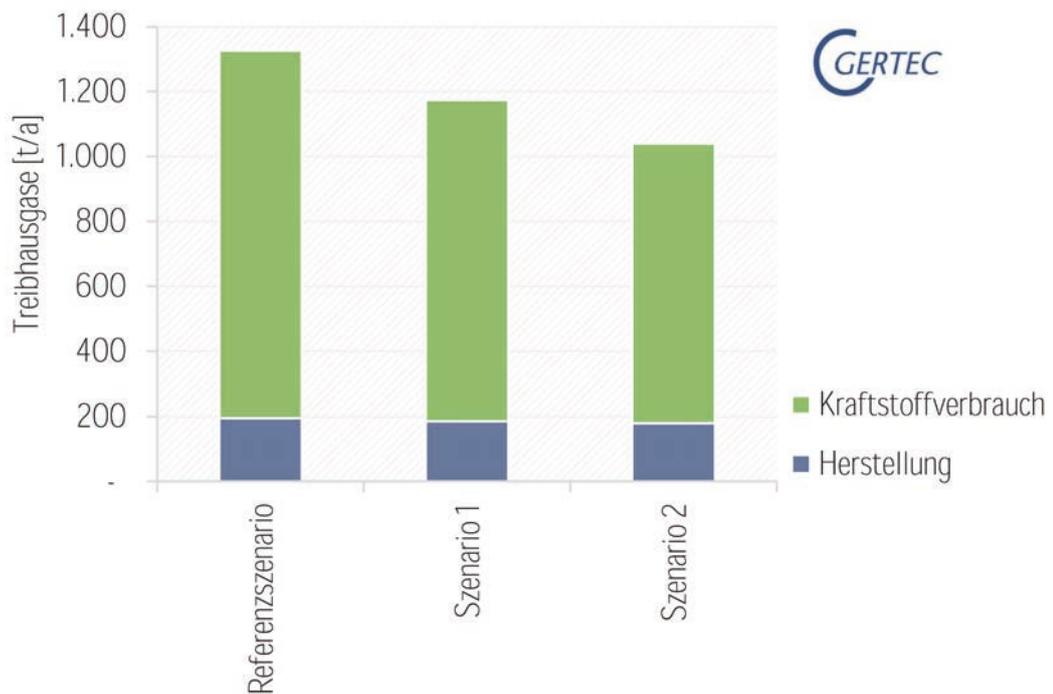


Abb. 93: Treibhausgasemissionen der Mobilität ⁵⁵

6.3.3 Baustoffe

Herstellung von Baustoffen

Im Rahmen der vorliegenden Studie wird für die Neubauten von Szenario 2 (Passivhaus-Standard) eine Ökobilanz für zwei verschiedene Ausführungsvarianten erstellt:

- Massivbauweise = Standard-Variante,
- Holzbauweise = ökologische Variante.

Untersucht werden dabei die Umweltwirkungen von jeweils 1 m²

- Dachfläche,
- Außenwand sowie
- Außenfenster.

Massivbauweise

Die Ausführungsvariante „Massivbauweise“ wurde in der nachstehenden Ausführung bilanziert, die Aufzählung der Baustoffschichten erfolgt dabei jeweils von innen nach außen:

Dach	U-Wert = 0,17 W/(m ² K)
0,3 mm	Dispersionsfarbe, scheuerfest
2 x 12,5 mm	Gipskartonplatte
1 mm	Polyethylen (PE) /Polypropylen (PP)-Vlies
220 mm	Holzsparren, Fichte mit
200 mm	expandiertem Polystyrolschaum (EPS)
1 mm	Dampfbremse PE
2 x 30 mm	Holzlattung, Fichte
30 mm	Dachziegel

Datengrundlage für die Berechnung ist hierbei die Ökobaudat in der Version von 2013. Die Ökobaudat ist eine vom Ministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) zur Verfügung gestellte vereinheitlichte Datenbasis für die Ökobilanzierung. Sie beinhaltet Daten verschiedenster Baumaterialien und deren Bau- und Transportprozesse und ermöglicht somit deren ökologische Wirkung bei der Herstellung, der Nutzung (Instandsetzung/ Erneuerung) und beim Rückbau abzubilden.

Bei der Definition der Außenhüllfläche wurde für die drei unterschiedlichen Bauteiltypen ein jeweils möglichst identischer Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) angestrebt, um über die Dämmwirkung der Hülle eine Vergleichbarkeit der Aufbauten zu ermöglichen. Hieraus resultiert, dass die Bauteilstärke je nach Bauweise differiert.

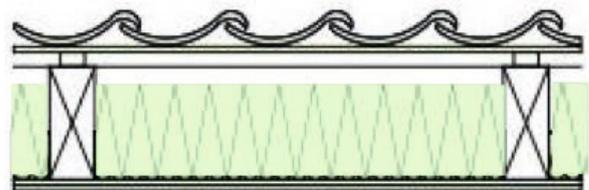
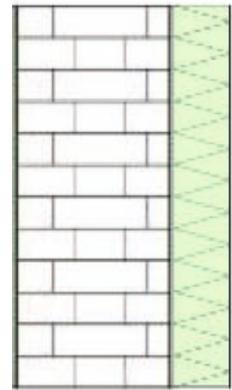


Abb. 94: Querschnitt eines Steildachs mit Zwischensparrendämmung (Dämmstoff: EPS)⁵⁵

Außenwand	U-Wert = 0,15 W/(m² K)
0,3 mm	Dispersionsfarbe, scheuerfest
15 mm	Gips-Kalk-Putz
240 mm	Mauerziegel Poroton
210 mm	WDVS-Dämmung (Wärmedämmverbundsystem), Steinwolle
20 mm	WDVS-Verklebung und Beschichtung mit mineralischem Putz
0,4 mm	Fassadenfarbe, Silikonharzfarbe

Abb. 95: Querschnitt einer massiven Außenwand mit Wärmedämmverbundsystem⁵⁵

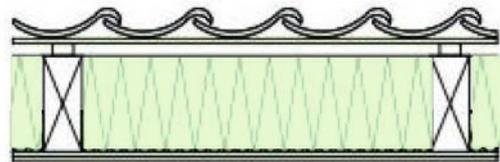
Außenfenster	3-fach Wärmeschutzverglasung
Kunststofffenster	

Abb. 96: Querschnitt eines Kunststofffensters mit 3-fach-Wärmeschutzverglasung⁵⁵

Holzbauweise

Die Ausführungsvariante „Holzbauweise“ wurde in der nachstehenden Ausführung bilanziert, die Aufzählung der Baustoffschichten erfolgt dabei ebenfalls von innen nach außen:

Dach	U-Wert = 0,17 W/(m² K)
0,3 mm	Dispersionsfarbe, scheuerfest
2 x 12,5 mm	Gipskartonplatte
1 mm	PE-/PP-Vlies
220 mm	Holzsparren, Fichte mit
220 mm	Holzfaserdämmplatte, Weichfaserplatte (WF)
1 mm	Dampfbremse PE
2 x 30 mm	Holzlattung, Fichte
30 mm	Dachziegel

Abb. 97: Querschnitt eines Steildachs mit Zwischensparrendämmung (Dämmstoff: Holzfaserdämmplatte)⁵⁵

Außenwand	U-Wert = 0,15 W/(m² K)
0,3 mm	Dispersionsfarbe, scheuerfest
2 x 12,5 mm	Gipskartonplatte
60 mm	Holzlattung 40x60mm mit
60mm	Zellulosefaserplatten
10 mm	Grobspanplatte (OSB)
220 mm	Holzständerwerk, Fichte mit
220 mm	Zellulose Einblas-Dämmung
15 mm	Mitteldichte Holzfaserplatte (MDF)
30 mm	Holzlattung 40x30 mm, Fichte
2 mm	Verkleidung, Aluminium eloxiert

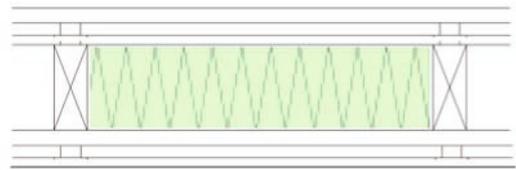


Abb. 98: Querschnitt einer zweischaligen Außenwand in Holzbauweise mit Kerndämmung⁵⁵

Außenfenster 3-fach Wärmeschutzverglasung

Holzfenster



Abb. 99: Querschnitt eines Holzfensters mit 3-fach-Wärmeschutzverglasung⁵⁵

Ökobilanz

Die verschiedenen Bauteilaufbauten werden hinsichtlich ihrer Umweltwirkung innerhalb einer Nutzungszeit von 50 Jahren bewertet. Die Nutzungsdauern der verschiedenen Bauteilschichten werden gemäß den Vorgaben des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Stand 2011, angesetzt.⁶⁶

Berücksichtigt werden dabei die Umweltwirkungen vom Rohstoffabbau bis zur Herstellung des Bauprodukts (cradle to gate), ggf. dessen Erneuerung – sofern die Nutzungsdauer kürzer als 50 Jahre ist – sowie dessen Entsorgung nach der Nutzungszeit. Kann ein Produkt recycelt oder im Rahmen der thermischen Verwertung in Form von Abwärme genutzt werden, resultiert hieraus eine Gutschrift (negativer Wert) in der Umweltwirkung. Nicht berücksichtigt werden

Transportwege vom Herstellerwerk auf die Baustelle oder die Reinigung der Bauteile während der Nutzungsphase, da diese Daten von Bauvorhaben zu Bauvorhaben variieren.

Für die Bewertung der Umweltwirkung der untersuchten Varianten der Außenhülle werden die Indikatoren

- Primärenergiebedarf nicht erneuerbar
- Treibhausgas-Potenzial (global warming potencial – GWP)

verglichen.

Die Berechnung der Umweltwirkung wird mit Hilfe eines Excel-Tools erstellt, das auch zur Nachweisführung der Ökobilanzierung im Rahmen der Gebäudezertifizierung für Bundesbauten nach dem Bewertungssystem für Nachhaltiges Bauen (BNB) genutzt wird.

Ergebnisse Primärenergie

Die nachstehende Abbildung 100 zeigt den Primärenergiebedarf aus nicht erneuerbaren Quellen für die Herstellung, Instandsetzung / Erneuerung und Entsorgung (End of Life) als Summenwert für jeweils einem Quadratmeter Außenwand-, Dach- und Fensterfläche in der oben definierten „Standard-“ sowie der „ökologischen“ Variante. Deutlich wird, dass Baukonstruktionen aus Holzwerkstoffen im Vergleich zu mineralischen Baustoffen höhere Gutschriften in der End of Life-Phase erzielen. Die Werkstoffe können der thermischen Verwertung zugeführt werden, die mineralischen Werkstoffe können häufig nur deponiert werden, teilweise sind Downcycling-Modelle möglich.

In Summe erreicht die Konstruktionsvariante „Standard“ (mineralische Bauweise mit geschäumten Kunststoffdämmstoffen, Kunststoffrahmenfenster) einen Primärenergie-Kennwert von 854 kWh/m² (Ergebniswert = Summenwert PE von jeweils 1 m² Bauteilfläche Außenwand,

Außenfenster und Dach): Die ökologische Konstruktionsvariante (Holzbauweise mit Holzfaser-Dämmstoffen, Holzrahmenfenster) erreicht einen Primärenergie-Kennwert von 513 kWh/m².

Exkurs Wiederverwertung von Baustoffen und Bauteilen

Im Hinblick auf die Entsorgung von Baustoffen besteht die Überlegung, ob im Sinne eines Cradle-to-cradle-Ansatzes eine Wiederverwendung von Baustoffen erfolgen kann, die zu verringerten Herstellungsaufwendungen führt. Einzelne bestehende Bauteilbörsen (z.B. Bremen) sind praktische Beispiele für reale Umsetzungen dieses Ansatzes. Bei genauerer Betrachtung kann jedoch festgestellt werden, dass sich die aktuell vorhandenen Bauteilbörsen überwiegend auf historische Bauteile beziehen, die vor allem in der Altbauanierung wiederverwendet werden. Die Wiederverwendung heute eingebauter Bauteile (Massenware) erscheint nicht realistisch. Um eine Wiederverwendung

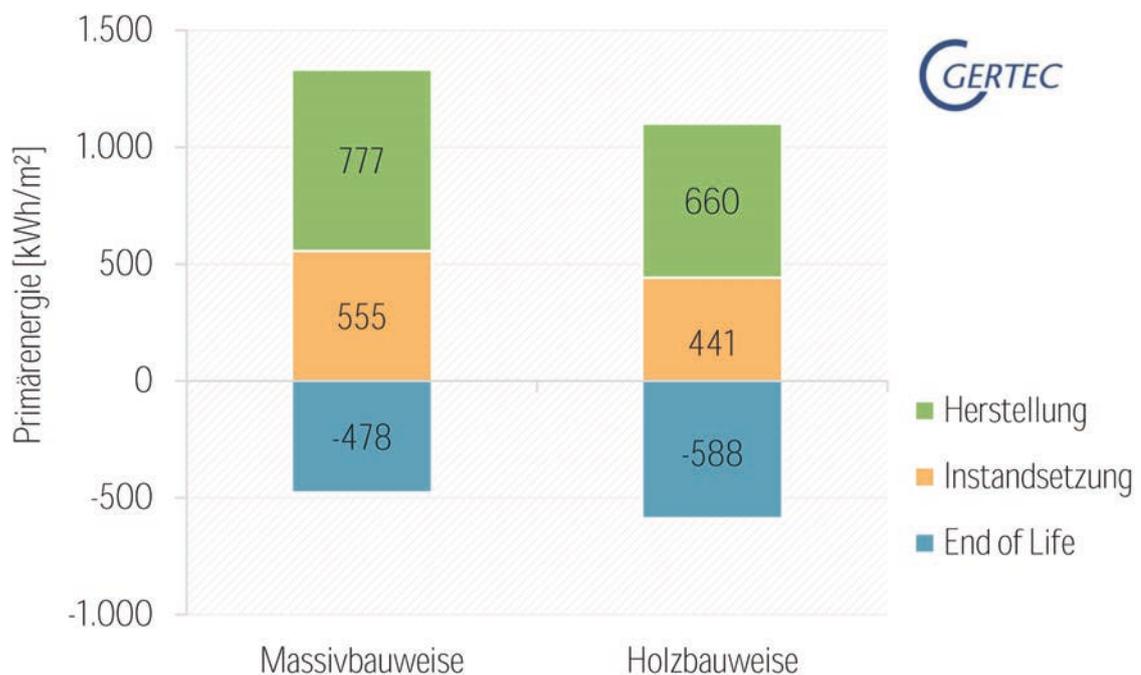


Abb. 100: Summenwerte Primärenergiebedarf im Nutzungszeitraum 50 a für je 1 m² Außenwand, Außenfenster, Dach in Standard- und ökologischer Ausführung⁵⁵

von Baustoffen zukünftig zu ermöglichen, können folgende Forderungen an Baustoffe und Konstruktionen genannt werden:

- Verwendung von Baustoffen in möglichst reiner Form, Verzicht auf Verbundwerkstoffe zum besseren Recycling
- Vorrangiger Einsatz demontierbarer Konstruktionen, wie z. B. beim Holz- oder Stahlbau
- Rücknahmeverpflichtung, wie heute bereits von PVC-Fensterprofilherstellern freiwillig praktiziert
- Bessere Qualifizierung des Handwerks im Hinblick auf Ökobilanzen und Wiederverwendbarkeit von Baustoffen

In Anlehnung an den Betrachtungsrahmen der anderen Bausteine wird der Herstellungsprozess der Bauteile im Folgenden vertiefend analysiert (siehe Abb. 101). Die Differenz-

beträge des Primärenergiebedarfs fallen im Vergleich der beiden Varianten umso höher aus, je höher der Holzanteil im Bauprodukt ist. Beim Fenster wirkt sich der Materialanteil am stärksten aus, das Dach unterscheidet sich in seinem Aufbau lediglich hinsichtlich der verwendeten Dämmung, hier sind die Unterschiede hinsichtlich des Primärenergiebedarfs nicht so gravierend.

Ergebnisse Treibhausgasemissionen

Die Auswertung der Treibhausgasemissionen in Abbildung 102 zeigt, dass die mineralische Bauweise der „Standard“-Variante deutlich mehr Treibhausgase verursacht als die holzbasierte Variante. Der negative Wert für die Herstellungsphase in der „Öko“-Variante resultiert aus der Betrachtungsweise des Baustoffes Holz. Holz wird als Produkt angesehen, in dem CO₂ gebunden ist. Die Bauprodukte sind also Kohlenstoffspeicher und weisen somit häufig ein negatives Vorzeichen auf. Erst bei deren Entsorgung (ther-

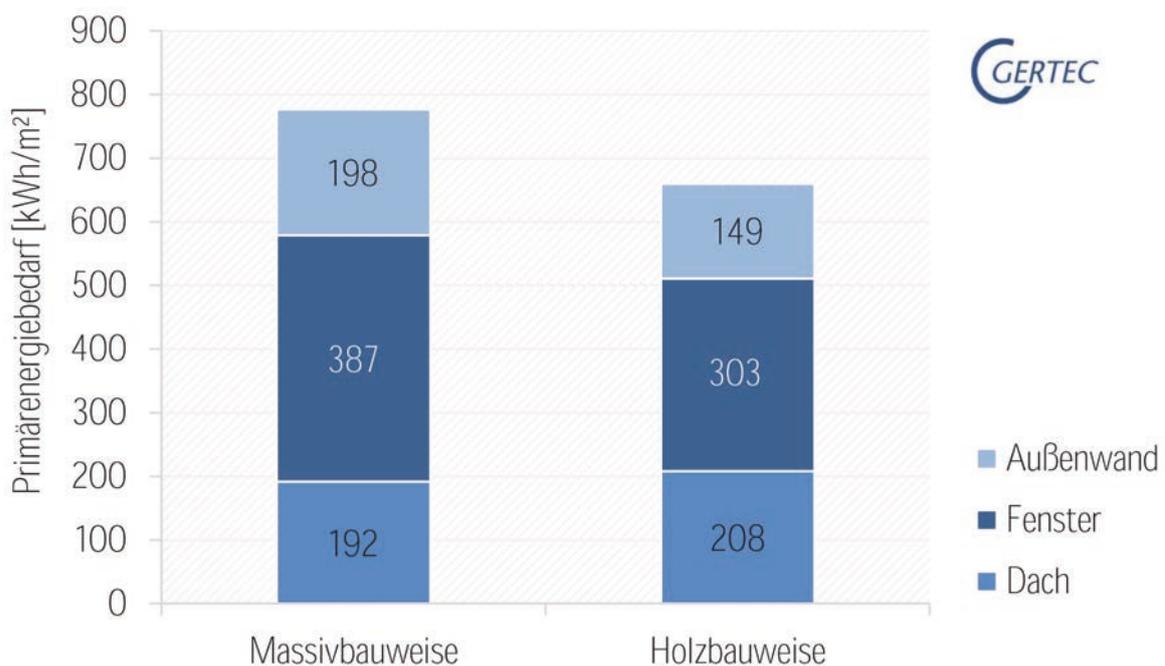


Abb. 101: Summenwerte Primärenergiebedarf im Herstellungsprozess für je 1 m² Außenwand, Außenfenster, Dach in Standard- und ökologische Ausführung⁵⁵

mische Verwertung) wird das gebundene CO₂ freigesetzt. In der „Standard“-Variante führt die thermische Verwertung einzelner Bestandteile zu einer CO₂-Gutschrift (= Abzug).

In Summe erreicht die Konstruktionsvariante „Standard“ Treibhausgasemissionen (Ergebniswert = Summenwert THG-Emissionen von jeweils 1 m² Bauteilfläche Außenwand, Außenfenster und Dach) von 182 kg/m². Die ökologische Konstruktionsvariante erreicht Treibhausgasemissionen in Höhe von 17 kg/m².

Äquivalent zum Vorgehen bei Ermittlung des Primärenergieaufwands wird in der weiteren Betrachtung der Herstellungsprozess vertiefend analysiert (siehe Abb. 103). Hier zeigt sich ein ähnliches Bild: Alle Bauteile mit Holzanteil – hier Außenwand in der „Öko“-Variante und Dach in beiden Konstruktionsvarianten – weisen negative CO₂-Bilanzierungswerte im Herstellungsprozess auf.

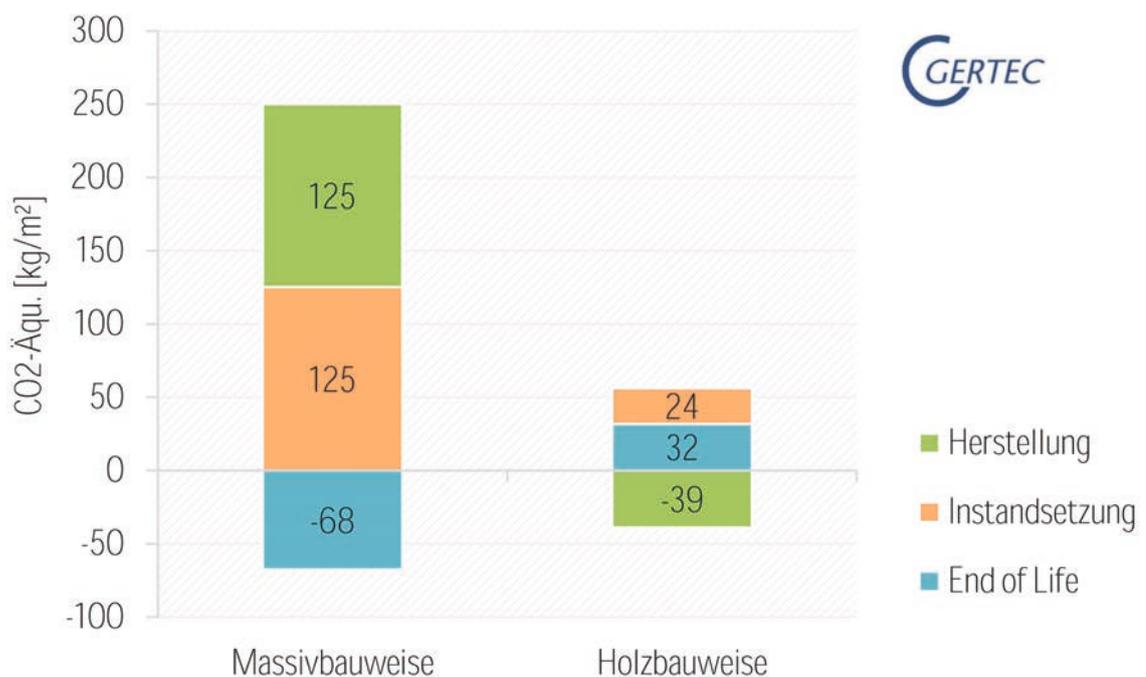


Abb. 102: Summenwerte der Treibhausgasemissionen im Nutzungszeitraum 50 a für je 1 m² Außenwand, Außenfenster, Dach in Standard- und ökologischer Ausführung⁵⁵

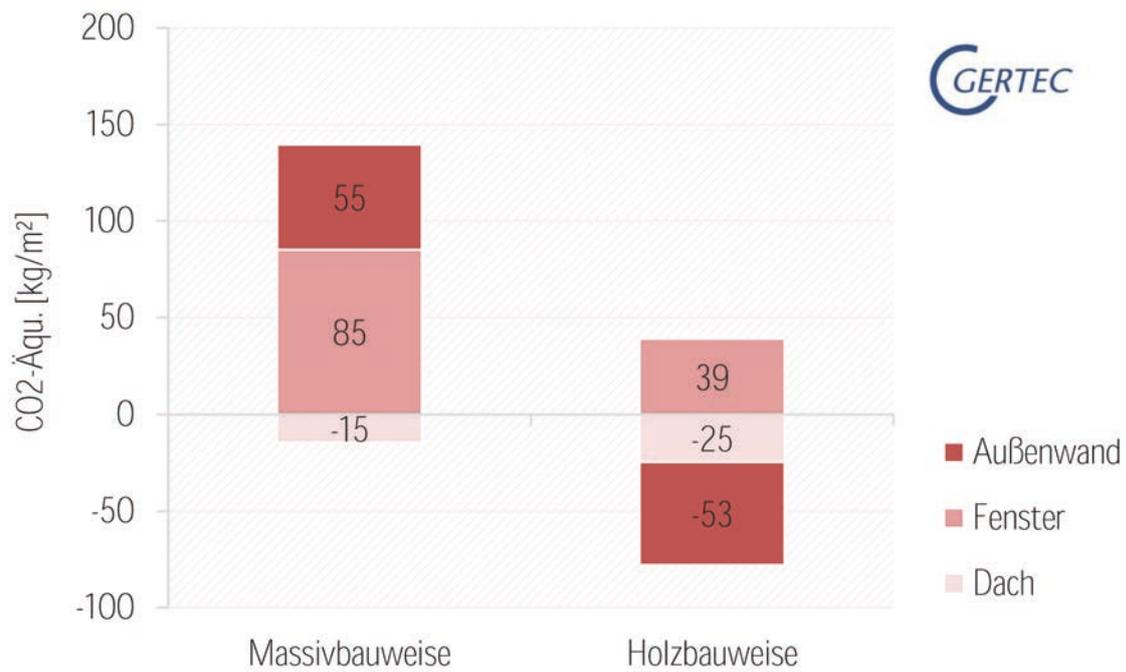


Abb. 103: Summenwerte Treibhauspotenzial im Herstellungsprozess für je 1 m² Außenwand, Außenfenster, Dach in Standard- und ökologischer Ausführung⁵⁵

Herstellungsaufwendungen für die Neubauten im Quartier (Szenario 2)

Auf Grundlage der beschriebenen Kennwerte erfolgt die Hochrechnung des Baustoffeinsatzes für die Neubauten im Quartier. Den Berechnungen werden grob abgeschätzte Bauteilflächen zugrunde gelegt. Darauf bezogen lassen sich die Treibhausgasemissionen und Primärenergieaufwendun-

gen der Herstellung der Baustoffe hochrechnen. Um diese Werte mit den jährlichen Bilanzen vergleichbar zu machen, werden sie anteilig auf jeweils ein Jahr ihrer Nutzungsdauer bezogen. Aus dieser Berechnung ergeben sich folgende Aufwendungen von Primärenergie und Treibhausgasen für die Standardvariante in den nachfolgenden Tabellen:

Standard-Variante: Massivbauweise	Treibhausgasemissionen der Herstellung			Primärenergiebedarf der Herstellung		
	Außenwand	Fenster	Dach	Außenwand	Fenster	Dach
	[t/a]			[MWh/a]		
Doppelhaushälften	8	3	-1	32	15	17
Reihenhäuser	22	9	-2	86	39	39
Kindertagesstätte	1	0	0	4	2	4
Mehrfamilienhäuser	22	9	-2	85	39	48
Zwischensumme	54	21	-5	207	95	109
Summe			70			411

Tabelle 05: Aufwendungen der Herstellung der Neubauten des Quartiers bezogen auf die Nutzungsdauer in der Standardvariante (Massivbauweise)⁵⁵

Ökologische Variante: Holzbauweise	Treibhausgasemissionen der Herstellung			Primärenergiebedarf der Herstellung		
	Außenwand	Fenster	Dach	Außenwand	Fenster	Dach
	[t/a]			[MWh/a]		
Doppelhaushälften	-7	1	-2	24	12	19
Reihenhäuser	-18	4	-3	63	31	42
Kindertagesstätte	-1	0	0	3	1	5
Mehrfamilienhäuser	-17	4	-4	62	30	51
Zwischensumme	-43	10	-9	152	74	117
Summe			-43			344

Tabelle 06: Aufwendungen der Herstellung der Neubauten des Quartiers bezogen auf die Nutzungsdauer in der ökologischen Variante (Holzbauweise)⁵⁵

Die nachfolgende Abbildung fasst die Ergebnisse der Berechnungen zusammen. Im Hinblick auf die eingesetzte Primärenergie hat die ökologische Variante mit ca. 340 MWh/a um knapp 20 % geringere Verbräuche in der Herstellung als die Standard-Variante mit ca. 410 MWh/a. Ein Grund für die relativ geringe Minderung ist die höhere Dichte von Holzbaustoffen im Vergleich zu den Baustoffen der Standard-Variante, die unter anderem höhere Primärenergieverbräuche für Transporte verursachen.

Im Hinblick auf die Treibhausgasemissionen ergibt sich ein starker Unterschied der Varianten. Die Emissionen der Standard-Variante umfassen 70 t/a, während bei Holzbauweise Gutschriften in Höhe von -43 t/a entstehen. Hierbei muss jedoch berücksichtigt werden, dass die Gutschriften aufgrund der Kohlenstoffeinlagerung im Holz berechnet werden. Dies sind zeitlich begrenzte CO₂-Senken, die zum Ende der Nutzungsdauer des Holzes bei der Entsorgung (Verrottung oder Verbrennung) wieder frei werden.

