

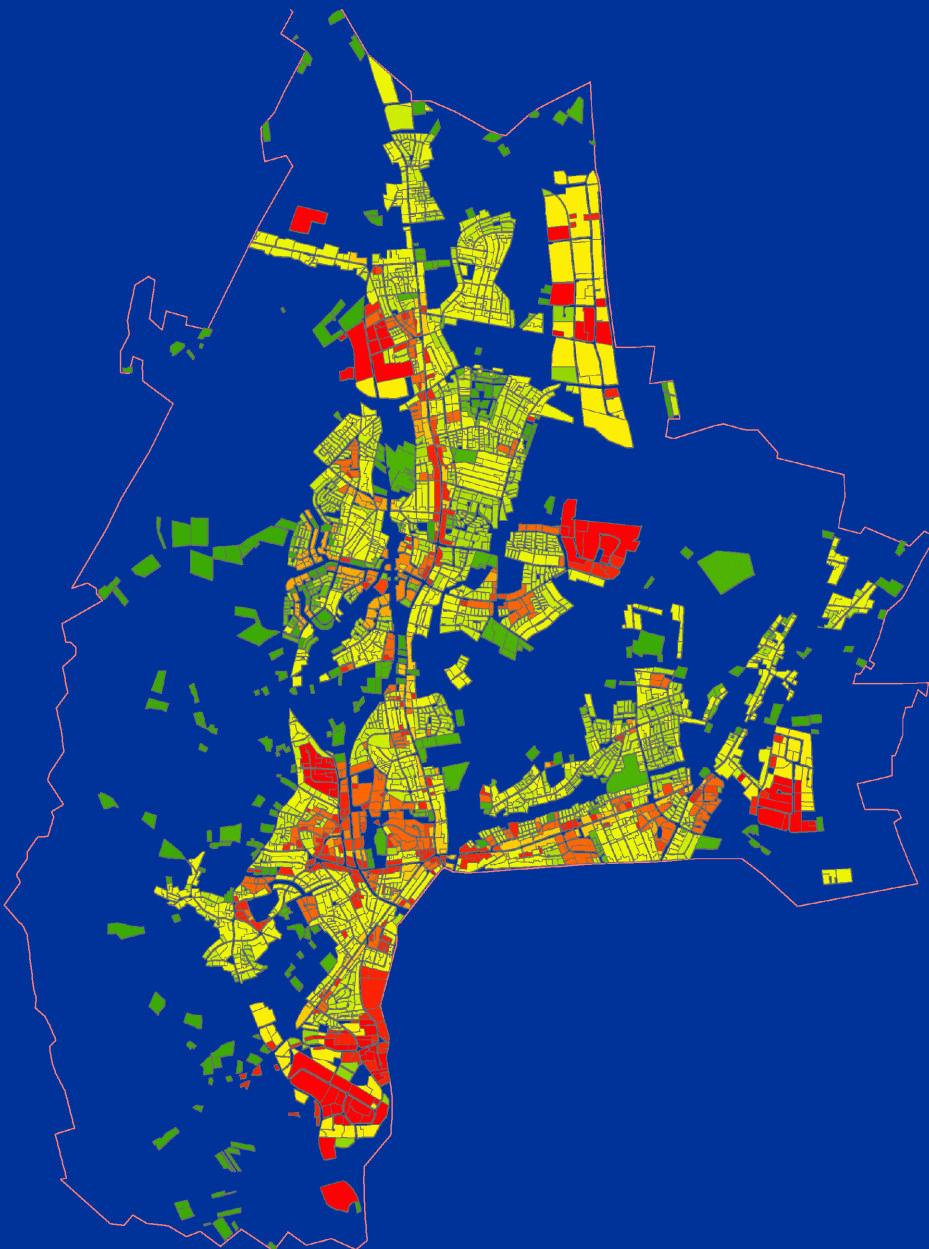


Stadt Norderstedt
Der Oberbürgermeister

ECOFYS

Bericht

Klimaschutzorientiertes Energiekonzept für den Gebäudesektor in Norderstedt



Impressum

Auftraggeber:



Stadt Norderstedt
Der Oberbürgermeister

Stadt Norderstedt

Der Oberbürgermeister
Rathausallee 50
22846 Norderstedt
Tel.: 040 / 53595-0
Fax: 040 / 53595-625
www.norderstedt.de

Verantwortliches Amt:
Amt für Stadtentwicklung, Umwelt und Verkehr
Fachbereich Umwelt
Ansprechpartner/-in
Herr Thomas Bosse
Herr Herbert Brüning
Frau Birgit Farnsteiner
Rathausallee 50
22846 Norderstedt
Tel.: 040 / 53595-363
Fax: 040 / 53595-625

Auftragnehmer:



Ecofys Germany GmbH
Am Wassermann 36
50829 Köln
Tel.: 0221 / 270703-00
Fax: 0221 / 270700-10
e-mail: info@ecofys.de
www.ecofys.de

Stand:

November 2009

Das Vorhaben wurde im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit nach der Maßgabe der Förderrichtlinie für integrierte Klimaschutzkonzepte gefördert (Förderkennzeichen FKZ 03KS0140).

Autoren: Sigrid Lindner (Teil A) Alexander Schmidt (Teil B)

Mitarbeiter: Ashok John, Riadh Bhar, Kjell Bettgenhäuser, Vivian Schüler

Kurzfassung

Für die Erstellung des Klimaschutzkonzeptes wurde eine Methodik gewählt, die es erlaubt, die Ergebnisse bezüglich des Energiebedarfs der Gebäude und damit verbundene Treibhausgasemissionen nicht nur für die verschiedenen Nutzungsarten des Gebäudebestandes zu untersuchen, sondern diese auch zu verorten. So können in Verbindung mit weiteren lokalen Gegebenheiten, wie beispielsweise der Lage des Gasversorgungsnetzes, zusätzliche Aussagen generiert werden.

Durch die Kombination und Anpassung bestehender Datensätze und die zusätzliche Verschneidung verschiedener verorteter Informationen (GIS), ergeben sich „neue“ Informationen, welche weitreichende Aussagen über die energetische Beschaffenheit des bebauten Stadtgebietes ermöglichen. Die Anpassung der Stadtraumtypologie an den Bestand in Norderstedt, die Verortung und Analyse des entsprechenden Energiebedarfs sowie der Energieversorgung je Stadtraumtyp mittels GIS ermöglichen eine direkte Bewertung der aktuellen Situation des Gebäudebestands. Darüber hinaus wurden Szenarien für den zukünftigen Zustand der Gebäude in Norderstedt erstellt. Die dargestellten möglichen CO₂-Einsparungen basieren auf Annahmen zu Standard und Umfang von Wärmeschutzmaßnahmen - auch für den Neubau - sowie auf Potenzialabschätzungen für den Einsatz erneuerbarer Energien bzw. der Reduktion fossiler Energieträger in Norderstedt.

Gemäß den Anforderungen des Klimabündnis an seine Mitglieder besteht für die Stadt Norderstedt das allgemeine Klimaschutzziel, bis 2030 35% ihrer aktuellen CO₂-Emissionen einzusparen (alle 5 Jahre 10% Einsparung). Aufgrund der Tatsache, dass im Gebäudebereich die Kosten für die eingesparten Emissionen relativ niedrig sind im Vergleich zu Maßnahmen anderer Sektoren¹, sowie durch die ermittelten maximalen Einsparpotenziale bis 2030 für die Beheizung der Gebäude in Norderstedt (ca. 48% Einsparpotenzial gegenüber dem Ist-Zustand) geht das vorliegende Energiekonzept für die Wärmebilanz des Gebäudebereichs von einer CO₂-Einsparung von 40% gegenüber den aktuellen Werten aus (Basis 2010). Das bedeutet, dass die CO₂-Emissionen des Gebäudesektors bis 2030 in einer Größenordnung gemindert werden könnten, die das vereinbarte Klimaschutzziel noch überschreitet.

¹ A cost curve for greenhouse gas reduction, McKinsey, 2007

Für die Umsetzung dieser Ziele stellt das Energiekonzept eine fachliche Basis dar, mit deren Hilfe die Verankerung von Klimaschutzaspekten u. a. durch klimaschutzorientierte Festsetzungen in der Planungspraxis untermauert werden kann. Das Konzept liefert zudem fundierte Argumentationen für die energetische Gebäudesanierung und den energiesparenden Neubau durch Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen der verschiedenen Maßnahmen von der Ausführung des Wärmeschutzes bis zu den verschiedenen Optionen der Energieerzeugung. Auf die Belange der verschiedenen Akteure, die für einen Umsetzungsprozess von Bedeutung sind, wurde im Rahmen einer partizipativen Zusammenarbeit – durch Experten-Interviews und Fachworkshops – eingegangen und die verschiedenen Standpunkte bei der Gestaltung des Konzepts berücksichtigt. Beteiligt waren hierbei die betroffenen Fachbereiche der Stadt - Umwelt, Planung, kommunale Entwicklung, Recht, die Entwicklungsgesellschaft Norderstedt sowie die Stadtwerke Norderstedt, zudem externe Akteure der Immobilienwirtschaft, Interessensvertretungen privater Gebäudeeigentümer und Finanzexperten verschiedener Kreditinstitute (s. Anhang). Im Rahmen dieses Prozesses wurde u. a. ein Optimierungsbedarf bei der Zusammenarbeit der Akteure festgestellt. Wesentlich für die Umsetzung der Klimaschutzziele ist daher, ein gemeinsames Vorgehen zu bestärken.

Des Weiteren wurden für die Stadt Norderstedt Bereiche mit direkten Einflussmöglichkeiten der Stadt als Handlungsfelder identifiziert. Vorrangig bestehen Möglichkeiten der Steuerung von Klimaschutzprozessen in den folgenden Bereichen:

- Handlungsfeld Bauleitplanung

Durch ihre Planungshoheit haben Kommunen die Möglichkeit, im Rahmen der Bauleitplanung durch langfristige Entscheidungen Einfluss auf zukünftige Entwicklungen zu nehmen.

Diese können direkt zum Klimaschutz beitragen, etwa durch Darstellungen im Flächennutzungsplan, z. B. durch Aussagen zu Siedlungsschwerpunkten und Versorgungsstandorten. Darüber hinaus verfügt die verbindliche Bauleitplanung im Rahmen von Bebauungsplänen über weitere Möglichkeiten der Optimierung von Strukturen.

Es gibt mehrere Festsetzungsmöglichkeiten nach § 9 Abs. 1 BauGB 2004, die für den Klimaschutz und auch für die Nutzung von Solaranlagen bedeutsam sind. Einige dieser Festsetzungsmöglichkeiten sind rechtlich noch nicht abschließend geklärt bzw. es fehlt an der praktischen Erprobung. Andere können ohne Probleme angewandt werden. Z. B. dürfen gemäß § 9 Abs. Nr. 23 BauGB Festlegungen für Gebäude getroffen werden, die bestimmte bauliche Maßnahmen für den Einsatz erneuerbarer Energien, wie insbesondere Solarenergie, vorschreiben können.²

Um diese Unsicherheiten zu beseitigen, wurde im Rahmen des Energiekonzeptes ein Rechtsgutachten (Teil B) erstellt, mit der Absicht, für die in Norderstedt als Schwerpunkt identifizierten Gebiete Vorschläge zu klimarelevanten Ergänzungen in den Bebauungsplänen auszuarbeiten. Entsprechend den Aussagen des Gutachtens können folgende Ergebnisse zusammengefasst werden:

- Bestand:

Für den Gebäudebestand bestehen aufgrund des Bestandsschutzes wenige Möglichkeiten für Festsetzungen in der Bauleitplanung. Nur an den Einbau neuer Bauteile oder Systeme (ab einer bestimmten Größenordnung gilt eine Maßnahme als wesentliche Änderung) können Bedingungen geknüpft werden. Z. B. können beim Austausch von Anlagen zur Energieerzeugung für die zukünftige Versorgung Einschränkungen bezüglich der Emissionen gemacht werden. Zudem besteht die Möglichkeit, über Anreize, z. B. durch Ausnahmen von sonstigen Festsetzungen, Maßnahmen zum Klimaschutz zu befördern.

- Nachverdichtung

Für den Gebäudebestand bestehen die Möglichkeiten der Bauleitplanung in der Kopplung der Anforderungen an wesentliche Änderungen des bestehenden Gebäudes. Fraglich ist jedoch, ob auch Anforderungen an das gesamte Gebäude gestellt werden können bzw. ob durch eine wesentliche Änderung der Bestandsschutz umgangen werden kann. Für die neu zu errichtenden Gebäude oder Bauteile können die folgenden Anforderungen für den Neubau angesetzt werden.

- Neubau

Bezogen auf die Verhältnismäßigkeit einer Anforderung können für die Errichtung von Gebäuden Vorgaben z. B. zum Wärmeschutzstandard gemacht werden, solange

die zusätzlichen Investitionen wirtschaftlich sind. Das Selbe gilt für den Einsatz erneuerbarer Energien, sowie für einen möglichen Anschlusszwang an bestimmte Formen der Energieversorgung. Z. B. im Rahmen eines Anschluss- und Benutzungszwangs über Satzung gemäß Gemeindeordnung. Anspruchsvolle Inhalte zum Klimaschutz lassen sich darüber hinaus im Rahmen städtebaulicher Verträge oder Vorhaben bezogener Bebauungspläne regeln.

- Handlungsfeld Klimaberatung

In diesem Handlungsbereich hat die Stadt durch verschiedene Maßnahmen die Möglichkeit, private Investitionen zu motivieren und damit Klimaschutzmaßnahmen im Gebäudebereich zu unterstützen. Dies kann in erster Linie durch die Verbreitung von Informationen über Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit von Wärmeschutzmaßnahmen sowie zum Einsatz erneuerbarer Energien erfolgen. Darüber hinaus können finanzielle Anreize z. B. für Energieberatungen oder für die Umsetzung von Maßnahmenpaketen ein geeignetes Mittel zur Steigerung des Sanierungsumfanges sein. Durch die Rolle der Stadt als Vorbild können jedoch auch verschiedenen Maßnahmen durch die aktive Umsetzung eigener Ziele indirekt mobilisiert werden.

- Handlungsfeld Energieversorgung (Stadtwerke)

Die Stadtwerke als Eigenbetrieb der Stadt Norderstedt können einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz in Norderstedt leisten. Der Fernwärmeausbau der Stadtwerke stellt einen grundlegenden Faktor für den zukünftigen Energiemix dar. Die Ausbaustrategie der Stadtwerke sieht einen weiteren Ausbau besonders in den Gewerbegebieten vor. Weitere Potenziale liegen in der Energieerzeugung durch erneuerbare Energieträger. Die Versorgung mit erneuerbar erzeugter Wärme kann zentral über das Fernwärmenetz, semizentral über Nahwärme für bestimmte Quartiere oder dezentral in Form von Einzelkesseln erfolgen. Zudem können ein weiterer Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung und zukünftig auch die Einspeisung von Biogas in das eigene Gasnetz die Klimafreundlichkeit der erzeugten Energie deutlich erhöhen. Ein weiteres Betätigungsfeld der Stadtwerke ist im umfangreichen Handlungsbereich der Energiedienstleistungen (z. B. Contracting, Lastmanagement etc.) zu sehen.

² Energieeffizienz und Solarenergienutzung in der Bauleitplanung, Ecofys, 2006

Das Energiekonzept wurde im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit nach Maßgabe der Förderrichtlinie für integrierte Klimaschutzkonzepte gefördert (Förderkennzeichen FKZ 03KS0140).

Inhalt

1	Einleitung	10
2	Hintergrund	12
3	Grundlagen	14
3.1	Methodik	14
3.1.1	Stadtraumtypologie	14
3.1.2	GIS-gestützte Analyse	20
3.2	Datenlage und Annahmen	25
3.3	Wirtschaftlichkeit	26
3.4	Erneuerungszyklen	28
3.5	Refinanzierung und Mietrecht	30
4	Bestandsanalyse	32
4.1	Stadtraumtypen	42
4.1.1	Stadtraumtyp 1: Einfamilienhäuser bis 1953	42
4.1.2	Stadtraumtyp 2: Geschosswohnungsbau bis 1953	45
4.1.3	Stadtraumtyp 3: Mischnutzung bis 1953	48
4.1.4	Stadtraumtyp 4: Gewerbe bis 1953	51
4.1.5	Stadtraumtyp 5: Einfamilienhäuser 1954-73	54
4.1.6	Stadtraumtyp 6: Geschosswohnungsbau 1954-73	57
4.1.7	Stadtraumtyp 7: Mischnutzung 1954-73	60
4.1.8	Stadtraumtyp 8: Gewerbe 1954-73	63
4.1.9	Stadtraumtyp 9: Einfamilienhäuser 1974-93	66
4.1.10	Stadtraumtyp 10: Geschosswohnungsbau 1974-93	69
4.1.11	Stadtraumtyp 11: Mischnutzung 1974-93	72
4.1.12	Stadtraumtyp 12: Gewerbe 1974-93	75
4.1.13	Stadtraumtyp 13: Einfamilienhäuser 1994-2009	78
4.1.14	Stadtraumtyp 14: Geschosswohnungsbau 1994-2009	81
4.1.15	Stadtraumtyp 15: Mischnutzung 1994-2009	84
4.1.16	Stadtraumtyp 16: Gewerbe 1994-2009	87
4.1.17	Stadtraumtyp 17: Sondernutzung im Außenbereich	90
4.1.18	Stadtraumtyp 18: Öffentliche Infrastruktur	93

4.1.19	Stadtraumtyp 19: Einfamilienhäuser Neubau	96
4.1.20	Stadtraumtyp 20: Geschosswohnungsbau Neubau	98
4.1.21	Stadtraumtyp 21: Gewerbe Neubau	100
4.2	Schwerpunktgebiete	102
4.2.1	Bestand Einfamilienhäuser	104
4.2.2	Bestand Geschosswohnungsbau	112
4.2.3	Bestand Gewerbe	118
4.2.4	Neubau Einfamilienhäuser	123
4.2.5	Neubau Geschosswohnungsbau	128
4.3	Vertiefungsgebiete Bauleitplanung	135
4.3.1	Nachverdichtung Einfamilienhausgebiet	136
4.3.2	Gewerbe Bestandsgebiet	139
4.3.2	Geschosswohnungsbau Bestandsgebiet	140
4.3.3	Neubaubereich	140
5	Entwicklungsziele und Potenziale	144
5.1	Klimaschutzziele	144
5.1.1	Ziele der Bundesregierung	144
5.1.2	Ziele für Norderstedt	145
5.2	Potenziale	146
6	Szenarien	166
7	Handlungsempfehlungen	171
7.1	Maßnahmenkatalog	174
8	Ergebnis	250
8.1	Entwicklung Energiebedarf und CO ₂ -Emissionen	255
9	Gutachten	265
9.1	Untersuchungsgegenstand und Fragestellungen	266
9.2	Grundlagen und Aufbau der Untersuchung	267
9.3	Begründung bauleitplanerischer Festsetzungen	268
9.4	Festsetzungen zur Nutzung erneuerbarer Energien	272
9.5	Festsetzungen zum Wärmeschutz von Gebäuden	277
9.6	Möglichkeiten für Festsetzungen im Gebäudebestand	281
9.7	Exkurs: Möglichkeiten städtebaulicher Gebote	285
9.8	Anschluss- und Benutzungszwang	286
9.9	Zusammenfassung	288
9.10	Literaturverzeichnis	291

10	Anhang	293
10.1	Partizipation	293
10.1.1	Interviews	293
10.2	Workshops	300
10.3	Annahmen zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit	306
10.4	Energiepreise	307
10.5	Preise der Energetischen Sanierung	307
10.6	Photovoltaik u. Solarthermie	310
10.7	Förderung	310
10.8	CO ₂ Faktoren	310
11	Glossar	311
12	Literaturverzeichnis	313
13	Abbildungsverzeichnis	315
14	Verzeichnis der Tabellen	320
15	Verzeichnis der Karten	324

1 Einleitung

In den Kommunen wird aufgrund des Zusammenspiels der vielfältigen Bereiche und der räumlichen Konzentration ein großer Anteil klimarelevanter Emissionen erzeugt. Insgesamt werden dem urbanen Raum 75% der gesamten CO₂-Emissionen zugeschrieben.

Um die Einhaltung der nationalen Klimaschutzziele³ zu gewährleisten, ist es von wesentlicher Bedeutung für die Umsetzung, diese Ziele (minus 40% CO₂-Emissionen im Jahr 2020 gegenüber 1990) auf die kommunale Ebene zu übertragen. Hierzu gehören im Detail der Ausbau der Erneuerbaren Energien im Strombereich auf 30% und die Erhöhung des Anteils der Kraft-Wärme-Kopplung auf 25% bis 2020, der Ausbau der Erneuerbaren Energien im Wärmebereich auf 14% sowie die Verdopplung der Energieproduktivität. Das Aktivieren der Potenziale bestimmter kommunaler Handlungsfelder - z. B. in der Raumordnung und kommunalen Entwicklungsplanung – stellt daher einen wesentlichen Baustein für das Erreichen der nationalen und europäischen Klimaschutzziele dar.

Gerade der Gebäudesektor, welcher für bis zu 40% des gesamten Energieverbrauchs verantwortlich ist, bietet vielfältige wirtschaftliche Maßnahmen zur CO₂-Einsparung. Durch verschiedene energetische Einzelmaßnahmen an Gebäuden lassen sich 10 - 30%, durch Kombination bis zu 80% des Energieverbrauchs - bezogen auf das gesamte Gebäude - einsparen. Weiterhin lassen sich durch Festsetzungen von energetischen Standards für den Neubaubereich hohe Einsparungen erzielen. Beispielsweise ermöglicht der Passivhausstandard Einsparungen beim Heizenergiebedarf von ca. 60% gegenüber Neubaustandard⁴ (EnEV 2009).

Zurzeit werden ca. 90% des Weltenergiebedarfs durch fossile Primärenergieträger gedeckt. Die Ressourcen fossiler Energien sind jedoch durch die Freisetzung von CO₂ bei ihrer Verbrennung nicht nur klimaschädlich, sondern auch nur begrenzt verfügbar.

³ Meseberger Beschlüsse 2007: Eckpunkte des integrierten Energie- und Klimaprogramm (IEKP)

⁴ Ecofys Berechnungen

Tabelle 1: Vorräte weltweiter fossiler Energieträger, Bundesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Fossile Energieträger	Statische Reichweite bei derzeitiger Fördermenge in Jahren
Erdöl	< 50
Erdgas	< 70
Stein-und Braunkohle	< 160

Ein weiteres Handlungsfeld der kommunalen Ebene liegt somit in der langfristigen Umstellung der bestehenden Energieversorgung auf alternative Versorgungslösungen wie etwa Fernwärme oder regenerative Energien.

2 Hintergrund

Das Ziel des vorliegenden klimaschutzorientierten Energiekonzeptes ist, detaillierte Informationen und Vorgaben zur strategischen Planung und Steuerung von CO₂-Einsparmaßnahmen für den gesamten Stadtbereich, für den Gebäudebestand sowie für neue Stadtquartiere, zu entwickeln. Im Rahmen des Vorhabens wurden daher der energetische Zustand des Gebäudebestandes der Stadt Norderstedt sowie die Potenziale für alternative Energieversorgungsstrukturen und erneuerbare Energien untersucht.

Dabei wurde die Stadtstruktur in verschiedene Stadtraumtypen untergliedert, um ein genaues Bild der Möglichkeiten zur Einsparung von CO₂-Emissionen in den verschiedenen Bereichen zu bekommen.

Zur Analyse des Ist-Zustandes des Gebäudebestandes der Stadt Norderstedt wurden verschiedene Parameter wie Gebäudealter, Nutzung und Versorgungsstruktur eruiert und mit Hilfe geographischer Methoden dargestellt. Für die geographische Darstellung und die durch geographische Informationssysteme (GIS) gestützte Analyse der Potenziale für den Klimaschutz der Stadt Norderstedt dienen raumbezogenen Informationen verschiedener Datengrundlagen, welche von der Stadt zur Verfügung gestellt wurden.

Abhängig von den zu untersuchenden Grundlagen wurden Daten zu den raumbasierten Parametern der unterschiedlichen Versorgungs-Technologien erhoben und in Geodaten übersetzt. Die so gewonnen Informationen wurden in Form von Karten dargestellt.

Die Gliederung in eine Gebäudetypologie dient zusätzlich als Basis für zielgruppenspezifische Handlungsempfehlungen. Die in einem Maßnahmenkatalog zusammengestellten Empfehlungen je Stadtraumtypus lassen sich dadurch leichter den entsprechenden Akteuren zuordnen.

Das klimaschutzorientierte Energiekonzept zielt zudem auf die Definition von Prioritäten, um Anforderungen bezüglich des Klimaschutzes in Neubaugebieten festzulegen. Um die Entwicklung eines geplanten Baugebietes mit besonderen Anforderungen an Energieeffizienz, Nutzung der Solarenergie oder anderen erneuerbaren Energien zu sichern, wurden Vorschläge für die Formulierung von Festsetzungen in Bebauungsplänen erstellt. Insgesamt wurden für das gesamte Stadtgebiet die aktuellen Werte der durch den Gebäudebestand sowie durch geplante Neubebauungen in den nächsten Jahren voraussichtlich entstehenden CO₂-

Emissionen ermittelt und anhand der entsprechenden Klimaschutz-Zielwerte mögliche Einsparpotenziale bis zum Jahr 2030 aufgezeigt.

Anlass des Gutachtens war die BauG-Novelle von 2004 mit Ergänzungen zum Klimaschutz und dem Einsatz erneuerbarer Energien. Im Rahmen des Konzeptes werden die Möglichkeiten der Bauleitplanung dahingehend untersucht, ob Festsetzungen allein mit dem allgemeinen Klimaschutz gerechtfertigt werden können oder welche rechtlichen Instrumente darüber hinaus zur Verfügung stehen. Die bisherigen rechtlichen Unsicherheiten haben dazu geführt, dass die im BauGB 2004 neu eingefügten Festsetzungsmöglichkeiten in der Planungspraxis bisher kaum angewandt worden sind. Ein Ziel des Gutachtens ist es daher, mehr Planungssicherheit zu schaffen und anhand ausgewählter Schwerpunktgebiete Lösungsansätze aufzuzeigen.

Durch den städtebaulichen Ansatz, der dem Energiekonzept zu Grunde liegt, ergänzt es das nahezu zeitgleich erstellte Integrierte Stadtentwicklungskonzept (ISEK) für Norderstedt in idealer Weise. Das erhöht die Umsetzungschancen für die Maßnahmenvorschläge. Seit Januar 2009 wird die energetische Gebäudesanierung für den privaten Wohnraum auch durch ein kommunales Förderprogramm „Wärmeschutz im Gebäudebestand“ unterstützt.

3 Grundlagen

3.1 Methodik

3.1.1 Stadtraumtypologie

Eine geeignete Maßnahme zur Erzeugung siedlungsstruktureller Basisdaten ist die Typisierung des Siedlungsraumes nach Strukturtypen und die daran gekoppelte Ableitung von strukturtypenspezifischen Kennwerten (z.B. bauliche Dichte, Energiebedarf etc.). Dabei wird jede bebaute Flächeneinheit – in der Regel sind das Baublöcke – einem baulichen Strukturtyp zugeordnet. Der Strukturtypenansatz basiert auf der Annahme, dass die von Straßen oder anderen Nutzungsformen begrenzten Teilflächen des Siedlungsraumes meist durch eine weitgehend homogene Baustruktur gekennzeichnet sind. So sind Ein- und Zweifamilienhausgebiete, Wohngebiete mit mehrgeschossiger Bebauung oder Gewerbegebiete in ihrer baulichen Dichte, ihrer Flächennutzungsstruktur oder ihrer Erschließung gut unterscheidbar. Die Definition erfolgt auf Grundlage der vorhandenen Daten, wie den Gebäudealtersklassen aus der aktuellen Wohnungsmarktstudie, und den Nutzungsformen beschrieben in den Bodenrichtwerten sowie dem Flächennutzungsplan.

Die Stadtraumtypen stellen sich wie folgt nach ihrer Nutzung und unterteilt in Gebiete verschiedener Baualtersklassen sowie Neubaugebiete dar:

Einfamilienhausgebiete: Diese Gebiete umfassen alle Arten freistehender Einfamilienhäuser, Doppelhäuser, sowie jede Form von Reihenbebauung. Für die jeweilige Baualterklasse wurde entsprechend ihrer Häufigkeit im Stadtraum ein Typengebäude ausgewählt.

Geschosswohnungsbauggebiete: Diese Kategorie umfasst jegliche Wohnbebauung mit mehr als zwei Wohneinheiten je Gebäude.

Mischgenutzte Gebiete: Die Mischnutzung beinhaltet alle Gebiete, die eine heterogene Bebauungsstruktur sowie stark diversifizierte Nutzungen aufweisen. Diese befinden sich in Norderstedt häufig im Bereich entlang der Magistralen. Auch Teile von Norderstedt Mitte (Rathausallee) mit einer Nutzungsmischung aus

Verwaltung, Handel und Wohnen gehören zu diesem Typus. Als Grundtypus wurden daher Verwaltungsgebäude als Referenz ausgewählt und bilanziert zusammen mit Anteilen aus gewerblicher und Wohnbebauung.

Gewerbegebiete: Die Gewerbegebiete sind in der Regel baulich sehr homogen und setzen sich aus allen Arten von gewerblich genutzten Gebäuden zusammen. Da der Energiebedarf im Gewerbebereich entsprechend der jeweiligen Branche sehr stark variiert, wurde hier ein vereinfachter Ansatz unter alleiniger Berücksichtigung der Wärmebilanz und ohne branchenspezifische Kennwerte verfolgt.

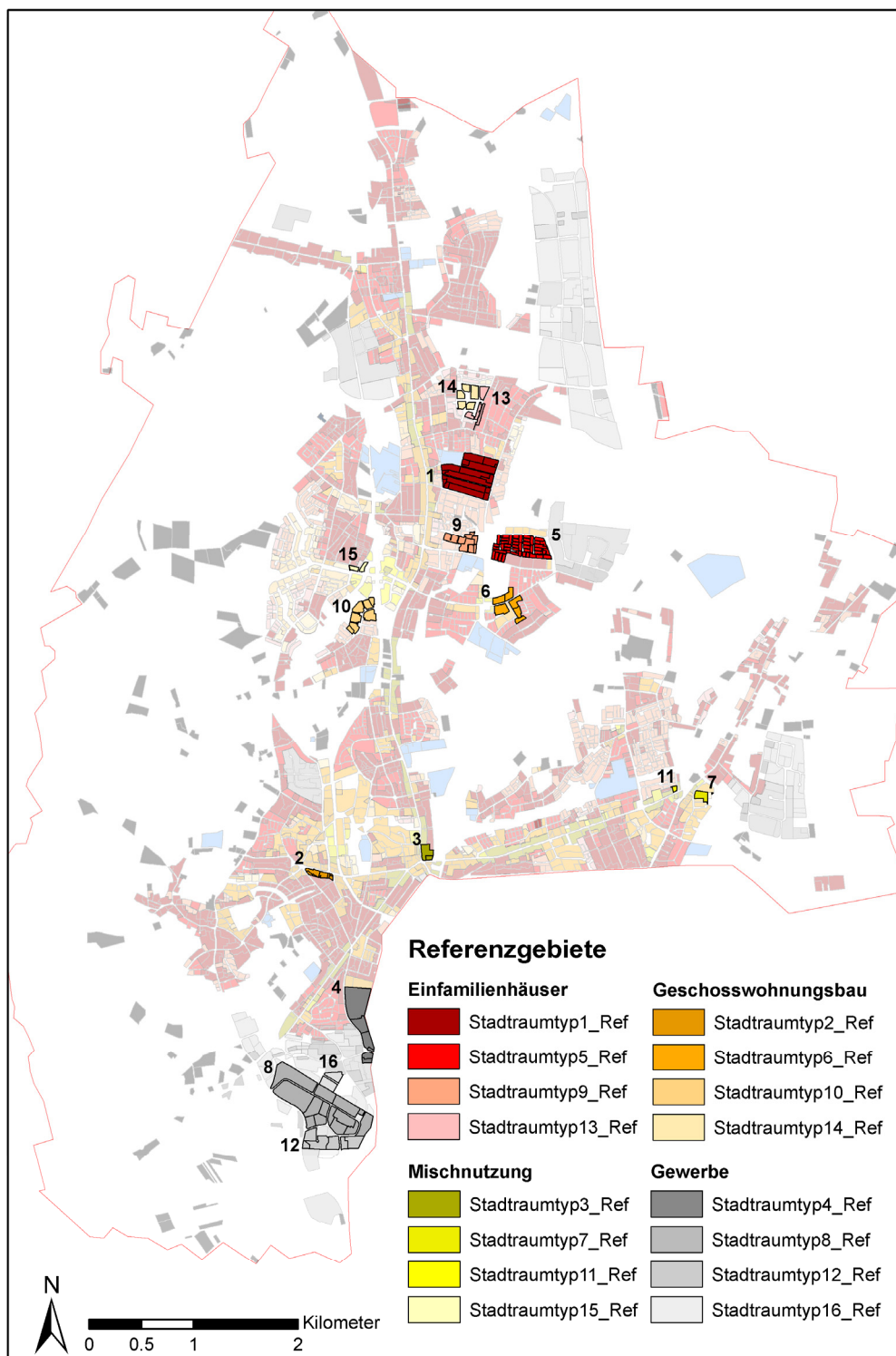
Öffentliche Infrastruktur: Diese Gebiete beinhalten Gebäude der öffentlichen Infrastruktur, die keine Verwaltungsgebäude sind. Hierzu zählen Schulen, Sportstätten etc.

Tabelle 2: Stadtraumtypen

Stadtraumtyp	Gebäudetyp	Baualter
Stadtraumtyp 1	Einfamilienhäuser	bis 1953
Stadtraumtyp 2	Geschosswohnungsbau	bis 1953
Stadtraumtyp 3	Mischnutzung	bis 1953
Stadtraumtyp 4	Gewerbe	bis 1953
Stadtraumtyp 5	Einfamilienhäuser	1954-1973
Stadtraumtyp 6	Geschosswohnungsbau	1954-1973
Stadtraumtyp 7	Mischnutzung	1954-1973
Stadtraumtyp 8	Gewerbe	1954-1973
Stadtraumtyp 9	Einfamilienhäuser	1974-1993
Stadtraumtyp 10	Geschosswohnungsbau	1974-1993
Stadtraumtyp 11	Mischnutzung	1974-1993
Stadtraumtyp 12	Gewerbe	1974-1993
Stadtraumtyp 13	Einfamilienhäuser	1994-2009
Stadtraumtyp 14	Geschosswohnungsbau	1994-2009
Stadtraumtyp 15	Mischnutzung	1994-2009
Stadtraumtyp 16	Gewerbe	1994-2009
Stadtraumtype 17	Mischnutzung im Außenbereich	
Stadtraumtype 18	Öffentliche Gebäude	
Stadtraumtyp 19	Einfamilienhäuser	Neubau
Stadtraumtyp 20	Geschosswohnungsbau	Neubau
Stadtraumtyp 21	Gewerbe	Neubau

Des Weiteren wurden in Kooperation mit dem Fachbereich Planung Referenzgebiete im Stadtraum Norderstedt für den jeweiligen Stadtraumtyp ausgewählt. Diese beziehen sich häufig auf Gebiete, die, bedingt durch die Auseinandersetzung im

Rahmen des „Integrierten Stadtentwicklungskonzepts“ (ISEK), eine entscheidende Rolle für die zukünftige Entwicklung Norderstedts spielen. Die Aufgabe der Referenzgebiete ist, ein konkretes Beispiel für den jeweiligen Stadtraumtyp zu geben und aus der realen Situation des Referenzgebietes Grundlagen für den gesamten Stadtraumtyp abzuleiten.



Ecofys - Oktober 2009

Karte 1 Referenzgebiete

Tabelle 3: Lage Referenzgebiete

Stadtraumtyp	Referenzgebiet
Stadtraumtyp 1	Grootkoppelstraße
Stadtraumtyp 2	Ochsenzoller Straße
Stadtraumtyp 3	Ulzburgerstr/Segeberger Chaussee
Stadtraumtyp 4	Rugenbarg
Stadtraumtyp 5	Falkenhorst
Stadtraumtyp 6	Stonsdorfer Weg
Stadtraumtyp 7	Glashütter Markt
Stadtraumtyp 8	Gutenbergring
Stadtraumtyp 9	Langenharmer Weg
Stadtraumtyp 10	Heidbergstrasse
Stadtraumtyp 11	Segeberger Chaussee
Stadtraumtyp 12	Niendorfer Straße
Stadtraumtyp 13	Johann-Hinrich-Wichern Str.
Stadtraumtyp 14	Albert-Schweitzer-Str.
Stadtraumtyp 15	Rathausallee
Stadtraumtyp 16	Bornbarch
Stadtraumtype 17	-
Stadtraumtype 18	-
Stadtraumtyp 19	Garstedter Dreieck
Stadtraumtyp 20	Garstedter Dreieck
Stadtraumtyp 21	Friedrichsgabe

Den Stadtraumtypen 17 und 18 (Mischnutzung im Außenbereich und öffentliche Gebäude) ist nicht direkt ein Referenzgebiet zugeordnet, da es sich bei den beiden Stadtraumtypen um Bereiche handelt, die zur Vervollständigung der gesamtstädtischen Betrachtung notwendig waren, die jedoch, entsprechend der vorgenommenen Priorisierung, keiner detaillierten Untersuchung unterzogen wurden.

Tabelle 4: Begründung Auswahl Referenzgebiete

Stadtraumtyp	Bezeichnung	Auswahlkriterium
1	Grootkoppelstraße	ISEK-Vertiefungsgebiet: Quartier im Wandel
2	Ochsenzoller Straße	ISEK-Projekt: Umbau an den Magistralen Segeberger Chaussee, Ulzburger Straße
3	Ulzburger Straße/Segeberger Chaussee	ISEK-Vertiefungsgebiet: Schmuggelstieg – Quartierentwicklungsmaßnahme
4, 8, 12, 16	Bestehende Gewerbegebiete: Rugenbarg, Gutenbergring, Niendorfer Straße, Bornbarch	ISEK-Projekt: Wirtschaftsoffensive / Leerstandsmanagement
5, 6, 9, 10, 13, 14	Bestehende Einfamilien- / Geschosswohnungsbaugebiete: Falkenhorst, Stonsdorfer Weg, Langenharmer Weg, Heidbergstraße, Johann-Hinrich-Wichern Straße, Albert-Schweitzer-Straße	ISEK/ Wohnungsmarkt-Projekt: Plattform
7	Glashütter Markt	ISEK-Vertiefungsgebiet: Glashütter Markt
11	Segeberger Chaussee	ISEK-Vertiefungsgebiet: Segeberger Chaussee
15	Rathausallee	ISEK-Vertiefungsgebiet: Norderstedt-Mitte
19, 20	Garstedter Dreieck	ISEK-Projekt: Wohnoffensive im Neubau

Zudem wurden in Abhängigkeit von der spezifischen Stadtstruktur und der Relevanz der Zielwerte nach Absprache mit der Stadt Norderstedt im Verlauf des Vorhabens Schwerpunkte auf bestimmte Stadtraumtypen gelegt – hier spielen der jeweils hohe Anteil am bebauten Stadtgebiet, die spezifischen überdurchschnittlichen Energiebedarfskennwerte des Gebäudetyps sowie die stadtplanerische Bedeutung im Zusammenhang mit dem integrierten Stadtentwicklungskonzept ISEK eine wesentliche Rolle. Ausgewählte Schwerpunkte in Norderstedt sind:

Tabelle 5: Schwerpunktgebiete

Stadtraumtyp	Gebäudetyp	Baualter
Stadtraumtyp 1	Einfamilienhäuser	bis 1953
Stadtraumtyp 2	Geschosswohnungsbau	bis 1953
Stadtraumtyp 5	Einfamilienhäuser	1954-1973
Stadtraumtyp 6	Geschosswohnungsbau	1954-1973
Stadtraumtyp 8	Gewerbe	1954-1973
Stadtraumtyp 19	Einfamilienhäuser	Neubau
Stadtraumtyp 20	Geschosswohnungsbau	Neubau
Stadtraumtyp 21	Gewerbe	Neubau

Diese Stadtraumtypen wurden im Rahmen des Energiekonzeptes detailliert betrachtet (Wirtschaftlichkeitsuntersuchung etc.) und liegen, stellvertretend für die restliche Bebauung, den Ergebnissen des Konzeptes zugrunde.

3.1.2 GIS-gestützte Analyse

Mittels Geoinformationssystemen besteht die Möglichkeit, Daten räumlich zuzuordnen. Diese Möglichkeit eignet sich besonders für die Bewertung städtebaulicher Strukturen und ihrer energetischen Charakteristik. Aufbauend auf bestehenden Informationen sind durch Verschneidung verschiedener Daten-Layer neue Informationen generierbar, die Gebäude- bzw. Stadtstruktur und Energieversorgung miteinander verbinden.

Auf diese Weise lassen sich Flächen auskartieren, die alle notwendigen Voraussetzungen für die Nutzung bestimmter Technologien (z. B. Erdwärmenutzung, Solarenergienutzung) erfüllen.

Aufbereitung der Daten zur GIS gestützten Analyse

Zur GIS gestützten Analyse und Darstellung der vorhandenen und potenziellen Versorgungsgebiete, der Einsparpotenziale, der Versorgungsstruktur, etc. war die Aufbereitung der vorhandenen Daten der Stadt notwendig. Dazu zählt einerseits die Konvertierung der Daten in den von ECOFYS verwendeten Datentyp und andererseits die Zusammenführung von unterschiedlichen Daten in eine gemeinsame Geodatenbank.

Die Zusammenführung der entwickelten Stadtraumtypen und der von der Stadt zur Verfügung gestellten Baublöcke stellte eine Voraussetzung für die weiterführende

Analyse und Darstellung der Stadtstruktur dar. Die entwickelte Geodatenbank wurde zudem mit Informationen über die Anzahl der Anschlüsse je Versorgungstyp, Versorgungsart je Baublock, Gas- und Fernwärmeverbrauch, Gesamtfläche je Stadtraumtyp und Wohnfläche je Stadtraumtyp versehen.

Kartierung von vorhandenen und potenziellen Versorgungsgebieten

Im Rahmen der Analyse der Strukturen in Norderstedt wurden bestehende und potenzielle Gebiete für Fernwärmeversorgung bzw. Fernwärmeausbau anhand verschiedener Informationen wie aktueller Versorgung, Eignung aufgrund von Dichte und Energiebedarf, zugewiesen, kartiert und räumlich dargestellt. Für die Ermittlung der solaren Potenziale wurden die Exposition, Orientierung, und Eingriffsempfindlichkeit von Dächern und Fassaden je Stadtraumtyp anhand solarer Gütezahlen ausgewertet und dargestellt. Auf der Grundlage von Nutzungsprofil, Gebäudealter, aktueller Versorgung und Lage sowie technischer Machbarkeit wurden Potenziale für Erdwärme- und Biomassenutzung ermittelt und dargestellt. Die besonderen rechtlich-geographischen Gegebenheiten (z.B. Verbotsgebiete für Erdwärmesonden, Wasserschutzgebiete, etc.) wurden je nach Lage des Stadtraumtyps in der Potenzialermittlung berücksichtigt. Alle Baublöcke, die innerhalb der Verbotsgebiete liegen, wurden für die Verortung der Wärmepumpenpotenziale ausgeschlossen.

Kartierung des Gebäudebestands sowie von Einsparpotenzialen

Jeder Stadtraumtyp verfügt über eine besondere städtebauliche und energetische Charakteristik, welche zu ermitteln die Aufgabe der Analyse darstellt. Auf städtebaulicher Ebene wurde über verortete Angaben zu Grundfläche, Geschossigkeit und Fläche der Grundstücke die durchschnittliche bauliche Dichte der Stadtraumtypen ermittelt. Die Berechnungen basieren auf der Grundlage des verfügbaren Kartenmaterials der Stadt Norderstedt (Bodenrichtwerte, Gebäudehöhenkarte, Grundkarte, digitaler Datensatz des erfassten Gebäudebestands mit den jeweiligen Bruttoflächen).

Abweichungen bei der baulichen Dichte von Referenzgebiet und Stadtraumtyp resultieren aus baulichen Spezifika des gewählten Referenzgebiets, welche sich im gesamten Stadtraumtyp nicht in gleicher Weise wiederfinden.

Tabelle 6: Städtebauliche Dichte (Geschossflächenzahl: GFZ)

Stadtraumtyp	Gebäudetyp	Baualter	GFZ Stadtraumtyp	GFZ Referenzgebiet
Stadtraumtyp 1	EFH	bis 1953	0,31	0,30
Stadtraumtyp 2	GWB	bis 1953	0,63	0,60
Stadtraumtyp 3	Mischnutzung	bis 1953	0,40	0,45
Stadtraumtyp 4	GHD	bis 1953	0,70	0,60
Stadtraumtyp 5	EFH	1954-1973	0,36	0,60
Stadtraumtyp 6	GWB	1954-1973	0,60	0,55
Stadtraumtyp 7	Mischnutzung	1954-1973	0,71	0,92
Stadtraumtyp 8	GHD	1954-1973	0,80	0,80
Stadtraumtyp 9	EFH	1974-1993	0,45	0,60
Stadtraumtyp 10	GWB	1974-1993	0,74	0,90
Stadtraumtyp 11	Mischnutzung	1974-1993	1,05	0,90
Stadtraumtyp 12	GHD	1974-1993	0,85	0,85
Stadtraumtyp 13	EFH	1994-heute	0,45	0,60
Stadtraumtyp 14	GWB	1994-heute	0,60	0,80
Stadtraumtyp 15	Mischnutzung	1994-heute	0,72	1,24
Stadtraumtyp 16	GHD	1994-heute	0,85	0,85
Stadtraumtype 17	Mischnutzung im Aussenbereich	gesamt	0,03	-
Stadtraumtype 18	Öffentl. Gebäude	gesamt	0,50	-

Zudem konnte über die Gebäude-Grundfläche und die Geschossigkeit die Geschossfläche der Gebäude und somit über die verschiedenen Faktoren entsprechend der VDI Norm 3807 Blatt1 die Wohn- bzw. Nutzfläche ermittelt werden.

Tabelle 7: Flächen Stadtraumtypen

Stadtraumtyp	Gebäudetyp	Gesamtgrundfläche [m²]	Geschossfläche [m²]	Beheizte Fläche [m²]
Stadtraumtyp 1	EFH bis 1953	4.786.416	1.484.931	1.336.438
Stadtraumtyp 2	GWB bis 1953	657.533	413.871	331.097
Stadtraumtyp 3	Misch bis 1953	427.406	171.922	128.942
Stadtraumtyp 4	GHD bis 1953	328.801	231.682	150.593
Stadtraumtyp 5	EFH 1954-1973	2.116.621	768.539	691.685
Stadtraumtyp 6	GWB 1954-1973	1.114.237	665.921	532.737
Stadtraumtyp 7	Misch 1954-1973	116.321	82.167	61.625
Stadtraumtyp 8	GHD 1954-1973	1.529.975	1.223.980	795.587
Stadtraumtyp 9	EFH 1974-1993	1.326.784	598.464	538.618
Stadtraumtyp 10	GWB 1974-1993	326.185	239.814	191.851
Stadtraumtyp 11	Misch 1974-1993	83.930	88.456	66.342
Stadtraumtyp 12	GHD 1974-1993	1.453.485	1.235.462	803.051
Stadtraumtyp 13	EFH 1994-heute	246.700	110.124	99.112
Stadtraumtyp 14	GWB 1994-heute	199.186	119.243	95.394
Stadtraumtyp 15	Misch 1994-heute	26.253	18.951	14.213
Stadtraumtyp 16	GHD 1994-heute	133.462	113.443	73.738
Stadtraumtyp 17	Gebäude im AB	7.016.658	199.898	149.924
Stadtraumtyp 18	Öffentliche Gebäude	2.571.608	262.081	209.665
Zwischensumme		24.461.560	8.028.950	6.270.611

Gebäudetypologie - Referenzgebäude

Auf Gebäudeebene wurden, aufbauend auf der Struktur der Stadtraumtypen, anhand verschiedener existierender Gebäudetypologien⁵ den Stadtraumtypen entsprechende Referenzgebäude zugeordnet, welche, je Stadtraumtyp, gebäudespezifische energetische Kennwerte liefern. Hierbei kann den verschiedenen Gebäudetypen ein spezifischer Heizwärme- und Warmwasserbedarf zugewiesen werden. Kennwerte der Gebäudekühlung wurden in diesem Ansatz aufgrund der meist geringen Relevanz im Bestand nicht berücksichtigt.

Auf der Grundlage der bestehenden Bebauungsstrukturen konnten, anhand der entsprechenden Ist-Situation, Aussagen über Einsparpotenziale durch mögliche Sanierungsmaßnahmen gemacht werden. Diese Einsparpotenziale können entsprechend der Verortung der Stadtraumtypen spezifischen Quartieren zugeordnet werden.

Aus der Analyse des aktuellen Zustandes des Gebäudebestands in Norderstedt sowie der bestehenden Versorgungsstruktur ergeben sich folgende Ergebnisse:

- Übersicht Referenzgebäude je Stadtraumtyp (Kennwerte)
- Anteil, städtebauliche Struktur und Lage der Stadtraumtypen
- Versorgungsstruktur (Gas-, Fernwärmenetz sowie Anzahl und Lage leitungsgebundener Anschlüsse)
- Energetische Kennwerte je Stadtraumtyp (Heizwärmebedarf, Primärenergie, CO₂-Emissionen)
- Städtebauliche Dichte und Energiedichte
- Verortung der Potenziale für erneuerbare Energien bzw. Energieeffizienz
- Bilanz des Gesamtenergiebedarfs des Gebäudesektors

Der Gebäudebestand wurde mit Hilfe des bereits erläuterten GIS gestützten Verfahrens den Stadtraumtypen zugeordnet. Dazu dienten die von der Stadt Norderstedt zur Verfügung gestellten Sachdaten, wie zum Beispiel Nutzungsart der Gebäude, die digitale Karte der Flurflächen, die digitale topographische Karte der Gesamtstadt, der digitale Datensatz des erfassten Gebäudebestands mit den

jeweiligen Bruttoflächen sowie den Daten einer Studie⁶ aus dem Jahr 2009 zu den Baualterklassen der Gebäude. Durch Ungenauigkeiten im Kartenmaterial und der Geodatenbank der Stadt Norderstedt, d.h. in den oben genannten Datensätzen, kam es entsprechend zu Ungenauigkeiten bei der Darstellung bzw. der Zuordnung einzelner Baublocks zu den Stadtraumtypen. Diese 'Unschärfe' kann allerdings auf der Ebene dieses Konzepts (F-Plan) vernachlässigt werden. Das Ergebnis dieses Verfahrens wird in Karte 2 (Stadtraumtypen) dargestellt. Zur genaueren Betrachtung der spezifischen Sachdaten liegen Informationen in Form einer Geodatenbank vor. Die (wesentlichen) aus der Methodik gewonnenen Informationen und die daraus ermittelten Werte werden im Folgenden näher erläutert.

⁵ Deutsche Gebäudetypologie, IWU; Gebäudetypologie Schleswig-Holstein; Studie "Leitbilder und Potenziale eines solaren Städtebaus", Ecofys

⁶ Wohnungsmarktkonzept Norderstedt, GEWOS 2009

3.2 Datenlage und Annahmen

Die digitalen Datensätze der Stadtverwaltung zu Baualter und Nutzung erwiesen sich als sehr gute Grundlage für die Unterteilung des gesamten Stadtraumes in die verschiedenen Stadtraumtypen, auch wenn sie nicht durchgängig den aktuellen Stand wiedergaben. Weiterhin waren viele Daten, wie beispielsweise die Gebäudehöhen, auch in digitaler Form vorhanden, jedoch unvollständig, was in einigen Bereichen die Verlässlichkeit der Aussagen minderte. In diesen Fällen wurden die Datenlücken durch Annahmen ergänzt⁷. In der Folge des Projektes ist es vorgesehen, die Karten mit aktuellen Daten durch die Stadtverwaltung zu aktualisieren.

Weiterhin waren die Kennwerte der aktuellen CO₂-Bilanz für den Gebäudebereich der Gesamtstadt nicht kompatibel mit den Kennwerten des Energiekonzeptes, da die städtische Bilanzierung der Heizwärme die Prozesswärme mit einschließt. Dies erschwerte vor allem die Bewertung der nicht-leitungsgebundenen Verbrauchskennwerte (Verbrauch Heizöl, Holz etc). Für alle leitungsgebundenen Kennwerte wurden Daten der Stadtwerke aus den Jahren 2007 und 2008 sowie aktuelle Angaben aus 2009 (Aktualisierung Fernwärme-Mix) zugrunde gelegt. Für die Erstellung der GIS basierten Kartierung der Verbrauchsstrukturen wurden anonymisierte Daten der Stadtwerke herangezogen. Leider lagen bezüglich der Einzelverbräuche nur Daten für den Gasverbrauch, nicht aber für den Fernwärmeverbrauch vor. Aus diesem Grund konnte im Rahmen der Energiemixermittlung für die jeweiligen Stadtraumtypen nur die Anzahl der Anschlüsse je Stadtraumtyp der Berechnung zugrunde gelegt werden. Diese Datengrundlage ermöglichte die Verortung der jeweiligen Anschlüsse für Gas und Fernwärme, welche sowohl dem aktuellen Energiemix, sowie den Szenarien für eine alternative Energieversorgung zugrunde liegt. Die Anzahl der nicht-leitungsgebundenen „Anschlüsse“ wurde den verbleibenden Gebäuden zugewiesen. Hierbei wurde, in Anlehnung an die CO₂- Bilanz der Stadt Norderstedt, von einer Versorgung mit Heizöl ausgegangen. Aufgrund der eingeschränkten Datenlage bezüglich der Einzelverbräuche kann die Ermittlung zur Anzahl der Anschlüsse in den einzelnen Stadtraumtypen eine gewisse Unschärfe in Bezug auf den Anteil der jeweiligen Energieträger aufweisen.

Dem vorliegenden Energiekonzept liegen entsprechende GEMIS Kennwerte (Emissionsfaktoren) (Version 4. 2) zur CO₂-Bilanzierung zugrunde (s. auch Anhang 14.6)

Gas 253,6

Fernwärme Mix – aktuell 176,5

Öl – 328,7

Strom Mix 619,4

Biomasse 33,5

Fernwärme KWK -17,5

Weitere Grundlagen der Berechnungen innerhalb des Energiekonzepts, wie die energetischen Kennwerte der Gebäude, beruhen auf bundesweiten Daten – bspw. der deutschen Gebäudetypologie des Instituts für Wohnen und Umwelt. Auch Daten wie Sanierungs- und Neubaurate, Preissteigerung und Zinssatz, basieren auf bundesweiten Datensätzen.

3.3 Wirtschaftlichkeit

Die gängige Bewertung von Investitionen für Maßnahmen der Energieeffizienz sowie von Energieeinsparmaßnahmen erfolgt anhand einer Kosten-Nutzen-Analyse. Als Vergleichsbasis dient bei neuen Gebäuden die Ausführung entsprechend den aktuellen gesetzlichen Standards. Bei Sanierungen wird der Ist-Zustand mit gemessenen oder berechneten Energiekennwerten als Vergleichsbasis zugrunde gelegt. Als Kosten gehen dabei die Kapitalkosten aus der realen Verzinsung der Investition (Zinssatz 5% oder entsprechend den aktuellen Konditionen der KfW; Juli 2009) sowie Wartungs- und Unterhaltungskosten in die Bilanz ein. Diese werden dem Nutzen aus eingesparten Energiekosten inkl. geschätzter Teuerung (Preissteigerungsrate Energie 2%, Inflation 2%), sowie möglichen weiteren vermiedenen Betriebskosten gegenüber gestellt.

⁷ Bezüglich der Gebäudehöhen wurde von folgenden Annahmen ausgegangen: Bei nicht vorhandenen Angaben zur Gebäudehöhe wurde von

Für das Energiekonzept wurde von folgenden aktuellen (Stand Oktober 2009) Energiepreisen in Norderstedt ausgegangen (die Preise für Strom Sondertarif, Erdgas und Fernwärme entsprechen den Angaben der Stadtwerke Norderstedt):

Tabelle 8: Energiepreise in Norderstedt

Position	Kosten	Teuerungsrate
Strom-Mix	0,220 €/kWh	4,0%
Strom-Sondertraif	0,168 €/kWh	4,0%
Heizöl	0,055 €/kWh	4,0%
Erdgas	0,062 €/kWh	4,0%
Holzpellets	0,046 €/kWh	4,0%
Fernwärme	0,088 €/kWh	4,0%

Der Ölpreis liegt derzeit (Oktober 2009) aufgrund der weltweiten Wirtschaftskrise bei etwa dem Wert von 2005.

Die Preise sowohl für Erdgas als auch für Fernwärme orientieren sich am jeweiligen Stand des Ölpreises. Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen im Rahmen dieser Studie basieren auf diesen aktuell sehr niedrigen Preisständen fossiler Energieträger.

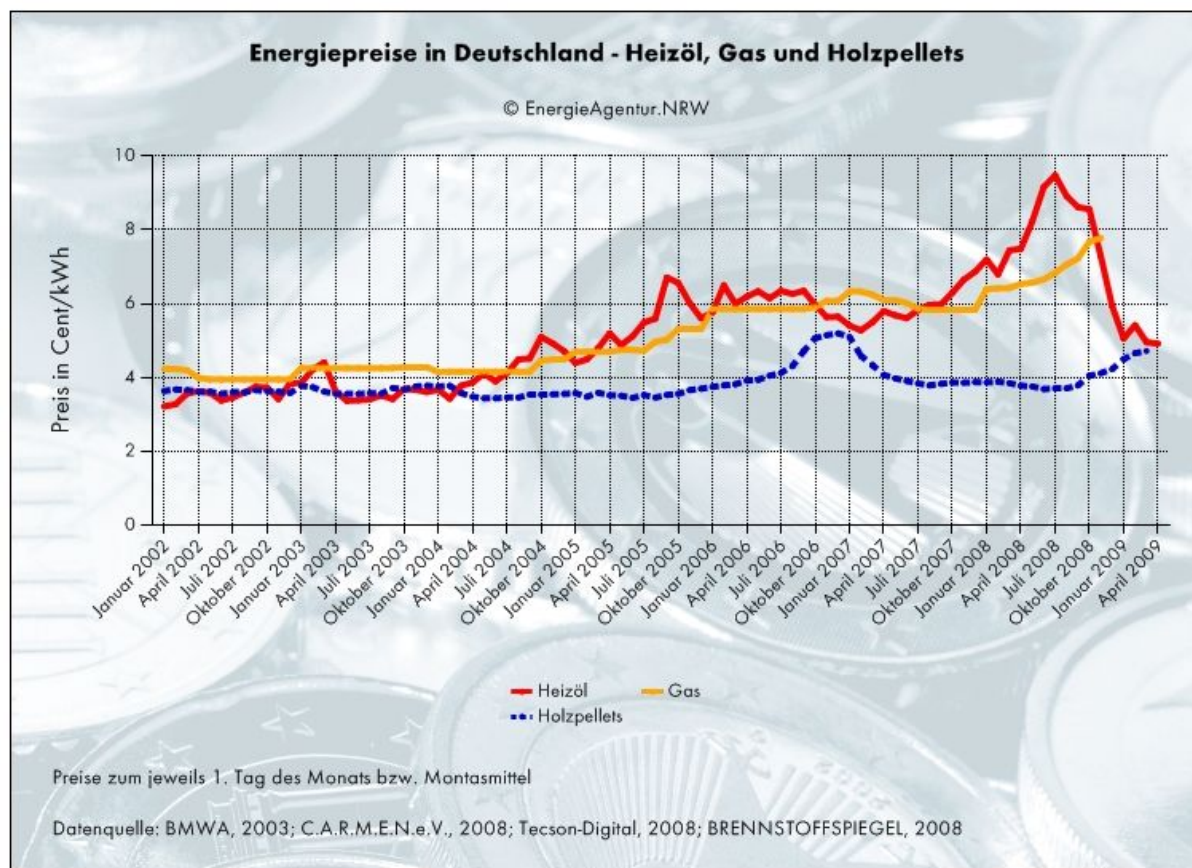


Abb. 1 Energiepreisentwicklung seit 2002

einer Geschossanzahl von 1 ausgegangen.

Generell sind energetische Verbesserungen im Gebäudebestand als Bestandteil von notwendigen Gebäudesanierungen zu sehen. Diese Sanierungen verfolgen den Zweck, die Nutzbarkeit von Gebäuden über einen langfristigen Zeitraum sicherzustellen bzw. die Gebäude an moderne Standards anzupassen. Die Maßnahmen dienen dem Werterhalt bzw. der Vermietbarkeit der Gebäudebestände. Die Maßnahmen, die über die notwendigen Instandhaltungen hinausgehen, werden als energetische Mehrkosten bezeichnet. Für das vorliegende Energiekonzept wurde eine Kalkulation gemäß dem Vollkostenansatz gewählt, um die Summe der notwendigen Gesamtinvestitionen zu verdeutlichen.

Die Kosten der energetischen Maßnahmen, die den Berechnungen zugrunde liegen, sind im Anhang dokumentiert.

3.4 Erneuerungszyklen

Der Sanierungsbedarf des Gebäudebestands entspricht dem Baualter der Gebäude: Während bei den Gebäuden der 50er Jahre und davor der Sanierungsbedarf sehr umfassend ist, benötigen die Bestände aus den 60er und den 70er Jahren keine durchgreifenden Erneuerungen innerhalb der Wohnungen, sondern im Vordergrund stehen Renovierungen der Gebäudehülle sowie der inneren und äußeren Erschließung.

In den 1980er Jahren wurde rund ein Drittel der Mietwohnungsbestände modernisiert. Dabei dürfte es sich vor allem um Bestände der 20er, 30er und der 50er Jahre gehandelt haben. In den 90er Jahren wurden sowohl Siedlungen der 50er als auch der 60er Jahre saniert. Der durchschnittliche Erneuerungszyklus für die Bauteile der Gebäudehülle bewegt sich zwischen 30 und 50 Jahren.

Bei den Gebäuden, die in den späten 60er und in den 70er Jahren errichtet wurden, ist er oft kürzer, da die damalige Betonfertigteilbauweise, Vorhangfassaden und Flachdächer sich als besonders schadensanfällig erwiesen haben. Deshalb wurde bereits in den neunziger Jahre mit Sanierungen von Großsiedlungen aus den 70er Jahren begonnen.

Die Modernisierungsmaßnahmen der achtziger Jahre bestanden aus dem Einsatz von Doppelverglasungen, aus der Installation von Etagenheizungen und Fassadendämmungen mit 3 bis 4 cm Hartschaum. Aus technischen Gründen

empfiehlt sich für diese Bestände eine erneute Modernisierung, diese stellt sich jedoch wirtschaftlich ungünstiger dar als die Modernisierung von noch nicht sanierten Siedlungen, weil hier auch die Mieterhöhungsspielräume geringer sind⁸.

Seit den neunziger Jahren werden auch die Bestände der 60er Jahre energetisch modernisiert. Insgesamt lässt sich, entsprechend dem Baualter, die Sanierungsrate gestaffelt darstellen: Es kann davon ausgegangen werden, dass die Sanierungsrate bei den Gebäuden vor 1970 bei ca. 3% liegt, für Gebäude der 70er und frühen 80er Jahre liegt sie bei etwa 2%. Die Gebäude der Baualter ab 1990 wurden bisher noch nicht saniert. Hier ist erst etwa ab 2020 mit Sanierungen – entsprechend einem Sanierungszyklus von 30 Jahren - zu rechnen.

Eine Aufteilung der tatsächlichen Sanierungsrate könnte sich für die untersuchten Stadtraumtypen wie folgt darstellen:

Tabelle 9: Mögliche Sanierungsraten bezogen auf Baualter und Nutzung⁹

	Sanierungsrate
EFH bis 1953	3,2%
GWB bis 1953	3,4%
Misch bis 1953	2,0%
GHD bis 1953	1,4%
EFH 1954-1973	2,9%
GWB 1954-1973	3,0%
Misch 1954-1973	1,7%
GHD 1954-1973	1,2%
EFH 1974-1993	2,0%
GWB 1974-1993	2,2%
Misch 1974-1993	1,0%
GHD 1974-1993	0,5%
EFH 1994-heute	1,0%
GWB 1994-heute	1,2%
Misch 1994-heute	0,5%
GHD 1994-heute	0,2%
Misch im AB	0,3%
Öffentliche InfraS	3,5%

Als Grundlage der Berechnung wurde eine durchschnittliche, nach Anteilen gewichtete Sanierungsrate für alle Stadtraumtypen von 2,2 % p. a. gewählt.¹⁰ Zusätzlich wurde der Einfluss einer reduzierten Rate von durchschnittlich 1,5 % p. a. untersucht.

⁸ Auszug: Leitbilder und Potenziale eines solaren Städtebaus, Ecofys 2004

⁹ Eigene Annahmen

¹⁰ Vgl. dazu: CO₂ Gebäudereport 2007, S. 45, BMVBS

Anteil Sanierungen bis 2030 je Stadtraumtyp

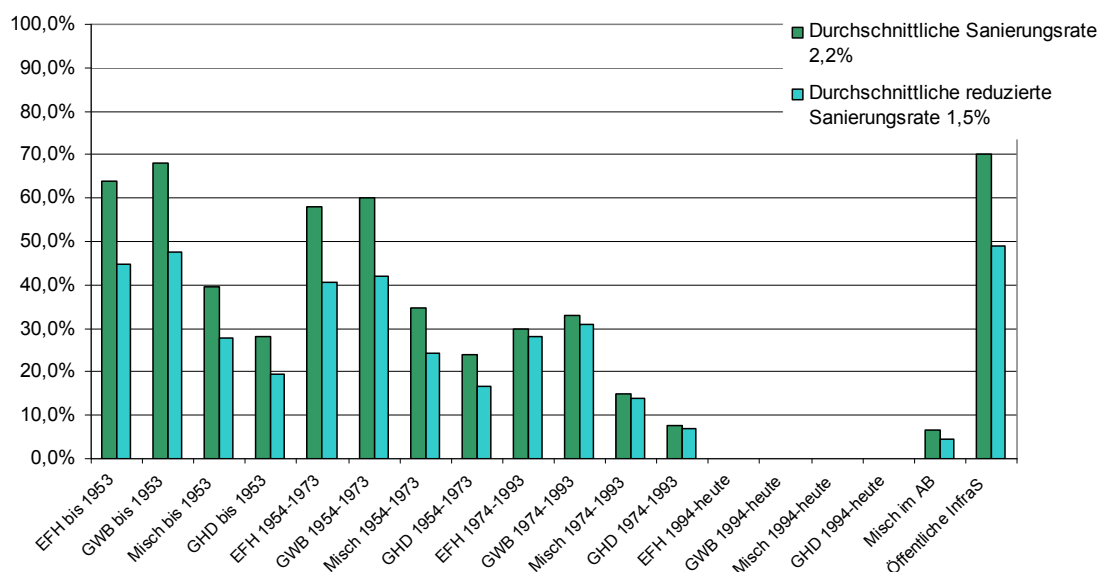


Abb. 2 Anteil sanierter Nutzfläche bis 2030 je Stadtraumtyp nach Baualter und Nutzung.

Für die Ermittlung der Neubaurate wurde auf Grundlage statistischer Daten der Stadt Norderstedt zur Erfassung der Wohneinheiten eine Neubaurate von ca. 2,9% jährlich in den letzten 20 Jahren ermittelt. Diese bezieht sich jedoch ausschließlich auf den Wohnungsneubau. Für den Gewerbeneubau liegen keine Daten vor. Aufgrund dieser Daten sowie der Lage Norderstedts in direkter Nachbarschaft zu Hamburg und der dadurch bedingten Wachstumsprognosen kann insgesamt von einer gegenüber dem Bundesdurchschnitt erhöhten Neubaurate von ca. 1,5 % für den gesamten Gebäudebereich ausgegangen werden. Diese Annahme ist aufgrund der eingeschränkten Datenlage sowie Prognoseunsicherheiten für den Raum Norderstedt niedrig angesetzt worden.

3.5 Refinanzierung und Mietrecht

Ein Aspekt der Wirtschaftlichkeit von Sanierungsinvestitionen im Mietwohnungsbau ist ihre Refinanzierung. Das Miethöhegesetz erlaubt eine Umlage in Höhe von 11 % der Investitionskosten auf die Miete (Vermieter sind berechtigt, 11 Prozent der Modernisierungskosten auf die Jahresmiete aufzuschlagen). Bei der Wärmedämmung und bei der Fenstererneuerung sind notwendige Instandhaltungen nicht umlagefähig. Eine Umlage in voller Höhe ist zwar an vielen Standorten aus mietrechtlichen

Gründen nicht realisierbar, jedoch können sich Modernisierungen für die Wohnungsunternehmen wirtschaftlich darstellen, wenn sie, wie oben dargestellt, den Werterhalt von Beständen sichern.

Zu betrachten ist auch die Mieterseite. Durch die energetische Sanierung werden die Mieter bei den Betriebskosten entlastet. Nach geltender Rechtsprechung kann die Kaltmiete um das Doppelte der durch die Maßnahmen erreichten Energiekosteneinsparung erhöht werden. Dieses Umlagemodell verteilt die Finanzierung von Energiesparinvestitionen im Mietwohnungsbau relativ fair zwischen Vermietern und Mietern.

Ein anderer Weg, auch die Mieter an der Finanzierung von Energiesparinvestitionen zu beteiligen, stellt die Warmmieten-Betrachtung dar. Die Warmmiete beinhaltet neben der Kaltmiete auch die Kosten für Raumwärme und Warmwasser. Bei einer Warmmieten-Betrachtung kommt die Betriebskostensparnis durch Energiesparinvestitionen direkt dem Vermieter zugute.¹¹

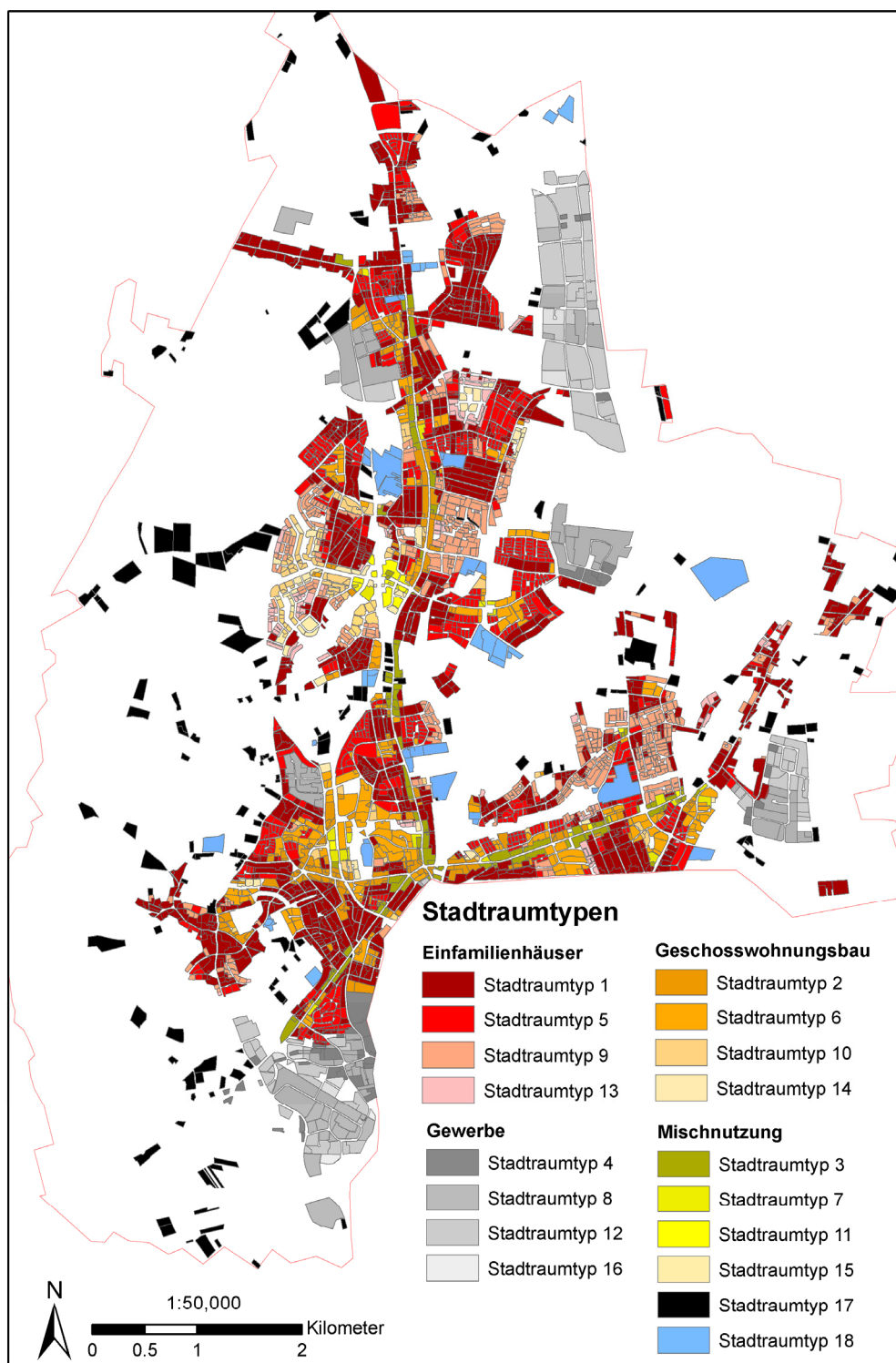
Lösungsansatz: Ökologischer Mietspiegel Darmstadt

Der Ansatz des ‚Ökologischen Mietspiegels‘ beruht auf der Annahme, dass die Aufnahme des Merkmals ‚wärmetechnische Beschaffenheit‘ in den Mietspiegel einen Anreiz zur Umsetzung von Energiesparmaßnahmen bietet. Damit wird dem Investor-Nutzerdilemma entgegengewirkt und gleichzeitig die Mietpreisgerechtigkeit erhöht. Bei der Untersuchung des Einflusses der ‚wärmetechnischen Beschaffenheit‘ auf den Mietspiegel der Stadt Darmstadt stellte man durch statistische Analysen fest, dass für Wohnungen in Gebäuden mit guter wärmetechnischer Beschaffenheit statistisch signifikant eine höhere Nettomiete von 0,37 €/m² pro Monat gezahlt wird. Dieser Zuschlag kann bei einem Primärenergiekennwert des Gebäudes für Heizung und Warmwasser unter 175 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr geltend gemacht werden. Die Energiesparmaßnahmen lassen sich in der Regel über den Zuschlag aus dem Mietspiegel refinanzieren. Voraussetzung ist, dass die energetischen Verbesserungen im Zuge von ohnehin erforderlichen Instandhaltungsarbeiten umgesetzt werden¹².

¹¹ Auszug: Leitbilder und Potenziale eines solaren Städtebaus, Ecofys 2004

¹² Auszug „Ökologischer“ Mietspiegel in Darmstadt; IWU, 2004

4 Bestandsanalyse



Ecofys - Oktober 2009

Karte 2 Stadtraumtypen

Ausgehend von der beschriebenen Methodik zur Ermittlung der Stadtraumtypologie lässt sich der Stadtraum Norderstedt entsprechend den Grundflächen der Baublocks wie folgt in die einzelnen Stadtraumtypen unterteilen:

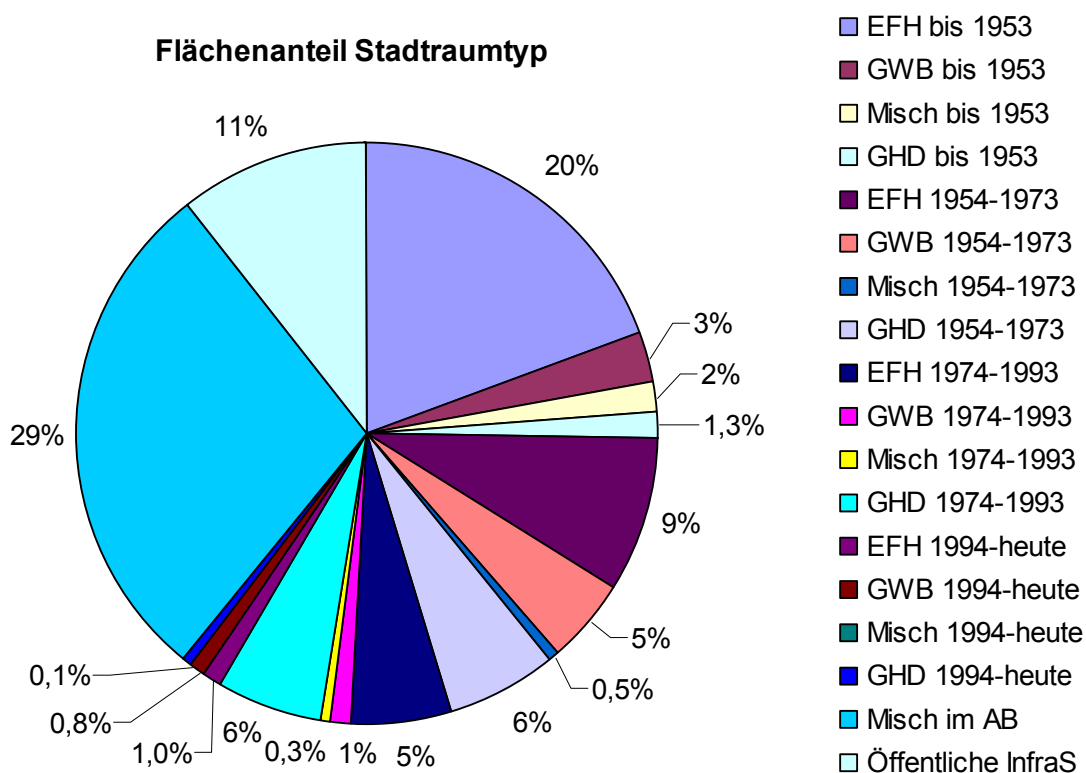


Abb. 3 Grundfläche der Baublöcke unterteilt in Stadtraumtypen

Die Grundflächen der Stadtraumtypen „Einfamilienhäuser vor 1953“ sowie der „Mischnutzung im Außenbereich“ beanspruchen jeweils einen sehr hohen Anteil an der Gesamtfläche. Dies entspricht aber nur für den Stadtraumtyp 1 einem tatsächlich überdurchschnittlichen Anteil der Bebauung in Norderstedt. Die Fläche für Mischnutzung im Außenbereich (Misch im AB, Stadtraumtyp 17) weist eine geringe Bebauungsdichte auf, woraus ein weniger ausgeprägter Bebauungsanteil resultiert (s. Abb. 4).

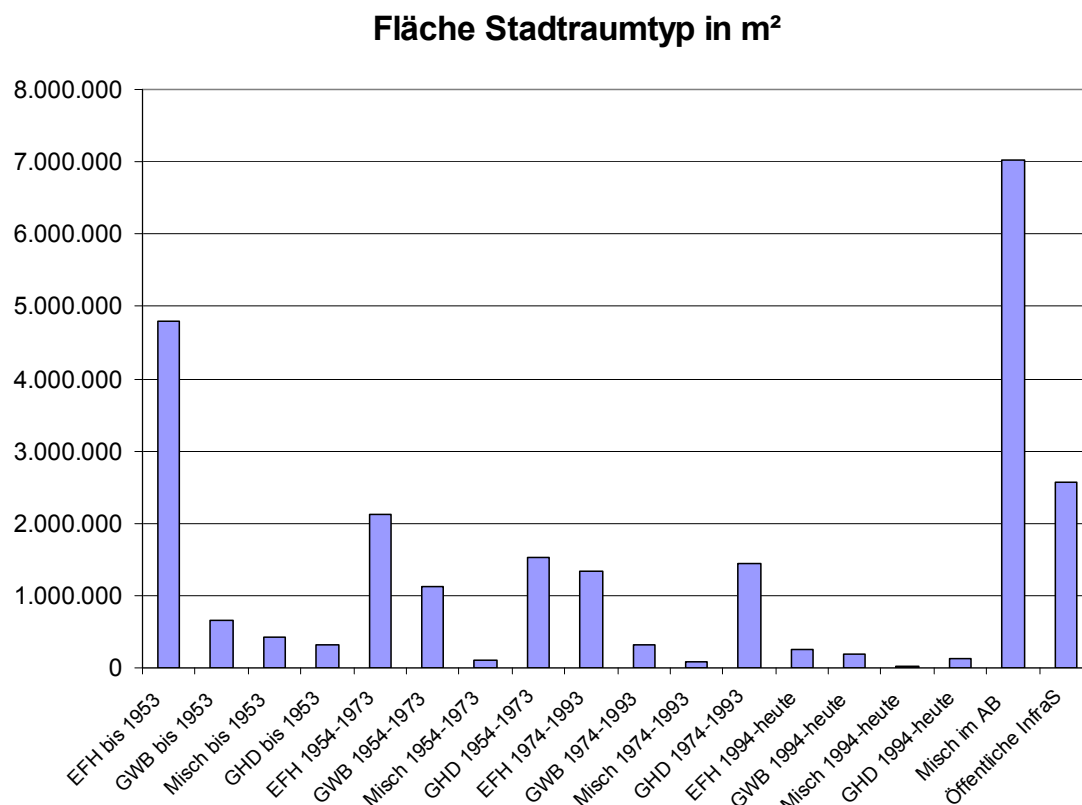


Abb. 4 Grundfläche(Nettobauland) der Baublöcke je Stadtraumtyp in m²

Dem Anteil der beheizten Fläche je Stadtraumtyp liegt die städtebauliche Dichte der jeweiligen Struktur zugrunde. Hier wurde mittels der städtebaulichen Daten aus der Geschossfläche die beheizte Fläche ermittelt.

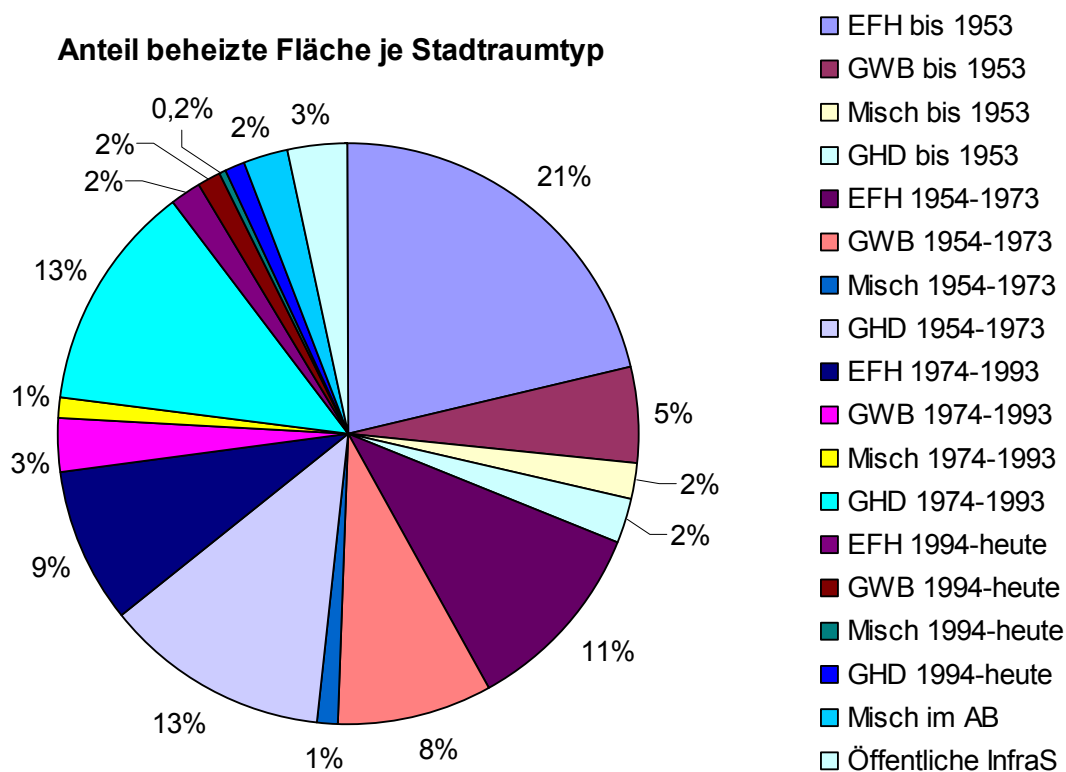


Abb. 5 Anteil beheizter Flächen je Stadtraumtyp

Ein hoher Anteil beheizter Fläche stellt gleichermaßen ein großes Potenzial für Sanierungsmaßnahmen im Bestand dar. Auf diese Stadraumtypen sollte im Rahmen der Umsetzungsmaßnahmen besonders eingegangen werden.

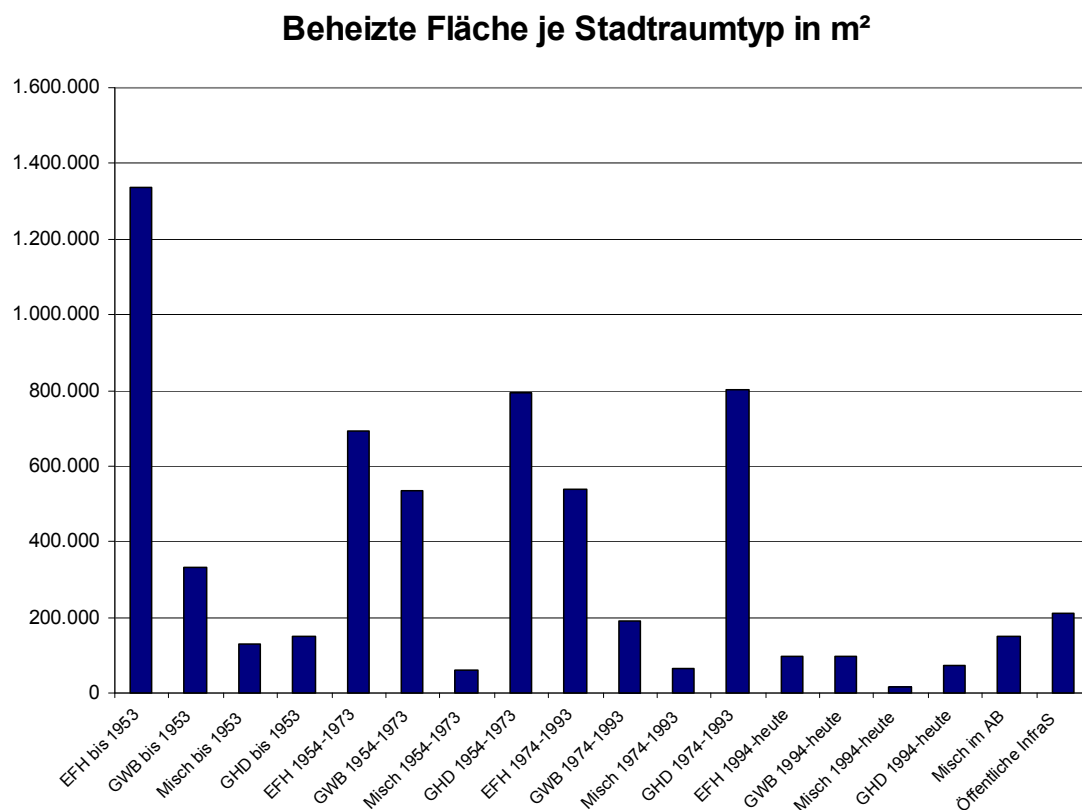


Abb. 6 Beheizte Fläche je Stadtraumtyp in m²

Gekoppelt an den Heizwärmebedarf der Referenzgebäude je m² beheizter Fläche des entsprechenden Stadtraumtyps ergibt sich der Gesamtenergiebedarf und somit das konkrete Potenzial möglicher Energieeinsparungen je Stadtraumtyp.

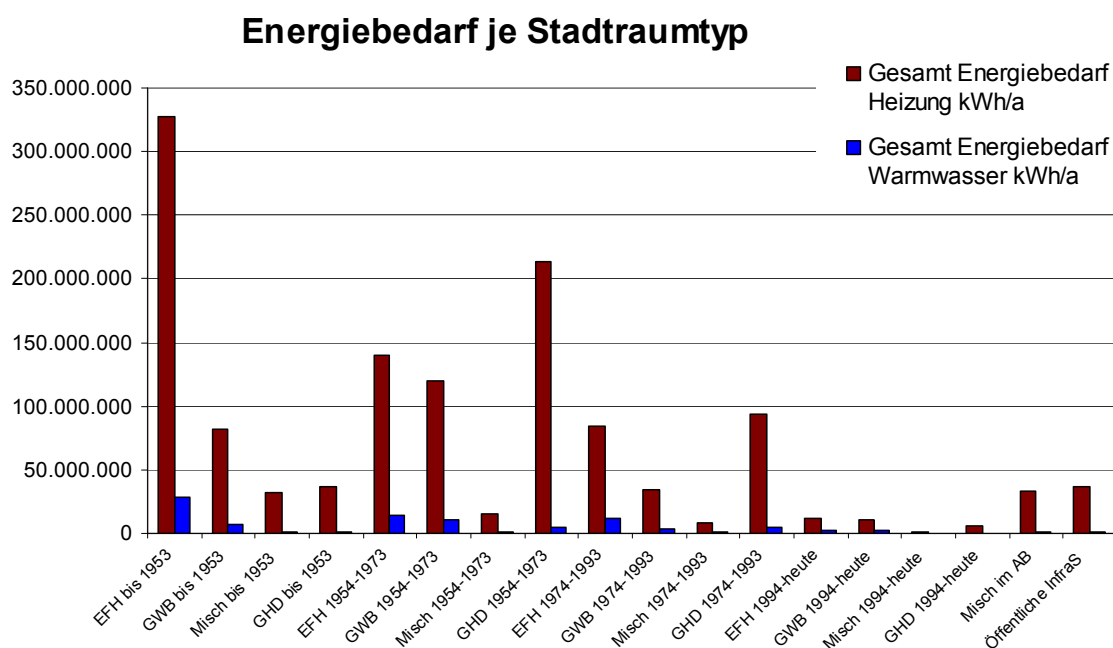


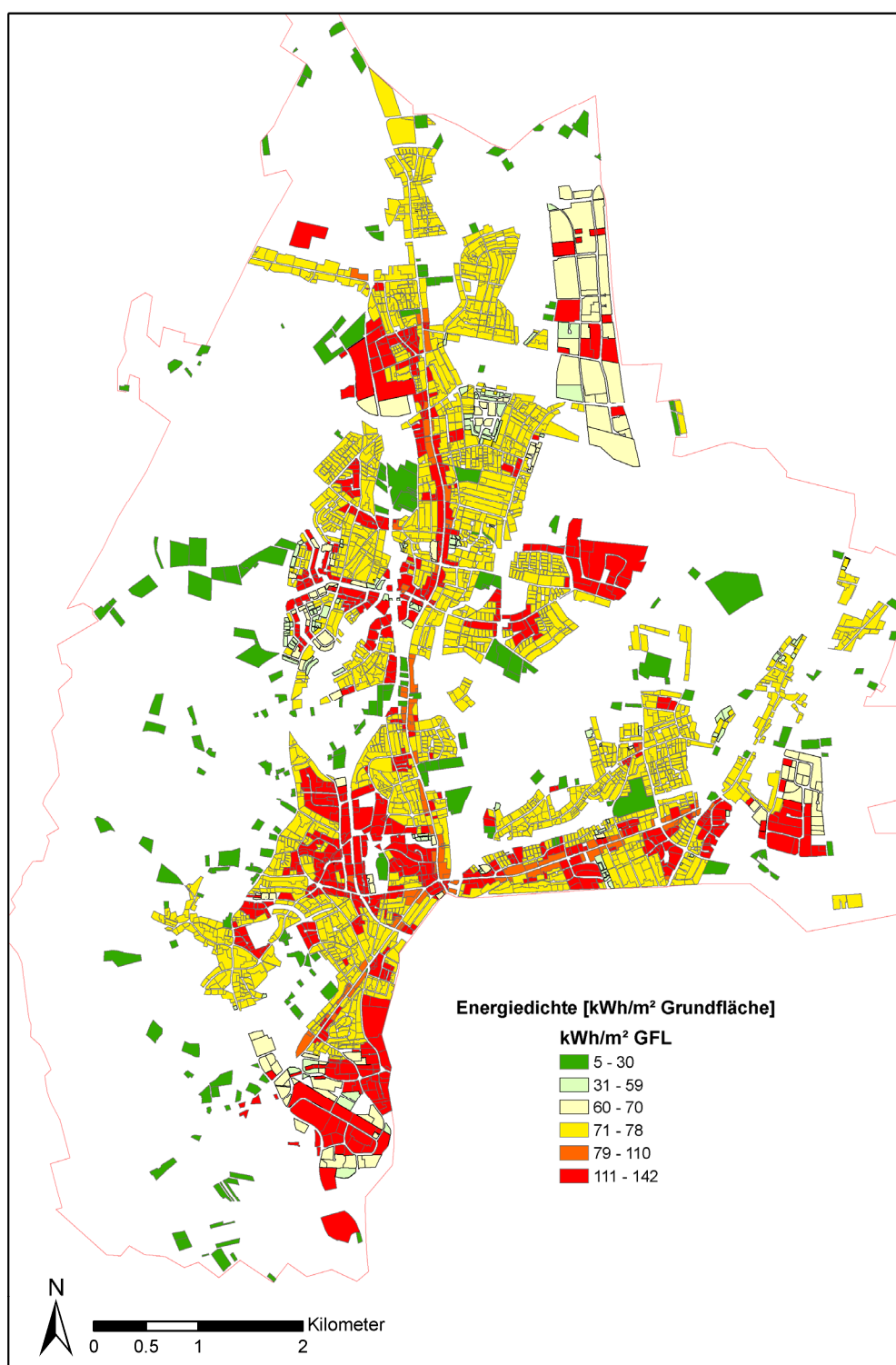
Abb. 7 Energiebedarf je Stadtraumtyp

Der ermittelte Gesamtenergiebedarf für die Beheizung des Gebäudebestands, inklusive Warmwasserbereitung, beläuft sich auf ca. 1.380 GWh pro Jahr.

Als Ergebnis werden die Stadtraumtypen mit besonders hohen Energiebedarfen als prioritäre Handlungsfelder hervorgehoben:

- Stadtraumtyp 1 EFH vor 1953
- Stadtraumtype 2 GWB vor 1953
- Stadtraumtyp 5 EFH 1954-73
- Stadtraumtyp 6 GWB 1954-73
- Stadtraumtyp 8 GHD 1954-73
- Stadtraumtyp 9 EFH 1974-93
- Stadtraumtyp 12 GHD 1974-93

Die Ermittlung der Energiedichte je Stadtraumtyp gibt u. a. Aufschluss über die Möglichkeiten des Einsatzes von Fernwärme. Hierbei wird der Energiebedarf der verschiedenen Gebäude auf die Grundfläche des jeweiligen Baublocks (Netto-Bauland) bezogen. Als Ergebnis kann abgelesen werden, wie hoch der Energiebedarf bezogen auf die Grundfläche ist. Bereiche mit hoher Energiedichte eignen sich besonders für eine zentrale Energieversorgung.



Ecofys - Oktober 2009

Karte 3 Energiedichte [kWh/m² GFL] Energiebedarf der Gebäude bezogen auf die Grundfläche des Stadtraumtyps (Nettobauland)

Der aktuelle Energiemix der Wärmeversorgung stellt sich unter Berücksichtigung der Anteile der Anschlüsse je Energieträger wie folgt dar:

Energiemix 2009 (Anteil Anschlüsse)

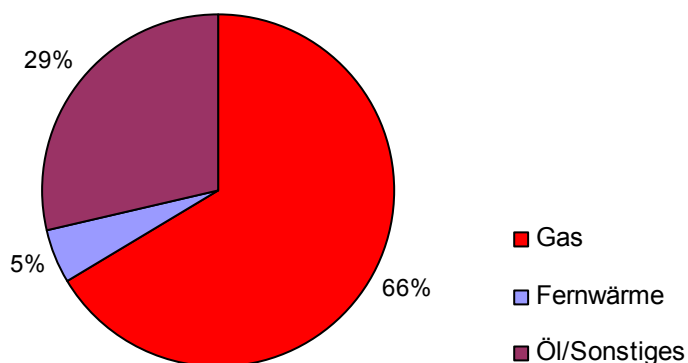


Abb. 8 Energiemix 2009 (Anteil Anschlüsse)¹³

Die Anteile der Anschlüsse für Fernwärme und Gas basieren auf Daten der Stadtwerke Norderstedt. Für nicht-leitungsgebundene Energieträger liegen keine Daten für Norderstedt vor. Aus diesem Grund wurde hier die Anzahl der Gebäude der Anzahl der Anschlüsse gleichgesetzt.

Bezogen auf den Anteil des jeweiligen Endenergiebedarfs je Energieträger ergeben sich folgende Werte:

Energiemix 2009 (Anteil Wärmebedarf)

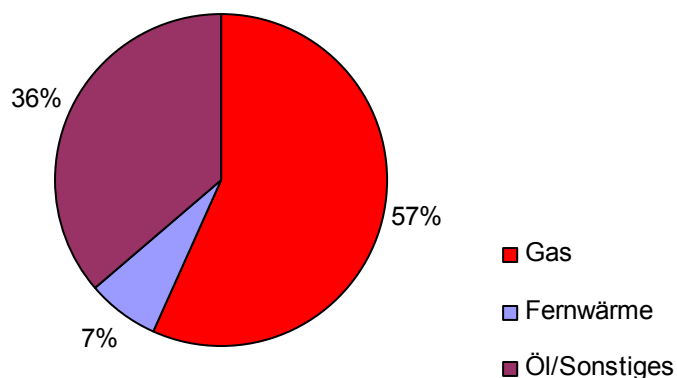


Abb. 9 Energiemix 2010 (Anteil Wärmebedarf)

¹³ Eigenen Berechnungen basierend auf Daten der Stadtwerke Norderstedt.

Aktueller Energiebedarf je Energieträger und Stadtraumtyp

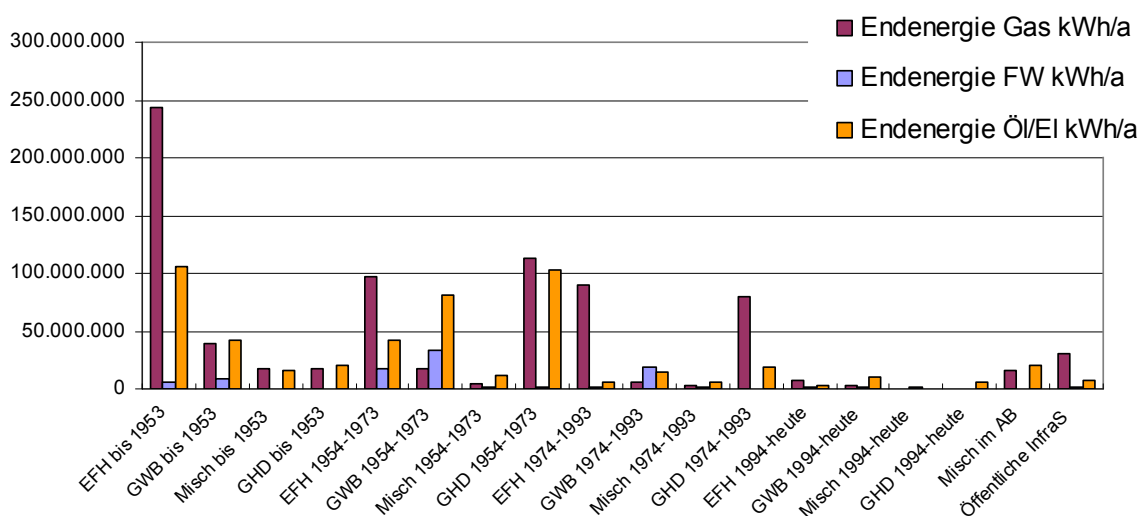
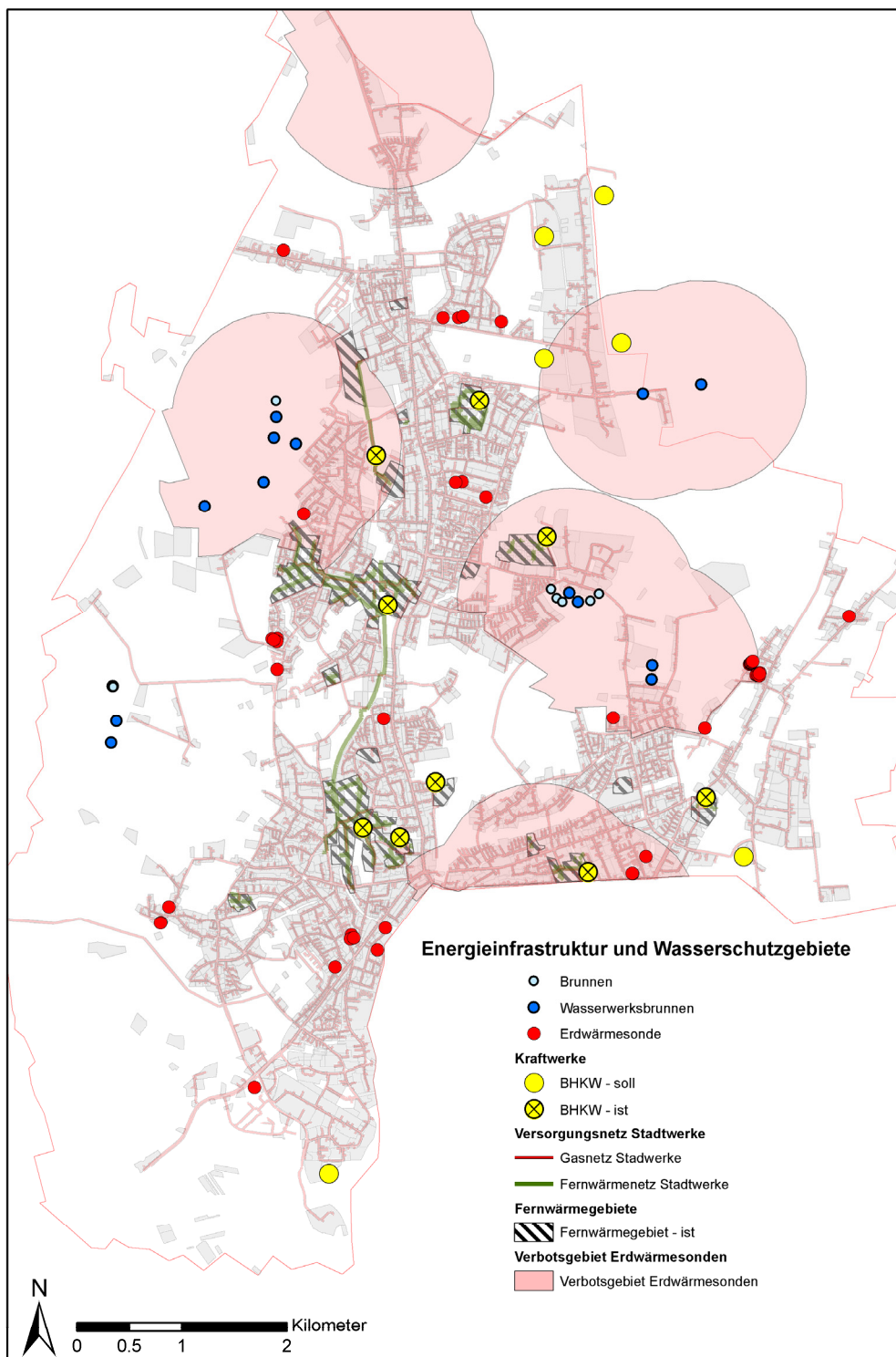


Abb. 10 Aktueller Energiemix je Stadtraumtyp

Die aktuelle Versorgungsstruktur der Stadt Norderstedt, der Umfang des Gas- und Fernwärmenetzes, lässt sich anhand der folgenden Karte darstellen:



Ecofys - Oktober 2009

Karte 4 Energieinfrastruktur/Wasserschutzgebiete

4.1 Stadtraumtypen

4.1.1 Stadtraumtyp 1: Einfamilienhäuser bis 1953

Tabelle 10: Stadtraumtyp 1

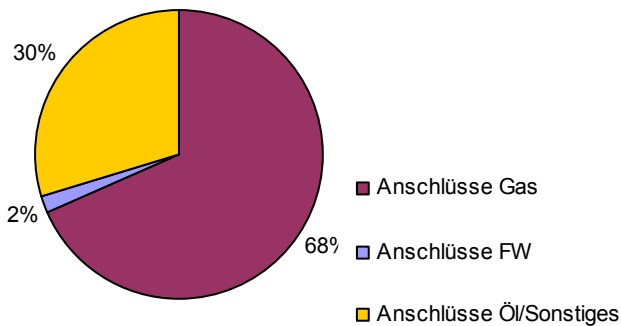
	Teilraumebene: Stadtraumtyp 1
Nettobauland	4.786.416 m ²
Nutz-/Wohnfläche	1.187.944 m ²
Dichte (GFZ)	0,31
Anteil Gesamt-Wohn-/Nutzfläche	19%
Energiemix	 ■ Anschlüsse Gas ■ Anschlüsse FW ■ Anschlüsse Öl/Sonstiges
Solare Gütezahl	Dach: 0,027; Fassade: 0,00

Tabelle 11: Referenzgebiet 1

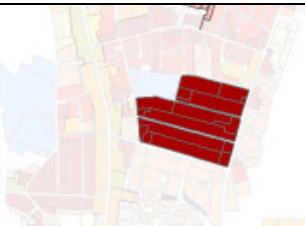
	Beispiel Teilraumebene: Referenzgebiet 1	
Struktur		
Typologie		
Lage	Grootkoppelstrasse	
Dichte	0,30	
Charakteristik	Große Grundstücke mit freistehenden EFH -> potenzielles Nachverdichtungsgebiet, Geschosse: 1+ Dach	

Tabelle 12: Referenzgebäude 1

	Beispiel Gebäudeebene: Referenzgebäude	
<i>IWU Gebäudetypologie</i>		
Beheizte Fläche	242 m²	
A/V Verhältnis	0,79	
Besonderheit	Häufig Klinkerfassade	
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m²K
	Außenwand	1,44
	Dach/Decke	0,92
	Boden	0,97
	Fenster	2,6
Anlagentechnik	System	Ist-Zustand
	Heizung	Gas-Niedertemperatur-Kessel
	WW-Erz.	Gas-Niedertemperatur-Kessel
	Lüftung	Fenster
Ergebnis	Kennwert	Ist-Zustand
	Heizenergie	196 kWh/m²a
	Endenergie	261 kWh/m²a
	CO₂ Emis.	72 kg/m²a

4.1.2 Stadtraumtyp 2: Geschosswohnungsbau bis 1953

Tabelle 13: Stadtraumtyp 2

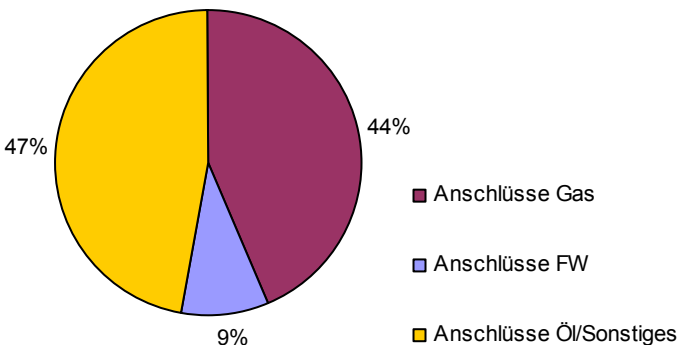
	Teilraumebene: Stadtraumtyp 2
Nettobauland	657.533 m ²
Nutz-/Wohnfläche	331.097 m ²
Dichte (GFZ)	0,63
Anteil Gesamt-Wohn-/Nutzfläche	5%
Energiemix	 44% 47% 9% - Anschlüsse Gas - Anschlüsse FW - Anschlüsse Öl/Sonstiges
Solare Gütezahl	Dach: 0,11; Fassade: 0,0

Tabelle 14: Referenzgebiet 2

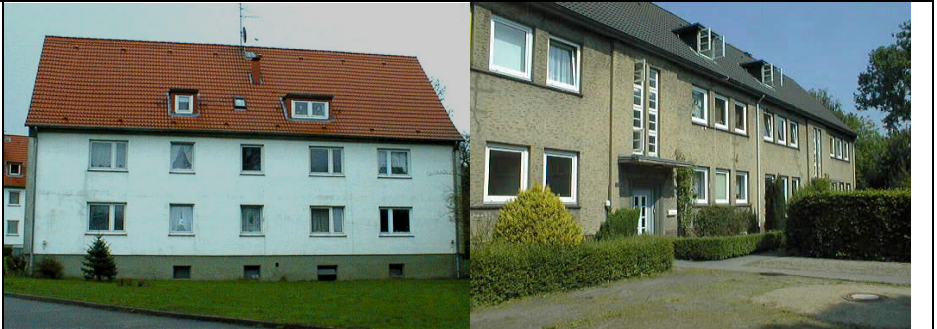
	Beispiel Teilraumebene: Referenzgebiet 2	
Struktur		
Typologie		
Lage	Ochsenszoller Straße	
Dichte	0,60	
Charakteristik	Inhomogene Struktur	

Tabelle 15: Referenzgebäude 2

 <i>IWU</i> <i>Gebäudetypologie</i>	Beispiel Gebäudeebene: Referenzgebäude	
	Beheizte Fläche	575 m ²
	A/V Verhältnis	0,79
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m ² K
	Außenwand	1,44
	Dach/Decke	0,78
	Boden	0,97
	Fenster	2,57
Anlagentechnik	System	Ist-Zustand
	Heizung	Gas-Niedertemperatur-Kessel
	WW-Erz.	Gas-Niedertemperatur-Kessel
	Lüftung	Fenster
Ergebnis	Kennwert	Ist-Zustand
	Heizenergie	198 kWh/m ² a
	Endenergie	256 kWh/m ² a
	CO ₂ Emis.	74 kg/m ² a

4.1.3 Stadtraumtyp 3: Mischnutzung bis 1953

Tabelle 16: Stadtraumtyp 3

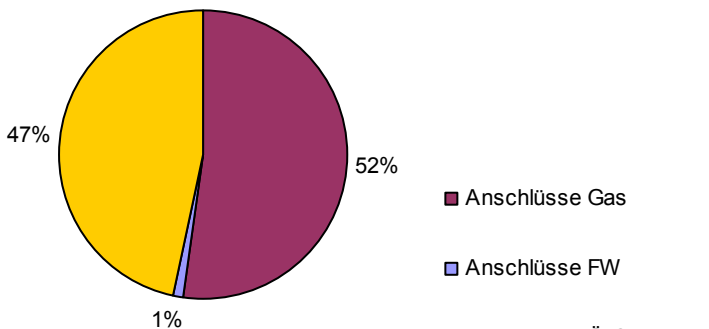
	Teilraumebene: Stadtraumtyp 3
Nettobauland	427.406 m ²
Nutz-/Wohnfläche	137.538 m ²
Dichte (GFZ)	0,40
Anteil Gesamt-Wohn-/Nutzfläche	2%
Energiemix	 52% 47% 1% ■ Anschlüsse Gas ■ Anschlüsse FW ■ Anschlüsse Öl/Sonstiges
Solare Gütezahl	Dach: 0,014; Fassade: 0,0 (Referenzgebäude Verwaltung)

Tabelle 17: Referenzgebiet 3

	Beispiel Teilraumebene: Referenzgebiet 3
Struktur	
Typologie	
Lage	Ulzburger Strasse/Segeberger Chaussee
Dichte	0,45
Charakteristik	Inhomogene Nutzung und Struktur, Anteilig zusammengesetzt aus verschiedenen Gebäudetypen (Nichtwohngebäude: 20% Verwaltung, 50% Gewerbe, Wohngebäude: 30% Ein- und Mehrfamilienhäuser)

Tabelle 18: Referenzgebäude 3

 <i>IWU Gebäudetypologie</i>	Beispiel Gebäudeebene: Referenzgebäude	
Beheizte Fläche	796 m ²	
A/V Verhältnis	0,36	
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m ² K
	Außenwand	1,7
	Dach/Decke	2,1
	Boden	1,2
	Fenster	0,75
Anlagentechnik	System	Ist-Zustand
	Heizung	Gas-Niedertemperatur-Kessel
	WW-Erz.	Gas-Niedertemperatur-Kessel
	Lüftung	Fenster
Ergebnis	Kennwert	Ist-Zustand
	Heizenergie	201 kWh/m ² a
	Endenergie	265 kWh/m ² a
	CO ₂ Emis.	81 kg/m ² a

4.1.4 Stadtraumtyp 4: Gewerbe bis 1953

Tabelle 19: Stadtraumtyp 4

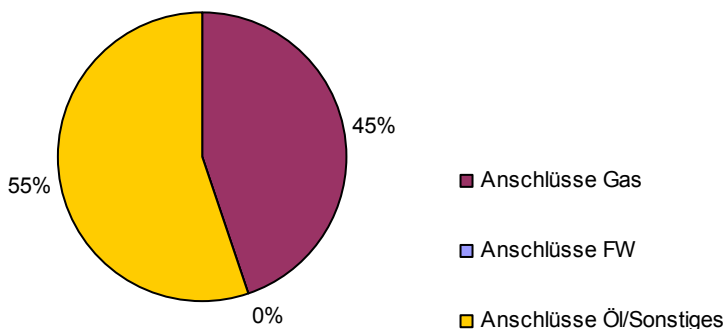
	Teilraumbene: Stadtraumtyp 4
Nettobauland	328.801 m ²
Nutz-/Wohnfläche	185.346 m ²
Dichte (GFZ)	0,70
Anteil Gesamt-Wohn-/Nutzfläche	3%
Energiemix	 55% 45% 0% - Anschlüsse Gas - Anschlüsse FW - Anschlüsse Öl/Sonstiges
Solare Gütezahl	Dach: 0,37; Fassade: 0,0

Tabelle 20: Referenzgebiet 4

	Beispiel Teilraumebene: Referenzgebiet 4	
Struktur		
Typologie		
Lage	Rugenbarg	
Dichte	0,70	
Charakteristik	1-2 Geschosse	

Tabelle 21: Referenzgebäude 4

		Beispiel Gebäudeebene: Referenzgebäude	
<i>Leitbilder und Potenziale; Ecofys</i>			
Beheizte Fläche		1000 m²	
A/V Verhältnis		0,60	
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m²K	
	Außenwand	1,7	
	Dach/Decke	2,1	
	Boden	1,2	
	Fenster	0,75	
Anlagentechnik	System	Ist-Zustand	
	Heizung	Gas-Niedertemperatur-Kessel	
	WW-Erz.	Gas-Niedertemperatur-Kessel	
	Lüftung	Fenster	
Ergebnis	Kennwert	Ist-Zustand	
	Heizenergie	194 kWh/m²a	
	Endenergie	250 kWh/m²a	
	CO₂ Emis.	66 kg/m²a	

4.1.5 Stadtraumtyp 5: Einfamilienhäuser 1954-73

Tabelle 22: Stadtraumtyp 5

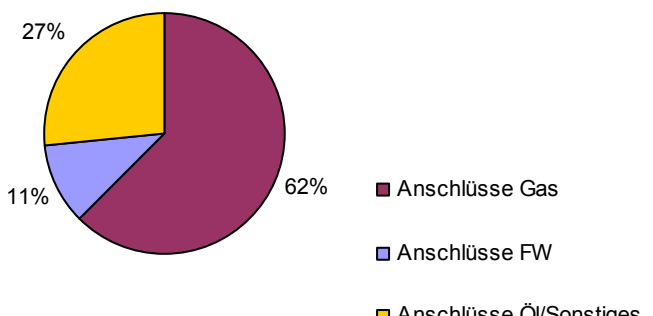
	Teilraumebene: Stadtraumtyp 5								
Nettobauland	2.116.621 m ²								
Nutz-/Wohnfläche	614.831 m ²								
Dichte (GFZ)	0,36								
Anteil Gesamt-Wohn-/Nutzfläche	10%								
Energiemix	 A pie chart illustrating the energy mix for Stadtraumtyp 5. The chart is divided into three segments: a large purple segment representing 62% for 'Anschlüsse Gas', a smaller blue segment representing 11% for 'Anschlüsse FW', and a yellow segment representing 27% for 'Anschlüsse Öl/Sonstiges'. A legend to the right of the chart identifies these categories with colored squares. <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Anschlüsse Gas</td> <td>62%</td> </tr> <tr> <td>Anschlüsse FW</td> <td>11%</td> </tr> <tr> <td>Anschlüsse Öl/Sonstiges</td> <td>27%</td> </tr> </tbody> </table>	Category	Percentage	Anschlüsse Gas	62%	Anschlüsse FW	11%	Anschlüsse Öl/Sonstiges	27%
Category	Percentage								
Anschlüsse Gas	62%								
Anschlüsse FW	11%								
Anschlüsse Öl/Sonstiges	27%								
Solare Gütezahl	Dach: 0,047; Fassade: 0,0								

Tabelle 23: Referenzgebiet 5

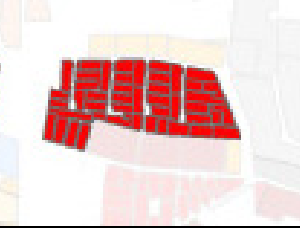
	Beispiel Teilraumbene: Referenzgebiet 5
Struktur	
Typologie	
Lage	Falkenhorst
Dichte	0,60
Charakteristik	Reihenbebauung, Geschosse: 1-2

Tabelle 24: Referenzgebäude 5

 <i>IWU</i> <i>Gebäudetypologie</i>	Beispiel Gebäudeebene: Referenzgebäude	
Beheizte Fläche	107 m ²	
A/V Verhältnis	0,51	
Besonderheit	Einzeleigentum, Modernisierung bei Eigentümerwechsel und Erbfolge, häufig Erneuerungsbedarf bei den Heizkesseln	
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m ² K
	Außenwand	1,44
	Dach/Decke	0,92
	Boden	0,97
	Fenster	2,57
Anlagentechnik	System	Ist-Zustand
	Heizung	Gas-Niedertemperatur-Kessel
	WW-Erz.	Gas-Niedertemperatur-Kessel
	Lüftung	Fenster
Ergebnis	Kennwert	Ist-Zustand
	Heizenergie	162 kWh/m ² a
	Endenergie	216 kWh/m ² a
	CO ₂ Emis.	55 kg/m ² a

4.1.6 Stadtraumtyp 6: Geschosswohnungsbau 1954-73

Tabelle 25: Stadtraumtyp 6

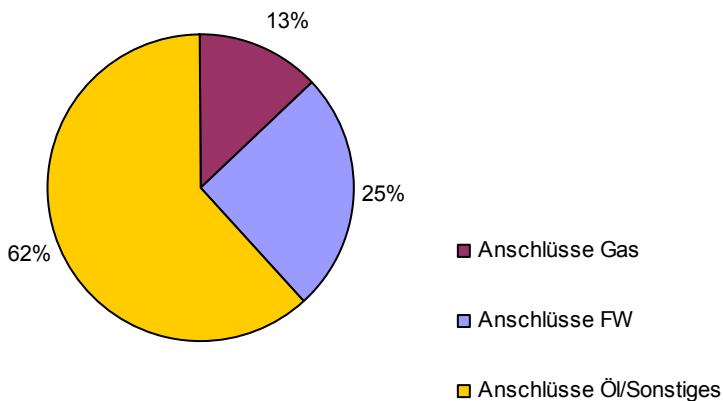
	Teilraumebene: Stadtraumtyp 6
Nettobauland	1.114.237 m ²
Nutz-/Wohnfläche	532.737 m ²
Dichte (GFZ)	0,60
Anteil Gesamt-Wohn-/Nutzfläche	8%
Energiemix	 ■ Anschlüsse Gas ■ Anschlüsse FW ■ Anschlüsse Öl/Sonstiges
Solare Gütezahl	Dach: 0,077; Fassade: 0,030

Tabelle 26: Referenzgebiet 6

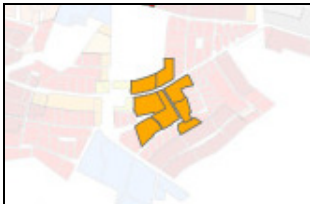
	Beispiel Teilraumebene: Referenzgebiet 6	
Struktur		
Typologie		
Lage	Stonsdorfer Weg	
Dichte	0,55	
Charakteristik	Zeilenbebauung, Geschosse: 3 + Dach, überwiegend Satteldach- vereinzelt Flachdach	

Tabelle 27: Referenzgebäude 6

	Beispiel Gebäudeebene: Referenzgebäude	
<i>IWU Gebäudetypologie</i>		
Beheizte Fläche	711 m²	
A/V Verhältnis	0,42	
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m²K
	Außenwand	1,21
	Dach/Decke	0,92
	Boden	0,97
	Fenster	2,57
Anlagentechnik	System	Ist-Zustand
	Heizung	Gas-Niedertemperatur-Kessel
	WW-Erz.	Gas-Niedertemperatur-Kessel
	Lüftung	Fenster
Ergebnis	Kennwert	Ist-Zustand
	Heizenergie	180 kWh/m²a
	Endenergie	232 kWh/m²a
	CO ₂ Emis.	67 kg/m²a

4.1.7 Stadtraumtyp 7: Mischnutzung 1954-73

Tabelle 28: Stadtraumtyp 7

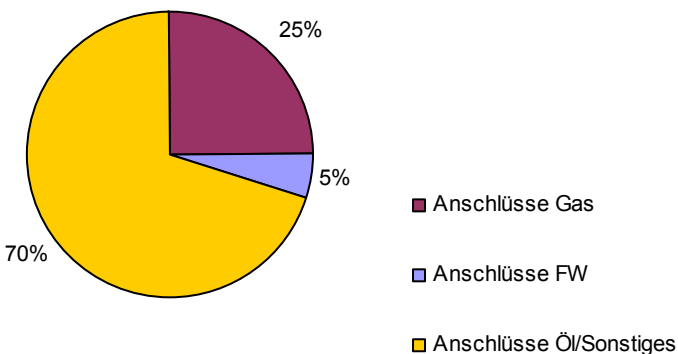
	Teilraumbene: Stadtraumtyp 7
Nettobauland	116.321 m ²
Nutz-/Wohnfläche	65.734 m ²
Dichte (GFZ)	0,71
Anteil Gesamt-Wohn-/Nutzfläche	1%
Energiemix	 70% 25% 5% ■ Anschlüsse Gas ■ Anschlüsse FW ■ Anschlüsse Öl/Sonstiges
Solare Gütezahl	Dach: 0,123; Fassade: 0,032

Tabelle 29: Referenzgebiet 7

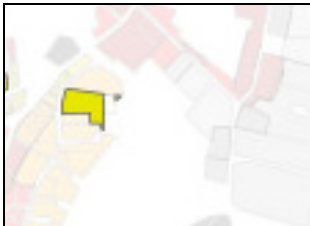
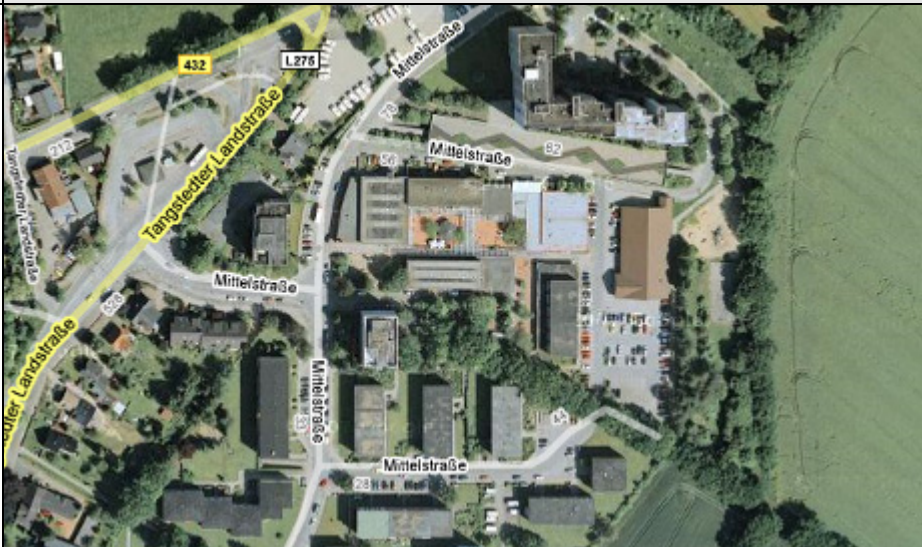
	Beispiel Teilraumebene: Referenzgebiet 7
Struktur	
Typologie	
Lage	Glashütter Markt
Dichte	0,92
Charakteristik	Inhomogene Struktur, Mehrgeschossigkeit (bis zu 4-geschossige Gebäude)

Tabelle 30: Referenzgebäude 7

		Beispiel Gebäudeebene: Referenzgebäude	
<i>Leitbilder und Potenziale; Ecofys</i>			
Beheizte Fläche		1000 m ²	
A/V Verhältnis		0,34	
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m ² K	
	Außenwand	1,21	
	Dach/Decke	0,92	
	Boden	0,97	
	Fenster	0,75	
Anlagentechnik	System	Ist-Zustand	
	Heizung	Gas-Niedertemperatur-Kessel	
	WW-Erz.	Gas-Niedertemperatur-Kessel	
	Lüftung	Fenster	
Ergebnis	Kennwert	Ist-Zustand	
	Heizenergie	203 kWh/m ² a	
	Endenergie	254 kWh/m ² a	
	CO ₂ Emis.	64 kg/m ² a	

4.1.8 Stadtraumtyp 8: Gewerbe 1954-73

Tabelle 31: Stadtraumtyp 8

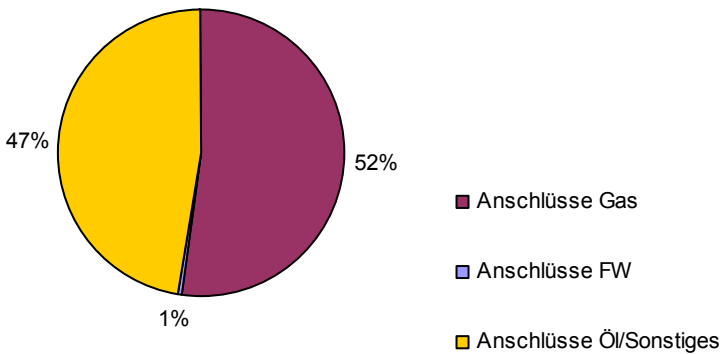
	Teilraumbene: Stadtraumtyp 8
Nettobauland	1.529.975 m ²
Nutz-/Wohnfläche	979.184 m ²
Dichte (GFZ)	0,80
Anteil Gesamt-Wohn-/Nutzfläche	15%
Energiemix	 A pie chart illustrating the energy mix for Stadtraumtyp 8. The chart is divided into three segments: a large purple segment representing 'Anschlüsse Gas' at 52%, a yellow segment representing 'Anschlüsse Öl/Sonstiges' at 47%, and a very small blue segment representing 'Anschlüsse FW' at 1%. A legend to the right of the chart identifies these categories with colored squares: purple for Gas, blue for FW, and yellow for Öl/Sonstiges.
Solare Gütezahl	Dach: 0,10; Fassade: 0,01

Tabelle 32: Referenzgebiet 8

	Beispiel Teilraumebene: Referenzgebiet 8	
Struktur		
Typologie		
Lage	Gutenberggring	
Dichte	0,80	
Charakteristik	Hohe Dichte, 1-2 Geschosse	

Tabelle 33: Referenzgebäude 8

 Leitbilder und Potenziale; Ecofys	Beispiel Gebäudeebene: Referenzgebäude	
Geschosse	1-3	
Beheizte Fläche	1000 m ²	
A/V Verhältnis	0,60	
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m ² K
	Außenwand	1,4
	Dach/Decke	2,1
	Boden	1,5
	Fenster	0,75
Anlagentechnik	System	Ist-Zustand
	Heizung	Gas-Niedertemperatur-Kessel
	WW-Erz.	Gas-Niedertemperatur-Kessel
	Lüftung	Fenster
Ergebnis	Kennwert	Ist-Zustand
	Heizenergie	214 kWh/m ² a
	Endenergie	283 kWh/m ² a
	CO ₂ Emis.	75 kg/m ² a

4.1.9 Stadtraumtyp 9: Einfamilienhäuser 1974-93

Tabelle 34: Stadtraumtyp 9

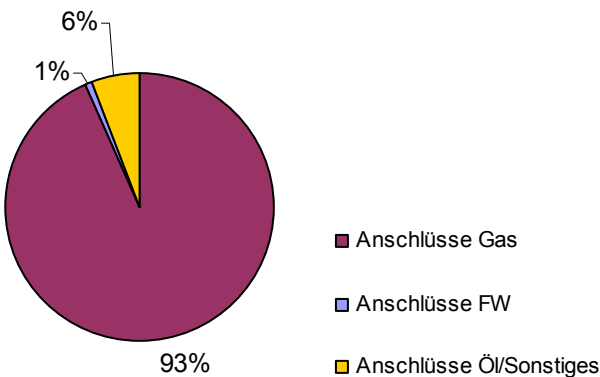
	Teilraumbene: Stadtraumtyp 9
Nettobauland	1.326.784 m ²
Nutz-/Wohnfläche	478.771m ²
Dichte (GFZ)	0,45
Anteil Gesamt-Wohn-/Nutzfläche	8%
Energiemix	 93% 6% 1% ■ Anschlüsse Gas ■ Anschlüsse FW ■ Anschlüsse Öl/Sonstiges
Solare Gütezahl	Dach: 0,18; Fassade: 0,18

Tabelle 35: Referenzgebiet 9

	Beispiel Teilraumebene: Referenzgebiet 9	
Struktur		
Typologie		
Lage	Langenharmer Weg	
Dichte	0,60	
Charakteristik	Reihenbebauung, Geschosse: 2 + Dach, überwiegend Satteldächer	

Tabelle 36: Referenzgebäude 9

	Beispiel Gebäudeebene: Referenzgebäude	
<i>IWU Gebäudetypologie</i>		
Beheizte Fläche	116 m ²	
A/V Verhältnis	0,58	
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m ² K
	Außenwand	0,8
	Dach/Decke	0,5
	Boden	0,8
	Fenster	2,57
Anlagentechnik	System	Ist-Zustand
	Heizung	Gas-Niedertemperatur-Kessel
	WW-Erz.	Gas-Niedertemperatur-Kessel
	Lüftung	Fenster
Ergebnis	Kennwert	Ist-Zustand
	Heizenergie	126 kWh/m ² a
	Endenergie	157 kWh/m ² a
	CO ₂ Emis.	40 kg/m ² a

4.1.10 Stadtraumtyp 10: Geschosswohnungsbau 1974-93

Tabelle 37: Stadtraumtyp 10

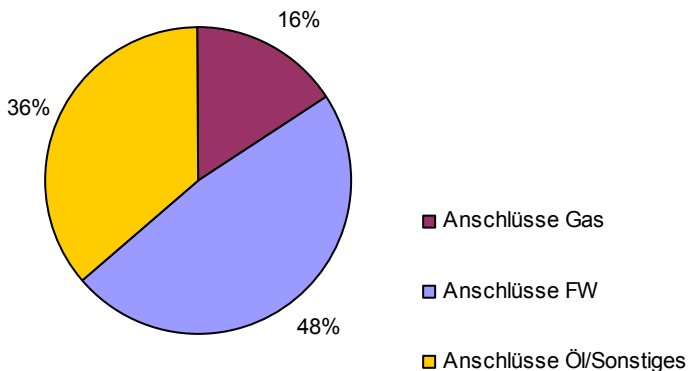
	Teilraumebene: Stadtraumtyp 10
Nettobauland	326.185 m ²
Nutz-/Wohnfläche	191.851 m ²
Dichte (GFZ)	0,74
Anteil Gesamt-Wohn-/Nutzfläche	3%
Energiemix	 ■ Anschlüsse Gas ■ Anschlüsse FW ■ Anschlüsse Öl/Sonstiges
Solare Gütezahl	Dach:0,079; Fassade:0,04

Tabelle 38: Referenzgebiet 10

	Beispiel Teilraumebene: Referenzgebiet 10	
Struktur		
Typologie		
Lage	Heidelbergstrasse	
Dichte	0,90	
Charakteristik	Zeilenbebauung, 3-4 geschossig + Dach	

Tabelle 39: Referenzgebäude 10

 <i>IWU Gebäudetypologie</i>	Beispiel Gebäudeebene: Referenzgebäude	
Beheizte Fläche	595m ²	
A/V Verhältnis	0,47	
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m ² K
	Außenwand	0,8
	Dach/Decke	0,5
	Boden	0,6
	Fenster	2,57
Anlagentechnik	System	Ist-Zustand
	Heizung	Gas-Niedertemperatur-Kessel
	WW-Erz.	Gas-Niedertemperatur-Kessel
	Lüftung	Fenster
Ergebnis	Kennwert	Ist-Zustand
	Heizenergie	143 kWh/m ² a
	Endenergie	178 kWh/m ² a
	CO ₂ Emis.	46 kg/m ² a

4.1.11 Stadtraumtyp 11: Mischnutzung 1974-93

Tabelle 40: Stadtraumtyp 11

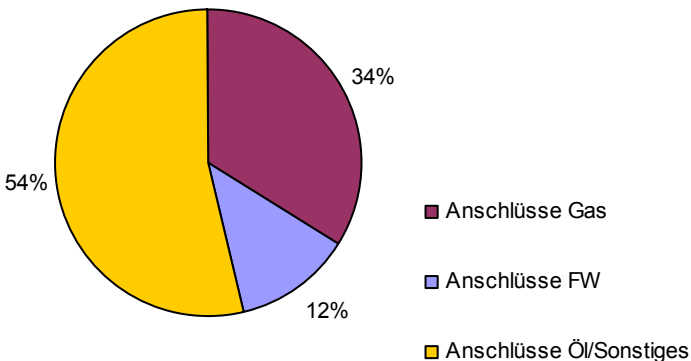
	Teilraumbene: Stadtraumtyp 11
Nettobauland	83.930 m ²
Nutz-/Wohnfläche	70.765 m ²
Dichte (GFZ)	1,05
Anteil Gesamt-Wohn-/Nutzfläche	1%
Energiemix	 ■ Anschlüsse Gas ■ Anschlüsse FW ■ Anschlüsse Öl/Sonstiges
Solare Gütezahl	Dach:0,237; Fassade:0,103

Tabelle 41: Referenzgebiet 11

	Beispiel Teilraumebene: Referenzgebiet 11
Struktur	
Typologie	
Lage	Segeberger Chaussee
Dichte	0,90
Charakteristik	Inhomogene Struktur und Nutzung

Tabelle 42: Referenzgebäude 11

 <i>IWU Gebäudetypologie</i>	Beispiel Gebäudeebene: Referenzgebäude	
Beheizte Fläche	3000 m ²	
A/V Verhältnis	0,34	
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m ² K
	Außenwand	0,5
	Dach/Decke	0,4
	Boden	0,6
	Fenster	0,75
Anlagentechnik	System	Ist-Zustand
	Heizung	Gas-Niedertemperatur-Kessel
	WW-Erz.	Gas-Niedertemperatur-Kessel
	Lüftung	Fenster
Ergebnis	Kennwert	Ist-Zustand
	Heizenergie	107 kWh/m ² a
	Endenergie	131 kWh/m ² a
	CO ₂ Emis.	38 kg/m ² a

4.1.12 Stadtraumtyp 12: Gewerbe 1974-93

Tabelle 43: Stadtraumtyp 12

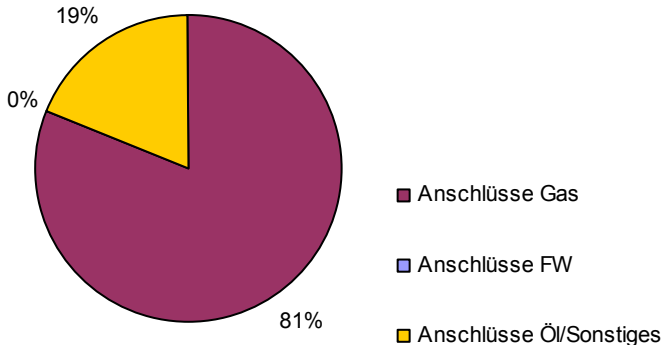
	Teilraumbene: Stadtraumtyp 12
Nettobauland	1.453.485 m ²
Nutz-/Wohnfläche	988.370 m ²
Dichte (GFZ)	0,85
Anteil Gesamt-Wohn-/Nutzfläche	16%
Energiemix	 ■ Anschlüsse Gas ■ Anschlüsse FW ■ Anschlüsse Öl/Sonstiges
Solare Gütezahl	Dach:0,30; Fassade: 0,13

Tabelle 44: Referenzgebiet 12

	Beispiel Teilraumebene: Referenzgebiet 12	
Struktur		
Typologie		
Lage	Niendorfer Straße	
Dichte	0,85	
Charakteristik	Sehr hohe Dichte, Mehrgeschossigkeit	

Tabelle 45: Referenzgebäude 12

 <i>Leitbilder und Potenziale; Ecofys</i>	Beispiel Gebäudeebene: Referenzgebäude	
Beheizte Fläche	1000 m ²	
A/V Verhältnis	0,60	
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m ² K
	Außenwand	0,8
	Dach/Decke	0,4
	Boden	0,6
	Fenster	0,75
Anlagentechnik	System	Ist-Zustand
	Heizung	Gas-Niedertemperatur-Kessel
	WW-Erz.	Gas-Niedertemperatur-Kessel
	Lüftung	Fenster
Ergebnis	Kennwert	Ist-Zustand
	Heizenergie	94 kWh/m ² a
	Endenergie	116 kWh/m ² a
	CO ₂ Emis.	29 kg/m ² a

4.1.13 Stadtraumtyp 13: Einfamilienhäuser 1994-2009

Tabelle 46: Stadtraumtyp 13

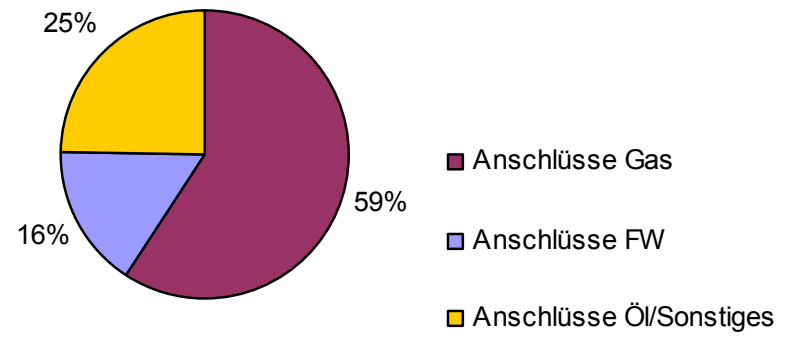
	Teilraumebene: Stadtraumtyp 13
Nettobauland	246.700 m ²
Nutz-/Wohnfläche	88.099 m ²
Dichte (GFZ)	0,45
Anteil Gesamt-Wohn-/Nutzfläche	1%
Energiemix	 A pie chart illustrating the energy mix for Stadtraumtyp 13. The chart is divided into three segments: a large maroon segment representing 59% for 'Anschlüsse Gas', a blue segment representing 16% for 'Anschlüsse FW', and a yellow segment representing 25% for 'Anschlüsse Öl/Sonstiges'. A legend to the right of the chart identifies these categories with colored squares. ■ Anschlüsse Gas ■ Anschlüsse FW ■ Anschlüsse Öl/Sonstiges
Solare Gütezahl	Dach: 0,018; Fassade: 0,018

Tabelle 47: Referenzgebiet 13

	Beispiel Teilraumebene: Referenzgebiet 13	
Struktur		
Typologie		
Lage	Johann-Hinrich-Wichern Str.	
Dichte	0,60	
Charakteristik	Reihenbebauung, Geschosse: 2 + Dach, Satteldächer	