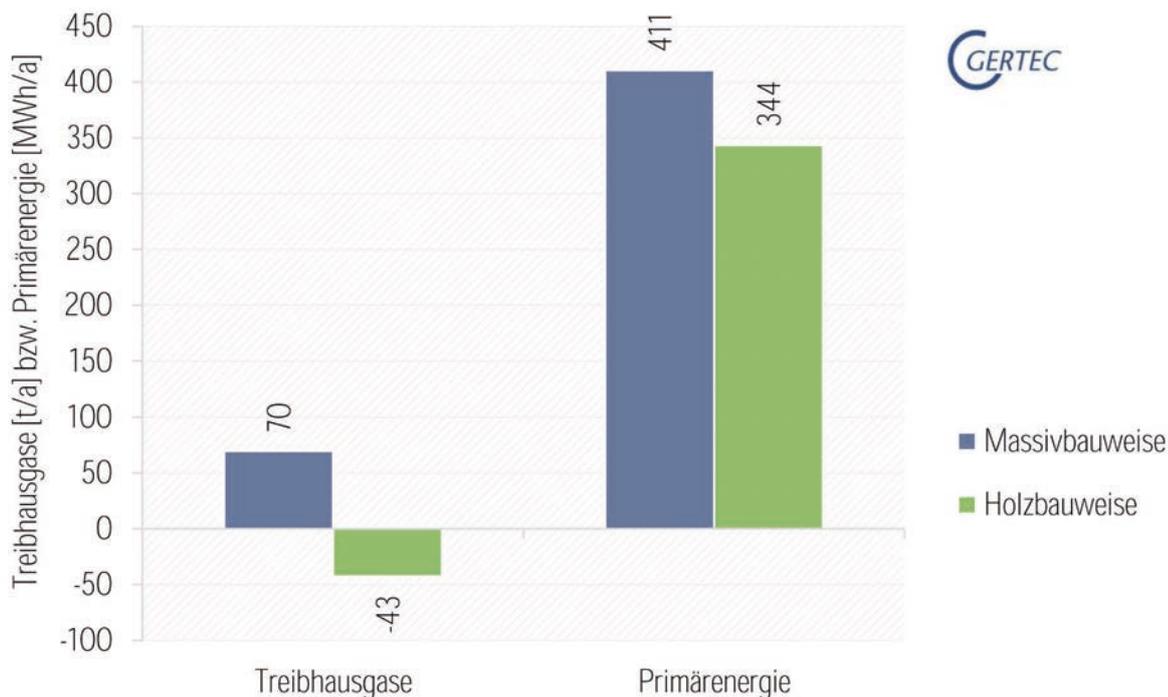


Abb. 104: Aufwendungen der Herstellung der Neubauten des Quartiers bezogen auf die Nutzungsdauer im Vergleich der Standard- und ökologischen Variante⁵⁵

Exkurs Holzbauweise

Ein Vergleich der Primärenergie- und THG-Bilanzen von Holz- und Massivbauweise ergibt ein eindeutiges Ergebnis: *Wir bauen in Zukunft mit Holz!* In der Baupraxis sind jedoch Restriktionen und Einschränkungen zu berücksichtigen. Im Folgenden werden wichtige Rahmenbedingungen für den Einsatz von Holz als Baustoff für Außenwände, Innenwände, Dachkonstruktionen und Fensterrahmen genannt.

Außenwände: In Holzrahmenkonstruktionen sind mit weniger Materialaufwand höhere Dämmwerte möglich sowie der Einsatz nachwachsender Dämmstoffe wie Zellulose technisch sehr unproblematisch. Allerdings ist gegenüber massiven Stein- oder Betonkonstruktionen der Schall- und Brandschutz geringer, was bei Gebäuden geringer Höhe aber nicht ausschlaggebend ist. Unbehandelte Holzfassaden können auch als temporäres Brennstofflager betrachtet werden. Sie können nach ihrer Nutzungsdauer problemlos verbrannt werden. Allerdings können im Geschosswohnungsbau hohe Anforderungen an den Brandüberschlag ein Ausschlusskriterium bedeuten.

Innenwände: Mit massiven Innenwänden lässt sich ein wesentlich besserer Schallschutz erreichen.

Geschossdecken: Holzkonstruktionen sind massiven Deckenkonstruktionen hinsichtlich des Luftschall- und Brandschutzes unterlegen. Vor allem im Geschosswohnungsbau ist der Aufwand unangemessen hoch.

Dachkonstruktionen: Dachstühle geneigter Dächer werden ohnehin in Holzkonstruktion erstellt, Flachdächer in Holzkonstruktion haben sich in der Vergangenheit hinsichtlich Konvektions- und Diffusionsschäden als wesentlich schadenanfälliger herausgestellt, als traditionelle Warmdächer auf massiven Deckenkonstruktionen.

Fensterrahmen: Hier muss eine ehrliche Gesamtbilanzierung erfolgen: Der limitierende Faktor bei einem Holzfenster sind seine Wartungsintervalle, die sich allerdings bei einem guten konstruktiven Holzschutz (z.B. große Dach-

überstände) wesentlich länger sein können (bis zu 15 Jahren). Rechnet man im Normalfall mit Wartungsintervallen von 7 Jahren, so würde das Fenster bei einer Lebensdauer von 35 Jahren 4 neue Anstriche bekommen. Allein die Energiebilanz der Farbe sowie die Anfahrtskilometer der Maler können die ökologischen Vorteile gegenüber PVC komplett eliminieren und führen im Extremfall zur Einstufung als Sondermüll, während Kunststofffenster heute bereits eine Recyclingquote von ca. 90 % erreichen. Hier lässt sich keine eindeutige Aussage treffen.

Fußböden: Massivholzdielen aus heimischem Anbau, schwimmend verlegt oder verschraubt, Oberflächen geölt, gewachst oder mit Wasserlacken versiegelt, können bedenkenlos empfohlen werden. Allerdings werden z.B. Eichendielen heute bereits überwiegend aus China importiert. Entstehende Transportaufwendungen und Einhaltung nachhaltiger Forstwirtschaft sind wesentliche ökologische Kriterien, die die Treibhausgasbilanz maßgeblich beeinflussen.

Aus den beschriebenen Aspekten des Einsatzes von Holz als Baustoff resultiert, dass die Verwendung von nachwachsenden Baustoffen grundsätzlich möglich ist. Allerdings sollten folgende Einschränkungen berücksichtigt werden:

- Höhere Sorgfalt in der Ausführung
- Einschränkungen beim Anforderungsprofil, wie Schallschutz und Brandschutz
- Höherer Pflegeaufwand
- Überwiegend höhere Erstellungs- und Wartungskosten

Alle neuen Gebäude auf dem Gebiet der Damloup Kaserne können grundsätzlich mit nachwachsenden Baustoffen ausgeführt werden. Es ist letztlich eine Frage der Bereitschaft der Betreiber und Nutzer, ökologische Vorteile gegen Nachteile bei Komfort und Kosten abzuwägen.

Einordnung der Ergebnisse

Um zu bewerten, welche Größenordnung der Primärenergieverbrauch zur Herstellung der Baustoffe im Vergleich zu den bereits genannten Aufwendungen der Wärme- und Stromerzeugung und Nahmobilität hat, werden die genannten Aufwendungen von Szenario 2 aufsummiert und in der nachfolgenden Abbildung dargestellt. Die Herstellung der Baustoffe macht demnach in der Standard-Variante einen Anteil von 9 % an den gesamten Aufwendungen aus. In der ökologischen Variante ist der Anteil geringfügig niedriger und liegt bei ca. 7 %.

Im Hinblick auf die Treibhausgasemissionen zeigen sich die in der nachfolgenden Abbildung dargestellten Ergebnisse. Die Herstellung der Baustoffe hat im Verhältnis zu den anderen Emissionen einen Anteil von 6 % in der Standard-Variante. Aufgrund der Emissionsgutschriften können die Treibhausgasemissionen in der ökologischen Variante um 4 % gesenkt werden.

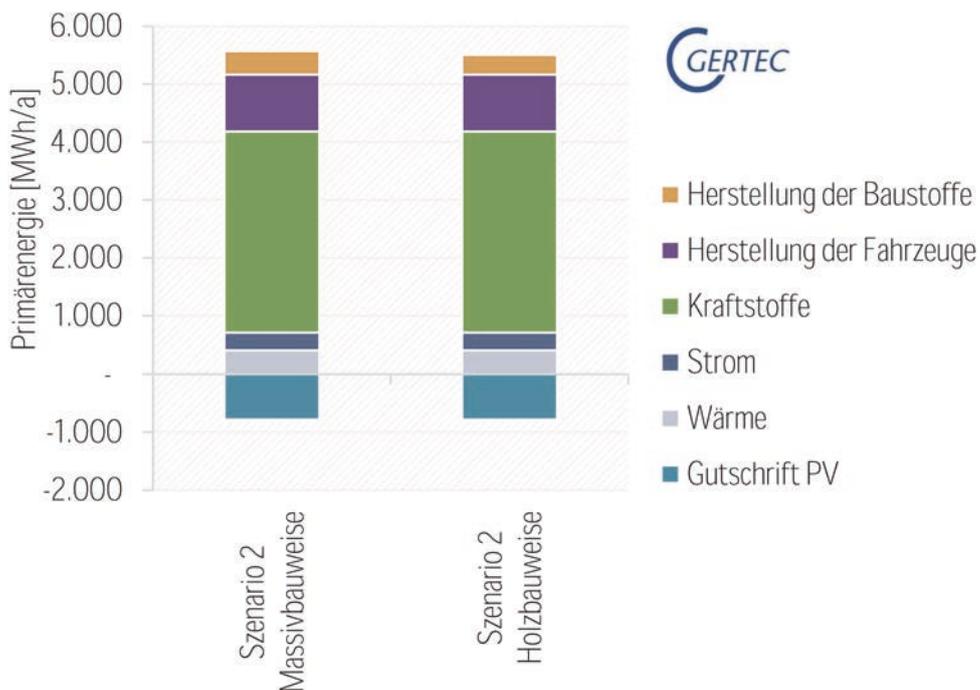
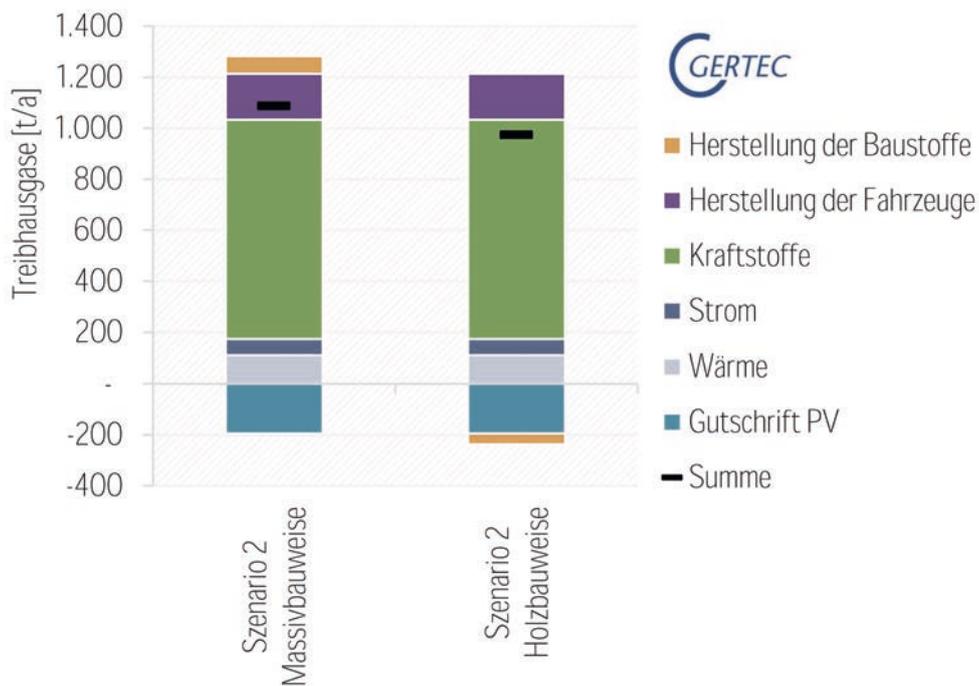


Abb. 105: Einordnung der Ergebnisse in die Primärenergiebilanz von Szenario 2⁵⁵

Abb. 106: Einordnung der Ergebnisse in die Treibhausgas-Bilanz von Szenario 2⁵⁵

6.3.4 Konsum und Ernährung

Ernährung

Die größte CO₂-Entlastung kann durch die leichte Umstellung des Ernährungs- und konsequentere Veränderung des Einkaufsverhaltens erreicht werden: Im Vergleich zu einer Person mit durchschnittlichem Fleischkonsum, im konventionellen Supermarkt eingekauft (CO₂-Emission von ca. 2,0 t/a), ist die CO₂-Bilanz einer Person mit geringem Fleischkonsum, die bewusst auf biologisch und regional erzeugte Produkte achtet, nahezu halbiert (ca. 1,1 t/a).⁶⁷ Die zusätzliche Umstellung auf eine konsequent vegetarische bzw. vegane Ernährung würde zu einer verhältnismäßig geringen weiteren Reduktion um jeweils ca. 0,2 t/a führen.⁶⁸ Wenn es gelänge, ca. ein Viertel der zukünftigen Bewohner des Damloup-Quartiers (250 Personen) zu dieser Umstellung zu bewegen, so lassen sich CO₂-Emissionen in Höhe von 225 t/a einsparen. Dies entspricht einer mit einem Pkw

gefahrenen Distanz von 1.125.000 km/a (bei einer Emission von 200 g/km).

Das Beispiel verdeutlicht die hohe Klimarelevanz der Art der Ernährung sowie der Produktion und Lagerung von Nahrungsmitteln. Allerdings steht hierbei, im Gegensatz zu den technischen Effizienzmaßnahmen, die Suffizienz im Vordergrund, also der Klimaschutz infolge von Verhaltensänderungen. Dass diese Maßnahmen außerdem gesundheitsfördernd sind, steht außer Frage.

Konsum

Die folgenden Beispiele zum Konsum von Kleidung und Möbeln verdeutlichen die Relevanz von Konsum-Entscheidungen und suffizientem Verhalten für den Klimaschutz.

Kleidung: Im Durchschnitt besitzt jeder Deutsche zwischen 18 und 69 Jahren 95 Kleidungsstücke (ohne Unterwäsche und Socken). Jedes fünfte Kleidungsstück (19 %) wird so gut wie nie getragen. Wenn jeder der 600 Bewohner jähr-

lich zwei Kleidungsstücke (Gewicht à 300 g) weniger kaufen würde, dann ergäbe sich eine jährliche CO₂-Einsparung von 18 t/a, oder vergleichsweise 90.000 Pkw-Kilometern.^{69, 70}

Möbel: Pro Kopf und Jahr werden in Deutschland für die Bereitstellung von Möbeln durchschnittlich 350 kg CO₂-Emissionen erzeugt.⁷¹ Die durchschnittliche Lebensdauer von Möbeln beträgt zehn Jahre (Kindermöbel sechs Jahre, Küchenmöbel 15 Jahre). Wenn nur ein Drittel der neuen Damloup-Bewohner zeitlosere, hochwertigere Möbel aus heimischer Produktion kaufen würde, die im Schnitt fünf Jahre länger halten, so ergäbe sich eine jährliche CO₂-Reduktion von 24 t/a, entsprechend 120.000 Pkw-Kilometern.

6.3.5 Übersicht des Energiebedarfs und der Treibhausgas-Emissionen

Um die Verhältnisse des Primärenergiebedarfs und der Treibhausgasemissionen gegenüberzustellen, zeigen die folgenden Abbildungen die Summen für den Bedarf von Wärme, Strom und Nahmobilität in den unterschiedlichen Szenarien. Der Energiebedarf des Konsums wird nicht in der Übersicht berücksichtigt. Grund ist, dass das individuelle Verhalten starken Einfluss auf den Energiebedarf für Konsum und Ernährung hat. Ebenso wird der Energiebedarf für die Herstellung der Baustoffe nicht in diese Übersicht einbezogen, da die Aufwendungen in Abschnitt 6.3.3.1 nur für die Neubauten in Passivhausstandard (Szenario 2) berechnet sind. Eine Einordnung der Werte wird am Ende des Abschnitts 6.3.3.1 vorgenommen.

Der gesamte Endenergiebedarf für Wärme- und Stromversorgung sowie Kraftstoffe beträgt im Referenzszenario ca. 7.420 MWh/a und erhöht sich im Szenario 1 auf ca. 7.840 MWh/a bei Einsatz eines Erdgas-BHKWs. Bei Einsatz eines Holzpellet-Kessels kann er auf ca. 7.180 MWh/a verringert werden. In Szenario 2 kann der Endenergiebedarf auf 6.230 MWh/a reduziert werden. Der Endenergiebedarf für Nahmobilität hat in allen Szenarien mit 50 % bis 60 % den höchsten Anteil am Endenergiebedarf. Der Endenergie-

bedarf zur Beheizung und Warmwasserbereitung umfasst etwa ein Drittel bis ein Viertel, während der Strombedarf knapp 20 % beträgt (vgl. Abb. 107).

Im Hinblick auf den Primärenergiebedarf gibt es aufgrund des Einsatzes regenerativer Energien und der höheren Effizienz der Wärmeerzeugung stärkere Unterschiede zwischen den Summen der Szenarien. Der Primärenergiebedarf des Referenzszenarios beträgt ca. 10.160 MWh/a. Unter Berücksichtigung der Gutschrift von PV- und BHKW-Strom ergibt sich für das Szenario 1 unter Einsatz des Erdgas-BHKWs ein Primärenergiebedarf von ca. 7.820 MWh/a. Damit verringert sich der Primärenergiebedarf gegenüber dem Referenzszenario um ca. ein Viertel. Bei Einsatz des Holzpellet-Kessels ist eine weitere Verringerung des Bedarfs auf 7.260 MWh/a möglich. In Szenario 2 wird der Primärenergiebedarf mit ca. 4.800 MWh/a gegenüber dem Referenzszenario etwa halbiert (vgl. Abb. 108).

Die Treibhausgasemissionen umfassen im Verhältnis der Szenarien ähnliche Relationen wie die Primärenergiebedarfe. Die Summe der Treibhausgasemissionen beträgt im Referenzszenario ca. 2.620 t/a, in Szenario 1 mit Erdgas-BHKW ca. 2.040 t/a. Bei Einsatz des Holzpellet-Kessels kann die Emission auf ca. 1.960 t/a vermindert werden, während sie in Szenario 2 ca. 1.090 t/a beträgt (vgl. Abb. 109).

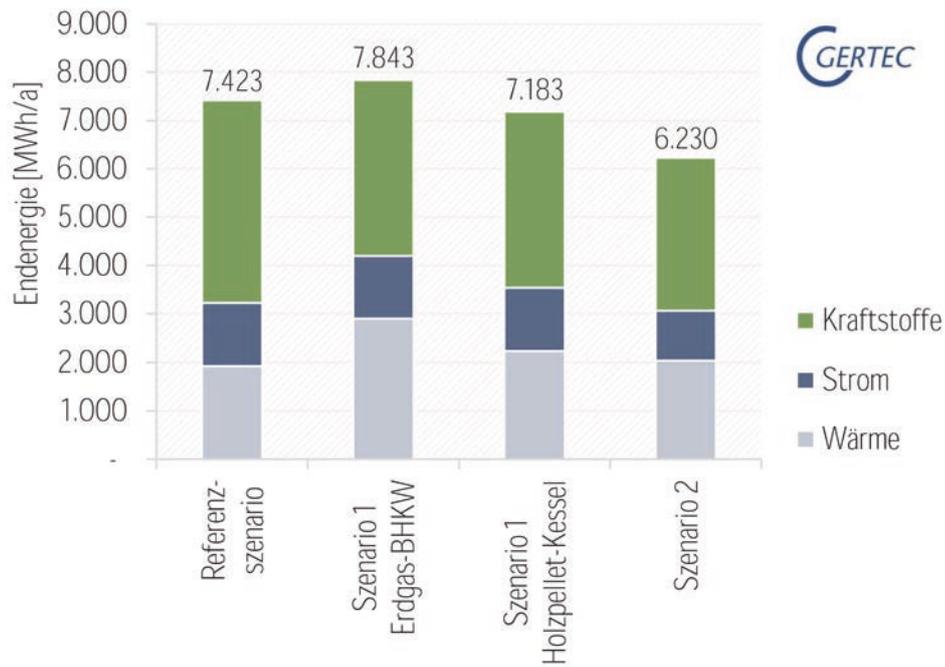


Abb. 107: Übersicht des Endenergiebedarfs von Wärme, Strom und Kraftstoffen⁵⁵

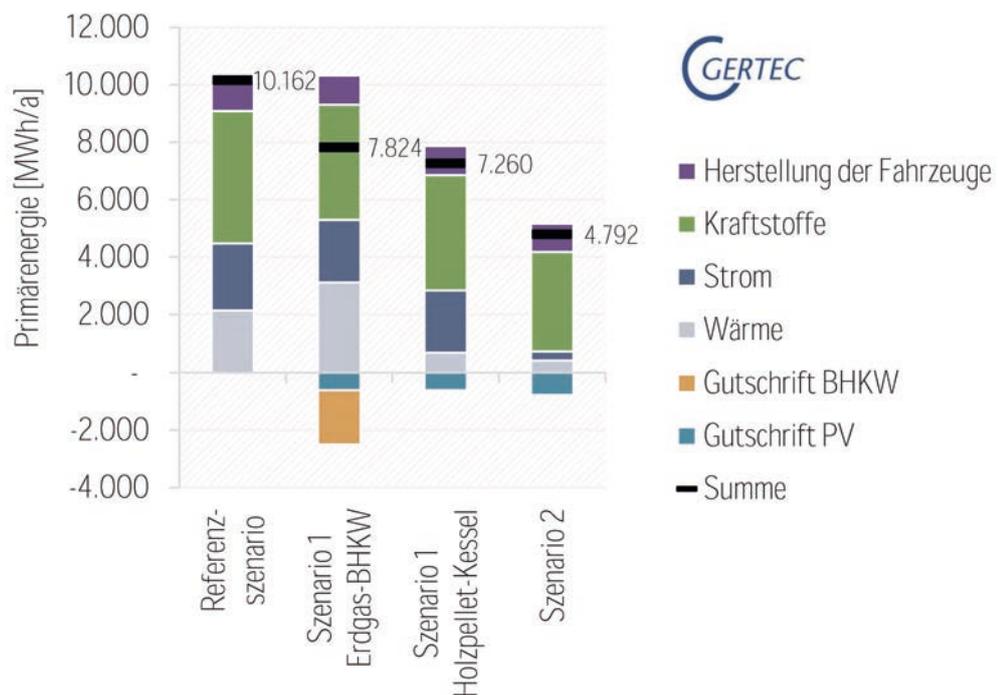


Abb. 108: Übersicht des Primärenergiebedarfs von Wärme, Strom und Nahmobilität⁵⁵

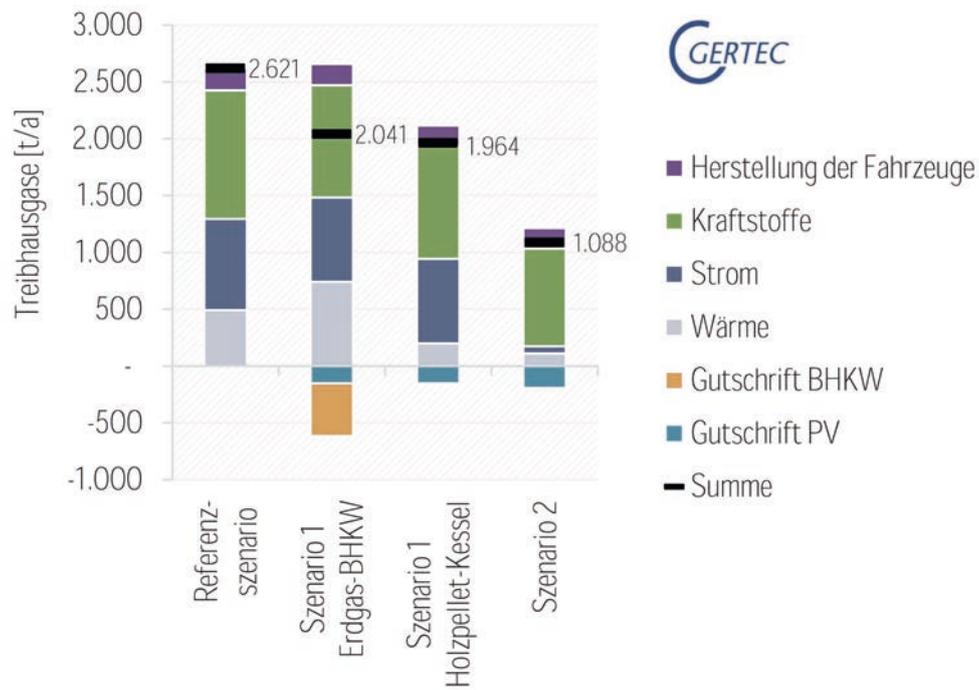


Abb. 109: Übersicht der Treibhausgasemissionen von Wärme, Strom und Nahmobilität⁵⁵

Exkurs: Einflussgröße Einwohnerzahl

Den Berechnungen wurde die Annahme zugrunde gelegt, dass pro Einwohner eine durchschnittliche Nutzfläche von $44,3 \text{ m}^2$ zur Verfügung steht, die dem Durchschnittswert von Rheine entspricht. Daraus ergibt sich für das Quartier eine Einwohnerzahl von knapp 1.000 Personen. Wie der Exkurs Wohnraum (Abschnitt 6.3.2.1) zeigt, umfasst dieser Mittelwert von Rheine auch ungenutzten Wohnraum insbesondere in Einfamilienhäusern, die von einer oder zwei Personen bewohnt sind. Würde unter der Annahme einer effizienten Wohnraumnutzung nach den Vorschlägen des Exkurses Wohnraum die Nutzfläche pro Person um ca. 20 % auf 35 m^2 gesenkt werden, dann würde die Einwohnerzahl des Quartiers auf knapp 1.250 Personen steigen.

Für den Primärenergiebedarf und die Treibhausgasemissionen des Quartiers würde dies eine Steigerung in den Bereichen Strom und Nahmobilität bedeuten, während der Wärmebedarf unabhängig von der Einwohnerzahl konstant

bliebe. Bei einer spezifischen Betrachtung pro Einwohner resultiert daraus, dass die Sektoren Mobilität und Strom bei steigender Einwohnerzahl eine höhere Relevanz in der Primärenergie- und THG-Bilanz erhalten, während der Sektor Wärme mit steigender Einwohnerzahl an Bedeutung verliert.

Die nachfolgende Abbildung zeigt diesen Zusammenhang, indem die Primärenergiebilanz des Referenzszenarios spezifisch pro Einwohner (EW) für eine Einwohnerzahl von 1.000 und 1.250 Personen im Vergleich gegenübergestellt wird. Die Summe des Primärenergiebedarfs senkt sich geringfügig durch den geringeren spezifischen Wärmebedarf. Entsprechend sinkt auch der Anteil der Primärenergie, der in der Bilanz für den Wärmebedarf eingesetzt wird, von 21 % auf 17 %. Der in der Bilanz dominierende Mobilitätssektor nimmt von 45 % auf 47 % zu.

Die Berechnungen zeigen beispielhaft die Auswirkungen eines verringerten Flächenbedarfs auf den Wärmebedarf im

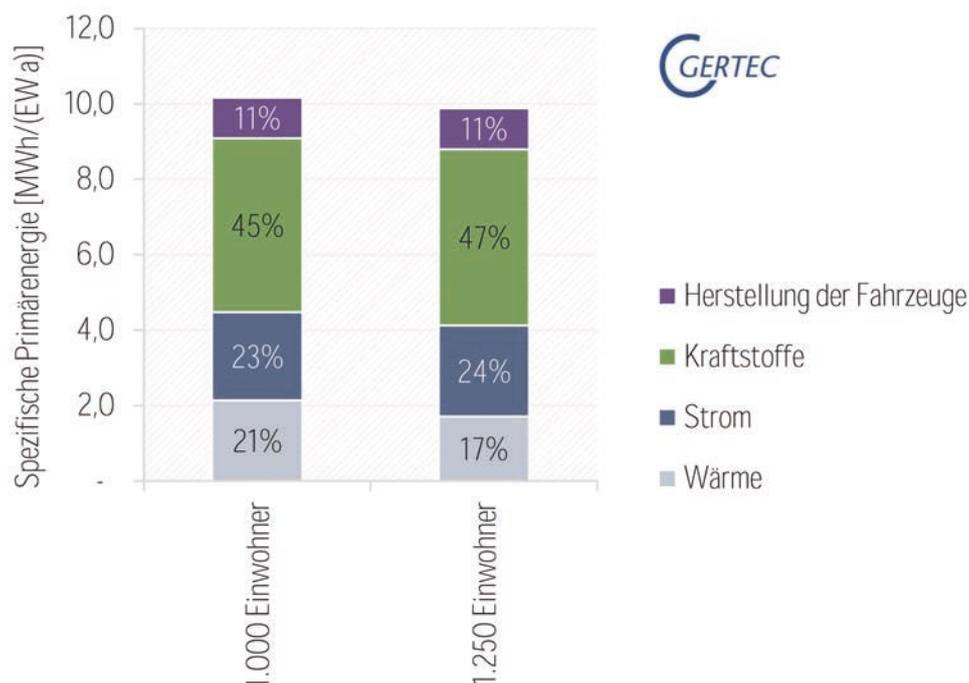


Abb. 110: Spezifischer Primärenergiebedarf pro Einwohner (EW) im Referenzszenario im Vergleich unterschiedlicher Einwohnerzahlen des Quartiers⁵⁵

Verhältnis zum Bedarf an Strom und Nahmobilität. Weitere in dieser Berechnung nicht berücksichtigte Auswirkungen des verminderten Flächenbedarfs umfassen einen verringerten Ressourceneinsatz für den Bau bzw. die Instandhaltung von Gebäuden (vgl. Exkurs Wohnraum in Abschnitt 6.3.2.1).

6.3.6 Klimafolgenanpassung

Wesentliche Aspekte der Anpassung städtebaulicher Strukturen an mögliche Folgen der Klimaerwärmung sind Maßnahmen gegen eine zu starke Erwärmung der Quartiere und gegenüber möglichen Folgen von Starkregenereignissen.

Wegen der Lage des Kasernengeländes am Ortsrand ist das Quartier selbst aufgrund der gegebenen guten Durchlüftung nicht sensibel gegenüber einer möglichen Klimaerwärmung. Gleichwohl wird es im Umfeld durch die Bebauung und Versiegelung von Flächen auf dem Kasernengelände zu einer gewissen Erwärmung der Quartiere kommen, die jedoch vor dem Hintergrund der geringen Siedlungsdichte keine erheblichen Beeinträchtigungen nach sich ziehen werden wird.