Tabelle 48: Referenzgebäude 13

	Beispiel Gebäudeebene: Referenzgebäude	
<i>IWU Gebäudetypologie</i>		
Beheizte Fläche	138 m²	
A/V Verhältnis	0,68	
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m²K
	Außenwand	0,5
	Dach/Decke	0,4
	Boden	0,6
	Fenster	1,8
Anlagentechnik	System	Ist-Zustand
	Heizung	Gas-BW-Kessel
	WW-Erz.	Gas-BW-Kessel
	Lüftung	Fenster
Ergebnis	Kennwert	Ist-Zustand
	Heizenergie	91 kWh/m²a
	Endenergie	107 kWh/m²a
	CO₂ Emis.	30 kg/m²a

4.1.14 Stadtraumtyp 14: Geschosswohnungsbau 1994-2009

Tabelle 49: Stadtraumtyp 14

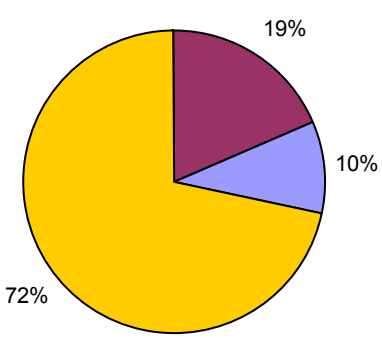
	Teilraumebene: Stadtraumtyp 14
Nettobauland	199.186 m ²
Nutz-/Wohnfläche	9.539 m ²
Dichte (GFZ)	0,60
Anteil Gesamt-Wohn-/Nutzfläche	>1%
Energiemix	 72% 19% 10% ■ Anschlüsse Gas ■ Anschlüsse FW ■ Anschlüsse Öl/Sonstiges
Solare Gütezahl	Dach: 0,059; Fassade: 0,030

Tabelle 50: Referenzgebiet 14

	Beispiel Teilraumebene: Referenzgebiet 14	
Struktur		
Typologie		
Lage	Albert-Schweitzer-Str.	
Dichte	0,80	
Charakteristik	Zeilenbebauung, Geschosse: 3-4 + Dach, Satteldächer	

Tabelle 51: Referenzgebäude 14

		Beispiel Gebäudeebene: Referenzgebäude	
<i>IWU Gebäudetypologie</i>			
Beheizte Fläche		759 m ²	
A/V Verhältnis		0,50	
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m ² K	
	Außenwand	0,5	
	Dach/Decke	0,3	
	Boden	0,6	
	Fenster	1,6	
Anlagentechnik	System	Ist-Zustand	
	Heizung	Gas-BW-Kessel	
	WW-Erz.	Gas-BW-Kessel	
	Lüftung	Fenster	
Ergebnis	Kennwert	Ist-Zustand	
	Heizenergie	94 kWh/m ² a	
	Endenergie	110 kWh/m ² a	
	CO ₂ Emis.	36 kg/m ² a	

4.1.15 Stadtraumtyp 15: Mischnutzung 1994-2009

Tabelle 52: Stadtraumtyp 15

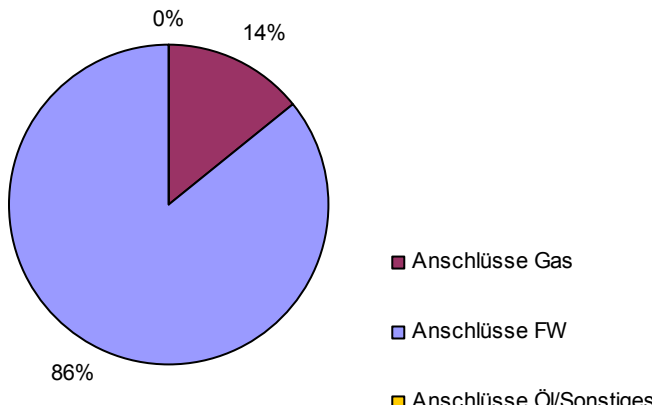
	Teilraumbene: Stadtraumtyp 15
Nettobauland	26.253 m ²
Nutz-/Wohnfläche	15.161 m ²
Dichte (GFZ)	0,72
Anteil Gesamt-Wohn-/Nutzfläche	>1%
Energiemix	 0% 14% 86% - Anschlüsse Gas - Anschlüsse FW - Anschlüsse Öl/Sonstiges
Solare Gütezahl	Dach: 0,237; Fassade: 0,103

Tabelle 53: Referenzgebiet 15

	Beispiel Teilraumebene: Referenzgebiet 15	
Struktur		
Typologie		
Lage	Rathausallee	
Dichte	1,24	
Charakteristik	Hohe Dichte, Mehrgeschossige Gebäude, hoher Anteil Verwaltungsgebäude	

Tabelle 54: Referenzgebäude 15

	Beispiel Gebäudeebene: Referenzgebäude	
IWU Gebäudetypologie		
Beheizte Fläche	1000 m²	
A/V Verhältnis	0,06	
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m²K
	Außenwand	0,5
	Dach/Decke	0,4
	Boden	0,6
	Fenster	0,75
Anlagentechnik	System	Ist-Zustand
	Heizung	Gas-BW-Kessel
	WW-Erz.	Gas-BW-Kessel
	Lüftung	Fenster
Ergebnis	Kennwert	Ist-Zustand
	Heizenergie	180 kWh/m²a
	Endenergie	226 kWh/m²a
	CO₂ Emis.	68 kg/m²a

4.1.16 Stadtraumtyp 16: Gewerbe 1994-2009

Tabelle 55: Stadtraumtyp 16

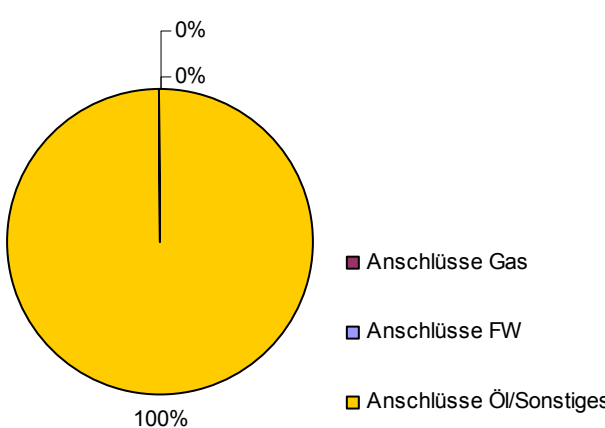
	Teilraumebene Stadtraumtyp 16
Nettobauland	133.462 m ²
Nutz-/Wohnfläche	90.754 m ²
Dichte (GFZ)	0,85
Anteil Gesamt-Wohn-/Nutzfläche	1%
Energiemix	 0% 0% 100% - Anschlüsse Gas - Anschlüsse FW - Anschlüsse Öl/Sonstiges
Solare Gütezahl	Dach: 0,30; Fassade: 0,130

Tabelle 56: Referenzgebiet 16

	Beispiel Teilraumebene: Referenzgebiet 16
Struktur	
Typologie	
Lage	Bornbarch
Dichte	0,85
Charakteristik	Hohe Dichte, Mehrgeschossigkeit, homogene Struktur

Tabelle 57: Referenzgebäude 16

	Beispiel Gebäudeebene: Referenzgebäude	
	<i>Leitbilder und Potenziale; Ecofys</i>	
Beheizte Fläche	1000 m ²	
A/V Verhältnis	0,06	
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m ² K
	Außenwand	0,5
	Dach/Decke	0,3
	Boden	0,6
	Fenster	0,65
Anlagentechnik	System	Ist-Zustand
	Heizung	Gas-BW-Kessel
	WW-Erz.	Gas-BW-Kessel
	Lüftung	Fenster
Ergebnis	Kennwert	Ist-Zustand
	Heizenergie	140 kWh/m ² a
	Endenergie	175 kWh/m ² a
	CO ₂ Emis.	50 kg/m ² a

4.1.17 Stadtraumtyp 17: Sondernutzung im Außenbereich

Tabelle 58: Stadtraumtyp 17

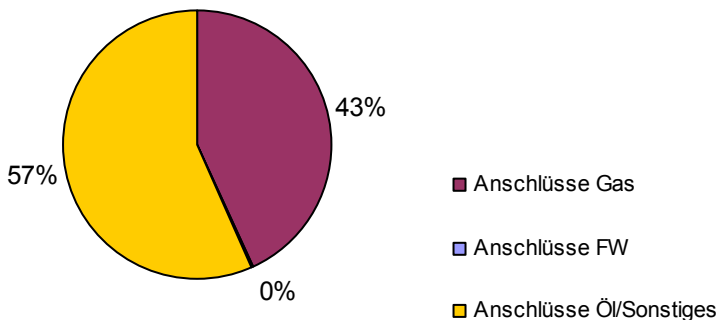
	Teilraumebene: Stadtraumtyp 17
Nettobauland	7.016.658 m ²
Nutz-/Wohnfläche	149.924 m ²
Dichte (GFZ)	0,03
Anteil Gesamt-Wohn-/Nutzfläche	3%
Energiemix	 43% 57% 0% - Anschlüsse Gas - Anschlüsse FW - Anschlüsse Öl/Sonstiges
Solare Gütezahl	Dach: 0,40 ; Fassade: 0,17

Tabelle 59: Referenzgebiet 17

	Beispiel Teilraumebene: Referenzgebiet 17
Struktur	
Typologie	 Quelle: Wittmor Ranch
Lage	-
Dichte	Ca. 0,05
Charakteristik	Freistehende Gebäude, Nutzung: Wohnen, Freizeit, Landwirtschaft

Tabelle 60: Referenzgebäude 17

	Beispiel Gebäudeebene: Referenzgebäude	
Leitbilder und Potenziale; Ecofys		
Beheizte Fläche	250 m²	
A/V Verhältnis	0,78	
Besonderheit	Häufig landwirtschaftlich genutzte Gebäude oder Freizeitnutzung	
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m²K
	Außenwand	-
	Dach/Decke	-
	Boden	-
	Fenster	-
Anlagentechnik	System	Ist-Zustand
	Heizung	Öl-Niedertemperatur-Kessel
	WW-Erz.	Öl-Niedertemperatur-Kessel
	Lüftung	Fenster
Ergebnis	Kennwert	Ist-Zustand
	Heizenergie	180 kWh/m²a
	Endenergie	226 kWh/m²a
	CO₂ Emis.	68 kg/m²a

4.1.18 Stadtraumtyp 18: Öffentliche Infrastruktur

Tabelle 61: Stadtraumtyp 18

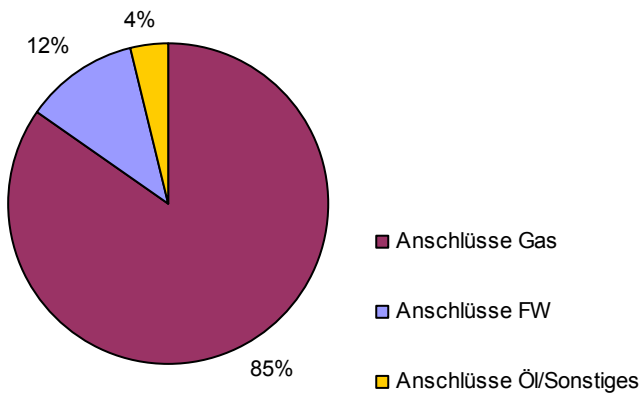
	Teilraumebene: Stadtraumtyp 18
Nettobauland	2.571.608 m ²
Nutz-/Wohnfläche	209.665 m ²
Dichte (GFZ)	0,8
Anteil Gesamt-Wohn-/Nutzfläche	3%
Energiemix	 A pie chart illustrating the energy mix for Stadtraumtyp 18. The chart is divided into three segments: a large maroon segment representing 85% for 'Anschlüsse Gas', a light blue segment representing 12% for 'Anschlüsse FW', and a small yellow segment representing 4% for 'Anschlüsse Öl/Sonstiges'. A legend to the right of the chart identifies these categories with colored squares. ■ Anschlüsse Gas ■ Anschlüsse FW ■ Anschlüsse Öl/Sonstiges
Solare Gütezahl	Dach: 0,31; Fassade: 0,13

Tabelle 62: Referenzgebiet 18

	Beispiel Teilraumebene: Referenzgebiet 18	
Struktur		
Typologie		
Lage	Am Böhmerwald	
Dichte	0,80	
Charakteristik	Gebäudeensembles, 1-4 Geschosse, meist Flachdach	

Tabelle 63: Referenzgebäude 18

	Beispiel Gebäudeebene: Referenzgebäude	
<i>Leitbilder und Potenziale; Ecofys</i>		
Beheizte Fläche	1000m ²	
A/V Verhältnis		
Besonderheit	Flachdach	
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m²K
	Außenwand	0,8
	Dach/Decke	0,8
	Boden	0,8
	Fenster	2,5
Anlagentechnik	System	Ist-Zustand
	Heizung	Gas-Niedertemperatur-Kessel
	WW-Erz.	Gas-Niedertemperatur-Kessel
	Lüftung	Fenster
Ergebnis	Kennwert	Ist-Zustand
	Heizenergie	140 kWh/m²a
	Endenergie	175 kWh/m²a
	CO ₂ Emis.	50 kg/m²a

4.1.19 Stadtraumtyp 19: Einfamilienhäuser Neubau

Tabelle 64: Stadtraumtyp 19

	Teilraumbene: Stadtraumtyp 19
Dichte (GFZ)	0,5
Energiemix	-
Solare Gütezah	Dach: 0,05 Fassade: 0,03

Tabelle 65: Referenzgebiet 19

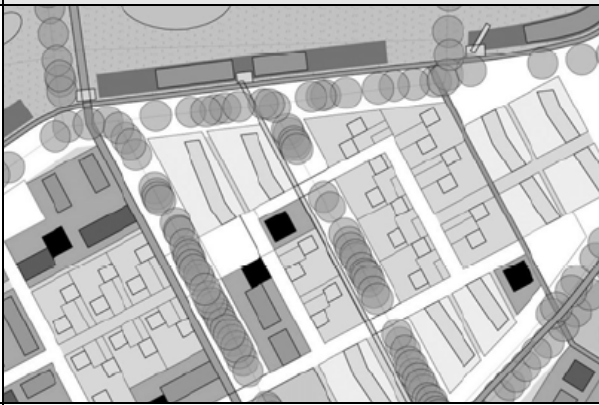
	Beispiel Teilraumbene: Referenzgebiet 19
Struktur	
Lage	Garstedter Dreieck
Dichte	0,4-0,6
Charakteristik	Doppelhäuser, 1-3 Geschosse

Tabelle 66: Referenzgebäude 19

	Beispiel Gebäudeebene: Referenzgebäude	
Leitbilder und Potenziale; Ecofys		
Beheizte Fläche	140 m²	
A/V Verhältnis	0,68	
Besonderheit	Flachdach	
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m²K
	Außenwand	-
	Dach/Decke	-
	Boden	-
	Fenster	-
Anlagentechnik	System	Ist-Zustand
	Heizung	Gas-BW-Kessel
	WW-Erz.	Gas-BW-Kessel
	Lüftung	Fenster
Ergebnis	Kennwert	Ist-Zustand
	Heizenergie	65 kWh/m²a
	Endenergie	77 kWh/m²a
	CO₂ Emis.	21 kg/m²a

4.1.20 Stadtraumtyp 20: Geschosswohnungsbau Neubau

Tabelle 67: Stadtraumtyp 20

	Teilraumebene: Stadtraumtyp 20
Dichte (GFZ)	1,0
Energiemix	-
Solare Gütezahl	Dach: 0,08 Fassade: 0,04

Tabelle 68: Referenzgebiet 20

	Beispiel Teilraumebene: Referenzgebiet 20
Struktur	
Lage	Garstedter Dreieck
Dichte	0,8-1,2
Charakteristik	Zeilenbebauung, Mehrgeschossig

Tabelle 69: Referenzgebäude 20

	Beispiel Gebäudeebene: Referenzgebäude	
<i>Leitbilder und Potenziale; Ecofys</i>		
Geschosse	4	
Beheizte Fläche	759 m²	
A/V Verhältnis	0,5	
Besonderheit	Flachdach	
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m²K
	Außenwand	-
	Dach/Decke	-
	Boden	-
	Fenster	-
Anlagentechnik	System	Ist-Zustand
	Heizung	Gas-BW-Kessel
	WW-Erz.	Gas-BW-Kessel
	Lüftung	Fenster
Ergebnis	Kennwert	Ist-Zustand
	Heizenergie	54 kWh/m²a
	Endenergie	69 kWh/m²a
	CO₂ Emis.	18 kg/m²a

4.1.21 Stadtraumtyp 21: Gewerbe Neubau

Tabelle 70: Stadtraumtyp 21

	Teilraumbene: Stadtraumtyp 21
Dichte (GFZ)	0,7
Energiemix	-
Solare Gütezahl	Dach: 0,22 Fassade: 0,12

Tabelle 71: Referenzgebiet 21

	Beispiel Teilraumbene: Referenzgebiet 21
Struktur	<i>Friedrichsgabe</i>
Lage	Gewerbegebiet Friedrichsgabe
Dichte	0,7-0,1
Charakteristik	Freistehende Gebäude, 1-3 Geschosse

Tabelle 72: Referenzgebäude 21

 Ecofys	Beispiel Gebäudeebene: Referenzgebäude	
Beheizte Fläche	3000 m ²	
A/V Verhältnis	0,34	
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m ² K
	Außenwand	-
	Dach/Decke	-
	Boden	-
	Fenster	-
Anlagentechnik	System	Ist-Zustand
	Heizung	Gas-BW-Kessel
	WW-Erz.	Gas-BW-Kessel
	Lüftung	Fenster
Ergebnis	Kennwert	Ist-Zustand
	Heizenergie	51 kWh/m ² a
	Endenergie	65 kWh/m ² a
	CO ₂ Emis.	16 kg/m ² a

4.2 Schwerpunktgebiete

Die folgenden Gebiete wurden als Schwerpunktgebiete aufgrund ihrer vorherrschenden Relevanz für die Gesamtstadt bspw. aufgrund ihrer hohen Flächenanteile, ihres überdurchschnittlichen Energiebedarfs oder herausragender Potenziale für bestimmte Technologien ausgewählt. Die Schwerpunktgebiete wurden bezüglich ihrer aktuellen Bebauungs- und Versorgungsstruktur untersucht und darauf aufbauend hinsichtlich ihrer Eignung für verschiedene Sanierungs- bzw. Optimierungsvarianten bewertet.

Zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Maßnahmen wurden die möglichen Varianten unter Berücksichtigung der aktuellen gesetzlichen Vorgaben (EnEV 2009, EEWärme G) kalkuliert. Zudem wurden die avisierten Vorgaben der EnEV 2012 berücksichtigt¹⁴. Weiterhin liegen die aktuellen Förderprogramme der KfW der Berechnung zu Grunde. Eine detaillierte Beschreibung der Wirtschaftlichkeitsberechnung befindet sich im Anhang.

Varianten: Als Bewertungsmaßstab wurde zunächst eine Referenzvariante erstellt, anhand derer die Kennwerte der weiteren Varianten bewertet werden. Dies entspricht für den gesamten Gebäudebestand dem Referenzgebäude der Energieeinsparverordnung (EnEV) 2009 Neubauniveau (das entspricht ca. EnEV 2012 für Bestandsgebäude).

Dieses Referenzgebäude muss entsprechend seiner Kubatur (A/V Verhältnis) einen bestimmten Wärmeschutzstandard einhalten. Zusammen mit einer Versorgung durch Gas-Brennwerttechnik und solarer Warmwassererzeugung (ca. 60% Deckung) stellt sich der entsprechende Primärenergie-Grenzwert dar. Aufbauend auf dieser Basis werden folgende Varianten dargestellt:

- EnEV 2012 Neubauniveau mit Gas-Brennwert-Kessel, solarer WW-Bereitung ca. 60% Deckung (min. 15% Deckung des gesamten Wärmeenergiebedarfs) und Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung.
- EnEV 2012 Neubauniveau mit Erdreich-Wärmepumpe (Erdsonde)
- EnEV 2012 Neubauniveau mit Fernwärmeversorgung (50% KWK Anteil bzw. wesentlicher Anteil erneuerbar erzeugter Fernwärme gemäß den Anforderungen des EEWärmeG Anhang VII)

- EnEV 2012 Neubauniveau mit Holzpellet-/Hackschnitzelkessel
- Wirtschaftlich optimierter Wärmeschutzstandard kombiniert mit einer anhand der Gebäudetypologie wirtschaftlich optimierten Versorgung (Mindestens Einhaltung Referenzstandard)

Berücksichtigte Förderung:

Bestandssanierung: KfW-Zuschussvariante¹⁵ für Energieeffizienzhäuser:

- KfW Effizienzhaus 100 - Zuschuss von 10 % der förderfähigen Investitionskosten
- KfW Effizienzhaus 70 - Zuschuss von 17,5 % der förderfähigen Investitionskosten

Neubau: Zinsvergünstigte Kredite für Energieeffizienzhäuser:

- KfW Effizienzhaus 70 – Aktueller Zinssatz 4,35%
- KfW Effizienzhaus 55 – Aktueller Zinssatz 2,8 %

Die Preise für Ergas, Wärmepumpenstrom und Fernwärme, die den Berechnungen zugrunde liegen, basieren auf den Angaben der Stadtwerke Norderstedt mit Stand Oktober 2009. Diese Preise, wie natürlich auch der Heizölpreis, orientieren sich am jeweiligen Stand des Ölpreises. Der Ölpreis liegt im Oktober 2009 aufgrund der weltweiten Wirtschaftskrise bei etwa dem Wert von 2005.

Die folgenden Wirtschaftlichkeitsberechnungen und damit der Vergleich mit den betrachteten erneuerbaren Energieträgern basieren auf diesen sehr niedrigen Preisständen für fossile Energieträger.

¹⁴ Vgl. Meseberger Beschlüsse 2007

¹⁵ www.KfW.de

Bestand Einfamilienhäuser

Gebiet: Grootkoppelstraße - Nachverdichtungsgebiet

Als Schwerpunktgebiet wurde das Einfamilienhausgebiet „Grootkoppelstrasse“ ausgewählt. Auch im integrierten Stadtentwicklungskonzept (ISEK) ist dieses Gebiet als Beispiel für Nachverdichtung (s. Anhang) ausgewählt worden. Das Gebiet steht stellvertretend für alle Gebiete des Stadtraumtyps 1 (Einfamilienhausgebiete vor 1953), soweit sie den vorgesehenen Nachverdichtungsgebieten in Norderstedt entsprechen. Zudem soll gemäß dem Wohnungsmarktkonzept für Norderstedt ¹⁶ in diesem Gebiet durch Einrichtung einer Beratungsplattform versucht werden, die Nachverdichtung in eine ökologisch verträgliche Richtung zu lenken. Diese Voraussetzungen begünstigen eine eingehende Untersuchung der wirtschaftlichen sowie gesetzlichen Grundlagen für eine energetische Optimierung dieses Stadtraum-/Gebäudetypus.

Ist-Zustand Gebiet: Reines Wohngebiet geprägt durch eine offene Bebauungsstruktur. Aufgrund ehemaliger Nutzgärten sind die Grundstückszuschnitte großzügig.

Ist-Zustand Gebäude: Freistehende Einfamilienhäuser vorwiegend mit Satteldach, größtenteils teilsaniert (Teilsanierung durch Austausch der Fenster, evtl. Dämmung des Daches und Erneuerung der bestehenden Heizung).

Ist-Zustand Energieversorgung: Das Gebiet ist derzeit an das Gasnetz angeschlossen. Nicht alle Gebäude werden jedoch mit Gas versorgt. Die verbleibenden Gebäude decken ihren Wärmebedarf durch Ölbeheizung. Die benötigte Heizwärme wird derzeit dezentral größtenteils durch Niedertemperaturkessel auf Erdgas- und Heizöl-Basis erzeugt.

¹⁶ Gewos, 2009

Zusätzlich zur Sanierung der Gebäudehülle wurden folgende Versorgungslösungen für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen gewählt:

- Gas-Brennwert/Solar (Gas BW Solar)
- Gas-Brennwert/Solar mit Wärmerückgewinnung (Gas BW Solar WRG)
- Wärmepumpe (WP)
- Fernwärme (FW)
- Holzpellets (Pellets)

Die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit verschiedener Sanierungspakete - gekoppelte Maßnahmen um einen spezifischen Sanierungsstandard zu erreichen - erfolgt anhand der drei im Folgenden dargestellten Ergebnisse (Investitionskosten, Amortisation der Investition, annuierte Kosten¹⁷, Energiekosten und CO₂-Emissionen):

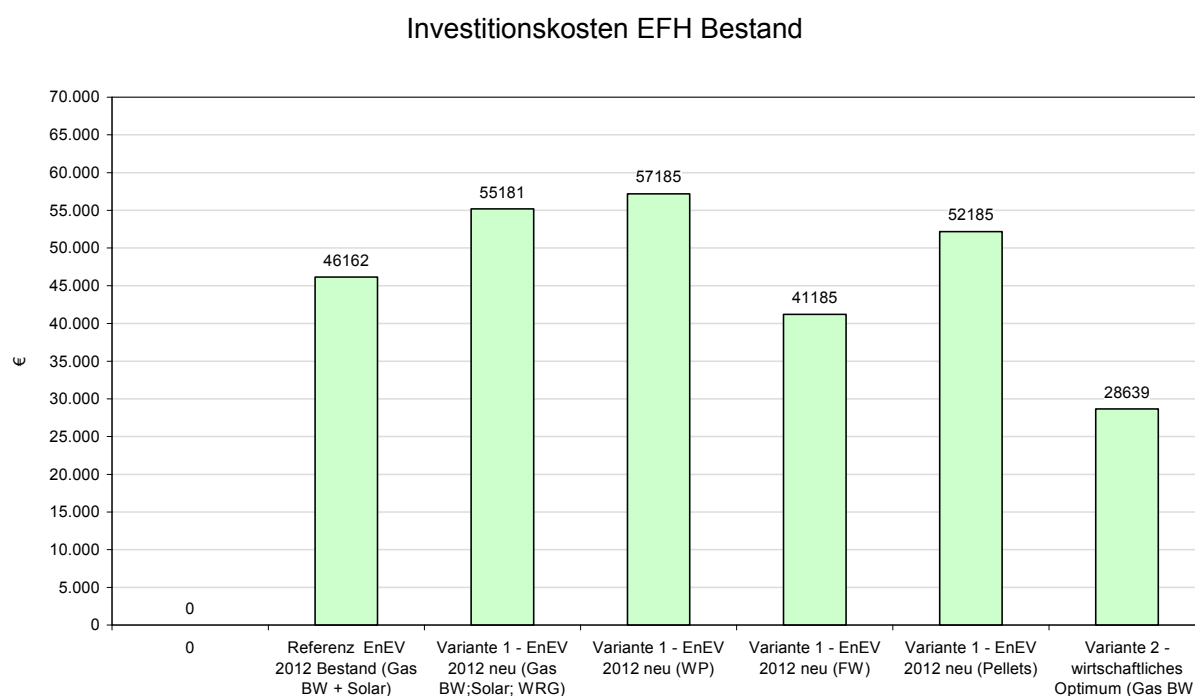


Abb. 11 Investitionskosten Sanierungspakete (Dämmung + Versorgung) für Einfamilienhäuser Bestand

Die Investitionskosten stellen sich unter Berücksichtigung der jeweiligen KfW-Mittel (weitere Fördermittel wurden nicht berücksichtigt) für die verschiedenen Varianten wie folgt dar: Die günstigste Lösung in Bezug auf die anfallenden Investitionen über den Referenzstandard hinaus ist die Ausführung eines erhöhten Wärmeschutzstandards in Verbindung mit einer Fernwärmeversorgung. Hierbei

¹⁷ Siehe Kap. 11 Glossar

liegen die Investitionskosten sogar unter der Referenzvariante aufgrund des geringen Anteils für die Wärmeversorgung. Es muss bei dieser Variante jedoch berücksichtigt werden, dass nur eine Fernwärmeversorgung mit einem reduzierten Primärenergie-Faktor das Erreichen der verschiedenen Standards gewährleisten kann (für Gebäudetyp 1 – EFH vor 1953: EnEV 2009 Neubauniveau: 1,1; EnEV 2012 Neubauniveau: ca. 0,8). Der Fernwärme-Primärenergiefaktor ist gebietsabhängig und aktuell bei den Stadtwerken zu erfragen. Als Orientierung: ein niedriger Faktor bedeutet einen geringen Primärenergiebedarf. Für fossile Energieträger bedeutet das eine Reduzierung der CO₂-Emissionen.

Die teuerste Variante stellt für den Bereich Einfamilienhaus die Umrüstung auf eine Erdreichwärmepumpe dar. Der erhöhte Standard gemäß der avisierten EnEV 2012 Neubauniveau ist mit Gas-Brennwert-Versorgung nur durch zusätzliche Installation einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung und solarer WW-Bereitung möglich. Auch hier liegen die Kosten über 50 T€ (Gesamtkosten der Maßnahme). Auch die Versorgung mittels eines Holzpelletkessels ist von den anfallenden Kosten deutlich teurer als die Fernwärmeversorgung, wobei die Variante „Holzpellets“ die geringsten CO₂-Emissionen verursacht (0,6 t/a gegenüber 2,7 t/a für Fernwärme – zum Vergleich: Bestand ca. 20 t/a).

Als letzte Variante wurde das wirtschaftliche Optimum für die Sanierung der Gebäudehülle ermittelt und mit einem Gas-Brennwertkessel und einer Abluftanlage kombiniert. Diese stellt die Lösung mit den geringsten Investitionskosten dar. Durch diese Variante kann der KfW 100 Standard (EnEV 2009) eingehalten werden.

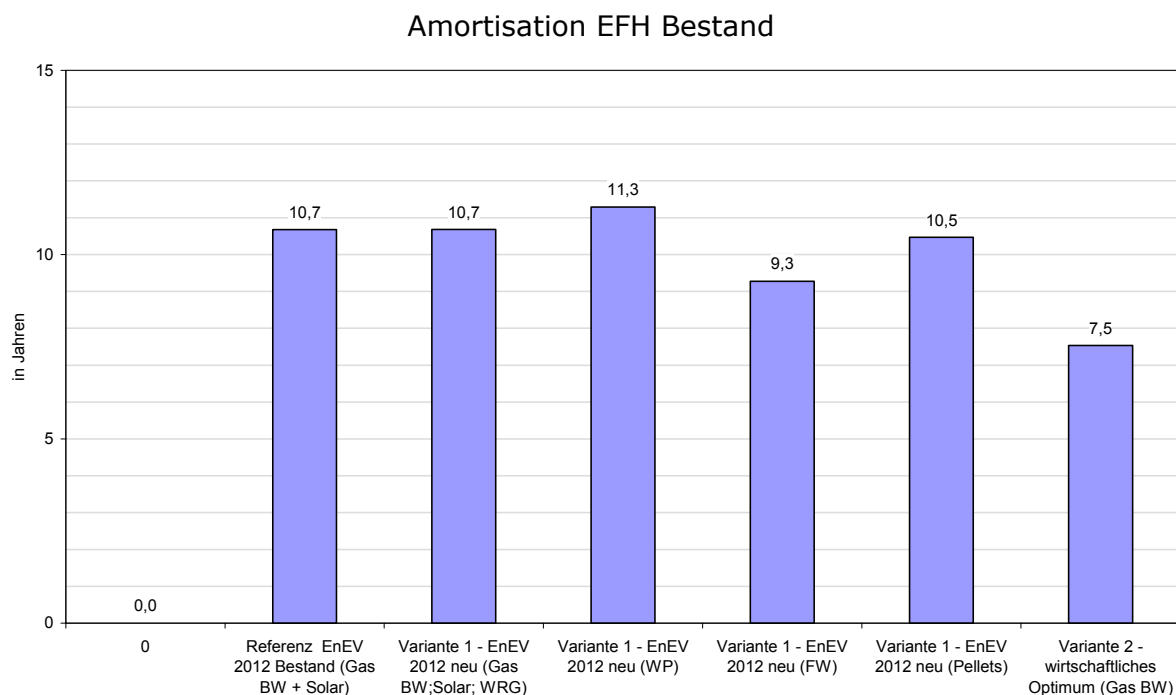


Abb. 12 Amortisation Sanierungspakete (Dämmung + Versorgung) für Einfamilienhäuser Bestand

Die Amortisation der Maßnahmen zeigt für die untersuchten Varianten ein relativ homogenes Bild. Das bedeutet, dass sich alle Maßnahmenpakete innerhalb von ca. 11 Jahren amortisieren und somit alle als eindeutig wirtschaftlich gelten können (Lebenszeit der Anlagentechnik: 15 Jahre).

Hierbei wird deutlich, dass sich Investitionen in Maßnahmen zur Gebäudesanierung in sehr kurzer Zeit rechnen. Beispielsweise entspricht der Zeitraum für den höheren Sanierungsstandard (Variante 1) dem des Referenzstandards bzw. er liegt in den meisten Fällen noch darunter. Dieses Ergebnis zeigt, dass alle dargestellten Maßnahmen, unabhängig von der gewählten Anlagentechnik, zu empfehlen sind.

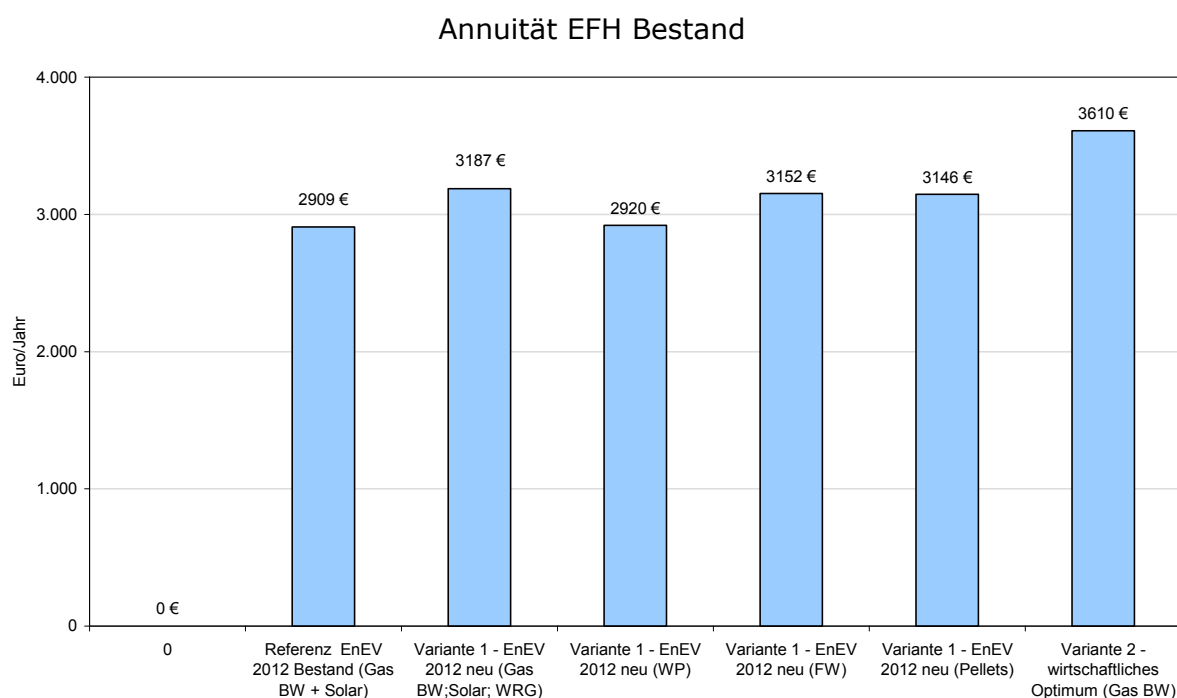


Abb. 13 Annuität Sanierungspakete (Dämmung + Versorgung) für Einfamilienhäuser Bestand

In Abbildung 13 wird anhand der annuisierten Kosten dargestellt, wie sich die Ausgaben bzw. Einsparungen der Gesamtmaßnahmen bezogen auf ein Jahr innerhalb des Betrachtungszeitraums (20 Jahre) verhalten. Die positiven Ergebnisse zeigen für alle Varianten einen deutlichen Vorteil gegenüber der unsanierten Variante (Ist-Zustand = 0). Hierbei wird deutlich, dass die Varianten Gas-Brennwerttechnik kombiniert mit einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung und Solarer Warmwassererzeugung, Fernwärmeversorgung und Pelletkessel sehr nah beieinander liegen. Hier können entweder die Höhe der Anfangsinvestition oder die verursachten CO₂-Emissionen als Entscheidungsgrundlage dienen.

Energiekosten EFH Bestand

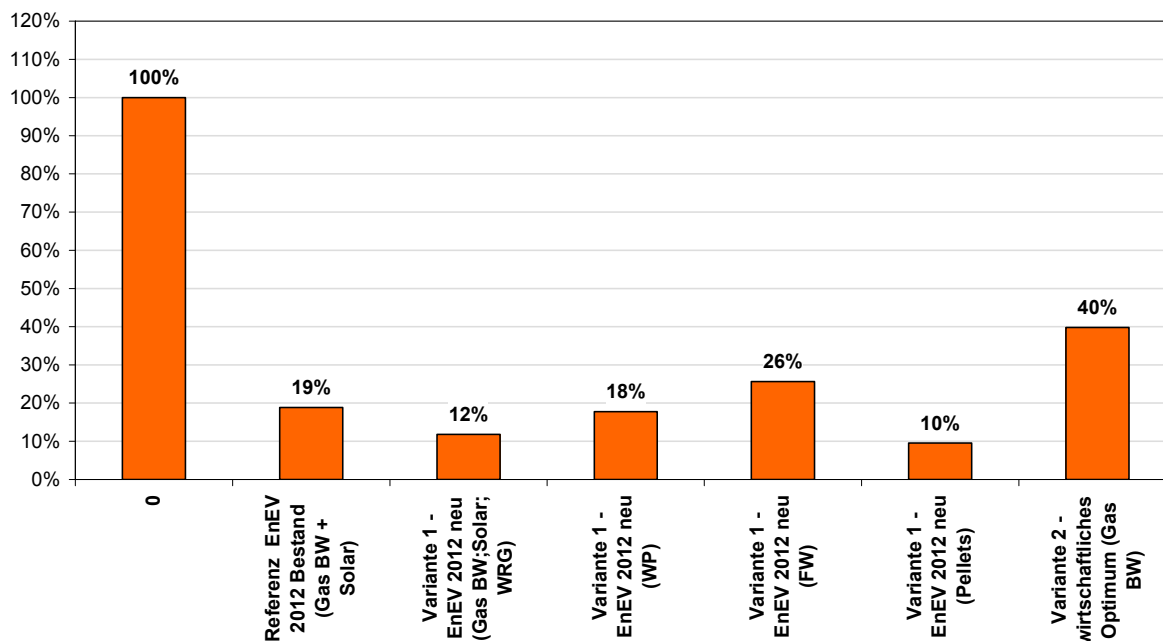


Abb. 14 Energiekosten Sanierungspakete (Dämmung + Versorgung) für Einfamilienhäuser Bestand

Bezüglich der reinen Energiekosten stellt sich die Pelletsvariante als die günstigste Variante dar.

Ergebnis: Alle Sanierungsvarianten für die Einfamilienhäuser Baujahr vor 1953 können wirtschaftlich umgesetzt werden. Aktuell können über die entsprechenden zinsgünstigen KfW-Kredite für Energieeffizienzhäuser (max. 75 Tausend € pro Wohneinheit) die Investitionen komplett finanziert werden, da alle vorgeschlagenen Maßnahmen mindestens dem Standard KfW-Energieeffizienzhaus 100 (EnEV 2009) entsprechen. Dazu kommen Zuschüsse von maximal 17,5% bis min. 5% der Investitionskosten.

Für das Gebiet Grootkoppelstraße mit einem aktuellen Versorgungsmix aus Gas und Öl bedeutet das langfristig einen Umstieg auf eine alternative Energieversorgung (als Bewertungsgrundlage dienen zunächst rein wirtschaftliche Gesichtspunkte: in diesem Fall die Annuität der Maßnahmenpakete. Eine ökologische Bewertung kann anhand der dargestellten CO₂-Emissionen vorgenommen werden).

CO₂ Emissionen EFH Bestand

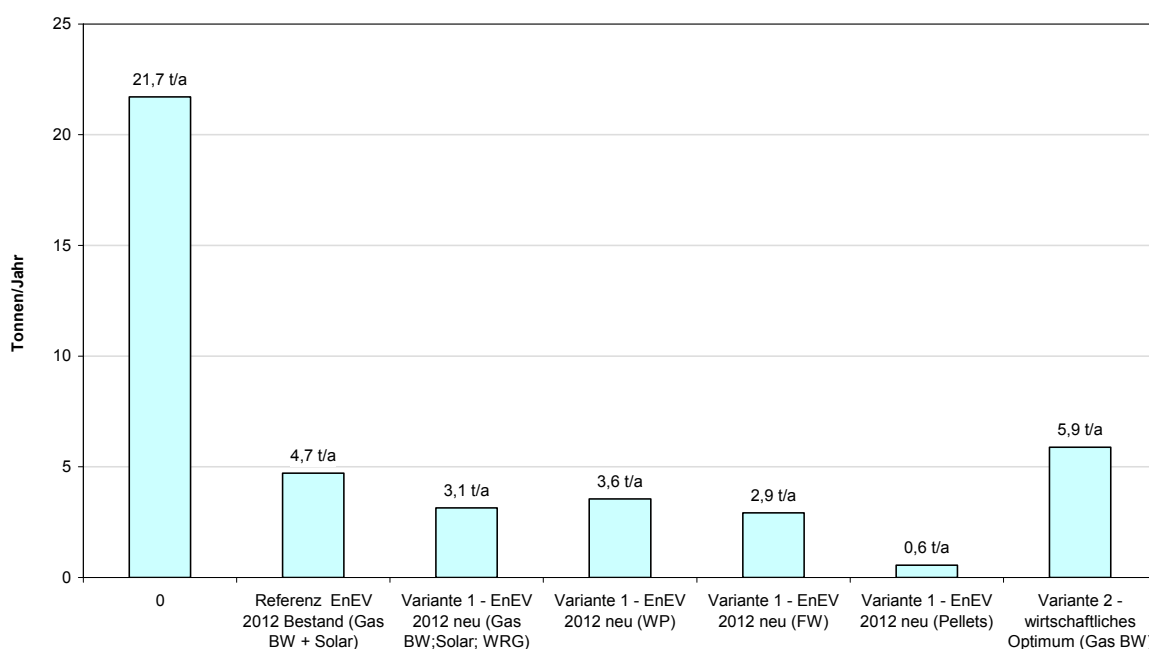


Abb. 15 CO₂-Emissionen für Einfamilienhäuser Bestand

- Bei gleichzeitiger Sanierung der Gebäudehülle, spricht die Betrachtung der Annuität für den Austausch von Gasheizungen gegen eine Wärmepumpe mit Erdsonde/Grundwasserbrunnen. Im Bereich der Wasserschutzzone III ist dies möglich, bedingt jedoch die Anwesenheit eines Gutachters während der Bohrung. Wärmepumpen lassen sich im Bestand nur bei einem deutlich reduzierten Wärmebedarf einsetzen, da bei zu hohen Vorlauftemperaturen die Effizienz der Wärmepumpe stark nachlässt und nicht mehr wirtschaftlich einsetzbar ist.
- Alternativ kann der bestehende Gasanschluss genutzt werden und im Rahmen eines Heizungsaustauschs (Gas-Brennwert-Kessel) eine solarthermische Anlage ergänzt sowie eine Lüftungsanlage eingebaut werden, um den Standard EnEV 2012 Neubauniveau zu erreichen.
- Bei derzeit ölförsorgten Gebäuden wird ein Austausch der Ölkessel gegen Pelletkessel unter der Voraussetzung der Lagermöglichkeit für Pellets (Umrüstung Öllagerraum zum Pelletlager) vorgeschlagen. Zudem ist dies die für den Klimaschutz vorteilhafteste Variante (CO₂-Emissionen).

Eine Fernwärmeversorgung ist für dieses Gebiet ist nicht vorgesehen und würde sich auch aufgrund der geringen Energiedichte (Wärmebedarf pro Nettobauland; s. Karte 3 Energiedichte) finanziell nicht lohnen.



Abb. 16 Schema 1. Erdwärmesonde für Sole/Wasserwärmepumpe



Abb. 17 Schema 2. Förder- und Schluckbrunnen für Wasser/Wasserwärmepumpe
Geologischer Dienst NRW

4.2.1 Bestand Geschosswohnungsbau

Für den bestehenden Geschosswohnungsbau wurde der Stadtraumtyp 6, Geschosswohnungsbau von 1954 –1973, für eine detaillierte Betrachtung ausgewählt. Beispielhaft wurde als Schwerpunktgebiet das Gebiet am Stonsdorfer Weg untersucht.

Bei der Bebauung dieses Quartiers handelt es sich um eine typische 60er Jahre Zeilenbebauung. Zusätzlich sind in dem Gebiet auch Punkthochhäuser desselben Baualters realisiert.

Ist-Zustand Gebiet: Reines Wohngebiet, geprägt durch den Wechsel meist paralleler Bebauungsstrukturen und Grünflächen zur gemeinschaftlichen Nutzung. Durch die mittlere städtebauliche Dichte (ca. 0,6), die Kompaktheit der Gebäude sowie meist günstige Abstandsflächen sind diese Gebäude für eine „solare“ Sanierung besonders geeignet.

Ist-Zustand Gebäude: Freistehende Mehrfamilienhäuser mit Sattel- oder Flachdach, teilweise saniert (Teilsanierung durch Austausch der Fenster, evtl. Dämmung des Daches und Erneuerung der bestehenden Heizung).

Ist-Zustand Energieversorgung: Das Untersuchungsgebiet besteht zurzeit aus einem Teil gasversorgter Gebäude und einem Bereich, der keine leitungsgebundenen Anschlüsse aufweist. Hier wird von einer Ölversorgung ausgegangen. Die benötigte Heizwärme wird entweder gebäudezentral durch Niedertemperaturkessel auf Erdgas- oder Heizöl-Basis oder wohnungsweise mittels Gasthermen erzeugt. Die Warmwassererzeugung findet häufig über Elektrodurchlauferhitzer statt.

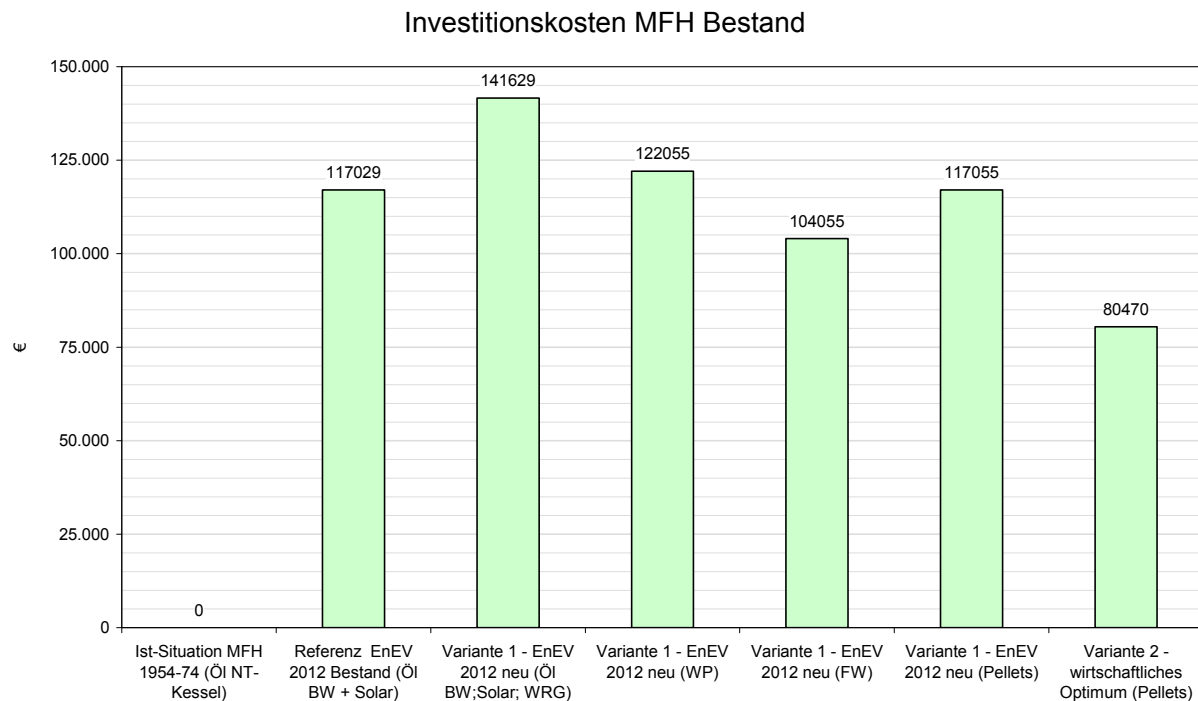


Abb. 18 Investitionskosten Sanierungspakete (Dämmung + Versorgung) für Mehrfamilienhäuser Bestand

Die reinen Investitionskosten für eine Sanierung zum KfW-Energieeffizienzhaus 70 (EnEV 2009) sind im Zusammenhang mit einer Fernwärmeversorgung am niedrigsten. Wie bei den Einfamilienhäusern ist auch hier zu beachten, dass die Fernwärme einen Primärenergiefaktor von 0,7 nicht überschreiten darf, um die Anforderungen an den Standard EnEV 2012 Neubau zu erfüllen. Alternativ könnte eine Lüftungsanlage mit WRG eingesetzt werden, welche jedoch die Investitionskosten deutlich erhöht. Auch für die Variante Gas-Brennwert und Solarthermie zur WW-Bereitung ist die Wärmerückgewinnung notwendig, um die entsprechenden Werte zu erreichen (KfW 70). Der Einsatz von Pelletkessel oder Wärmepumpe erscheint hier als nicht deutlich teurer. Aufgrund der Gesamtergebnisse wurde für die Variante „Wirtschaftliche Optimum“ die optimierte Gebäudehülle mit einem Pelletkessel kombiniert (durch die Anlieferung der Pellets entsteht kein wesentliches zusätzliches Verkehrsaufkommen. Je nach Größe des Pelletlagers sind i. R. 1-3 Lieferungen pro Jahr notwendig). Für den hier dargestellten Geschosswohnungsbau wäre der Einsatz einer Wärmepumpe allerdings ebenso gut geeignet.

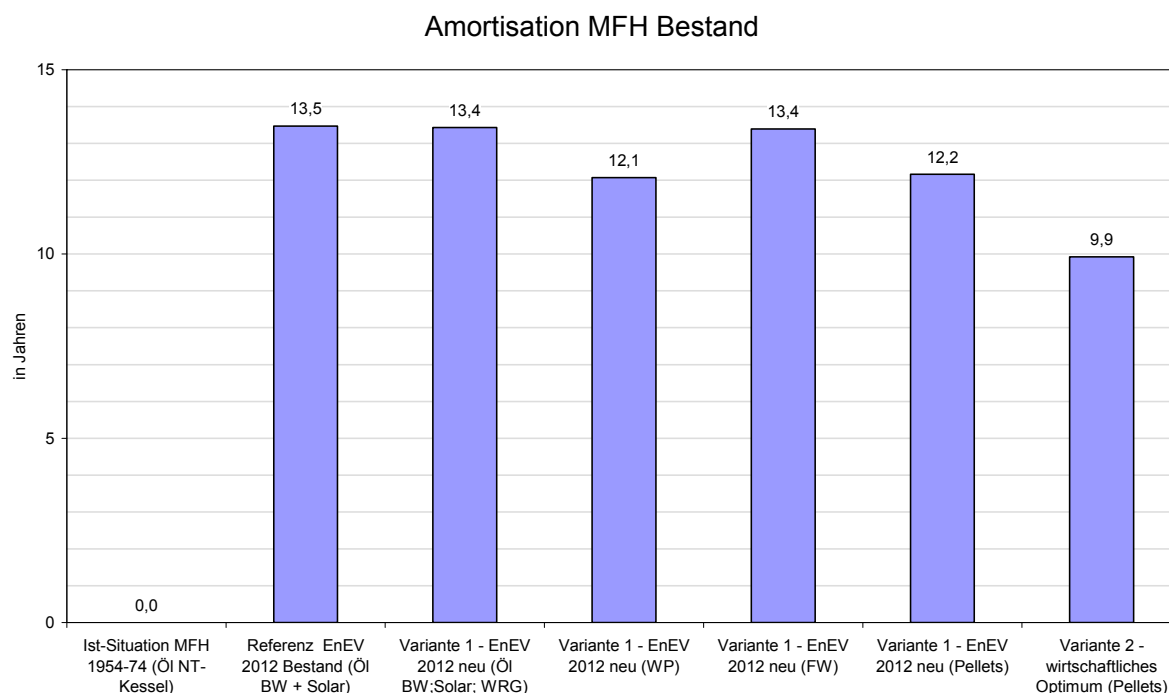


Abb. 19 Amortisation Sanierungspakete (Dämmung + Versorgung) für Mehrfamilienhäuser Bestand

Die vorgeschlagenen Maßnahmen amortisieren sich alle innerhalb der Lebensdauer der entsprechenden Anlagentechnik (15 Jahre). Besonders kurze Zeiträume weisen hierbei die Varianten Wärmepumpe und Pelletkessel auf.

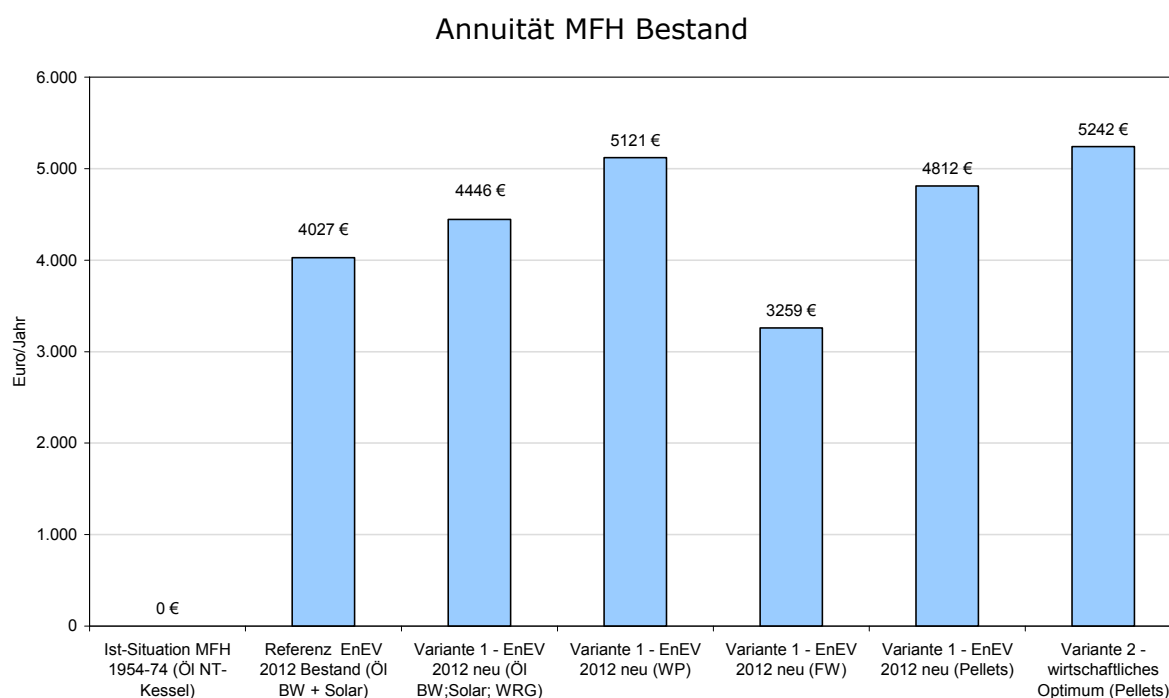


Abb. 20 Annuität Sanierungspakete (Dämmung + Versorgung) für Mehrfamilienhäuser Bestand

Insgesamt lässt sich für den Geschosswohnungsbau die Sanierung zur Erreichung hoher Effizienzstandards wirtschaftlich realisieren. Alle dargestellten Varianten weisen positive Annuitäten auf, ergeben also jährliche Einsparungen. Hierbei stellt sich die Versorgung mittels Wärmepumpe als besonders günstig dar.

Bezogen auf die reinen Energiekosten sind die Varianten Brennwert-Kessel mit solarthermischer Anlage und Lüftungsanlage sowie die Pellets-Variante am günstigsten.

Energiekosten MFH Bestand

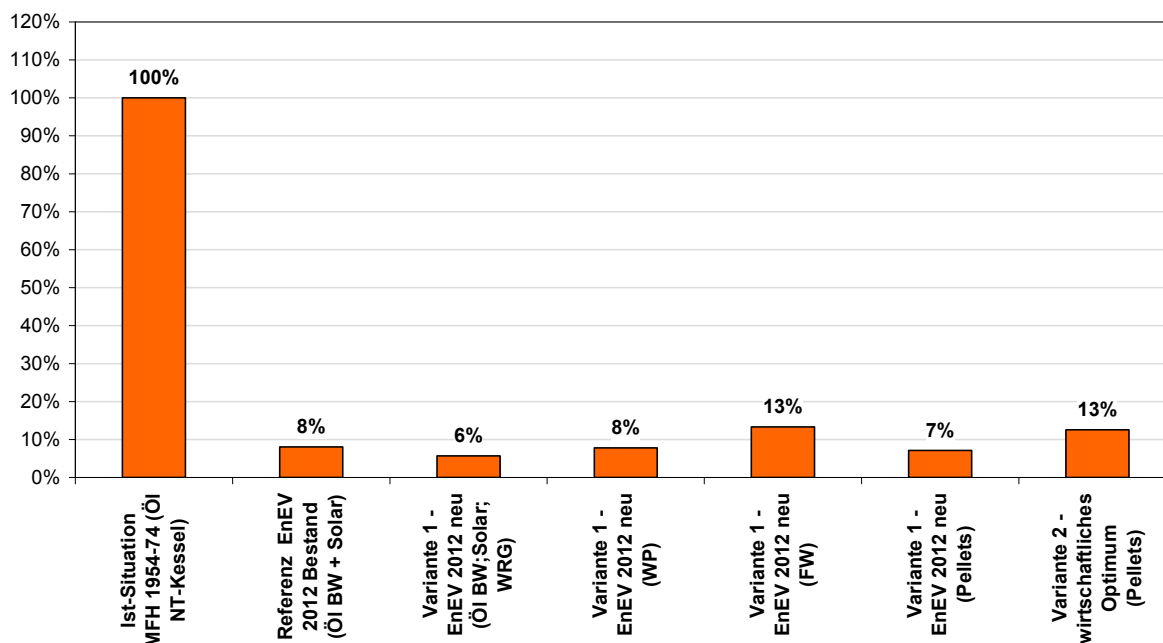


Abb. 21 Energiekosten Sanierungspakete für Mehrfamilienhäuser Bestand

Die CO₂-Emissionen betreffend, erreicht jedoch die Versorgung über einen Pelletkessel deutlich bessere Werte mit 1,9 t/a. Die vergleichbare Variante mit Gas liegt bei ca. 12,1 t CO₂/a.

CO₂ Emissionen MFH Bestand

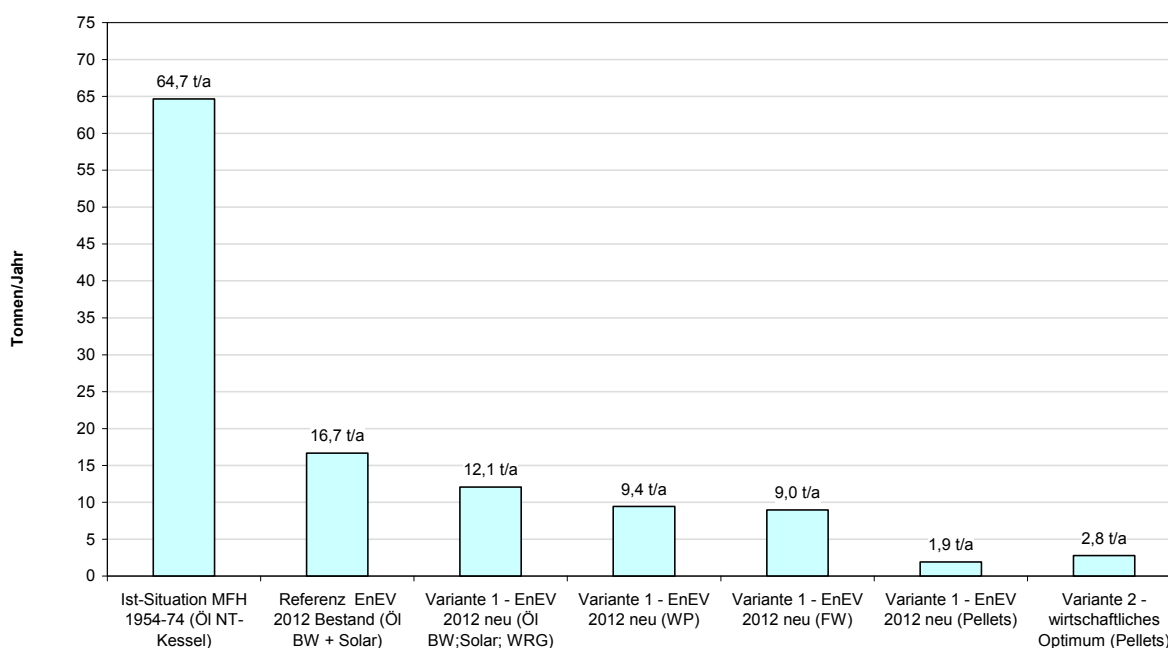


Abb. 22 CO₂-Emissionen Sanierungspakete für Mehrfamilienhäuser Bestand

Ergebnis: die bestehenden Geschosswohnungsbauten der 50er bis 70er Jahre können wirtschaftlich zu Energieeffizienzhäusern 70 der KfW saniert werden. Zur Wärmeversorgung können je nach Eignung (Pelletlager möglich? Bohrung für Erdsonde möglich? etc.) die verschiedenen Optionen eingesetzt werden. Auch hier können über die entsprechenden zinsgünstigen KfW-Kredite für Energieeffizienzhäuser (max. 75 Tausend € pro Wohneinheit) die Investitionen komplett finanziert werden, da alle vorgeschlagenen Maßnahmen mindestens dem Standard KfW-Energieeffizienzhaus 100 (EnEV 2009) entsprechen. Dazu kommen Zuschüsse von maximal 17,5% bis min. 5% der Investitionskosten.

Für das untersuchte Gebiet am Stonsdorfer Weg kommen keine Wärmepumpen mit Erdsonde oder Grundwasserbrunnen in Frage, da es in einem Wasserschutzgebiet liegt. Innerhalb der 1000-Meter-Zone um Trinkwasserbrunnen (Zone I) können laut Unterer Wasserbehörde Bad Segeberg Bohrungen nicht genehmigt werden. Wegen möglicher Grundwassergefährdung sollte immer überprüft werden, ob eine Bohrung auf dem entsprechenden Grundstück möglich ist. Aufgrund der aktuellen Versorgungssituation des Beispielgebietes können langfristig die ölversorgten Gebäude auf eine Pelletversorgung geprüft werden – Umnutzung des Öl-Lageraumes als Pelletlager. Für eine Jahresmenge Pellets wird, für ein saniertes Mehrfamilienhaus (760m²) mit einer Heizlast von 25 kW, ein ca. 10 m² großer Lagerraum benötigt.

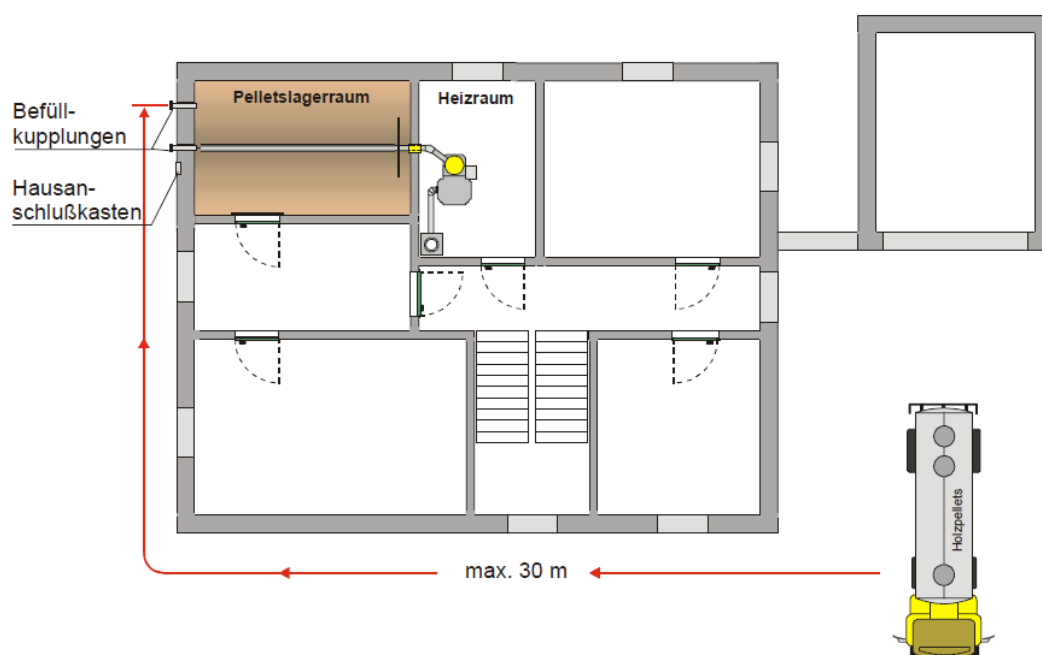


Abb. 23 Pelletlager, Deutscher Energie Pellet Verband e. V.; 2003

Die bisher gasversorgten Gebäude könnten mittels zentraler Gas-Brennwerttechnik, solarer Warmwassererzeugung und zentraler Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung auf den KfW Standard Energieeffizienzhaus 70 oder sogar zur Solarsiedlung im Bestand (KfW Energieeffizienzhaus 55) saniert werden.

4.2.2 Bestand Gewerbe

Für die bestehenden Gewerbegebiete in Norderstedt wurde ein Teilbereich des Gewerbegebietes Nettelkrögen stellvertretend für einen Großteil der gewerblich genutzten Gebäude in Norderstedt ausgewählt. Das Teilgebiet repräsentiert die Gebäude der Baujahre von 1954-1973. Das mit 135 ha zweitgrößte Gewerbegebiet der Stadt Norderstedt grenzt unmittelbar an die Stadtgrenze zu Hamburg und an den Hamburger Flughafen. Aufgrund seiner Lage haben besonders Unternehmen aus dem Logistikbereich hier einen Standort gefunden.

Ist-Zustand Gebiet: Das Gebiet zeichnet sich durch eine relative hohe Dichte (0,8), eine homogene Bebauungsstruktur mit geringen Abstandsflächen sowie einer Geschossigkeit von ca. 1-3 Vollgeschossen aus.

Ist-Zustand Gebäude: Das Gebiet ist geprägt durch großflächige Gebäude mit Flachdach, welche sich aus teils beheizten, teils niedrig und teils unbeheizten Gebäudeteilen zusammensetzen.

Ist-Zustand Energieversorgung: Das Untersuchungsgebiet wird zurzeit zum Teil gas- und zum Teil ölversorgt. Die benötigte Wärme wird gebäudezentral durch Niedertemperaturkessel auf Erdgas- oder Heizöl-Basis erzeugt.

Da Gewerbegebäude, bedingt durch die unterschiedlichen Formen der Nutzung, sehr vielfältig in ihrer Ausprägung - vor allem bezogen auf den Energiebedarf - sind, wurde für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit ein Standardreferenzgebäude zugrunde gelegt. Aufgrund der Komplexität, die eine detaillierte Betrachtung erfordern würde und der eingeschränkten Datenlage bezüglich des Sektors Gewerbe, Handel und Dienstleistungen in Norderstedt, wurde für die vorliegende Untersuchung ein sehr vereinfachter Ansatz ausschließlich unter Berücksichtigung des Bereichs Heizwärme gewählt. Generell sollte im Bereich Gewerbe zusätzlich zur Beheizung der gesamte Wärmebedarf (z. B. Prozesswärme), ggf. auch der Kältebedarf, bei der Auswahl der Wärmeversorgung berücksichtigt werden.

Investitionskosten Bestand Gewerbe

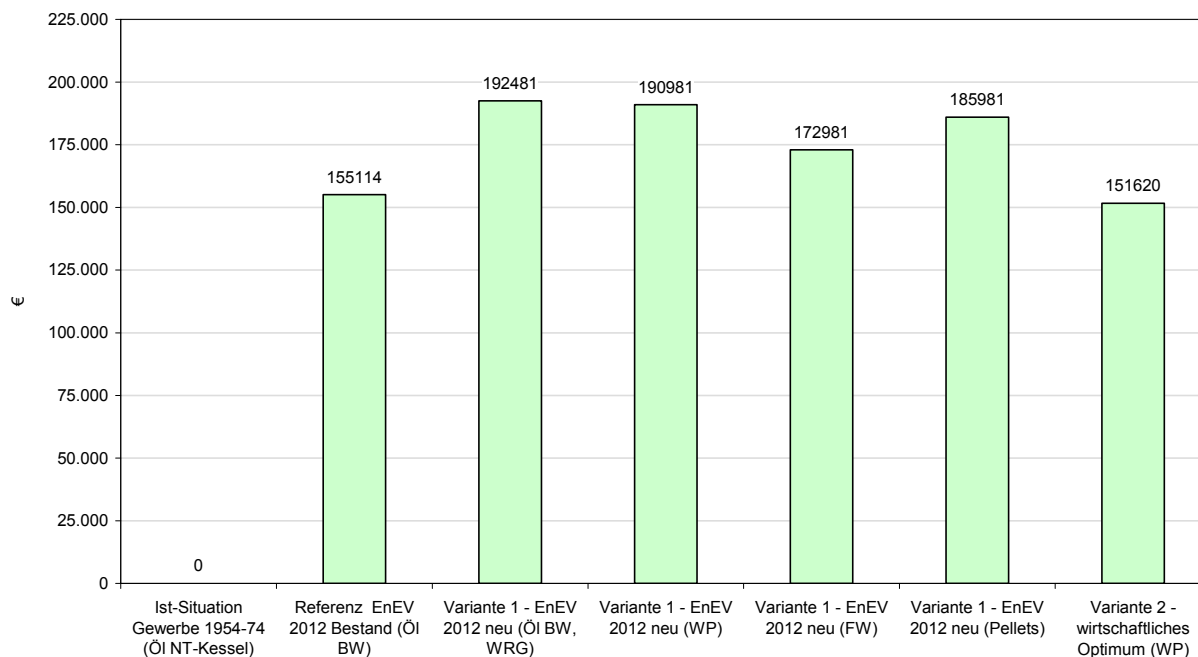


Abb. 24 Investitionskosten Sanierungspakete (Dämmung + Versorgung) für Gewerbegebäude Bestand

Für alle dargestellten Varianten sind die Investitionskosten ähnlich hoch. Auch hier stellt ein Fernwärmeanschluss die günstigste Möglichkeit dar, einen hohen Sanierungsstandard umzusetzen. Bezogen auf die Gesamtbetrachtung könnte eine Wärmepumpenlösung für sanierte Gewerbegebäude mit Schwerpunkt Logistik das Optimum darstellen. Allerdings ist für eine abschließende Aussage eine detaillierte Berechnung einschließlich der weiteren Energiebedarfe z. B. für Beleuchtung, Kühlung, Prozesswärme etc. des jeweiligen Gebäudes notwendig. Für Gewerbenutzungen, die einen hohen Anteil Prozesswärmebedarf auch in den Sommermonaten aufweisen, wäre der Einsatz eines BHKW oder alternative solar erzeugte Wärme empfehlenswert. Für die Bewertung der verschiedenen gewerblichen Nutzungen kann auf sogenannte Branchenenergiekonzepte zurückgegriffen werden.

Amortisation Bestand Gewerbe

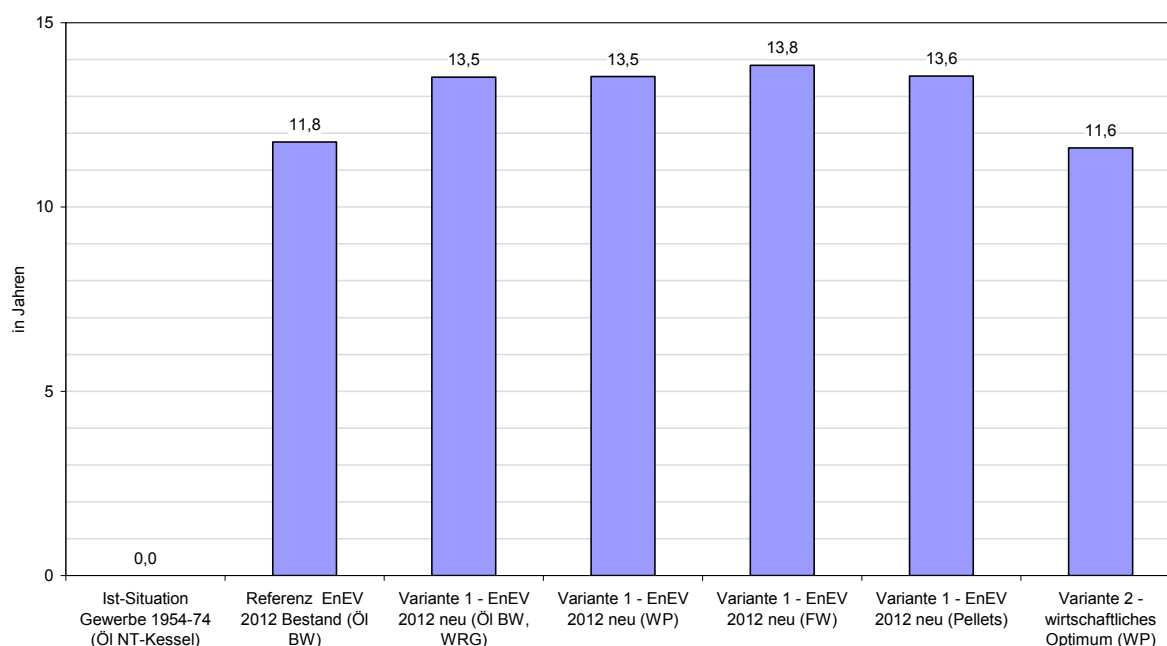


Abb. 25 Amortisation Sanierungspakete (Dämmung + Versorgung) für Gewerbegebäude Bestand

Bezogen auf die Amortisationszeit der untersuchten Sanierungsvarianten sind auch für den Bestand der Gewerbegebäude die Zeiträume einer Refinanzierung durch eingesparte Energiekosten kürzer als die Lebenszeit der entsprechenden Anlagentechnik (Anlagentechnik ca. 15 Jahre, Gebäudehülle ca. 30 Jahre). Aufgrund sehr ähnlicher Ergebnisse bei der Betrachtung der Wirtschaftlichkeit sollte im Interesse des Klimaschutzes eine Versorgung gewählt werden, die auf fossile Energieträger verzichtet.

Annuität Bestand Gewerbe

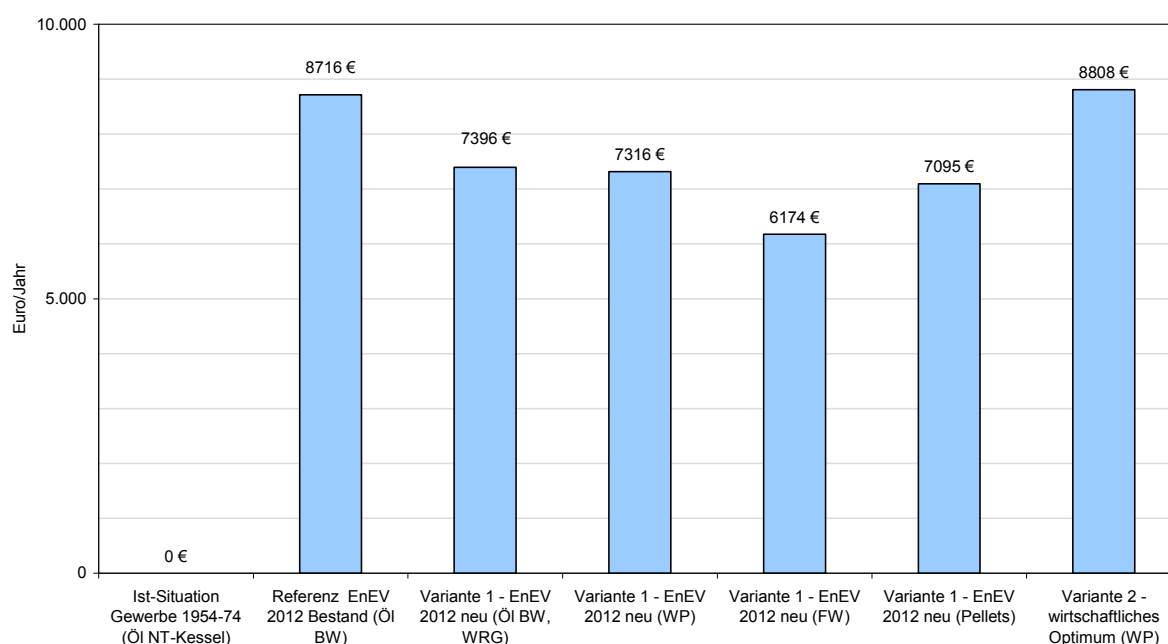


Abb. 26 Annuität Sanierungspakete (Dämmung + Versorgung) für Gewerbegebäude Bestand

Eine Sanierung der Gebäudehülle der normal beheizten Bereiche kann für alle gewerblich genutzten Gebäude aus wirtschaftlichen Gründen empfohlen werden. Wie für alle anderen untersuchten Bestandsgebäude sind auch Gewerbegebäude für wirtschaftliche Maßnahmen der energetischen Sanierung geeignet. Je nach Standort und möglicher Netzanbindung bzw. je nach den spezifischen Anforderungen der gewerblichen Nutzung kann eine Versorgungslösung entsprechend der örtlichen Bedingungen gewählt werden.

Energiekosten Bestand Gewerbe

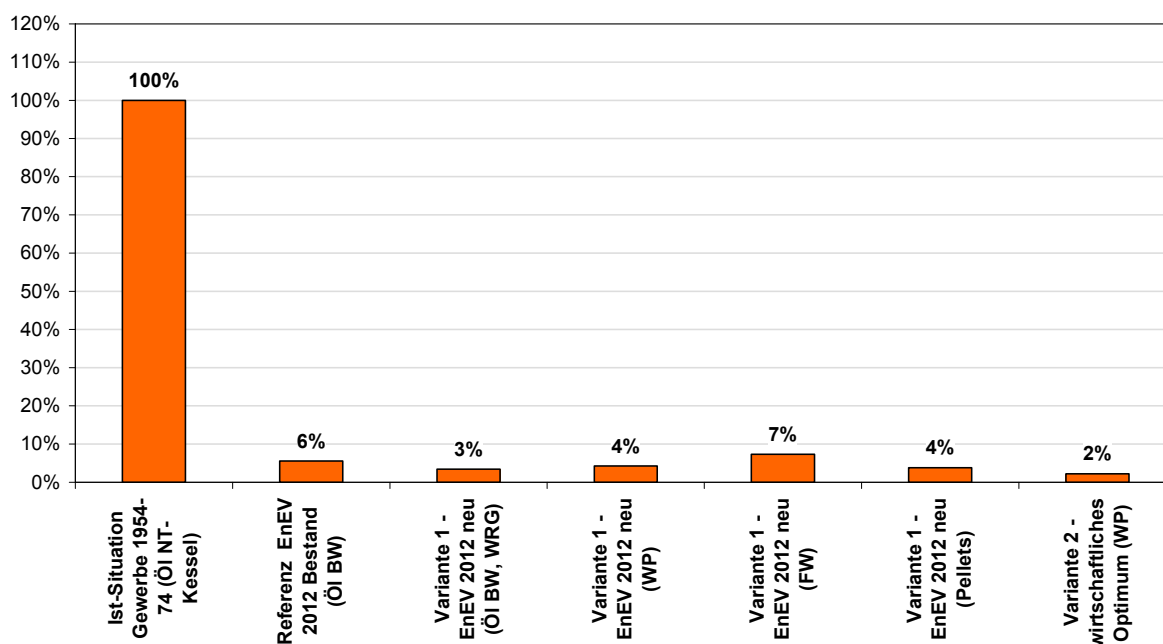


Abb. 27 Energiekosten Sanierungspakete für Gewerbegebäude Bestand

CO₂ Emissionen Bestand Gewerbe

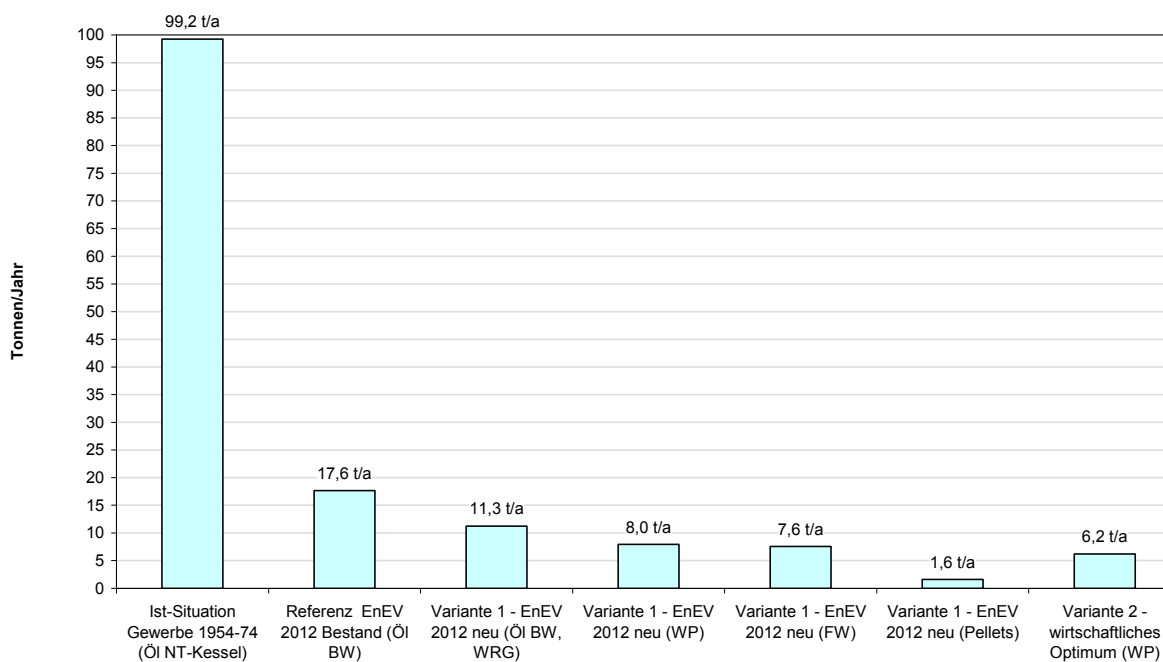


Abb. 28 CO₂-Emissionen Sanierungspakete für Gewerbegebäude Bestand

Ergebnis: Für das gesamte Gewerbegebiet Nettelkrögen ist eine zukünftige Versorgung mit Fernwärme geplant (Fernwärmeausbaustrategie Stadtwerke Norderstedt, 2009). Aufgrund der existierenden Energiestandards für Gebäude entsprechend der Energieeinsparverordnung von 2009 und der erhöhten Anforderungen (-30%) für 2012, sollte bei der geplanten Fernwärmeversorgung großer Wert auf einen reduzierten Primärenergiefaktor (min. 0,7 = 100% KWK) gelegt werden, um die notwendige Effizienz zur Erfüllung der zukünftigen Standards zu erreichen. Ist dies nicht gegeben, können neue Gebäude die erforderlichen Kennwerte bei Anschluss an die Fernwärme nicht erreichen (auch das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz schreibt für die Fernwärmeversorgung von Neubauten eine Wärmerzeugung zu 50% mittels Kraft-Wärme-Kopplung vor). Für diesen Fall sind andere Versorgungsalternativen in Betracht zu ziehen.

4.2.3 Neubau Einfamilienhäuser

Das Garstedter Dreieck ist mit einer Größe von 135.000 m² ein bedeutendes und aktuell zu entwickelndes Neubaugebiet in Norderstedt, welches zentral an der U-Bahnlinie liegt. Ein Masterplan liegt bereits vor, ein städtebauliches Konzept soll im Rahmen eines Wettbewerbs entwickelt werden. In diesem Konzept wird eine modelltypische Betrachtung vorgenommen, die auch auf andere Neubaugebiete übertragbar ist.



Abb. 29 Masterplan Garstedter Dreieck

Auch hier sind die Voraussetzungen für eine eingehende Untersuchung der wirtschaftlichen sowie gesetzlichen Grundlagen bezüglich einer energetischen Optimierung dieses Gebietes, das sowohl Geschosswohnungsbau als auch Einfamilienhäuser vorsieht, günstig.

Wesentlich für die weitere Planung ist das Ausloten von Möglichkeiten, in diesem Gebiet eine energetisch optimierte Struktur sowohl der Bebauung als auch der Energieversorgung umzusetzen. Dieses lässt sich auf der Grundlage der bestehenden Strukturen für die Versorgung z. B. durch die Nähe zum Fernwärmenetz, als auch durch eine planerische Optimierung der Bebauungsstruktur hinsichtlich der Eignung für passive und aktive Nutzung solarer und anderer nicht fossiler Energien erreichen.

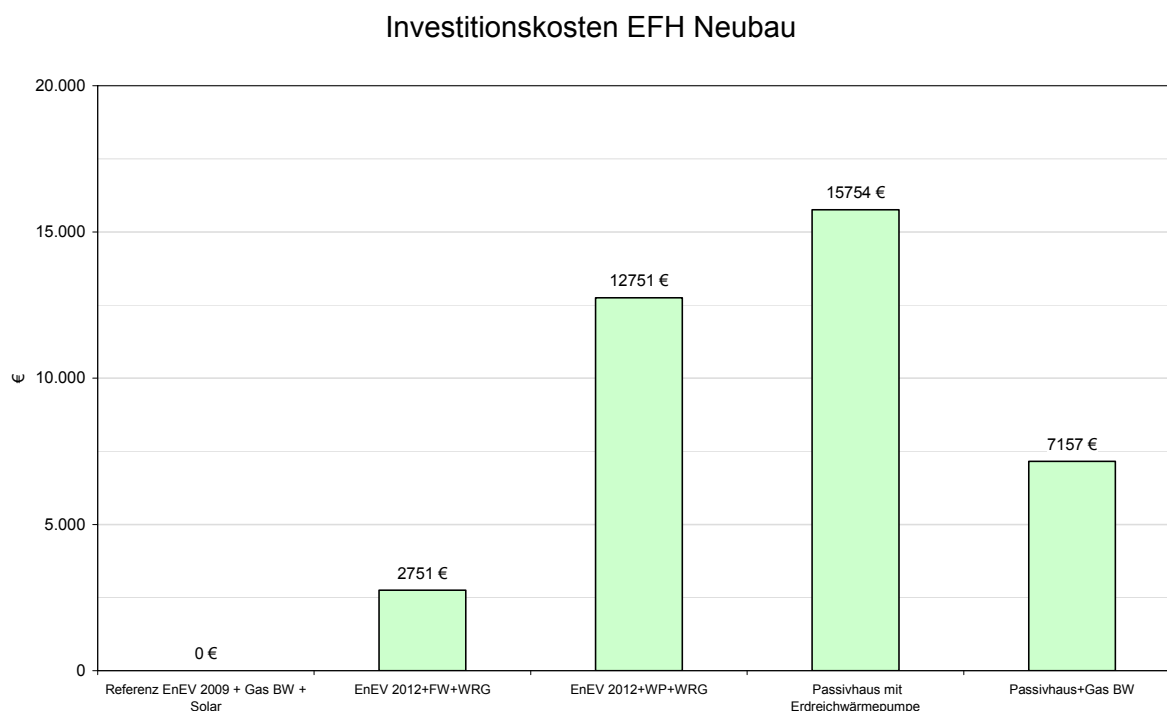


Abb.30 Investitionskosten Maßnahmenpakete (Dämmung + Versorgung) für Einfamilienhäuser Neubau – ohne Solarthermie

Das Referenzgebäude orientiert sich am Standard der EnEV 2009, das durch Gas-Brennwerttechnik und solarthermische Anlage zudem die Anforderungen des Erneuerbaren-Energien-Wärmegesetzes (EEWärmeG) erfüllt. Aufbauend auf diese Referenzvariante stellen sich die Investitionskosten der zusätzlichen Varianten, die sich an der avisierten EnEV 2012 orientieren, wie folgt dar: Die Investitionen in eine

Fernwärmeversorgung liegen – für den Gebäudeeigentümer - geringfügig über denen der Referenzvariante. Zur Erfüllung des EEWärmeG ist jedoch ein Kraft-Wärme-Kopplungs-Anteil von min. 50% der Fernwärmeerzeugung notwendig. Das entspricht einem Primärenergie-Faktor von 1,0 sowie einem CO₂-Faktor von 121 g/kWh (CO₂ Äquivalent). Die Haupt-Investitionskosten liegen bei dieser Variante beim Energieversorger. Zur Einhaltung der EnEV 2012 ist eine Reduzierung der Wärmeverluste durch eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung notwendig. Diese erhöhten Anforderungen spiegeln sich in den Investitionskosten wider. Die Varianten mit Passivhausstandard stellen sich unterschiedlich dar; hier ist der Grund für höhere Investitionen die Versorgung mittels Erdreich-Wärmepumpe (für den Neubau wird von einer Lösung mittels Erdreichkollektor ausgegangen) im Vergleich zu einer Gas-Brennwert Versorgung. Generell erfordert die Wärmepumpen-Lösung höhere Investitionskosten gegenüber den anderen dargestellten Technologien.

Amortisation EFH Neubau

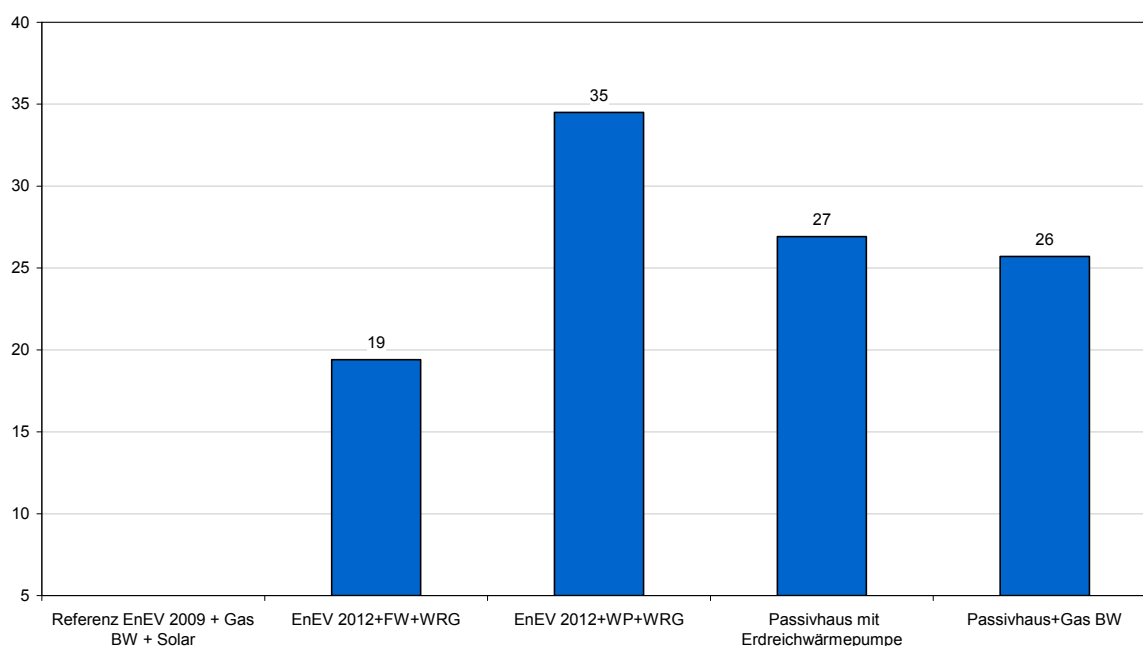


Abb. 31 Amortisation Maßnahmenpakete (Dämmung + Versorgung) für Einfamilienhäuser Neubau

Die Amortisation der Kosten für die erhöhten Gebäudestandards liegt - mit Ausnahme der Wärmepumpenlösung - bei allen Varianten unter dem durchschnittlichen Sanierungszyklus für Gebäude (30 Jahre), jedoch nicht unter der Lebensdauer der Anlagentechnik (15 Jahre). Die KfW-Kredite eingerechnet, wird

eine zusätzliche Förderung benötigt, um diese Standards wirtschaftlich umsetzen zu können. Aufgrund der geringen Investitionskosten amortisiert sich die Fernwärme-Variante am schnellsten im Vergleich der dargestellten Standards.

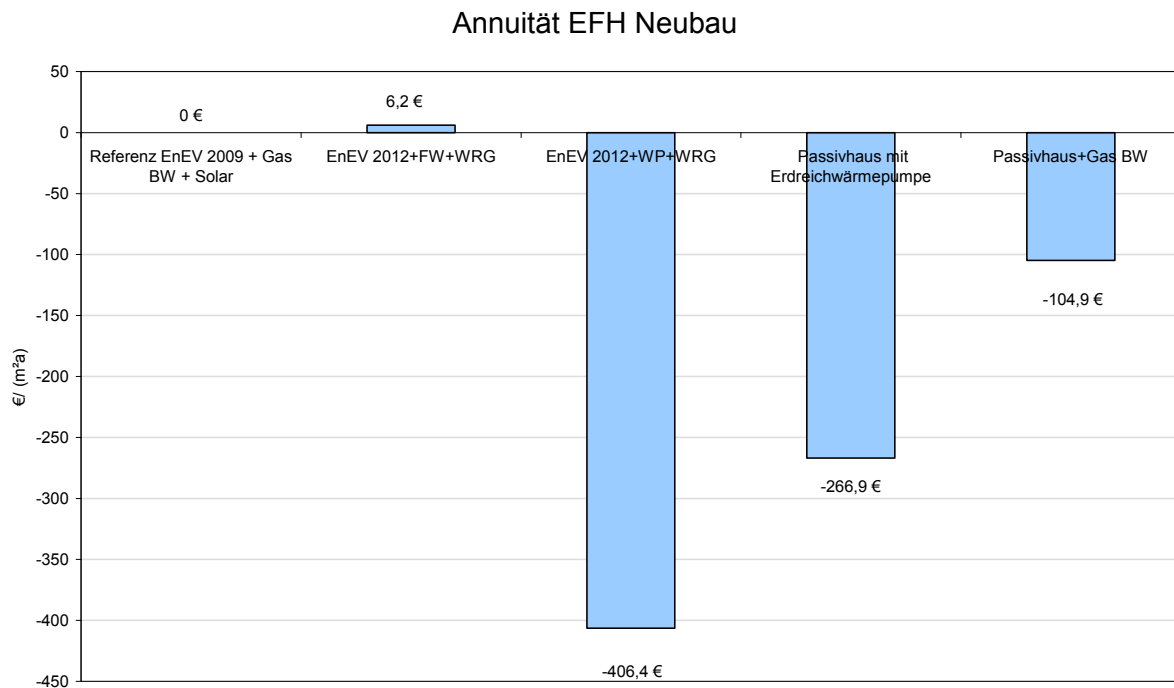


Abb. 32 Annuität Maßnahmenpakete (Dämmung + Versorgung) für Einfamilienhäuser Neubau

Die annuisierten Kosten ergänzen die Aussage, dass sich ohne zusätzliche Förderung über die zinsvergünstigten Kredite der KfW hinaus einzig die Fernwärme-Variante als wirtschaftlich vorteilhaft erweist. Der Grund für die negative Annuität der weiteren Varianten: Zu hohe Mehrinvestition in Relation zu den eingesparten Energiekosten. Mit zusätzlichen Solaranlagen kommen die beiden Passivhausvarianten auf eine Amortisationszeit von ca. 28 Jahren (Variante Erdsreichwärmepumpe) und 29 Jahren (Variante Gas-Brennwertkessel). Die Annuität der Varianten mit solarer Brauchwassererwärmung stellt sich in diesem Fall noch ungünstiger dar. Diese Betrachtung schließt jedoch keinerlei Förderungen für die Solarthermie mit ein.

Als einzig wirtschaftliche Lösung stellt sich hier der Standard EnEV 2012 Neubauniveau mit Fernwärmeversorgung und Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung dar. Voraussetzung ist hierbei ein KWK-Anteil der Fernwärme von 50%

Energiekosten EFH Neubau

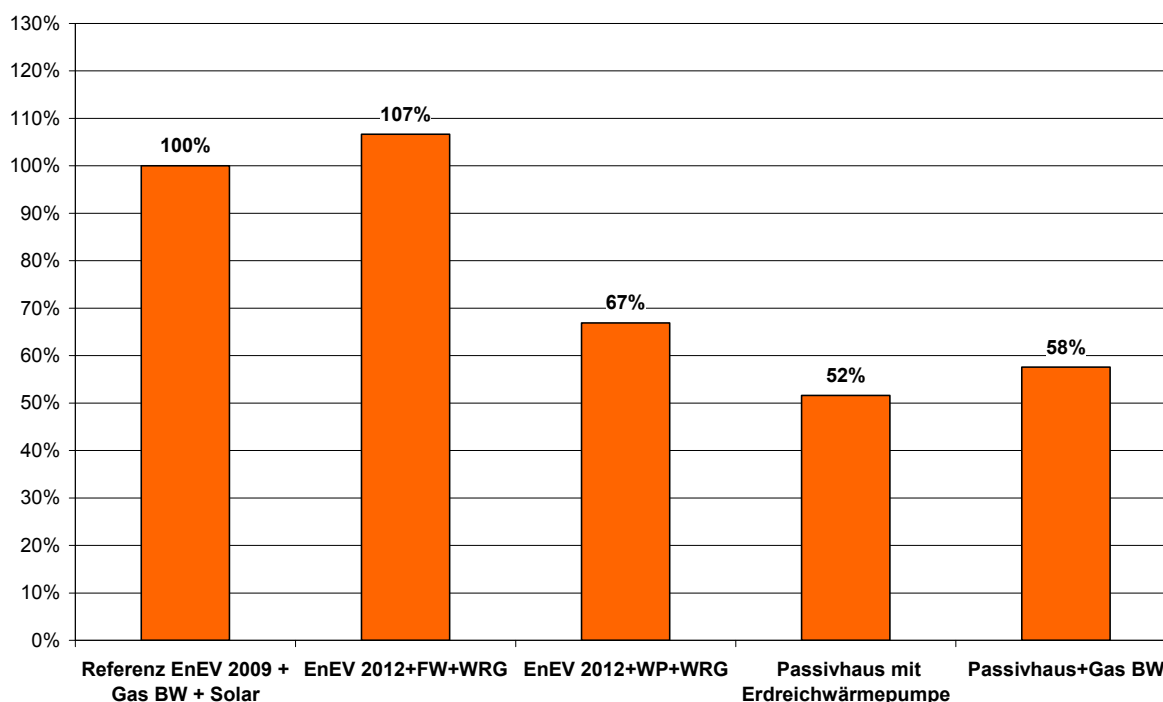


Abb. 33 Energiekosten für Einfamilienhäuser Neubau

Bezüglich der anfallenden Energiekosten ist gerade die Fernwärmevariante die teuerste Lösung. Durch den hier angenommenen hohen KWK-Anteil der Fernwärme (50%) ist die Klimabilanz dieser Variante günstig. Entsprechend dem aktuellen Fernwärmemix der Stadtwerke Norderstedt liegen die CO₂-Emissionen der Fernwärmevariante bei 2,0 t/a. Am besten schneidet hier das Passivhaus mit Wärmepumpe ab, welches auch die geringsten Energiekosten aufweist.

CO₂ Emissionen EFH Neubau

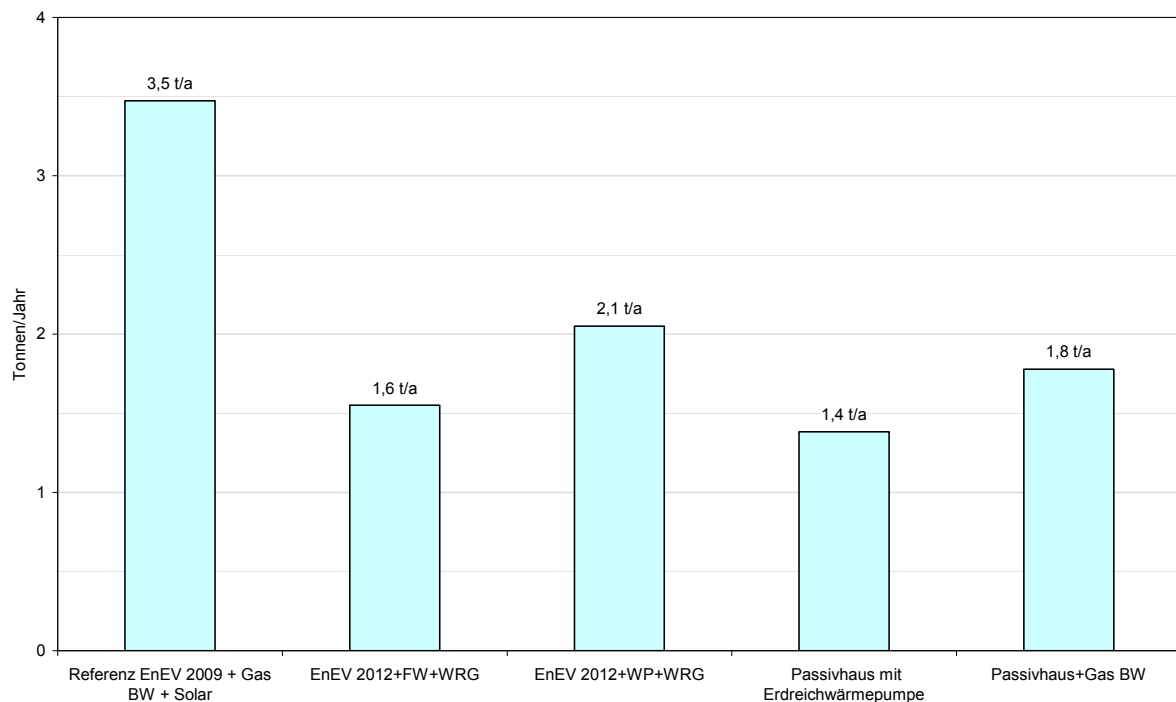


Abb. 34 CO₂-Emissionen für Einfamilienhäuser Neubau

Ergebnis: Eine energetische Optimierung über den Standard der EnEV 2009 hinaus ist für freistehende Einfamilienhäuser oder Doppelhäuser wirtschaftlich derzeit wenig attraktiv. Dies resultiert aus dem ungünstigen A/V-Verhältnis (0,65) der hier betrachteten Doppelhäuser. Nur für den Standard EnEV 2012 mit Fernwärmeversorgung sowie Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung lässt sich eine positive Annuität erzielen. Diese Variante stellt somit eine wirtschaftlich interessante Lösung für den Neubaubereich dar. Hierbei ist jedoch fraglich, ob aufgrund der geringen städtebaulichen Dichte eines Einfamilienhausgebietes eine Versorgung mittels Fern- bzw. Nahwärme wirtschaftlich umsetzbar ist.

4.2.4 Neubau Geschosswohnungsbau

Der Masterplan für das Garstedter Dreieck sieht zudem Gebiete mit verdichteter Wohnbebauung vor. Auch hierfür wurde zur Ermittlung der energetischen und wirtschaftlichen Kennwerte ein Referenzgebäude generiert.

Investitionskosten MFH Neubau

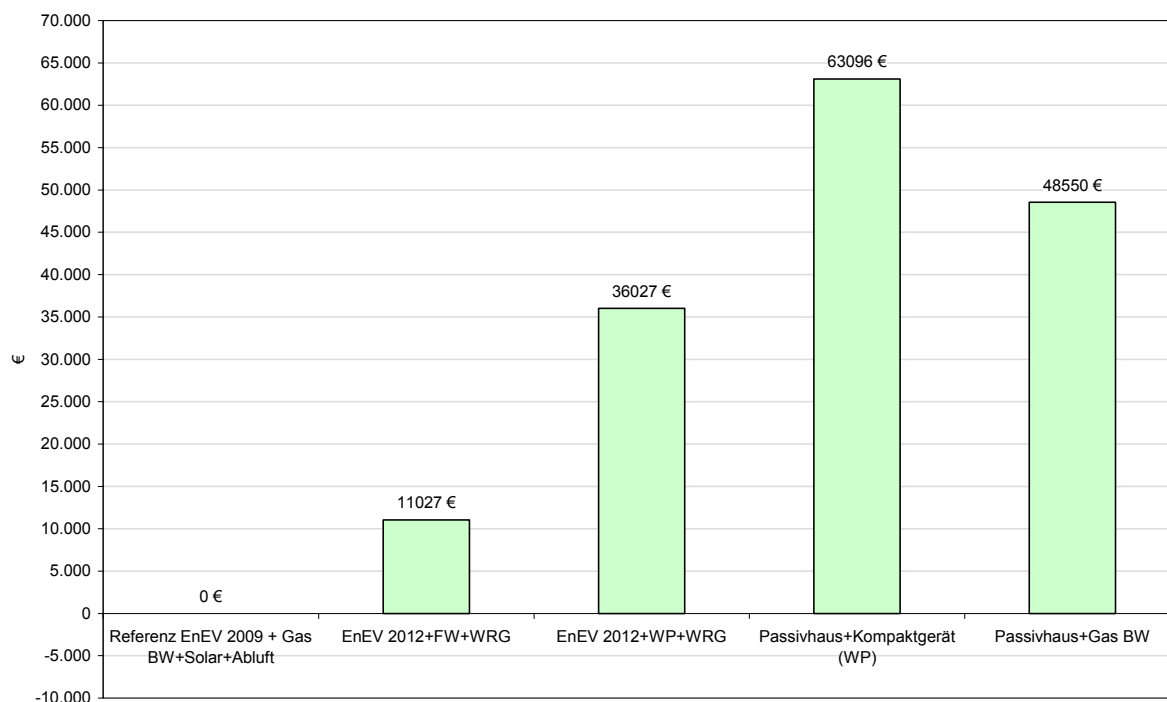


Abb. 35 Investitionskosten Maßnahmenpakete (Dämmung + Versorgung) für Mehrfamilienhäuser Neubau

Die Investitionskosten sind beim Mehrfamilien-Passivhaus, ähnlich dem Einfamilien-Passivhaus, am höchsten. Die Fernwärme-Variante ist auch hier die mit den geringsten Investitionskosten für den Gebäudeeigentümer.

Amortisation MFH Neubau

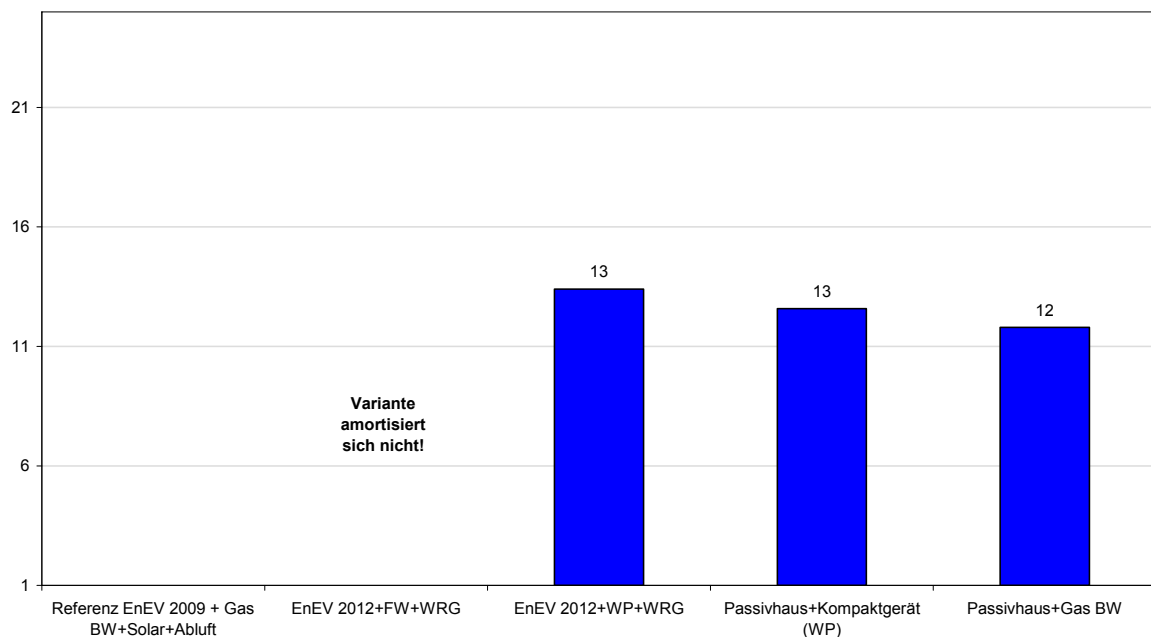


Abb. 36 Amortisation Maßnahmenpakete (Dämmung + Versorgung) für Mehrfamilienhäuser Neubau

Bei den Varianten für Mehrfamilienhäuser liegt die Amortisationszeit der Maßnahmenpakete deutlich unter denen der Einfamilienhäuser. Hier rechnen sich alle dargestellten Varianten innerhalb der Lebensdauer der Anlagentechnik. Der Grund für diesen Unterschied zu den Einfamilienhäusern liegt in der kompakteren Bauweise und den dadurch bedingten geringeren Investitionskosten je m² Wohnfläche. D. h., beim Mehrfamilienhaus fallen für die eingesparte Energie niedrigere Investitionskosten an.

Die Fernwärmelösung amortisiert sich in diesem Fall nicht, da die Einsparung durch den erhöhten Standard (EnEV 2012 inkl. Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung) nicht ausreichen, um die höheren Energiekosten der Fernwärme gegenüber der Referenzvariante (Gas-Versorgung) und die Mehrinvestitionen für diese Variante auszugleichen.

Annuität MFH Neubau

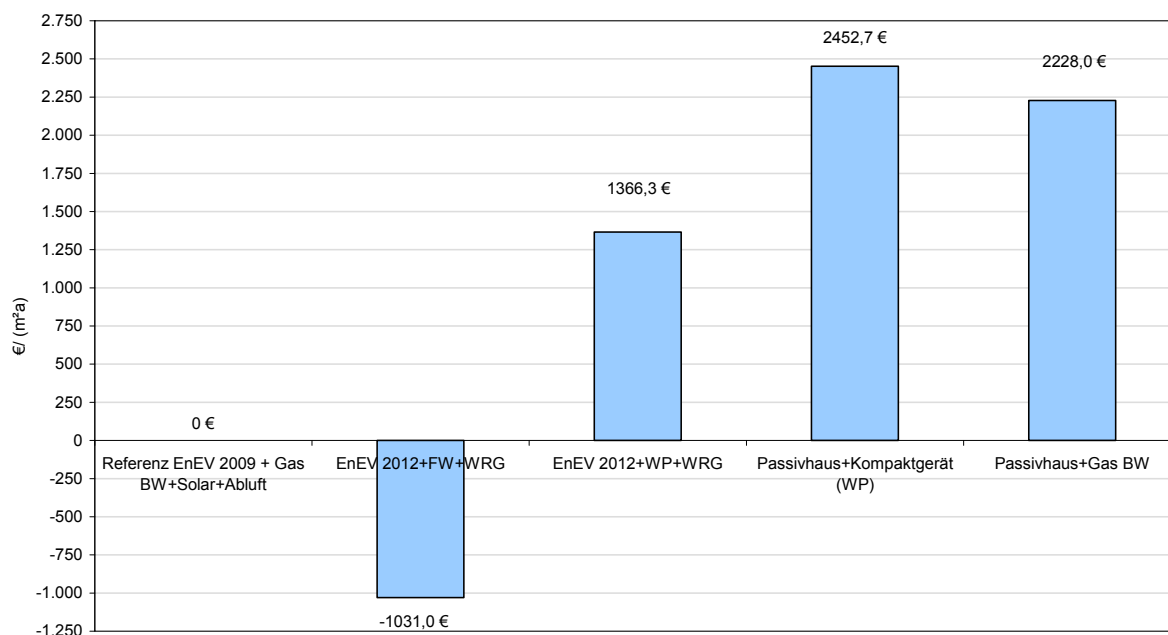


Abb. 37 Annuität Maßnahmenpakete (Dämmung + Versorgung) für Mehrfamilienhäuser Neubau

Annuiert dargestellt ergibt die Bilanz, mit Ausnahme der Fernwärme-Versorgung, positive Ergebnisse. Das bedeutet für die Mehrfamilienhäuser, dass sich eine Ausführung gemäß EnEV 2012 (KfW Effizienzhaus 70) oder als Passivhaus als wirtschaftlich vorteilhaft erweist. Auch die zusätzliche Installation solarthermischer Anlagen ergibt für die drei günstigen Varianten eine positive Annuität.

Die negativen annuierten Kosten für die Fernwärmelösung ergeben sich aus dem aktuellen Preis für Fernwärme in Norderstedt mit etwa 8,76 €/Ct inkl. MWSt pro kWh. Insgesamt liegen die Brennstoffkosten dieser Variante noch über der Referenzvariante mit einem 30% niedrigerem Standard.

Energiekosten MFH Neubau

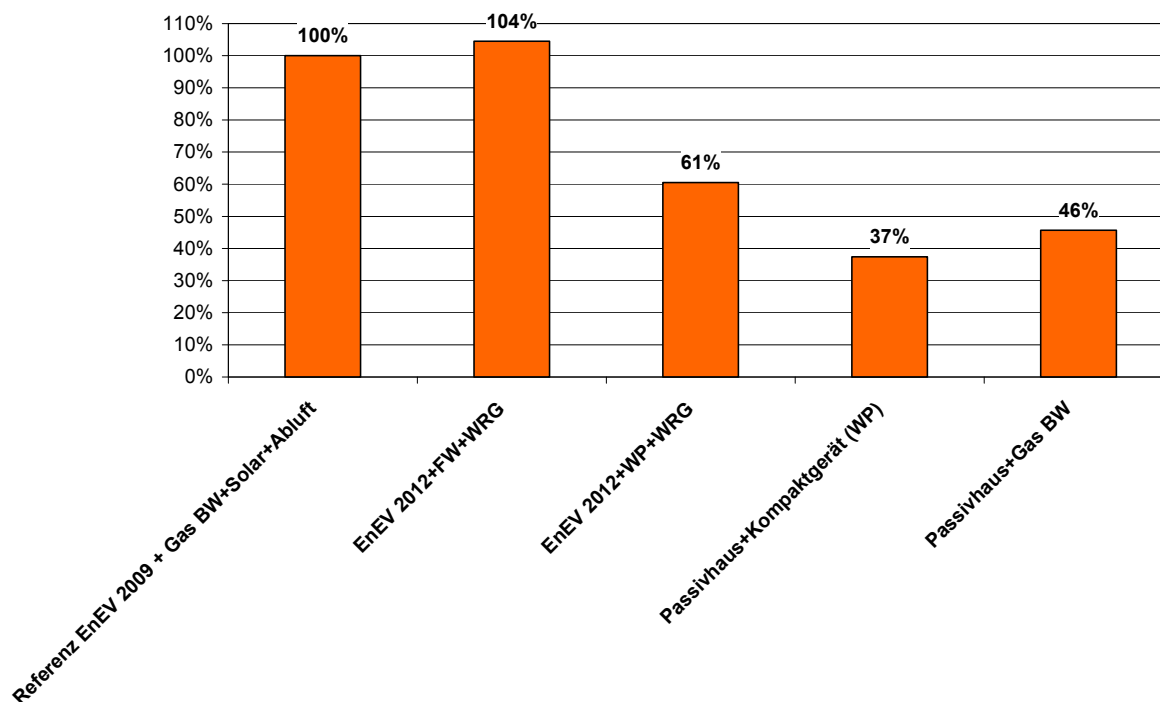


Abb. 38 Energiekosten für Mehrfamilienhäuser Neubau

Die für den Klimaschutz relevanteste Variante ist das Passivhaus mit Wärmepumpe. Dicht gefolgt von der Fernwärmelösung für den EnEV Standard 2012. Die gute CO₂-Bilanz der Fernwärme basiert auf den Anforderungen des EEWärmeG für Neubauten mit einem auch hier zugrunde liegenden KWK-Anteil der Fernwärme von 50%. Der aktuelle Fernwärmemix der Stadtwerke Norderstedt ergibt einen Wert von 14,7 t CO₂/a für das Referenzgebäude.

CO₂ Emissionen MFH Neubau

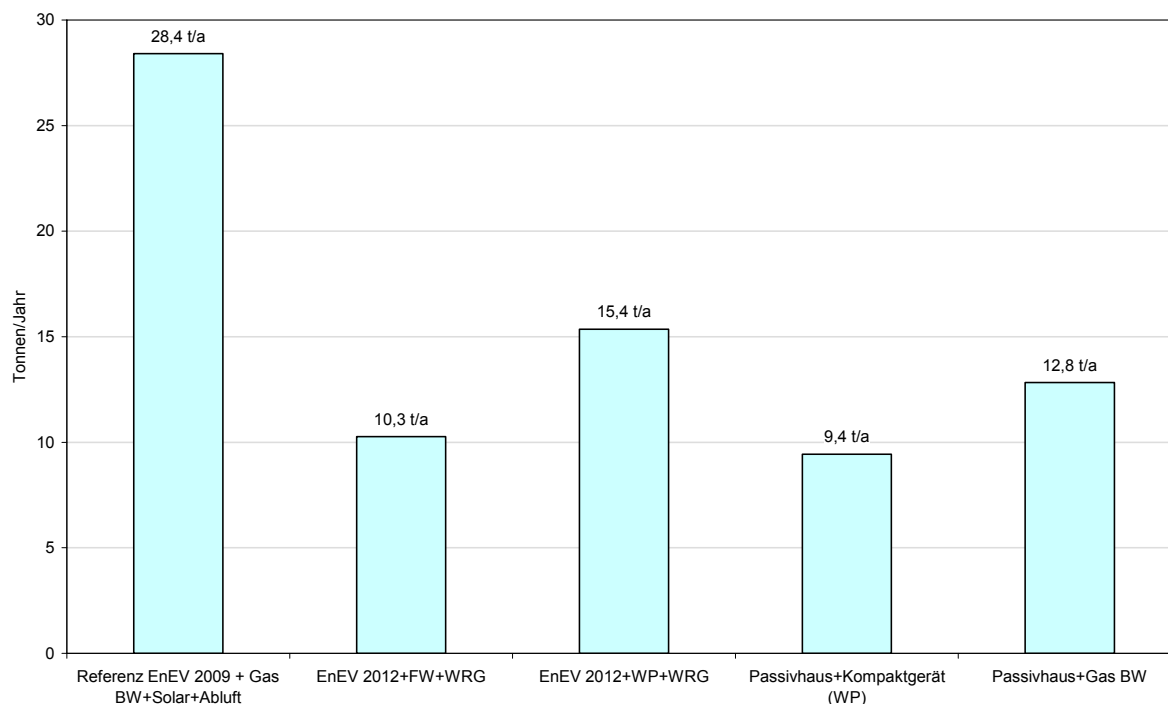


Abb. 39 CO₂-Emissionen für Mehrfamilienhäuser Neubau

Ergebnis: Für das Garstedter Dreieck müssen die einzelnen Bereiche gemäß ihrer Bebauungsstruktur gesondert betrachtet und bewertet werden. Für eine Einzelbebauung gelten andere Kriterien in Bezug auf die Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen als für eine verdichtete Bebauung. Für die Einfamilienhäuser lassen sich erhöhte Standards bspw. Passivhaus nur mit einer zusätzlichen Förderung wirtschaftlich realisieren. Der Standard KfW-Effizienzhaus 70 könnte, mittels einer Nah- bzw. Fernwärmeversorgung – unter der Voraussetzung einer konkurrenzfähigen Preisgestaltung –, eine mögliche Lösung für die Einfamilienhäuser darstellen. Im Bereich des Geschosswohnungsbaus stellt sich der Passivhausstandard als wirtschaftliches Optimum – auch ohne zusätzliche Förderung – dar. Dieses Ergebnis lässt sich auf die generell geringeren Investitionskosten pro Quadratmeter der Mehrfamilienhäuser – im Vergleich zu Einfamilienhäusern – zurückführen.

Eine Versorgung mittels Fernwärme, welche sich vom Aspekt der Investition und der Amortisation als sehr günstige Lösung für den Endverbraucher darstellt, kann für dieses Gebiet nur unter zwei Bedingungen erfolgen: Erforderlich ist ein KWK-Anteil von min. 50% zur Einhaltung der Anforderungen des EEWärmeG an den Neubau sowie eine Senkung der Kosten für den Energiebezug. Bei einem Brutto-Preis für Fernwärme von ca. 7,85 €/kWh könnte sich die betrachtete Variante (Standard

EnEV 2012!) als wirtschaftlich auch im Bereich der Mehrfamilienhäuser darstellen (Amortisation 19 Jahre, positive Annuität 44,7 €/m²a). Alternativ zu einer Fernwärmeversorgung über das Fernwärmenetz der Stadtwerke sollte eine Nahwärmelösung für das Gebiet des Garstedter Dreiecks mittels BHKW auf der Grundlage des reduzierten Preisniveaus untersucht werden. Sollte dieses machbar sein, stellt diese Variante die wirtschaftlich günstigste Lösung dar. Durch den Einsatz erneuerbarer Energieträger im Rahmen einer zentralen Nahwärmeversorgung könnten sich KfW-Energieeffizienzhäuser 70 (ca. EnEV 2012 Neubauniveau) kostengünstig realisieren lassen. Ob eine derartige Lösung umsetzbar ist, sollte im Rahmen einer Ausschreibung mit entsprechenden Vorgaben untersucht werden.

Prüfung im Einzelfall:

Das vorliegende Energiekonzept trifft für die genannten Bereiche Aussagen und macht Vorschläge für zukünftige Maßnahmen. Jedoch können die Empfehlungen nicht ohne Überprüfung weiterer Aspekte umgesetzt werden. So kann es sein, dass in einigen Fällen, wo eine energetische Sanierung unter CO₂-Minderungsaspekten wirtschaftlich sinnvoll erscheint, sie aber unter Berücksichtigung anderer Aspekte nicht empfohlen werden kann. Z. B. gibt es Bereiche an den Norderstedter Magistralen in denen die Sanierung bestimmter Gebäuden aus städtebaulicher Sicht nicht zu empfehlen ist, da diese Bereiche mittel bis langfristig umstrukturiert werden sollen. Besonders im Neubau-Bereich ist die Sensibilität für Schwankungen bei den Energiepreisen und Investitionskosten besonders hoch, da die Referenzvariante (EnEV 2009), mit der die weiteren Standards verglichen werden, schon ein relativ hohes Niveau - bezogen auf den Energiebedarf - erreicht und dadurch das Energieeinsparpotenzial wesentlich geringer ist als im Bestand.

Im Fazit heißt das, die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnungen im Rahmen dieses Konzepts sind nicht uneingeschränkt zu übernehmen, sondern müssen im Einzelfall überprüft werden.

4.3 Vertiefungsgebiete Bauleitplanung

Aufgrund der unter Punkt 4.2 dargestellten Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen kann für die entsprechenden Gebiete bzw. Stadtraumtypen eine Aussage zu wirtschaftlich sinnvollen und umsetzbaren Maßnahmen gemacht werden. Diese Maßnahmen tragen auf der einen Seite zu einer Reduktion der Treibhausgasemissionen im Stadtgebiet von Norderstedt bei und ermöglichen auf der anderen Seite eine Kostenersparnis sowie eine Wertsteigerung der Gebäude. Um die empfohlenen Maßnahmen im Gebäudebestand sowie im Neubaubereich umzusetzen, wurde mittels eines rechtlichen Gutachtens die Durchführbarkeit von Festsetzungen untersucht, mithilfe derer die entsprechenden Maßnahmen in der Bauleitplanung verankert werden können (siehe Teil B). Daraus sind Vorschläge für Festsetzungen abgeleitet worden, die auf die Situation in den verschiedenen Baugebieten zugeschnitten sind (siehe unten).

Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass die dargestellten Festsetzungsmöglichkeiten, z. B. Anforderungen an einen erhöhten Wärmeschutzstandard, bislang nicht abschließend durch die Rechtsprechung abgesichert sind, da es bisher keine Klagen gegen solche Festsetzungen gegeben hat. Im Rahmen der durchgeführten rechtlichen Bewertung (s. Teil B) stellen sie sich jedoch als konform mit der aktuellen Gesetzgebung dar.

Ergänzend ist darauf hinzuweisen, dass die Festsetzungen eines Bebauungsplans begründet werden müssen, wobei insbesondere darzulegen ist, dass sie zur Umsetzung der in § 1 Abs. 6 Nr. 7 Buchstabe f BauGB genannten städtebaulichen Belange (Nutzung erneuerbarer Energien und Energieeffizienz) dienen und dass sie nach den Wirtschaftlichkeitsberechnungen für die Grundeigentümer verhältnismäßig sind (siehe Teil B – Rechtsgutachten – unter 3.). Generell ist zu berücksichtigen, dass der Klimaschutz in der Bauleitplanung Teil des planerischen Abwägungsprozesses ist, und dass auch Konfliktsituationen entstehen können, über die im Einzelfall zu entscheiden ist (z. B. könnte eine Festsetzung zur Solarenergienutzung mit den Belangen des Baum- und Naturschutzes oder einer lärmabschirmenden Gebäudestellung kollidieren).

Vorzugsweise sind klimaschutzrelevante Festsetzungen im Rahmen städtebaulicher Verträge bzw. in vorhabenbezogenen Bebauungsplänen zu regeln. Falls dieses nicht möglich ist, können Festsetzungsinhalte auch in Bebauungspläne integriert werden.

Zur Vertiefung der Untersuchung welche Möglichkeiten in Norderstedt bestehen, mittels der Bauleitplanung Klimaschutzziele bzw. verschiedene Maßnahmen zur Minderung von CO₂- Emissionen für spezielle Gebiete verbindlich festzulegen, wurden Beispielgebiete ausgewählt, anhand derer konkrete Vorschläge für Festsetzungen in Bebauungsplänen gemacht wurden.

4.3.1 Nachverdichtung Einfamilienhausgebiet

**Vertiefungsgebiet: Stadtraumtyp 1 EFH bis 1953
(Gebiet B249 – Mühlenweg/Am Hange/Buschberger Weg/Lütt Wittmoor)**

Die aktuelle Situation dieses Gebietes ist geprägt durch eine offenen Bebauung älterer Einfamilienhäuser (entsprechend 4.2.1: EFH-Gebiet „Grootkoppelstr.“). Von Seiten der Stadtplanung ist für diese Gebiete ein Nachverdichtungsprozess vorgesehen. Aus diesem Grund werden für die bestehenden Gebiete dieses Typus neue Bebauungspläne aufgestellt.

Die Integration von Klimaschutz relevanten Vorgaben bietet sich bei einer solchen Umstrukturierung ganzer Gebiete an, da sich Sanierungsmaßnahmen an die „Ohnehin-Maßnahmen“ koppeln lassen.

Festsetzungen im Bebauungsplan:

Aufgrund der Zielsetzung, Klimaschutzmaßnahmen zu forcieren, und der vorangegangenen Untersuchung wirtschaftlicher Grundlagen (4.2) zur Sicherung der Verhältnismäßigkeit der Maßnahmen (d. h. die Maßnahme weist positive, annuisierte Kosten gegenüber der Referenzvariante [gesetzlicher Standard/Bestand] auf) können folgende Aspekte im Bebauungsplan zeichnerisch berücksichtigt bzw. festgesetzt werden:

Neubau Einfamilienhaus als Nachverdichtung:

- ➔ Solare Optimierung der Gebäude: Zur Vermeidung von Verschattung ist eine Abstandsfläche von min. $2,7 \times H$ zu und von bestehenden und zu errichtenden Gebäuden bezüglich der jeweiligen Südfassade einzuhalten. Die Firstrichtung ist nach Möglichkeit Ost/West zu orientieren. Die Dachneigung sollte mit $25-40^\circ$ festgesetzt werden. Die Erschließungszone darf nicht an der Südseite des Gebäudes liegen. Ein A/V Verhältnis von max. 0,8 ist einzuhalten (Quotient aus der wärmeübertragenden Hüllfläche und dem beheizten Gebäudevolumen).

Solche Festsetzungen sind nach § 9 Abs. 1 Nr. 2 und Nr. 23 Buchstabe b BauGB rechtlich zulässig und geeignet, die Realisierung der Vorgaben für die Nutzung von solarthermischen Anlagen in § 5 Abs. 1 EEWärmeG zu ermöglichen (siehe dazu Teil B – Rechtsgutachten – unter 4.1). Ergänzend wäre die Durchführung einer Verschattungssimulation sinnvoll. Eine empfehlenswerte Ergänzung für die Praxis bietet die Fibel zur Solarplanung „Planen mit der Sonne“ der Stadt Köln und des Ministeriums für Arbeit, Soziales und Stadtentwicklung NRW (siehe Literaturverzeichnis).

Bestand Einfamilienhaus im Nachverdichtungsgebiet:

- ➔ Umsetzung von Wärmeschutzmaßnahmen: Bei einem Umbau oder der Erweiterung von bestehenden Gebäuden (Einfamilienhäusern), die eine statische Neuberechnung des Gebäudes erforderlich machen oder zu einer Erweiterung der Nutzfläche um mehr als 30% führen (wesentliche Änderung), ist das gesamte Gebäude durch bauliche Maßnahmen so auszulegen und zu sanieren, dass die Anforderungen der Energieeinsparungsverordnung EnEV in der Fassung 2009 an Neubauten eingehalten werden. Ist eine solche Sanierung bautechnisch nicht realisierbar (Bestätigung durch einen externen Energieberater oder Architekten), sind Wärmeschutzmaßnahmen an mindestens drei Bauteilen nach den folgenden wirtschaftlich optimierten Mindestwerten für die Gebäudehülle umzusetzen:

„Kennwerte wirtschaftlich optimierter Sanierungsstandard“¹⁸

Bauteil	Wärmedurchgangskoeffizient in W/m²K
U-Wert Fenster	1,30
U-Wert Fassade	0,24
U-Wert Bodenplatte/Kellerdecke	0,30
U-Wert Dach	0,19

Bei Sanierung der Fassade durch Kerndämmung einer zweischaligen Fassade (Klinkerfassade) ist entsprechend der folgende Kennwert für das sanierte Bauteil einzuhalten.

Bauteil	Wärmedurchgangskoeffizient in W/m²K
Reduzierter U-Wert Klinkerfassade	0,54

Als rechtliche Grundlage kommt § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB in Betracht, es fehlt aber bisher eine Bestätigung durch die Rechtsprechung, dass klimaschutzbezogene Festsetzungen darauf gestützt werden können. Außerdem gibt es bisher keine Beispiele für die Festsetzung von an eine wesentliche Änderung von Gebäuden geknüpfte Sanierungspflicht. Zumindest bei den Fällen einer Erweiterung der Nutzfläche kann diskutiert werden, ob mit der vorgeschlagenen Formulierung der Bestandsschutz gewahrt wird (siehe Teil B – Rechtsgutachten – unter 5. und 6.).

- ➔ Zur Vermeidung schädlicher Umwelteinwirkungen im Sinne einer Erhaltung und Verbesserung der Luftqualität dürfen Kohle und Erdöl als Heizstoffe nicht verwendet werden. Außerdem sind die Emissionen von Luftschadstoffen und von CO₂ bei der Verwendung anderer fossiler Brennstoffe so zu reduzieren, dass der dem Betrieb eines Gas-Brennwertkessels entsprechende Mindeststandard gemäß (DIN 4702) eingehalten wird.

¹⁸ Ecofys Berechnungen

Die rechtliche Zulässigkeit solcher Festsetzungen nach § 9 Abs. 1 Nr. 23 Buchstabe a BauGB ist anerkannt, wenn sie zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen (im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes) dienen. Damit kann auch – mittelbar – auf die Nutzung erneuerbarer Energien hingewirkt werden (siehe Teil B – Rechtsgutachten – unter 6.).

- ➔ Ausnahmsweise kann bei aktiver Nutzung der Solarenergie durch thermische oder photovoltaische Anlagen mehr als [eine Wohneinheit/eine Höhe von .../eine GFZ von...] pro Einfamilienhaus zugelassen werden. (gemäß Beispiel B 230 und B 246)

Aus rechtlicher Sicht gibt es keine Bedenken; Anreize können im Wege einer Ausnahmeerklärung vereinbart werden. Die Art des Anreizes, (z. B. zusätzliche Wohneinheit, Staffelgeschoss oder Wohnfläche) müsste für das jeweilige Gebiet von der Stadtplanung festgelegt werden.

Für Anreize zur Sanierungen gilt:

Wenn im Wege der Ausnahmeregelung die Zulässigkeit der Erweiterung oder Aufstockung von Gebäuden mit einer Sanierungspflicht für das gesamte Gebäude verknüpft werden soll, sind die Überlegungen zu beachten, die im Teil B unter 5 und 6 zum Bestandsschutz angestellt wurden.

Gewerbe Bestandsgebiet

Vertiefungsgebiet: Stadtraumtyp 8 Gewerbe bis 1954-73 (Gutenbergring)

Es bestehen keine Festsetzungsmöglichkeiten für den Einsatz von Photovoltaik im Gebäudebestand, da hier das voraussichtliche Investitionsvolumen weit über die Verhältnismäßigkeit – welche einer möglichen Festsetzung zugrunde liegen sollte – hinausgeht. In diesem Fall kann das hohe solare Potenzial auf den gewerblichen Dachflächen über mögliche Anreize bzw. Informationen bezüglich der bestehenden Möglichkeiten mobilisiert werden.

4.3.2 Geschosswohnungsbau Bestandsgebiet

Vertiefungsgebiet: Stadtraumtyp 6 Geschosswohnungsbau 1954-73 (Stonsdorfer Weg)

Da für den Bestand dieses Gebäudetypus kein direkter Auslöser für ein Eingreifen in den Bestandsschutz vorliegt, kann bauleitplanerisches Einwirken nur in Form von Anreizen empfohlen werden. Bei geplanten Komplettsanierungen kann jedoch eine Empfehlung für den Standard KfW Energieeffizienzhaus 70 ausgesprochen werden, da sich die entsprechenden Maßnahmen wirtschaftlich darstellen lassen.

Festsetzungen im Bebauungsplan:

- ➔ Ausnahmsweise kann bei aktiver Nutzung der Solarenergie durch thermische oder photovoltaische Anlagen mehr als [...Geschosse/eine Höhe von .../eine GFZ von...] pro Gebäude zugelassen werden. (gemäß Beispiel B 230 und B 246)

Aus rechtlicher Sicht gibt es keine Bedenken; Anreize können im Wege einer Ausnahmeerklärung vereinbart werden. Die Art des Anreizes, (z. B. zusätzliche Wohneinheit, Staffelgeschoss oder Wohnfläche) müsste für das jeweilige Gebiet von der Stadtplanung festgelegt werden.

Empfehlung im Bebauungsplan:

- ➔ Aus Gründen des Klimaschutzes werden bei der Sanierung von Gebäuden bauliche Maßnahmen in Kombination mit Versorgungslösungen entsprechend dem Standard KfW-Energieeffizienzhaus 70 empfohlen.

4.3.3 Neubaugebiet

Vertiefungsgebiet: Garstedter Dreieck

Wie unter 4.2.4 und 4.2.5 beschrieben, werden für das Neubaugebiet „Garstedter Dreieck“ zwei verschiedene Gebäudetypen relevant: Einfamilienhäuser und Geschosswohnungsbau. Aufgrund der unterschiedlichen Ergebnisse bei der

Betrachtung wirtschaftlicher Maßnahmen sind auch in Bezug auf mögliche Vorgaben bezüglich Gebäudestandard und Energieversorgung unterschiedliche Zielwerte vorzusehen.

Festsetzungen im Bebauungsplan:

Aufgrund der vorangegangenen Untersuchung wirtschaftlicher Grundlagen (4.2) zur Sicherung der Verhältnismäßigkeit der Maßnahmen (d. h. die Maßnahme weist positive annuisierte Kosten gegenüber der Referenzvariante [gesetzlicher Standard] auf, können folgende Aspekte im Bebauungsplan zeichnerisch berücksichtigt bzw. festgesetzt werden:

Neubau Einfamilienhaus:

- ➔ Solare Optimierung der Gebäude: Zur Vermeidung von Verschattung ist eine Abstandsfläche von min. $2,7 \times H$ der die Südfassaden verschattenden Elemente einzuhalten; Die Firstrichtung ist nach Möglichkeit Ost/West zu orientieren; Eine Dachneigung zwischen $25-40^\circ$ ist vorzusehen; Die Erschließungszone darf nicht an der Südseite des Gebäudes liegen; Ein A/V Verhältnis von max. 0,8 ist einzuhalten. Berechnung gemäß....siehe Bestand

Solche Festsetzungen sind nach § 9 Abs. 1 Nr. 2 und Nr. 23 Buchstabe b BauGB rechtlich zulässig und geeignet, die Realisierung der Vorgaben für die Nutzung von solarthermischen Anlagen in § 5 Abs. 1 EEWärmeG zu ermöglichen (siehe dazu Teil B – Rechtsgutachten – unter 4.1).

Neubau Geschosswohnungsbau:

- ➔ Solare Optimierung der Gebäude: Zur Vermeidung von Verschattung ist eine Abstandsfläche von min. $2,7 \times H$ der die Südfassaden verschattenden Elemente einzuhalten; Die Firstrichtung ist nach Möglichkeit Ost/West zu orientieren; Eine Dachneigung zwischen $25-40^\circ$ ist vorzusehen; Ein A/V Verhältnis von max. 0,5 ist einzuhalten.

Solche Festsetzungen sind nach § 9 Abs. 1 Nr. 2 und Nr. 23 Buchstabe b BauGB rechtlich zulässig und geeignet, die Realisierung der Vorgaben für die

Nutzung von solarthermischen Anlagen in § 5 Abs. 1 EEWärmeG zu ermöglichen (siehe dazu Teil B – Rechtsgutachten – unter 4.1)

- ➔ **Wärmeschutzstandard:** Die neu zu errichtenden Geschosswohnungsbauten sind durch bauliche Maßnahmen auf einen Wärmebedarf hin auszulegen, der dem Passivhausstandard entspricht. Der Jahresheizwärmebedarf darf 15 kWh pro m² nicht übersteigen. Er ist gemäß "Passivhaus-Projektierungspaket" (PHPP) des Passivhaus Instituts in Darmstadt zu berechnen.

Als rechtliche Grundlage kommt § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB in Betracht, es fehlt aber bisher eine Bestätigung durch die Rechtsprechung, dass klimaschutzbezogene Festsetzungen darauf gestützt werden können (siehe Teil B – Rechtsgutachten – unter 5.).

Alternativ zur Festsetzung des Passivhausstandards kann für das Gebiet des Garstedter Dreiecks ein erhöhter Standard für alle Gebäude vorgegeben werden, sofern zugleich die Versorgung mit Fernwärme – zu einem festgelegten Preis – vorgeschrieben wird (per Anschluss- und Benutzungszwang-Satzung gemäß Gemeindeordnung):

- ➔ **Wärmeschutzstandard:** Neu zu errichtende Gebäude sind durch bauliche Maßnahmen auf einen Wärmebedarf gemäß dem avisierten Standard EnEV 2012 (Kennwerte 30% unter EnEV 2009) Neubauniveau hin auszulegen.

Als rechtliche Grundlage kommt § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB in Betracht, es fehlt aber bisher eine Bestätigung durch die Rechtsprechung, dass klimaschutzbezogene Festsetzungen darauf gestützt werden können (siehe Teil B – Rechtsgutachten – unter 5.). In der Begründung der Festsetzung sollte darauf hingewiesen werden, dass der ausgeführte Standard mit einer Fernwärmeversorgung im Zusammenhang steht.