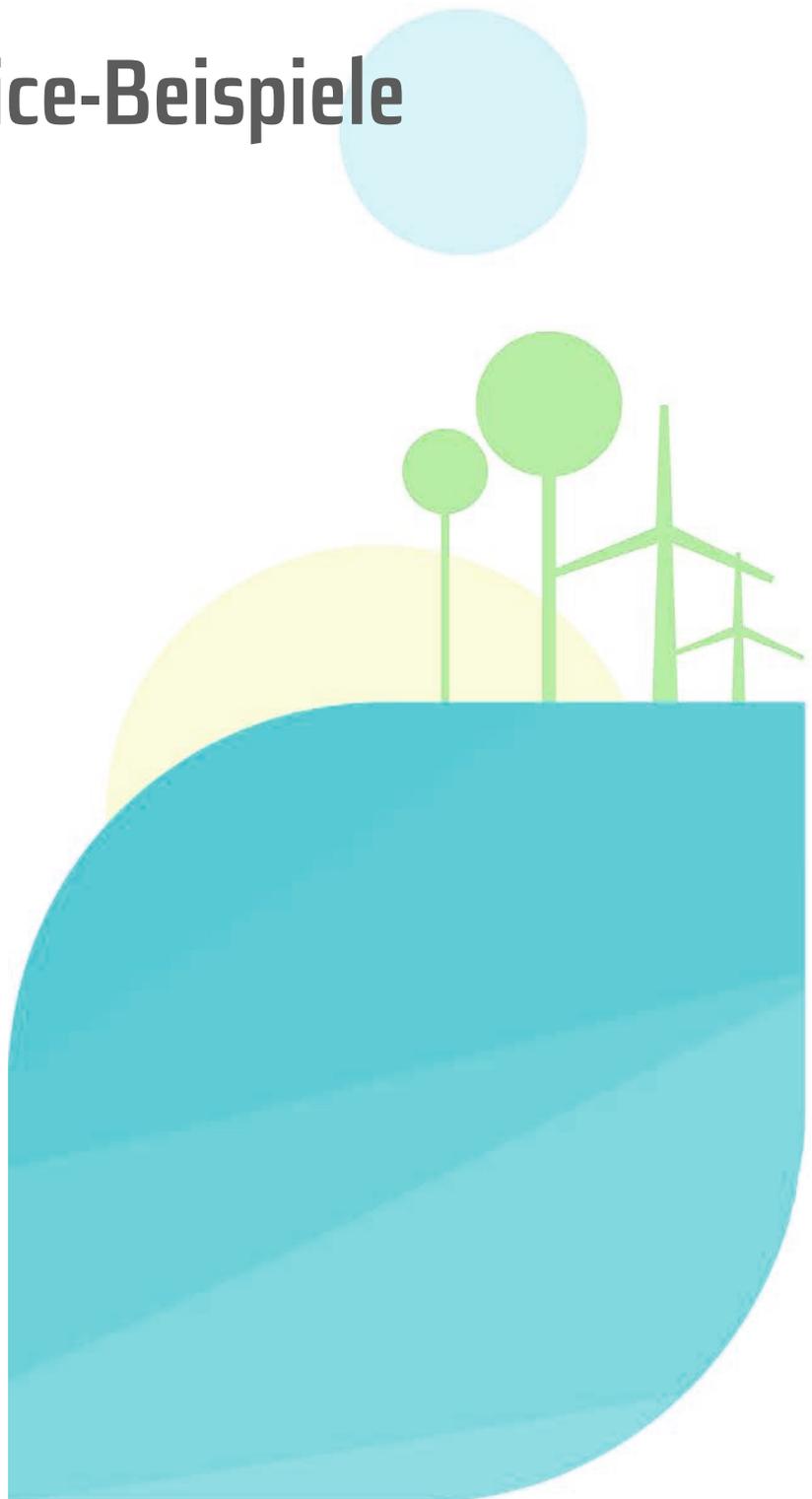
In Bezug auf die Gefahr von Überflutungen durch mögliche Starkregenereignisse sind im Rahmen der Erschließungsplanung des Quartiers Szenarien unterschiedlicher über das Fassungsvermögen der Kanalisationsanlagen hinausgehender Regenereignisse zu erarbeiten. Das sich daraus ergebende Abflussverhalten des Niederschlagswassers ist im Rahmen der Höhenplanung der Erschließungsanlagen zu berücksichtigen. Geeignete Flächen für die Rückhaltung des Niederschlagswassers sind festzulegen und bauleitplanerisch zu sichern.

6.3.7 Vermarktung

Aufgrund des aktuellen Planungsstandes ist es nicht sinnvoll, bereits jetzt Vermarktungsstrategien in Bezug auf die

Damloup Kaserne zu erarbeiten. Die gewonnenen Erkenntnisse aus dem Erarbeitungsprozess in Bezug auf die Vermarktung können jedoch bei der weiteren Entwicklung der Damloup Kaserne genutzt werden.

7. Best-Practice-Beispiele



7. Best-Practice-Beispiele

Im Zuge der Ausarbeitung der städtebaulichen Fallstudie wurden auch unterschiedliche Best-Practice-Beispiele näher untersucht, die Alleinstellungsmerkmale in Bezug auf bereits realisierte innovative energetische Lösungen im Neubau und Bestand, beziehungsweise innovative Prozesskompetenz aufweisen.

Vorgestellt werden die folgenden Neubauquartiere:

- Gelsenkirchen, mit einer klimaneutralen Wärmeversorgung sowie
- Malmö, Schweden, mit einem klimaneutralen Quartier aus 100 % regenerativen Energien.

Der Umgang mit Bestandsbebauung wird betrachtet in:

- Gelsenkirchen, bei der energetischen Stadtsanierung in einem Quartier.

Sowohl der Neubau, als auch die Sanierung im Bestand finden Berücksichtigung in

- Frankfurt a.M., mit einer innerstädtischen Brachflächenrevitalisierung im Passivhausstandard i.V.m. der Nutzung von Abwärme.

Eine innovative Projektsteuerung neben energetischen Aspekten ist hingegen Thema in:

- Freiburg, einem Wohnquartier mit einem hohen Anteil an erneuerbaren Energien und
- Ludwigsburg, wo ein Quartiersenergiekonzept aufgestellt wurde.

Ein energetischer Konzeptansatz aus dem Ausland stellt das Konzept in

- Braedstrup, Dänemark dar, wo die Versorgung von Fernwärme unter Einsatz einer solarthermischen Großanlage realisiert wurde.



Abb. 111: Supermarkt in denkmalgeschützter ehemaliger Wagenhalle ²⁴

CAMPO – AM BORNHEIMER DEPOT FRANKFURT AM MAIN

ADRESSE	Gronauer Straße, Rendeler Straße, Heidestraße
QUARTIERSTYP	Verdichtetes Wohnquartier
GRÖSSE	1 ha
PROJEKTRÄGER / INVESTOR	ABG Frankfurt Holding Wohnungsbau- und Beteiligungsgesellschaft mbH
PLANUNG	AS&P - Albert Speer & Partner GmbH; Stefan Forster Architekten GmbH; Scheffler + Partner Architekten BDA

Lage und Umfeld

Nur 3 km nordöstlich der Frankfurter Innenstadt in mitten heterogener Nutzungsstruktur befindet sich das Vorhaben im Stadtteil Bornheim. Geprägt ist das Quartier durch eine dichte gründerzeitliche Bebauungsstruktur mit überwiegend geschlossenen Blockrändern und zum Teil bebauten Blockinnenbereichen. Das 1 ha große Projektgelände wurde noch bis 2003 von Frankfurts Verkehrsbetrieben als Straßenbahndepot genutzt.⁷⁴

Konzept

Nach Aufgabe der Nutzung wurde ein Konzept entwickelt, das die unter Denkmalschutz stehende Fahrzeughalle zukünftig als Supermarkt vorsah. Des Weiteren wurde ein denkmalgeschütztes Wohngebäude wiederhergestellt. Auf dem übrigen Projektgebiet entstanden vier Baukörper mit elf Bauteilen im Passivhausstandard in IV- und V-geschossiger Bauweise mit insgesamt 140 WE als Eigentums- und Mietwohnungen. Anordnung und Höhe der Gebäude sind entsprechend der umgebenden Bebauung angeglichen. Neben dem Geschosswohnungsbau wurden auf der Fläche ebenfalls eine Kindertagesstätte und in den Erdgeschossen Gastronomie und Gewerbeeinheiten untergebracht, sodass ein hochwertiges lebendiges Quartier entstand. Vor dem Supermarkt wurde ein Quartiersplatz gestaltet. Stellplätze für Anwohner und Kunden des Supermarktes wurden in



Abb. 112: Luftbild des Quartiers
Quelle: Google Earth⁷²

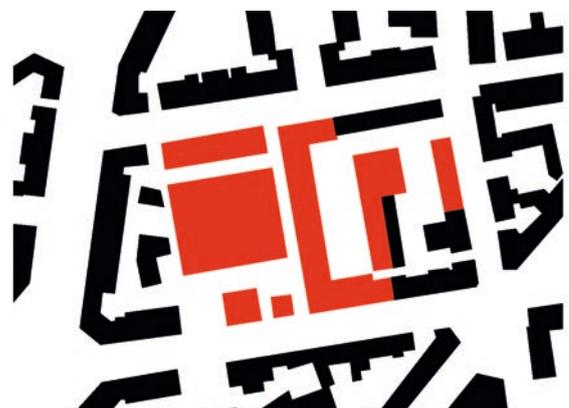


Abb. 113: Bebauungsstruktur des Quartiers⁷³



Abb. 114: Gebäuderiegel mit begrüntem Innenhof²⁴

einer Tiefgarage realisiert, sodass Freiflächen erhalten und gestaltet werden konnten. In den Innenhöfen wurde durch Entsiegelung teils private Grün- und Freiflächen geschaffen, was den Klimaschutz und die Klimaanpassung begünstigt.^{74, 75, 76, 77}

Innovationen

Durch die Errichtung im Passivhausstandard war es möglich rund 75 % der Energiekosten im Verhältnis zu Häusern, die nach der damals neuesten Energieeinsparverordnung erbaut wurden, einzusparen. Die Holzelementfassaden wurden mit unterschiedlich gestalteten Wärmedämm-Verbundsystemen gestaltet. Die Flachdächer sind aus hochwärmedämmten Holzrahmenelementen mit lose verlegten Folienabdichtungsbahnen aus Kunststoff errichtet worden, was den späteren Rückbau und das Recycling erleichtern wird. Die denkmalgeschützte Wagenhalle erhielt eine Wärmedämmung. Zudem wird der Supermarkt durch seine Kleinkälteanlagen für Tiefkühl- und Frischeprodukte geheizt, da diese durchgehend Abwärme produzieren. „Über

Heißgaswärmetauscher wird diese Energie in einen Kreislauf aus Leitungssystemen und in Energiespeicher für die Warmwasseraufbereitung der Miet- und Eigentumswohnungen überführt“⁷⁶. Darüber hinaus verfügt jede Wohnung über einen eigenen Lüftungsstrang, der es ermöglicht, individuell die Luftmenge und raumweise Temperaturregelung durch die Bewohnerinnen und Bewohner zu steuern.^{76, 77}

PLANUNGSGEGENSTAND

Konversionsprojekt

Neubau von Eigentums- und Mietwohnungen (4 Baukörper mit insgesamt 140 WE)

Wiederherstellung und Rekonstruktion einer denkmalgeschützten Wagenhalle und ihre Umnutzung zu einem Supermarkt

Wiederherstellung eines denkmalgeschützten Wohngebäudes

INNOVATIONEN

Revitalisierung Brachfläche in Verbindung mit kleinräumiger Nutzungsmischung bei gleichzeitiger

Berücksichtigung denkmalpflegerischer Belange

Reduktion der versiegelten Fläche um 20 %

Alle Gebäude im Passivhausstandard: größtes innerstädtisches Passivhausprojekt Deutschlands^{90, 92}

Nutzung der Abwärme von Kleinkälteanlagen

2003
KONZEPTIDEE

2005
PLANUNGSBEGINN

2006
BAUBEGINN

2009
FERTIGSTELLUNG

2013
„GREEN BUILDING
AWARD“ DER STADT
FRANFURT AM MAIN



Abb. 115: Wohngebäude in Västra Hamnen ⁷⁸

BO01, VÄSTRA HAMNEN SCHWEDEN, MALMÖ, VÄSTRA HAMNEN

ADRESSE	Lilla Varvsgatan
QUARTIERSTYP	Verdichtetes Wohnquartier
GRÖSSE	25 ha
PROJEKTRÄGER / INVESTOR	Stadt Malmö; 20 verschiedene Bauträgerinnen und Bauträger
PLANUNG	30 internationale Architekturbüros; Koordination durch Klas Tham (Lund Institute of Technology) (Lund University)

Lage und Umfeld

Malmö liegt an der südwestlichen Küste von Schweden. Das Stadtquartier Bo01 wird im Rahmen der Europäischen Wohnmesse Bo01 zum Thema *Stadt von morgen* im Stadtteil Västra Hamnen realisiert und ist Schwedens erstes klimaneutrales Stadtviertel. Es befindet sich im westlichen Hafengebiet der Stadt Malmö in unmittelbarer Nähe zum mittelalterlichen Stadtkern und bietet für 10.000 bis 12.000 Menschen eine neue Heimat sowie je 10.000 Studien- und Arbeitsplätze.^{81,82}

Der rund 500 m lange Uferstreifen mit Parks und Aufenthaltsplätzen ist überwiegend für die Allgemeinheit zugänglich und soll als Treffpunkt für alle Einwohnerinnen und Einwohner von Malmö fungieren. Das ehemalige Hafen- und Industrieareal hat eine Gesamtfläche von 175 ha. Das Quartier Bo01, welches eine Fläche von 25 ha einnimmt, war von der Werftenkrise in den 1980er Jahren betroffen, da der Schiffsbau lange Zeit der wichtigste Wirtschaftszweig der Stadt in der Stadt war. Durch die bis dato industrielle Nutzung des Geländes, musste zunächst der von Altlasten kontaminierte Boden gereinigt werden, bevor er einer neuen Nutzung zugeführt werden konnte.^{81,82,83}



Abb. 116: Luftbild des Quartiers

Quelle: Google Earth; Image © 2018 Digital Globe⁷⁹



Abb. 117: Bebauungsstruktur des Quartiers⁸⁰



Abb. 118: Wohnquartier Västra Hamnen ⁷⁸

Konzept

Ziel war es, das westliche Hafeneareal als urbanes klimaneutrales Stadtquartier, welches sich selbst zu 100 % aus lokalen erneuerbaren Energien versorgt, zu entwickeln. Diese Energiequellen basieren auf Sonne, Wind und Biogas, wobei letzteres in Zusammenarbeit mit der lokalen Abfallwirtschaft erzeugt wird. Das Quartier soll vorwiegend dem Wohnen, Arbeiten sowie Ausbildungs- und Freizeitwecken dienen. Somit ist Västra Hamnen das erste Projekt in ganz Skandinavien, in dem ein auf Nachhaltigkeit basiertes Gesamtkonzept realisiert wird. Des Weiteren wird digital von allen Haushalten der Wasser- und Stromverbrauch erfasst, sodass eine genaue Steuerung möglich ist. ^{81, 83, 84, 85}

An der Gestaltung des Quartiers waren 20 verschiedene Bauträger und 30 internationale Architekturbüros beteiligt, was zu einer architektonischen Vielfalt geführt hat. Damit einheitliche Qualitätsstandards eingehalten werden, gab es Richtlinien in Bezug auf Architekturstandards, die Auswahl

von Materialien, Energieverbrauch, Umweltfragen und die technische Infrastruktur. Das Ergebnis basiert unter anderem auf einer Planung nach einem „menschlichen Maßstab“, wonach die Fassadenhöhe auf 25 m begrenzt worden ist, was zu einem harmonischem Viertel beigetragen hat. Die Dichte des Quartiers orientiert sich dabei am Zentrum der Stadt Malmö und auch die Durchgrünung zur Stärkung der Biodiversität war ein wichtiges Element. Eine Mietobergrenze befriedigt das Bedürfnis nach bezahlbarem Wohnraum. ^{81, 82, 83}

Zentrales Element der Versorgung ist eine Wärmepumpe, die Erdwärme, Warm- und Kaltwasser aus dem Grundwasser und Kaltwasser aus dem Meer entnimmt. Ergänzt wird die Wärmegewinnung durch Solarthermie (1.400 m²-Fläche) auf zehn Gebäudedächern, welche direkt an das Fernwärmesystem angeschlossen ist. ⁸⁵

Die Stromgewinnung wird durch Photovoltaik und Windenergie generiert. Insgesamt wurden dafür im Quartier

PLANUNGSGEGENSTAND

Quartier, welches vorwiegend dem Wohnen, Arbeiten, Ausbildungs- und Freizeitzwecken dient

Architektonische Vielfalt bei der Gestaltung der Gebäude

Verwendung von Photovoltaik, Solarthermie, Windkraft, Erdwärme

Verwendung einer Biogasanlage, gespeist aus Bioabfällen zur Brennstofflieferung für Fahrzeuge und der Erzeugung von Wärme und Strom

INNOVATIONEN

Klimaneutrales Quartier mit 100 % lokal erzeugten erneuerbaren Energien

Integrierte Betrachtung von Strom, Wärme- und Kälteerzeugung, Biogas, Begrünung, Verkehrssystem und bezahlbarem Wohnraum

Architektonische Vielfalt der Gebäude durch zahlreiche Beteiligte

120 m² Photovoltaikmodule sowie eine Windenergieanlage (2 MW) im nördlichen Hafenableitungsareal installiert. Ein weiterer wesentlicher Aspekt des Energiekonzeptes ist, dass die Anlagen zur Erzeugung von Wärme und Strom an die Versorgungssysteme der Stadt angeschlossen sind. Das Ziel der 100 % autarken Versorgung durch erneuerbare Energien basiert darauf, dass das Quartier im Jahresverlauf zu bestimmten Zeiten bei Engpässen Energien aus dem städtischen System zuführt und in Zeiten der überschüssigen Produktion die nicht benötigten Energien an das städtische Netz abgibt. Wichtiger Bestandteil des Konzeptes ist aber auch die energieeffiziente Ausstattung der Gebäude, sodass überhaupt nur möglichst wenig Strom benötigt wird.⁸³

Ziel im Bereich der Abfallwirtschaft war es, die Abfallmenge zu reduzieren, den Abfall zu recyceln und ihn wiederzuverwenden. Dabei lag der Fokus auf der Nutzung von Abfall und Abwasser als Energiequelle. Wesentlich dafür ist die Mülltrennung der Haushalte innerhalb des Hauses oder in



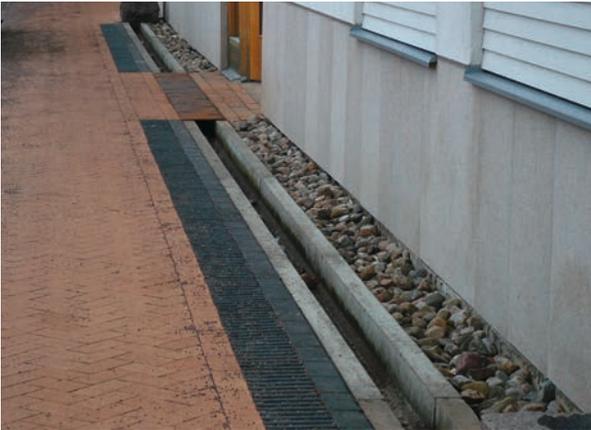


Abb. 119: Entwässerungsrinnen im Quartier⁷⁸



Abb. 120: Abfallentsorgung im Quartier⁷⁸



Abb. 121: Entsorgung von Bioabfall für die Biogasanlage⁷⁸

unmittelbarer Nähe. In dem Lebensmittelabfallentsorger innerhalb des Hauses werden die organischen Küchenabfälle gemahlen und in dafür vorgesehenen Rohren zu einem unterirdischen Sammelbehälter hin entsorgt. Von dort gelangt der Schlamm zusammen mit anderen organischen Abfällen in eine Biogasanlage. Durch den Prozess der Vergärung werden die organischen Abfälle zu Biogas umgewandelt, welches als Brennstoff in Fahrzeugen oder zur Erzeugung von Wärme und Strom genutzt werden kann.⁸³

Neben den erneuerbaren Energien spielt auch das nachhaltige Verkehrswesen eine wichtige Rolle im Stadtviertel Bo01. Um dies zu gewährleisten, gibt es verschiedene Angebote vor Ort. Fußgänger und Radfahrer genießen einen hohen Stellenwert im Quartier und das Gebiet ist autofrei gestaltet worden. Dementsprechend ist mit einem geringen Stellplatzschlüssel (0,7 / WE) gearbeitet und das ÖPNV-Angebot gestärkt worden (Busse im 7-Minuten-Takt; Haltestellen in max. 300 m Entfernung von den Wohneinheiten).⁸³

Ergänzt werden diese Ansätze durch vielfältige Grünflächen und Dachbegrünungen, so dass für eine umfangreiche Biodiversität im Stadtviertel gesorgt wird. Zudem sorgen Dach- und Wandbegrünung dafür, dass die Menge an Regenwasser, die abgeführt werden muss, verringert wird. Das restliche Wasser wird durch gestaltete, oberirdische Abflüsse (Wasserfälle, Teiche und versch. Speichervorrichtungen) im Quartier oberirdisch abgeleitet, welche die zusätzliche Funktion haben, das Quartier im Sommer zu kühlen und im Winter zu wärmen.⁸⁵



Abb. 122: Wohnen an der Uferpromenade ⁷⁸



Abb. 123: Solarthermie auf den Dächern der Gebäude ⁷⁸



Abb. 124: Solarsiedlung mit Plusenergiehäusern ⁸⁷

QUARTIER VAUBAN FREIBURG IM BREISGAU, VAUBAN

ADRESSE	Wiesentalstraße, Merzhauser Straße, Vaubanallee
QUARTIERSTYP	Verdichtetes Wohnquartier
GRÖSSE	34 ha
PROJEKTRÄGER / INVESTOR	Vorrangige Vermarktung an Einzelbauherren (70 %) und Baugruppen
PLANUNG	Architekturbüro Kohlhoff & Kohlhoff, Stuttgart

Lage und Umfeld

Das Quartier Vauban liegt im Süden der Stadt Freiburg im Breisgau in rund 3 km Entfernung zur historischen Altstadt und umfasst eine Fläche von 34 ha. 1992 wurde das ehemalige Kasernengelände nach Abzug der französischen Streitkräfte vom Bund erworben mit dem Ziel ein Wohnquartier zu entwickeln, welches den schon damals starken Wohnungsdruck entlasten sollte. Mittlerweile wohnen in rund 1.900 Wohneinheiten mehr als 5.000 Einwohnerinnen und Einwohner in diesem attraktiven Quartier.⁹⁰

Konzept

Ziel der städtebaulichen Planung war es, ein modernes, zukunftsfähiges und nachhaltiges Wohnquartier zu errichten, in dem innovative und nachhaltige Lösungsansätze, wie beispielsweise in den Bereichen Entwässerung des Stadtteils, Energieversorgung mit einem hohen Anteil an erneuerbaren Energien, Verkehrs- und Parkierungskonzept entwickelt werden, die anschließend auch auf andere Quartiere übertragen werden können.⁹⁰

Entstanden ist ein Stadtteil der kurzen Wege, dessen Doppelhäuser, Reihenhäuser und Mehrfamilienhäuser überwiegend in Niedrigenergiebauweise ($< 65 \text{ kWh/m}^2$) erbaut worden sind. Die übrigen Gebäude entstanden in Passivhausbauweise ($< 15 \text{ kWh/m}^2$) bzw. als Plusenergiehäuser



Abb. 125: Luftbild des Quartiers
Quelle: Google Earth⁷²



Abb. 126: Bebauungsstruktur des Quartiers⁷³



Abb. 127: Energiekonzept Freiburg Vauban⁸⁷

(< 15 kWh/m² mit ergänzenden Energieerzeugungsanlagen und Einspeisung ins öffentl. Netz). In der Solarsiedlung an der Merzhauser Straße wurden Photovoltaikanlagen standardisiert eingebaut. Auch öffentliche Gebäude, wie das Bürgerhaus und die Solargarage erhielten großflächig Photovoltaikanlagen. Abgesehen von den Passivhäusern wird die Wärmeversorgung des Quartiers mit Fernwärme über ein Blockheizkraftwerk und Kraft-Wärme-Kopplung mit nachfolgender Stromerzeugung sichergestellt. Ergänzt wurden viele Häuser durch Photovoltaik und Solarthermie. Lediglich das ehemalige Mannschaftsgebäude konnte aus dem Bestand erhalten, saniert und als Stadtteilzentrum umgenutzt werden.^{90, 91}

Um den Verkehr im Quartier zu reduzieren, entstanden ein attraktives Radwegenetz, zwei Quartiersgaragen am Rande des Quartiers, Car-Sharing und ein gutes ÖPNV-Angebot durch ein erweitertes Stadtbahnnetz, Anschluss an das Busnetz und einen S-Bahn-Anschluss. Insgesamt gibt es

fünf Grünzüge im Quartier, die der Erholung der Bewohnerschaft dienen. Alter Baumbestand wurde erhalten und durch Neuanpflanzungen ergänzt. Die Regenwasserbewirtschaftung innerhalb des Quartiers findet durch die Sammlung in Zisternen und Implementierung von begrünten Flachdächern, bzw. durch Versickerung statt. Somit konnte auf die Errichtung eines Regenwasserkanals verzichtet werden. Einrichtungen zur Nahversorgung und Dienstleistungsunternehmen wurden in der Mitte des Quartiers angeordnet.⁹⁰

Projektsteuerung und Projektorganisation

Innerhalb der Verwaltung wurde die eigenständige Organisationseinheit *Projektgruppe Vauban* gegründet, um die direkte Steuerung und unmittelbare Einflussnahme über die Bauleitplanung hinaus im gesamten Prozess gewährleisten zu können. Sie wurde, ähnlich wie eine Stabsstelle, direkt einem Bürgermeister unterstellt und mit Personal aus allen Dienststellen der Stadtverwaltung besetzt. Die Aufgaben eines Entwicklungsträgers und Treuhänders wurden im

PLANUNGSGEGENSTAND

Konversion eines ehemaligen Kasernengeländes zu einem Wohnquartier

Schaffung von verschiedenen Bauformen im Niedrigenergiebauweise und Passivhausweise

Wärmeversorgung über Blockheizkraftwerk und Kraft-Wärme-Kopplung

Einsatz von Solarthermie und Photovoltaik

Einsatz von Quartiersgaragen, Car-Sharing und einem erweiterten ÖPNV-Angebot

INNOVATIONEN⁹²

Bundesweit erste Solarsiedlung (Plusenergiehäuser)

Erstes MFH als Passivhaus (Baujahr 1999)

Erster Gewerbebau in Plusenergiebauweise

Nahezu vollständige Regenwasserrückhaltung und -versickerung im gesamten Quartier

folgenden an die LEG Baden-Württemberg (Landesentwicklungsgesellschaft) und später deren Rechtsnachfolgerin KE (LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH) übertragen, welche im Rahaas verortet ist, um kurze Wege innerhalb der Verwaltung zu ermöglichen. Sie war v.a. für den kaufmännischen und technischen Bereich zuständig. Der Bauherrenvertreter war jedoch weiterhin die Stadt Freiburg. Die Projektgruppe Vauban fungierte hauptsächlich als Bindeglied zwischen Verwaltung, Politik und Entwicklungsträger und sicherte den Informationsfluss.⁹⁰

Die Öffentlichkeitsarbeit begann mit einer ersten Bürgerinformation. Es folgten regelmäßige Arbeitssitzungen mit der Projektgruppe Vauban, aus denen sich im Laufe der Zeit das Forum Vauban e.V. als dauerhafter Interessenvertreter der Einwohnerschaft etablierte. Innerhalb des Forums wurden zu verschiedenen Themen Arbeitskreise gebildet, die zur fachlichen Auseinandersetzung vom Gemeinderat mit finanziellen Mitteln bis zur Rechtskraft des ersten Be-





Abb. 128: Beispiel eines Passivhauses in Vauban ⁸⁷



Abb. 129: Blockheizkraftwerk mit Holzhackschnittelfeuerung ⁸⁷



Abb. 130: Vaubanallee - Erweiterung des Stadtbahnnetzes ⁸⁸

bauungsplanes finanziell unterstützt wurden. Als Nachfolgeverein des Forum Vauban e.V. wurde der Stadtteilverein Vauban e.V. gegründet. Um im laufenden Arbeitsprozess Verzögerungen zu verhindern, wurde eine gemeinderätliche Arbeitsgruppe Vauban gebildet, in der ein Sitz auch durch ein Mitglied des Forum Vauban e.V. besetzt wurde. In diesem Gremium fanden informelle Beratungen aber keine Beschlüsse statt.⁹⁰

Finanzierung

Um das finanzielle Volumen von 100 Mio. € für Erschließung, öffentliche Infrastruktur, Gemeinschaftseinrichtungen und den Stadtbahnanschluss leisten zu können, wurde das Instrument der Entwicklungsmaßnahme nach dem Baugesetzbuch (§§ 165 ff. BauGB) angewandt, sodass ein Sondervermögen sichergestellt werden konnte.⁹⁰



Abb. 131: Freiburg Vauban im Jahr 1992 ⁸⁹



Abb. 132: Freiburg Vauban im Jahr 2012 ⁸⁹



Abb. 133: Grünbühl und Ludwigsburg im Jahr 2009⁹³

GRÜNBÜHL-SONNENBERG LUDWIGSBURG

ADRESSE	Aldinger Straße
QUARTIERSTYP	Verdichtetes Wohnquartier
GRÖSSE	38,6 ha (15 ha Sonnenberg; 23,6 ha Grünbühl)
PROJEKTRÄGER / INVESTOR	Wohnungsbau Ludwigsburg GmbH
PLANUNG	Stadt Ludwigsburg; Wick + Partner Architekten Stadtplaner; Pesch Partner Architekten Stadtplaner GmbH

Lage und Umfeld

Das Stadtquartier Grünbühl - Sonnenberg befindet sich am südöstlichen Rand von Ludwigsburg im Übergang in die freie Landschaft. Grünbühl wies hauptsächlich eine Bebauungsstruktur der 1950er und 1960er Jahre auf und hatte baulichen und energetischen Sanierungsbedarf. Sonnenberg hingegen wurde nach einer Neuordnung saniert bzw. abgerissen und neu bebaut. Umgesetzt wurden dabei verschiedenste Bebauungstypologien.⁹⁴

Das Quartier Grünbühl hat eine militärische Vergangenheit. Die dortigen Baracken dienten während und nach dem zweiten Weltkrieg als Kriegsgefangenenlager, Internierungslager und später als Notunterkünfte für Heimatvertriebene. Später wurden die Baracken durch einfache Wohnblöcke ersetzt, Infrastruktureinrichtungen folgten. Grünbühl ist durch eine sozial schwache Bewohnerstruktur mit hohem Ausländeranteil gekennzeichnet.⁹⁴

Die 16 Blocks der Siedlung Sonnenberg wurden in den 1950er und 1960er Jahren als Offiziersunterkünfte für die US-Armee errichtet. Nach Abzug der amerikanischen Streitkräfte wurden die Gebäude von der Wohnungsbau Ludwigsburg GmbH gekauft, bewohnbar gemacht und als bezahlbarer Wohnraum an kinderreiche Familien vergeben.