Im Zusammenhang mit dieser Festsetzung sollte eine Satzung über einen Anschluss- und Benutzungszwang zur Fernwärmeversorgung gemäß § 17 GO Schleswig-Holstein erlassen werden. Dabei ist zu beachten, dass die Verhältnismäßigkeit der Maßnahme durch eine Kosten-/Nutzenrechnung belegt werden muss und dass die

Fernwärmeversorgung gemäß § 7 Nr. 3 EEWärmeG nur dann eine Ersatzmaßnahme zur Erfüllung der Pflichten des § 3 Abs. 1 EEWärmeG ist, wenn sie den Anforderungen in Nummer VII der Anlage zum EEWärmeG entspricht (siehe Teil B – Rechtsgutachten – unter 8.).

Voraussetzung für die Realisierbarkeit einer Fernwärmeversorgung ist deshalb, dass diese auf Basis der Kraft-Wärme-Kopplung oder durch Einsatz erneuerbarer Energien stattfinden (gemäß EEWärmeG, Anlage VII Wärmenetze) muss und dass die Wärmebezugskosten entsprechend den Anforderungen der Wirtschaftlichkeit (siehe Kapitel 4.2.4) gestaltet werden.

- ➔ Zentrale Energieversorgung: Satzung über den Anschluss- und Benutzungszwang zugunsten einer Fern-/Nahwärmeversorgung auf Basis der Kraft-Wärme-Kopplung (100%) oder durch Einsatz erneuerbarer Energien für das Baugebiet Garstedter Dreieck auf der Grundlage konkurrenzfähiger Wärmebezugskosten (Verhältnismäßigkeit der Maßnahmen).

5 Entwicklungsziele und Potenziale

5.1 Klimaschutzziele

5.1.1 Ziele der Bundesregierung

Um die Einhaltung der nationalen Klimaschutzziele zu gewährleisten, sollten die Einsparziele der Bundesregierung (minus 40% CO₂-Emissionen gegenüber 1990) für das Jahr 2020 von allen Kommunen übernommen werden. Hierzu gehören im Detail der Ausbau der Erneuerbaren Energien und der Kraft-Wärme-Koppelung sowie die Verdopplung der Energieproduktivität.

Im Rahmen des integrierten Energie- und Klimaprogramms der Bundesregierung (2007) wurden folgende Ziele verankert (teilweise auch schon in einer entsprechenden Gesetzgebung):

Ziel: Verbesserung der Energieeffizienz von neuen und sanierten Gebäuden in 2008 um 30%, bis 2012 nochmals um 30%, finanziell unterstützt durch das Gebäudesanierungsprogramm.

Der Gebäudestandard bis zum Jahr 2020 für den Neubau von Gebäuden sieht eine ausgeglichene oder positive Energie- bzw. Emissionsbilanz vor.

Ziel: Erhöhung des Anteils der Erneuerbaren Energien an der Stromproduktion auf 25 –30 % bis 2020 sowie weiterer Ausbau bis 2030.

Ziel: Erhöhung des Anteils von erneuerbaren Energien am Wärmeverbrauch auf 14% im Jahr 2020. (Beim Einsatz solarer Strahlungsenergie Nutzungspflicht von 15% im Neubau).

Quartiersbezogene Lösungen zur Wärmebereitstellung durch Erneuerbare Energien sollen in Verzahnung mit baurechtlichen Vorschriften voran gebracht werden.

Bis zum Jahr 2030 kann in Deutschland ein Biogaspotenzial erschlossen werden, das 10 % des derzeitigen Erdgasverbrauchs entspricht. Ziel: Erleichterung der Biogaseinspeisung in das Erdgasnetz.

Ziel: Die energetischen Anforderungen an Gebäude werden in Stufen dem Stand der Technik und der Energiepreisentwicklung angepasst. Ab dem Jahr 2020 soll die Wärmeversorgung von Neubauten möglichst weitgehend unabhängig von fossilen Energieträgern sein.

Ziel: Beschleunigte energetische Sanierung und Ausschöpfung weiterer Energieeinsparungspotenziale bei vermieteten Mehrfamilienhäusern

Ziel: Primärenergieeinsparung von bis zu 50% je saniertes Gebäude bei Gebäuden der sozialen Infrastruktur.

Nur durch die Ausrichtung an den nationalen Zielen sowohl auf Länder- als auch auf Kommunalebene sowie durch eine konsequente Beteiligung der Kommunen an der Umsetzung der Klimaschutzziele können diese auch erreicht werden.

5.1.2 Ziele für Norderstedt

Als Mitglied im Klima-Bündnis hat sich Norderstedt zu einer kontinuierlichen Verminderung der Treibhausemissionen verpflichtet. Zudem besteht für die Metropolregion Hamburg das Ziel, bis 2050 80% der CO₂-Emissionen einzusparen. Das Ziel entsprechend der Definition des Klima-Bündnisses ist, alle 5-Jahre die CO₂-Emissionen um 10 % zu reduzieren. Dabei soll der wichtige Meilenstein einer Halbierung der Pro-Kopf-Emissionen (Basisjahr 1990) bis spätestens 2030 erreicht werden. Diese Werte beziehen sich jedoch auf alle Sektoren der Stadt. Da sich der Gebäudesektor besonders für wirtschaftliche Maßnahmen der CO₂-Reduzierung eignet, können hier auch höhere Zielkennwerte festgesetzt werden. Zunächst müssten die aktuellen Gesamt-Emissionen, um die Vorgaben des Klimabündnisses zu erfüllen, bis 2030 um etwa 35% reduziert werden. Um mögliche Defizite in anderen Sektoren zu kompensieren wird empfohlen, von einem **Einsparziel für den Gebäudesektor von min. 40% bis 2030 bezogen auf den aktuellen Stand (Basis 2010)** auszugehen. Dieses Ziel ist nur durch eine Kombination aller zur Verfügung stehenden Maßnahmen realisierbar.

5.2 Potenziale

Um das Klimaschutzziel für den Gebäudesektor umzusetzen, ist es wesentlich, eine Abschätzung der gegebenen Möglichkeiten vorzunehmen. Dies kann anhand von technischen Potenzialen erfolgen, welche zunächst eine grobe Richtung vorgeben können. Finanzielle, technische und soziokulturelle Aspekte beeinflussen die Machbarkeit der Umsetzung sowie die Umsetzungsrate.

Potenziale lassen sich in Form konkreter Einsparungen darstellen oder auch als Potenziale für gewisse Technologien oder Systeme, die wiederum durch ihren Einsatz zu konkreten Einsparungen führen.

Einsparpotenziale Gebäude:

Die Einsparpotenziale durch die Ausführung von erhöhten Energiestandards, d. h. von abweichenden oder zusätzlichen baulichen Ausführungen gegenüber dem gesetzlich geforderten Standard (Referenzstandard), lassen sich in planerische und technische Maßnahmen unterteilen.

Als Maßnahmen auf Planungsebene gelten die Optimierung von Bebauungsstrukturen hinsichtlich einer Reduzierung von Wärmeverlusten sowie eine Erhöhung von Wärmegewinnen.

Hierbei können durch die verschiedenen Optimierungsmaßnahmen folgende Einsparungen gegenüber ungünstigen Planungen realisiert werden:

- Kompaktheit der Baukörper max. 20%
- Gebäudeorientierung max. 15% (Passivhaus max. 30%)
- Vermeidung von Verschattung max. 15%
- Windschutz ca. 3%

Diese Maßnahmen bedingen in der Regel nur einen erhöhten Planungsaufwand, jedoch keine zusätzlichen Investitionskosten. Die Machbarkeit solcher Optimierungen sollte in jedem Fall untersucht werden, da sie überall angewandt werden können, solange bei der Abwägung keine anderen Belange vorrangig sind.

Für die Ausführung von Wärmeschutzstandards können je nach Baualter folgende Einsparungen gegenüber dem Ist-Zustand (bezogen auf den Heizwärmebedarf) realisiert werden:

Für die Baualterklasse vor 1953:

- EnEV 2009 Neubau Standard ca. 70%
- Erhöhter Standard EnEV 2012 ca. 75%

Für die Baualterklasse 1954-73:

- EnEV 2009 Neubau Standard ca. 65%
- Erhöhter Standard EnEV 2012 ca. 75%

Für die Baualterklasse 1974-93:

- EnEV 2009 Neubau Standard ca. 35%
- Erhöhter Standard EnEV 2012 ca. 65%

Für die Baualterklasse 1994-2009:

- EnEV 2009 Neubau Standard ca. 25%
- Erhöhter Standard EnEV 2012 ca. 55%

Bezogen auf den Bestand der Einfamilienhäuser in Norderstedt würde eine Komplettsanierung aller Gebäude entsprechend den betrachteten Standards die unten dargestellten maximalen Einsparungen erzielen. Eine vollständige CO₂ neutrale Versorgung ist aufgrund der derzeitigen Bedingungen für den Gebäudebestand (Denkmalschutz, technische Machbarkeit etc.) sowie der Energieversorgung (Primärenergiefaktoren leitungsgebundener Energien) nicht möglich. Bei der Berechnung der technischen Potenziale wurde von den genannten Bedingungen ausgegangen. Insgesamt wird angenommen, dass bei ca. 15 % der Gebäude gewisse Einschränkungen hinzunehmen sind.¹⁹

**Szenarien Energiebedarf EFH (Komplettsanierung
des Bestandes in Norderstedt)**

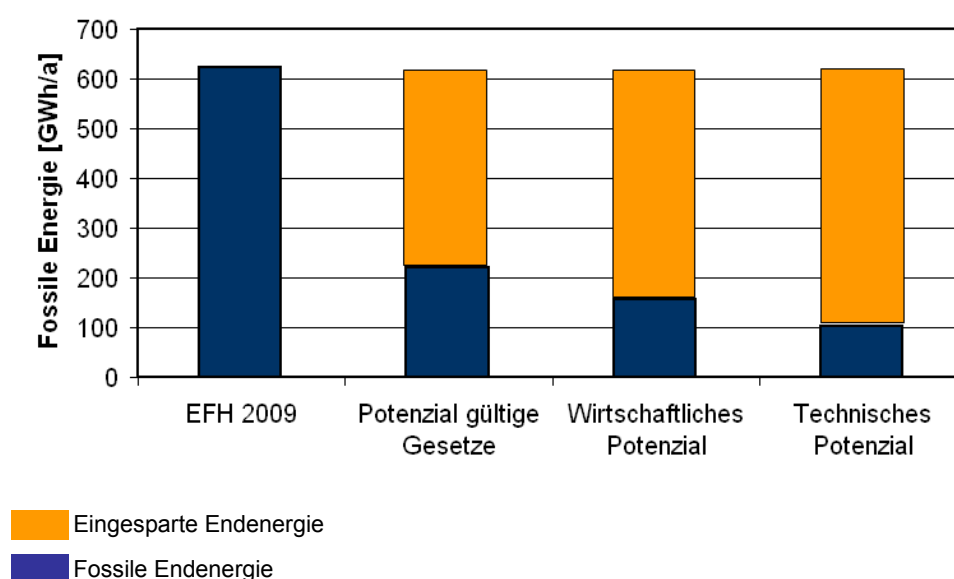


Abb. 40 Potenziale und Einsparungen im Bestand EFH

¹⁹ Energieeffizienz im Wohngebäudebestand, IWU, 2007

Fernwärmepotenziale

Laut einer Studie zur Entwicklung der Energieversorgung in Norddeutschland liegt der Anteil einer möglichen Fernwärmeversorgung bei ca. 50%.

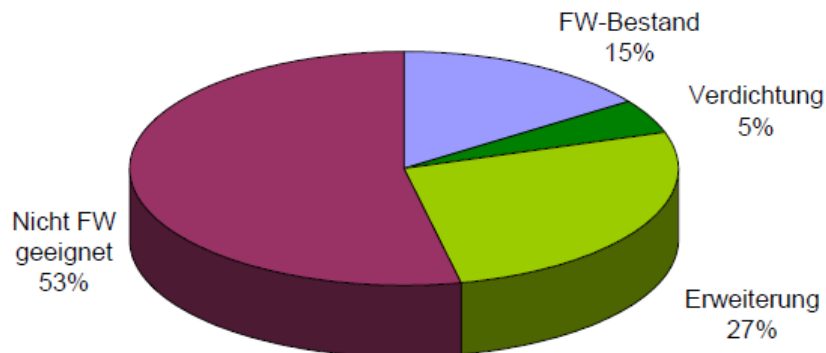


Abb. 41 Fernwärmepotenzial in Norddeutschland, Entwicklung der Energieversorgung in Norddeutschland, Arrhenius/Bremer Energie Institut, 2007

Für Norderstedt ergeben sich die Anteile potenziell für Fernwärmeversorgung geeigneter Gebäude entsprechend den Möglichkeiten in den verschiedenen Stadtraumtypen. Die ermittelten Potenziale unterteilen sich in folgende Bereiche:

- „Fernwärmegebiet Ist- Ausbaupotenzial“: 100% Versorgung mittels Fernwärme durch zusätzliche Anschlüsse in den bestehenden Fernwärmegebieten
- „Fernwärmegebiet –Soll“: Erschließung zukünftiger Ausbaugebiete gemäß der aktuellen Planung der Stadtwerke
- „Fernwärme-potenziell“: Erschließung weiterer mittels GIS ermittelter Potenziale (Energiedichtekarte) für Fernwärme, definiert durch Baublöcke mit einer hohen Energiedichte (Energiebedarf bezogen auf die Grundfläche). Eine hohe Energiedichte bedeutet eine günstige Voraussetzung für eine wirtschaftliche Erschließung mit Fern- bzw. Nahwärme.

Insgesamt könnte in vielen Stadtraumtypen eine Vollversorgung mittels derzeitiger und zukünftiger Fern- bzw. Nahwärme umgesetzt werden (siehe Karte 5 potenzielle Fernwärmeversorgung). Die Einfamilienhausgebiete sowie die Gebiete im Außenbereich fallen aufgrund ihrer geringen Dichte generell nicht unter das Potenzial für diese Versorgungsart.

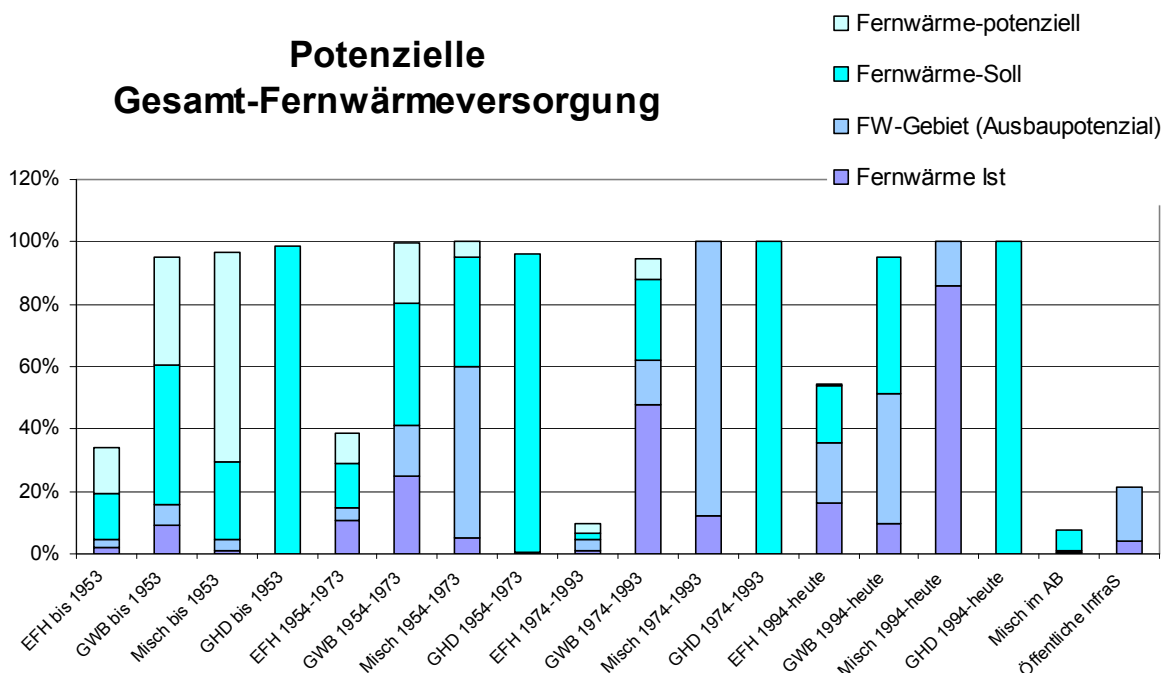
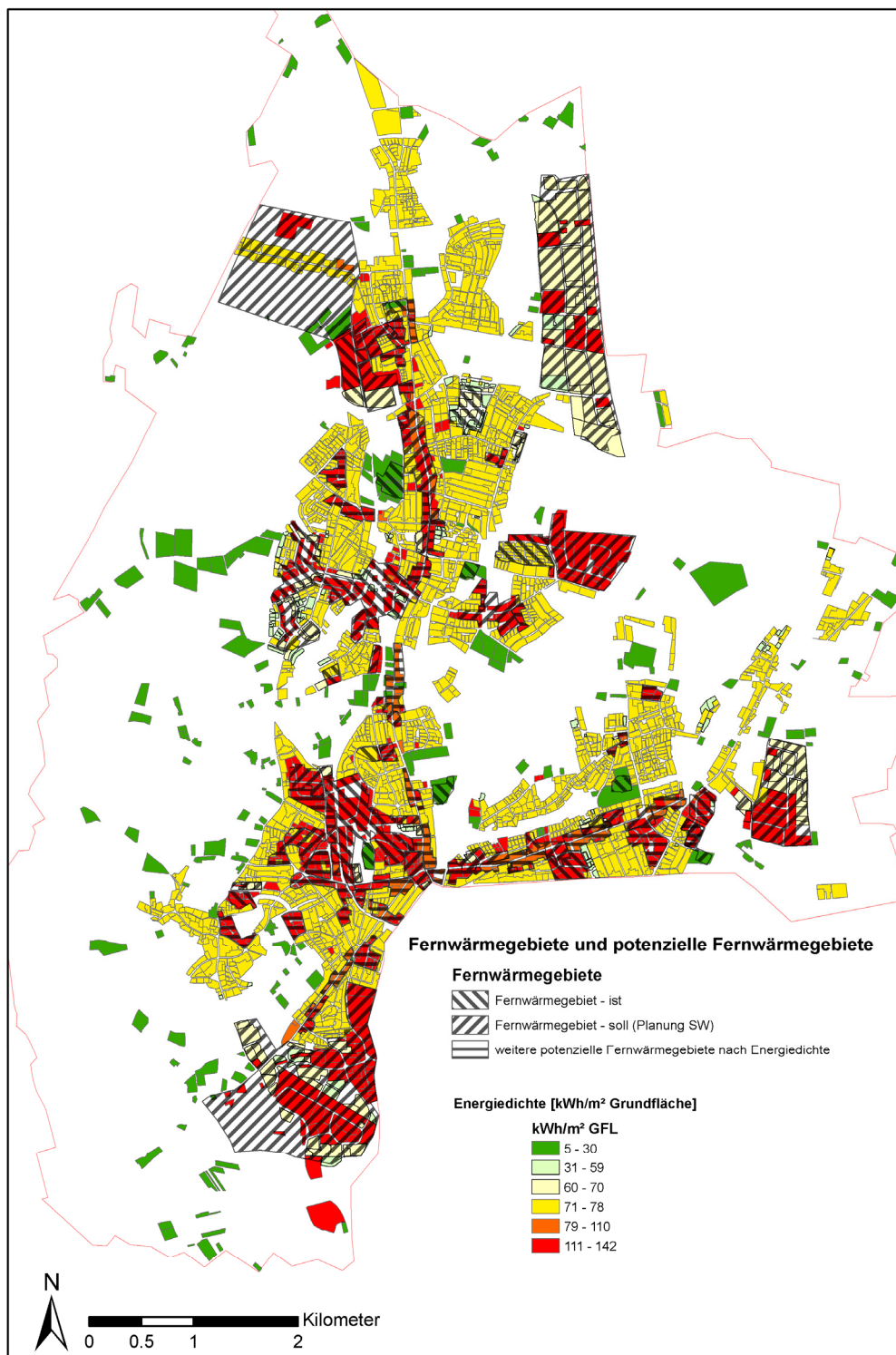


Abb. 42 Potenzielle Gesamt-Fernwärmeversorgung der Stadttraumtypen

Die folgende Karte zeigt die bestehenden Fernwärmegebiete sowie die Potenziale für den Fernwärmeausbau im Gebäudebestand der Stadt Norderstedt. Hierbei sind die Fernwärme-Soll Gebiete entsprechend der Planung der Stadtwerke sowie die Fernwärme-potenziell Gebiete entsprechend den Ergebnissen der Ermittlungen der Energiedichte zu unterscheiden. Die Energiedichte beruht auf den aus der Gebäudetypologie entnommenen Werten des Heizenergiebedarfs pro Quadratmeter beheizter Fläche bezogen auf die Grundfläche je Stadttraumtyp. Die Energiedichte beschreibt die räumliche Konzentration des Energiebedarfs. Insgesamt können Fern- bzw. Nahwärmelösungen bei einer Energiedichte von ca. 80 kWh/m² GFL wirtschaftlich realisiert werden. Diese Annahme basiert auf dem Zusammenhang von vorhandenem Energiebedarf und der damit verbundenen Netzlänge. Ab einer Auslastung von ca. 1000 kWh je lfm Leitungslänge können zentrale Versorgungslösungen wirtschaftlich umgesetzt werden. Für die Ermittlung der potenziellen Fernwärmeversorgung wurden nur Gebiete mit einer Auslastung von ca. 2000 kWh je lfm ausgewiesen.²⁰

²⁰ Vgl. www.nahwaerme-forum.de



Ecofys - Oktober 2009

Karte 5 Fernwärmegebiete und potenzielle Fernwärmegebiete für den Gebäudebestand

Potenzial für aktive Solarenergienutzung

Für eine Integration der passiven und aktiven Solarenergienutzung in die bestehenden Bebauungsstrukturen reicht eine Betrachtung auf der Grundlage von Einzelgebäuden nicht aus, da diese nur geringe Anteile der möglichen Potenziale erschließt. Die Klassifizierung in Stadtraumtypen ermöglicht eine Potenzialdefinition, die die städtebaulichen Aspekte der Solarenergienutzung berücksichtigt. Das solarurbane Potenzial leitet sich aus energetischen Lösungsmodellen für die Prototypen von Gebäudebeständen in den Stadtraumtypen ab²¹.

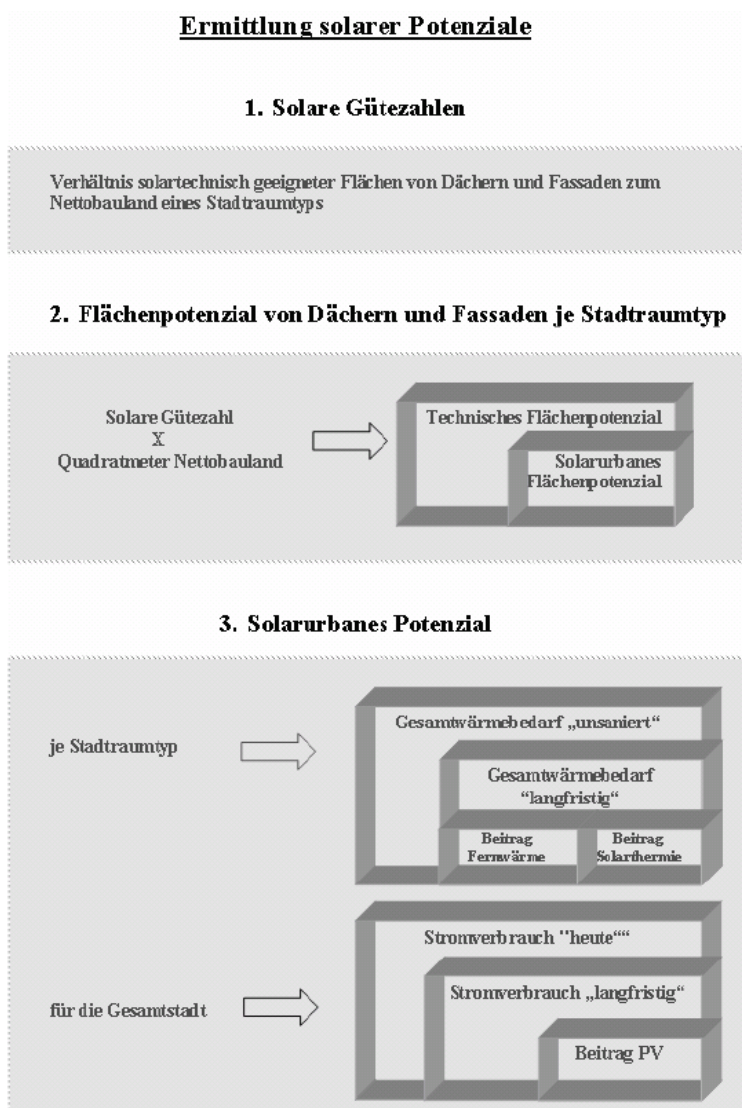


Abb. 43 Methodik solarurbanes Potenzial

Die im Rahmen der vorliegenden Studie untersuchten Stadtraumtypen weisen demnach unterschiedliche Potenziale für die passive und aktive Nutzung der

Solarenergie auf. Die Unterschiede sind abhängig von technischen Gegebenheiten wie:

- den Nutzungsarten der Gebäude und Außenräume,
- der städtebaulichen Dichte,
- der Ausrichtung der Gebäude,
- der Kompaktheit der Gebäude,
- der Bauphysik der Gebäudekonstruktionen,
- der Besonnung und Belichtung der Gebäude,
- der Menge und Qualität solartechnisch geeigneter Dach- und Fassadenflächen.

Als technisches Flächenpotenzial wird der Bestandteil des solaren Potenzials beschrieben, der Eigenverschattung z. B. durch Bauteile, Ausrichtung und Nachbarbebauung berücksichtigt. Kriterium für geeignete Flächen sind im Wesentlichen die Besonnung am 21. Dezember um 12:00 Uhr und eine Südabweichung von weniger als 45°. Mittels Verschattungsanalysen von Referenzgebäuden wurden die Flächen selektiert, die am 21. Dezember unverschattet bleiben.

Das solarurbane Flächenpotenzial ist das technische Flächenpotenzial unter Berücksichtigung zusätzlicher städtebaulicher Gesichtspunkte wie Freiflächen, Baukultur/Denkmalpflege und technisch/wirtschaftliche Aspekte. Die entsprechenden Flächen der Referenzgebäude wurden nach städtebaulichen Kriterien bewertet und auf Eingriffsempfindlichkeit geprüft. Dies bedeutet vor Allem, dass insbesondere Fassaden für aktive Solarenergiesysteme weniger gut geeignet sind. Für jeden betrachteten Stadtraumtyp wurden unter Berücksichtigung der entsprechenden lokalen Situation (Abweichungen der Dichte, Geschossigkeit, Baukultur) die solaren Gütezahlen berechnet.

Für die Ermittlung von solaren Potenzialen in Norderstedt wurde aufgrund der oben beschriebenen solaren Gütezahlen das solar urbane Flächenpotenzial für die verschiedenen Stadtraumtypen ermittelt. Das solar urbane Flächenpotenzial entspricht den Flächen, die unter Berücksichtigung der baulichen Umsetzungsmöglichkeiten für die verschiedenen Gebäudetypen in ihrem städtebaulichen Zusammenhang gegeben sind.

²¹ Methodik s. Studie „Leitbilder und Potenziale eines solaren Städtebaus“ Ecofys, 2004

Gesamt umsetzbares Flächenpotenzial in Norderstedt:

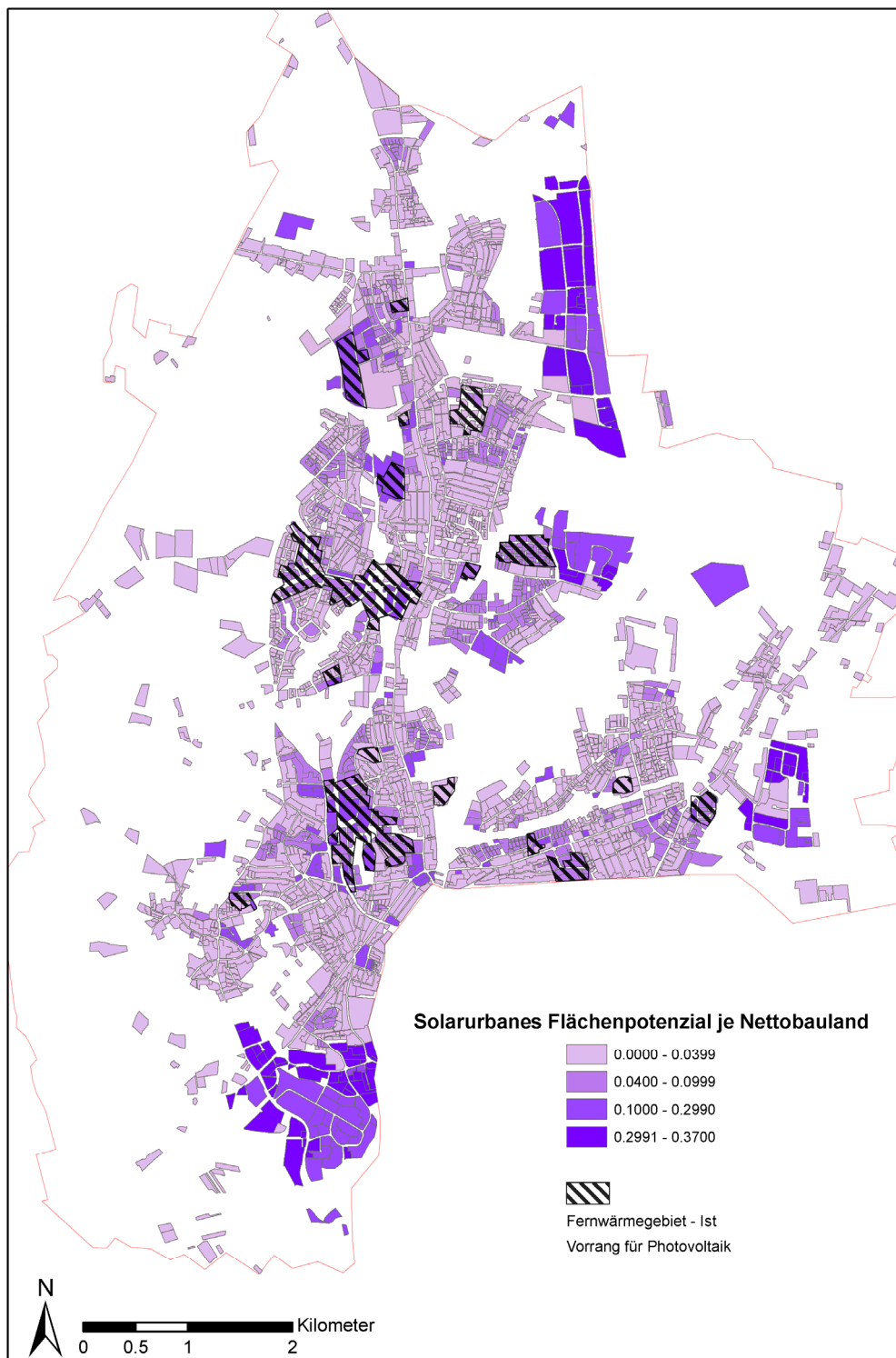
Dachflächen: 1.546.393 m²

Fassadenflächen: 381.798 m²

Bezogen auf das gesamte Netto-Bauland des Stadtgebiets von Norderstedt von ca. 24 Mio. m² entspricht das solare Flächenpotenzial auf Dachflächen ca. einem Anteil von 6% und das solare Flächenpotenzial auf Fassadenflächen einem Anteil von 1,5%.

Insgesamt könnte rein rechnerisch der gesamte Warmwasserbedarf solar erzeugt werden.

Die Gebiete mit spezifischen Potenzialen von über 0,1 sollten bei der Erwägung von unterstützenden Maßnahmen vorrangig betrachtet werden. Hier können entsprechende Anreize oder Pflichten zielgenau auf die Quartiere zugeschnitten und an die Eigentümerstruktur angepasst werden. Bezogen auf die Nutzung von Solarthermie sollten die Gebiete mit aktueller oder geplanter Fernwärmeversorgung ausgeschlossen werden (Ausnahmen wären solare Nahwärmelösungen).



Ecofys - Oktober 2009

Karte 6 Prioritäre Gebiete für solare Nutzung

Gesamt solares Flächenpotenzial in m²

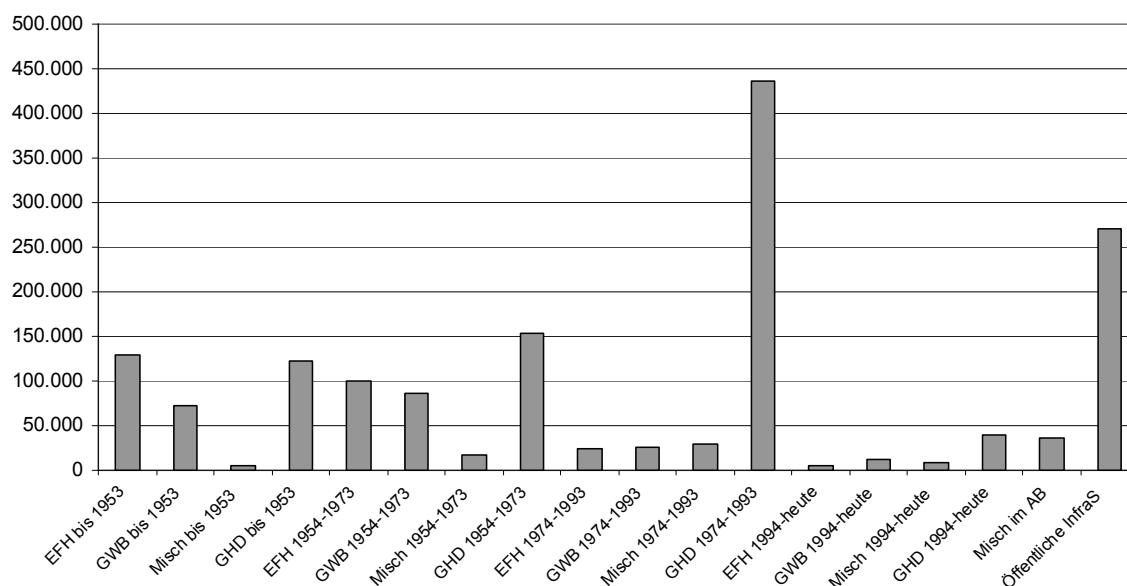


Abb. 15 Gesamtes solar urbanes Flächenpotenzial je Stadraumtyp in m²

Berücksichtigt wurden aufgrund der Eingriffsempfindlichkeit

Fassadenflächenpotenziale nur bei der Mischnutzung. Hier wurde davon ausgegangen, dass auf den Fassadenflächen dieses Gebäudetyps, die Installation von Solarthermischen Systemen in der Regel möglich ist. Südlich orientierte Fassadenflächen sind für die Installation solarthermischer Anlagen geeignet, da hier bei tief stehender Sonne (Winterfall) der Ertrag am höchsten ist.

Die Anbringung solarer Anlagen an Fassaden von Wohngebäuden wird häufig aus ästhetischen Gründen nicht akzeptiert. Daher wurden die Fassadenflächen dieser Gebäude nicht berücksichtigt. Das solare Flächenpotenzial von Gewerbegebäuden ist aufgrund der großen, meist flachen Dachflächen besonders hoch. Allerdings sind die Abstandsflächen in Norderstedter Gewerbegebieten kaum für den Einsatz von Solarenergie an Fassaden geeignet. Aus diesem Grund wurden diese Flächen bei der Potenzialermittlung nicht berücksichtigt.

Insgesamt wurde der solaren Wärmeerzeugung ein Vorrang gegenüber der solaren Stromerzeugung eingeräumt. Das bedeutet, dass zunächst die entsprechenden Dachflächen, die nötig sind für eine 60% Deckung²² des errechneten Warmwasserbedarfs, für solarthermische Anwendungen „reserviert“ wurden. Die verbleibenden Flächen wurden für die Nutzung photovoltaischer

Systeme vorgesehen. Daraus ergeben sich die folgenden Flächen für Solarthermie und Photovoltaik:

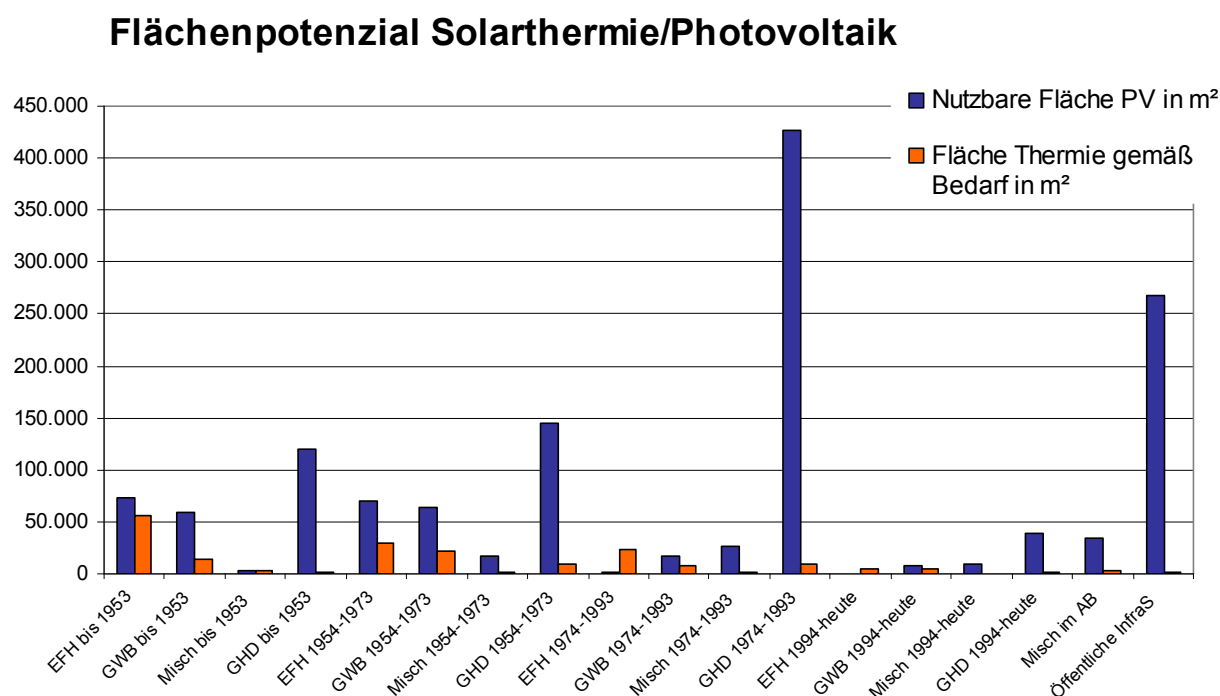


Abb. 16 Flächenpotenzial Solarthermie / Photovoltaik

Aus den dargestellten Flächenpotenzialen resultieren die maximalen Leistungen der photovoltaischen Stromerzeugung:

²² Standard für den wirtschaftlichen Einsatz von Solarthermie

Potenzial Photovoltaik auf Dachflächen in MWp

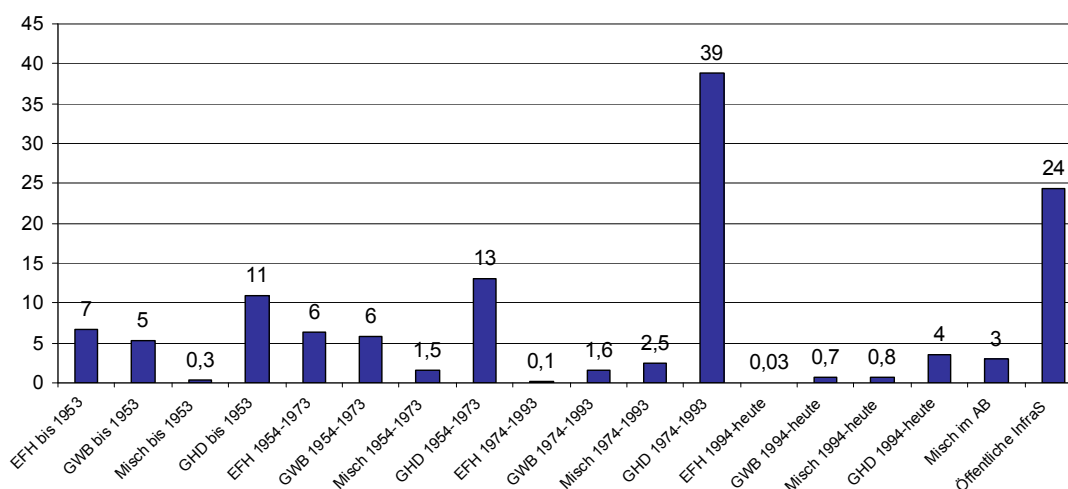


Abb. 17 Potenzial Photovoltaik auf Dachflächen in MWp

Insgesamt ergeben sich aus der beschriebenen Priorität für solare Wärmeerzeugung gemäß der anteiligen Deckung des Warmwasserbedarfs die Erträge aus Solarthermie und Photovoltaik je Stadtraumtyp. Der durch den maximalen Ausbau erzeugte Solarstrom (Flächen für Solarthermie zur WW-Erzeugung sind prioritär und bereits abgezogen) belief sich auf ca. 95 GWh/a. Die installierte Leistung entspräche etwa einem konventionellen Kraftwerk von 24 MW. Entsprechend könnten durch die Ausstattung der verbleibenden Flächen mit Solarkollektoren ca. 60 GWh solare Wärme erzeugt werden.

Potenzielle solare Erträge

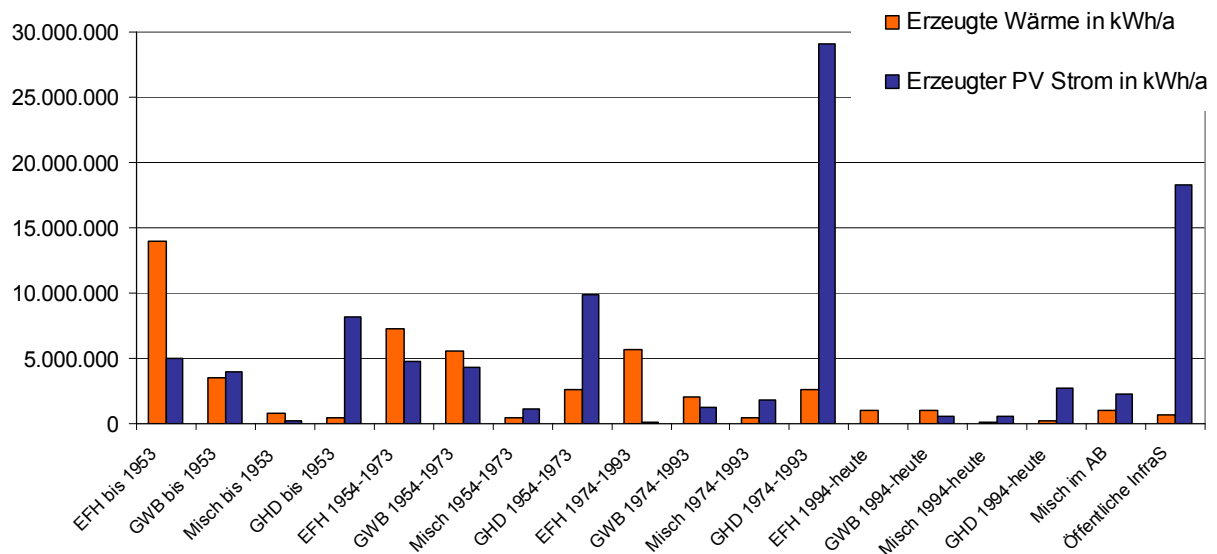
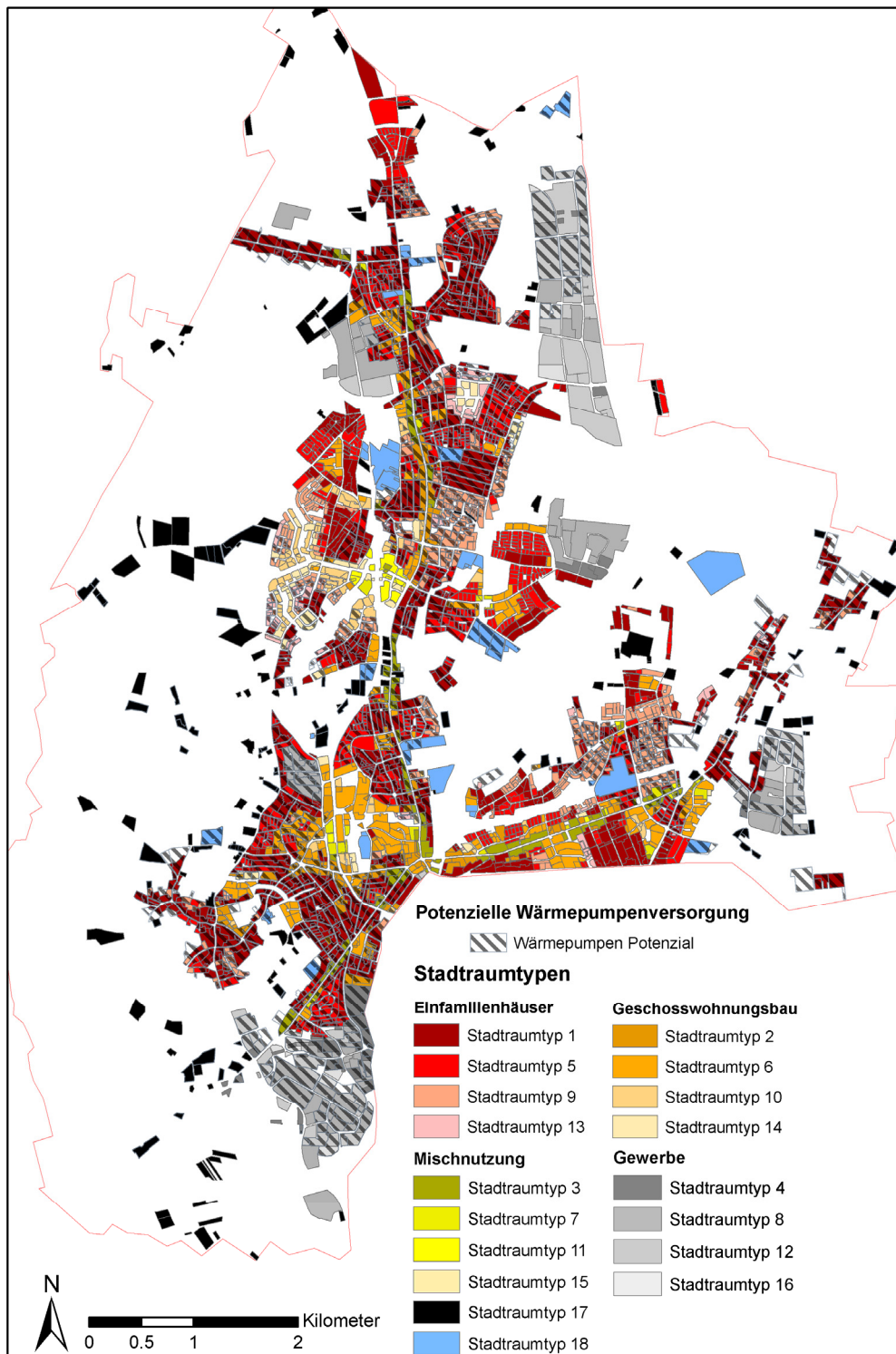


Abb. 18 Potenzielle solare Erträge

Erdwärmepotenzial

Aufbauend auf die verorteten Gebiete im Stadtraum, die eine Erdwärmenutzung mittels Erdsonde und Wärmepumpe zulassen, wurde unter der Annahme eines Wechsels von Gas zu Erdwärme anhand der derzeitigen Gas-Anschlüsse das technische Potenzial für Erdwärmepumpen ermittelt. Die Gebiete, die nicht für eine Bohrung zur Nutzung von oberflächennaher Geothermie geeignet sind, wurden ermittelt und von der Potenzialerschfassung ausgenommen. Hierbei handelt es sich um die 1000-Meter-Verbotzonen um die Trinkwasserbrunnen, welche aus Gründen des Wasserschutzes für eine Tiefenbohrung nicht geeignet sind. Aus Gründen des Grundwasserschutzes sollte generell der zweite Grundwasserleiter nicht angebohrt werden. Wesentlich bei der Ermittlung der Potenziale für Wärmepumpen sind die Grundbedingungen für einen Einsatz von Wärmepumpen für die Gebäudeheizung. Die Nutzung einer Wärmepumpe im Bestand kann nur effizient zusammen mit einer energetischen Sanierung der Gebäudehülle erfolgen, da aufgrund der hohen Heizlast unsanierter Gebäude Wärmepumpen nicht effektiv genutzt werden können. Dies gilt es zusätzlich bei der Bewertung der hier dargestellten technischen Potenziale zu berücksichtigen. Diese Annahme wurde bei der Erstellung der Szenarien (Kapitel 6) in Form einer Kopplung an die Sanierungsraten berücksichtigt. Die folgende Karte stellt die Bereiche in Norderstedt dar, in denen eine Versorgung mittels oberflächennaher Geothermie prinzipiell möglich ist.



Ecofys - Oktober 2009

Karte 7 Gebiete Potenzial Wärmepumpe

Technisches Potenzial Wärmepumpe

■ Anteil an Gesamtanschlüssen in %

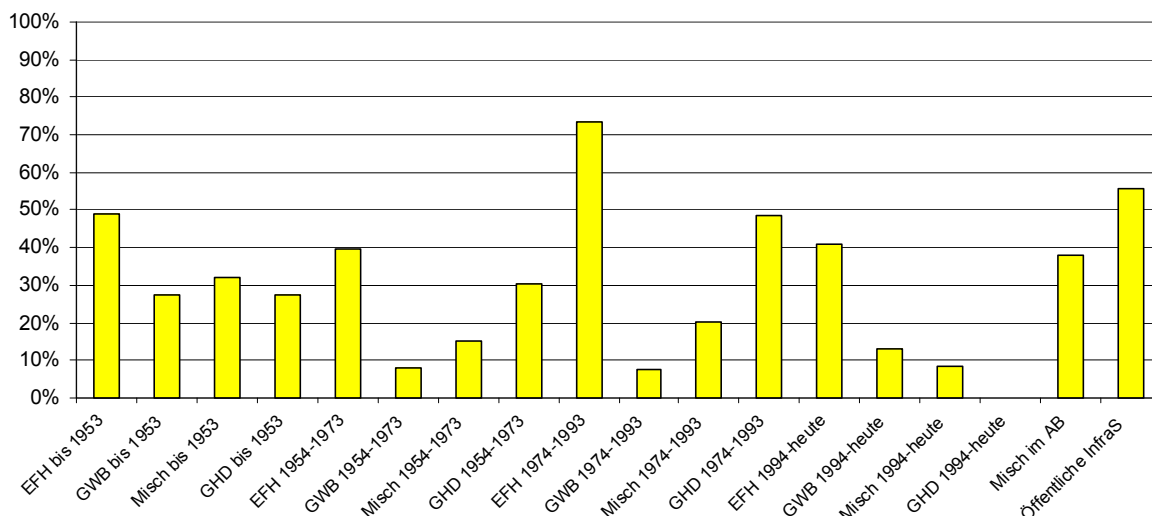


Abb. 19 Technisches Potenzial Wärmepumpe

Die Graphik zum technischen Potenzial „Wärmepumpe“ je Stadtraumtyp zeigt die anteilige potenzielle Versorgung der Stadtraumtypen im Bestand mittels Erdreichwärmepumpen.

Für den Neubaubereich können horizontale Erdreichkollektoren direkt beim Aushub eingebracht werden und zudem die Ausführung der Gebäude auf eine Wärmepumpennutzung angepasst werden (z. B. Fußbodenheizung, niedriger Heizwärmebedarf etc.).

Potenzial Biogas

Ausgehend von einer Untersuchung zum verfügbaren Biogaspotenzial in Schleswig-Holstein²³ 5969 TJ/a (2006) gibt es ein Potenzial im Kreis Segeberg von 511 TJ/a.

Bisher genutzt werden davon bereits 180 TJ/a. Insgesamt bedeutet das ein ausbaufähiges Potenzial von 331 TJ/a im Kreis Segeberg.

Zur Abschätzung möglicher Biogas-Potenziale für die Nutzung in Norderstedt wird das Potenzial für den Kreis Segeberg entsprechend der Einwohnerzahl auf die Stadt Norderstedt übertragen. Die Einwohnerzahl Norderstedts entspricht 28%

²³ Quelle: Investitionsbank Schleswig-Holstein, 10/2006

der Einwohner im Kreis Segeberg. Das ausbaufähige Biogaspotenzial für Norderstedt entspricht somit ca. 93 TJ/a.

Eine neuere Untersuchung aus 2008 geht von einer Biogaserzeugung im Kreis Segeberg von mittlerweile 525 TJ/a aus. Diese Erhebung macht deutlich, dass Flächenpotenziale in diesem Bereich schwierig zu prognostizieren sind, da es häufig von wirtschaftlichen Bedingungen abhängt, wie viel Fläche für die Erzeugung von Energiepflanzen genutzt wird.

Geht man jedoch davon aus, dass ein großer Teil der bestehenden Anlagen aktuell lokal zur reinen Stromerzeugung eingesetzt werden, könnte ein möglicher Wechsel hin zur Gaseinspeisung das Potenzial für Biogas im Gasnetz beeinflussen.

Der derzeitige (2008) Gasverbrauch der Stadt Norderstedt liegt bei ca. 795 GWh/a -> 2862 TJ/a. Ca. 650 GWh/a wurden 2008 direkt über das Gasnetz verkauft, d. h. es diente nicht der Wärmeerzeugung in den Heiz- und Heizkraftwerken. Das entspricht ca. 2340 TJ/a.

Übertragen auf das bereits erzeugte Biogas im Umkreis von Norderstedt bedeutet das, bezogen auf den aktuellen Gasverbrauch, einen Anteil von ca. 4%.

Vermutlich besteht ein weiteres ausbaufähiges Flächenpotenzial, wobei hier die Konkurrenz zu anderen landwirtschaftlichen Produkten zu berücksichtigen ist. Zusammen mit der möglichen Verwertung von Abfällen, Klärgas etc. kann insgesamt von einem Potenzial von etwa 50-150 TJ/a für den Bereich Norderstedt ausgegangen werden (2-6%).

Das Ergebnis zeigt deutlich, dass nur durch zusätzliche Energieeinsparungen im Gebäudebereich der Anteil erneuerbarer Energien, in diesem Fall der Ersatz von Erdgas durch Biogas, erhöht werden kann.

Potenzial feste Biomasse

Das Biomassepotenzial im Kreis Segeberg stellt sich wie folgt dar:

Stroh: 1541 TJ/a

Restholz: 562 TJ/a (13,96% vom Gesamtpotenzial SH)

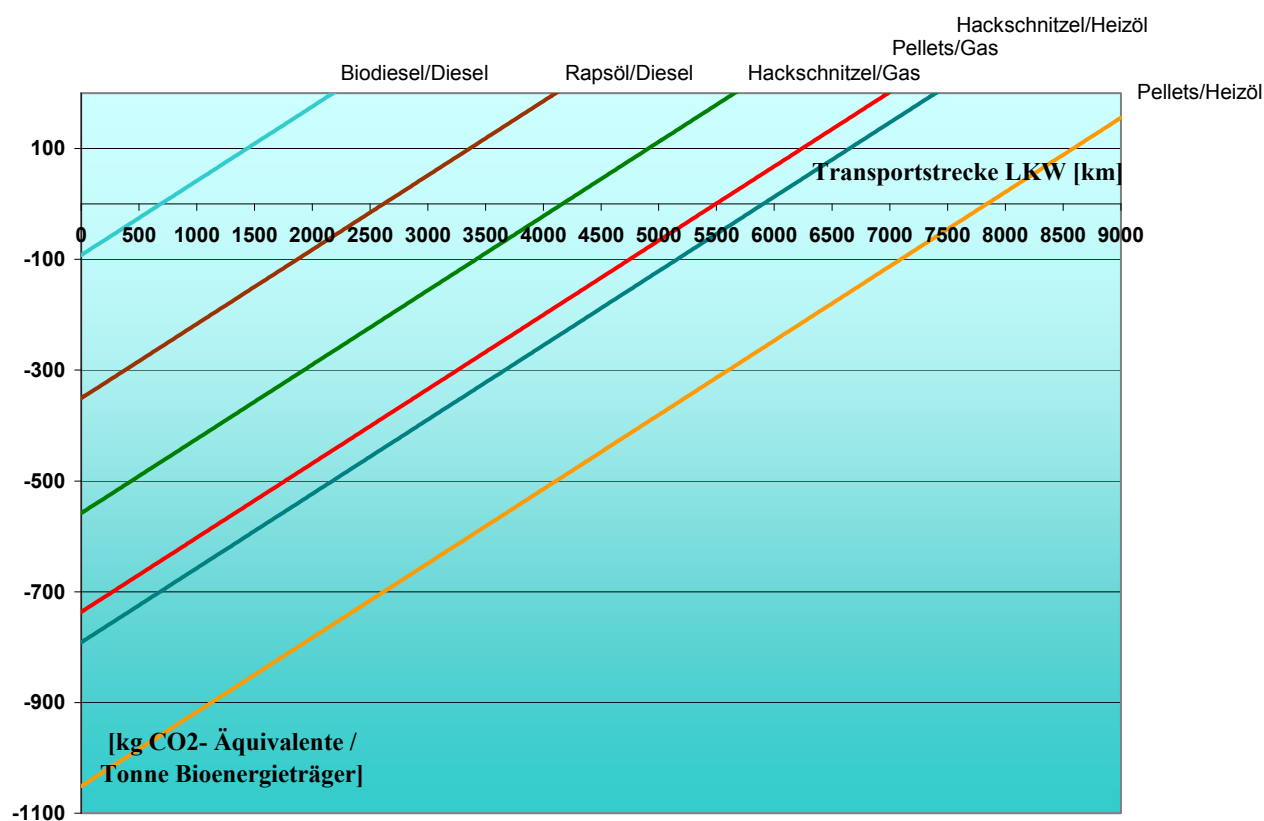
Bisher genutzt werden davon nur durch Restholz 33,5 TJ/a (6% vom Potenzial im Kreis Segeberg). Insgesamt bedeutet das ein ausbaufähiges Potenzial von 1541 TJ/a (Stroh) und 528 TJ/a (Restholz) im Kreis Segeberg.

Entsprechend dem Einwohneranteil von Norderstedt können 28% der Potenziale für die Nutzung in Norderstedt angenommen werden.

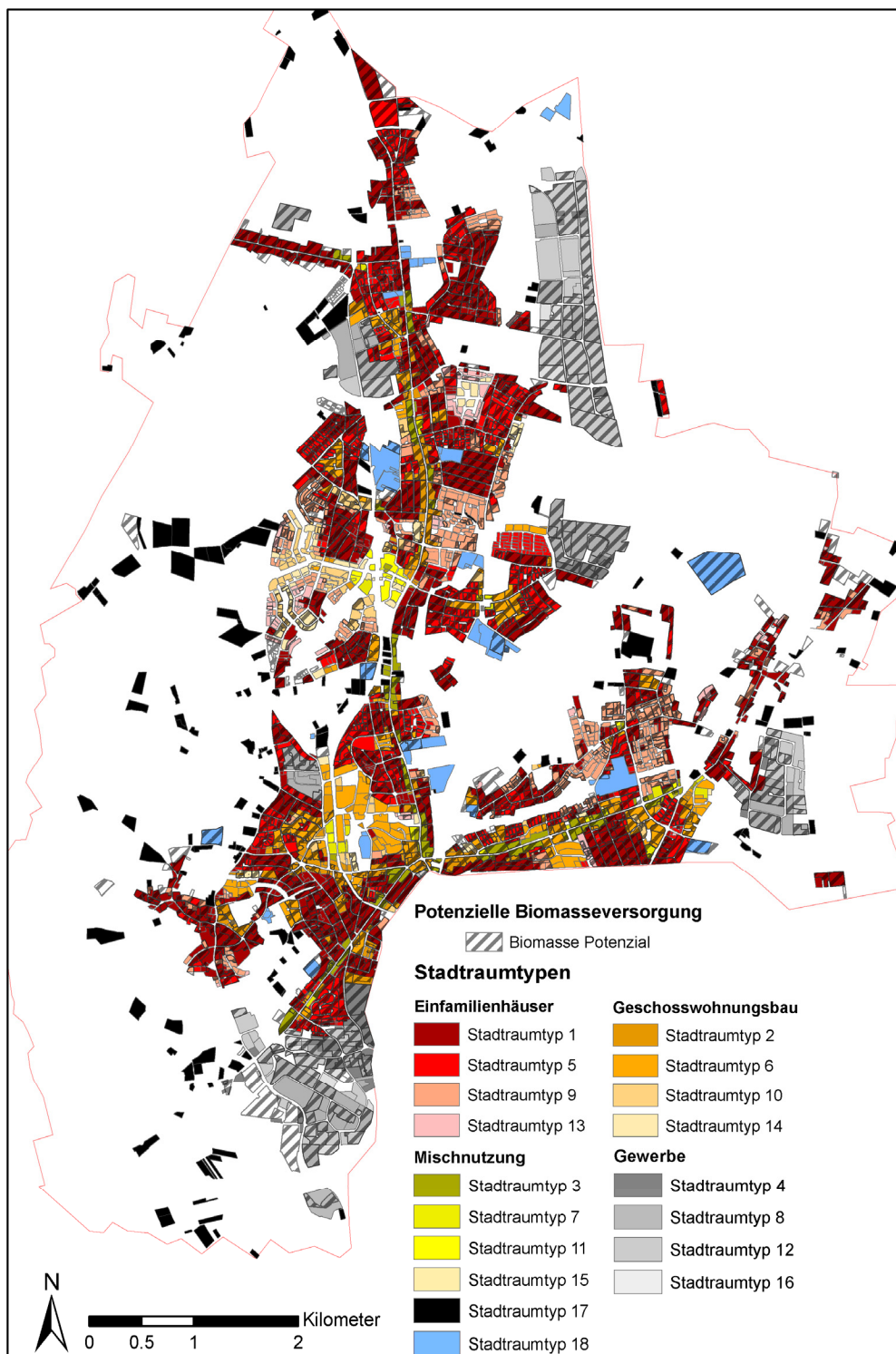
Dies entspricht einem Potenzial von 431 TJ/a für Stroh und 148 TJ/a für Restholz. Aktuell liegt der Eigenverbrauch für die Erzeugung von Fernwärme bei ca. 170 GWh/a (Gas und Öl). Das entspricht ca. 612 TJ/a. Insgesamt könnte ein Anteil von 95% der fossil erzeugten Fernwärme durch den Einsatz nachwachsender Rohstoffe ausgetauscht werden. Bezüglich des Rohstoffs Stroh liegt der Anteil bei ca. 70% möglicher Deckung. Für feste Biomasse in Form von Restholz liegt das Potenzial für Norderstedt bei ca. 40 GWh/a.

Dieses Potenzial könnte auch zur Deckung des privaten Energiebedarfs in Form einer Pellet/Holzhackschnitzel Beheizung dienen. Der Umfang einer potenziellen Versorgung mit Holz liegt bei ca. 350 GWh/a. 11% des nötigen Rohstoffes ließen sich in direkter Umgebung erzeugen. Weitere Möglichkeiten des Bezuges bestehen in der Lieferung von Pellets z. B. aus dem Wismarer Sägewerk (German Pellets) oder via Import aus Skandinavien.

Einfluss der Transportwege auf die CO₂ Bilanz erneuerbarer Energieträger



Vergleich CO₂ Bilanz erneuerbarer Energieträger mit fossilen Energieträgern in Abhängigkeit von der Länge des Transportwegs für Erneuerbare (Fossile = Standard Vorkette GEMIS inkl. Transport)



Ecofys - Oktober 2009

Karte 8 Gebiete Potenzial feste Biomasse

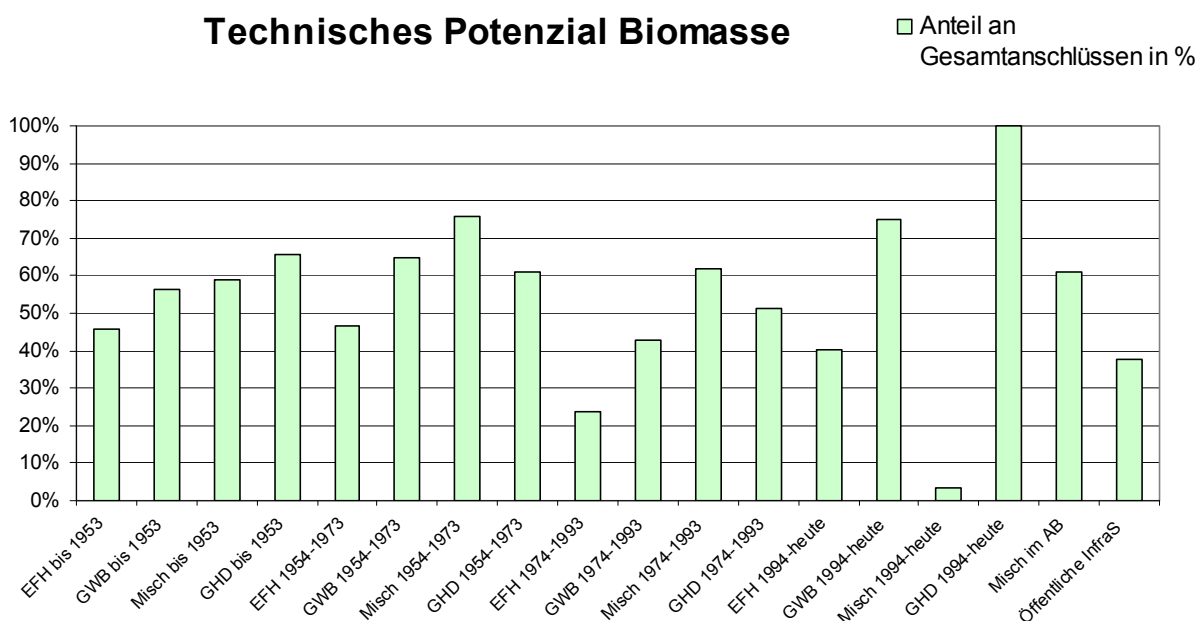


Abb. 20 Technisches Potenzial feste Biomasse

Die Lieferung und Lagerung der Biomasse (Pellets/Hackschnitzel) ist aufgrund des durch die Sanierung reduzierten Energiebedarfs der betrachteten Gebäude kein logistisches Problem. Generell kann von einer Heizlast von ca. 30-45 W/m² für ein saniertes Gebäude ausgegangen werden (Passivhaus max. 10 W/m²). Bei bisher ölversorgten Gebäuden entsprechen die Flächen für die Lagerung des Heizöls leicht einem Pellets-Jahresvorrat.

6 Szenarien

Aufbauend auf den aktuellen Stand des Gebäudebestands sowie der Versorgungsstruktur in Norderstedt, wurden verschiedenen Szenarien sowohl für die Qualität und den Umfang der Sanierungsmaßnahmen der Gebäude als auch für die Zusammensetzung der Energieversorgung entwickelt (siehe auch 4.2 Schwerpunktgebiete).

Zunächst wurde anhand der bestehenden Gesetzgebung (ausgehend von der Energieeinsparverordnung 2009 bzw. dem voraussichtlichen Standard 2012 und dem Erneuerbare Energien Wärmegesetz etc.) ein Referenzszenario generiert, welches als Grundlage für die Darstellung der weiteren Berechnungen dient (siehe auch 4.2).

Anforderungen Referenzvariante:

Neubau: EnEV 2009, EEWärmeGesetz

Bestand: EnEV 2009 Neubau-Niveau $\approx$ „2012 Bestand“ (140% Neubau-Niveau)

Darüber hinaus wurde eine ambitionierte Variante für die Ausführung des Wärmeschutzes entwickelt. Diese Variante schreibt die aktuellen gesetzlichen Vorgaben fort. Für Neubau und Bestand entspricht das einer Reduzierung um ca. 30% gegenüber der Referenzvariante.

Anforderungen Variante 1:

Neubau: „EnEV 2012“ (zusätzl. Passivhaus)

Bestand: „EnEV 2012 Neubau-Niveau“

Schließlich wurde anhand von Untersuchungen zum wirtschaftlich optimierten Wärmeschutz (siehe Anhang) eine Variante entwickelt, der die Ergebnisse dieser Berechnungen zugrunde liegen. Die Anforderungen an die Gebäudehülle unterliegen den gesetzlichen Anforderungen der EnEV und des EEWärmeG. In einigen Fällen liegt das wirtschaftliche Optimum für den Wärmeschutz jedoch über dem gesetzlichen Standard. Dies wurde in dieser Variante abgebildet.

Anforderungen Variante 2:

Neubau + Bestand: Wirtschaftliches Optimum (min. gesetzlicher Standard/
Referenzvariante)

KfW Standards gemäß EnEV 2009

Insgesamt orientieren sich die dargestellten Varianten an den KfW-Programmen, die wiederum an die aktuelle Gesetzgebung gekoppelt sind. Die Programme gehen dabei von den Neubauanforderungen der aktuellen EnEV aus (KfW Energieeffizienzhaus 100 entspricht hierbei dem Neubauniveau NN). Weitere Stufen ergeben sich aus einem Prozentsatz des Neubauniveaus; für den Sanierungsfall müssen generell 140% des Neubau-Niveaus erreicht werden, für den Neubaubereich gibt es spezielle Standards wie z. B. Energieeffizienzhaus 55 (d. h. 55% des Neubauniveaus). Es wird davon ausgegangen, dass die KfW ihre Förderstandards auch zukünftig systematisch an der aktuellen Gesetzgebung orientiert.