Abb. 134: Luftbild des Quartiers
Quelle: Google Earth ⁷²



Abb. 135: Bebauungsstruktur des Quartiers ⁷³



Abb. 136: Simulierter Jahresheizwärmebedarf im 3D-Stadtmodell Grünbühl ¹⁷⁷

Die Wohnblocks wurden ab 2009 saniert oder abgerissen und neu bebaut.⁹⁴

Konzept

Ziel war es, die beiden Quartiere Grünbühl (sanierungsbedürftiges Bestandsquartier) und Sonnenberg (Neubaubereich) durch ein ganzheitliches energetisches Quartierskonzept mit dem Schwerpunkt der Wärmeversorgung zu verbinden. Zu Beginn dieses Vorhabens waren bereits die ersten Neubauten in Sonnenberg nach KfW 70 Effizienzstandard (nach EnEV 2009) errichtet worden und weitere Gebäude in Planung. In Grünbühl hingegen wurden die städtebauliche Neuordnung und Sanierung begonnen.⁹⁴

Der Energiebedarf, der vor Ort verbraucht wird, sollte zu einem möglichst großen Anteil im Quartier selbst und durch erneuerbare Energien erzeugt werden. In Grünbühl gab es keine zentrale Wärmeversorgung, sodass dort Konzepte für eine Netzanbindung, Mikronetze sowie Low-Ex-Lösungen erstellt werden sollten. Im Vordergrund der Konzepterarbeit

des integrierten Energiekonzeptes stand die ganzheitliche Betrachtung der beiden Ortsteile, um Synergieeffekte zu erzielen. In Sonnenberg wurden die Neubauten und Bäume teilweise so ausgerichtet, dass eine optimale Besonnung zur Nutzung von Solarenergie erzielt wurde. Dort ging auch 2011 eine Heizzentrale mit Erdgas-Blockheizkraftwerk (BHKW) und Erdwärmepumpe in Betrieb. Die entstehende Wärme wird aus 50 Erdsonden in Verbindung mit einer Wärmepumpe generiert. Der dafür benötigte Strom wird durch das BHKW direkt erzeugt. Eine intelligente Steuerung des Wärmeverteilnetzes ermöglicht die gleichmäßige Erzeugung und Verteilung der Wärme und verlängert die Laufzeiten des BHKW und der Wärmepumpe. Dazu ist es notwendig, dass in jedem Gebäude ein dezentraler kleiner Warmwasserspeicher installiert wird. In jedem Kaufvertrag ist festgeschrieben, dass das neu zu errichtende Gebäude zwingend an das Nahwärmenetz angeschlossen werden muss. In Sonnenberg-Südwest ist eine Plusenergie-Siedlung geplant, die aufgrund ihrer geringen Dichte und

PLANUNGSGEGENSTAND

Konversion eines ehem. Kasernengeländes

Integrierte Betrachtung von Bestand und Neubau

INNOVATIONEN

Erarbeitung eines Quartiers-Energiekonzeptes

Vernetzung von Neubau- und Bestandsquartier mit Nahwärmenetz

Intelligente Steuerung des Wärmeverteilnetzes für effiziente und gleichmäßige Wärmeversorgung

Gründung eines Referates "Nachhaltige Stadtentwicklung"

ihres geringen Energiebedarfs einen wirtschaftlichen Ausbau des Nahwärmenetzes erschwert. Daher wird es als am sinnvollsten erachtet, diesen Bereich an den Rücklauf des Hauptnetzes anzuschließen, jedoch wird eine Nachheizung des Trinkwarmwassers erforderlich.^{94, 95, 96}

Der westliche Bereich Grünbühls ist wirtschaftlich nicht sanierungsfähig, sodass dieses Gebiet abschnittsweise neu geordnet und an das Nahwärmenetz in Sonnenberg angeschlossen werden soll. Im nördlichen Abschnitt dieses Bereichs soll ein modellhaftes Quartier entstehen, in dem kombinierte Photovoltaik- und Stromspeichersysteme mit intelligentem Lastmanagement für Mehrfamilienhäuser errichtet werden sollen.^{94, 96}

Projektsteuerung und Projektorganisation

Zur Anwendung kamen in Grünbühl 3D-Analysemodelle (3D-Stadtmodell und 3D-Quartiersmodell), um den Heizwärmebedarf und das PV-Potenzial zu ermitteln. Der Heizwärmebedarf ergibt sich u.a. aufgrund von Gebäude-

2006
BEGINN
FP "SOZIALE STADT";
STADTENTWICKLUNGS-
KONZEPT

2008
GRÜNDUNG REFERAT
"NACHHALTIGE
STADTENTWICKLUNG";
STÄDTEBAULICHER.
RAHMENPLAN
FÜR BEIDE
QUARTIERE

2011
ERARBEITUNG
ENERGIEKONZEPT;
INBETRIEBNAHME
HEIZZENTRALE
SONNENBERG

2013
ZUSAMMENLEGUNG
DER BEIDEN
ORTSBEZIRKE
ZU EINEM
STADTBEZIRK

2019
ENTWICKLUNG DES
LETZTEN BAU-
ABSCHNITTS IN
SONNENBERG

2020
ENDE FP "SOZIALE STADT"

nutzung, Gebäudetyp, Baualter und Sanierungsgrad. Auch das Einsparpotenzial kann in Form von Karten und Übersichtsplänen dargestellt werden, was eine Priorisierung der Sanierungsmaßnahmen ermöglicht. Das Einsparpotenzial in Grünbühl liegt für die Mehrzahl der Gebäude bei 60 % bis 75 % (nach EnEV 2009), je nach Baujahr. Auf Basis dieser Ergebnisse wurde für den Zeitraum von 2010 bis 2050 eine angepasste Sanierungsstrategie für Grünbühl ausgearbeitet, welche zunächst die Sanierung von Gebäuden mit dem höchsten Einsparpotenzial beinhaltet. Für die Wärmeversorgung wurden verschiedene Optionen (z.B. Kombination bestehendes dezentrales Erdgasnetz mit Fernwärmenetz des Gebietes Sonnenberg; solarthermische Wärme) auf ihre Wirtschaftlichkeit hin bewertet und verglichen. Dazu wurde das Quartier in verschiedene Segmente unterteilt. Des Weiteren wurden fünf Szenarien entwickelt, wie sich der Wärmebedarf bis 2050 entwickeln könnte. Im Vergleich der Ergebnisse zeigte sich, welchen Einfluss die Sanierungsmaßnahmen auf die Wahl der Wärmeversorgungsstruktur haben. „Mit sinkendem Wärmebedarf steigt der relative Einfluss der verbrauchsgebundenen Kosten bei der Fernwärmeversorgung im Vergleich zu den Investitionskosten. Deshalb erfolgt bei geringerem Wärmebedarf ein stärkerer Ausbau des Fernwärmenetzes als bei geringeren bzw. ausbleibenden Sanierungsmaßnahmen.“⁹⁴ Die Berechnungsszenarien zeigten, dass in allen Versorgungsoptionen die Verwendung von Solarthermie günstiger war, als keine Verwendung von Solarthermie. Aus wirtschaftlicher Sicht kamen die Berechnungen zu dem Ergebnis, dass mit steigenden Sanierungsstandards das Fernwärmenetz großflächig ausgebaut werden kann. Dabei wurde berücksichtigt, dass Solarthermie dezentral in das Wärmenetz eingespeist wird.⁹⁴

In Bezug auf das Potenzial für PV-Anlagen wurden u.a. Informationen zu Dachtyp, Gesamtdachfläche und Fensterflächen erhoben, mit dem Ergebnis, dass ca. 2/3 des benötigten Stroms über PV-Anlagen im Quartier generiert werden können.⁹⁴

Verwaltungsumbau

Bei der Betrachtung der Energieeffizienz eines Quartieres geht es nicht nur um die Energieeffizienz eines einzelnen Gebäudes, sondern es müssen dabei auch Stadtstrukturen, Nutzungsvielfalt und der Verkehrssektor Berücksichtigung finden. In der Vergangenheit hat sich gezeigt, dass es trotz der hohen energetischen Standards in Deutschland immer noch Umsetzungshemmnisse, v.a. beim Umbau im Bestand, gibt.⁹⁷

Überwiegend sind Themen, wie beispielsweise Bauen, Umwelt, Verkehr und Wirtschaft in den Verwaltungen der Kommunen verschiedenen Fachressorts zugeordnet, so dass integrierte Ansätze und deren Steuerung erschwert werden, was auch Projekte zur Energieeffizienz betrifft. Um nachhaltige integrierte Lösungsansätze zu erzielen, wurde in der Stadt Ludwigsburg die Struktur der Verwaltung umgebaut, indem u.a. das Referat Nachhaltige Stadtentwicklung als Querschnittseinheit gegründet und dem Bürgermeister direkt zugeordnet wurde. Es soll die gewachsenen Aufgaben der nachhaltigen Stadtentwicklung koordinieren und bündeln, prozessorientiert bearbeiten und alle Bereiche der Verwaltung vernetzen. In diesem Referat sind die Bereiche Wirtschaftsförderung, Integrierte Stadtentwicklung sowie Europa und Energie untergebracht. Bereits 2004 wurde parallel zur Erarbeitung des Stadtentwicklungskonzeptes der Fachbereich Bürgerschaftliches Engagement gegründet, welches die optimale Verzahnung von Haupt- und Ehrenamt gewährleistet und Beteiligungsprozesse unterstützt.^{97,98}



Abb. 137: Bielefeld Sennestadt⁹⁹

Lage und Umfeld

Bielefelds Stadtteil Sennestadt ist in den 1950er Jahren nach Entwürfen des Stadtplaners Hans Bernhard Reichow entstanden. Er legte der Entwicklung des Stadtteils Leitsätze zugrunde, die eine organische Stadtentwicklung zum Ziel hatten. Sie beinhalten die Anlage einer Stadtlandschaft mit Mischbebauung in Kombination von Wohnen und Gewerbe.

Konzept

Um die Attraktivität des Quartiers zu steigern und an die heutigen Bedürfnisse anzupassen, erfolgt seit 2007 ein umfassender Stadtumbau des Stadtteils in den Sektoren Wohnen, Wirtschaft und Arbeit, Kultur und Soziales mit dem Ziel, die Prinzipien von Reichow weiterzuentwickeln und auf die Herausforderungen des 21. Jahrhunderts zu übertragen.¹⁰⁰ In diesem Rahmen wurde ein integriertes Konzept zur energetischen Stadtsanierung von Bielefeld-Sennestadt ausgearbeitet.⁹⁹ Der integrierte Ansatz ermöglicht es, das Thema der energetischen Sanierung mit anderen Themenfeldern, wie der Wohnwertsteigerung und altersgerechtem

Wohnen, zu koppeln und somit die energetische Quartiersentwicklung mit sozialem Stadtumbau zu verbinden.

Die Umsetzung des Konzeptes erfolgt unter anderem durch ein Sanierungsmanagement-Team, das energetische Sanierungen im Quartier durch Beratungen, Workshops und Aktionen fördert. Die Durchführung einer beispielhaften energetischen Sanierung eines Wohngebäudes bietet sich hier insbesondere aufgrund der homogenen Struktur der Gebäude gleichen Baualters und der hohen Anzahl privater Eigentümer an. Dieses Instrument wird in Sennestadt durch die exemplarische Umsetzung einer energetischen Sanierung eines Reihenhauses mit öffentlicher Vorstellung einer Musterplanung und einer Musterbaustelle eingesetzt. Ein weiteres Instrument ist die Erstellung von „Hausakten“. Gebäudeeigentümer werden in Workshops angeleitet, wichtige Informationen und Unterlagen zu ihrer Immobilie zu sammeln und zu strukturieren, um ihre Kenntnis über das Gebäude zu fördern und eine vorbereitende Informations-

ENERGETISCHE STADTSANIERUNG BIELEFELD SENNESTADT BIELEFELD

ADRESSE	Bielefeld-Sennestadt
QUARTIERSTYP	Großwohnsiedlung mit Gebäuden der 1950er und 1960er Jahre
GRÖSSE	395 ha; ca. 14.700 Einwohner
PROJEKTRÄGER / INVESTOR	Stadt Bielefeld, Sennestadt GmbH, Stadtwerke Bielefeld

INNOVATIONEN

Stadtumbauprozess zur sozialen Quartiersentwicklung und Steigerung der energetischen Qualität

Weiterentwicklung des organischen Städtebaus der Nachkriegszeit

grundlage für mögliche Sanierungen oder Eigentümerwechsel zu schaffen. Neben den Sanierungstätigkeiten privater Eigentümer umfassen die Umsetzungen energetische Sanierungen im Wohnungsbestand von Wohnungsbaugesellschaften. Zudem ist die Installation eines Nahwärmenetzes unter Betreiberschaft einer Bürgernetzgesellschaft geplant.^{101, 102}



Abb. 138: Luftbild des Quartiers
Quelle: Google Earth⁷²

1950ER
ENTSTEHUNG DES
STADTTEILS

2010
BESCHLUSS
"INSEK STADTUMBAU-
SENNESTADT"

2013
BEGINN ENERGETISCHE
STADTSANIERUNG

2020
ENDE UMSETZUNG
ENERGIEKONZEPT



Abb. 139: Städtebaulicher Rahmenplan "Waldquartier Buer / Resse" ¹⁰³

Konzept

„Am buerschen Waldbogen“ ist ein ehemaliges Klinikgelände, auf dem ein Wohnquartier mit Einfamilien- und Reihenhausbauung entstehen soll. Um festzustellen, ob und mit welchen Mitteln das Quartier im Hinblick auf den Wärmebedarf Klimaneutralität erreichen kann, wurde ein Energiekonzept für das Quartier erstellt. Das Energiekonzept nennt vier Kriterien, die zur Erreichung von Klimaneutralität erforderlich sind: ⁶⁴

1. Erhöhte Anforderungen an die Gebäudehüllen:

Zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung ist ein Effizienzstandard der Gebäude erforderlich, der über den EnEV Standard hinausgeht und mindestens der ersten Förderstufe der KfW entspricht.

2. Lokale erneuerbare Energieerzeugung:

Auf jedem Gebäude muss eine PV-Anlage mit mindestens 23 WP/m² Wohnfläche installiert werden. Da eine emis-

sionsfreie Wärmeerzeugung kaum erreicht werden kann, dient der in das Stromnetz eingespeiste PV-Strom dazu, die Emissionen zu kompensieren.

3. Sensibilisierung der Bewohner für den Stromverbrauch:

Um neben der klimaneutralen Wärmeversorgung eine Stromversorgung mit geringen Emissionen zu erreichen, soll eine Energieberatung angeboten werden, die Stromsparpotenziale aufzeigt.

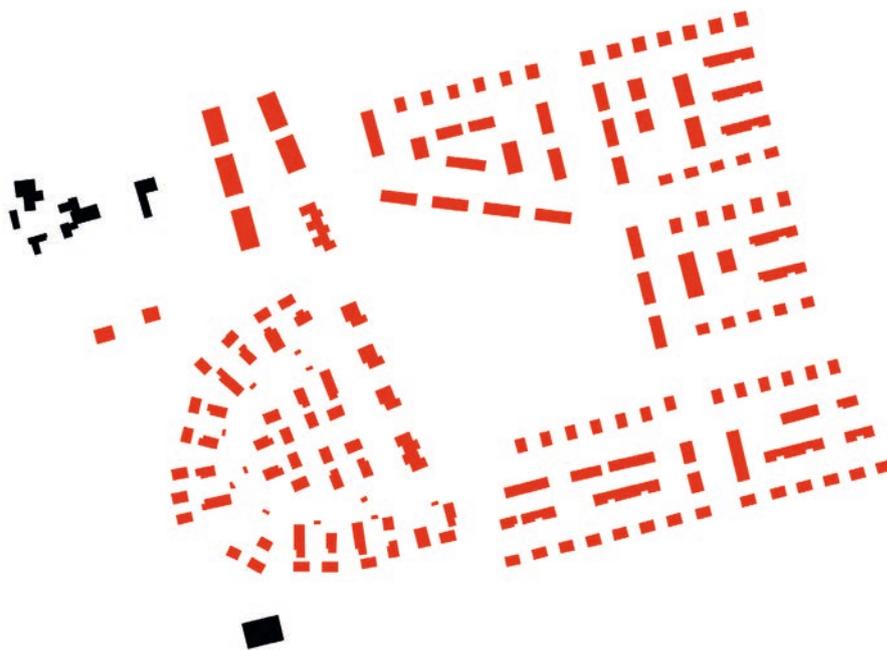
4. Umsetzungsbegleitung durch Beratungsgespräche, Dienstleistungsangebote und ein Monitoring:

Zu einer strukturierten Gestaltung der Umsetzung soll eine Umsetzungsbegleitung beitragen, die den Klimaschutz durch konkrete Beratungsangebote und ein Monitoring begleitet. Sie dient der Qualitätssicherung der Umsetzung und kann Beratungs- und Unterstützungsangebote zu unterschiedlichen Themenfeldern bereitstellen (z.B. Contracting, Nahmobilität etc.).

2007
VERLAGERUNG
KINDERKRANKENHAUS

AM BUERSCHEN WALDBOGEN GELSENKIRCHEN BUER / RESSE

ADRESSE	Westerholter Straße
QUARTIERSTYP	Neubaugebiet Wohnen
PROJEKTTRÄGER / INVESTOR	SEG-Stadterneuerungsgesellschaft mbH & Co. KG in Kooperation mit NRW.URBAN GmbH
PLANUNG	reicher haase assoziierte GmbH (Architektur und Stadtplanung), Planergruppe Oberhausen (Landschaftsplanung)
INNOVATIONEN	Konzept zur klimaneutralen Gestaltung der Wärmeversorgung Geplante Einbindung und Unterstützung der Bewohner durch Beratungs- und Dienstleistungsangebote



2015
ERSTELLUNG
ENERGIEKONZEPT

2016
RECHTSKRAFT BP; BEGINN
VERMARKTUNG

Abb. 140: Bebauungsstruktur des Quartiers ⁷³

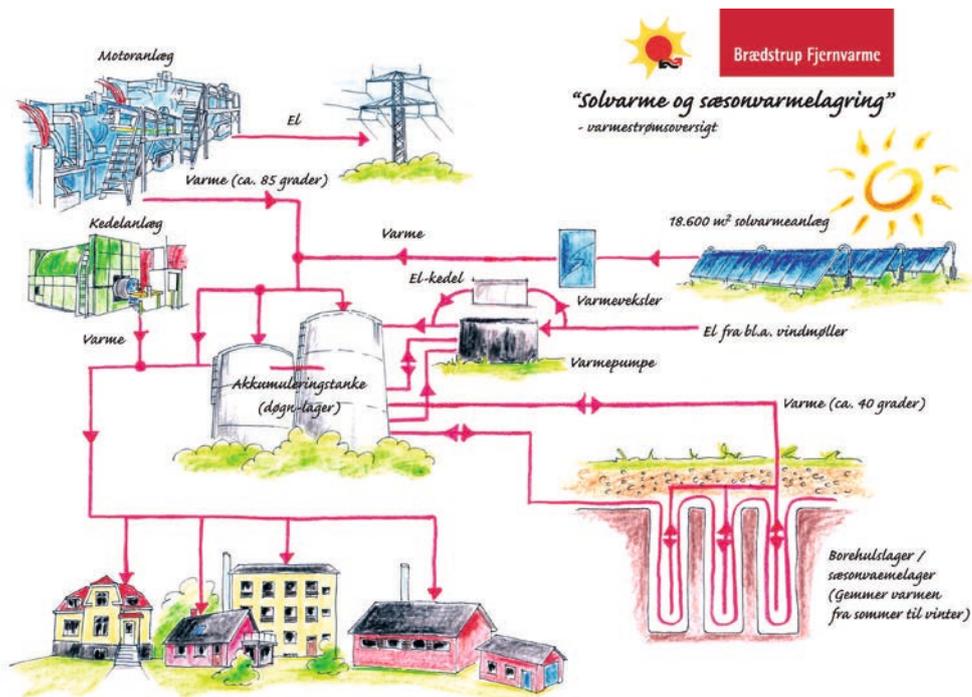


Abb. 141: Fernwärmesystem der Brædstrup Fjernvarme, Dänemark¹⁰⁴

Konzept

Die dänische Gemeinde Brædstrup wird von der Brædstrup Fjernvarme A.M.B.A. über ein Fernwärmenetz mit Wärme versorgt, das durch Einsatz einer solarthermischen Großanlage Wärme aus regenerativen Energien bereitstellt und gleichzeitig durch Einsatz eines großen Saisonspeichers eine intelligente Verknüpfung des Strom- und Wärmesektors erreicht. Das Konzept der Wärmeerzeugung umfasst neben der solarthermischen Großanlage Wärmepumpen, einen Elektroboiler, ein Gas-Spitzenlastkessel und ein BHKW. Bei hoher Sonneneinstrahlung bzw. niedrigen Strompreisen kann dem Speicher Wärme durch die solarthermische Anlage bzw. die Wärmepumpe und den Elektrodenkessel zugeführt werden. Im Fall von hohen Strompreisen wird das BHKW in stromgeführter Betriebsweise eingesetzt und kann die Wärme ebenfalls unabhängig vom aktuellen Wärmebedarf dem Speicher zuführen. Der Speicher dient somit dazu, die Wärme mit geringer Abhängigkeit vom aktuellen Bedarf je nach Witterungsbedingungen und aktuellen

Strompreisen möglichst effizient und zu geringen Preisen bereitzustellen. Die solarthermische Anlage kann dabei mit einem Anteil von etwa 20 % zur Wärmeerzeugung beitragen. Durch die beschriebene Kombination regenerativer Energien und der Sektorkopplung von Strom und Wärme gehört die Brædstrup Fjernvarme zu den günstigsten Fernwärmeanbietern in Dänemark.¹⁰⁵

2007
INSTALLATION
SOLARANLAGE

FERNWÄRMESYSTEM BRAEDSTRUP DÄNEMARK, BRAEDSTRUP

ADRESSE	Fjernvarmevej 2
QUARTIERSTYP	Mit Fernwärme versorgte Gemeinde in Dänemark
GRÖSSE	Ca. 1.200 Abnehmer
PROJEKTRÄGER / INVESTOR	Brædstrup Fjernvarme A.M.B.A.

INNOVATIONEN

Fernwärmesystem unter Einsatz einer solarthermischen Großanlage

Gekoppelte Strom und Wärmeerzeugung

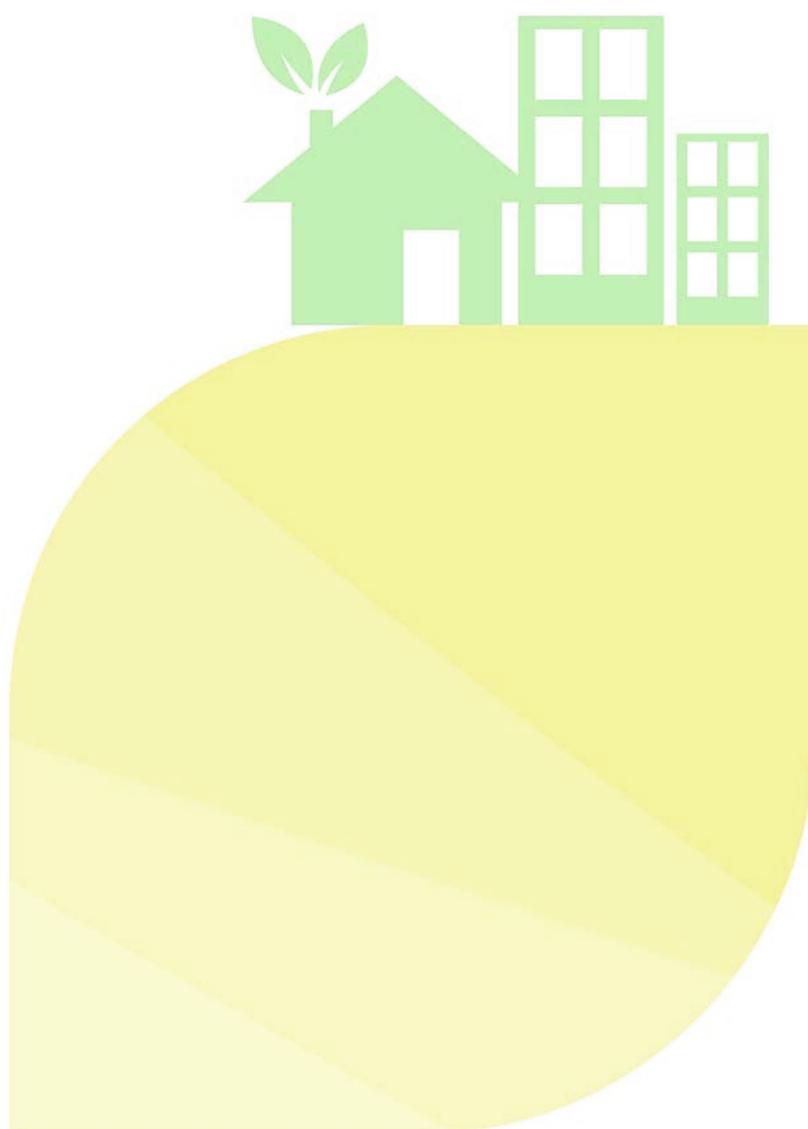


2012
ERWEITERUNG
SAISONALER
WÄRMESPEICHER
UND WEITERE
KOLLEKTORFLÄCHE

Abb. 142: Luftbild des Quartiers

Quelle: Google Earth Image © 2018 Aerodata International Surveys¹⁰⁶

8. Handlungsempfehlungen für klimafreundliche Stadtentwicklung



8. Handlungsempfehlungen für klimafreundliche Stadtentwicklung

„Den Klimawandel in Grenzen halten ist das eine – mit ihm leben das andere“⁴

Die in diesem Kapitel aufgezeigten strategischen Handlungsempfehlungen für Kommunen sollen Städte und Gemeinden im Münsterland in die Lage versetzen, ihre Kommunen so zu gestalten, dass lebenswerte Quartiere mit einem hohen Klimakomfort geschaffen werden, indem Risiken gemindert werden, Vorsorge getroffen wird und somit Standortqualitäten geschaffen werden.

8.1 Energie und Wärme

8.1.1 Zukunftsfähige Wärmeversorgungssysteme

Das Energiekonzept der Bundesregierung setzt zum Ziel, die Wärmeversorgung des Gebäudebestands in Deutschland bis zum Jahr 2050 klimaneutral zu gestalten. Um dies zu erreichen, ist in einem ersten Schritt eine möglichst starke Minderung des Strom- und Wärmebedarfs erforderlich. Wichtigster Ansatz hierzu ist die energetische Sanierung des Gebäudebestands und die Umsetzung eines möglichst hohen Effizienzstandards von Neubauten. Darauf aufbauend kann in einem zweiten Schritt ein Wechsel der eingesetzten Energieträger und Techniken der Wärmeversorgung erfolgen. Dabei besteht das Ziel, Wärme mittelfristig ausschließlich durch regenerative Energieträger, wie z.B. Wärmepumpen, Holzpellet- oder Hackschnitzelkesseln, Solarthermie und Brennstoffzellen, bereitzustellen. Der Einsatz fossiler Energieträger sollte in immer geringerem Maße mit möglichst effizienter Technik, z.B. durch Erdgas-Brennwertkessel oder Erdgas-BHKW, erfolgen. Gleichzeitig lassen sich dezentrale Systeme, die ein Gebäude oder eine Wohneinheit versorgen, von zentralen Systemen (Nah- oder Fernwärmenetze) unterscheiden.

Wie in Abschnitt 5.1 ausführlich erläutert, hat eine zentrale Wärmeversorgung gegenüber dezentraler Wärmeversorgung den Vorteil einer hohen Flexibilität, sowohl im Hinblick auf den Anschluss von Verbrauchern, als auch von Erzeugern. Die Energieversorgung kann mit hoher Effizienz bzw. regenerativen Energien erfolgen und Abwärme – beispielsweise aus industriellen Prozessen – einbeziehen. Ein mittelfristiger Wechsel des Energieerzeugers ist gegenüber einer dezentralen Wärmeversorgung mit verhältnismäßig geringem Aufwand möglich. Ein Nachteil gegenüber der dezentralen Wärmeversorgung sind die Leitungsverluste, die insbesondere bei steigenden Effizienzstandards der Gebäude einen steigenden Anteil an der erzeugten Wärme haben und hohe Kosten der Installation des Nahwärmenetzes, die anteilig durch vermiedene Kosten der dezentralen Wärmeerzeugung kompensiert werden können.