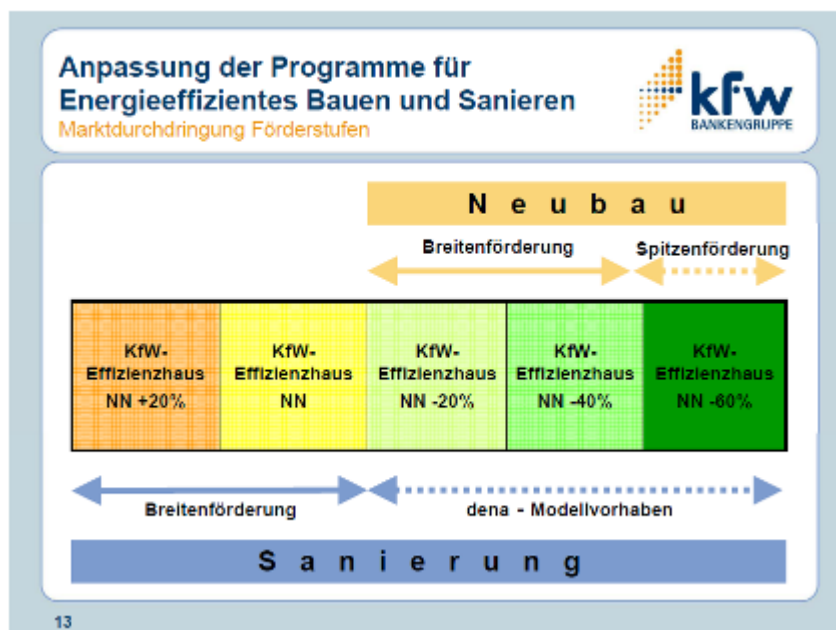


Abb. 21 Anpassung der Programme für Energieeffizientes Bauen und Sanieren
Quelle: KfW, 2008

Für die zukünftige Energieversorgung der Stadt Norderstedt wurden ebenfalls, auf Grundlage der aktuellen Situation, mögliche Szenarien für die Energieversorgung bis zum Jahr 2030 entwickelt.

Ausgehend von den unter Punkt 5.1.3. beschriebenen Potenzialen für Energieerzeugungssysteme, die langfristig einen Wechsel von fossilen Energieträgern

hin zu einer nachhaltigen Energieversorgung des Gebäudebereiches ermöglichen, wurde im Rahmen der CO₂-Bilanzierung die folgenden Szenarien berücksichtigt (die dargestellten Prozentsätze der Szenarien beziehen sich auf den jeweiligen Anteil der Hausanschlüsse; nicht auf den entsprechenden Wärmebedarf):

Szenario „Aktueller Energiemix“

Die Grundlage für diesen Ansatz ist die Beibehaltung der aktuellen Energieversorgungsstruktur. Das bedeutet, dass sich die Primärenergie zur Beheizung der Gebäude im Wesentlichen aus fossilen Energieträgern zusammensetzt (derzeit ca. 66% Gas, 5% Fernwärme und 29% Öl).

Szenario „Dezentral – Ausbau erneuerbare Energie“

Bei der Erstellung dieses Szenarios wurde davon ausgegangen, dass ein Fernwärmeausbau in größerem Ausmaß nicht stattfinden wird. Berücksichtigt wurde jedoch das Ausbaupotenzial in den bestehenden Fernwärmegebieten. Hier wurde für diesen Ansatz von 100% Anbindung an das bestehende Fernwärmenetz ausgegangen. Dieses Ausbaupotenzial stellt sich in den verschiedenen Stadtraumtypen sehr unterschiedlich dar. Insgesamt sind es ca. 2% der gesamten Anschlüsse, die mit relativ geringem Aufwand an die Fernwärme angeschlossen werden könnten.

Weiterhin wurde angenommen, dass ölbeheizte Gebäude in der Regel geeignet für eine Versorgung mittels Biomasse (Pellets, Hackschnitzel) sind, aufgrund der bereits bestehenden Lagerräume für das Heizöl. Bei den derzeit gasversorgten Gebäuden wurde als mögliche nicht-fossile Alternative eine Versorgung mittels Erdreichwärmepumpen angenommen. Diese Umrüstung kann jedoch aus technischen Gründen nur gekoppelt an eine Komplettsanierung des Gebäudes erfolgen. Dies, sowie das Verbot für Erdwärmesonden in den Wasserschutzgebieten der Zone I, wurde bei der Ermittlung des möglichen Anteils für Wärmepumpen berücksichtigt (Ermittlung der Verbotgebiete für Erdwärmesonden und Anteil je Stadtraumtyp mithilfe der GIS gestützten Analyse).

Sowohl für die Biomasse als auch für die Wärmepumpen wurde von einer Umsetzungsrate von 2,2% p. a. entsprechend der erhöhten Sanierungsrate für die Gebäudehülle ausgegangen.

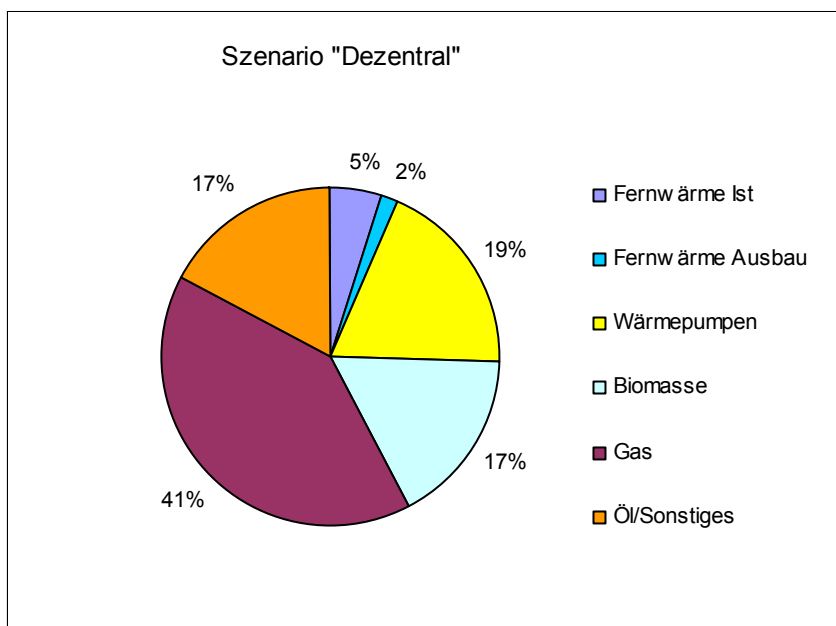


Abb. 22 Szenario Dezentral, Verteilung der Energieträger 2030

Szenario „Zentral – Ausbau Fern-/Nahwärme“

Für dieses Szenario wurde dem Ausbau der Fernwärme bzw. der Umsetzung von verschiedenen Nahwärmelösungen eine Priorität gegenüber anderen Lösungen eingeräumt. Damit könnte die Versorgung über Fernwärme erheblich ausgeweitet werden. Dem Anteil von 13% „Fernwärme Ausbau“ liegen die folgenden Ausbaupotenziale zugrunde:

- Zusätzliche Anschlüsse in den bestehenden Fernwärmegebieten („Vollversorgung“),
- Zukünftige Ausbauggebiete gemäß der aktuellen Planung der Stadtwerke
- Weitere, mittels GIS (s. Karte „Energiedichte + Fernwärmepotenzial“ und Beschreibung Fernwärmepotenzial unter 5.2) ermittelten Potenziale für Fernwärme.

Die verbleibenden Anteile Gas und Öl wurden nach dem oben beschriebenen Verfahren entsprechend der Austauschrate für Biomasse und Wärmepumpen verteilt.

Aufgrund der fehlenden Daten zu Einzelverbräuchen der Fernwärme wurde ein Ansatz gewählt, dem die Anzahl der Anschlüsse zugrunde liegt.

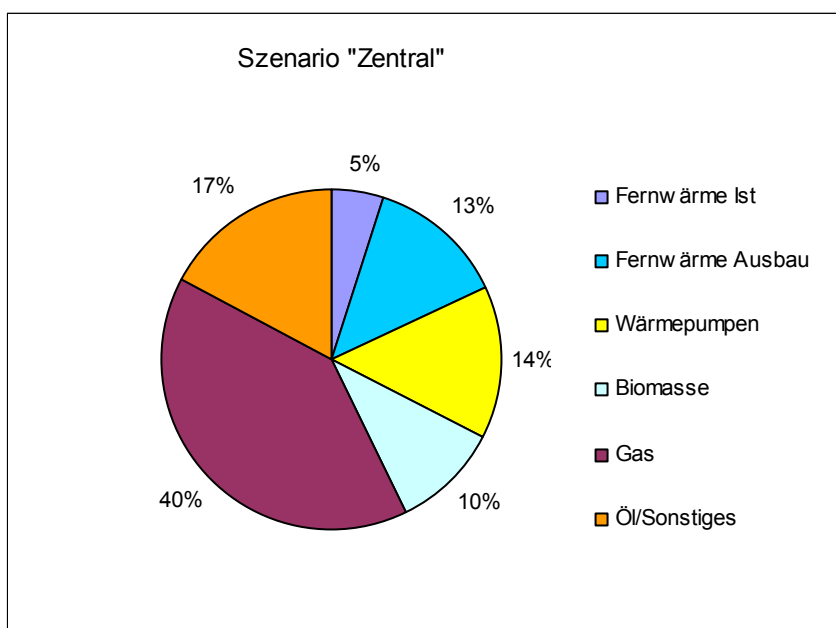


Abb. 23 Szenario Zentral, Verteilung der Energieträger 2030

Thermische Solarenergie wird im Rahmen der dargestellten Szenarien in Form einer anteiligen Warmwassererzeugung (ca. 60% Deckung) in Verbindung mit der Nutzung fossiler Energieträger zur Einhaltung der Anforderungen des „Erneuerbare Energien Wärmegesetz“ eingesetzt.

Die Nutzung von Photovoltaik wurde in den Szenarien aufgrund der hier betrachteten Wärmebilanz - entsprechend den Vorgaben der EnEV und des EEWärmeG - nicht berücksichtigt. Zukünftige Anforderungen, beispielsweise die Forderung der EU bis 2019 für den Neubau den Nullenergiestandard einzuführen, werden jedoch auf den Einsatz von Photovoltaik (z. B. zum Ausgleich des Stromverbrauchs der Wärmepumpe) in der Bilanzierung zurückgreifen.

7 Handlungsempfehlungen

Aufgabe des Energiekonzeptes ist es, nach Ermittlung der aktuellen Situation sowie der zukünftigen Möglichkeiten der Energieeinsparung und einer nachhaltigen Energieerzeugung, konkrete Handlungsempfehlungen für die verschiedenen Bereiche der Stadtverwaltung, den kommunalen Energieversorger sowie die politischen Entscheidungsträger zusammenzustellen.

Grundlegend kann bei der Aktivierung des Einsparpotenzials des Gebäudesektors von drei wesentlichen Handlungsfeldern

- Erhöhung Wärmeschutzstandard
- Erhöhung Sanierungsrate
- Ausbau alternativer Energieversorgung

ausgegangen werden.

Diese stellen sich auch bei der Berechnung der einzelnen Varianten als maßgebende Faktoren für die Menge der eingesparten Endenergie bzw. der resultierenden Treibhausgasemissionen heraus. (Zur Beschreibung der Varianten s. Punkt 6: Szenarien)

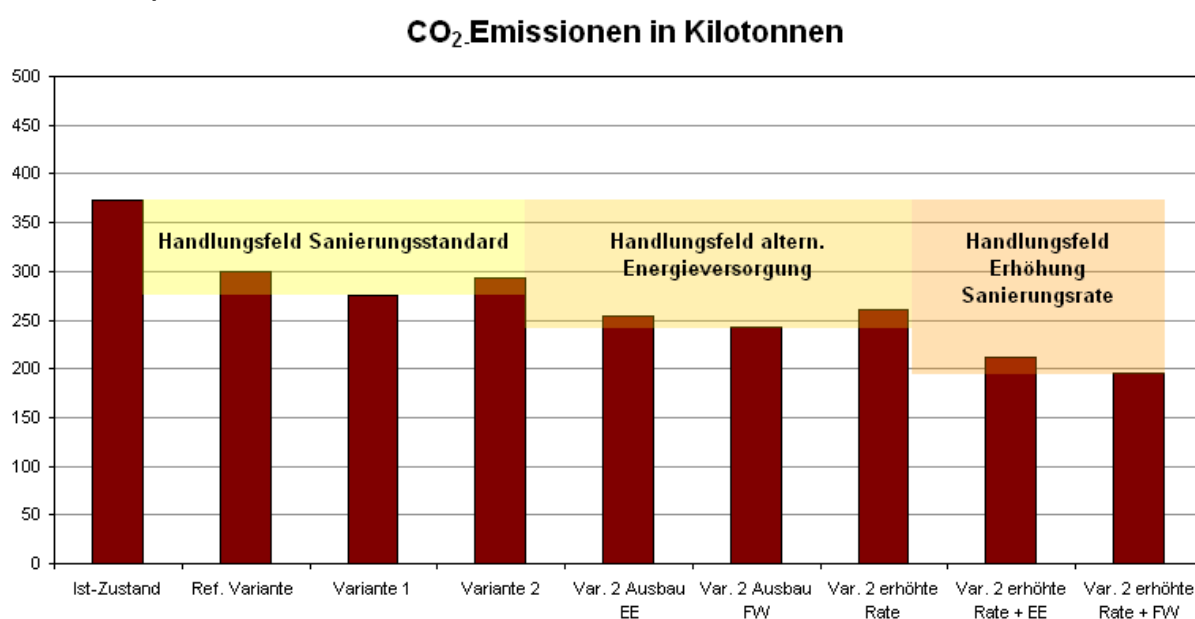


Abb. 24 Handlungsfelder / CO₂ Einsparung

Erhöhter Wärmeschutzstandard

Sowohl für den Gebäudebestand, als auch für den Neubaubereich kann basierend auf wirtschaftlichen Betrachtungen sowie aus Klimaschutzgründen ein gegenüber der aktuellen Gesetzgebung erhöhter Standard sinnvoll sein. Wesentlich bei der Bewertung der Sanierungsstandards sind deren Einsparpotenzial und die Mehrkosten gegenüber den gesetzlichen Anforderungen, mögliche Synergieeffekte (bspw. kann beim Passivhaus auf ein herkömmliches Heizungssystem verzichtet werden. Dieser Effekt tritt erst ab einem gewissen Grenzwert bezüglich des Wärmebedarfs auf) sowie zusätzliche finanzielle Anreize zur Umsetzung des jeweiligen Standards (z. B. KfW Programme).

Eine mögliche Umsetzung erhöhter Wärmeschutzstandards für neue und bestehende Gebäude kann auf kommunaler Ebene erfolgen durch:

- Information über Energiekosten-Einsparungen
- Festsetzungen in der verbindlichen Bauleitplanung
- Fördermittelbereitstellung und Beratung

Priorität: Die aktuelle Gesetzgebung (EnEV 2009 + EEWärmeG) ergibt für den Neubaubereich bereits ein recht hohes Anforderungsprofil. Entsprechend den Betrachtungen zur Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen unter Punkt 4.2 kann für einige Gebäudetypen (z. B. Geschosswohnungsbau) von einer besonderen Eignung für erhöhte Wärmeschutzstandards ausgegangen werden. Entsprechend einfacher ist es zudem bei Neubauten, diese Standards schon während der Entwurfsphase zu berücksichtigen. Für den Gebäudebestand lässt sich ein erhöhter Standard bei der Umsetzung der Sanierung für die wirtschaftliche Gesamtbetrachtung deutlich positiv bewerten. Insgesamt ist jedoch unter Berücksichtigung des allgemeinen Sanierungsstaus der letzten Jahre sowie der gängigen Praxis der Teilsanierung die Erhöhung von Standards nur als zusätzliche Maßnahme einzusetzen. Den Bestand betreffend sind besonders der Vollzug der gängigen Gesetzgebung sowie die Umsetzung von Komplettsanierungen als grundlegende Verbesserung in diesem Bereich zu nennen.

Ausbau alternativer Energieversorgung

Ein weiterer Aspekt der CO₂-Einsparmaßnahmen besteht in dem Wechsel von einer größtenteils fossilen Energieerzeugung hin zu einer regenerativ erzeugten Energie. Da die Stadtwerke in Norderstedt aufgrund des gut ausgebauten Gas und Fernwärmenetzes im Vergleich zu anderen Kommunen eine wesentliche Rolle bei der Erzeugung und Verteilung der benötigten Heizenergie spielen, sind somit auch die

Stadtwerke als kommunale Einrichtung in der Pflicht, entsprechend den Zielvorgaben bis 2030 einen entsprechenden „Umbau“ zu unterstützen.

Hier besteht vor allem der Handlungsbedarf im weiteren Ausbau der Fernwärme auf KWK Basis und mit zusätzlicher Nutzung erneuerbarer Primärenergieträger (z. B. Biomasse-Kraftwerke etc.).

Eine weitere Möglichkeit der Stadtwerke, die CO₂-Bilanz der Stadt zu verbessern, besteht in der teilweisen Substitution von Erdgas durch Biogas im kommunalen Gasnetz.

Von Seiten der Stadtverwaltung ist zudem Überzeugungsarbeit bezüglich eines Wechsels von fossiler Energie zu erneuerbaren Energien zu leisten. Diese sollte sich an private und gewerbliche Investoren wenden, um diese zu einer Beteiligung am Umstieg auf eine alternative Energieversorgung zu bewegen. Dies kann besonders mithilfe eines starken Leitbildes sowie den überzeugend kommunizierten Klimaschutzzielen der Stadt gelingen. Unterstützend sollte über die wirtschaftlichen Vorteile informiert werden.

Erhöhung der Sanierungsrate

Wie in der Bilanzierung der verschiedenen Varianten zur CO₂-Einsparung ermittelt, stellen die Erhöhung der Sanierungsrate sowie der Umfang der ausgeführten Sanierungen ein maßgebliches Instrument zur Energieeinsparung dar. Es sollte darauf hingewirkt werden, nicht nur Teilsanierungen, d. h. Sanierung eines Bauteils wie bspw. des Daches umzusetzen, sondern die Ausführung von Maßnahmenpaketen oder sogar Komplettsanierungen - die vom Kostenaufwand häufig deutlich günstiger sind - zu realisieren. Die Förderung von Sanierungsmaßnahmen kann durch die Stadt in Form einer breit angelegten Öffentlichkeitsarbeit erfolgen, welche sich, entsprechend den Handlungsempfehlungen des vorliegenden Konzeptes, mit konkreten Maßnahmenvorschlägen an die entsprechende Zielgruppe wendet.

Fazit: Nur durch eine Kombination von Maßnahmen im Rahmen der drei wesentlichen Handlungsfelder zur Minderung der CO₂-Emissionen im Gebäudebereich können die Ziele bis 2030 – Minderung um ca. 40% - erreicht werden (s. auch Kapitel 8 „Ergebnis“).

Maßnahmenkatalog

Einfamilienhäuser Baualter: bis 1953

Tabelle 73: Einfamilienhäuser Baualter: bis 1953

	Kennwerte Sanierungsmaßnahmen				
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m ² K	Referenz W/m ² K	Variante 1 W/m ² K	Variante 2 W/m ² K
	Außenwand	1,44	0,30	0,18	0,28
	Dach/Decke	0,92	0,20	0,15	0,23
	Boden	0,97	0,50	0,30	0,37
	Fenster	2,6	1,30	1,30	1,30
Wärmebedarf Gebäude	Kennwert	Ist-Zustand	Referenz	Variante 1	Variante 2
	Heizenergie kWh/m ²	196	56	51	56
Ergebnis (Aktueller Energemix)	Endenergie kWh/m ²	261	75	69	75
	CO ₂ Emis. kg/m ² /a	72	21	19	21
	Kosten €/m ²	-	232	296	231
Ergebnis (Ausbau Erneuerbare Energien: Szenario Dezentral)	Endenergie kWh/m ²	261	58	48	58
	CO ₂ Emis. kg/m ² /a	72	10	9	10
	Kosten €/a	-	311	330	310
Ergebnis (Ausbau Fernwärme: Szenario Zentral)	Endenergie kWh/m ²	261	64	56	64
	CO ₂ Emis. kg/m ² /a	72	7	6	7
	Kosten €/m ²	-	292	311	291

Der Anteil der Mehrkosten der energetischen Sanierung der Gebäudehülle liegt bei ca. 40% der dargestellten Vollkosten. Das heißt, 60% der Kosten sind „Ohnehin-

Kosten“ und entsprechen den notwendigen Instandhaltungskosten eines Gebäudes nach ca. 30 Jahren. Es wurde jedoch z. B. der Austausch der Fenster komplett als „Ohnehin-Maßnahme“ bewertet.

Tabelle 74: Potenziale einer alternativen Energieversorgung

Potenziale einer alternativen Energieversorgung	
Fernwärmeausbau	max. 35% der Anschlüsse
Wärmepumpe	ca. 50% der Anschlüsse
Biomasse (Holz)	ca. 45% der Anschlüsse
Solares Flächenpotenzial	ca. 130 Tausend m ²
Potenzial Solarthermie	ca. 14 GWh/a
Potenzial Photovoltaik	ca. 5 GWh/a

Entsprechend den Potenzialen für die verschiedenen Versorgungslösungen ergeben sich, in Abhängigkeit der Austauschrate von 2% pro Jahr für Heizungssysteme²⁴, folgende Szenarien für den Energiemix dieses Stadtraumtyps für das Jahr 2030:

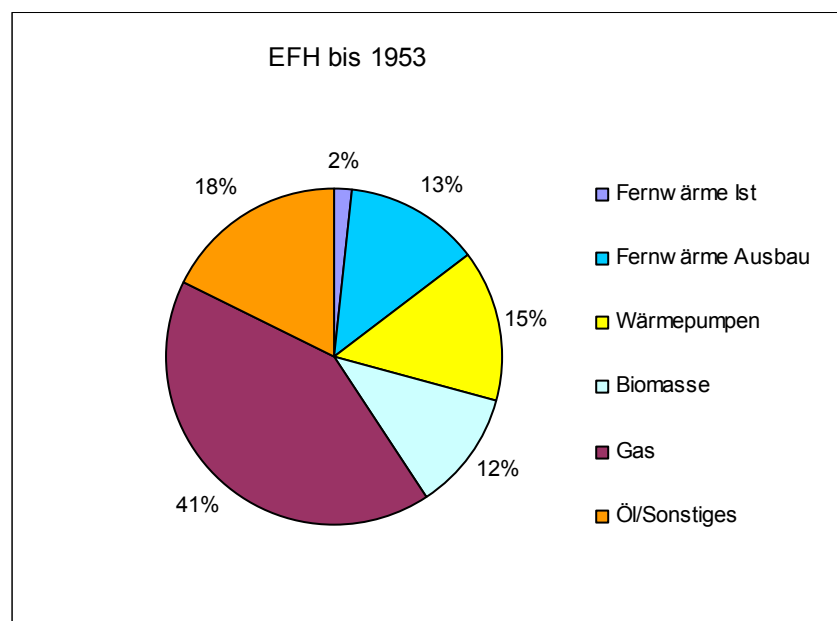


Abb. 25 Szenario „zentral“: Mit Fern-/Nahwärmeausbau (Stadtraumtyp 1)

²⁴ Vgl. Energieeffizienz im Wohngebäudebestand, IWU, 2007

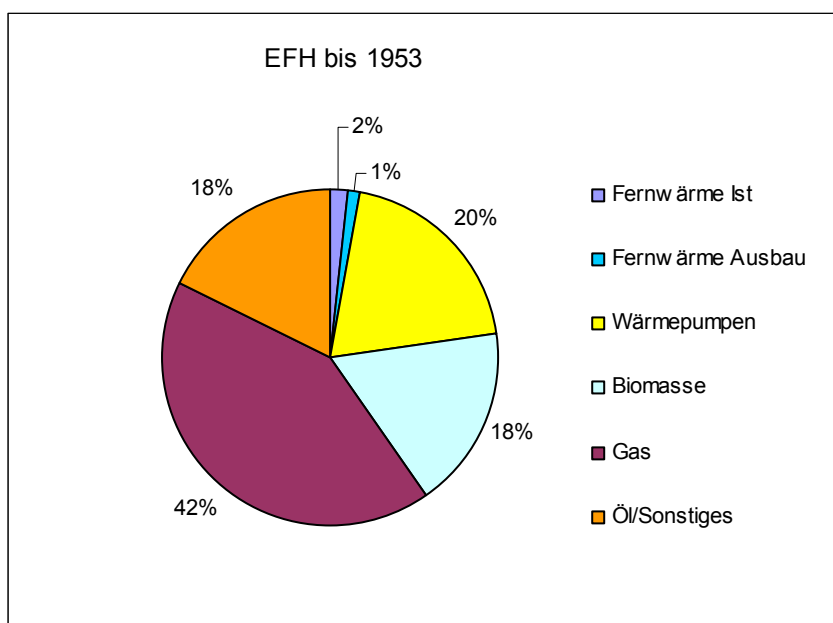


Abb. 26 Szenario „dezentral“: Mit Ausbau erneuerbare Wärmeerzeugung (Stadttraumtyp 1)

Die Emissionen im Jahr 2030 entsprechend den verschiedenen Szenarien stellen sich wie folgt dar:

Varianten Maßnahmen Einfamilienhäuser bis 1953

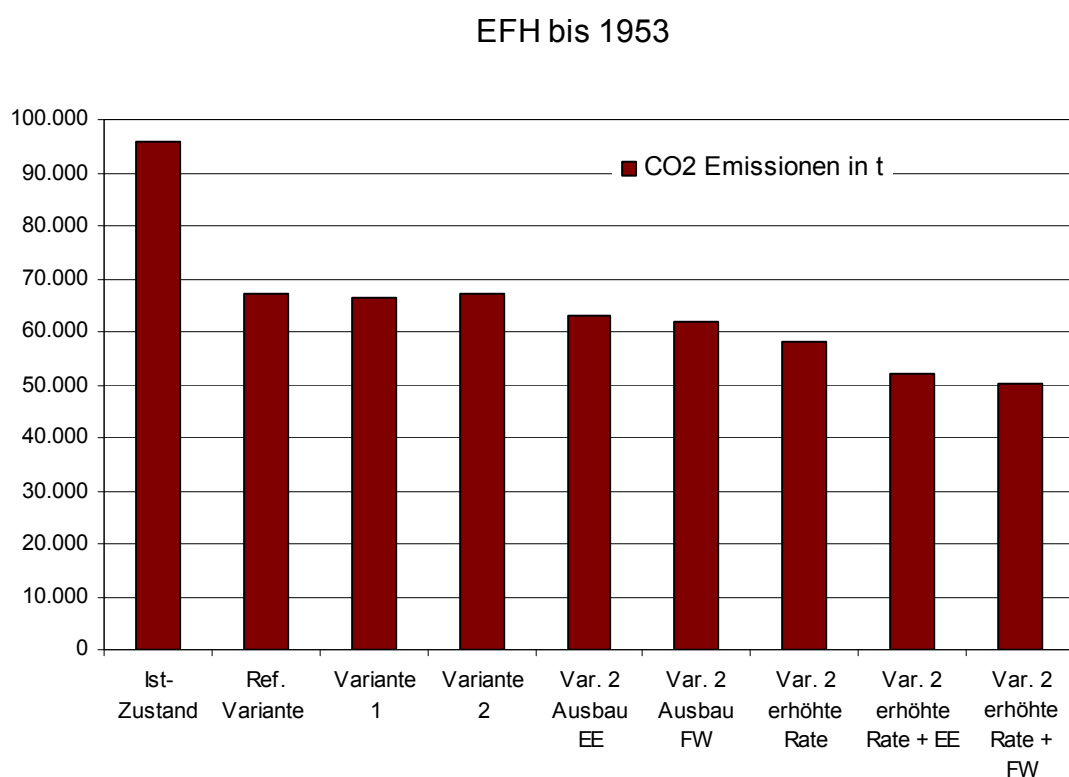


Abb. 27 CO₂-Emissionen 2030 Varianten (Stadttraumtyp 1)

Die Darstellung der Varianten beim Einfamilienhaus vor 1953 ergibt eine deutliche Einsparung durch die wirtschaftlich optimierte Sanierung der Gebäudehülle (Var. 2 Ausbau EE) zusammen mit einer Umstellung des Energieträgers bei Austausch des Heizungssystems. Aufgrund der eingeschränkten Möglichkeiten einer Komplettversorgung mittels Fern-/Nahwärme – aktuell 2% -für diesen Stadtraumtyp (GFZ ca. 0,3) stellt sich eine langfristige Umstellung auf alternative Versorgungslösungen wie z. B. Wärmepumpe oder Biomassekessel zusammen mit solarer Brauchwassererzeugung als die Lösung mit dem größten Einsparpotenzial dar. Allerdings sind auch die Kosten für diese Variante mit ca. 300-330 €/m² am höchsten (ohne Solaranlage ca. 270-300 €/m²). Die Sanierung der Gebäudehülle gemäß optimiertem Standard zusammen mit dem Einbau eines effizienten Brennwertkessels und Solaranlage liegt etwa bei 230 €/m².

Tabelle 75: Handlungsempfehlung

Handlungsempfehlung	
Eigentümer	- Sanierung gemäß wirtschaftlichem Optimum oder alternativ mit Kerndämmung bei bestehender Klinkerfassade. Nutzung aktueller Fördermittel KfW, Marktanreizprogramm, Bafa, Stadt Norderstedt. - Austausch alter Heizkessel mit Umstellung Energieträger bspw. Ölkessel durch Pelletkessel. Nutzung der Dachflächen bei unverschatteter Lage für solare Brauchwassererwärmung (ca. 60% Deckung) oder Photovoltaik.
Stadt	- Integration von Anforderungen an energetische Sanierungen des Bestands in den Prozess der Nachverdichtung (Siehe 1.8.1 Vertiefung bauleitplanerische Festsetzungen). - Unterstützung der Sanierungsmaßnahmen durch das städtische Förder- und Energieberatungsprogramm. - Integration einer solaren Optimierung (Simulation) der städtebaulichen Planung (Baufenster, Höhen etc.) für die geplante Nachverdichtungsstruktur.
Stadtwerke	- Durch den hohen Anteil an Gasanschlüssen in diesen Gebieten, wäre eine alternative Versorgung mittels Biogas für diesen Stadtraumtyp besonders interessant. - Contracting und Energiedienstleistung - Kein Handlungsschwerpunkt für eine Versorgung mittels Fernwärme aufgrund der geringen Energiedichte (Energieverbrauch pro Grundfläche).

Geschosswohnungsbau Baualter: bis 1953

Tabelle 76: Geschosswohnungsbau Baualter: bis 1953

	Kennwerte Sanierungsmaßnahmen				
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m ² K	Referenz W/m ² K	Variante 1 W/m ² K	Variante 2 W/m ² K
	Außenwand	1,44	0,28	0,28	0,54
	Dach/Decke	0,78	0,20	0,20	0,23
	Boden	0,97	0,97	0,40	0,97
	Fenster	2,57	1,30	1,30	1,30
Wärmebedarf Gebäude	Kennwert	Ist-Zustand	Referenz	Variante 1	Variante 2
	Heizenergie kWh/m ²	198	74	60	75
Ergebnis (Aktueller Energemix)	Endenergie kWh/m ²	256	100	84	102
	CO ₂ Emis. kg/m ² /a	74	29	24	29
	Kosten €/m ²	-	160	212	158
Ergebnis (Ausbau Erneuerbare Energien: Szenario Dezentral)	Endenergie kWh/m ²	256	86	66	87
	CO ₂ Emis. kg/m ² /a	74	9	7	9
	Kosten €/a	-	173	202	171
Ergebnis (Ausbau Fernwärme: Szenario Zentral)	Endenergie kWh/m ²	256	98	84	99
	CO ₂ Emis. kg/m ² /a	74	-1	-1	-1 ²⁵
	Kosten €/m ²	-	161	189	159

²⁵ Negativer Wert durch Stromgutschrift bei Kraft-Wärmekopplung

Tabelle 77: Potenziale einer alternativen Energieversorgung

Potenziale einer alternativen Energieversorgung	
Fernwärmeausbau	max. 85% der Anschlüsse
Wärmepumpe	ca. 30 % der Anschlüsse
Biomasse	ca. 60% der Anschlüsse
Solares Flächenpotenzial	ca. 72 Tausend m ²
Potenzial Solarthermie	ca. 3,5 GWh/a
Potenzial Photovoltaik	ca. 5 GWh/a

Entsprechend den Potenzialen für die verschiedenen Versorgungslösungen ergeben sich, in Abhängigkeit der Austauschrate von 2% pro Jahr für die Heizungssysteme, folgende Szenarien für den Energiemix dieses Stadtraumtyps für das Jahr 2030:

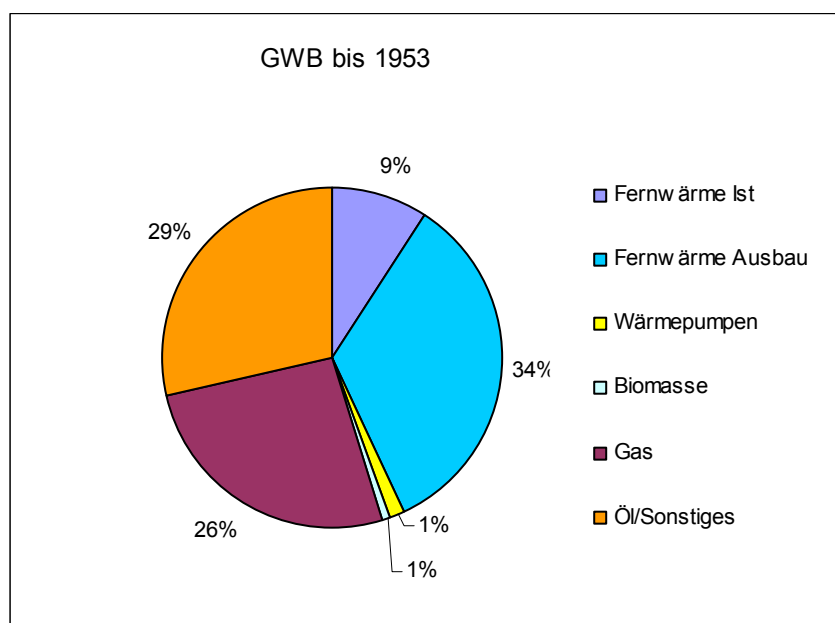


Abb. 28 Szenario „zentral“: Mit Fern-/Nahwärmeausbau (Stadtraumtyp 2)

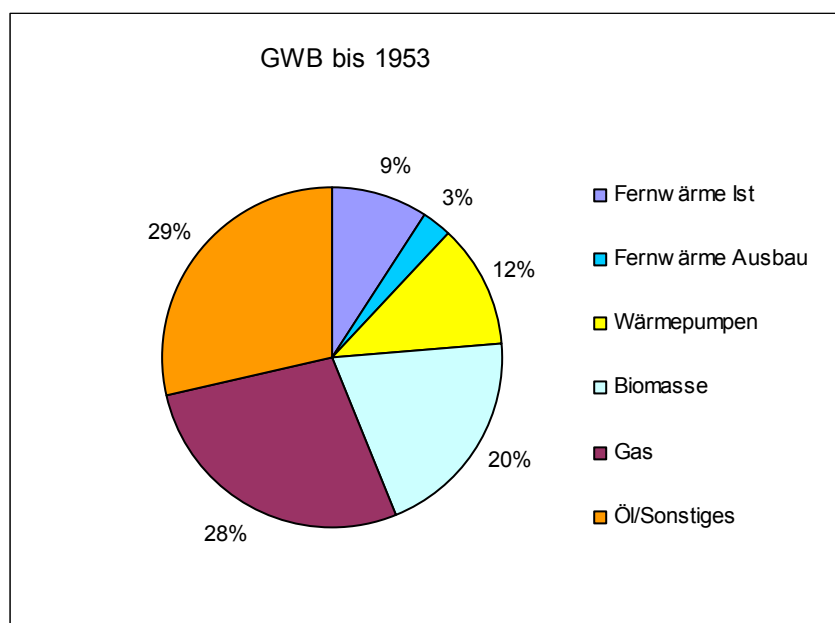


Abb. 29 Szenario „dezentral“: Mit Ausbau erneuerbare Wärmeerzeugung (Stadttraumtyp 2)

Die Emissionen im Jahr 2030 entsprechend den verschiedenen Szenarien stellen sich wie folgt dar:

Varianten Maßnahmen Geschosswohnungsbau bis 1953

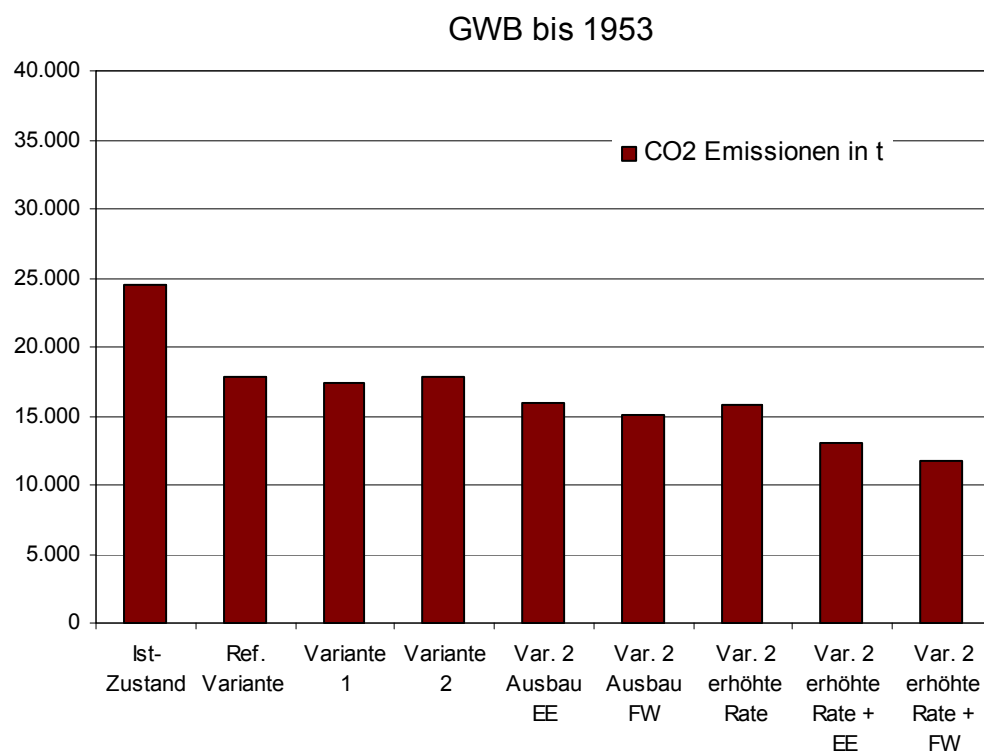


Abb. 30 CO2-Emissionen 2030 Varianten (Stadttraumtyp 2)

Die Möglichkeiten für die Sanierung der Geschosswohnungsbauten der Baujahre vor 1953 ergeben für die wirtschaftlich optimierte Sanierung der Gebäudehülle (Var. 2 Ausbau EE) zusammen mit einer Umstellung des Energieträgers auf erneuerbare Energien die höchsten Einsparungen. Da in diesen Gebieten jedoch ein Fernwärmeausbau machbar und auch von den Stadtwerken vorgesehen ist, kann diese Lösung (Sanierung gemäß Variante 2 + Fernwärmeausbau) für den Stadtraumtyp 2 favorisiert werden. Dabei kann mit Kosten von ca. 130 €/m² für die optimierte Sanierung (Var. 2) mit Umstellung auf Fernwärmeanschluss ausgegangen werden. Für den Einbau dezentraler Systeme wie etwa eine Wärmepumpe oder einen Biomassekessel lägen die Kosten bei etwa 150-160 €/m².

Tabelle 78: Handlungsempfehlung

Handlungsempfehlung	
Eigentümer	- Sanierung gemäß wirtschaftlichem Optimum bzw. nach einem KfW Energieeffizienzhaus Standard. Nutzung aktueller Fördermittel KfW, Marktanreizprogramm, Bafa. - Austausch alter Heizkessel oder Gasetagenheizungen mit Umstellung Energieträger bspw. Ölkessel durch Pelletkessel oder Anschluss an die Fernwärme falls vorhanden. - Etagenheizungen könne durch Wohnungsstationen ausgetauscht und an eine gebäudezentrale Versorgung angeschlossen werden. - Zur Reduktion der Lüftungsverluste ist der Einbau einer Lüftungsanlage zu empfehlen. - Nutzung der Dachflächen bei unverschatteter Lage für solare Brauchwassererwärmung (ca. 60% Deckung). - Eine Investition in Photovoltaik refinanziert sich über die Einspeisevergütung.
Stadt	- Kommunikation mit der Wohnungswirtschaft innerhalb der geplanten „Beratungsplattform“. Informationen bezüglich wirtschaftlicher Sanierungslösungen und Finanzierungsmöglichkeiten (Gute Beispiele). - Unterstützung der Sanierungsmaßnahmen durch ein mögliches Förder- und Energieberatungsprogramm. - Es bestehen seitens der Bauleitplanung keine Einflussmöglichkeiten auf den Bestand (Bestandsschutz) – evtl. ist über Anreize eine Mobilisierung möglich - Städtebauliche Verträge
Stadtwerke	- Die Gebiete dieses Stadtraumtyps eignen sich entsprechend ihres Verbrauchs und der städtebaulichen Dichte für den Anschluss an Fernwärme. - Für einzelne Gebiete oder Ensembles sollten Nahwärmelösungen untersucht werden (z. B. Biomasse-Heizzentrale für die Versorgung mehrerer Baublocks). - Der Anschluss an die Fernwärme stellt für die Wohnungswirtschaft aufgrund geringer Investitionskosten/Abrechnungskomforts eine sehr günstige Alternative dar. Die Attraktivität der Fernwärme sollte für den Nutzer durch einen günstigen Preis erhöht werden.

Mischnutzung Baualter: bis 1953

Tabelle 79: Mischnutzung Baualter: bis 1953

	Kennwerte Sanierungsmaßnahmen				
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m²K	Referenz W/m²K	Variante 1 W/m²K	Variante 2 W/m²K
	Außenwand	1,7	0,25	0,20	0,54
	Dach/Decke	2,1	0,25	0,18	0,24
	Boden	1,2	0,35	0,20	1,20
	Fenster	0,75	0,60	0,60	0,60
Wärmebedarf Gebäude	Kennwert	Ist-Zustand	Referenz	Variante 1	Variante 2
	Heizenergie kWh/m²	201	57	44	54
Ergebnis (Aktueller Energiemix)	Endenergie kWh/m²	265	74	58	70
	CO₂ Emis. kg/m²/a	81	22	18	21
	Kosten €/m²	-	154	183	149
Ergebnis (Ausbau Erneuerbare Energien: Szenario Dezentral)	Endenergie kWh/m²	265	58	43	56
	CO₂ Emis. kg/m²/a	81	7	6	7
	Kosten €/a	-	160	174	156
Ergebnis (Ausbau Fernwärme: Szenario Zentral)	Endenergie kWh/m²	265	70	56	67
	CO₂ Emis. kg/m²/a	81	-1	-1	-1
	Kosten €/m²	-	157	170	152

Tabelle 80: Potenziale einer alternativen Energieversorgung

Potenziale einer alternativen Energieversorgung	
Fernwärmeausbau	max. 95% der Anschlüsse
Wärmepumpe	ca. 30 % der Anschlüsse
Biomasse	ca. 60% der Anschlüsse
Solares Flächenpotenzial	ca. 6 Tausend m ²
Potenzial Solarthermie	ca. 0,8 GWh/a
Potenzial Photovoltaik	ca. 0,2 GWh/a

Entsprechend den Potenzialen für die verschiedenen Versorgungslösungen ergeben sich, in Abhängigkeit der Austauschrate von 2% pro Jahr für die Heizungssysteme, folgende Szenarien für den Energiemix dieses Stadtraumtyps für das Jahr 2030:

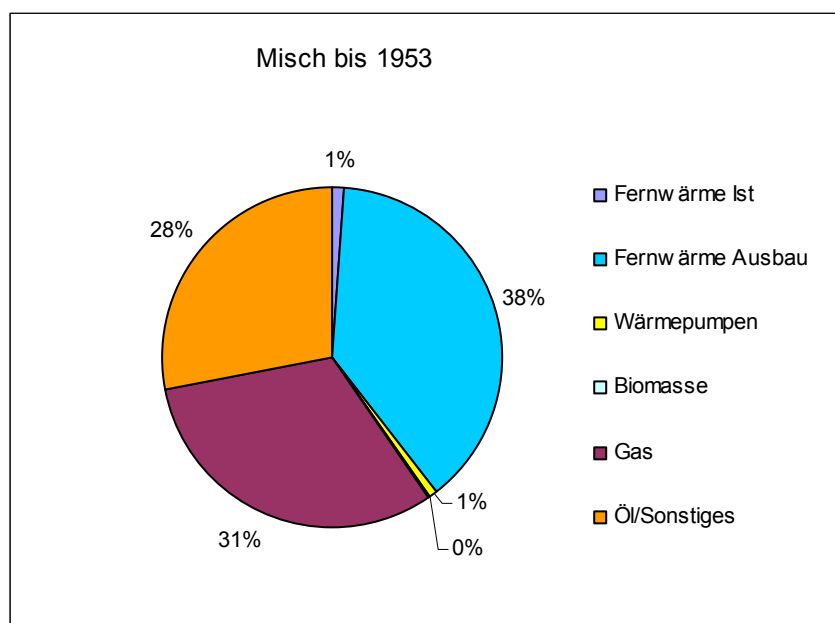


Abb. 31 Szenario „zentral“: Mit Fern-/Nahwärmeausbau Stadtraumtyp 3

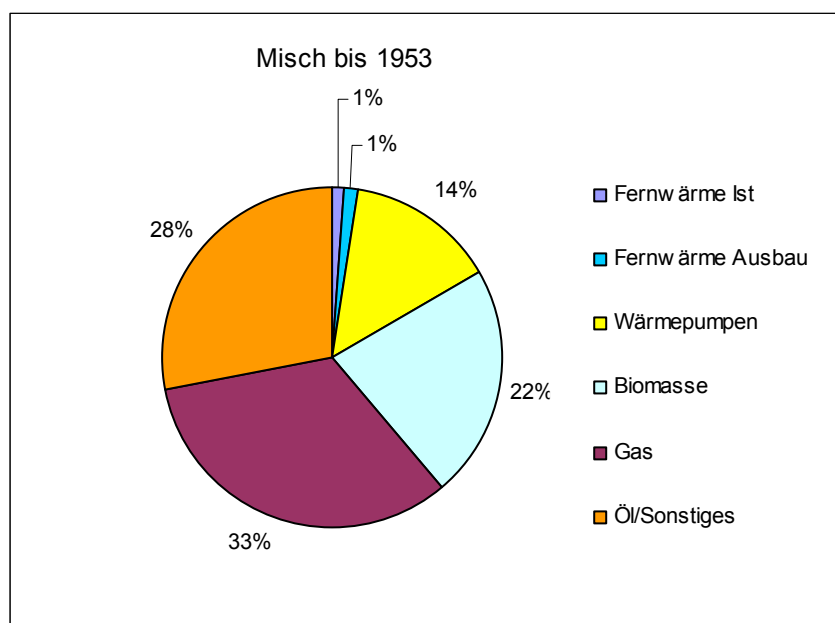


Abb. 32 Szenario „dezentral“: Mit Ausbau erneuerbare Wärmeerzeugung Stadtraumtyp 3

Die Emissionen im Jahr 2030 entsprechend den verschiedenen Szenarien stellen sich wie folgt dar:

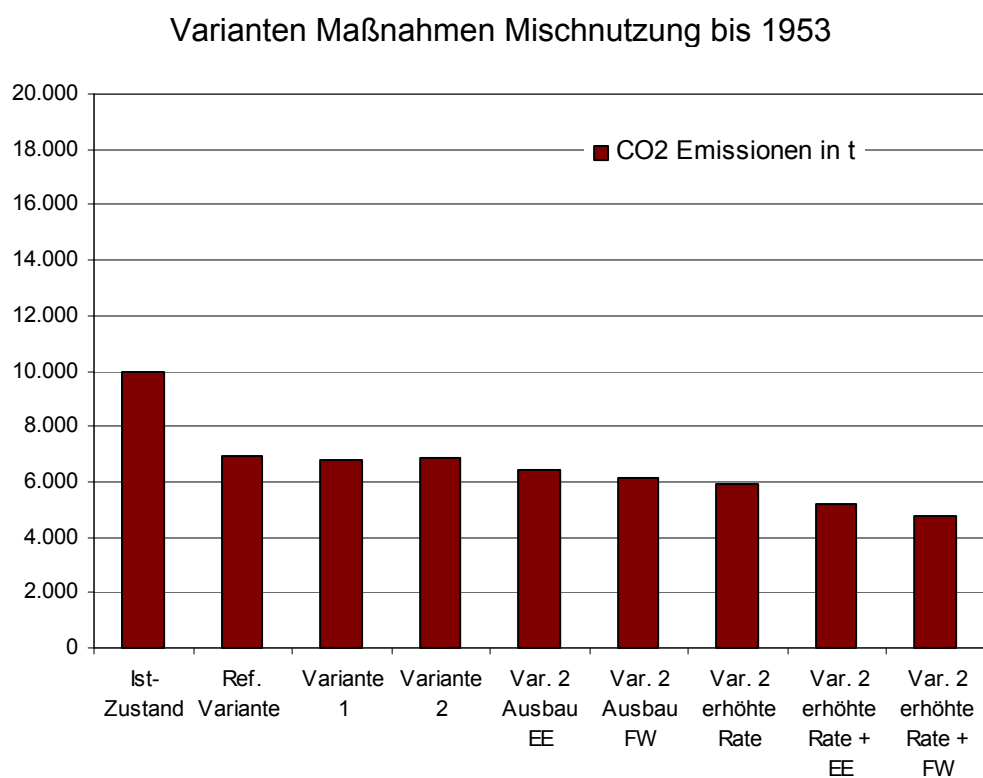


Abb. 33 CO₂-Emissionen 2030 Varianten (Stadtraumtyp 3)

Für die Mischnutzung wird in der vorliegenden Empfehlung von dem ausgewählten Referenzgebäude „Verwaltung“ der Baujahre vor 1953 ausgegangen, da der Anteil der Verwaltungsgebäude (Bürogebäude) in diesem Stadtraumtyp vorherrschend ist. Für die Bilanzierung der CO₂-Emissionen wurde von einem Anteil von 10% Einfamilienhäusern, 20% Geschosswohnungsbau und 70% Verwaltung für die Mischnutzung ausgegangen. Der Anschluss an die Fernwärme stellt sich auch in den Mischnutzungsgebieten als günstige Option mit 130 €/m² inklusive Sanierung (Var. 2) dar. Der Einbau von Biomasse-Kessel oder Wärmepumpe ist mit einem Preis von ca. 140 €/m² jedoch nur geringfügig höher. Eine zusätzliche Solarthermische Anlage liegt bei ca. 20 €/m² für das Referenzgebäude mit einer Nutzfläche von ca. 1600 m².

Tabelle 81: Handlungsempfehlung Stadtraumtyp 3

Handlungsempfehlung	
Eigentümer	- Sanierung gemäß wirtschaftlichem Optimum. Nutzung möglicher Fördermittel: Marktanreizprogramm, Bafa, KfW. - Austausch alter Heizkessel bzw. Anschluss an die Fernwärme falls vorhanden. - Zur Reduktion der Lüftungsverluste ist der Einbau einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung auch aus Komfortgründen zu empfehlen. - Solarthermie ist bei dem geringen Warmwasserbedarf eines Verwaltungsgebäudes nicht zu empfehlen. Entsprechend einer Nutzung (z.B. Gewerbe) mit höherem Warmwasserbedarf kann auch die Fassade für solare Anwendungen genutzt werden.
Stadt	- Integration von Anforderungen an energetische Sanierungen des Bestands in den Prozess der Nachverdichtung („1.8.1 Vertiefung Nachverdichtung“ gilt entsprechend auch für die Mischnutzung). - Für Nachverdichtungs- bzw. Rückbaugelände mit geplanter Neubebauung können Anforderungen an den Neubau entsprechend (1.8.4 Festsetzungen) auch in neu aufgestellten Bebauungsplänen festgesetzt werden (aus Klima- und Lärmschutzgründen entlang der Magistralen z. B. Vorgabe des Passivhausstandards für die Blockrandbebauung). - Integration einer solaren Optimierung (Simulation) der städtebaulichen Planung (Baufenster, Höhen etc.) für die geplante Nachverdichtungsstruktur. - Unterstützung der Nachverdichtungsmaßnahmen durch ein abgestimmtes Förder- und Energieberatungsprogramm.
Stadtwerke	- Die Gebiete dieses Stadtraumtyps eignen sich besonders im Zuge der geplanten Nachverdichtungsmaßnahmen für den Anschluss an Fernwärme. Durch Trassenführung entlang der Magistralen ließe sich die nachverdichtete Blockrandbebauung günstig an die Fernwärme anschließen. - Contracting

Gewerbe Baualter: bis 1953

Tabelle 82: Kennwerte Sanierungsmaßnahmen (Stadttraumtyp 4)

Kennwerte Sanierungsmaßnahmen					
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m ² K	Referenz W/m ² K	Variante 1 W/m ² K	Variante 2 W/m ² K
	Außenwand	1,7	0,25	0,20	0,54
	Dach/Decke	2,1	0,25	0,18	0,24
	Boden	1,2	0,35	0,20	1,20
	Fenster	0,75	0,60	0,60	0,60
Wärmebedarf Gebäude	Kennwert	Ist-Zustand	Referenz	Variante 1	Variante 2
	Heizenergie kWh/m ²	194	48	39	72
Ergebnis (Aktueller Energemix)	Endenergie kWh/m ²	250	59	48	86
	CO ₂ Emis. kg/m ² /a	66	15	13	23
	Kosten €/m ²	-	220	269	167
Ergebnis (Ausbau Erneuerbare Energien: Szenario Dezentral)	Endenergie kWh/m ²	250	49	38	71
	CO ₂ Emis. kg/m ² /a	66	6	5	8
	Kosten €/a	-	231	253	179
Ergebnis (Ausbau Fernwärme: Szenario Zentral)	Endenergie kWh/m ²	250	56	46	81
	CO ₂ Emis. kg/m ² /a	66	-1	-1	-1
	Kosten €/m ²	-	222	243	169

Tabelle 83: Potenziale einer alternativen Energieversorgung (Stadttraumtyp 4)

Potenziale einer alternativen Energieversorgung	
Fernwärmeausbau	max. 100 % der Anschlüsse
Wärmepumpe	ca. 25% der Anschlüsse
Biomasse	ca. 65% der Anschlüsse
Solares Flächenpotenzial	ca. 122 Tausend m ²
Potenzial Solarthermie	ca. 0,5 GWh/a
Potenzial Photovoltaik	ca. 8,2 GWh/a

Entsprechend den Potenzialen für die verschiedenen Versorgungslösungen ergeben sich, in Abhängigkeit der Austauschrate von 2% pro Jahr für die Heizungssysteme, folgende Szenarien für den Energiemix dieses Stadttraumtyps für das Jahr 2030:

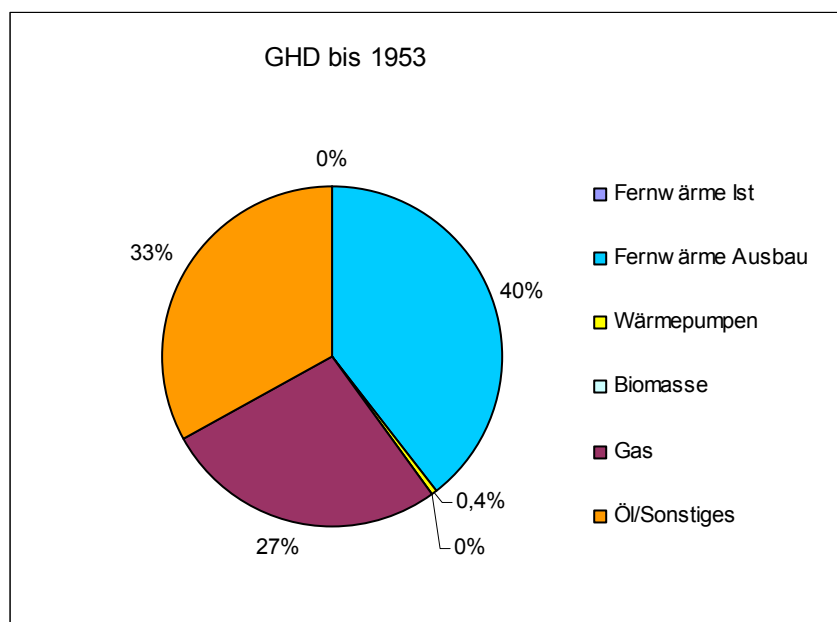


Abb. 34 Szenario „zentral“: Mit Fern-/Nahwärmeausbau (Stadttraumtyp 4)

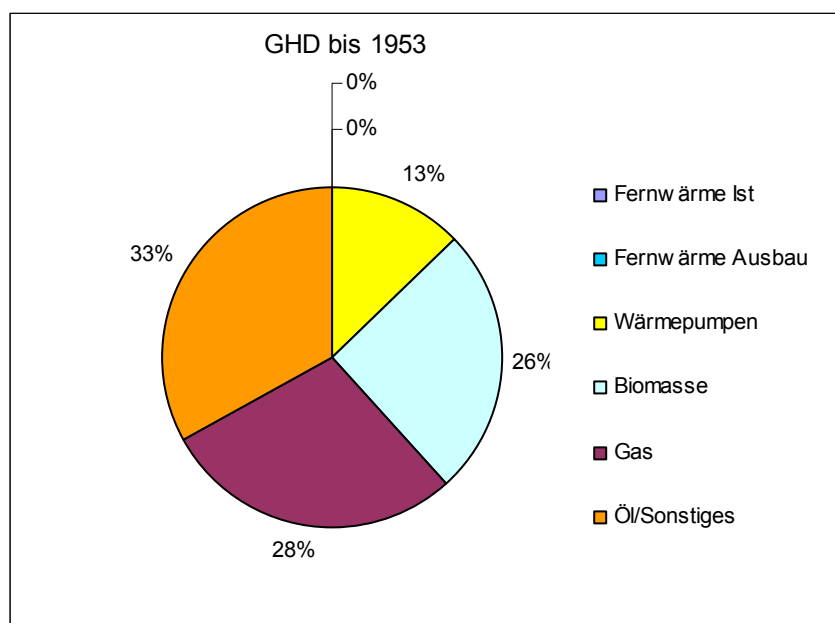


Abb. 35 Szenario „dezentral“: Mit Ausbau erneuerbare Wärmeerzeugung (Stadtraumtyp 4)

Die Emissionen im Jahr 2030 entsprechend den verschiedenen Szenarien stellen sich wie folgt dar:

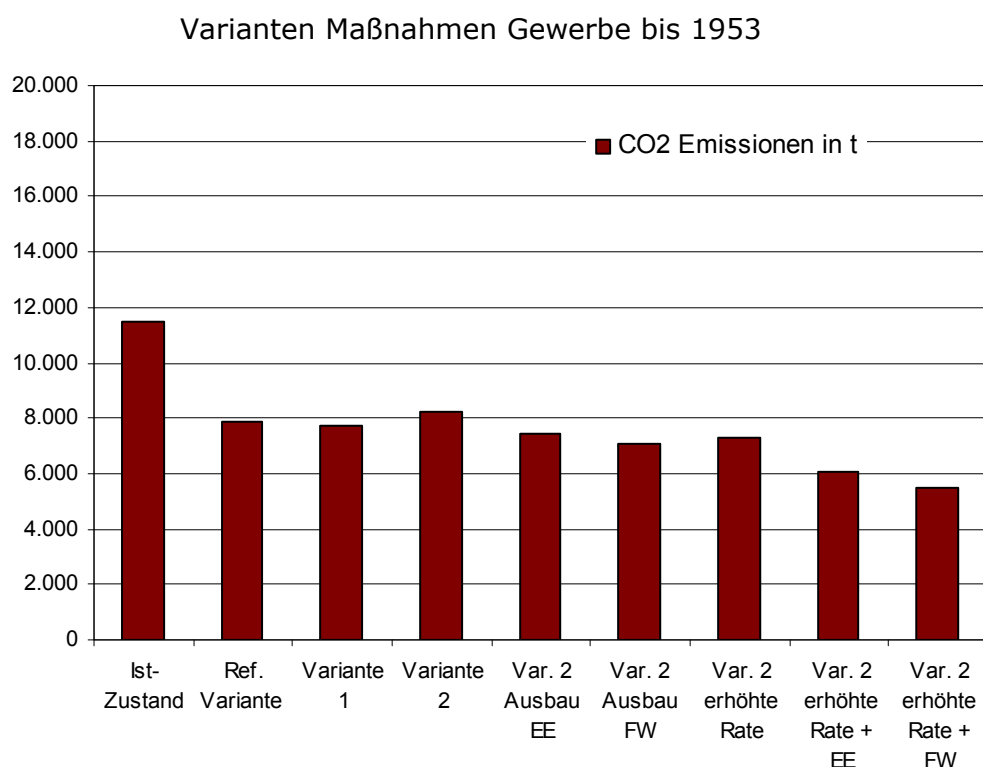


Abb. 36 CO2-Emissionen 2030 Varianten (Stadtraumtyp 4)

Für diesen Stadtraumtyp ist eine künftige Fernwärmeversorgung durch die Stadtwerke geplant.

Diese stellt sich auch als besonders günstige Lösung mit ca. 135 €/m² inkl. Sanierung (Var. 2) dar. Eine Sanierung gemäß erhöhtem Standard (Var. 1) und Fernwärmeanschluss liegt etwa bei 210 €/m². Aufgrund eines hohen solaren Flächenpotenzials ist dieser Stadtraumtyp besonders für den Einsatz von Photovoltaik geeignet. Die Investitionskosten für Aufdach-Photovoltaikanlagen liegen bei einer Größe ab 100 kWp derzeit bei ca. 3000 €/kWp netto. Entsprechend der aktuellen Einspeisevergütung (EEG Stand 2009) ergeben sich daraus Amortisationszeiten von ca. 10 Jahren.

Tabelle 84: Handlungsempfehlung (Stadtraumtyp 4)

Handlungsempfehlung	
Eigentümer	- Sanierung gemäß wirtschaftlichem Optimum. Nutzung möglicher Fördermittel: Marktanreizprogramm Bafa. - Austausch alter Heizkessel bspw. durch BHKWs (Prüfung der thermischen Auslastung) oder Anschluss an die Fernwärme (Ausbaubereich laut Stadtwerke). - Aufgrund großer solarer Flächenpotenziale auf den Flachdächern der Gebäude/Hallen ist der großflächige Einsatz von Photovoltaikanlagen zu empfehlen. Eine Investition in Photovoltaik refinanziert sich über die Einspeisevergütung. - Solarthermie eignet sich auch zur Erzeugung von Prozesswärme.
Stadt	- Unterstützung der Sanierungsmaßnahmen durch ein mögliches Förder- und Energieberatungsprogramm (speziell für KMUs). - Durchführung einer Solardachkampagne mit der Zielgruppe „Investoren, Eigentümer, Nutzer“ von Gewerbegebäuden. - Es besteht auch die Möglichkeit, die Dachflächen für diesen Zweck zu vermieten (z. B. über eine Dachflächenbörse) und durch externe Betreibergesellschaften zu lassen.
Stadtwerke	- Ausbau Fernwärmenetz in den Gewerbegebieten - Angebot von Contracting z. B. für BHKWs für gewerbliche Nutzungen - Betreibung von Photovoltaikanlagen auf Gewerbedachflächen als Energiedienstleister

Einfamilienhäuser Baualter: 1954 bis 1973

Tabelle 85: Kennwerte Sanierungsmaßnahmen (Stadttraumtyp 5)

 <i>IWU Gebäudetypologie</i>	Kennwerte Sanierungsmaßnahmen				
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m²K	Referenz W/m²K	Variante 1 W/m²K	Variante 2 W/m²K
	Außenwand	1,44	0,54	0,24	0,54
	Dach/Decke	0,92	0,19	0,19	0,19
	Boden	0,97	0,97	0,30	0,30
	Fenster	2,57	1,30	1,30	1,30
Wärmebedarf Gebäude	Kennwert	Ist-Zustand	Referenz	Variante 1	Variante 2
	Heizenergie kWh/m²	162	57	43	43
Ergebnis (Aktueller Energemix)	Endenergie kWh/m²	216	75	59	59
	CO ₂ Emis. kg/m²/a	55	19	15	15
	Kosten €/m²	-	232	296	231
Ergebnis (Ausbau Erneuerbare Energien: Szenario Dezentral)	Endenergie kWh/m²	216	65	46	53
	CO ₂ Emis. kg/m²/a	55	8	6	7
	Kosten €/a	-	311	330	310
Ergebnis (Ausbau Fernwärme: Szenario Zentral)	Endenergie kWh/m²	216	69	52	57
	CO ₂ Emis. kg/m²/a	55	5	4	4
	Kosten €/m²	-	292	311	291

Tabelle 86: Potenziale einer alternativen Energieversorgung (Stadttraumtyp 5)

Potenziale einer alternativen Energieversorgung	
Fernwärmeausbau	max. 30% der Anschlüsse
Wärmepumpe	ca. 40% der Anschlüsse
Biomasse	ca. 45% der Anschlüsse
Solares Flächenpotenzial	ca. 99 Tausend m ²
Potenzial Solarthermie	ca. 7,3GWh/a
Potenzial Photovoltaik	ca. 4,8GWh/a

Entsprechend den Potenzialen für die verschiedenen Versorgungslösungen ergeben sich, in Abhängigkeit der Austauschrate von 2% pro Jahr für die Heizungssysteme, folgende Szenarien für den Energiemix dieses Stadttraumtyps für das Jahr 2030:

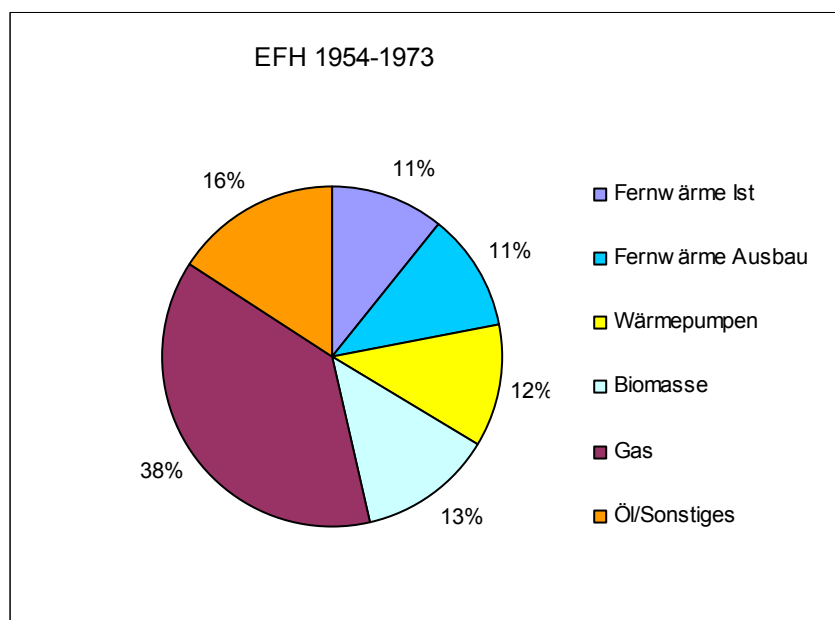


Abb. 37 Szenario „zentral“: Mit Fern-/Nahwärmeausbau (Stadttraumtyp 5)

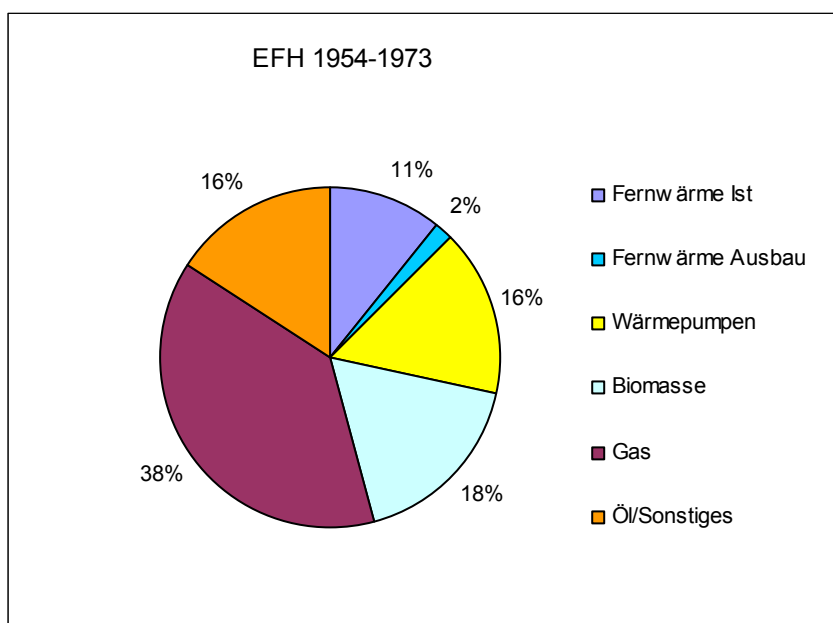


Abb. 38 Szenario „dezentral“: Mit Ausbau erneuerbare Wärmeerzeugung (Stadttraumtyp 5)

Die Emissionen im Jahr 2030 entsprechend den verschiedenen Szenarien stellen sich wie folgt dar:

Varianten Maßnahmen Einfamilienhaus 1954 – 1973

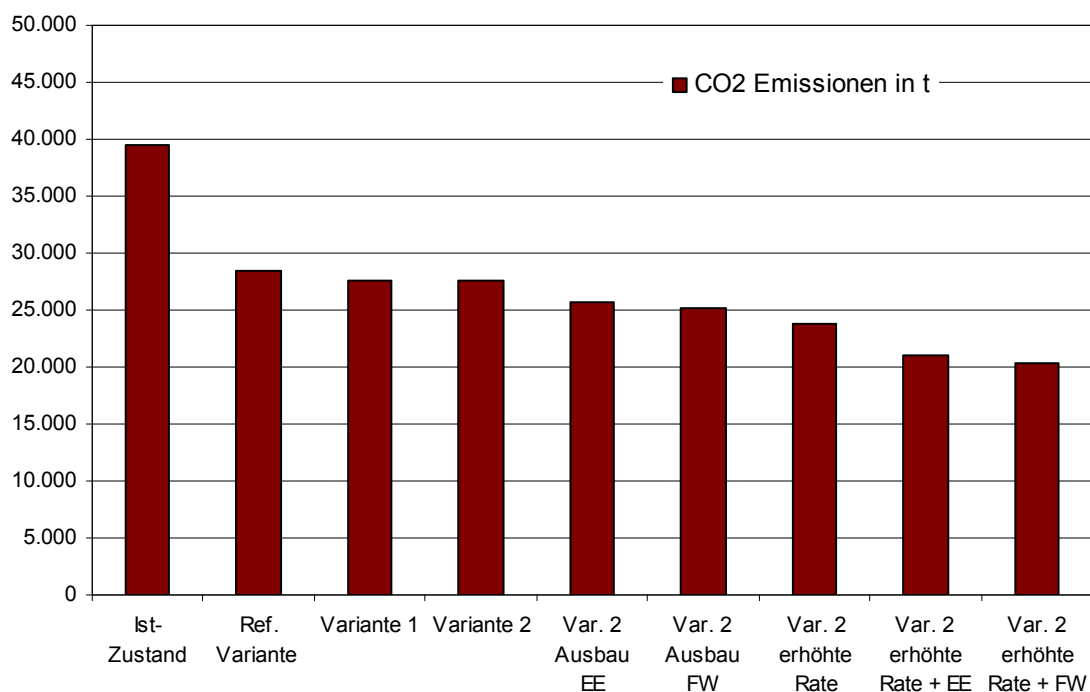


Abb. 39 Bild...: CO2-Emissionen 2030 Varianten (Stadttraumtyp 5)

Die Darstellung der Varianten des Stadtraumtyps 5 zeigt, dass vor allem durch die Erhöhung der Sanierungsrate eine deutliche Reduktion der Emissionen zu erreichen ist.