Zentrale klimaschonende Wärmeerzeuger

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über Vor- und Nachteile unterschiedlicher klimaschonender und –neutraler Wärmeerzeuger, die zur zentralen Wärmeversorgung eingesetzt werden können.



Abb. 143: Beispielhafte Darstellung der Installation von Fernwärme-Leitungen¹⁰⁷

	Vorteile / Chancen	Nachteile / Hemmnisse
Erdgas-BHKW	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Effizienz der Wärmeerzeugung • Eine Umstellung auf regenerative Energien ist ggf. durch Einsatz von Biogas möglich 	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz eines fossilen Energieträgers
Holz-Heizkessel	<ul style="list-style-type: none"> • Regenerative Wärmeerzeugung bei Einsatz von Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft 	<ul style="list-style-type: none"> • Lagerraum erforderlich • Emission von Feinstaub und Rußpartikeln • Je nach Herkunft des Holzes weite Transportwege erforderlich • Begrenzte Ressourcenverfügbarkeit
Industrielle Abwärme	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzung von Wärme, die anderweitig an die Umgebung abgegeben werden würde 	<ul style="list-style-type: none"> • Sowohl räumliche als auch zeitliche Nähe des Wärmebedarfs und des Abwärmeeinfalls erforderlich • Anforderungen an das Temperaturniveau und das Medium des Abwärmeträgers
Solarthermische Großanlage	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz ist nur in Kombination mit weiteren Wärmeerzeugern oder Saisonal speichern (z.B. Eisspeicher) möglich 	<ul style="list-style-type: none"> • Fluktuierende Wärmeerzeugung • Platzbedarf für einen Saisonalpeicher erforderlich (insbesondere in verdichtet bebauten Gebieten schwierig)
Tiefengeothermie	<ul style="list-style-type: none"> • Regenerative Wärmeerzeugung ohne zeitliche Fluktuation 	<ul style="list-style-type: none"> • Flächenbedarf und hoher Aufwand der Bohrungen • Potenzial vom Standort abhängig

Tabelle 07: Vor- und Nachteile klimaschonender zentraler Wärmeerzeuger im Vergleich⁵⁵

Dezentrale klimaschonende Wärmeerzeuger

Ebenso sind mit dem Einsatz von dezentralen klimaschonenden Wärmeversorgungssystemen unterschiedliche Chancen und Hemmnisse verbunden. Die nachfolgende Tabelle gibt

eine Übersicht über grundsätzliche Vor- und Nachteile unterschiedlicher dezentraler Wärmeerzeuger.

	Vorteile / Chancen	Nachteile / Hemmnisse
Brennstoffzelle	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Effizienz der Wärmeerzeugung • Wasserstoffherzeugung ist auf Basis von Erdgas oder unter Einsatz regenerativer Energien möglich 	<ul style="list-style-type: none"> • In der Phase der Markteinführung, bisher wenige Umsetzungsbeispiele vorhanden • Derzeit niedrige Lebensdauer und hohe Investitionskosten
Erdgas-Brennwertkessel	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Effizienz der Wärmeerzeugung • Niedrige Kosten • Eine Umstellung auf regenerative Energien ist ggf. durch Einsatz von Biogas möglich. 	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz eines fossilen Energieträgers
Holz-Heizkessel	<ul style="list-style-type: none"> • Regenerative Wärmeerzeugung bei Einsatz von Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft 	<ul style="list-style-type: none"> • Lagerraum erforderlich • Emission von Feinstaub und Rußpartikeln • Begrenzte Ressourcen verfügbar, Nutzungskonkurrenz • Je nach Herkunft des Holzes weite Transportwege erforderlich
Solarthermische Anlage	<ul style="list-style-type: none"> • Kann als Ergänzung zu einem weiteren Wärmeerzeuger eingesetzt werden • Keine verbrauchsgebundenen Kosten der Wärmeerzeugung 	<ul style="list-style-type: none"> • Kann i.d.R. nur in Kombination mit einem anderen Wärmeerzeuger oder Langzeitspeicher verwendet werden, da eine zeitliche Diskrepanz des Wärmebedarfs und der Erzeugung besteht • Hohe spezifische Erzeugungskosten
Wärmepumpe	<ul style="list-style-type: none"> • Wärmeversorgung basiert zum Teil auf regenerativer Umgebungswärme • Eine vollständig regenerative Wärmeversorgung ist bei Einsatz von regenerativ erzeugtem Strom gegeben • Die Sektorkopplung von Strom und Wärme kann eine höhere Flexibilität der klimaneutralen Gestaltung der Energieversorgung ermöglichen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Das Maß des Klimaschutzes ist abhängig von der Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe und den eingesetzten Energieträgern und vorgelagerten Prozessketten der Stromerzeugung • Aufgrund des niedrigen Temperaturniveaus der Wärme sind vor allem Neubauten und energetisch sanierte Gebäude Einsatzbereiche von Wärmepumpen

Tabelle 08: Vor- und Nachteile klimaschonender dezentraler Wärmeerzeuger im Vergleich ⁵⁵

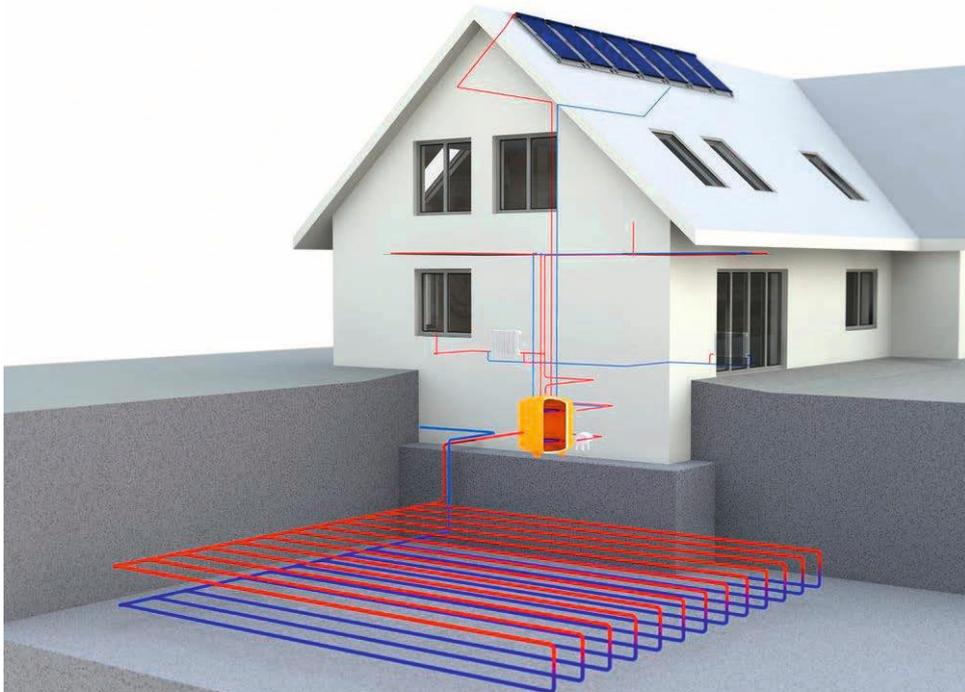


Abb. 144: Beispiel einer regenerativen dezentralen Wärmeversorgung eines Gebäudes mit Solarthermie und Erdwärmekollektor ¹⁰⁸

Anforderungen an eine klimaschonende Wärmeerzeugung

Die Tabellen verdeutlichen, dass jede Art der klimaschonenden bzw. -neutralen Wärmeversorgung unterschiedliche Chancen und Hemmnisse umfasst. Im Hinblick auf individuelle Erfordernisse müssen die Vor- und Nachteile im Einzelfall gegeneinander abgewogen werden. Grundsätzlich lassen sich die in der folgenden Tabelle zusammengefassten Anforderungen an eine klimaschonende Wärmeerzeugung aus den vorigen Abschnitten ableiten.

Abschnitt 8.1.2 umfasst darauf aufbauend strategische kommunale Handlungsempfehlungen zur Wärmeversorgung, die sich aus den genannten Vor- und Nachteilen des Einsatzes unterschiedlicher Wärmeerzeuger ableiten lassen.

	Bestehende Quartiere	Neubauggebiete
Wärmenetze	Verwendung von Nahwärmenetzen je nach lokalen Gegebenheiten unter vorrangigem Einsatz von <ul style="list-style-type: none"> • Abwärme • Brennstoffzelle • Holzheizkessel • Solarthermie in Verbindung mit einem Wärmespeicher • Kopplung von Strom- und Wärmesektor durch Wärmepumpen und / oder BHKW in Verbindung mit einem Wärmespeicher 	
Dezentrale Erzeugung	Austausch von Wärmeerzeugern	
	Erdgas-Kessel <ul style="list-style-type: none"> • Erneuerung älterer Kessel in Brennwert-Technik • Kombination mit dem Einsatz eines regenerativen Energieträgers • Ggf. perspektivisch Einsatz von Biogas anstelle von Erdgas 	
	Öl-Kessel <ul style="list-style-type: none"> • Austausch gegen andere Wärmeerzeuger unter Einsatz regenerativer Energien (Holz, erneuerbar betriebene Wärmepumpe) • Ggf. Anschluss an ein bestehendes Nah- bzw. Fernwärmenetz 	
	Nachtspeicher <ul style="list-style-type: none"> • Optimierung der Regelung, Einsatz eines möglichst hohen Anteils regenerativ erzeugten Stroms • Austausch gegen andere Wärmeerzeuger unter Einsatz regenerativer Energien 	
	Einsatz regenerativer Energien	Einsatz regenerativer Energien
	Wärmepumpen Einsatz in Neubauten und energetisch sanierten Gebäuden	Wärmepumpen Einsatz in Neubauten und energetisch sanierten Gebäuden
	Feste Biomasse Einsatz in geringem Maße, wenn andere regenerative Energien nicht sinnvoll einsetzbar sind	Feste Biomasse Einsatz in geringem Maße, wenn andere regenerative Energien nicht sinnvoll einsetzbar sind
	Solarthermie Einsatz in Kombination mit einem anderen Wärmeerzeuger und in Ergänzung zu PV, soweit die Rahmenbedingungen es ermöglichen	Solarthermie Einsatz in Kombination mit einem anderen Wärmeerzeuger und in Ergänzung zu PV, soweit die Rahmenbedingungen es ermöglichen

Tabelle 09: Anforderungen an eine klimaschonende Wärmeerzeugung⁵⁵

8.1.2 Strategische Handlungsempfehlungen

Sektoren Wärme und Strom

Für die Sektoren Wärme und Strom lassen sich Handlungsempfehlungen für bestehende Quartiere und Neubaugebie-

te unterscheiden. Die in der Tabelle 10 genannten Empfehlungen sind chronologisch entsprechend der Reihenfolge der Umsetzung sortiert. Aufgrund der starken Abhängigkeit von individuellen Gegebenheiten können im Einzelfall davon abweichende Maßnahmen sinnvoll sein. In diesem Sinne sind die Handlungsempfehlungen als grober Rah-

	Bestehende Quartiere	Neubaugebiete
Effizienzstandard der Gebäude	Schaffung von Beratungsangeboten zur energetischen Sanierung des Gebäudebestands und entsprechenden Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> Vorgaben in der Bauleitplanung zu kompakter Bauweise und Ausrichtung der Baukörper zur passiven Solarenergienutzung Städtebaulicher Vertrag oder privatrechtlicher Kaufvertrag zur Vereinbarung von Anforderungen an die energetische Qualität der Gebäude
Einsatz von PV	Schaffung von Beratungsangeboten zum Einsatz von PV und entsprechenden Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> Vorgaben in der Bauleitplanung zu Rahmenbedingungen zum Einsatz von PV (z.B. Ausrichtung von Dachflächen, Dachneigung, Verschattungen etc.) Schaffung von Beratungsangeboten zum Einsatz von PV und entsprechenden Fördermöglichkeiten alternativ: Städtebaulicher Vertrag oder privatrechtlicher Kaufvertrag zur Vereinbarung von Anforderungen an die Mindest-Größe von PV-Anlagen z.B. pro qm Wohnfläche
Wärmenetze	Prüfung und ggf. Umsetzung von Nahwärmelösungen durch städtebaulichen Vertrag – auch in lockeren Bebauungsstrukturen mit punktuellen Verbrauchsschwerpunkten – unter Einsatz von Abwärme, BHKW, Brennstoffzellen, Holzheizkesseln und / oder Solarthermie	
Dezentrale Wärmeversorgung	Schaffung von Beratungsangeboten zu <ul style="list-style-type: none"> dem Einsatz regenerativer Energien dem Austausch von Heizkesseln Förderangeboten 	<ul style="list-style-type: none"> Schaffung von Beratungsangeboten zum Einsatz regenerativer Energien und Förderangeboten Städtebaulicher Vertrag zum Einsatz dezentraler regenerativer Wärmeerzeuger
Effizienz des Stromverbrauchs	<ul style="list-style-type: none"> Durchführung von Stromsparprojekten Schaffung von Beratungsangeboten 	

Tabelle 10: Kommunale Handlungsempfehlungen in den Sektoren Wärme und Strom⁵⁵

men zur Bewertung der vorhandenen Versorgungsstruktur und möglicher alternativer Maßnahmen zu verstehen, um eine klimaschonende bzw. –neutrale Wärmeversorgung zu erreichen.

Sektor Nahmobilität

Im Hinblick auf die Nahmobilität lassen sich auf die vorhandene Infrastruktur angepasste Einzelmaßnahmen in bestehenden Quartieren von umfassenden Mobilitätskonzepten in Neubaugebieten zur Gestaltung einer effizienten Siedlungs- und Verkehrsinfrastruktur unterscheiden. Sowohl Einzelmaßnahmen, als auch Konzepte können die in der folgenden Tabelle genannten Inhalte umfassen.

Weitere ganzheitliche Ideen zur Förderung einer klimaschonenden Nahmobilität sind:

- Angebot einer Mobilitätsberatung
- Mobilitätswettbewerb für umweltfreundlichen Nahverkehr
- Minimierung der versiegelten Verkehrsflächen

Sektor Baustoffe

Im Sektor Baustoffe können folgende strategische Handlungsempfehlungen zu klimaschonendem Handeln beitragen:

- Bilanzierungsverpflichtung von Baustoffen (z.B. DGNB, cradle to cradle etc.)
- Bewerbung regionaler Angebote von Baustoffen und Handwerkern z.B. durch ein regionales Handwerker Netzwerk

Verkehrssektor	Handlungsempfehlungen
Fahrrad	<ul style="list-style-type: none"> • Ausbau des Radwegenetzes • Minderung von Gefahrenbereichen • Fahrradfreundliche Verkehrsplanung und Ampelschaltung • Fahrrad- und Lastenradverleihstationen • Installation von Ladestationen für E-Räder • Installation sicherer Abstellanlagen • Förderung von E-Bikes
Fußwege	<ul style="list-style-type: none"> • Optimierung der fußläufigen Erreichbarkeit von Nahversorgungsangeboten • Minderung von Gefahrenbereichen
MIV	<ul style="list-style-type: none"> • Installation von E-Ladestationen • Solarunterstützte Carsharing-Station für Quartiersautos • Angebot einer Abwrackprämie bei PKW-Verzicht • Anreize für emissionsarmes Fahren
ÖPNV	<ul style="list-style-type: none"> • Fußläufige Erreichbarkeit von Haltestellen • Gute Anbindung an wichtige ÖPNV-Knotenpunkte • Kostengünstiges Angebot von Jahresabos für den Nahverkehr

Tabelle 11: Kommunale Handlungsempfehlungen im Sektor Nahmobilität⁵⁵

- Bewerbung nachwachsender Baustoffe sowie wenig energieaufwendiger, heimischer Baustoffe mit geringstmöglichem Veredelungsgrad

Sektor Konsum und Ernährung

Im Sektor Konsum und Ernährung kann durch die Schaffung von Anreizen und Beratungsangeboten dazu beigetragen werden, ein klimaschonendes Konsumverhalten der Einwohner zu erreichen. Folgende Angebote können dabei eine Rolle spielen:

- Angebot einer Ernährungs- und Konsumerberatung
- Verpackungsvermeidungsberatung
- Einführung eines Scheckhefts für gesundes Leben

Ebenso können Angebote zur Optimierung des Wohnraums zu einer klimaschonenden Lebensweise beitragen. Entsprechende Anreize und Beratungsangebote können folgende Aspekte umfassen:

- Wohnoptimierungsberatung
- Wohnraumwechsel- und -verkleinerungsprämie
- Angebot offener Gemeinschaftseinrichtungen (Gästezimmer, Veranstaltungsräume, Sauna, Werkstatt)
- Förderung der Ansiedlung von Dienstleistungs- und Betreuungsgewerbe speziell in Hinsicht auf den erhöhten Servicebedarf älterer Menschen
- Förderung eines Repaircafés
- Ausweisung gemeinsam genutzter Flächen, z.B. Urban Gardening

In diesem Sinne kann eine aktive und kreative Begleitung von Transformationsprozessen hin zu einer lebenszeitadäquaten Optimierung des Wohnens erreicht werden.

8.2 Klimafolgenanpassung

Um in der räumlichen Planung Klimaanpassung wirkungsvoll umsetzen zu können, sollten die in Abb. 145 dargestellten sieben Schritte befolgt werden.

Wahrnehmung schärfen: Klimawandel vor Ort

Zunächst ist es erst einmal wichtig überhaupt zu prüfen, in wie weit der Klimawandel in der eigenen Kommune fortgeschritten ist und wie sich dieser konkret äußert. Gab es in den vergangenen Jahren Veränderungen des lokalen Klimas und wie haben sich diese Veränderungen ausgewirkt? Um sich besser über das lokale Klima informieren zu können, gibt es breite Informationsangebote, beispielsweise vom Deutschen Wetterdienst (DWD) oder bei der Helmholtz-Gemeinschaft, die zahlreiche Informationen auch auf regionaler Ebene und weiterführende Anlaufstellen über das Internet zur Verfügung stellen. Darüber hinaus ist der DWD auch beratend tätig.^{4,47}

Kenntnisstand verbessern: Planungsgrundlagen schaffen

Neben den genannten Anbietern für Informationen zu Wetter und Klima werden aber auch Informationen zu Anpassungsmöglichkeiten in der Planung (Betroffenheitsabschätzung; Maßnahmenvorschläge) über das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) und das Umweltbundesamt (u.a. Klimalotse) zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus gibt es zahlreiche thematische Planungsleitfäden, die Hilfestellungen zum Umgang mit Klimabelangen anbieten. Diese Materialien können als Grundlage zur künftigen Planung eines Quartieres herangezogen werden.⁴

Sensitivität / Vulnerabilität / Resilienz von Raumnutzungen identifizieren

Der Klimawandel äußert sich in den hiesigen Breitengraden zunehmend durch steigende Hitzeeinwirkungen und Starkregenereignisse. Besonders in Ballungsgebieten und stark verdichteten Bereichen treten sogenannte Hitzeinseln auf. Es gibt Bevölkerungsgruppen wie ältere und kranke Menschen, Kleinkinder und Kinder, die besonders sensibel

gegenüber Hitzeeinwirkungen sind. Neben diesen Menschen sind aber auch Senioreneinrichtungen, Pflegeheime, Kindergärten, Grundschulen, Krankenhäuser und die grüne Infrastruktur Nutzungen, die unter extremer Hitze leiden. Starkregenereignisse wirken sich nicht nur auf die in dem betroffenen Gebiet lebenden Menschen aus, sondern haben Auswirkungen auf die Ver- und Entsorgungsinfrastrukturen, wie zum Beispiel Wasserver- und Entsorgung, Stromversorgung und Kommunikationseinrichtungen, weil diese Infrastrukturen für die aufkommenden Wassermengen nicht ausgelegt sein können. Darüber hinaus gibt es zum Teil massive Schäden an Gebäuden, Betriebseinrichtungen, Fahrzeugen, etc. was hohe Kosten nach sich zieht. Welche Auswirkungen Starkregen auf Kommunen im Münsterland haben kann, wurde erst im Juli 2014 bei dem Starkregenereignis in Münster deutlich. Innerhalb von sieben Stunden fielen 292 l pro m² Regen, was 40 Mio. m³ Wasser im Stadtgebiet entspricht. Die Folge waren zwei Todesopfer, zahlreiche zerstörte Wohnungen, Häuser und beschädigte Infrastruktur sowie 10.000 Tonnen Sperrgut.¹⁰⁹

Häufig gibt es für Kommunen bereits ausgewertete Klimadaten und Klimakarten zu bestimmten Themen, wie beispielsweise zur Temperaturbelastung, sodass diese Informationen als Grundlage für die Planung angewendet werden können. So können frühzeitig vorhandene Hitzeinseln erkannt und auch in der Prognose berücksichtigt werden, was wiederum sinnvolles Basiswissen für die Planung zukünftiger Quartiere bietet. Auch sollten auf kommunaler Ebene Flächen bestimmt werden, an denen besonders sensible Personenkreise und sensible Nutzungen vorzufinden sind.⁴⁷

Handlungserfordernisse ableiten

Durch die beschriebenen vorhandenen Daten und die Lokalisierung schützenswerter Raumstrukturen ist es nun möglich, Handlungserfordernisse für die Planung abzuleiten, um auf die Bedürfnisse von Mensch und Natur einzugehen. So kann an kleinräumigen Analysekarten festgestellt werden, wie sich geplante Vorhaben auf die Umgebung z.B. in Bezug auf Hitzeinseln oder Starkregenereignisse auswirken.⁴⁷

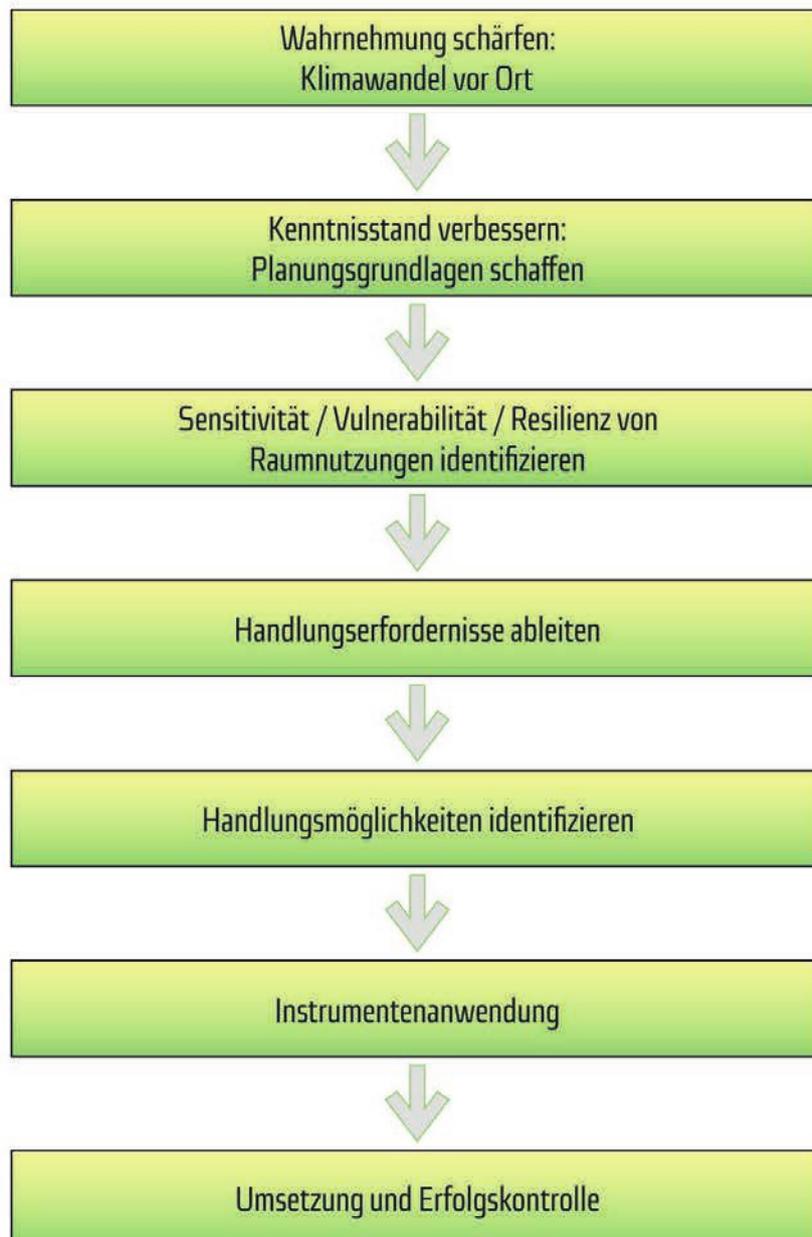


Abb. 145: Sieben Schritte zur Klimaanpassung in der räumlichen Planung
Quelle: Eigene Darstellung nach ⁴⁷

Handlungsmöglichkeiten identifizieren

Um klimawandelgerecht zu bauen, sollte eine Anpassung baulicher Strukturen, wie Dichte, Gebäudestellung, Gebäudevolumen und Gebäudeform erfolgen. Auch sollte darauf geachtet werden, dass das Rückstrahlvermögen auf Dächern, Fassaden und befestigten Flächen durch beispielsweise helle Gestaltung verbessert wird und die Wärme sich nicht staut. Eine ausgeprägte Grün- und Freiraumgestaltung trägt ebenfalls zu einem verbesserten Mikroklima bei. So sollten bestehende Stadtbäume erhalten und zusätzliche Bäume gepflanzt werden. Auf Grundstücken ist es sinnvoll, möglichst wenig Fläche zu versiegeln und wenn möglich, auch noch weitere Flächen zu entsiegeln. An den Gebäuden selbst können Dach- und Fassadenbegrünung zum Einsatz kommen. Durch diese Maßnahmen können zum einen Wärmeinseln reduziert bzw. verhindert werden und zum anderen bieten Grün- und Freiflächen sowie Dachbegrünungen die Möglichkeit, starke Regengüsse durch eine bessere Versickerung abzufedern. Durch energieeffiziente Systeme kann eine aktive Kühlung vorangebracht werden. Da der Gebäudebestand anteilig weitaus größer als der Neubau ist, sollte insbesondere im Gebäudebestand ein hitzeangepasster Umbau stattfinden, um den Lebensraum lebenswert zu erhalten.⁴⁷

Im Freiraumbereich sollten auf jeden Fall Maßnahmen durchgeführt werden, die die Funktion klimatischer Ausgleichs- und Entlastungsflächen verbessern, um die nächst-

liche Abkühlung sicherzustellen und zu verbessern. Dazu gehören der Erhalt, die Neuschaffung und Optimierung klimatisch entlastender Grün- und Freiflächen; die Verbesserung der wohnungsnahen Grünflächenversorgung; die Sicherung und die Verbesserung der örtlichen Belüftungssituation durch zum Beispiel die Verzahnung von Siedlungs- und Grünflächen; die dauerhafte Sicherung und Schaffung von Kaltluftentstehungsgebieten und Kaltluftbahnen durch die Freihaltung von durch- und überströmten Bereichen und die Vermeidung und Beseitigung von Kaltluflhindernissen sowie die Sicherung des Volumens der Kaltluftflüsse durch die Vermeidung von Bebauung oder Vegetation.⁴⁷

Instrumentenanwendung

Es gibt Maßnahmen, die eher auf regionaler Ebene, auf städtischer Ebene, auf einen Ortsteil, ein Quartier oder ein bestimmtes Gebäude bezogen sind. Dafür gibt es verschiedene Instrumente in der Planung, die es ermöglichen, die oben genannten Maßnahmen zu realisieren. Dies sind Regionalpläne, die vorbereitende und verbindliche Bauleitplanung sowie die konkrete Planung an einem Objekt. Diese Pläne basieren auf Grundlage der Bundes- und Landesraumordnungsgesetze, die die verschiedenen Raumnutzungen übergreifend steuern und abstimmen, auf dem Baugesetzbuch, den Landesbauordnungen, den Bundesnaturschutz-, Landesnaturschutz- und Landschaftsgesetzen sowie auf Fachgesetzen und Fachplanungen. Innerhalb der Pläne können die entsprechenden Maßnahmen durch Darstellungen, beziehungsweise textliche Festsetzungen auf Basis der rechtlichen Grundlagen geregelt werden.⁴⁷

Umsetzung und Erfolgskontrolle

Klimabezogene Festsetzungen können beispielsweise die Freihaltung von Luftleitbahnen durch die Abgrenzung von Bauflächen, bestimmte Pflanzgebote, begrünte und wasser-durchlässige Stellplätze oder die Festsetzung einer Quote von begrünten Dachflächen in einem Gebiet sein. Des Weiteren kann bei der Entwurfsplanung darauf geachtet werden, dass zentrale Grünachsen geschaffen werden, um die Durchlüftung eines Plangebietes sicherzustellen.⁴⁷

Wirkung eines großen Straßenbaumes:

Ein großer Straßenbaum ist in der Lage, die Aufheizung des Untergrundes durch Beschattung zu vermindern, kann am Tag ungefähr 500 l Wasser verdunsten und 40 kg Sauerstoff produzieren sowie an einem Sonnentag etwa 56 kg CO₂ aufnehmen und verbessert somit das Bioklima in der Stadt. Er trägt zum Lärmschutz bei und bindet im Jahr ca. 120 kg Staub.⁴⁷

Auswirkungen auf das Klima werden zudem im Umweltbericht behandelt. Auch in den Hinweisen eines Bebauungsplanes können Informationen zu beispielsweise Notwasserwegen gegeben werden.⁴⁷

Spezielle Themen, wie u.a. die Entwässerung, können insbesondere bei drohenden Gefahrenlagen zusätzlich über Konzepte, wie Entwässerungskonzepte weiter strategisch konkretisiert werden.⁴⁷

8.3 Fördermittel

Sowohl für die energetische Sanierung von Gebäuden und den Wechsel von fossilen hin zu regenerativen Wärmeerzeugern, als auch für hocheffiziente Neubauten besteht eine Vielzahl von Förderprogrammen unterschiedlicher Institutionen. Neben direkten Umsetzungsmaßnahmen kann auch die Erstellung von Energiekonzepten gefördert werden. Aufgrund der in der Regel kurzen Laufzeit von Förderprogrammen werden diese hier nicht im Einzelnen aufgeführt. Beispiele für Institutionen, die Förderprogramme anbieten, sind die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) das Land Nordrhein-Westfalen und der Bund. Er bietet z.B. durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle Anreizprogramme für Energieeffizienzmaßnahmen und den Einsatz regenerativer Energien an. Eine umfassende Übersicht über aktuelle Förderprogramme, differenziert nach Nutzern und Technologien, bietet der Förder.Navi der EnergieAgentur.NRW.¹¹⁰

Die Förderlandschaft im Bereich der energetischen Sanierung von Bestands- und Neubauten ist in Deutschland weitreichend. Sowohl auf Bundes-, als auch auf Landesebene besteht eine Vielzahl von Möglichkeiten, durch zinsvergünstigte Darlehen und Tilgungszuschüsse Unterstützung zu erhalten.

Bei Neubauten besteht ein Zwang zur Energieeinsparung in Form der Energieeinsparverordnung (EnEV) mit bautechnischen Standardanforderungen an Gebäuden. Im Be-

reich der Bestandsgebäude gibt es Anreize zur Erfüllung energetischer Standards, beispielsweise die klassischen Förderprogramme der KfW zur Verbesserung der Außenhülle von Gebäuden (Fenster, Dächer, Außenwände) oder die Marktanreizprogramme des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) in den Bereichen Energieeffizienz und Heizen mit erneuerbaren Energien.

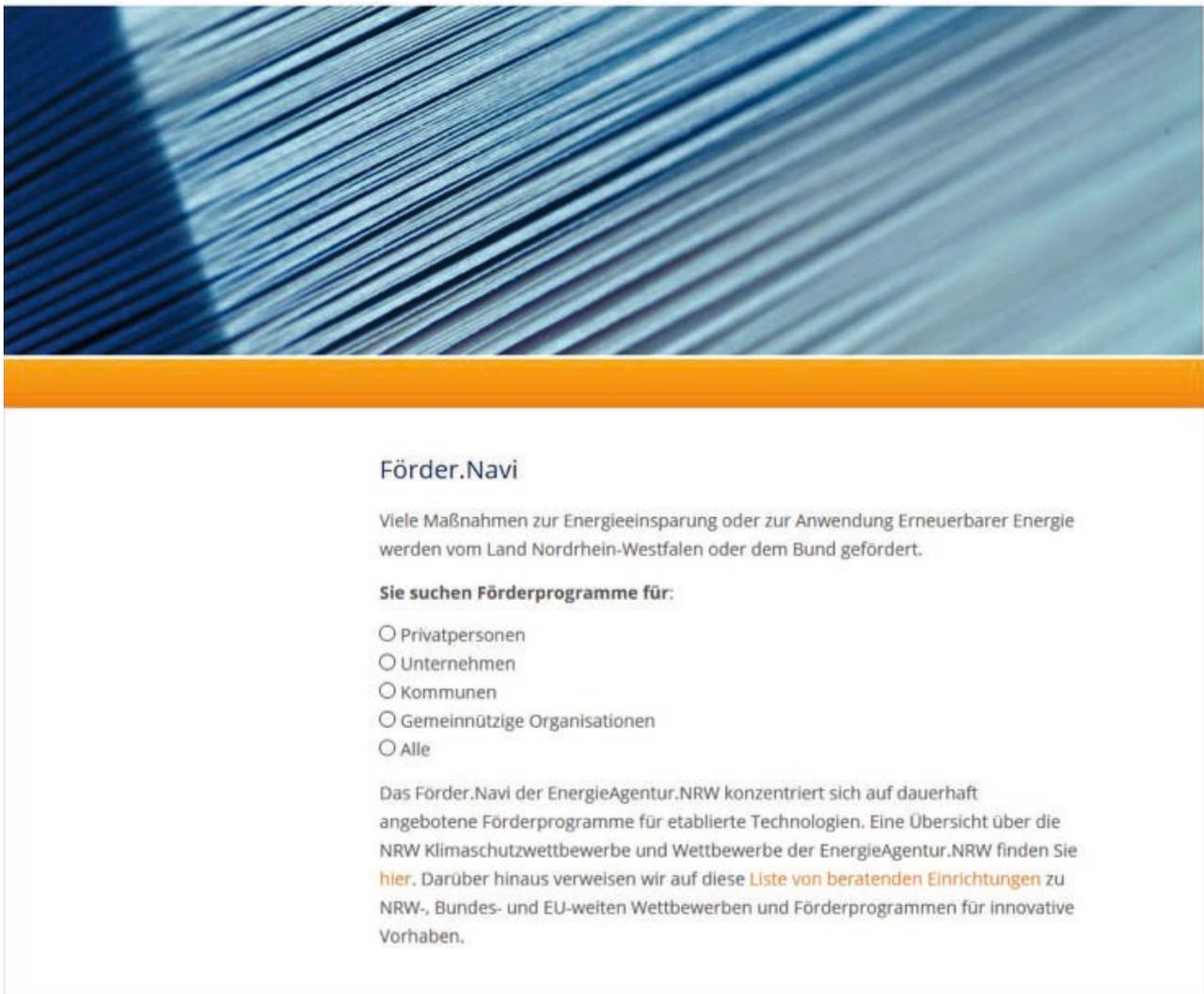
Einen Überblick über bestehende Förderprogramme für Privatpersonen, Unternehmen und Kommunen bietet das sogenannte Förder.Navi der EnergieAgentur.NRW (www.foerder-navi.de), das sich intuitiv bedienen lässt und turnusmäßig aktualisiert wird.

Das Förder.Navi fragt zunächst ab, ob nach Förderprogrammen für eine Privatperson, Unternehmen, Kommunen oder gemeinnützige Organisationen gesucht wird (vgl. Abb. 146). Anschließend werden beispielsweise für Kommunen die einzelnen Themenblöcke der Förderlandschaft aufgezeigt, an-

gefangen mit Förderprogrammen im Bereich der Abwasseranlagen und Beleuchtungen bis hin zu Wärmepumpen und Windenergieanlagen (vgl. Abb. 147). Besonders interessant ist für Kommunen vor dem Hintergrund des energetischen Stadtumbaus derzeit etwa der Themenblock „Energieeffiziente Gebäudesanierung“.

Förder.Navi

EnergieAgentur.NRW 



Förder.Navi

Viele Maßnahmen zur Energieeinsparung oder zur Anwendung Erneuerbarer Energie werden vom Land Nordrhein-Westfalen oder dem Bund gefördert.

Sie suchen Förderprogramme für:

- Privatpersonen
- Unternehmen
- Kommunen
- Gemeinnützige Organisationen
- Alle

Das Förder.Navi der EnergieAgentur.NRW konzentriert sich auf dauerhaft angebotene Förderprogramme für etablierte Technologien. Eine Übersicht über die NRW Klimaschutzwettbewerbe und Wettbewerbe der EnergieAgentur.NRW finden Sie [hier](#). Darüber hinaus verweisen wir auf diese [Liste von beratenden Einrichtungen](#) zu NRW-, Bundes- und EU-weiten Wettbewerben und Förderprogrammen für innovative Vorhaben.

Des Weiteren kann bei der Auswahl unterschieden werden zwischen Krediten und Zuschüssen sowie Fördermitteln des Bundes und des Landes NRW.

Im nächsten Schritt öffnet sich eine Übersicht der derzeit aktuellen Förderprogramme im Bereich „Energieeffiziente

Gebäudesanierung“ mit einer Kurzinformation zu Projektinhalten und der zuständigen Antragsstelle (vgl. Abb. 148). Die Kurzbeschreibung ermöglicht einen schnellen Überblick und ein einfaches Navigieren durch die Förderlandschaft, unter „Weitere Infos“ werden die jeweiligen Förderprogramme detailliert beschrieben. Fördergegenstand und

Förder.Navi

EnergieAgentur.NRW

The screenshot shows the 'Förder.Navi' interface with a central list of energy efficiency measures for municipalities. The interface has a dark blue header with the 'EnergieAgentur.NRW' logo. Below the header is a navigation bar with three main categories: 'Privatperson', 'Unternehmen', and 'Kommune'. The 'Kommune' category is currently selected and highlighted in orange. To the right of the main content area, there are two vertical navigation bars: 'Gemeinnützige Organisation' and 'Alle'. The main content area displays a list of 28 energy efficiency measures, each with a radio button next to it. The measures are:

- Abwasseranlagen
- Beleuchtung
- BHKW / KWK / Brennstoffzelle (Öl, Erdgas, Flüssiggas)
- BHKW / KWK (Biomasse, Biogas)
- Brennwerttechnik (Öl, Erdgas, Flüssiggas)
- Elektromobilität
- Energieeffizienzberatung in Unternehmen
- Energieeffizienzmaßnahmen in Unternehmen
- Energieeffiziente Gebäudesanierung
- Energieeffizienter Neubau
- Gebäudeenergieberatung
- Geothermie
- Holzheizungen
- Klimafolgenanpassung
- Kommunaler Klimaschutz (Strategien, Konzepte, Manager)
- Lüftung
- Netze und Speicher (Strom)
- Netze und Speicher (Wärme, Kälte, Biogas)
- Photovoltaikanlagen
- Solarthermische Anlagen
- Wärmepumpen
- Windenergieanlagen
- Alle

At the bottom of the interface, there is a dark blue footer containing the copyright information '© EnergieAgentur.NRW | Newsletter | Kontakt | Impressum' and social media icons for Facebook, Twitter, and YouTube.

Abb. 147: Förder.Navi der EnergieAgentur.NRW ¹¹⁰

-bedingungen, Förderhöhen und Kumulation werden näher erläutert. Darüber hinaus werden weitere Informationen und direkte Verweise auf die Fördergeber-Homepages zur Verfügung gestellt. (vgl. Abb. 149)

Das Hauptaugenmerk des Förder.Navis liegt auf Aktualität und schnellem, zielgerichtetem Überblick über die Förderlandschaft. Ebenso bietet es die Gelegenheit zu einer tiefergehenden Auseinandersetzung mit einzelnen Förderbedingungen und der Kombination von Förderprogrammen.¹¹⁰

Antragstelle

Banken, Sparkassen
und Versicherungen

KfW: Altersgerecht Umbauen - Kredit (Pr.-Nr. 159)

Kurzinformation

Gefördert werden Modernisierungsmaßnahmen, die Barrieren reduzieren und die Sicherheit und den Wohnkomfort erhöhen sowie der Ersterwerb von barriere-reduzierten neuen Wohngebäuden. Die Förderung ist für selbst genutzte und vermietete Wohngebäude verfügbar.

Ausgezahlt werden bis zu 50.000 € Kreditbetrag je Wohneinheit, dies umfasst 100 % der förderfähigen Investitionskosten einschließlich Nebenkosten. Der Kredit wird als Annuitätendarlehen gestaltet mit Kreditlaufzeiten zwischen 4 und 30 Jahren und 1 bis 10 tilgungsfreien Jahren.

Weitere Infos

Antragstelle

KfW

KfW: Energetische Stadtsanierung - Quartierskonzepte und Sanierungsmanager (Pr.-Nr. 432)

Kurzinformation

Mit einem Zuschuss werden gefördert:

A. Die Erstellung integrierter Quartierskonzepte für energetische Sanierungsmaßnahmen,

B. die Beschäftigung eines Sanierungsmanager, der die Planung sowie die Realisierung der in den Konzepten vorgesehenen Maßnahmen begleitet und koordiniert.

Die maximale Zuschusshöhe liegt bei A und B je bei 65 % der förderfähigen Kosten.

Außerdem liegt der maximale Zuschussbetrag für den/die Sanierungsmanager bei insgesamt 150.000 € / Quartier (für die Verlängerungsphase: weitere 100.000 € / Quartier). Der Förderzeitraum für die Beschäftigung eines Sanierungsmanagers beträgt 3 Jahre (Verlängerung um weitere 2 Jahre möglich).

Weitere Infos

Antragstelle

KfW: Energieeffizient Sanieren - Ergänzungskredit (Pr.-Nr.

Abb. 148: Förder.Navi der EnergieAgentur.NRW ¹¹⁰

ENERGIEEFFIZIENTE GEBÄUDESANIERUNG

**KfW: Energetische Stadtsanierung - Quartierskonzepte und Sanierungsmanager (Pr.-Nr. 432)****ZUSCHUSS****Förderinhalt**

Erstellung integrierter Quartierskonzepte, Beschäftigung eines Sanierungsmanagers

Antragsteller

Kommune

Antragstelle

KfW

Fördergeber

Bund

Stand

05.09.2017

Fördergegenstand und -bedingungen

A. Erstellung integrierter Quartierskonzepte für energetische Sanierungsmaßnahmen einschließlich Lösungen für die Wärmeversorgung, Energieeinsparung, -speicherung und -gewinnung unter besonderer Berücksichtigung städtebaulicher, denkmalpflegerischer, baukultureller, wohnungswirtschaftlicher und sozialer Belange.

B. Sanierungsmanager, der die Planung sowie die Realisierung der in den Konzepten vorgesehenen Maßnahmen begleitet und koordiniert.

Förderhöhe

- der Zuschuss beträgt 65 % der förderfähigen Kosten entsprechend der Komponenten A. (Erstellung von integrierten Konzepten) und B. (Sanierungsmanager)
- der maximale Zuschussbetrag für den/die Sanierungsmanager beträgt insgesamt 150.000 Euro/Quartier (für die Verlängerungsphase: weitere 100.000 €/Quartier). Der Förderzeitraum für die Beschäftigung eines Sanierungsmanagers beträgt 3 Jahre (Verlängerung um weitere 2 Jahre möglich).
- Zuschüsse unter 5.000 € werden nicht ausbezahlt

Kumulierbarkeit

- die Kombination mit öffentlichen Fördermitteln ist zulässig, sofern die Summe aus Krediten, Zuschüssen und Zulagen die Summe der Aufwendungen nicht übersteigt. Eine Kumulierung mit Zuschüssen aus der "Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Klimaschutzinitiative" des BMUB ist ausgeschlossen
- einer Förderung als Sanierungsmanager im Rahmen dieses Programmmerkbatts steht es nicht entgegen, wenn die betreffende Person bereits für ein Vorhaben aus der NKI als Klimaschutzmanager finanziell unterstützt wurde, vorausgesetzt, die Person erfüllt die unter B. genannten Anforderungen. Eine Doppelförderung ist ausgeschlossen
- die Finanzierung des 35 %igen Eigenanteils kann aus weiteren Fördermitteln der EU, der Länder, durch eigene Mittel der Kommune oder durch Mittel der in die Entwicklung oder Umsetzung des integrierten Konzepts beteiligten Akteure dargestellt werden. Die Finanzierung aus Mitteln des Bundes und der Länder darf dabei einen Anteil von 85 % der Kosten nicht übersteigen
- für finanzschwache Kommunen, die nach jeweiligem Landesrecht ein Haushaltssicherungskonzept aufzustellen haben und somit nicht über ausreichende Eigenmittel verfügen, kann der Eigenanteil im Einzelfall auf 5 % der förderfähigen Kosten reduziert werden. In diesen Fällen kann der Finanzierungsanteil aus Mitteln des Bundes und der Länder maximal 95 % der Kosten betragen. Die Verpflichtung zur Aufstellung eines Haushaltssicherungskonzepts ist von der Kommune gegenüber der KfW formlos zu bestätigen

Weitere Informationen

KfW, Palmengartenstraße 5-9, 60325 Frankfurt, Tel.: 069 74310, Fax: 069 7431-2944, Infocenter Tel.: 0800 5399002 (kostenfrei)

www.kfw.de

Programminformationen - KfW 432

www.kfw.de/432

Die EnergieAgentur.NRW übernimmt trotz großer Sorgfalt keine Gewähr für Vollständigkeit / Richtigkeit dieser Information.

Bevor Sie ein Vorhaben beginnen, sollten Sie sich unbedingt bei den Fördergebern über die vollständigen Voraussetzungen informieren.

www.energieagentur.nrw/foerderung

8.4 Aktivierungspotenziale

Aktivierung der Bürgerinnen und Bürger

In den vorangegangenen Kapiteln wurde die technische Umsetzung des Themas „energieautarker Stadtumbau“ in den Vordergrund gerückt, darüber hinaus müssen die späteren Nutzer im Quartier von den Vorteilen einer Energieautarkie überzeugt werden. Die Einbindung lokaler Akteure in Planungsprozesse im Bereich ästhetische Gestaltung und energetischer Versorgung sichert die spätere Akzeptanz eines Projektes.

Dabei kann unterschieden werden in einerseits die aktive Einbindung in die gemeinschaftliche Energieerzeugung, beispielsweise durch den Betrieb eines Blockheizkraftwerkes oder einer Solaranlage mit mehreren Nutzern und andererseits in eine passive Beteiligung in Form eines Mieterstrommodells.¹¹¹ Die Inhalte der vorliegenden Veröffentlichung stellen keine Rechts- oder Steuerberatung dar, sondern gibt

einen kurzen Einblick in die unterschiedlichen Möglichkeiten zur Einbindung von Bügerrinnen und Bürgern in das Thema der Bürgerenergieanlagen.

8.4.1 Mieterstrom

Immer mehr Eigenheimbesitzerinnen und -besitzer nutzen die Möglichkeit, erneuerbare Energien vor Ort zu produzieren. Das EEG regelt den Verkauf des Stroms oder die Eigentümerinnen und Eigentümer versorgen ihre Immobilie zum Teil autark mit Strom und Wärme und werden somit selbst zu kleinen Energieversorgern. Mieter hatten bislang lediglich durch finanzielle Beteiligungen an Energiegenossenschaften oder sonstigen Kapitalanlagen an Projekten im Bereich erneuerbarer Energie die Möglichkeit, sich an der Energiewende aktiv zu beteiligen.

In Form von Mieterstromkonzepten besteht nun die Möglichkeit, den erzeugten Strom einer Mietimmobilie bspw. aus einem Blockheizkraftwerk oder einer Photovoltaik-Anlage abzunehmen und somit günstigeren Strom zu bezie-

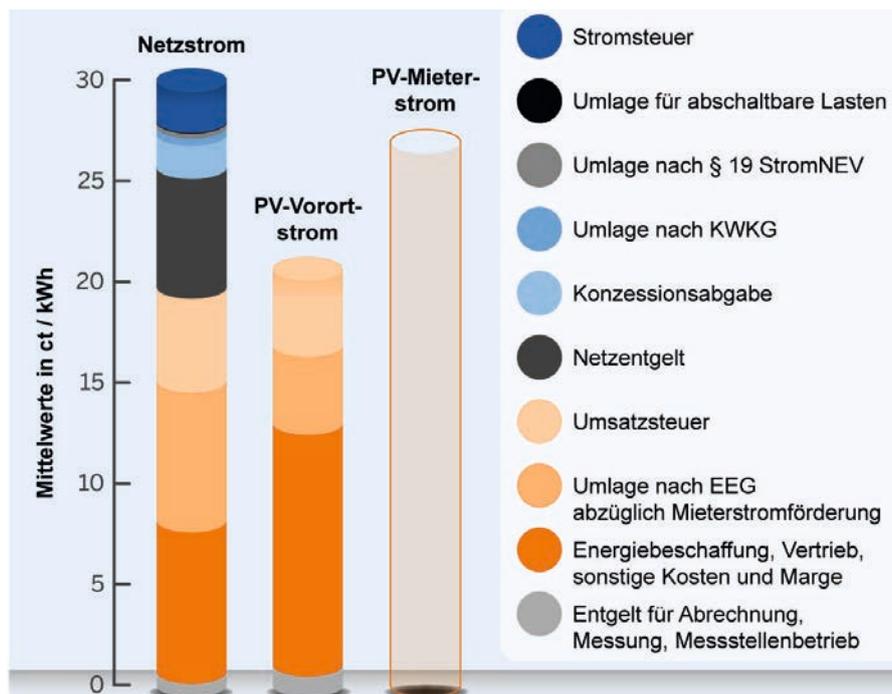


Abb. 150: Vergleich der Strompreisbestandteile¹¹⁶

hen.¹¹² Wohnungsgesellschaften und Energieversorger werden somit unmittelbar zum Dienstleister durch nachhaltigen und lokalen Stromhandel. Um seitens der Mieter allerdings eine Nachfrage nach Mieterstrom zu generieren, muss dieser konkurrenzfähig zu anderen Versorgern sein. Dies gelingt mit wirtschaftlichen Vergünstigungen durch Einsparungen von gewissen Strompreisbestandteilen (siehe Abb. 150). Detaillierte Informationen sind beispielsweise bei der EnergieAgentur.NRW in Form der Veröffentlichung „Mieterstrom – kurz erklärt“ verfügbar. Sie ist mit ihrem Themenspektrum zu Bürgerenergieanlagen breit aufgestellt.

8.4.2 Gemeinschaftliche Energieversorgung

Mit dem Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (EEG) wurde die Energieversorgung Deutschlands zunehmend dezentraler und individueller organisiert. Immer mehr Privathaushalte konnten sich an der Energiegewinnung in Form von Bürgerenergieanlagen beteiligen oder eine private Photovoltaikanlage auf dem Dach ihres Hauses installieren. Im Vordergrund standen hierbei die Produktion und der direkte „Verkauf“ des Stroms durch die bevorzugte Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien in das öffentliche Stromnetz sowie die fest geregelte Einspeisevergütung.

Durch die Novellierung und Reformen des EEG wurden Rahmenbedingungen geändert, zunehmend stehen auch die Themen Eigenversorgung bzw. Energieautarkie im Vordergrund, flankiert durch zum Beispiel die Energieeinsparverordnung mit hohen bautechnischen Standards bei Neubaumobilien. Für Eigentümer stellt sich zudem die Frage, ob sie autark handeln oder sich für eine gemeinschaftliche Energieerzeugung in Form eines Quartierskonzeptes entscheiden. Es gibt unterschiedliche Formen von Gesellschafterinfrastrukturen wie beispielsweise Energiegenossenschaften um eine Anlage zu realisieren; als Beispiel dient hier das Bioenergiedorf Wallen.¹¹¹ Mit einer Holzhackschnitzelanlage sowie der Abwärme eines Biogas-BHKWs werden rund 90 % der Dorfbewohner bzw. 107 Haushalte über das Nahwärmenetz versorgt. Energiegenossenschaf-

ten stellen nur eine mögliche Rechtsform zum Betrieb von gemeinschaftlichen Anlagen dar, jedoch bieten sie den einzelnen Mitgliedern ein hohes Maß an Kontrolle und Mitbestimmung.

8.4.3 Markenbildung für Quartiere

Die im Kapitel 5.5 dargestellten Inhalte des fünften Unternehmerforums haben gezeigt, wie wichtig es für die Entwicklung und Vermarktung eines Quartiers ist, eine Markenbildung vorzunehmen. Durch Markenbildung wird ein Immobilienprojekt unverwechselbar, es lässt sich schneller und besser am Markt platzieren und erzielt bei den zukünftigen Bewohnern eine höhere Zufriedenheit.

Werden Themen wie die energieautarke Ausrichtung eines Wohnquartiers in ein gelungenes Markenkonzept integriert, lässt sich dadurch auch die Bereitschaft der Quartiersbewohner steigern, an gemeinschaftlichen Energieerzeugungs- und Verbrauchskonzepten mitzuwirken. Für die erfolgreiche Gründung und den Betrieb von Energiegenossenschaften können Markenbildungskonzepte einen entscheidenden Beitrag leisten. Folglich ist die Markenbildung im Zuge des Vermarktungsprozesses sowohl für die Außendarstellung eines Quartiers, als auch für den sozialen Zusammenhalt und die Identifizierung der Bewohnerinnen und Bewohner mit den Themen Umweltschutz, Erneuerbare Energien und Energieeffizienz von Relevanz.

Um also eine Marke (z.B. Immergrün – Nachbarschaftlich wohnen. Grün leben; Rheinquartier – Leben und Wohnen im Welterbe; Emsauenpark Reuschberge – Stadtnahes Wohnen in grüner Umgebung⁴⁶) aufbauen zu können, sollte zunächst ermittelt werden, welche Rahmenbedingungen im Quartier vorliegen. Dazu zählt insbesondere die Lage. Gibt es Wasserflächen, Freiflächen oder andere interessante attraktive Merkmale im näheren Umfeld? Wie weit entfernt befindet sich mein Standort von zentralen Einrichtungen bzw. der Ortsmitte? Welche Anbindungen an das Quartier gibt es?

Anschließend sollte analysiert werden, welche Marktpotenziale und Lebensstile der Standort bietet. Dazu sollte neben der zu bebauenden Fläche auch das Umfeld betrachtet werden. Welche Bebauungstypologien liegen im Umfeld vor und welche Bewohnerstruktur herrscht vor?

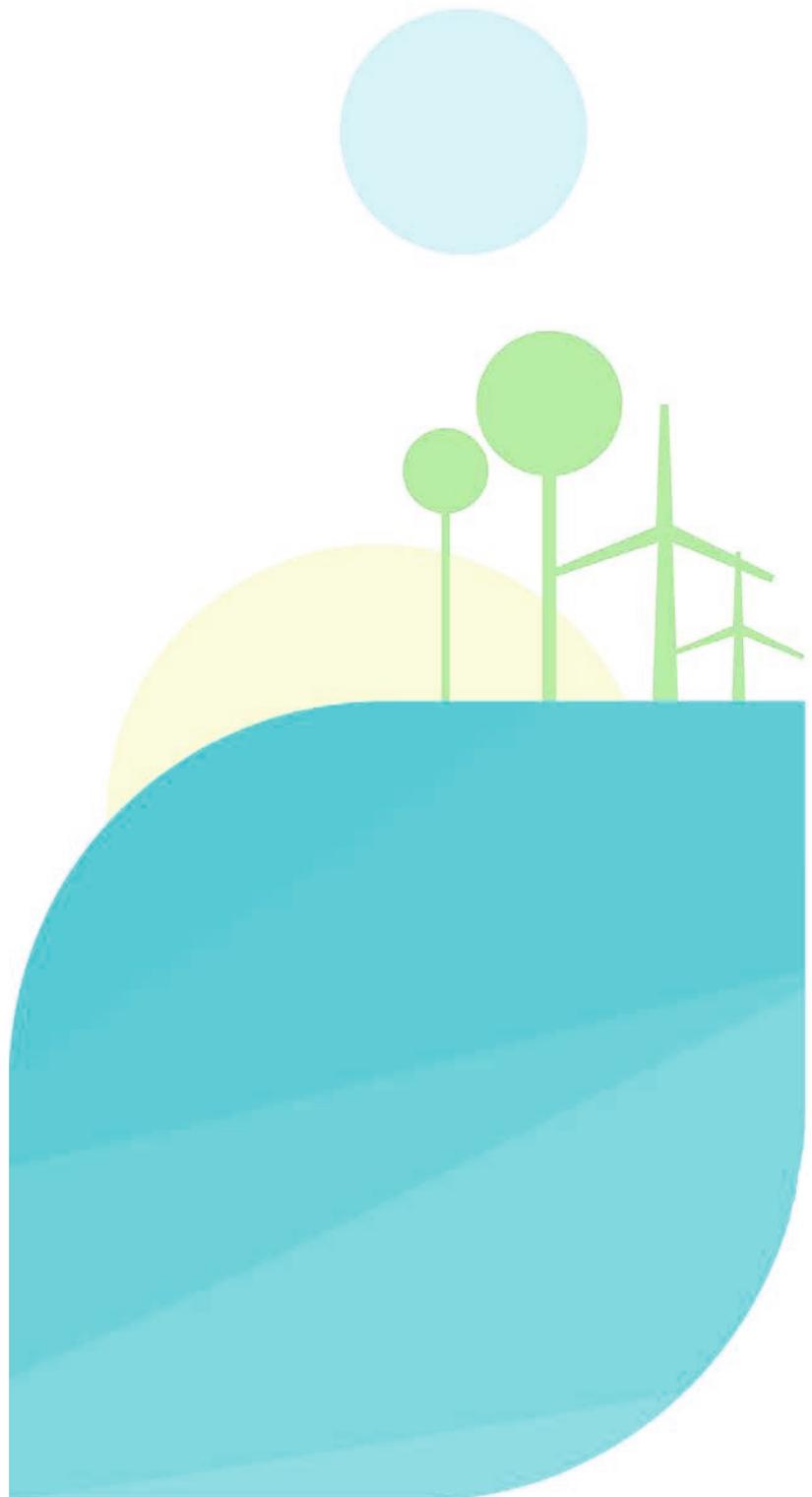
Wenn deutlich geworden ist, für welche Bewohnerklientel (aufgrund der Markenpotenzial- und Lebensstilanalyse) Wohnraum geschaffen werden soll, ist zu erarbeiten, welche Angebots-, Produkt- und Preisdifferenzierung für den Standort sinnvoll ist. Dabei sind aber auch Investitionsgrenzen zu beachten. Somit ergeben sich die zu realisierenden Bebauungstypologien und Gestaltungselemente.

Auf dieser Grundlage kann eine Marke geschaffen werden, die mit einer emotionalen Geschichte untermauert werden muss, die beim Bürger Interesse weckt und ihn mitnimmt. So ist am Beispiel der Damloup Kaserne die Marke „Energieautarkes Quartier“ entwickelt worden, die eher rational zu bewerten ist.