Aufgrund der eingeschränkten Möglichkeiten einer Komplettversorgung mittels Fern-/Nahwärme – aktuell 11% – für die Einfamilienhausgebiete stellt sich eine langfristige Umstellung auf alternative Versorgungslösungen, wie z. B. Wärmepumpe oder Biomassekessel zusammen mit solarer Brauchwassererzeugung, als die Lösung mit dem größten Einsparpotenzial dar. Allerdings sind auch die Kosten für diese Variante mit ca. 300-330 €/m² am höchsten (ohne Solaranlage ca. 270-300 €/m²). Die Sanierung der Gebäudehülle gemäß erhöhtem Standard (Var. 1) zusammen mit dem Einbau eines Biomassekessels und einer Solaranlage liegt etwa bei 320 €/m². Diese Kosten wären auch für die Sanierung (Var. 1) und den Einbau einer Wärmepumpe ohne Solaranlage aufzubringen.

Tabelle 87: Handlungsempfehlung (Stadtraumtyp 5)

Handlungsempfehlung	
Eigentümer	- Sanierung gemäß wirtschaftlichem Optimum oder alternativ mit Kerndämmung bei bestehender Klinkerfassade. Nutzung aktueller Fördermittel KfW, Marktanzreizprogramm Bafa, Stadt Norderstedt. - Austausch alter Heizkessel mit Umstellung Energieträger bspw. Gas-Niedertemperaturkessel durch Erdwärmepumpe. Nutzung der Dachflächen bei unverschatteter Lage für solare Brauchwassererwärmung (ca. 60% Deckung).
Stadt	- Zur Steigerung der Sanierungsrate bzw. Anreiz zum Einsatz von Solarenergie, Durchführung einer „Informations-Aktion“: Verteilung von Beratungsgutscheinen für eine Energieberatung bzw. eine Beratung durch einen „Solar-Experten“. - Unterstützung der Aktion durch das städtische Förderprogramm.
Stadtwerke	- Kein Handlungsschwerpunkt für eine Versorgung mittels Fernwärme - Contracting und Energiedienstleistung

Geschosswohnungsbau Baualter: 1954 bis 1973

Tabelle 88: Kennwerte Sanierungsmaßnahmen (Stadttraumtyp 6)

 <i>IWU Gebäudetypologie</i>	Kennwerte Sanierungsmaßnahmen				
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m²K	Referenz W/m²K	Variante 1 W/m²K	Variante 2 W/m²K
	Außenwand	1,21	0,28	0,28	0,54
	Dach/Decke	0,92	0,20	0,20	0,24
	Boden	0,97	0,97	0,40	0,97
	Fenster	2,57	1,30	1,30	1,30
Wärmebedarf Gebäude	Kennwert	Ist-Zustand	Referenz	Variante 1	Variante 2
	Heizenergie kWh/m²	180	54	47	56
Ergebnis (Aktueller Energemix)	Endenergie kWh/m²	232	77	68	79
	CO ₂ Emis. kg/m²/a	67	22	19	22
	Kosten €/m²	-	160	212	158
Ergebnis (Ausbau Erneuerbare Energien: Szenario Dezentral)	Endenergie kWh/m²	232	81	65	83
	CO ₂ Emis. kg/m²/a	67	2	2	2
	Kosten €/a	-	173	202	171
Ergebnis (Ausbau Fernwärme: Szenario Zentral)	Endenergie kWh/m²	232	79	71	81
	CO ₂ Emis. kg/m²/a	67	-1	-1	-1
	Kosten €/m²	-	161	189	159

Tabelle 89: Potenziale einer alternativen Energieversorgung (Stadttraumtyp 6)

Potenziale einer alternativen Energieversorgung	
Fernwärmeausbau	max. 75% der Anschlüsse
Wärmepumpe	ca. 10% der Anschlüsse
Biomasse	ca. 65% der Anschlüsse
Solares Flächenpotenzial	ca. 86 Tausend m ²
Potenzial Solarthermie	ca. 5,6GWh/a
Potenzial Photovoltaik	ca. 4,3GWh/a

Entsprechend den Potenzialen für die verschiedenen Versorgungslösungen ergeben sich, in Abhängigkeit der Austauschrate von 2% pro Jahr für die Heizungssysteme, folgende Szenarien für den Energiemix dieses Stadttraumtyps für das Jahr 2030:

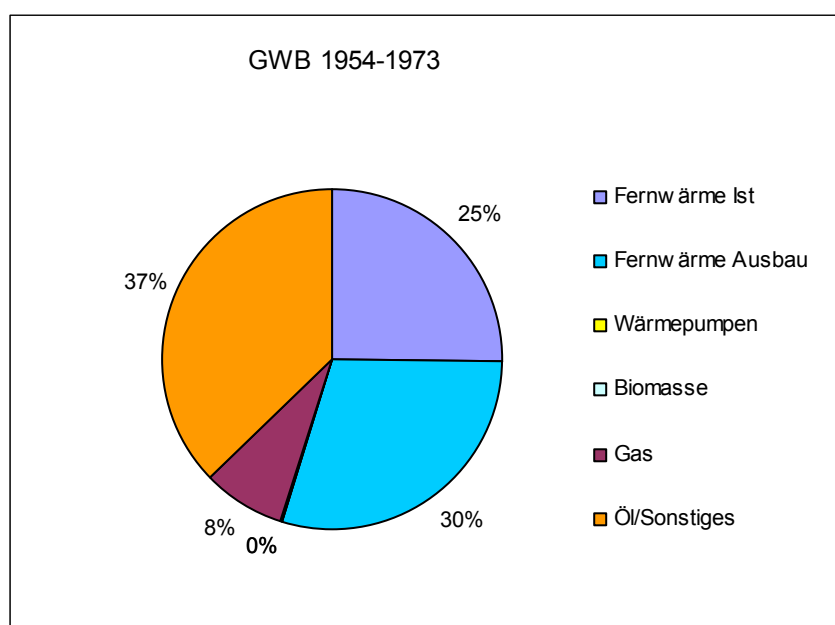


Abb. 40 Szenario „zentral“: Mit Fern-/Nahwärmeausbau (Stadttraumtyp 6)

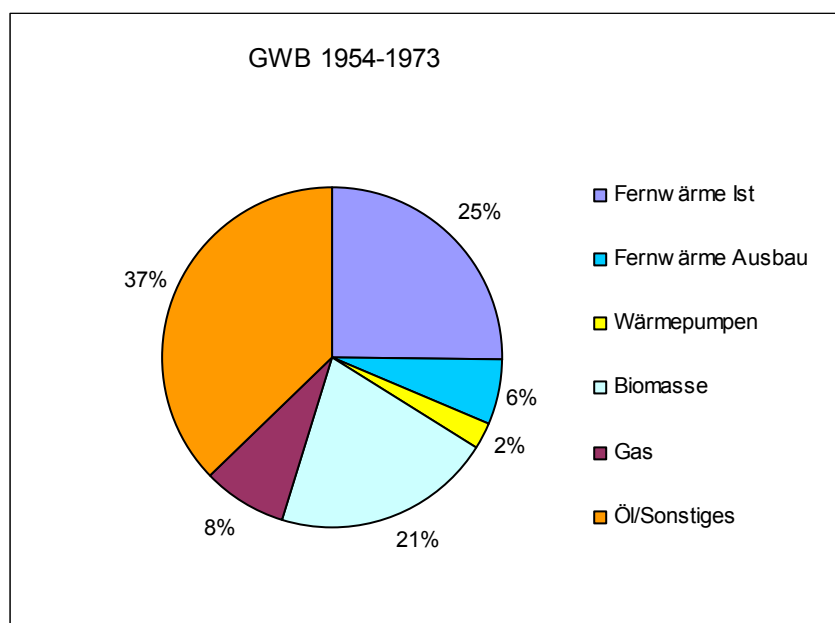


Abb. 41 Szenario „dezentral“: Mit Ausbau erneuerbare Wärmeerzeugung (Stadttraumtyp 6)

Die Emissionen im Jahr 2030 entsprechend den verschiedenen Szenarien stellen sich wie folgt dar:

Varianten Maßnahmen Geschosswohnungsbau 1954-1973

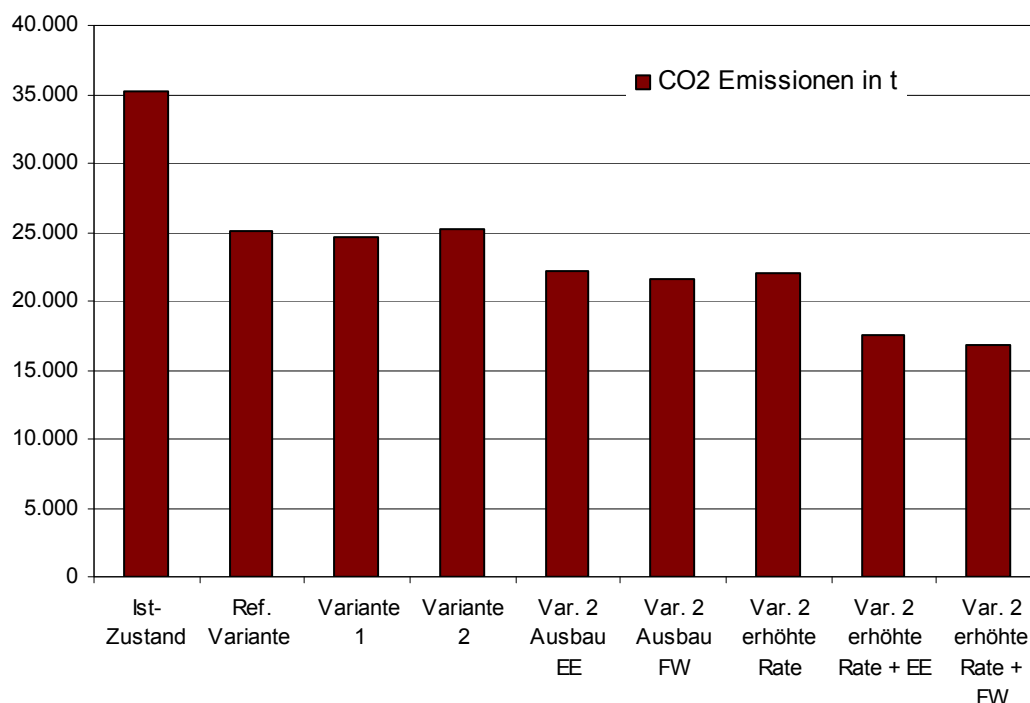


Abb. 42 Bild...: CO2-Emissionen 2030 Varianten (Stadttraumtyp 6)

Die Möglichkeiten für die Sanierung der Geschosswohnungsbauten der Baujahre von 1954-73 ergeben für die wirtschaftlich optimierte Sanierung der Gebäudehülle (Var.

2 Ausbau FW) zusammen mit einer Umstellung auf Fernwärme die höchsten Einsparungen. Da in diesen Gebieten ein Fernwärmeausbau machbar (ca. 30%) und auch von den Stadtwerken vorgesehen ist, kann diese Lösung für diesen Stadtraumtyp favorisiert werden (ca. 55% Fernwärmeversorgung insgesamt möglich).

Dabei kann mit Kosten von ca. 130 €/m² für die optimierte Sanierung (Var. 2) mit Umstellung auf Fernwärmeanschluss ausgegangen werden. Der erhöhte Sanierungsstandard (Var. 1) liegt bei ca. 160 €/m² Investitionskosten zusammen mit einer Umstellung auf Fernwärme.

Tabelle 90: Handlungsempfehlung (Stadtraumtyp 6)

Handlungsempfehlung	
Eigentümer	- Sanierung gemäß wirtschaftlichem Optimum bzw. nach einem KfW Energieeffizienzhaus Standard. Nutzung aktueller Fördermittel KfW, Marktanreizprogramm Bafa, KfW. - Austausch alter Heizkessel oder Gasetagenheizungen mit Umstellung Energieträger bspw. Anschluss an die Fernwärme falls vorhanden. Etagenheizungen können durch Wohnungsstationen ausgetauscht und an eine gebäudezentrale Versorgung angeschlossen werden. Zur Reduktion der Lüftungsverluste ist der Einbau einer Lüftungsanlage zu empfehlen. Eignung der Dachflächen bei unverschatteter Lage für solare Brauchwassererwärmung (ca. 60% Deckung). Eine Investition in Photovoltaik refinanziert sich über die Einspeisevergütung.
Stadt	- Kommunikation mit der Wohnungswirtschaft innerhalb der geplanten „Beratungsplattform“. Informationen bezüglich wirtschaftlicher Sanierungslösungen und Finanzierungsmöglichkeiten (gute Beispiele). - Unterstützung der Sanierungsmaßnahmen durch ein mögliches Förder- und Energieberatungsprogramm. - Es bestehen seitens der Bauleitplanung keine Einflussmöglichkeiten auf den Bestand (Bestandsschutz)
Stadtwerke	- Die Gebiete dieses Stadtraumtyps eignen sich entsprechend ihres Verbrauchs und der städtebaulichen Dichte für den Anschluss an Fernwärme. - Für einzelne Gebiete oder Ensembles sollten Nahwärmelösungen untersucht werden (z. B. Biomasse-Heizzentrale für die Versorgung mehrerer Baublocks). - Der Anschluss an die Fernwärme stellt für die Wohnungswirtschaft eine sehr günstige Alternative dar. Die Attraktivität der Fernwärme sollte für den Nutzer durch einen akzeptablen Preis erhöht werden.

Mischnutzung Baualter: 1954 bis 1973

Tabelle 91: Kennwerte Sanierungsmaßnahmen (Stadtraumtyp 7)

 <i>IWU Gebäudetypologie</i>	Kennwerte Sanierungsmaßnahmen				
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m ² K	Referenz W/m ² K	Variante 1 W/m ² K	Variante 2 W/m ² K
	Außenwand	1,21	0,28	0,15	0,24
	Dach/Decke	0,92	0,20	0,15	0,19
	Boden	0,97	0,35	0,15	0,30
	Fenster	0,75	0,60	0,60	0,60
Wärmebedarf Gebäude	Kennwert	Ist-Zustand	Referenz	Variante 1	Variante 2
	Heizenergie kWh/m ²	203	57	44	54
Ergebnis (Aktueller Energemix)	Endenergie kWh/m ²	254	73	58	69
	CO ₂ Emis. kg/m ² /a	64	18	14	17
	Kosten €/m ²	-	154	183	149
Ergebnis (Ausbau Erneuerbare Energien: Szenario Dezentral)	Endenergie kWh/m ²	254	64	50	61
	CO ₂ Emis. kg/m ² /a	64	3	2	3
	Kosten €/a	-	160	174	156
Ergebnis (Ausbau Fernwärme: Szenario Zentral)	Endenergie kWh/m ²	254	71	57	67
	CO ₂ Emis. kg/m ² /a	64	-1	-1	-1
	Kosten €/m ²	-	157	170	152

Tabelle 92: Potenziale einer alternativen Energieversorgung (Stadtraumtyp 7)

Potenziale einer alternativen Energieversorgung	
Fernwärmeausbau	max. 95% der Anschlüsse
Wärmepumpe	ca. 15% der Anschlüsse
Biomasse	ca. 75% der Anschlüsse
Solares Flächenpotenzial	ca. 18 Tausend m ²
Potenzial Solarthermie	ca. 0,4GWh/a
Potenzial Photovoltaik	ca. 1,1GWh/a

Entsprechend den Potenzialen für die verschiedenen Versorgungslösungen ergeben sich, in Abhängigkeit der Austauschrate von 2% pro Jahr für die Heizungssysteme, folgende Szenarien für den Energiemix dieses Stadtraumtyps für das Jahr 2030:

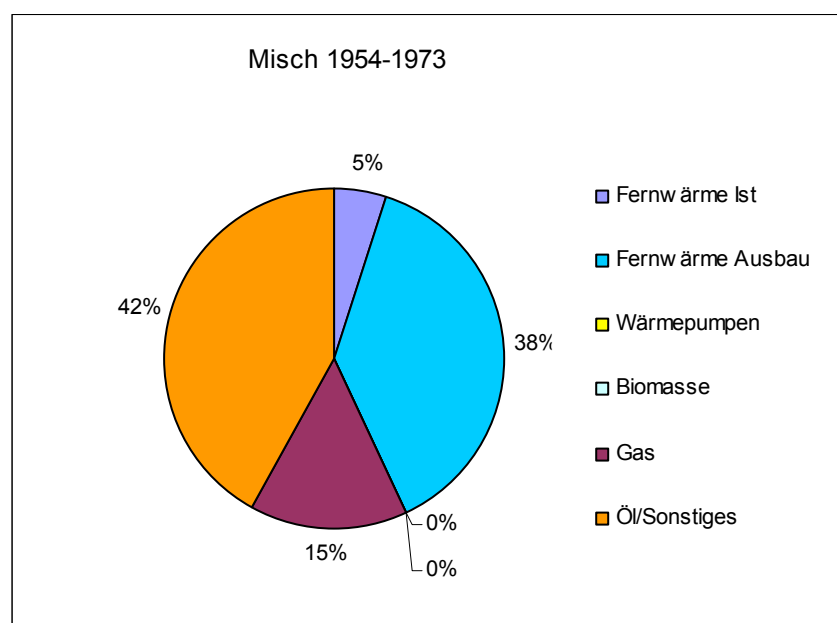


Abb. 43 Szenario „zentral“: Mit Fern-/Nahwärmeausbau (Stadtraumtyp 7)

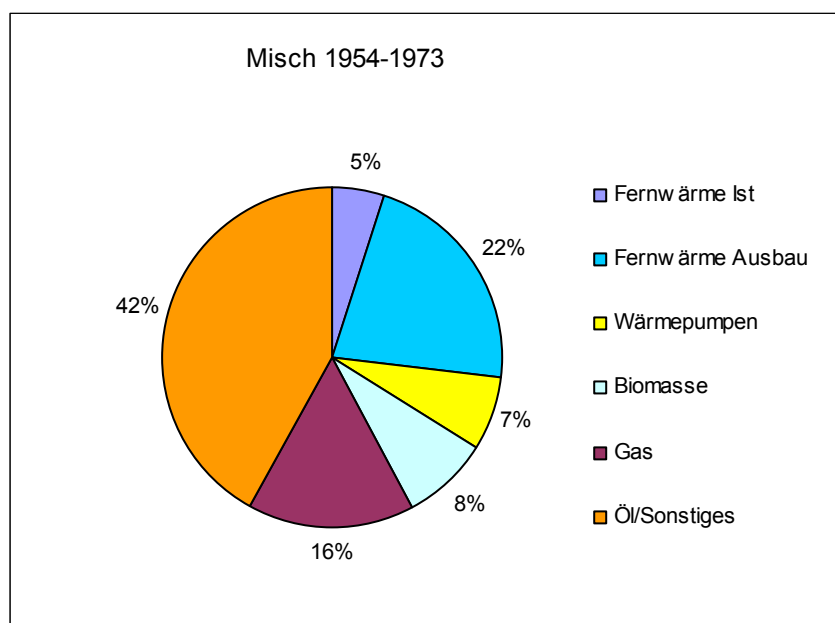


Abb. 44 Szenario „dezentral“: Mit Ausbau erneuerbare Wärmeerzeugung (Stadtraumtyp 7)

Die Emissionen im Jahr 2030 entsprechend den verschiedenen Szenarien stellen sich wie folgt dar:

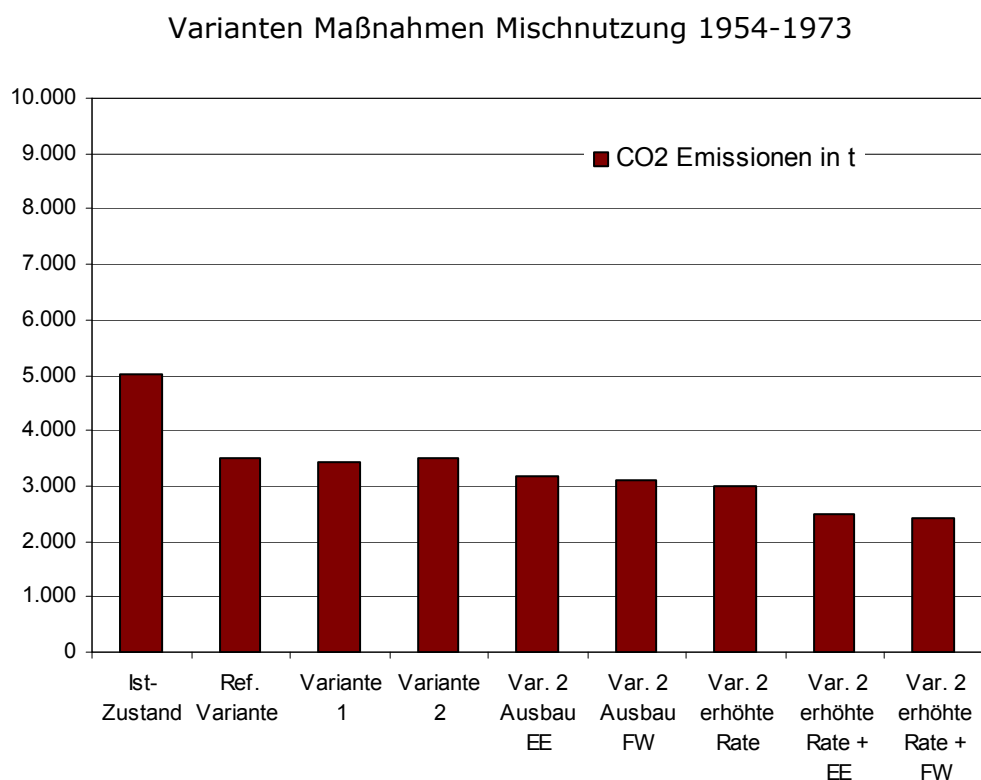


Abb. 45 CO2-Emissionen 2030 Varianten (Stadtraumtyp 7)

Der Einfluss auf die Einsparungen durch eine erhöhte Umsetzungsrate der Sanierungen ist bei diesem Stadtraumtyp besonders deutlich. Der Anschluss an die

Fernwärme stellt sich hierbei als günstigste Option mit 130 €/m² inklusive Sanierung (Var. 2) dar. Der Einbau von Biomasse-Kessel oder Wärmepumpe ist mit einem Preis von ca. 140 €/m² jedoch nur geringfügig höher. Die Investitionskosten für den höheren Sanierungsstandard (Var. 2) liegen etwa 10% über denen des wirtschaftlichen Optimums.

Tabelle 93: Handlungsempfehlung (Stadttraumtyp 7)

Handlungsempfehlung	
Eigentümer	- Sanierung gemäß wirtschaftlichem Optimum. Nutzung möglicher Fördermittel: Marktanreizprogramm, Bafa. - Austausch alter Heizkessel bzw. Anschluss an die Fernwärme falls vorhanden. - Zur Reduktion der Lüftungsverluste ist der Einbau einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung auch aus Komfortgründen zu empfehlen. - Solarthermie ist bei dem geringen Warmwasserbedarf eines Verwaltungsgebäudes nicht zu empfehlen. Entsprechend der Nutzung (z.B. Gewerbe) könnte bei höherem Warmwasserbedarf auch die Fassade für solare Anwendungen genutzt werden.
Stadt	- Integration von Anforderungen an energetische Sanierungen des Bestands in den Prozess der Nachverdichtung („1.8.1 Vertiefung Nachverdichtung“ gilt entsprechend auch für die Mischnutzung). - Für Nachverdichtungs- bzw. Rückbaugelände mit geplanter Neubebauung können Anforderungen an den Neubau entsprechend (184..4 Vertiefung Städtebaul. Festsetzungen) auch in neu aufgestellten Bebauungsplänen festgesetzt werden (aus Klima- und Lärmschutzgründen entlang der Magistralen z. B. Vorgabe des Passivhausstandards für die Blockrandbebauung) - Integration einer solaren Optimierung (Simulation) der städtebaulichen Planung (Baufenster, Höhen etc.) für die geplante Nachverdichtungsstruktur. - Unterstützung der Nachverdichtungsmaßnahmen durch ein abgestimmtes Förder- und Energieberatungsprogramm.
Stadtwerke	- Die Gebiete dieses Stadttraumtyps eignen sich besonders im Zuge der geplanten Nachverdichtungsmaßnahmen für den Anschluss an Fernwärme. Durch Trassenführung entlang der Magistralen ließe sich die nachverdichtete Blockrandbebauung günstig an die Fernwärme anschließen.

Gewerbe Baualter: 1954 bis 1973

Tabelle 94: Kennwerte Sanierungsmaßnahmen (Stadtraumtyp 8)

 IWU Gebäudetypologie	Kennwerte Sanierungsmaßnahmen				
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m²K	Referenz W/m²K	Variante 1 W/m²K	Variante 2 W/m²K
	Außenwand	1,4	0,25	0,20	0,54
	Dach/Decke	2,1	0,25	0,18	0,24
	Boden	1,5	0,35	0,20	0,42
	Fenster	0,75	0,60	0,60	0,60
Wärmebedarf Gebäude	Kennwert	Ist-Zustand	Referenz	Variante 1	Variante 2
	Heizenergie kWh/m²	214	48	39	51
Ergebnis (Aktueller Energimix)	Endenergie kWh/m²	283	58	47	62
	CO ₂ Emis. kg/m²/a	75	15	13	16
	Kosten €/m²	-	220	269	167
Ergebnis (Ausbau Erneuerbare Energien: Szenario Dezentral)	Endenergie kWh/m²	283	45	34	47
	CO ₂ Emis. kg/m²/a	75	5	4	6
	Kosten €/a	-	231	253	179
Ergebnis (Ausbau Fernwärme: Szenario Zentral)	Endenergie kWh/m²	283	57	46	60
	CO ₂ Emis. kg/m²/a	75	-1	-1	-1
	Kosten €/m²	-	222	243	169

Tabelle 95: Potenziale einer alternativen Energieversorgung (Stadtraumtyp 8)

Potenziale einer alternativen Energieversorgung	
Fernwärmeausbau	max. 95% der Anschlüsse
Wärmepumpe	ca. 30% der Anschlüsse
Biomasse	ca. 60% der Anschlüsse
Solares Flächenpotenzial	ca. 153 Tausend m ²
Potenzial Solarthermie	ca. 2,6GWh/a
Potenzial Photovoltaik	ca. 9,8GWh/a

Entsprechend den Potenzialen für die verschiedenen Versorgungslösungen ergeben sich, in Abhängigkeit der Austauschrate von 2% pro Jahr für die Heizungssysteme, folgende Szenarien für den Energiemix dieses Stadtraumtyps für das Jahr 2030:

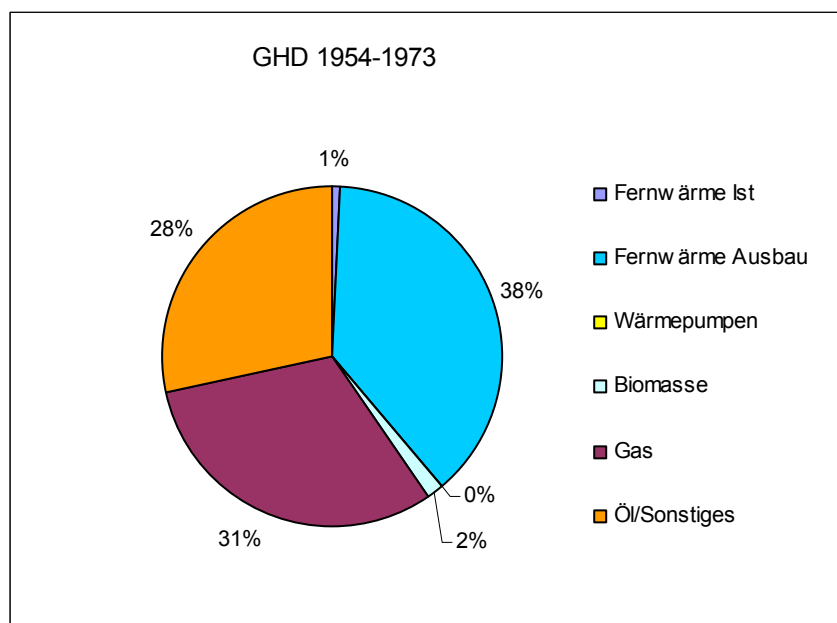


Abb. 46 Szenario „zentral“: Mit Fern-/Nahwärmeausbau (Stadtraumtyp 8)

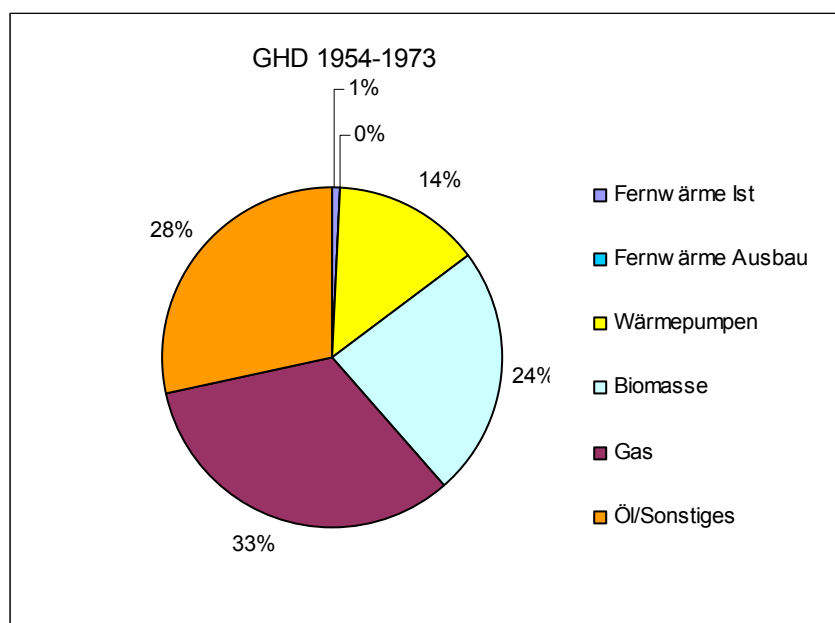


Abb. 47 Szenario „dezentral“: Mit Ausbau erneuerbare Wärmeerzeugung (Stadtraumtyp 8)

Die Emissionen im Jahr 2030 entsprechend den verschiedenen Szenarien stellen sich wie folgt dar:

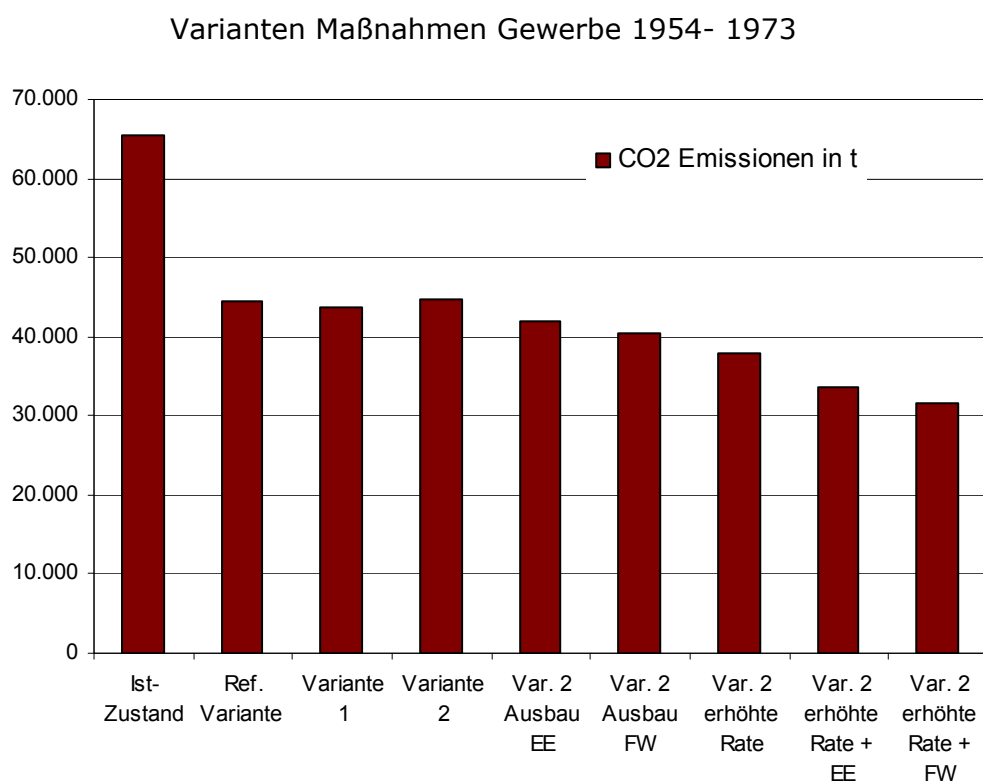


Abb. 48 CO2-Emissionen 2030 Varianten (Stadtraumtyp 8)

Für diesen Stadtraumtyp ist eine künftige Fernwärmeversorgung durch die Stadtwerke geplant.

Diese stellt sich auch als besonders günstige Lösung mit ca. 135 €/m² inkl. Sanierung (Var. 2) dar. Eine Sanierung gemäß erhöhtem Standard (Var. 1) und Fernwärmeanschluss liegt etwa bei 210 €/m². Aufgrund eines hohen solaren Flächenpotenzials ist dieser Stadtraumtyp besonders für den Einsatz von Photovoltaik geeignet. Die Investitionskosten für Aufdach-Photovoltaikanlagen liegen bei einer Größe ab 100 kWp derzeit bei ca. 3000 €/kWp netto. Entsprechend der aktuellen Einspeisevergütung (EEG Stand 2009) ergeben sich daraus Amortisationszeiten von ca. 10 Jahren.

Tabelle 96: Handlungsempfehlung (Stadtraumtyp 8)

Handlungsempfehlung	
Eigentümer	- Sanierung gemäß wirtschaftlichem Optimum. Nutzung möglicher Fördermittel: Marktanreizprogramm, Bafa, KfW. - Austausch alter Heizkessel bspw. durch BHKWs (Prüfung der thermischen Auslastung) oder Anschluss an die Fernwärme (Ausbaubereich laut Stadtwerke). - Aufgrund großer solarer Flächenpotenziale auf den Flachdächern der Gebäude/Hallen ist der großflächige Einsatz von Photovoltaikanlagen zu empfehlen. Eine Investition in Photovoltaik refinanziert sich über die Einspeisevergütung. - Solarthermie eignet sich auch zur Erzeugung von Prozesswärme.
Stadt	- Unterstützung der Sanierungsmaßnahmen durch ein mögliches Förder- und Energieberatungsprogramm (speziell für KMUs). - Durchführung einer Solardachkampagne mit der Zielgruppe „Investoren, Eigentümer, Nutzer“ von Gewerbegebäuden. Es besteht auch die Möglichkeit, die Dachflächen für diesen Zweck zu vermieten (z. B. über eine Dachflächenbörse).
Stadtwerke	- Ausbau Fernwärmenetz in den Gewerbegebieten - Angebot von Contracting z. B. für BHKWs für gewerbliche Nutzungen - Betreibung von Photovoltaikanlagen auf Gewerbedachflächen als Energiedienstleister

Einfamilienhaus Baualter: 1974 bis 1993

Tabelle 97: Kennwerte Sanierungsmaßnahmen (Stadtraumtyp 9)

 <i>IWU Gebäudetypologie</i>	Kennwerte Sanierungsmaßnahmen				
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m²K	Referenz W/m²K	Variante 1 W/m²K	Variante 2 W/m²K
	Außenwand	0,8	0,8	0,21	0,8
	Dach/Decke	0,5	0,18	0,18	0,18
	Boden	0,8	0,8	0,31	0,8
	Fenster	2,57	1,3	1,3	1,3
Wärmebedarf Gebäude	Kennwert	Ist-Zustand	Referenz	Variante 1	Variante 2
	Heizenergie kWh/m²	126	80	45	79
Ergebnis (Aktueller Energemix)	Endenergie kWh/m²	157	101	60	99
	CO ₂ Emis. kg/m²/a	40	26	15	25
	Kosten €/m²	-	232	296	231
Ergebnis (Ausbau Erneuerbare Energien: Szenario Dezentral)	Endenergie kWh/m²	157	58	35	58
	CO ₂ Emis. kg/m²/a	40	17	11	17
	Kosten €/a	-	311	330	310
Ergebnis (Ausbau Fernwärme: Szenario Zentral)	Endenergie kWh/m²	157	60	36	59
	CO ₂ Emis. kg/m²/a	40	16	10	16
	Kosten €/m²	-	292	311	291

Tabelle 98: Potenziale einer alternativen Energieversorgung (Stadttraumtyp 9)

Potenziale einer alternativen Energieversorgung	
Fernwärmeausbau	max.10% der Anschlüsse
Wärmepumpe	ca. 75% der Anschlüsse
Biomasse	ca. 25% der Anschlüsse
Solares Flächenpotenzial	ca. 24 Tausend m ²
Potenzial Solarthermie	ca. 5,6GWh/a
Potenzial Photovoltaik	ca. 0,9GWh/a

Entsprechend den Potenzialen für die verschiedenen Versorgungslösungen ergeben sich, in Abhängigkeit der Austauschrate von 2% pro Jahr für die Heizungssysteme, folgende Szenarien für den Energiemix dieses Stadttraumtyps für das Jahr 2030:

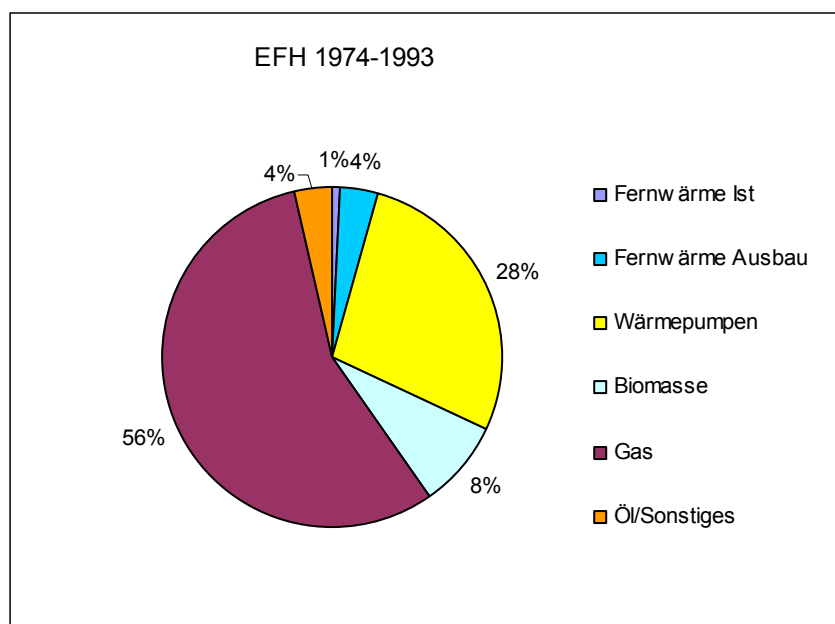


Abb. 49 Szenario „zentral“: Mit Fern-/Nahwärmeausbau (Stadttraumtyp 9)

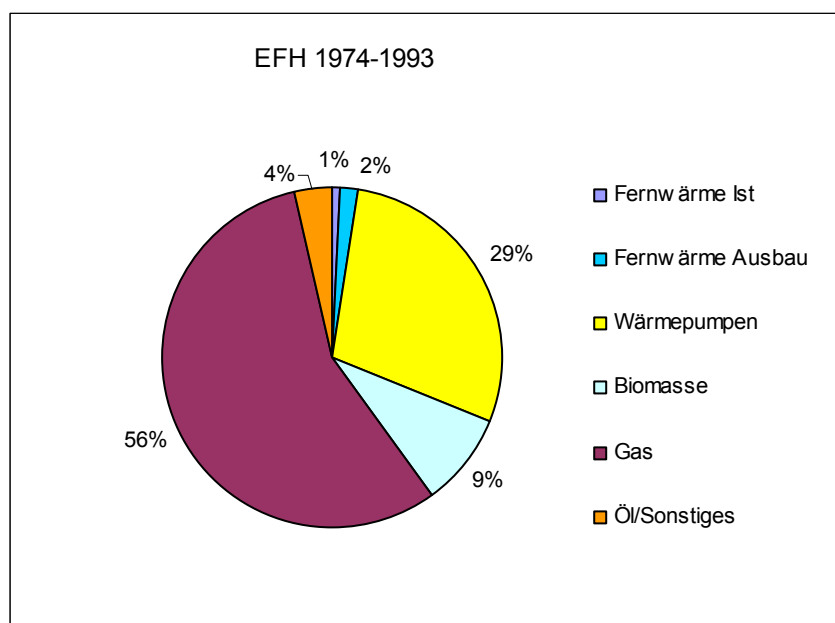


Abb. 50 Szenario „dezentral“: Mit Ausbau erneuerbare Wärmeherzeugung (Stadttraumtyp 9)

Die Emissionen im Jahr 2030 entsprechend den verschiedenen Szenarien stellen sich wie folgt dar:

Varianten Maßnahmen Einfamilienhaus 1974- 1993

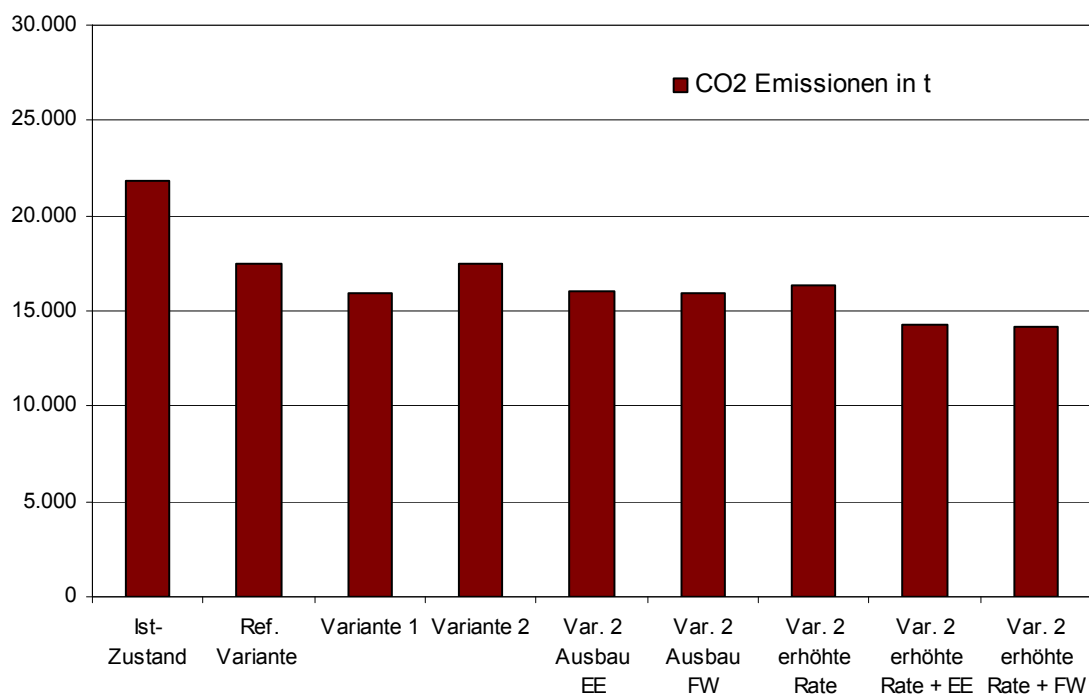


Abb. 51 CO2-Emissionen 2030 Varianten (Stadttraumtyp 9)

Auch bei den Einfamilienhäusern ab 1974 bis 1993 zeigt sich, dass durch Sanierungen gemäß dem aktuellen Standard deutliche Minderungen der Emissionen zu erreichen sind.

Hier kommt es jedoch nicht bei allen Gebäuden bereits zu Sanierungen der Gebäudehülle entsprechend einem Modernisierungszyklus von etwa 30 Jahren. Es sind eher Einzelmaßnahmen, die anfallen, wie der Austausch der Fenster oder der Heizung. Die Kosten der Einzelmaßnahmen liegen für den Austausch der Fenster bei ca. 70 €/m² Wohnfläche, für den Heizungsaustausch bei ca. 130 €/m² für die Installation einer Wärmepumpe und ca. 100 €/m² für einen Biomassekessel.

Tabelle 99: Handlungsempfehlung (Stadttraumtyp 9)

Handlungsempfehlung	
Eigentümer	- Sanierung gemäß wirtschaftlichem Optimum oder Sanierung einzelner Bauteile, Nutzung aktueller Fördermittel KfW, Marktanreizprogramm, Bafa, Stadt Norderstedt. - Beim Austausch der Heizung sollte sich eine Umstellung auf alternative Versorgungslösungen wie z. B. Wärmepumpe (besonders hohes Potenzial ca. 75%) oder Biomassekessel zusammen mit solarer Brauchwassererzeugung angestrebt werden. Eignung der Dachflächen bei unverschatteter Lage für solare Brauchwassererwärmung (ca. 60% Deckung).
Stadt	- Zur Steigerung der Sanierungsrate bzw. Anreiz zum Einsatz von Solarenergie, Durchführung einer „Info-Aktion“: Verteilung von Beratungsgutscheinen eine Energieberatung bzw. eine Beratung durch einen „Solar-Experten“. - Unterstützung der Aktion durch das städtische Förderprogramm.
Stadtwerke	- Kein Handlungsschwerpunkt für eine Versorgung mittels Fernwärme aufgrund der geringen Energiedichte (Energieverbrauch pro Grundfläche). - Contracting und Energiedienstleistung

Geschosswohnungsbau Baualter: 1974 bis 1993

Tabelle 100: Kennwerte Sanierungsmaßnahmen (Stadtraumtyp 10)

 IWU Gebäudetypologie	Kennwerte Sanierungsmaßnahmen				
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m ² K	Referenz W/m ² K	Variante 1 W/m ² K	Variante 2 W/m ² K
	Außenwand	0,8	0,8	0,28	0,8
	Dach/Decke	0,5	0,15	0,2	0,5
	Boden	0,6	0,6	0,4	0,6
	Fenster	2,57	1,3	1,3	1,3
Wärmebedarf Gebäude	Kennwert	Ist-Zustand	Referenz	Variante 1	Variante 2
	Heizenergie kWh/m ²	143	85	53	96
Ergebnis (Aktueller Energienmix)	Endenergie kWh/m ²	178	107	71	120
	CO ₂ Emis. kg/m ² /a	46	28	18	31
	Kosten €/m ²	-	160	212	158
Ergebnis (Ausbau Erneuerbare Energien: Szenario Dezentral)	Endenergie kWh/m ²	178	113	74	125
	CO ₂ Emis. kg/m ² /a	46	1	1	1
	Kosten €/a	-	173	202	171
Ergebnis (Ausbau Fernwärme: Szenario Zentral)	Endenergie kWh/m ²	178	112	78	124
	CO ₂ Emis. kg/m ² /a	46	-2	-1	-2
	Kosten €/m ²	-	161	189	159

Tabelle 101: Potenziale einer alternativen Energieversorgung (Stadttraumtyp 10)

Potenziale einer alternativen Energieversorgung	
Fernwärmeausbau	max. 50% der Anschlüsse
Wärmepumpe	ca. 10% der Anschlüsse
Biomasse	ca. 45% der Anschlüsse
Solares Flächenpotenzial	ca. 26 Tausend m ²
Potenzial Solarthermie	ca. 2,0GWh/a
Potenzial Photovoltaik	ca. 1,2GWh/a

Entsprechend den Potenzialen für die verschiedenen Versorgungslösungen ergeben sich, in Abhängigkeit der Austauschrate von 2% pro Jahr für die Heizungssysteme, folgende Szenarien für den Energiemix dieses Stadttraumtyps für das Jahr 2030:

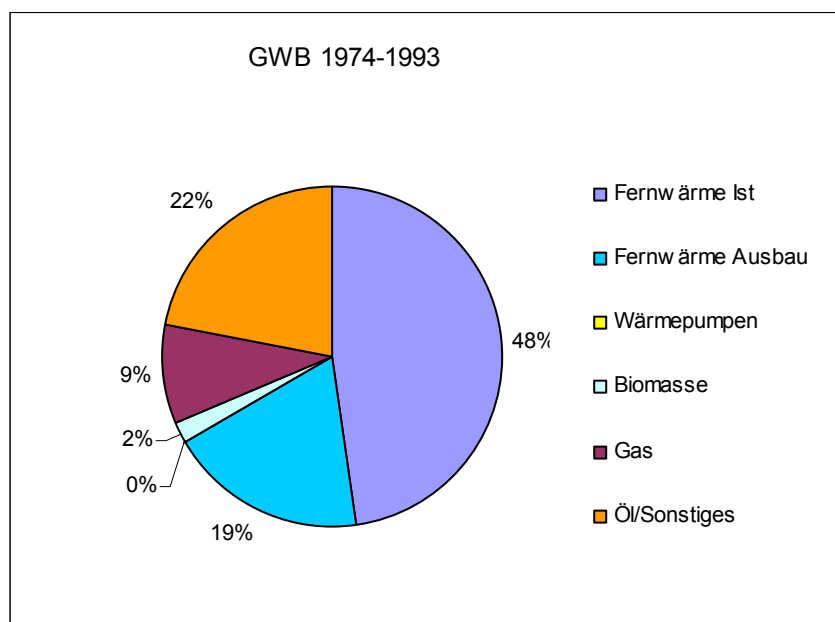


Abb. 52 Szenario „zentral“: Mit Fern-/Nahwärmeausbau (Stadttraumtyp 10)

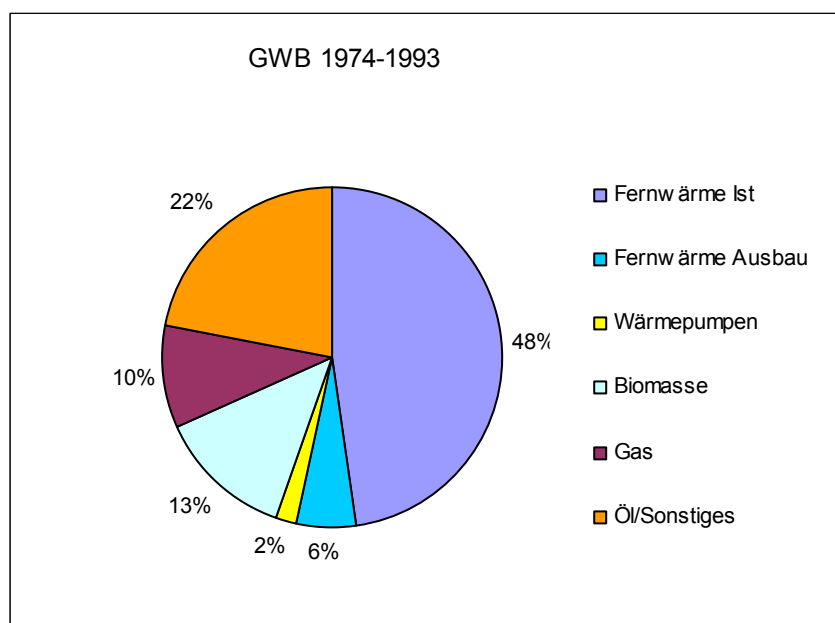


Abb. 53 Szenario „dezentral“: Mit Ausbau erneuerbare Wärmeerzeugung (Stadtraumtyp 10)

Die Emissionen im Jahr 2030 entsprechend den verschiedenen Szenarien stellen sich wie folgt dar:

Varianten Maßnahmen Geschosswohnungsbau 1974-1993

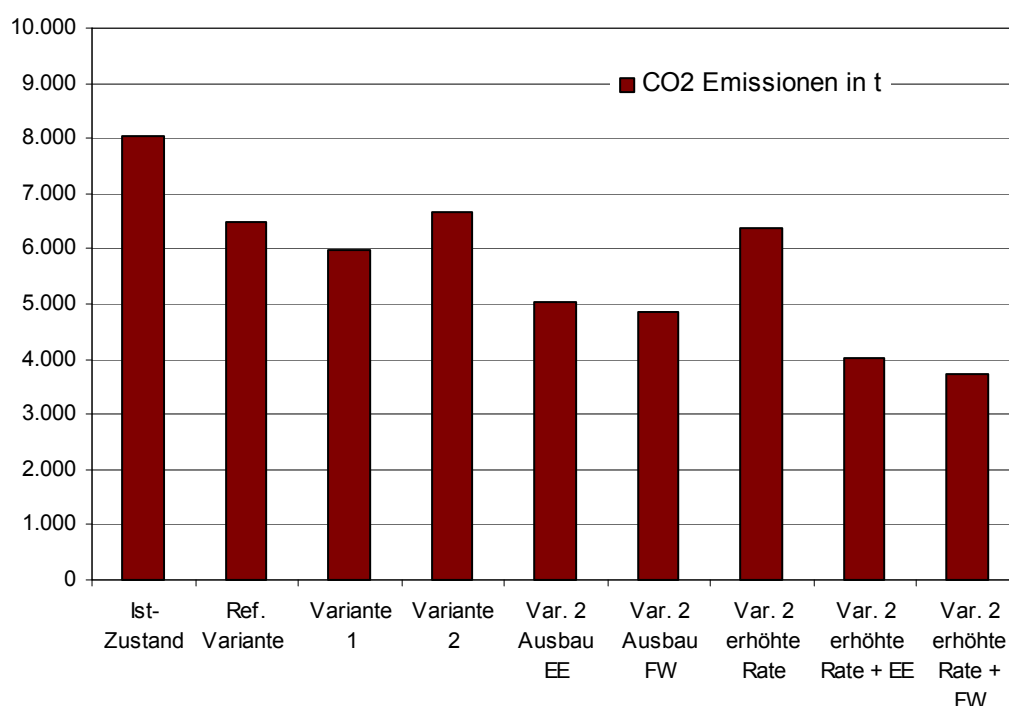


Abb. 54 CO₂-Emissionen 2030 Varianten (Stadtraumtyp 10)

Für die Sanierung der Geschosswohnungsbauten der Baujahre von 1974-93 ergeben sich für die wirtschaftlich optimierte Sanierung der Gebäudehülle (Var. 2) deutlich

geringere Einsparungen gegenüber den Referenzvarianten (EnEV 2009 Neubauniveau). Das bedeutet, dass die Komplettsanierung gemäß diesem Standard derzeit nicht dem wirtschaftlichen Optimum entspricht. Für diesen Gebäudetyp kommen daher gemäß ihrer Lebensdauer der Austausch oder die Sanierung einzelner Bauteile in Frage. Die Kosten für den Anschluss an die Fernwärme liegen bei ca. 12 €/m² Wohnfläche, die für den Austausch der Fenster bei ca. 55 €/m². In diesen Gebieten ist ein Fernwärmeausbau machbar (ca. 50%) und auch von den Stadtwerken vorgesehen.

Tabelle 102: Handlungsempfehlung (Stadttraumtyp 10)

Handlungsempfehlung	
Eigentümer	- Sanierung gemäß wirtschaftlichem Optimum bzw. Sanierungen einzelner Bauteile. - Nutzung aktueller Fördermittel KfW, Marktanreizprogramm, Bafa, Stadt Norderstedt (selbstgenutzter Wohnraum). - Austausch alter Heizkessel oder Gasetagenheizungen mit Umstellung Energieträger bspw. Anschluss an die Fernwärme falls vorhanden. Etagenheizungen könne durch Wohnungsstationen ausgetauscht und an eine gebäudezentrale Versorgung angeschlossen werden. Zur Reduktion der Lüftungsverluste ist der Einbau einer Lüftungsanlage zu empfehlen. Eignung der Dachflächen bei unverschatteter Lage für solare Brauchwassererwärmung (ca. 60% Deckung). Eine Investition in Photovoltaik refinanziert sich über die Einspeisevergütung.
Stadt	- Kommunikation mit der Wohnungswirtschaft innerhalb der geplanten „Beratungsplattform“. Informationen bezüglich wirtschaftlicher Sanierungslösungen und Finanzierungsmöglichkeiten (Gute Beispiele). - Unterstützung der Sanierungsmaßnahmen durch das bestehende städtische Förderprogramm (nur bei selbstgenutztem Wohnraum!).
Stadtwerke	- Die Gebiete dieses Stadttraumtyps eignen sich entsprechend ihres Verbrauchs und der städtebaulichen Dichte für den Anschluss an Fernwärme. - Für einzelne Gebiete oder Ensembles sollten Nahwärmelösungen untersucht werden (z. B. Biomasse-Heizzentrale für die Versorgung mehrerer Baublocks). - Der Anschluss an die Fernwärme stellt für die Wohnungswirtschaft eine sehr günstige Alternative dar. Die Attraktivität der Fernwärme sollte für den Nutzer durch einen akzeptablen Preis erhöht werden.

Mischnutzung Baualter: 1974 bis 1993

Tabelle 103: Kennwerte Sanierungsmaßnahmen (Stadtraumtyp 11)

 IWU Gebäudetypologie	Kennwerte Sanierungsmaßnahmen				
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m ² K	Referenz W/m ² K	Variante 1 W/m ² K	Variante 2 W/m ² K
	Außenwand	0,5	0,28	0,15	0,26
	Dach/Decke	0,4	0,2	0,15	0,4
	Boden	0,6	0,35	0,15	0,6
	Fenster	0,75	0,6	0,6	0,6
Wärmebedarf Gebäude	Kennwert	Ist-Zustand	Referenz	Variante 1	Variante 2
	Heizenergie kWh/m ²	107	57	44	54
Ergebnis (Aktueller Energemix)	Endenergie kWh/m ²	131	73	57	69
	CO ₂ Emis. kg/m ² /a	38	21	16	20
	Kosten €/m ²	-	154	183	149
Ergebnis (Ausbau Erneuerbare Energien: Szenario Dezentral)	Endenergie kWh/m ²	131	71	57	67
	CO ₂ Emis. kg/m ² /a	38	-1	-1	-1
	Kosten €/a	-	160	174	156
Ergebnis (Ausbau Fernwärme: Szenario Zentral)	Endenergie kWh/m ²	131	71	57	67
	CO ₂ Emis. kg/m ² /a	38	-1	-1	-1
	Kosten €/m ²	-	157	170	152

Tabelle 104: Potenziale einer alternativen Energieversorgung (Stadttraumtyp 11)

Potenziale einer alternativen Energieversorgung	
Fernwärmeausbau	max. 90% der Anschlüsse
Wärmepumpe	ca. 20% der Anschlüsse
Biomasse	ca. 60% der Anschlüsse
Solares Flächenpotenzial	ca. 28 Tausend m ²
Potenzial Solarthermie	ca. 0,4GWh/a
Potenzial Photovoltaik	ca. 1,8GWh/a

Entsprechend den Potenzialen für die verschiedenen Versorgungslösungen ergeben sich, in Abhängigkeit der Austauschrate von 2% pro Jahr für die Heizungssysteme, folgende Szenarien für den Energiemix dieses Stadttraumtyps für das Jahr 2030:

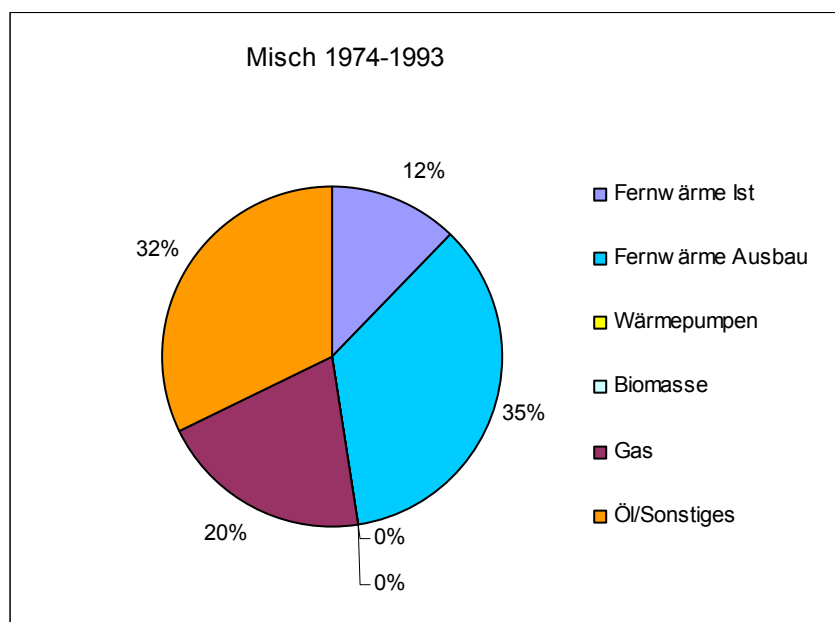


Abb. 55 Szenario „zentral“: Mit Fern-/Nahwärmeausbau (Stadttraumtyp 11)

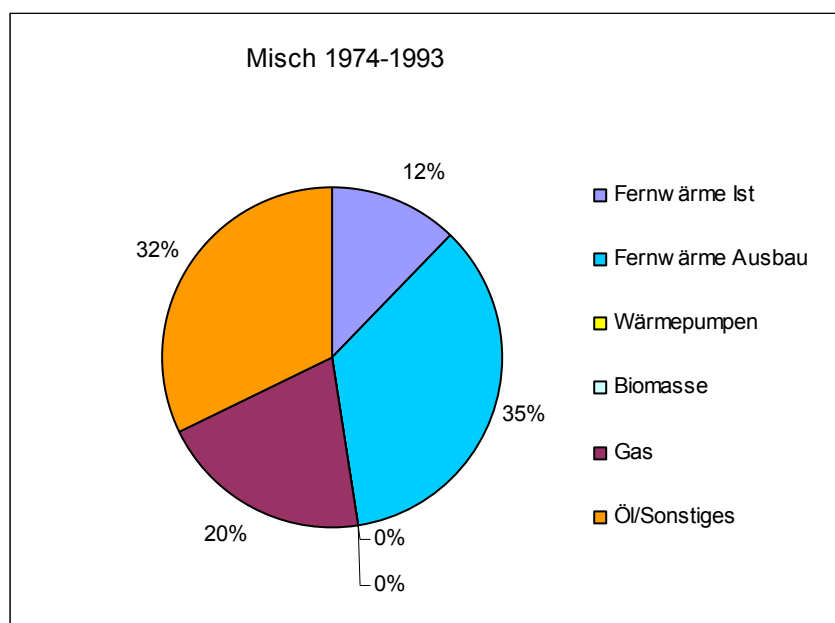


Abb. 56 Szenario „dezentral“: Mit Ausbau erneuerbare Wärmeerzeugung (Stadttraumtyp 11)

Die Emissionen im Jahr 2030 entsprechend den verschiedenen Szenarien stellen sich wie folgt dar:

Varianten Maßnahmen Mischnutzung 1974-1993

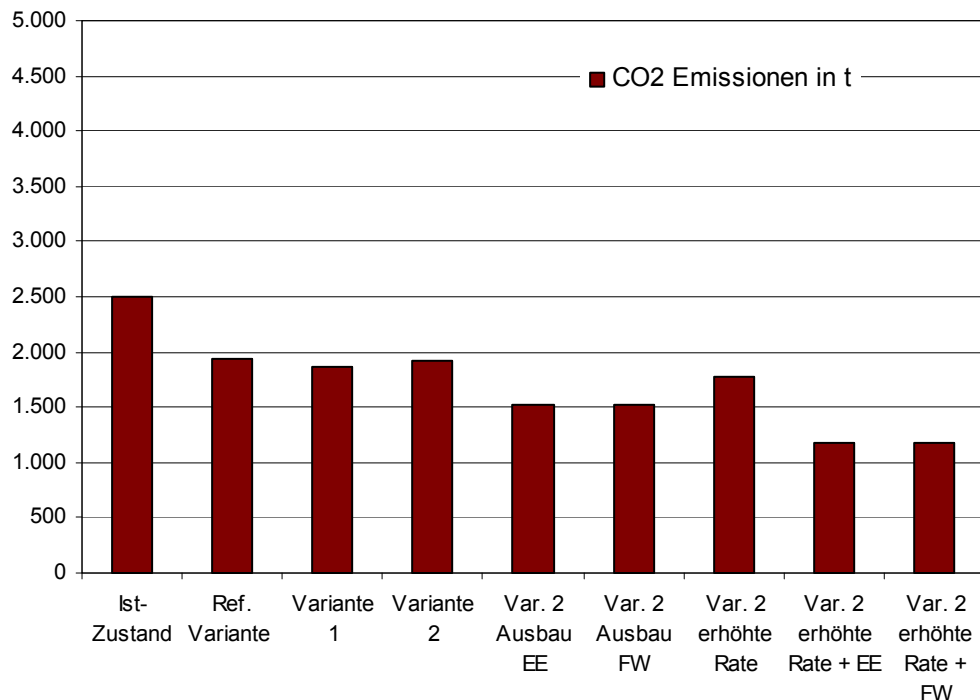


Abb. 57 CO2-Emissionen 2030 Varianten (Stadttraumtyp 11)

Dieses Gebiet setzt sich hauptsächlich aus dem Bereich Norderstedt Mitte zusammen. Die Mischnutzung besteht hier aus Verwaltung, Handel und Wohnen. Zudem ist das Gebiet in Norderstedt Mitte ein bestehendes Fernwärmegebiet.

Tabelle 105: Handlungsempfehlung (Stadttraumtyp 11)

Handlungsempfehlung	
Eigentümer	- Sanierung gemäß wirtschaftlichem Optimum oder Sanierung einzelner Bauteile. Nutzung möglicher Fördermittel: Marktanreizprogramm, Bafa. - Austausch alter Heizkessel und Anschluss an das bestehende Fernwärmenetz. - Zur Reduktion der Lüftungsverluste ist der Einbau einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung auch aus Komfortgründen zu empfehlen. - Solarthermie ist bei dem geringen Warmwasserbedarf eines Verwaltungsgebäudes sowie bei Fernwärmeanschluss nicht zu empfehlen.
Stadt	- Motivation zum Anschluss an die Fernwärme
Stadtwerke	- In dem Gebiet dieses Stadttraumtyps gibt es ein bestehendes Fernwärmenetz. Durch eine attraktive Preisgestaltung für Fernwärme könnte die Anschlussquote erhöht werden.