Damit die Markenpositionierung auch glaubwürdig mit Leben zu füllen ist, muss spezifiziert werden, welche Mehrwerte durch das Projekt geschaffen werden.

Im Anschluss sollte geplant werden, welche Vermarktungs-Chronologie für das vorliegende Vorhaben sinnvoll ist.¹¹³

9. Fazit



9. Fazit

Das Energiekonzept für das Quartier Damloup vergleicht in vier Szenarien unterschiedliche Rahmenbedingungen, Technologien und Nutzerverhalten in den Sektoren Strom, Wärme und Nahmobilität. Durch Einsatz eines Holzpelletkessels mit Nahwärmenetz, dezentraler Wärmeversorgung durch Wärmepumpen und den flächendeckenden Einsatz von PV-Dachanlagen kann in Szenario 2 eine bilanzielle Klimaneutralität der Wärme- und Stromversorgung erreicht werden. Im Vergleich zum Wärme- und Strombedarf hat der Endenergiebedarf für die Nahmobilität (mit Entfernungen bis 100 km) einen hohen Anteil von 50 % bis 60 %. Im Hinblick auf die Primärenergie- und Treibhausgasbilanz nimmt die Relevanz der Nahmobilität mit steigender Effizienz der Strom- und Wärmeversorgung und steigendem Einsatz erneuerbarer Energien zu. Die Herstellungsaufwendungen der Fahrzeuge haben dabei einen steigenden Anteil an der gesamten Primärenergiebilanz von 10 % bis 20 %. Ebenso steigt die Relevanz der Sektoren Strom und Nahmobilität gegenüber dem Wärmebedarf bei steigender Einwohnerzahl im Quartier durch effiziente Nutzung des Wohnraums.

Die Herstellungsaufwendungen für Baustoffe haben in Szenario 2 einen vergleichsweise geringen Anteil an der Primärenergiebilanz von weniger als 10 %. Der Einsatz der Holzbauweise umfasst dabei einen etwa 15 % geringeren Primärenergiebedarf im Herstellungsprozess als die Massivbauweise. Im Hinblick auf die Treibhausgasemissionen resultiert aus der Herstellung von Holzbaustoffen eine Gutschrift durch die Kohlenstoffeinlagerung im Holz während seiner Nutzungsdauer.

Ein wichtiger, jedoch schwer beeinflussbarer Faktor der Energie- und Treibhausgasbilanz des Quartiers ist das Nutzerverhalten. Sowohl im Sektor Strom, als auch bei der Nahmobilität, der Ernährung und dem Konsum kann das Nutzerverhalten die Primärenergie- und Treibhausgasbilanz stark beeinflussen. In diesem Zusammenhang können Beratungs- und Dienstleistungsangebote eine klimaschonende

Lebensweise der Quartiersbewohnerinnen und -bewohner maßgeblich unterstützen.

Im Hinblick auf den Sektor Wärme sind zur Erreichung einer klimaschonenden Versorgung des Quartiers folgende Einflussfaktoren zu berücksichtigen:

- ein möglichst geringer Endenergiebedarf durch hohen Effizienzstandard der Gebäude,
- Wärmeversorgung mit einem möglichst hohen Anteil erneuerbarer Energien und möglichst effizienter Nutzung fossiler Ressourcen (z.B. durch Einsatz von BHKW).

Nahwärmenetze bieten zur Erreichung einer klimaschonenden Wärmeversorgung viele Vorteile, da eine Kombination unterschiedlicher regenerativer Energien sehr flexibel möglich ist. Die Praxisbeispiele geben einen Überblick über erfolgreiche Umsetzungen.

Generell lässt sich festhalten, dass für die Klimaneutralität in der Wärmeversorgung, wie sie von der Bundesregierung bis 2050 gefordert wird, aufgrund des großen Bestandes an Gebäuden der wichtigste Schritt ist, den Strom- und Wärmebedarf durch energetische Sanierung des Gebäudebestandes und Umsetzung eines hohen Effizienzstandards zu erreichen. Im Weiteren sollten Energieträger (mit dem Schwerpunkt auf erneuerbaren Energien) und Techniken angepasst werden.

Der modellhafte Prozess anhand der Damloup Kaserne zeigt, dass es generell möglich ist ein Quartier energieautark zu gestalten. Dazu ist es notwendig, ein Energiekonzept möglichst früh im Planungsprozess zu erstellen, welches mit den Zielsetzungen der jeweiligen Kommune übereinstimmt. Dies ermöglicht auch die frühzeitige Beantragung von Fördermitteln. Je größer das Quartier ist, umso wichtiger ist es eine sinnvolle Governance-Struktur zu schaffen, die den gesamten Prozess koordiniert und steuert und die als Schnittstelle aller Stakeholder fungiert. Es gibt verschiedene Ein-

flussfaktoren auf die energetische Bilanz von Quartieren, sodass eine Kommune immer vor der Wahl steht, in welcher Intensität sie ein Quartier energieautark, bzw. energieeffizient gestalten möchte. Der Prozess zeigt, dass es nicht den einen "Königsweg" gibt, um die energetischen Ziele zu erreichen. Dies spiegelt sich auch in den verschiedenen Best-Practice-Beispielen wider. Neben technischen Maßnahmen, die durch Festsetzungen in Bebauungsplänen, in städtebaulichen oder privatrechtlichen Verträgen geregelt werden können, hat das Verhalten der Bewohnerinnen und Bewohner einen entscheidenden Einfluss auf die Energie- und Treibhausgasbilanz, sodass insbesondere im Stadtumbau die Bürgerinnen und Bürger in den Planungsprozess mit einbezogen werden sollten, um ein Verständnis für die Thematik und eine Verhaltensänderung zu erreichen.

Es hat sich gezeigt, dass neben den beschriebenen bekannten Parametern zur Reduktion des Endenergiebedarfes und der Treibhausgasemissionen in Bezug auf die Sanierung und Errichtung von Gebäuden der Schlüssel nicht alleine in der Planung und Umsetzung der Gebäude liegt, sondern ein allgemeiner ressourcenschonender Umgang der Bewohnerinnen und Bewohner eines Quartiers ebenso die Energiebilanz positiv beeinflusst.

Das Kompetenzzentrum für energieautarken Stadtumbau kann mit den gewonnenen Ergebnissen anhand der Damloup Kaserne nun anderen Gemeinden im Münsterland ein kompetenter Partner bei Rückfragen zum Thema klimafreundliche Siedlungsentwicklung sein und Hilfestellungen zu fachlichen und strategischen Fragestellungen sowie zu Fördermöglichkeiten geben und darüber hinaus Informationen zu relevanten Ansprechpartnern vermitteln. Mit der Durchführung der Unternehmensforen wurde außerdem ein erster Schritt unternommen, um ein regionales Netzwerk aufzubauen und es somit zu ermöglichen, vorhandene Kompetenzen zu bündeln und weiterzugeben.

10. Anhang



10. Anhang

10.1 Ansprechpartner zum Thema Klimaschutz

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)
10115 Berlin
Chausseestr. 128a
030 667770
info@dena.de
<https://www.dena.de/startseite/>

Deutsches Institut für Umweltstrategie e.V.
48143 Münster
Von-Vincke-Str. 5-7
030 85088560
acb@dius-institut.de
<http://www.dius-institut.de/index.html>

Energie und Klimaschutz - Kreis Warendorf
48231 Warendorf
Waldenburger Straße 2
02581 536644
marcel.richter@kreis-warendorf.de
<https://www.kreis-warendorf.de/unsere-themen/umwelt/energie-und-klimaschutz/>

Energieagentur NRW
40476 Düsseldorf
Roßstr. 92
0211 8371930
info@energieagentur.nrw
<http://www.energieagentur.nrw/eanrw>

energieland2050 e.V.
48565 Steinfurt
Tecklenburger Str. 10
02551 692126
agenda21@kreis-steinfurt.de
https://www.kreis-steinfurt.de/kv_steinfurt/Kreisverwaltung/%C3%84mter/Amt%20f%C3%BCr%20Klimaschutz%20und%20Nachhaltigkeit/

Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien (IWR)
48155 Münster
Soester Str. 13
0251 239460
info@iwr-institut.de
<http://www.iwr-institut.de/de/>

KlimaDiskurs NRW
40233 Düsseldorf
Höherweg 200
0211 82805496
info@klimadiskurs-nrw.de
<https://www.klimadiskurs-nrw.de/index.php?id=1>

Klimakreis Borken
46325 Borken
Burloer Str. 93
02861 821428
e.guelker@kreis-borken.de
i.stasinski@kreis-borken.de
<https://kreis-borken.de/de/kreisregion/klimakreis-borken/>

KlimaPakt Kreis Coesfeld
48653 Coesfeld
Friedrich-Ebert-Straße 7
02541 189115
klimaschutz@kreis-coesfeld.de
[http://klima.kreis-coesfeld.de/klimapakt/was-ist-der-kli-
mapakt.html](http://klima.kreis-coesfeld.de/klimapakt/was-ist-der-kli-
mapakt.html)

Klimaschutz - Kreis Coesfeld
48653 Coesfeld
Friedrich-Ebert-Straße 7
02541 189110
mathias.raabe@kreis-coesfeld.de
[http://klima.kreis-coesfeld.de/energie/clever-wohnen-im-
kreis-coesfeld.html](http://klima.kreis-coesfeld.de/energie/clever-wohnen-im-
kreis-coesfeld.html)

Kommunal Erneuerbar
10115 Berlin
Invalidenstr.91
030 200535-41
n.boenigk@unendlich-viel-energie.de
[http://www.kommunal-erneuerbar.de/energie-kommunen/
energie-kommunen/steinfurt.html](http://www.kommunal-erneuerbar.de/energie-kommunen/
energie-kommunen/steinfurt.html)

Koordinierungsstelle für Klima und Energie - Stadt Münster
48155 Münster
Albersloher Weg 33, Stadthaus 3
0251 492703
umwelt@stadt-muenster.de
[http://www.stadt-muenster.de/umwelt/energie-und-kli-
maschutzbilanz.html](http://www.stadt-muenster.de/umwelt/energie-und-kli-
maschutzbilanz.html)

LANUV - Klimaschutz
45659 Recklinghausen
Leibnizstr. 10
02361 3050
poststelle@lanuv.nrw.de
<https://www.lanuv.nrw.de/klima/klimaschutz/>

LEE NRW
40215 Düsseldorf
Corneliusstr. 18
0211 93676060
info@lee-nrw.de
<http://www.lee-nrw.de/>

Solarenergie Förderverein Deutschland e.V.
52062 Aachen
Frère-Roger-Str. 8-10
0241 511616
zentrale@sfv.de
<http://www.sfv.de/>

WAF2030 - Klimaschutz & Umwelt
48231 Warendorf
Waldenburger Str.2
0211 91316148
waf2030@prognos.com
<http://www.waf2030.de/klimaschutz-umwelt.html>

Wärme in der Euregio
48149 Münster
Hüfferstr. 27
0251 8364054
<http://www.wiefm.eu/>

10.2 Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
Abb.	Abbildung
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BauGB	Baugesetzbuch
BBR	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMUB	Ministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BNB	Bewertungssystem für Nachhaltiges Bauen
BP	Bebauungsplan
bzw.	beziehungsweise
C	Celsius
ca.	Circa
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
d	Tag
DHH	Doppelhaushälfte
DWD	Deutscher Wetterdienst
E-PKW	Elektro-PKW
EEG	Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien
EFRE	Europäische Fonds für regionale Entwicklung
EnEV	Energieeinsparverordnung
EPS	expandierter Polystyrolschaum
etc.	et cetera
EW	Einwohner
ff.	fortfolgende
FP	Förderprogramm
g	Gramm
GWP	global warming potencial

ha	Hektar
i.d.R.	in der Regel
i.V.m.	in Verbindung mit
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kg	Kilogramm
km	Kilometer
KomRev	Konzept Kommunale Effizienzrevolution
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen
LEG	Landesentwicklungsgesellschaft
LEW	Lechwerke
Luft-WP	Luftwärmepumpe
m ²	Quadratmeter
max.	maximal
Mio.	Millionen
MIV	Motorisierter Individualverkehr
mm	Millimeter
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde
NF	Nutzfläche
NRW	Nordrhein-Westfalen
OP EFRE	Operationelles Programm Nordrhein-Westfalens für die Förderung von Investitionen in Wachstum und Beschäftigung aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PE	Polyethylen
PE	Primärenergie

Pkm	Personenkilometer
PKW	Personenkraftwagen
PP	Polypropylen
PV	Photovoltaik
RH	Reihenhaus
RONT	regelbarer Ortsnetztransformator
Str.	Straße
StromNEV	Stromnetzgeldverordnung
t	Tonnen
THG	Treibhausgas
u.a.	unter anderem
usw.	und so weiter
v.a.	vor allem
Vgl.	vergleiche
WDVS	Wärmedämmverbundsystem
WE	Wohneinheiten
WP	Watt Peak
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil

10.3 Abbildungsverzeichnis

Abb. 01: Key Visual der Damloup Kaserne für das Projekt stadtklima Münsterland	6
Abb. 02: Übersicht der in den Szenarien berücksichtigten Themenfelder	9
Abb. 03: Beispielhafte Übersicht der Effizienzstandards und Energieversorgung im Szenario 2	10
Abb. 04: Mögliche Entwicklung der Damloup Kaserne	12
Abb. 05: Stadtteile von Rheine	18
Abb. 06: Bevölkerungsentwicklung in Rheine und im Kreis Steinfurt seit 1990 in % (Index 1990 = 100 %)	19
Abb. 07: Rheine im regionalen und überregionalen Kontext	20
Abb. 08: Baufertigstellungen in Rheine und im Kreis Steinfurt zwischen 1987 und 2016	21
Abb. 09: Baulandpreise in Westdeutschland	22
Abb. 10: Emsland-Gymnasium	23
Abb. 11: Darbrookstraße	23
Abb. 12: Neue Mitte Dorenkamp	23
Abb. 13: Schematische Darstellung des Gesamtprozesses	30
Abb. 14: Arbeitsstände städtebauliche Konzeption - Variante 1	31
Abb. 15: Arbeitsstände städtebauliche Konzeption - Variante 2	31
Abb. 16: Arbeitsstände städtebauliche Konzeption - Variante 3	32
Abb. 17: Arbeitsstände städtebauliche Konzeption - Variante 4	32
Abb. 18: Bürgermeister Dr. Lüttmann	34
Abb. 19: Herr Dr. Janssen, Geschäftsführer der EWG für Rheine mbH	34
Abb. 20: Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Veranstaltung	34
Abb. 21: Frau Varga vom Wiener Zukunftsinstitut	35
Abb. 22: Klassische Rollenverteilung in den Nachkriegsjahren	35
Abb. 23: Heutige Entwicklung der Wohngrundrisse	35
Abb. 24: Herr Peselmann von der NETZ Ingenieurbüro GmbH	36
Abb. 25: Nutzungspotenziale	36
Abb. 26: Herr Maaß von der Innovation City Management GmbH	37
Abb. 27: Das Ziel der Innovation City Ruhr: Reduktion CO ₂ um 50 % bis 2020	37

Abb. 28: Strategie des Innovation City Ruhr Ansatzes: Energiewende von unten	37
Abb. 29: Die Vortragenden der Auftaktveranstaltung	38
Abb. 30: Die Innovation City Ruhr Zukunftshäuser	38
Abb. 31: Das Kraft-Wärme-Kopplung-Netzwerk	38
Abb. 32: Herr Hobbold von der EWG für Rheine mbH	39
Abb. 33: Moderation der Auftaktveranstaltung durch Herrn Lang, Geschäftsführer von Wolters Partner	39
Abb. 34: Systemgrenzen und Basisentscheidungen in den Zielvisionen	39
Abb. 35: Diskussionsrunde im ersten Unternehmensforum	44
Abb. 36: Szenario des Wärmebedarfs privater Haushalte	44
Abb. 37: Prof. Gabriel zum Thema nachhaltige Baustoffe	45
Abb. 38: Rohstoffkonsum privater Haushalte in Deutschland nach Konsumfeldern und Rohstoffkategorien, 1995 und 2011	45
Abb. 39: Herr Kösebay bei seinem Vortrag	47
Abb. 40: Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Veranstaltung	47
Abb. 41: Diskussion im Rahmen der Veranstaltung	47
Abb. 42: Herr Holthaus bei seinem Vortrag	48
Abb. 43: Smart Operator	48
Abb. 44: Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Unternehmensforums	48
Abb. 45: Herr Halbig vom Deutschen Wetterdienst Essen	49
Abb. 46: Erderwärmung von 1880 bis 2015	49
Abb. 47: Möglicher Anstieg der weltweiten Temperatur bis Ende des Jahrhunderts	49
Abb. 48: Wärmeinseln in Münster im Jahr 2014	50
Abb. 49: Prognostizierte Wärmeinseln in Münster im Jahr 2030	50
Abb. 50: Herr Frerichs referierte zum Thema Klimaanpassung	51
Abb. 51: Beispiel einer Starkregengefahrenkarte aus Köln	51
Abb. 52: Grünflächengestaltung: Beispiel-Visualisierung Zustand bei Trockenwetter und Starkregenereignis	51
Abb. 53: Herr Kirsch während seines Vortrages	53
Abb. 54: wahrZeichen-Sinus-Milieus: Werte und Handlungsmotive der Menschen	53
Abb. 55: Referenzprojekt Rheinquartier, Lahnstein bei Koblenz	53

Abb. 56: Herr Ungrun bei seinem Vortrag	54
Abb. 57: Der Emsauenpark 2017	54
Abb. 58: Die Damloup Kaserne im städtischen Kontext mit Blick in Richtung Süden	58
Abb. 59: Bebauung der Darbrookstraße	59
Abb. 60: Bebauung an der Catenhorner Straße	59
Abb. 61: Bebauung an der Catenhorner Straße	59
Abb. 62: Topografische Karte 1936 - 1945	60
Abb. 63: Ansicht auf die Damloup Kaserne von der Bühnertstraße 1936	61
Abb. 64: Ansicht von der Mittelstraße 1936	61
Abb. 65: Ansicht von der Mittelstraße heute	61
Abb. 66: Bestandsgebäude 2 (Lagergebäude) und 12 (Wache)	62
Abb. 67: Bestandsgebäude 4 (Standortverwaltung)	62
Abb. 68: Bestandsgebäude 5 (Lagergebäude)	62
Abb. 69: Bestandsgebäude 6 (Wirtschaftsgebäude)	62
Abb. 70: Bestandsgebäude 9 (Garagen- und Verwaltungsgebäude)	62
Abb. 71: Bestandsgebäude 7 (Heizzentrale)	62
Abb. 72: Gebäude- und Bauwerkebewertung	63
Abb. 73: Einschätzung der vorhandenen Gehölzstrukturen	64
Abb. 74: Bestehende Grünstruktur auf dem Kasernengelände	65
Abb. 75: Freifläche auf dem Kasernengelände	65
Abb. 76: Erhaltenswerter Baumbestand	65
Abb. 77: Städtebauliches Entwicklungskonzept	69
Abb. 78: Visualisierung des städtebaulichen Entwicklungskonzeptes	71
Abb. 79: Durchschnittliche verfügbare Wohnfläche in Abhängigkeit des Alters	74
Abb. 80: Übersicht der Effizienzstandards und Energieversorgung im Referenzszenario	76
Abb. 81: Übersicht der Effizienzstandards und Energieversorgung im Szenario 1	77
Abb. 82: Übersicht der Effizienzstandards und Energieversorgung im Szenario 2	77
Abb. 83: Endenergiebilanz der Wärmeversorgung	78

Abb. 84: Endenergiebilanz der Stromversorgung	79
Abb. 85: Primärenergiebedarf der Wärmeversorgung	81
Abb. 86: Primärenergiebedarf der Stromversorgung	82
Abb. 87: Treibhausgasbilanz der Wärmeversorgung	83
Abb. 88: Treibhausgasbilanz der Stromversorgung	83
Abb. 89: Vergleich der Kosten unterschiedlicher Wärmeversorgungssysteme	84
Abb. 90: Anteile am Modal Split der Referenzvariante bezogen auf den Verkehrsaufwand	85
Abb. 91: Vergleich des Modal Splits der Szenarien	86
Abb. 92: Primärenergiebedarf der Mobilität	87
Abb. 93: Treibhausgasemissionen der Mobilität	87
Abb. 94: Querschnitt eines Steildachs mit Zwischensparrendämmung (Dämmstoff EPS)	88
Abb. 95: Querschnitt einer massiven Außenwand mit Wärmedämmverbundsystem	89
Abb. 96: Querschnitt eines Kunststofffensters mit 3-fach-Wärmeschutzverglasung	89
Abb. 97: Querschnitt eines Steildachs mit Zwischensparrendämmung (Dämmstoff: Holzfaserdämmplatte)	89
Abb. 98: Querschnitt einer zweischaligen Außenwand in Holzbauweise mit Kerndämmung	90
Abb. 99: Querschnitt eines Holzfensters mit 3-fach-Wärmeschutzverglasung	90
Abb. 100: Summenwerte Primärenergiebedarf im Nutzungszeitraum 50 a für je 1 m ² Außenwand, Außenfenster, Dach in Standard- und ökologischer Ausführung	91
Abb. 101: Summenwerte Primärenergiebedarf im Herstellungsprozess für je 1 m ² Außenwand, Außenfenster, Dach in Standard- und ökologischer Ausführung	92
Abb. 102: Summenwerte der Treibhausgasemissionen im Nutzungszeitraum 50 a für je 1 m ² Außenwand, Außenfenster, Dach in Standard- und ökologischer Ausführung	93
Abb. 103: Summenwerte Treibhauspotenzial im Herstellungsprozess für je 1 m ² Außenwand, Außenfenster, Dach in Standard- und ökologischer Ausführung	94
Abb. 104: Aufwendungen der Herstellung der Neubauten des Quartiers bezogen auf die Nutzungsdauer im Vergleich der Standard- und ökologischen Variante	96
Abb. 105: Einordnung der Ergebnisse in die Primärenergiebilanz von Szenario 2	98
Abb. 106: Einordnung der Ergebnisse in die Treibhausgas-Bilanz von Szenario 2	99
Abb. 107: Übersicht des Endenergiebedarfs von Wärme, Strom und Kraftstoffen	101

Abb. 108: Übersicht des Primärenergiebedarfs von Wärme, Strom und Nahmobilität	101
Abb. 109: Übersicht der Treibhausgasemissionen von Wärme, Strom und Nahmobilität	102
Abb. 110: Spezifischer Primärenergiebedarf pro Einwohner (EW) im Referenzszenario im Vergleich unterschiedlicher Einwohnerzahlen des Quartiers	103
Abb. 111: Supermarkt in denkmalgeschützter ehemaliger Wagenhalle	106
Abb. 112: Luftbild des Quartiers Quelle: Google Earth	107
Abb. 113: Bebauungsstruktur des Quartiers	107
Abb. 114: Gebäuderiegel mit begrünem Innenhof	108
Abb. 115: Wohngebäude in Västra Hamnen	110
Abb. 116: Luftbild des Quartiers Quelle: Google Earth	111
Abb. 117: Bebauungsstruktur des Quartiers	111
Abb. 118: Wohnquartier Västra Hamnen	112
Abb. 119: Entwässerungsrinnen im Quartier	114
Abb. 120: Abfallentsorgung im Quartier	114
Abb. 121: Entsorgung von Bioabfall für die Biogasanlage	114
Abb. 122: Wohnen an der Uferpromenade	115
Abb. 123: Solarthermie auf den Dächern der Gebäude	115
Abb. 124: Solarsiedlung mit Plusenergiehäusern	116
Abb. 125: Luftbild des Quartiers	117
Abb. 126: Bebauungsstruktur des Quartiers	117
Abb. 127: Energiekonzept Freiburg Vauban	118
Abb. 128: Beispiel eines Passivhauses in Vauban	120
Abb. 129: Blockheizkraftwerk mit Holzhackschnitzelfeuerung	120
Abb. 130: Vaubanallee - Erweiterung des Stadtbahnnetzes	120
Abb. 131: Freiburg Vauban im Jahr 1992	121
Abb. 132: Freiburg Vauban im Jahr 2012	121
Abb. 133: Grünbühl und Ludwigsburg im Jahr 2009	122
Abb. 134: Luftbild des Quartiers	123

Abb. 135: Bebauungsstruktur des Quartiers	123
Abb. 136: Simulierter Jahresheizwärmebedarf im 3D-Stadtmodell Grünbühl	124
Abb. 137: Bielefeld Sennestadt	128
Abb. 138: Luftbild des Quartiers	129
Abb. 139: Städtebaulicher Rahmenplan "Waldquartier Buer / Resse	130
Abb. 140: Bebauungsstruktur des Quartiers	131
Abb. 141: Fernwärmesystem der Braedstrup Fjernvarme, Dänemark	132
Abb. 142: Luftbild des Quartiers	133
Abb. 143: Beispielhafte Darstellung der Installation von Fernwärme-Leitungen	137
Abb. 144: Beispiel einer regenerativen dezentralen Wärmeversorgung eines Gebäudes mit Solarthermie und Erdwärmekollektor	139
Abb. 145: Sieben Schritte zur Klimaanpassung in der räumlichen Planung	145
Abb. 146: Förder.Navi der EnergieAgentur.NRW	148
Abb. 147: Förder.Navi der EnergieAgentur.NRW	149
Abb. 148: Förder.Navi der EnergieAgentur.NRW	150
Abb. 149: Förder.Navi der EnergieAgentur.NRW	151
Abb. 150: Vergleich der Strompreisbestandteile,	152

10.4 Tabellenverzeichnis

Tabelle 01: Übersicht der den Szenarien unterstellten Rahmenbedingungen (in blauer Schriftfarbe: unterschiedliche Varianten innerhalb eines Szenarios sowie qualitative Einordnungen und Diskussionen)	72
Tabelle 02: Zugrunde gelegte Rahmendaten der Quartiersentwicklung	73
Tabelle 03: Wärmebedarfe zur Warmwasserbereitung und Beheizung	75
Tabelle 04: Annahmen für die Veränderung des Mobilitätsverhaltens in den Szenarien 1 und 2	85
Tabelle 05: Aufwendungen der Herstellung der Neubauten des Quartiers bezogen auf die Nutzungsdauer in der Standardvariante (Massivbauweise)	95
Tabelle 06: Aufwendungen der Herstellung der Neubauten des Quartiers bezogen auf die Nutzungsdauer in der ökologischen Variante (Holzbauweise)	95
Tabelle 07: Vor- und Nachteile klimaschonender zentraler Wärmeerzeuger im Vergleich	137

Tabelle 08: Vor- und Nachteile klimaschonender dezentraler Wärmeerzeuger im Vergleich	138
Tabelle 09: Anforderungen an eine klimaschonende Wärmeerzeugung	140
Tabelle 10: Kommunale Handlungsempfehlungen in den Sektoren Wärme und Strom	141
Tabelle 11: Kommunale Handlungsempfehlungen im Sektor Nahmobilität	142

10.5 Quellenverzeichnis

- 1 EWG (Entwicklungs- und Wirtschaftsförderungsgesellschaft mbH) 2016
- 2 Graef Advertising. Osnabrück
- 3 Gräbener, Stefan 2018. Berlin
- 4 Umweltbundesamt (Hg.) 2016: Planen im Klimawandel- Stadt- und Freiraum schützen und aufwerten. Anpassungsmaßnahmen rechtzeitig planen und umsetzen. Dessau-Roßlau
- 5 MKULNV (Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen) 2015: Die Klimaschutzpolitik des Landes NRW. Informationen zu Klimaschutzgesetz NRW, KlimaschutzStartProgramm und Klimaschutzplan NRW. 1. Auflage. Lechte GmbH. Emsdetten
- 6 MWIDE (Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen) 2018: Förderung der Bestrebungen zur Verringerung der CO₂-Emissionen. Abgerufen von <https://www.efre.nrw.de/efre-programm/op-efre-nrw/prioritaetsachse-3/> (zuletzt zugegriffen am 16.01.2018)
- 7 MWIDE 2 (Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen) 2018: Förderung der Bestrebungen zur Verringerung der CO₂-Emissionen. Abgerufen von <https://www.efre.nrw.de/efre-programm/op-efre-nrw/prioritaetsachse-3/> (zuletzt zugegriffen am 16.01.2018)
- 8 EWG (Entwicklungs- und Wirtschaftsförderungsgesellschaft für Rheine mbH) 2015: Anlage zu Punkt 5.2 des Antrages auf Gewährung einer Zuwendung unter Einsatz von Mitteln aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) 2014 – 2020 „Investitionen in Wachstum und Beschäftigung“. Ausführliche Vorhabensbeschreibung.
- 9 Zensus 2011 (Zensusdatenbank Zensus 2011 der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, vertreten durch das Bayerische Landesamt für Statistik) (Hg.) 2017: Bevölkerungsdichte für Nordrhein-Westfalen. Abgerufen von <https://ergebnisse.zensus2011.de/#MapContent:00,D1,> (zuletzt zugegriffen am 03.01.2018)
- 10 EWG (Entwicklungs- und Wirtschaftsförderungsgesellschaft GmbH) (Hg.) 2017: Rheine im Profil. Abgerufen von <http://ewg-rheine.de/standort-rheine/rheine-im-profil/> (zuletzt zugegriffen am 18.12.2017)
- 11 Stadt Rheine / EWG 2016: Rheine im Profil. Daten – Zahlen – Fakten. Infospiegel.
- 12 Land NRW (Land Nordrhein-Westfalen. Staatskanzlei des Landes Nordrhein-Westfalen) 2017: Landesentwicklungsplan Nordrhein-Westfalen (LEP NRW)
- 13 Stadt- und Regionalplanung Dr. Jansen GmbH 2011: Soziale Stadt Rheine-Dorenkamp – Integriertes Handlungskonzept.
- 14 EWG für Rheine mbH nach Open Street Map Contributors 2018: Stadtteile von Rheine
- 15 IT.NRW (Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen) 2018: Bevölkerungsstand – Gemeinden - Stichtag. Abgerufen von <https://www.landesdatenbank.nrw.de/ldb NRW/online/data;jsessionid=04CE0D93C8D540022A4160EDD2A5F6F2.ldb1?operation=abrufabelleBearbeiten&levelindex=2&levelid=1514988485796&auswahloperation=abrufabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungs>

- struktur&auswahlziel=werteabruf&selectionname=12411-01i&auswahltext=&werteabruf=Werteabruf (zuletzt
zugegriffen am 03.01.2018)
- 16 IT.NRW 2 (Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen) 2018: Bevölkerungsstand Basis
Zensus 2011 – Gemeinden – Stichtag. Abgerufen von <https://www.landesdatenbank.nrw.de/ldbnrw/online/data;jsessionid=04CE0D93C8D540022A4160EDD2A5F6F2.ldb1?operation=abruftabelleBearbeiten&levelindex=2&levelid=1514989255385&auswahloperation=abruftabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&selectionname=12410-01i&auswahltext=&werteabruf=Werteabruf> (zuletzt zugegriffen am 03.01.2018)
- 17 IT.NRW 3 (Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen) 2018: Bevölkerungsvorausberechnungen
2014 bis 2040 nach Geschlecht – kreisfreie Kreise und Städte – Stichtag. Abgerufen von <https://www.landesdatenbank.nrw.de/ldbnrw/online/data;jsessionid=04CE0D93C8D540022A4160EDD2A5F6F2.ldb1?operation=abruftabelleBearbeiten&levelindex=2&levelid=1514991359524&auswahloperation=abruftabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&selectionname=12421-01i&auswahltext=&werteabruf=Werteabruf> (zuletzt zugegriffen am 03.01.2018)
- 18 IT.NRW 4 (Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen) 2018: Gemeindemodellrechnung
2014 bis 2040 – Basis - nach Geschlecht – kreisangehörige Gemeinden – Stichtag. Abgerufen von <https://www.landesdatenbank.nrw.de/ldbnrw/online/data;jsessionid=04CE0D93C8D540022A4160EDD2A5F6F2.ldb1?operation=abruftabelleBearbeiten&levelindex=2&levelid=1514992484278&auswahloperation=abruftabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&selectionname=12422-01i&auswahltext=&werteabruf=Werteabruf> (zuletzt zugegriffen am 03.01.2018)
- 19 WohnBundberatung GmbH und Quaestio – Forschung & Beratung 2014: Teilraumanalyse Wohnen Rheine Dorenkamp.
Analyse im Rahmen des Städtebauförderungsprogramms „Soziale Stadt“.
- 20 Wolters Partner GmbH auf Basis von google maps 2018: GeoBasis DE/BKG (© 2009), Google Inc.
- 21 IT.NRW 5 (Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen) 2018:
Baufertigstellungen (Neubau): Art des Wohngebäudes, Wohnungen – Statistik der Baufertigstellungen.
Abgerufen von <https://www.landesdatenbank.nrw.de/ldbnrw/online/data;jsessionid=301F1A2ABE325B7ED199985445CCCCF.ldb1?operation=abruftabelleBearbeiten&levelindex=2&levelid=1516628468519&auswahloperation=abruftabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&selectionname=31121> (zuletzt zugegriffen am 23.01.2018)
- 22 BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) 2016: Baulandpreise. Abgerufen von <https://www.landatlas.de/wohnen/bauland.html> (zuletzt zugegriffen am 12.01.2018)
- 23 Plan-lokal GbR 2010: Grundlagen für ein Handlungskonzept Wohnen. Stadt Rheine. Dortmund.
- 24 Wolters Partner GmbH
- 25 Bertelsmann-Stiftung (Hg.) o.J.: Sozialbericht - Ein Baustein des Wegweisers Kommune. Rheine

- 26 Varga, Christiane 2016: Die Zukunft des Wohnens. Vielfältig, flexibel, individuell. Vortrag im Salzsiedehaus Rheine zur Auftaktveranstaltung Klimafreundliche Stadtentwicklung am 28.09.2016. Rheine
- 27 Peselmann, Tobias 2016: Energieautarke Stadtteile; nur ein Modethema oder die Chance von morgen? Vortrag im Salzsiedehaus Rheine zur Auftaktveranstaltung Klimafreundliche Stadtentwicklung am 28.09.2016. Rheine
- 28 Maaß, Björn 2016: Innovationcity Ruhr - Klimagerechter Stadtumbau im Ruhrgebiet. Vortrag im Salzsiedehaus Rheine zur Auftaktveranstaltung Klimafreundliche Stadtentwicklung am 28.09.2016. Rheine
- 29 Müller, Eva, In: Solar-Institut Jülich der FH Aachen (Hg.) 2017: Die kommunale Effizienzrevolution für den Klimaschutz in den deutschen Städten - "KomRev" - Voraussetzungen, Transformationspfade und Wirkungen - Abschlussbericht. Abgerufen von https://www.klimaschutz.de/sites/default/files/Abschlussbericht_FKZ03KSE043_KomRev_FINAL.pdf (zuletzt zugegriffen am 22.05.2018)
- 30 Hobbold, Kai 2016: stadtklima Münsterland - Kompetenzzentrum für klimafreundliche Quartiersentwicklung in Rheine. Vortrag im Salzsiedehaus Rheine zur Auftaktveranstaltung Klimafreundliche Stadtentwicklung am 28.09.2016. Rheine
- 31 Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (Hg.), September 2010, Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. Abgerufen von https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/energiekonzept-2010.pdf?__blob=publicationFile&v=3 (zuletzt zugegriffen am 23.07.2018)
- 32 Agora Energiewende (Hg.) 2017: Wärmewende 2030. Schlüsseltechnologien zur Erreichung der mittel- und langfristigen Klimaschutzziele im Gebäudesektor. Abgerufen von https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2016/Sektoruebergreifende_EW/Waermewende-2030_WEB.pdf (zuletzt zugegriffen am 23.07.2018)
- 33 Umweltbundesamt 3 (Hg.) 2017: Erneuerbare Energien in Deutschland. Daten zur Entwicklung im Jahr 2016. Abgerufen von <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/erneuerbare-energien-in-deutschland-2016> (zuletzt zugegriffen am 23.07.2018)
- 34 Heinrich Böll Stiftung (Hg.) 2015: Wärmewende in Kommunen. Leitfaden für den klimafreundlichen Umbau der Wärmeversorgung, Schriften zur Ökologie, Band 41. Abgerufen von: https://www.boell.de/sites/default/files/waermewende-in-kommunen_leitfaden.pdf (zuletzt zugegriffen am 14.05.2018)
- 35 Umweltbundesamt 4 (Hg.) 2016: Die Nutzung natürlicher Ressourcen. Bericht für Deutschland 2016. guglerprint. Abrufbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/die-nutzung-natuerlicher-ressourcen> (zuletzt zugegriffen am 28.04.2018)
- 36 Deutsche Bundesstiftung Umwelt (Hg.) 2015: Bauen und Wohnen – ressourcenschonend und energieeffizient. Abgerufen von <https://www.dbu.de/phpTemplates/publikationen/pdf/101214024519cr9s.pdf> (zuletzt zugegriffen am 23.07.2018)
- 37 Kösebay, Mustafa 2017: Blue City- Integrated Urban Solutions. Herausforderungen und Lösungsansätze für die Zukunft. Vortrag im Wirtschaftskontor der Stadt Rheine im Unternehmensforum Smarte Quartiere der Zukunft am 11.07.2017. Rheine

-
- 38 Holthaus, Jan 2017: Intelligente Stromnetze für Quartiere von morgen. Vortrag im Wirtschaftskontor der Stadt Rheine im Unternehmensforum Smarte Quartiere der Zukunft am 11.07.2017. Rheine
- 39 Halbig, Guido 2017: Klimawandel – Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel auf Wohnquartiersebene. Vortrag im Stadtteil-Management Dorenkamp der Stadt Rheine im Unternehmensforum Klimaanpassung auf Quartiersebene – Strategien für eine zukunftsfähige Stadt am 18.09.2017. Rheine
- 40 Deutscher Wetterdienst (Hg.) 2016: 2016, März: Starkregenrisiko in Städten kann jetzt besser eingeschätzt werden. Klima-Presskonferenz 2016 des Deutschen Wetterdienstes. Abgerufen von https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimawandel/_functions/aktuellemeldungen/160308_dwd_klima_pk.html (zuletzt zugegriffen am 18.04.2018)
- 41 Nach Abbildung SPM.7 (Teilgrafik (a)) aus IPCC, 2013: Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. In: Klimaänderung 2013: Naturwissenschaftliche Grundlagen. Beitrag der Arbeitsgruppe I zum Fünften Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex und P.M. Midgley (Hrsg.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Großbritannien und New York, NY, USA. Deutsche Übersetzung durch Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle, Österreichisches Umweltbundesamt, ProClim, Bonn/Wien/Bern 2014.
- 42 Stadt Münster - Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit (Hg.) 2015: Klimaanpassungskonzept.
- 43 Deutscher Wetterdienst o.J.: Städte haben ihr eigenes Klima. Abgerufen von: http://www.deutschesklimaportal.de/DE/Themen/3_Stadtklima/A_Stadtklima_Standard.html;jsessionid=5BB6794DF5D986F2E22AE2E96BC5CD4F.live11294?nn=1009264#doc1009268bodyText3 (zuletzt zugegriffen am 26.04.2018)
- 44 Deutscher Wetterdienst o.J.: Wetterlexikon. Heißer Tag. Abgerufen von <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv2=101094&lv3=101162> (zuletzt zugegriffen am 26.04.2018)
- 45 Stadtentwässerungsbetriebe Köln AöR (Hg.) 2016: Leitfaden für eine wassersensible Stadt- und Freiraumgestaltung in Köln. Empfehlungen und Hinweise für eine zukunftsfähige Regenwasserbewirtschaftung und für die Überflutungsvorsorge bei extremen Niederschlagsereignissen. Agathos Druck
- 46 MUST Städtebau In: Stadtentwässerungsbetriebe Köln AöR (Hg.) 2016: Leitfaden für eine wassersensible Stadt- und Freiraumgestaltung in Köln. Empfehlungen und Hinweise für eine zukunftsfähige Regenwasserbewirtschaftung und für die Überflutungsvorsorge bei extremen Niederschlagsereignissen. Agathos Druck
- 47 Frerichs, Stefan 2017: Klimaanpassung in der Siedlungsentwicklung – Vorsorge vor Hitze, Starkregen und Überflutungen. Vortrag im Stadtteil-Management Dorenkamp der Stadt Rheine im Unternehmensforum Klimaanpassung auf Quartiersebene – Strategien für eine zukunftsfähige Stadt am 18.09.2017. Rheine
- 48 Kirsch, Frank 2017: Aus verlassenen Orten werden begehrte Wohnanlagen! Gesellschaftlich ausgewogene und abgestimmte Quartiersentwicklung bei Markenstandorten. Vortrag im Wirtschaftskontor der Stadt Rheine im Unternehmensforum Entwicklung und Vermarktung von innovativen Quartieren am 19.10.2017. Rheine

- 49 Ungrun, Hubert 2017: Entwicklung und Vermarktung des Emsauneparks in Lingen. Vortrag im Wirtschaftskontor der Stadt Rheine im Unternehmensforum Entwicklung und Vermarktung von innovativen Quartieren am 19.10.2017. Rheine
- 50 Stadt Rheine / Konversionsmanagement (Hg.) o.J.: Objekt 03: Damloup Kaserne.
- 51 NRW.URBAN Partner für Land und Stadt 2016: KONVERSION NRW 2016. Rheine. Damloup Kaserne. Erarbeitung einer räumlichen Grobstruktur.
- 52 Bertelt-Glöß, Meinolf; Eichenauer, Dr. Martina (NRW.URBAN) 2014: Bestimmung der Ziele und Prozesse einer Nachnutzung militärischer Standorte durch ein Werkstattverfahren. Vortrag im Stadtentwicklungsausschuss am 19. Februar 2014. Rheine
- 53 Archiv des photohistorischen Arbeitskreises Rheine
- 54 NRW.URBAN 2 Partner für Land und Stadt 2016: Konversion Rheine – Damloup Kaserne. Ersteinschätzung der vorhandenen Gehölzstrukturen.
- 55 GERTEC GmbH Ingenieurgesellschaft
- 56 Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Zensusdatenbank Zensus 2011, Durchschnittswohnfläche je Bewohner für den Kreis Steinfurt 2017: Abgerufen von <https://ergebnisse.zensus2011.de/docs/map/karte.svg?ags=055660076076&indi=W183> (zuletzt zugegriffen am 06.12.2017)
- 57 IT.NRW 6 (Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen) 2018: Gemeindemodellrechnung 2014 bis 2040 – Basis. Abgerufen von <https://www.landesdatenbank.nrw.de/ldbnrw/online/data;jsessionid=2D5EFA5946B5C220B9F6A9E2FE74BE00.ldb3?operation=previous&levelindex=2&levelid=1528876332036&levelid=1528876320155&step=1>, (zuletzt zugegriffen am 13.06.2018)
- 58 Bertelsmann-Stiftung, Wegweiser Kommune, Demographiebericht - Rheine (im Landkreis Steinfurt). Abgerufen von <http://www.wegweiser-kommune.de/kommunale-berichte/demographiebericht/rheine.pdf&usg=AOvVaw1xGyPvM Wy7YkUGB4XapZtp> (zuletzt zugegriffen am 23.07.2018)
- 59 Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung 2013: Pressemitteilung Nr. 9/2013. Abgerufen von http://www.bib-demografie.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Download/Grafik_des_Monats/2013_07_pro_kopf_wohnflaeche.pdf?__blob=publicationFile&v=3 (zuletzt zugegriffen am 26.02.2018)
- 60 Kreis Steinfurt (Auftraggeber) 2011: Mobilitätsverhalten 2011, Planersocietät – Stadtplanung, Verkehrsplanung, Kommunikation (Auftragnehmer). Abgerufen von https://www.kreis-stiefurt.de/kv_stiefurt/Ressourcen/Umwelt-%20und%20Planungsamt/67_5%20sonstige%20PDFs/Mobilit%C3%A4tsverhalten%202011.pdf (zuletzt zugegriffen am 23.07.2018)
- 61 GERTEC auf Basis von Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA FSA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community
- 62 Gabriel; Ladner 2018: Vom Altbau zum Effizienzhaus, 13.Auflage

-
- 63 Dany, Christian 2017: Pilotprojekt Smart Operator. Kluges Ortsnetz, In: UmweltBriefe Energie – Klima – Mobilität – Natur, Walhalla u. Praetoria Verlag GmbH & Co. KG (Hg.), Ausgabe 09/2017
- 64 Stadt Gelsenkirchen 2015: Energiekonzept Waldquartier. Endbericht, erarbeitet durch Gertec GmbH Ingenieurgesellschaft und Jung Stadtkonzepte
- 65 Gertec nach Kreis Steinfurt (Auftraggeber), 2011: Mobilitätsverhalten 2011. Planersocietät – Stadtplanung, Verkehrsplanung, Kommunikation (Auftragnehmer)
- 66 Bundesministerium des Inneren, für Bau und Heimat 2017: Informationsportal Nachhaltiges Bauen. Abrufbar unter <http://www.nachhaltigesbauen.de/de/baustoff-und-gebaeuedaten/nutzungsdauern-von-bauteilen.html> (zuletzt zugegriffen am 29.06.2018)
- 67 Naturefund e. V. o.J.: CO₂-Rechner Ernährung. Abgerufen von http://www.naturefund.de/erde/co2_rechner/co2_rechner_nahrung.html (zuletzt zugegriffen am 26.02.2018)
- 68 WWF Deutschland 2012: „Klimawandel auf dem Teller“. Berlin. Abgerufen von https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publicationen-PDF/Klimawandel_auf_dem_Teller.pdf (zuletzt zugegriffen am 23.07.2018)
- 69 Herminghaus, Harald 2012: CO₂-Bilanz von Textilien. Abgerufen von <http://www.co2-emissionen-vergleichen.de/Klimabilanz/Bilanz/Textilien/CO2-Bilanz-Textilien.html> (zuletzt aktualisiert am 09.03.2012; zuletzt zugegriffen am 26.02.2018)
- 70 Greenpeace e.V. 2015: Wegwerfware Kleidung, Repräsentative Greenpeace-Umfrage zu Kaufverhalten, Tragedauer und der Entsorgung von Mode. Abgerufen von https://www.greenpeace.de/files/publications/20151123_greenpeace_modekonsum_flyer.pdf (zuletzt zugegriffen am 26.02.2018)
- 71 Herminghaus, Harald 2012: CO₂-Bilanz von Möbeln. Abgerufen von <http://www.co2-emissionen-vergleichen.de/Klimabilanz/Bilanz/Moebel/CO2-Bilanz-Moebel.html> (zuletzt aktualisiert am 09.03.2012; zuletzt zugegriffen am 26.02.2018)
- 72 Google Earth 2018
- 73 Wolters Partner auf Basis von Google Earth © 2018 Google Inc.
- 74 BBSR (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung) im BBR (Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung) 2015: Nutzungsmischung auf innerstädtischer Konversionsfläche – Frankfurt a. M. „Campo Bornheim“ Abgerufen von <http://www.werkstatt-stadt.de/de/projekte/259/> (zuletzt aktualisiert am 09.10.2015; zuletzt zugegriffen am 23.01.2018)
- 75 Hoehstetter und Partner 2018: Straßenbahndepot Bornheim Frankfurt. Abgerufen von http://www.hoehstetter-partner.de/projekte/depot_bornheim_frankfurt.htm (zuletzt zugegriffen am 23.01.2018)
- 76 Stadt Frankfurt am Main (Der Magistrat, Energierreferat) 2018: Campo Bornheim, Frankfurt am Main. Abgerufen von <http://www.greenbuilding-award.de/index.php?id=51> (zuletzt zugegriffen am 23.01.2018)

- 77 Mauritz, Andreas in Schelleklobbe (Hg.) 2006: „Schrauben los“ im Campo am Bornheimer Depot“ 150 neue Wohnungen in Passivhausbauweise. Juli 2006
- 78 Pohl, Laura 2010
- 79 Google Earth; Image © 2018 Digital Globe
- 80 Wolters Partner auf Basis von Google Earth; Image © 2018 Digital Globe, Google Inc.
- 81 Stadt Wien 2018: Malmö. Västra Hamnen. stadt bauen. Abgerufen von <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008206h.pdf> (zuletzt zugegriffen am 05.03.2018)
- 82 Biberschick, Ulrike 2012: Altes Hafenviertel wird zur lebendigen Stadt. Abgerufen von <https://www.wohnet.at/business/branchen-news/malmoe-westhafen-52339> (zuletzt zugegriffen am 13.03.2018)
- 83 City of Malmö 2018: Västra Hamnen. The Bo01-area. A city for people and the environment. Abgerufen von <http://malmo.se/download/18.7101b483110ca54a562800010420/westernharbour06.pdf> (Zuletzt zugegriffen am 05.03.2018)
- 84 Wolpensinger, Holger 2016: Västra Hamnen (Bo01) Malmö. Abgerufen von <http://siedlungen.eu/db/bo01-malmoe> (zuletzt zugegriffen am 05.03.2018)
- 85 Urban Green-Blue Grids for sustainable and resilient cities o.J.: Bo01, Malmö, Sweden. Abgerufen von <http://www.urbangreenbluegrids.com/projects/bo01-city-of-tomorrow-malmo-sweden/> (zuletzt zugegriffen am 05.03.2018)
- 86 Nelson, Kelly; Stern, Julie D.; Scully, Jason; Rose, Davis James; Nanez, Joanne (ULI-the Urban Land Institute) 2004: ULI DEVELOPMENT CASE STUDIES Bo01. Abgerufen von <https://casestudies.uli.org/wp-content/uploads/sites/98/2015/12/C034014.pdf> (zuletzt zugegriffen am 05.03.2018)
- 87 Stadt Freiburg, Stadtplanungsamt (Hg.) 2012: Freiburg im Breisgau - Energie / Energy. Verfügbar unter: https://www.freiburg.de/pb/site/Freiburg/get/params_E-148735032/648640/Energie_Planaktualisierung.pdf (zuletzt aktualisiert am 21.11.2016; zuletzt zugegriffen am 12.04.2018)
- 88 Stadt Freiburg, Stadtplanungsamt (Hg.) 2012: Freiburg im Breisgau - Verkehr - Traffic. Verfügbar unter: https://www.freiburg.de/pb/site/Freiburg/get/params_E1727788538/412559/Verkehrskonzept.pdf (zuletzt aktualisiert am 21.11.2016; zuletzt zugegriffen am 12.04.2018)
- 89 Stadt Freiburg. Amt für Projektentwicklung und Stadterneuerung (Hg.) 2016: Publikationen, Luftbilder und Bebauungspläne. Abgerufen von <https://www.freiburg.de/pb/,Lde/208764.html> (zuletzt aktualisiert am 21.11.2016; zuletzt zugegriffen am 12.04.2018)
- 90 Stadt Freiburg im Breisgau. Amt für Projektentwicklung und Stadterneuerung (Hg.) 2014: Quartier Vauban - Von der Kaserne zum Stadtteil. Abschlussbericht zur Entwicklungsmaßnahme Vauban. 1992-1994.
- 91 Stadt Freiburg 2012: Energie. Abgerufen von <https://www.freiburg.de/pb/,Lde/208752.html> (zuletzt aktualisiert am 16.11.2012; zuletzt zugegriffen am 29.03.2018)
- 92 Stadt Freiburg im Breisgau; Stadtteilverein Vauban e.V.; Freiburg Wirtschaft, Touristik und Messe GmbH & Co.KG; Green Cluster City Freiburg o.J.: Herzlich Willkommen - Quartier Vauban.

-
- 93 Stadtverwaltung Ludwigsburg - Referat Nachhaltige Stadtentwicklung 2009: Stadtentwicklungsplan Grünbühl / Sonnenberg
- 94 Begleitforschung EnEff:Stadt c/o pro21 GmbH (Hg.) 2016: Energetischer Stadtumbau – Energieleitplanung und Wärmenetze für neue Nachbarschaften in Ludwigsburg Grünbühl-Sonnenberg. Konrad Triltsch Print und digitale Medien GmbH, Ochsenfurt. Bonn
- 95 Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim GmbH 2015: Heizzentrale Sonnenberg. Heizzentrale mit Erdgas-Blockheizkraftwerk und Erdwärmepumpe.
- 96 Friedrich, Uwe 2015: Nahwärmenetz verbindet Neubau- mit Bestandsquartier. Hohe energetische Gebäudestandards und Netzerweiterung in den Altbaubestand sparen Primärenergie und Kosten. In BINE Informationsdienst, Jg. 2015, Heft 4
- 97 Stadt Ludwigsburg; zafh.net (Hg.) 2010: Fallstudie Energieeffiziente Stadt Ludwigsburg. Programm Annex 51 – Energieeffiziente Städte: Fallstudien und Handlungsstrategien für städtische Entscheidungsträger. C. Maurer Druck und Verlag GmbH & Co. KG. Geislingen / Steige
- 98 Spec, Werner 2010: Stadt- und Verwaltungsumbau Ludwigsburg - Eine Kommune auf dem Weg zur nachhaltigen Stadtentwicklung. In: PLANERIN – Fachzeitschrift für Stadt-, Regional- und Landesplanung, Jg. 2010, Heft 2
- 99 Jung Stadtkonzepte Stadtplaner & Ingenieure Partnerschaftsgesellschaft 2015: Vitamine für das Wirtschaftswunder. Integriertes Konzept zur Energetischen Stadtsanierung in Bielefeld-Sennestadt. Abschlussbericht. 2. Auflage. Köln
- 100 Sennestadt GmbH 2018: Stadtumbau Sennestadt. Abgerufen von <http://www.sennestadt-gmbh.de/stadtumbau-sennestadt.html> (zuletzt zugegriffen am 08.03.2018)
- 101 Sennestadt GmbH 2018: Energetische Stadtsanierung (2012 – 2020). Abgerufen von <http://www.sennestadt-gmbh.de/energetische-stadtsanierung.html> (zuletzt zugegriffen am 08.03.2018)
- 102 Begleitforschung energetische Stadtsanierung, im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) o.J.: Bielefeld – Sennestadt. Abgerufen von <https://www.energetische-stadtsanierung.info/informationen-fuer-die-praxis/gute-praxisbeispiele/bielefeld.html>. (zuletzt zugegriffen am 08.03.2018)
- 103 Stadt Gelsenkirchen, Städtebaulicher Rahmenplan "Waldquartier Buer / Resse", erarbeitet durch reicher haase assoziierte GmbH, https://www.gelsenkirchen.de/de/infrastruktur/stadtplanung/aktuelle_projekte/waldquartier.aspx, Stand: 16.02.2018
- 104 Brædstrup Fjernvarme A.M.B.A. o.J: Solvarme og soesonwarmelagring. Abgerufen von http://www.braedstrup-fjernvarme.dk/media/3487449/tegning_braedstrup_solpark.pdf (zuletzt zugegriffen am 16.02.2018)
- 105 Steinbeis Forschungsinstitut für solare und zukunftsfähige thermische Energiesysteme, Forschungsprojekt solar district heating, gefördert durch das Forschungs- und Innovationsprogramm Horizon 2020 der europäischen Union (Hg.) o.J.: SOLARE NAH- UND FERNWÄRME Fallbeispiel Brædstrup District Heating. Abgerufen von http://solar-district-heating.eu/Portals/21/20150209_SolnetBW_Anlagensteckbrief_Br%C3%A6dstrup.pdf (zuletzt zugegriffen am 16.02.2018)

- 106 Google Earth Image © 2018 Aerodata International Surveys
- 107 Shutterstock.com, Ivankurakevich, Stockfotonummer: 700375096
- 108 Shutterstock.com, Costazzurra, Illustrationsnummer: 527692633
- 109 Stadt Münster 2015: Bilanz zum Jahrestag des Ausnahme-Unwetters. Abgerufen von <https://www.muenster.de/stadt/unwetter-bilanz.html> (zuletzt zugegriffen am 25.01.2018)
- 110 EnergieAgentur.NRW GmbH o.J.: Förder.Navi. Abgerufen von <http://www.foerder-navi.de/> (zuletzt zugegriffen am 13.02.2018)
- 111 EnergieAgentur.NRW 2014: Klimaschutz mit Bürgerenergieanlagen. Abgerufen von http://www.energedialog.nrw.de/dl/191040_broschuere_buergerenergieanlagen.pdf (zuletzt zugegriffen am 02.05.2018)
- 112 EnergieAgentur.NRW 2017: Mieterstrom kurz erklärt – Neue Perspektiven für Vermieter und Mieter. Abgerufen von <https://broschueren.nordrheinwestfalendirekt.de/broschuerenservice/energieagentur/mieterstrom-kurz-erklart/2305> (zuletzt zugegriffen am 02.05.2018)
- 113 Stadt Lingen Ems (Grundstücks- und Erschließungsgesellschaft Lingen (Ems) mbH) o. J.: Emsauenpark Reuschberge – Stadtnahes Wohnen in grüner Umgebung. Bauen und Leben im Emsauenpark.
- 114 Gabriel, Prof. Dr. Ingo 2017: Nachhaltige Baustoffe und Konstruktionen – wo stehen wir gerade? Bestandsaufnahme und Perspektiven. Vortrag im TaT Themenpark der Stadt Rheine im Unternehmensforum Nachhaltige Baustoffe für die Quartiere von morgen am 01.06.2017. Rheine
- 115 Hübner, Andreas 2017: Perspektiven und Trends in der Energieversorgung der Quartiere von morgen. Vortrag in der Damloup Kaserne im Unternehmensforum Perspektiven und Trends in der Energieversorgung der Quartiere von morgen am 03.05.2017. Rheine
- 116 EnergieAgentur.NRW 2018: Mieterstrom kurz erklärt – Neue Perspektiven für Vermieter und Mieter. Abgerufen von <https://broschueren.nordrheinwestfalendirekt.de/herunterladen/der/datei/mieterstrom-2018-final-web-pdf/von/mieterstrom-kurz-erklart/vom/energieagentur/2866> (zuletzt zugegriffen am 02.07.2018)
- 117 HFT Stuttgart - zafh.net

Impressum

Auftraggeber
EWG Entwicklungs- und Wirtschaftsförderungsgesellschaft
für Rheine mbH
Heiliggeistplatz 2
48431 Rheine

Bearbeitung
WoltersPartner
Architekten & Stadtplaner GmbH

Michael Ahn
Markus Lampe
Carsten Lang

Bearbeitung:
Ann-Marlen Knocke, Wolters Partner GmbH
Carsten Lang, Wolters Partner GmbH
Andreas Hübner, Gertec GmbH Ingenieurgesellschaft
Heli Kasa, Gertec GmbH Ingenieurgesellschaft
Dr. Katrin Scharfe, Gertec GmbH Ingenieurgesellschaft
Kai Hobbold, EWG für Rheine mbH
Felix Sewald, EWG für Rheine mbH
Dr. Jan Stockhorst, EWG für Rheine mbH
Prof. Ingo Gabriel, Gabriel Architekten

Daruper Straße 15
D-48653 Coesfeld

Telefon +49-0-2541-9408-0
Telefax +49-0-2541-6088
info@wolterspartner.de
www.wolterspartner.de

Coesfeld, Mai 2018

Projekt: Regionales Kompetenzzentrum energieautarker Stadtbau.
Dieses Projekt wird aus Mitteln des Landes NRW und der Europäischen Union gefördert.
Projektträger ist die EWG – Entwicklungs- und Wirtschaftsförderungsgesellschaft für Rheine mbH.



Projekt: Regionales Kompetenzzentrum energieautarker Stadtumbau.
Dieses Projekt wird aus Mitteln des Landes NRW und der Europäischen Union gefördert.
Projekträger ist die EWG – Entwicklungs- und Wirtschaftsförderungsgesellschaft für Rheine mbH.