Gewerbe Baualter: 1974 bis 1993

Tabelle 106: Kennwerte Sanierungsmaßnahmen (Stadtraumtyp 12)

 IWU Gebäudetypologie	Kennwerte Sanierungsmaßnahmen				
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m ² K	Referenz W/m ² K	Variante 1 W/m ² K	Variante 2 W/m ² K
	Außenwand	0,8	0,25	0,2	0,54
	Dach/Decke	0,4	0,25	0,18	0,4
	Boden	0,6	0,35	0,2	0,6
	Fenster	0,75	0,6	0,6	0,6
Wärmebedarf Gebäude	Kennwert	Ist-Zustand	Referenz	Variante 1	Variante 2
	Heizenergie kWh/m ²	94	48	39	64
Ergebnis (Aktueller Energiemix)	Endenergie kWh/m ²	116	57	46	75
	CO ₂ Emis. kg/m ² /a	29	14	12	19
	Kosten €/m ²	-	220	269	167
Ergebnis (Ausbau Erneuerbare Energien: Szenario Dezentral)	Endenergie kWh/m ²	116	38	29	49
	CO ₂ Emis. kg/m ² /a	29	8	7	11
	Kosten €/a	-	231	253	179
Ergebnis (Ausbau Fernwärme: Szenario Zentral)	Endenergie kWh/m ²	116	57	46	73
	CO ₂ Emis. kg/m ² /a	29	-1	-1	-1
	Kosten €/m ²	-	222	243	169

Tabelle 107: Potenziale einer alternativen Energieversorgung (Stadttraumtyp 12)

Potenziale einer alternativen Energieversorgung	
Fernwärmeausbau	max. 100% der Anschlüsse
Wärmepumpe	ca. 50% der Anschlüsse
Biomasse	ca. 50% der Anschlüsse
Solares Flächenpotenzial	ca. 436 Tausend m ²
Potenzial Solarthermie	ca. 2,6GWh/a
Potenzial Photovoltaik	ca. 29GWh/a

Entsprechend den Potenzialen für die verschiedenen Versorgungslösungen ergeben sich, in Abhängigkeit der Austauschrate von 2% pro Jahr für die Heizungssysteme, folgende Szenarien für den Energiemix dieses Stadttraumtyps für das Jahr 2030:

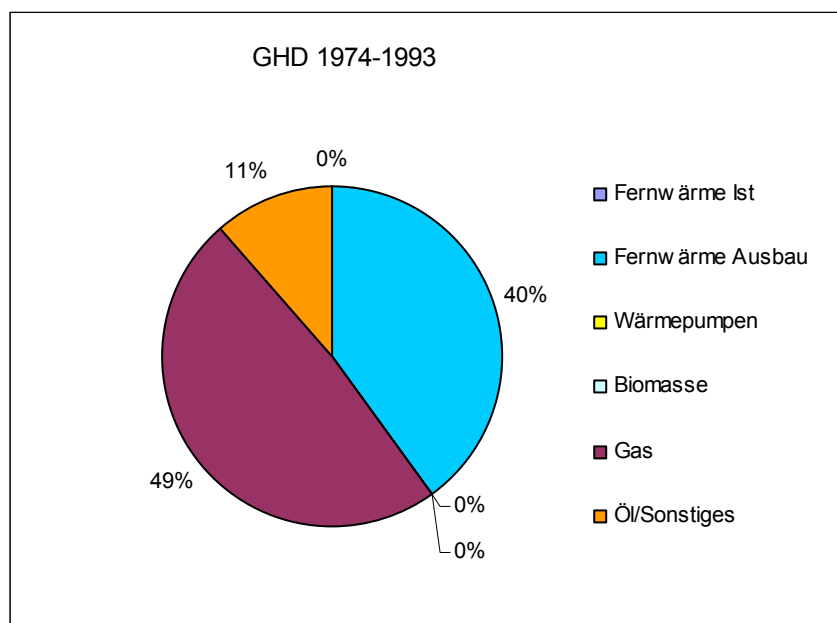


Abb. 58 Szenario „zentral“: Mit Fern-/Nahwärmeausbau (Stadttraumtyp 12)

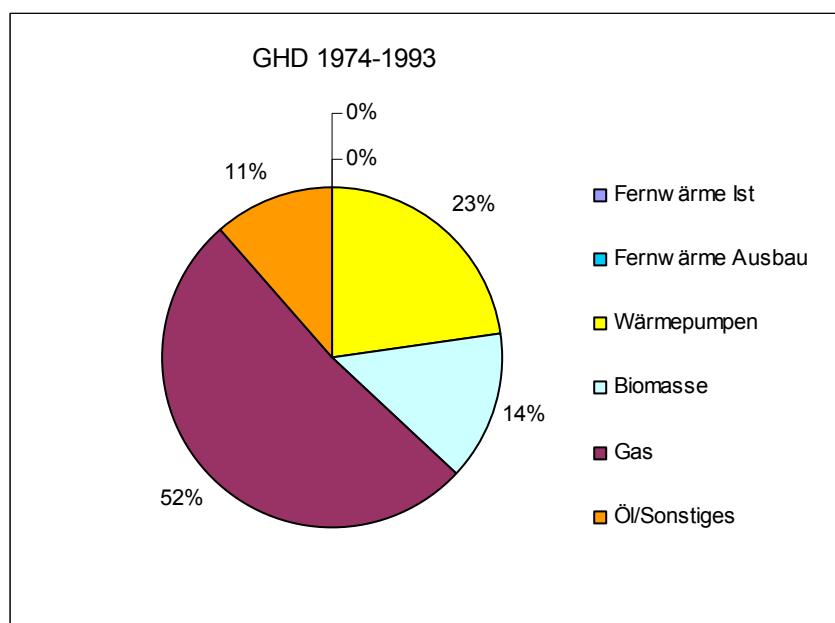


Abb. 59 Szenario „dezentral“: Mit Ausbau erneuerbare Wärmeerzeugung (Stadtraumtyp 12)

Die Emissionen im Jahr 2030 entsprechend den verschiedenen Szenarien stellen sich wie folgt dar:

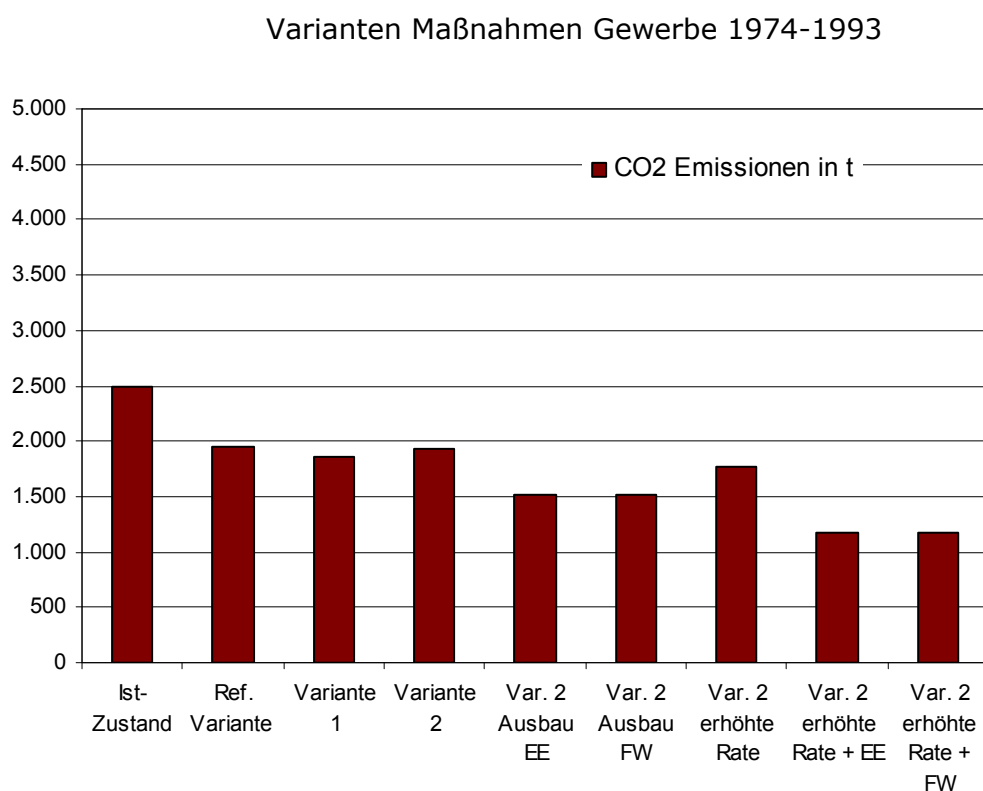


Abb. 60 CO2-Emissionen 2030 Varianten (Stadtraumtyp 12)

Für diesen Stadtraumtyp ist eine künftige Fernwärmeversorgung durch die Stadtwerke geplant.

Auch hier liegen die Investitionskosten für einen Anschluss an die Fernwärme bei unter 10 €/m² (1000m² Nutzfläche). Aufgrund eines hohen solaren Flächenpotenzials ist dieser Stadtraumtyp besonders für den Einsatz von Photovoltaik geeignet. Die Investitionskosten für Aufdach-Photovoltaikanlagen liegen bei einer Größe ab 100 kWp derzeit bei ca. 3000 €/kWp netto. Entsprechend der aktuellen Einspeisevergütung (EEG Stand 2009) ergeben sich daraus Amortisationszeiten von ca. 10 Jahren.

Tabelle 108: Handlungsempfehlung (Stadtraumtyp 12)

Handlungsempfehlung	
Eigentümer	- Sanierung gemäß wirtschaftlichem Optimum. Nutzung möglicher Fördermittel: Marktanreizprogramm, Bafa, KfW. - Austausch alter Heizkessel bspw. durch BHKWs (Prüfung der thermischen Auslastung) oder Anschluss an die Fernwärme (Ausbaubereich laut Stadtwerke). - Aufgrund großer solarer Flächenpotenziale auf den Flachdächern der Gebäude/Hallen ist der großflächige Einsatz von Photovoltaikanlagen zu empfehlen. Eine Investition in Photovoltaik refinanziert sich über die Einspeisevergütung. - Solarthermie eignet sich auch zur Erzeugung von Prozesswärme.
Stadt	- Unterstützung der Sanierungsmaßnahmen durch ein Förder- und Energieberatungsprogramm (speziell für KMUs) - Durchführung einer Solardachkampagne mit der Zielgruppe „Investoren, Eigentümer, Nutzer“ von Gewerbegebäuden. Es besteht auch die Möglichkeit, die Dachflächen für diesen Zweck zu vermieten (z. B. über eine Dachflächenbörse).
Stadtwerke	- Ausbau Fernwärmenetz in den Gewerbegebieten - Angebot von Contracting z. B. für BHKWs für gewerbliche Nutzungen - Betreibung von Photovoltaikanlagen auf Gewerbedachflächen als Energiedienstleister

Einfamilienhaus Baualter: 1994 bis heute

Tabelle 109: Kennwerte Sanierungsmaßnahmen (Stadtraumtyp 13)

 IWU Gebäudetypologie	Kennwerte Sanierungsmaßnahmen				
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m²K	Referenz W/m²K	Variante 1 W/m²K	Variante 2 W/m²K
	Außenwand	0,5	0,23	0,1	0,5
	Dach/Decke	0,4	0,19	0,1	0,4
	Boden	0,6	0,32	0,15	0,6
	Fenster	1,8	1,6	1,6	1,6
Wärmebedarf Gebäude	Kennwert	Ist-Zustand	Referenz	Variante 1	Variante 2
	Heizenergie kWh/m²	91	68	41	86
Ergebnis (Aktueller Energiemix)	Endenergie kWh/m²	107	89	57	111
	CO ₂ Emis. kg/m²/a	30	25	16	31
	Kosten €/m²	-	232	196	231
Ergebnis (Ausbau Erneuerbare Energien: Szenario Dezentral)	Endenergie kWh/m²	107	71	46	87
	CO ₂ Emis. kg/m²/a	30	8	5	10
	Kosten €/a	-	311	330	310
Ergebnis (Ausbau Fernwärme: Szenario Zentral)	Endenergie kWh/m²	107	75	50	91
	CO ₂ Emis. kg/m²/a	30	6	4	7
	Kosten €/m²	-	292	311	291

Tabelle 110: Potenziale einer alternativen Energieversorgung (Stadttraumtyp 13)

Potenziale einer alternativen Energieversorgung	
Fernwärmeausbau	max. 40% der Anschlüsse
Wärmepumpe	ca. 40% der Anschlüsse
Biomasse	ca. 40% der Anschlüsse
Solares Flächenpotenzial	ca. 4 Tausend m ²
Potenzial Solarthermie	ca. 1,0GWh/a
Potenzial Photovoltaik	-

Entsprechend den Potenzialen für die verschiedenen Versorgungslösungen ergeben sich, in Abhängigkeit der Austauschrate von 2% pro Jahr für die Heizungssysteme, folgende Szenarien für den Energiemix dieses Stadttraumtyps für das Jahr 2030:

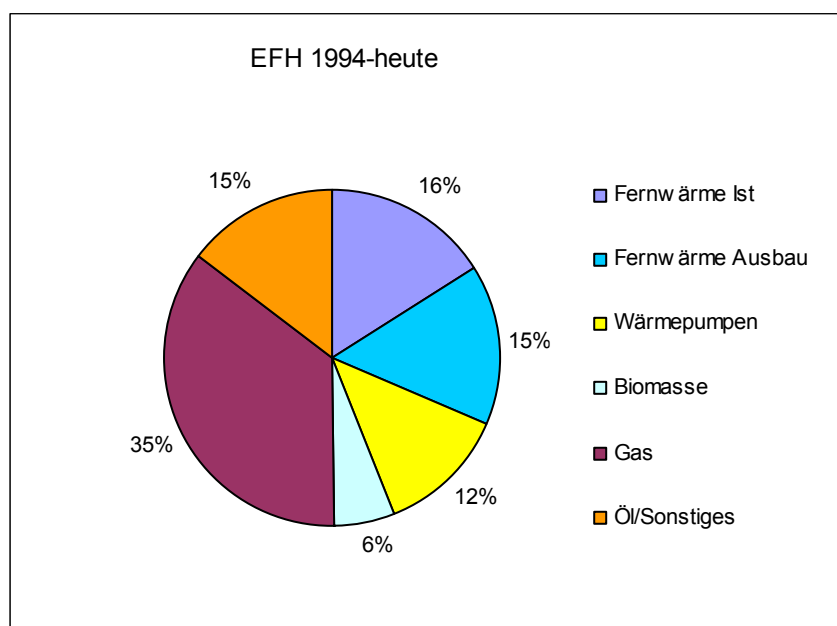


Abb. 61 Szenario „zentral“: Mit Fern-/Nahwärmeausbau (Stadttraumtyp 13)

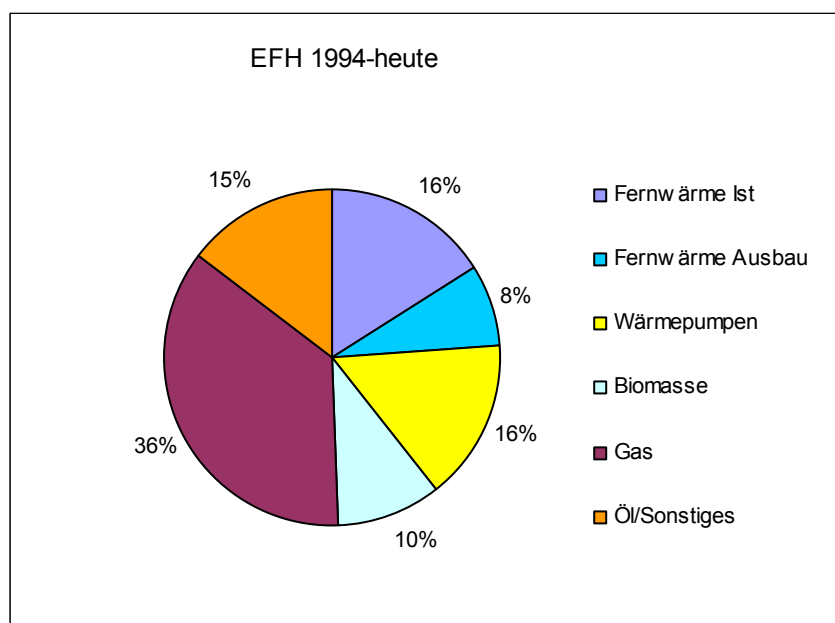


Abb. 62 Szenario „dezentral“: Mit Ausbau erneuerbare Wärmeherzeugung (Stadttraumtyp 13)

Die Emissionen im Jahr 2030 entsprechend den verschiedenen Szenarien stellen sich wie folgt dar:

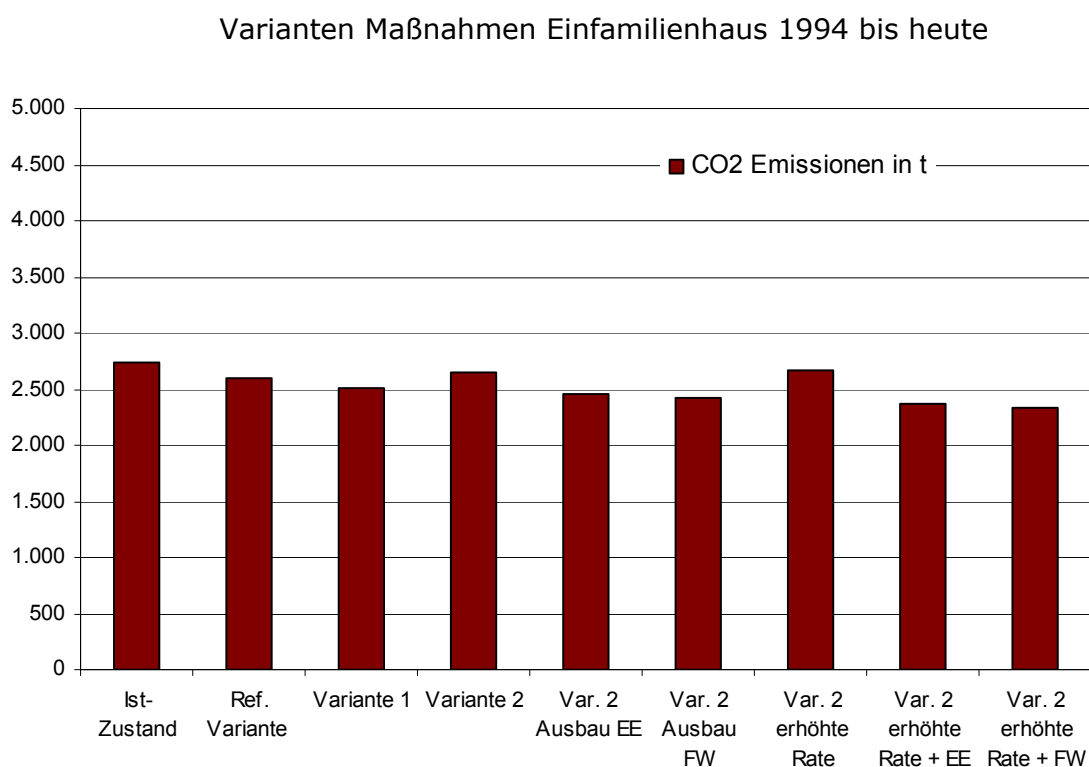


Abb. 63 CO2-Emissionen 2030 Varianten (Stadttraumtyp 13)

Die Darstellung der Varianten zeigt für dieses Baualter keine deutlichen Einsparmöglichkeiten. Aufgrund der Einführung der Wärmeschutzverordnung 1995

entsprechen die seit diesem Baujahr errichteten Gebäude einem relativ hohen Standard.

Tabelle 111: Handlungsempfehlung (Stadttraumtyp 13)

Handlungsempfehlung	
Eigentümer	- Zusätzlich Installation solarer Warmwasserbereitung. Eignung der Dachflächen bei unverschatteter Lage für solare Brauchwassererwärmung (ca. 60% Deckung). - Langfristig bei anfallendem Kesseltausch Wechsel zu erneuerbarer Wärmeherzeugung mittels Biomasse oder Erdwärme.
Stadt	- Kein Handlungsschwerpunkt - Information über den zusätzlichen Einsatz solarer Warmwasserbereitung
Stadtwerke	- Kein Handlungsschwerpunkt für eine Versorgung mittels Fernwärme - Contracting und Energiedienstleistung

Geschosswohnungsbau Baualter: 1994 bis heute

Tabelle 112: Kennwerte Sanierungsmaßnahmen (Stadtraumtyp 14)

 IWU Gebäudetypologie	Kennwerte Sanierungsmaßnahmen				
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m ² K	Referenz W/m ² K	Variante 1 W/m ² K	Variante 2 W/m ² K
	Außenwand	0,5	0,5	0,28	0,5
	Dach/Decke	0,3	0,3	0,3	0,3
	Boden	0,6	0,6	0,4	0,3
	Fenster	1,6	1,6	1,6	0,0
Wärmebedarf Gebäude	Kennwert	Ist-Zustand	Referenz	Variante 1	Variante 2
	Heizenergie kWh/m ²	94	79	62	76
Ergebnis (Aktueller Energemix)	Endenergie kWh/m ²	110	107	86	103
	CO ₂ Emis. kg/m ² /a	36	34	28	33
	Kosten €/m ²	-	160	212	158
Ergebnis (Ausbau Erneuerbare Energien: Szenario Dezentral)	Endenergie kWh/m ²	110	99	77	96
	CO ₂ Emis. kg/m ² /a	36	4	3	4
	Kosten €/a	-	173	202	171
Ergebnis (Ausbau Fernwärme: Szenario Zentral)	Endenergie kWh/m ²	110	102	85	99
	CO ₂ Emis. kg/m ² /a	36	-1	-1	-1
	Kosten €/m ²	-	161	189	159

Tabelle 113: Potenziale einer alternativen Energieversorgung (Stadttraumtyp 14)

Potenziale einer alternativen Energieversorgung	
Fernwärmeausbau	max. 85% der Anschlüsse
Wärmepumpe	ca. 15% der Anschlüsse
Biomasse	ca. 75% der Anschlüsse
Solares Flächenpotenzial	ca. 12 Tausend m ²
Potenzial Solarthermie	ca. 1,0GWh/a
Potenzial Photovoltaik	ca. 0,5GWh/a

Entsprechend den Potenzialen für die verschiedenen Versorgungslösungen ergeben sich, in Abhängigkeit der Austauschrate von 2% pro Jahr für die Heizungssysteme, folgende Szenarien für den Energiemix dieses Stadttraumtyps für das Jahr 2030:

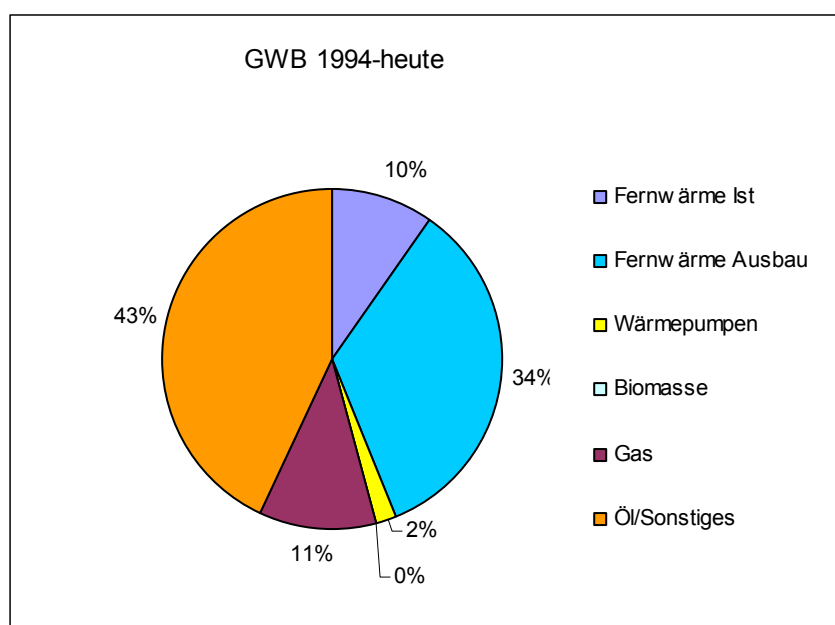


Abb. 64 Szenario „zentral“: Mit Fern-/Nahwärmeausbau (Stadttraumtyp 14)

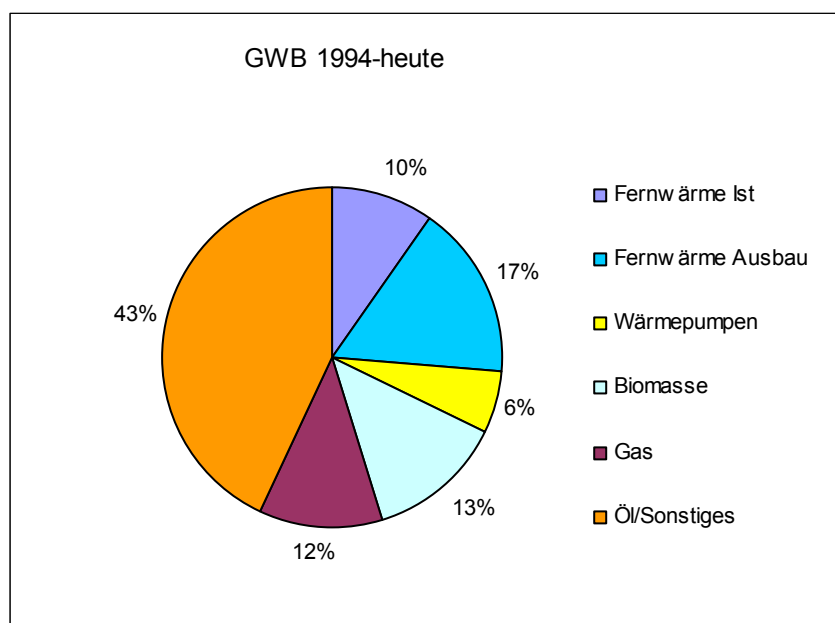


Abb. 65 Szenario „dezentral“: Mit Ausbau erneuerbare Wärmeerzeugung (Stadtraumtyp 14)

Die Emissionen im Jahr 2030 entsprechend den verschiedenen Szenarien stellen sich wie folgt dar:

Varianten Maßnahmen Geschosswohnungsbau 1994 bis heute

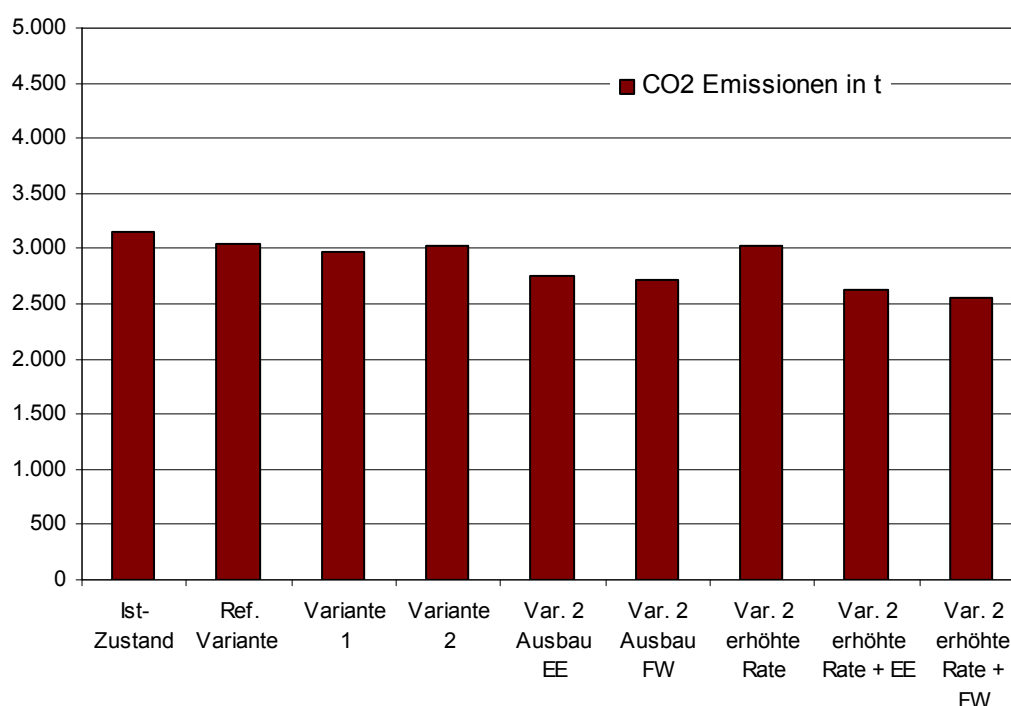


Abb. 66 CO2-Emissionen 2030 Varianten (Stadtraumtyp 14)

Die Darstellung der Varianten weist für dieses Baualter nur Einsparmöglichkeiten durch den Wechsel des Energieträgers auf. Aufgrund der Einführung der

Wärmeschutzverordnung 1995 entsprechen die seit diesem Baujahr errichteten Gebäude einem relativ hohen Standard.

Tabelle 114: Handlungsempfehlung (Stadttraumtyp 14)

Handlungsempfehlung	
Eigentümer	- Zusätzlich Installation solarer Warmwasserbereitung. Eignung der Dachflächen bei unverschatteter Lage für solare Brauchwassererwärmung (ca. 60% Deckung). - Langfristig bei anfallendem Kesseltausch Wechsel zu erneuerbarer Wärmeerzeugung mittel Biomasse oder Erdwärme oder Wechsel zu Fernwärme falls vorhanden.
Stadt	- Kein Handlungsschwerpunkt - Information über den zusätzlichen Einsatz solarer Warmwasserbereitung
Stadtwerke	- Die Gebiete dieses Stadttraumtyps eignen sich entsprechend ihres Verbrauchs und der städtebaulichen Dichte für den Anschluss an Fernwärme (Kesselaustausch wird ab 2010 entsprechend der Lebensdauer aktuell). - Für einzelne Gebiete oder Ensembles sollten Nahwärmelösungen untersucht werden (z. B. Biomasse-Heizzentrale für die Versorgung mehrerer Baublocks). - Der Anschluss an die Fernwärme stellt für die Wohnungswirtschaft eine sehr günstige Alternative dar. Die Attraktivität der Fernwärme sollte für den Nutzer durch einen akzeptablen Preis erhöht werden.

Mischnutzung Baualter: 1994 bis heute

Tabelle 115: Kennwerte Sanierungsmaßnahmen (Stadtraumtyp 15)

 IWU Gebäudetypologie	Kennwerte Sanierungsmaßnahmen				
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m ² K	Referenz W/m ² K	Variante 1 W/m ² K	Variante 2 W/m ² K
	Außenwand	0,5	0,28	0,15	0,26
	Dach/Decke	0,4	0,2	0,15	0,4
	Boden	0,6	0,35	0,15	0,6
	Fenster	0,75	0,6	0,6	0,6
Wärmebedarf Gebäude	Kennwert	Ist-Zustand	Referenz	Variante 1	Variante 2
	Heizenergie kWh/m ²	74	57	44	54
Ergebnis (Aktueller Energemix)	Endenergie kWh/m ²	87	75	59	71
	CO ₂ Emis. kg/m ² /a	29	25	19	23
	Kosten €/m ²	-	154	183	149
Ergebnis (Ausbau Erneuerbare Energien: Szenario Dezentral)	Endenergie kWh/m ²	87	71	57	67
	CO ₂ Emis. kg/m ² /a	29	-1	-1	-1
	Kosten €/a	-	160	174	156
Ergebnis (Ausbau Fernwärme: Szenario Zentral)	Endenergie kWh/m ²	87	71	57	67
	CO ₂ Emis. kg/m ² /a	29	-1	-1	-1
	Kosten €/m ²	-	157	170	152

Tabelle 116: Potenziale einer alternativen Energieversorgung (Stadttraumtyp 15)

Potenziale einer alternativen Energieversorgung	
Fernwärmeausbau	max. 15% der Anschlüsse
Wärmepumpe	ca. 10% der Anschlüsse
Biomasse	ca. 5% der Anschlüsse
Solares Flächenpotenzial	ca. 9 Tausend m ²
Potenzial Solarthermie	ca. 0,1GWh/a
Potenzial Photovoltaik	ca. 0,6GWh/a

Entsprechend den Potenzialen für die verschiedenen Versorgungslösungen ergeben sich, in Abhängigkeit der Austauschrate von 2% pro Jahr für die Heizungssysteme, folgende Szenarien für den Energiemix dieses Stadttraumtyps für das Jahr 2030:

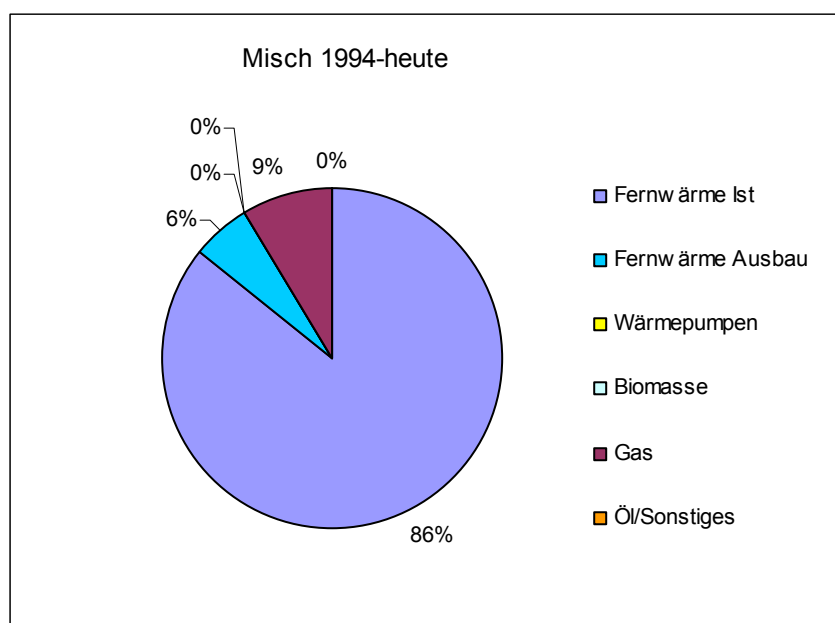


Abb. 67 Szenario „zentral“: Mit Fern-/Nahwärmeausbau (Stadttraumtyp 15)

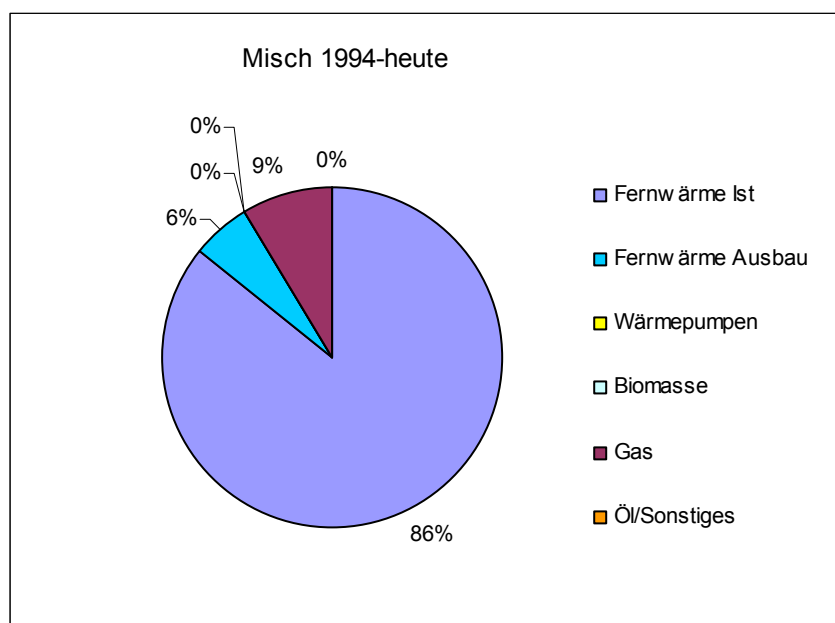


Abb. 68 Szenario „dezentral“: Mit Ausbau erneuerbare Wärmeerzeugung (Stadtraumtyp 15)

Die Emissionen im Jahr 2030 entsprechend den verschiedenen Szenarien stellen sich wie folgt dar:

Varianten Maßnahmen Mischnutzung 1994 bis heute

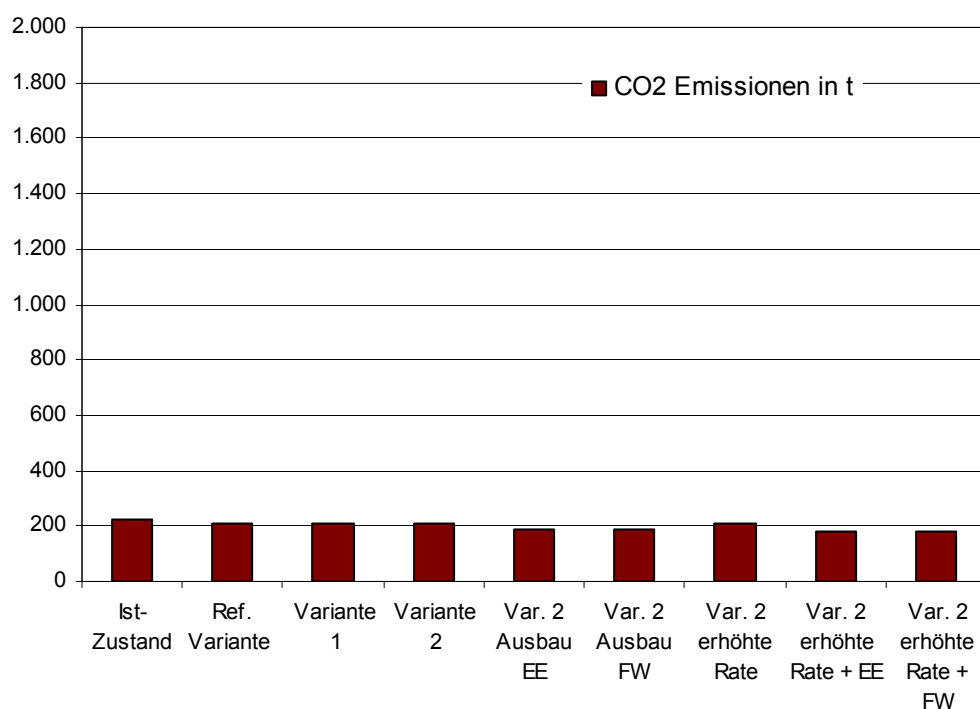


Abb. 69 CO2-Emissionen 2030 Varianten (Stadtraumtyp 15)

Die Darstellung der Varianten zeigt für dieses Baualter keine Einsparmöglichkeiten. Aufgrund der Einführung der Wärmeschutzverordnung 1995 entsprechen die seit diesem Baujahr errichteten Gebäude einem relativ hohen Standard.

Tabelle 117: Handlungsempfehlung (Stadttraumtyp 15)

Handlungsempfehlung	
Eigentümer	- Zusätzlich Installation solarer Warmwasserbereitung. Eignung der Dachflächen oder Fassaden bei unverschatteter Lage für solare Brauchwassererwärmung (ca. 60% Deckung). - Langfristig bei anfallendem Kesseltausch Wechsel zu erneuerbarer Wärmeherzeugung mittel Biomasse oder Erdwärme.
Stadt	- Kein Handlungsschwerpunkt - Information über den zusätzlichen Einsatz solarer Warmwasserbereitung
Stadtwerke	- Kein Handlungsschwerpunkt für eine Versorgung mittels Fernwärme

Gewerbe Baualter: 1994 bis heute

Tabelle 118: Kennwerte Sanierungsmaßnahmen (Stadtraumtyp 16)

 IWU Gebäudetypologie	Kennwerte Sanierungsmaßnahmen				
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m ² K	Referenz W/m ² K	Variante 1 W/m ² K	Variante 2 W/m ² K
	Außenwand	0,5	0,25	0,2	0,5
	Dach/Decke	0,3	0,25	0,18	0,3
	Boden	0,6	0,35	0,2	0,6
	Fenster	0,65	0,6	0,6	0,65
Wärmebedarf Gebäude	Kennwert	Ist-Zustand	Referenz	Variante 1	Variante 2
	Heizenergie kWh/m ²	66	48	39	66
Ergebnis (Aktueller Energiemix)	Endenergie kWh/m ²	77	62	50	84
	CO ₂ Emis. kg/m ² /a	26	21	17	28
	Kosten €/m ²	-	220	269	167
Ergebnis (Ausbau Erneuerbare Energien: Szenario Dezentral)	Endenergie kWh/m ²	77	63	48	84
	CO ₂ Emis. kg/m ² /a	26	2	2	3
	Kosten €/a	-	231	253	179
Ergebnis (Ausbau Fernwärme: Szenario Zentral)	Endenergie kWh/m ²	77	57	46	75
	CO ₂ Emis. kg/m ² /a	26	-1	-1	-1
	Kosten €/m ²	-	222	243	169

Tabelle 119: Potenziale einer alternativen Energieversorgung (Stadttraumtyp 16)

Potenziale einer alternativen Energieversorgung	
Fernwärmeausbau	max.100% der Anschlüsse
Wärmepumpe	-
Biomasse	ca. 100% der Anschlüsse
Solares Flächenpotenzial	ca. 40 Tausend m ²
Potenzial Solarthermie	ca. 0,2GWh/a
Potenzial Photovoltaik	ca. 2,7GWh/a

Entsprechend den Potenzialen für die verschiedenen Versorgungslösungen ergeben sich, in Abhängigkeit der Austauschrate von 2% pro Jahr für die Heizungssysteme, folgende Szenarien für den Energiemix dieses Stadttraumtyps für das Jahr 2030:

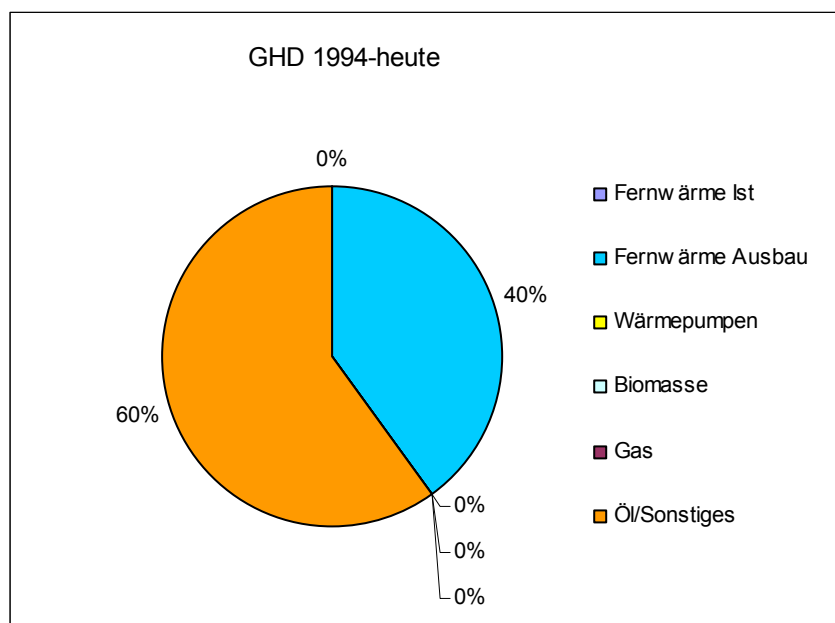


Abb. 70 Szenario „zentral“: Mit Fern-/Nahwärmeausbau (Stadttraumtyp 16)

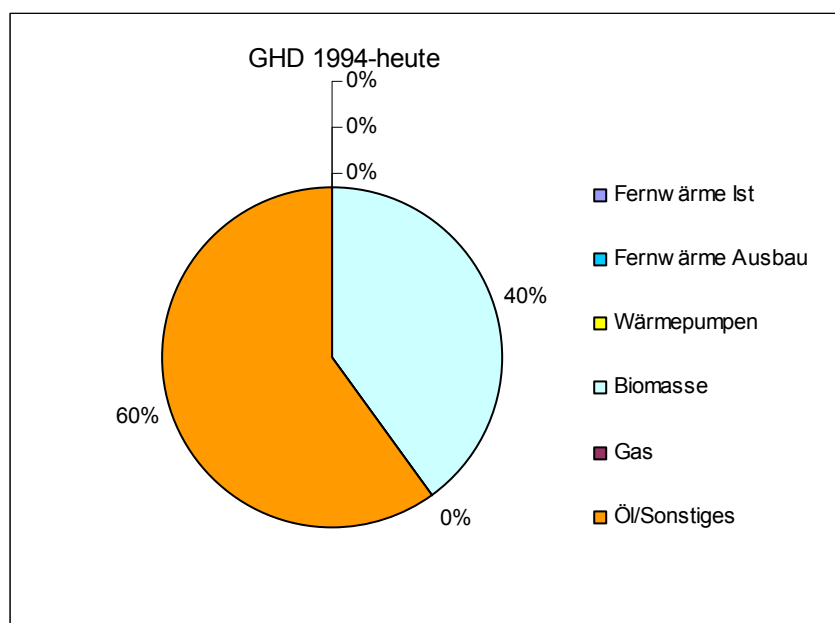


Abb. 71 Szenario „dezentral“: Mit Ausbau erneuerbare Wärmeerzeugung (Stadtraumtyp 16)

Die Emissionen im Jahr 2030 entsprechend den verschiedenen Szenarien stellen sich wie folgt dar:

Varianten Maßnahmen Gewerbe 1994 bis heute

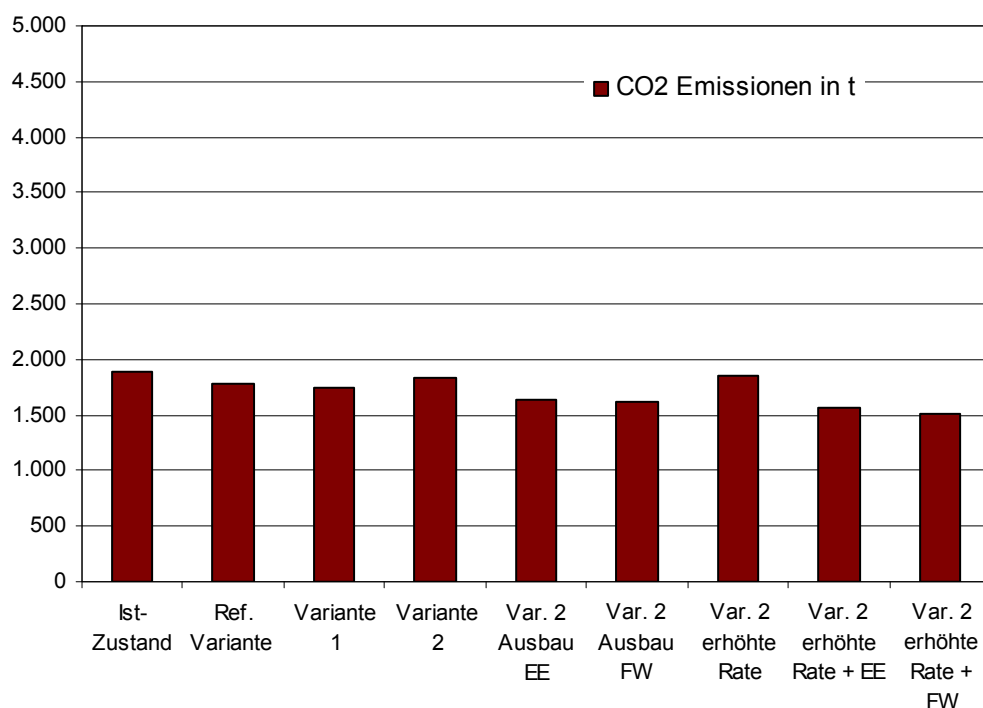


Abb. 72 CO2-Emissionen 2030 Varianten (Stadtraumtyp 16)

Die Darstellung der Varianten zeigt für dieses Baualter keine deutlichen Einsparmöglichkeiten. Aufgrund der Einführung der Wärmeschutzverordnung 1995

entsprechen die seit diesem Baujahr errichteten Gebäude einem relativ hohen Standard.

Aufgrund eines hohen solaren Flächenpotenzials ist dieser Stadtraumtyp besonders für den Einsatz von Photovoltaik geeignet. Die Investitionskosten für Aufdach-Photovoltaikanlagen liegen bei einer Größe ab 100 kWp derzeit bei ca. 3000 €/kWp netto. Entsprechend der aktuellen Einspeisevergütung (EEG Stand 2009) ergeben sich daraus Amortisationszeiten von ca. 10 Jahren.

Tabelle 120: Handlungsempfehlung (Stadtraumtyp 16)

Handlungsempfehlung	
Eigentümer	- Langfristig bei anfallendem Kesseltausch Wechsel zu Fernwärme oder Biomasse-Kessel oder BHKW - Aufgrund großer solarer Flächenpotenziale auf den Flachdächern der Gebäude/Hallen ist der großflächige Einsatz von Photovoltaikanlagen zu empfehlen. Eine Investition in Photovoltaik refinanziert sich über die Einspeisevergütung.
Stadt	- Durchführung einer Solardachkampagne mit der Zielgruppe „Investoren, Eigentümer, Nutzer“ von Gewerbegebäuden. Es besteht auch die Möglichkeit die Dachflächen für diesen Zweck zu vermieten (z. B. über eine Dachflächenbörse).
Stadtwerke	- Ausbau Fernwärmenetz in den Gewerbegebieten - Angebot von Contracting z. B. für BHKWs für gewerbliche Nutzungen - Betreibung von Photovoltaikanlagen auf Gewerbedachflächen als Energiedienstleister

Mischnutzung im Außenbereich

Tabelle 121: Potenziale einer alternativen Energieversorgung (Stadtraumtyp 17)

Potenziale einer alternativen Energieversorgung	
Fernwärmeausbau	max. 10% der Anschlüsse
Wärmepumpe	ca. 40% der Anschlüsse
Biomasse	ca. 60% der Anschlüsse
Solares Flächenpotenzial	ca. 37 Tausend m ²
Potenzial Solarthermie	ca. 1,0GWh/a
Potenzial Photovoltaik	ca. 2,3GWh/a

Entsprechend den Potenzialen für die verschiedenen Versorgungslösungen ergeben sich, in Abhängigkeit der Austauschrate von 2% pro Jahr für die Heizungssysteme, folgende Szenarien für den Energiemix dieses Stadtraumtyps für das Jahr 2030:

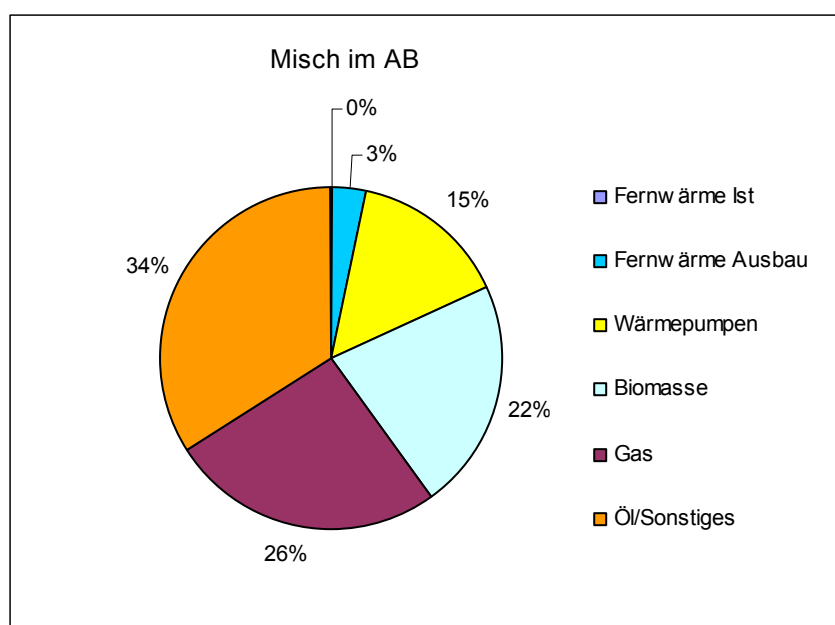


Abb. 73 Szenario „zentral“: Mit Fern-/Nahwärmeausbau (Stadtraumtyp 17)

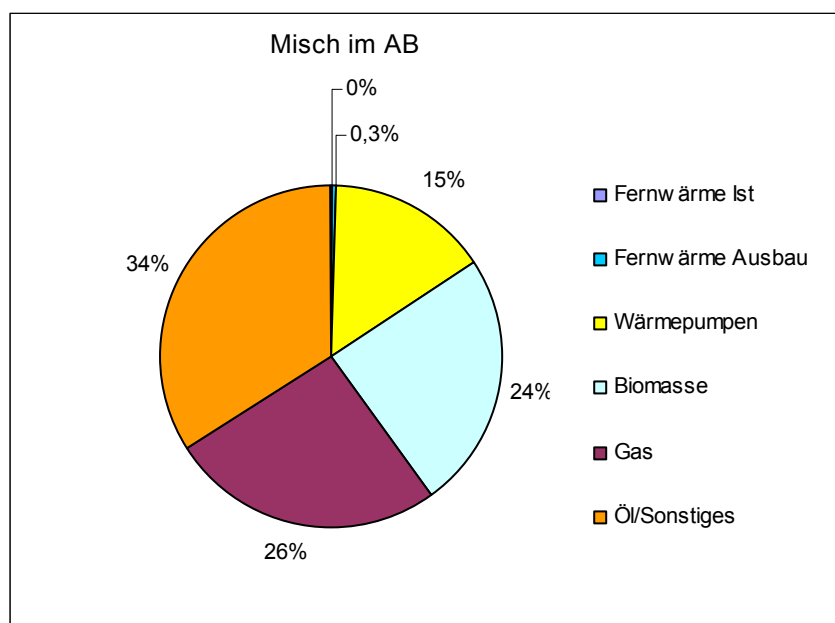


Abb. 74 Szenario „dezentral“: Mit Ausbau erneuerbare Wärmeerzeugung (Stadtraumtyp 17)

Die Emissionen im Jahr 2030 entsprechend den verschiedenen Szenarien stellen sich wie folgt dar:

Varianten Maßnahmen Mischnutzung im Außenbereich

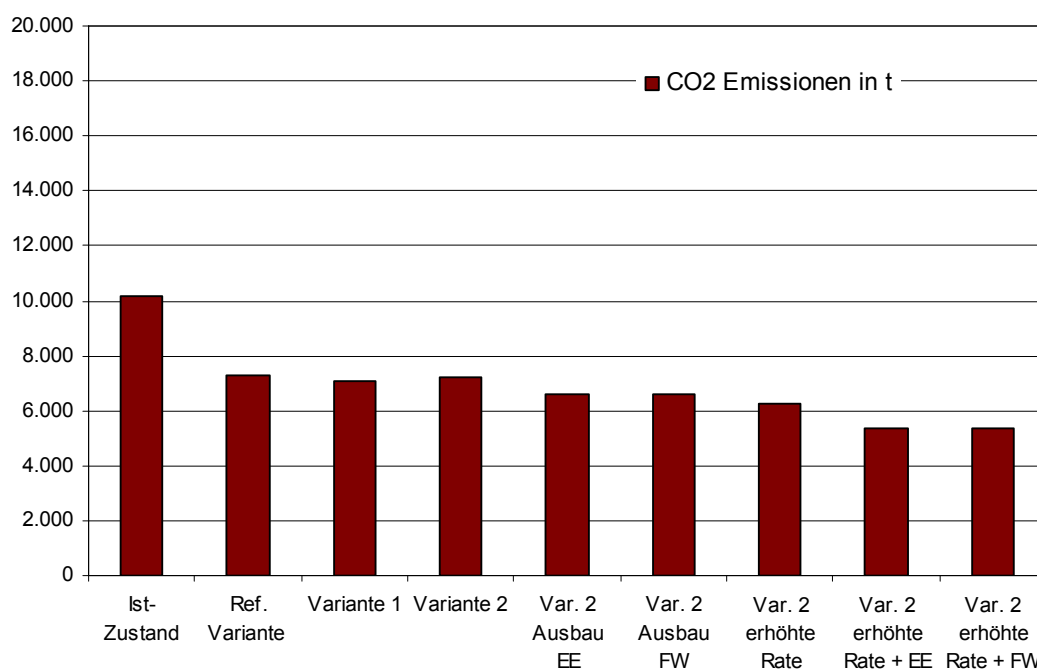


Abb. 75 CO2-Emissionen 2030 Varianten (Stadtraumtyp 17)

Die Möglichkeiten für die Sanierung der Gebäude im Außenbereich (alle Baujahre) ergeben für die wirtschaftlich optimierte Sanierung der Gebäudehülle (Var. 2)

zusammen mit einer Umstellung auf eine alternative Wärmeversorgung sowie einer erhöhten Sanierungsrate die höchsten Einsparungen.

Tabelle 122: Handlungsempfehlung (Stadtraumtyp 17)

Handlungsempfehlung	
Eigentümer	- Sanierung gemäß wirtschaftlichem Optimum. Nutzung möglicher Fördermittel: Marktanreizprogramm, Bafa, KfW. - Austausch alter Heizkessel und Umstellung auf Biomasse oder Erdwärme - Der Einsatz von Solarthermie ist zu empfehlen. Entsprechend der Nutzung (z.B. Sportstätten) könnte bei höherem Warmwasserbedarf auch die Fassade für solare Anwendungen genutzt werden. - Bei großen Dachflächen z. B auf Reithallen oder landwirtschaftlich genutzten Gebäuden ist der Einsatz von Photovoltaik zu empfehlen.
Stadt	- Unterstützung der Sanierungsmaßnahmen durch ein Förder- und Energieberatungsprogramm. - Information zu den Nutzungsmöglichkeiten und der Wirtschaftlichkeit von Photovoltaik
Stadtwerke	- Kein Handlungsschwerpunkt

Öffentliche Gebäude der sozialen Infrastruktur

Tabelle 123: Potenziale einer alternativen Energieversorgung (Stadtraumtyp 18)

Potenziale einer alternativen Energieversorgung	
Fernwärmeausbau	max.20% der Anschlüsse
Wärmepumpe	ca. 60% der Anschlüsse
Biomasse	ca. 40% der Anschlüsse
Solares Flächenpotenzial	ca. 270 Tausend m ²
Potenzial Solarthermie	ca. 0,7GWh/a
Potenzial Photovoltaik	ca. 18GWh/a

Entsprechend den Potenzialen für die verschiedenen Versorgungslösungen ergeben sich, in Abhängigkeit der Austauschrate von 2% pro Jahr für die Heizungssysteme, folgende Szenarien für den Energiemix dieses Stadtraumtyps für das Jahr 2030:

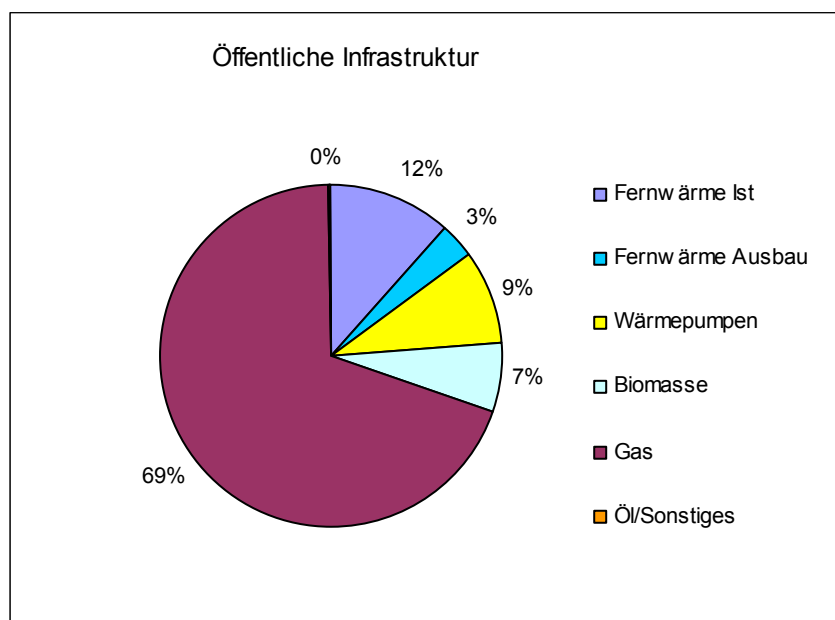


Abb. 76 Szenario „zentral“: Mit Fern-/Nahwärmeausbau (Stadtraumtyp 18)

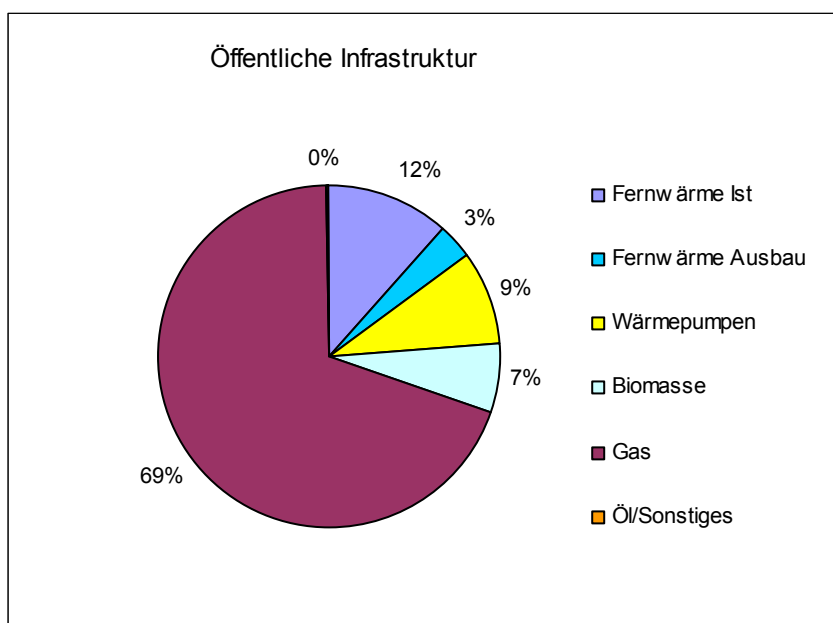


Abb. 77 Szenario „dezentral“: Mit Ausbau erneuerbare Wärmeerzeugung (Stadtraumtyp 18)

Die Emissionen im Jahr 2030 entsprechend den verschiedenen Szenarien stellen sich wie folgt dar:

Varianten Maßnahmen öffentliche Gebäude der sozialen Infrastruktur

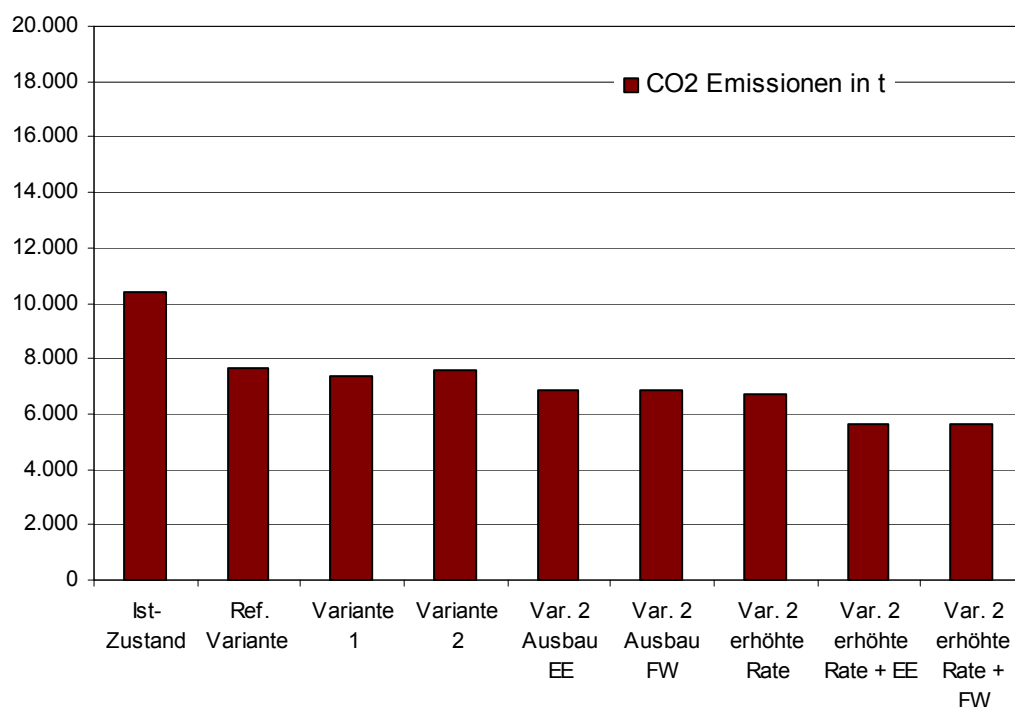


Abb. 78 CO2-Emissionen 2030 Varianten (Stadtraumtyp 18)

Tabelle 124: Handlungsempfehlung

Handlungsempfehlung	
Eigentümer	- Sanierung gemäß wirtschaftlichem Optimum. Nutzung aktueller Fördermittel KfW, Marktanreizprogramm, Bafa, Land-Schleswig-Holstein. - Austausch alter Heizkessel mit Umstellung Energieträger bspw. Ölkessel durch Pelletkessel. - Eignung der Dachflächen bei unverschatteter Lage für solare Brauchwassererwärmung (ca. 60% Deckung). Besonders geeignet für Sporthallen, Schwimmbäder etc.
Stadt	- Solarprogramm für Schulen: Solarthermie und Photovoltaik als Anschauungsmaterial. Beteiligungsanlagen (PV) auf Schuldächern. Solarthermische Anlagen für Sporthallen.
Stadtwerke	- Kein Handlungsschwerpunkt

Abb. 79 Handlungsempfehlung (Stadttraumtyp 18)

Einfamilienhaus: Neubau

Tabelle 125: Kennwerte Sanierungsmaßnahmen (Stadtraumtyp 19)

 <i>IWU Gebäudetypologie</i>	Kennwerte Sanierungsmaßnahmen				
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m²K	Referenz W/m²K	Variante 1 W/m²K	Variante 2 W/m²K
	Außenwand	-	-	-	-
	Dach/Decke	-	-	-	-
	Boden	-	-	-	-
	Fenster	-	-	-	-
Wärmebedarf Gebäude	Kennwert	Ist-Zustand	Referenz	Variante 1	Variante 2
	Heizenergie kWh/m²	-	65	15	28
Ergebnis (Aktueller Energienmix)	Endenergie kWh/m²	-	77	25	38
	CO₂ Emis. kg/m²/a	-	21	7	11
	Kosten €/m²	-	283	395	283
Ergebnis (Ausbau Erneuerbare Energien: Szenario Dezentral)	Endenergie kWh/m²	-	68	22	38
	CO₂ Emis. kg/m²/a	-	7	3	4
	Kosten €/a	-	367	419	358
Ergebnis (Ausbau Fernwärme: Szenario Zentral)	Endenergie kWh/m²	-	66	23	37
	CO₂ Emis. kg/m²/a	-	7	3	4
	Kosten €/m²	-	353	409	347

Tabelle 126: Handlungsempfehlung (Stadttraumtyp 19)

Handlungsempfehlung	
Eigentümer	- Umsetzung eines erhöhten Standards entsprechend KfW Energieeffizienzhaus 70/55. Nutzung aktueller Fördermittel KfW, Marktanreizprogramm, Bafa, KfW. - Nutzung erneuerbarer Energieträger zu 100% für die Wärmeherzeugung (Biomasse, Wärmepumpe)
Stadt	- Bauleitplanung: Festsetzungen von Standards (s.1.8..4) - Entwicklung von Neubauquartieren mit entsprechenden Vorgaben (z. B. Solarsiedlung, Passivhausgebiet) - Förderung von Nahwärmelösungen für Neubaugebiete mit einem vorgeschriebenen Primärenergiefaktor
Stadtwerke	- Fern- bzw. Nahwärmeversorgung von Neubaugebieten

Geschosswohnungsbau: Neubau

Tabelle 127: Kennwerte Sanierungsmaßnahmen (Stadtraumtyp 20)

 <i>IWU Gebäudetypologie</i>	Kennwerte Sanierungsmaßnahmen				
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m ² K	Referenz W/m ² K	Variante 1 W/m ² K	Variante 2 W/m ² K
	Außenwand	-	-	-	-
	Dach/Decke	-	-	-	-
	Boden	-	-	-	-
	Fenster	-	-	-	-
Wärmebedarf Gebäude	Kennwert	Ist-Zustand	Referenz	Variante 1	Variante 2
	Heizenergie kWh/m ²	-	54	13,5	32
Ergebnis (Aktueller Energemix)	Endenergie kWh/m ²	-	68	25	45
	CO ₂ Emis. kg/m ² /a	-	19	7	12
	Kosten €/m ²	-	212	158	176
Ergebnis (Ausbau Erneuerbare Energien: Szenario Dezentral)	Endenergie kWh/m ²	-	64	24	45
	CO ₂ Emis. kg/m ² /a	-	5	2	3
	Kosten €/a	-	180	219	183
Ergebnis (Ausbau Fernwärme: Szenario Zentral)	Endenergie kWh/m ²	-	62	26	44
	CO ₂ Emis. kg/m ² /a	-	4	2	3
	Kosten €/m ²	-	178	218	181

Tabelle 128: Handlungsempfehlung (Stadttraumtyp 20)

Handlungsempfehlung	
Eigentümer	- Umsetzung eines erhöhten Standards entsprechend KfW Energieeffizienzhaus 70/55. Nutzung aktueller Fördermittel KfW, Marktanreizprogramm, Bafa, KfW. - Nutzung erneuerbarer Energieträger zu 100% für die Wärmeherzeugung (Biomasse, Wärmepumpe).
Stadt	- Bauleitplanung: Festsetzungen von Standards (s. ,1.8.4) - Entwicklung von Neubauquartieren mit entsprechenden Vorgaben (z. B. Solarsiedlung, Passivhausgebiet). - Förderung von Nahwärmelösungen für Neubaugebiete mit einem vorgeschriebenen Primärenergiefaktor.
Stadtwerke	- Fern- bzw. Nahwärmeversorgung von Neubaugebieten

Gewerbe: Neubau

Tabelle 129: Kennwerte Sanierungsmaßnahmen (Stadtraumtyp 21)

 <i>IWU Gebäudetypologie</i>	Kennwerte Sanierungsmaßnahmen				
Gebäudehülle	Bauteil	Ist-Zustand W/m ² K	Referenz W/m ² K	Variante 1 W/m ² K	Variante 2 W/m ² K
	Außenwand	-	-	-	-
	Dach/Decke	-	-	-	-
	Boden	-	-	-	-
	Fenster	-	-	-	-
Wärmebedarf Gebäude	Kennwert	Ist-Zustand	Referenz	Variante 1	Variante 2
	Heizenergie kWh/m ²	-	48	39	65
Ergebnis (Aktueller Energemix)	Endenergie kWh/m ²	-	57	44	71
	CO ₂ Emis. kg/m ² /a	-	16	12	20
	Kosten €/m ²	-	250	303	192
Ergebnis (Ausbau Erneuerbare Energien: Szenario Dezentral)	Endenergie kWh/m ²	-	49	37	62
	CO ₂ Emis. kg/m ² /a	-	5	3	5
	Kosten €/a	-	256	280	198
Ergebnis (Ausbau Fernwärme: Szenario Zentral)	Endenergie kWh/m ²	-	51	42	67
	CO ₂ Emis. kg/m ² /a	-	0	0	0
	Kosten €/m ²	-	244	268	186

Tabelle 130: Handlungsempfehlung (Stadttraumtyp 21)

Handlungsempfehlung	
Eigentümer	- Umsetzung eines erhöhten Standards. Nutzung aktueller Fördermittel Marktanreizprogramm, Bafa, KfW. - Nutzung erneuerbarer Energieträger zu 100% für die Wärmeherzeugung (Biomasse, Wärmepumpe) - Prüfung Einsatz BHKW - Prüfung Abwärmenutzung
Stadt	- Entwicklung von neuen Gewerbegebieten (z. B. Nordport) mit entsprechenden Vorgaben zur Energieversorgung z. B vorgeschriebener Primärenergiefaktor, Anschluss- und Benutzungszwang für Fern-/Nahwärme
Stadtwerke	- Fern- bzw. Nahwärmeversorgung von Gewerbegebieten

8 Ergebnis

Die Ergebnisse der CO₂-Emissionen, reduziert durch die beschriebenen Maßnahmen in den einzelnen Stadtraumtypen bis 2030, ergeben für die Betrachtung des gesamten Gebäudebestands deutlich ablesbar eine Staffelung entsprechend der drei dargestellten Handlungsfelder (Verbesserung des Sanierungsstandards, Wechsel zu nicht fossilen Energieträgern, Erhöhung der Sanierungsrate).

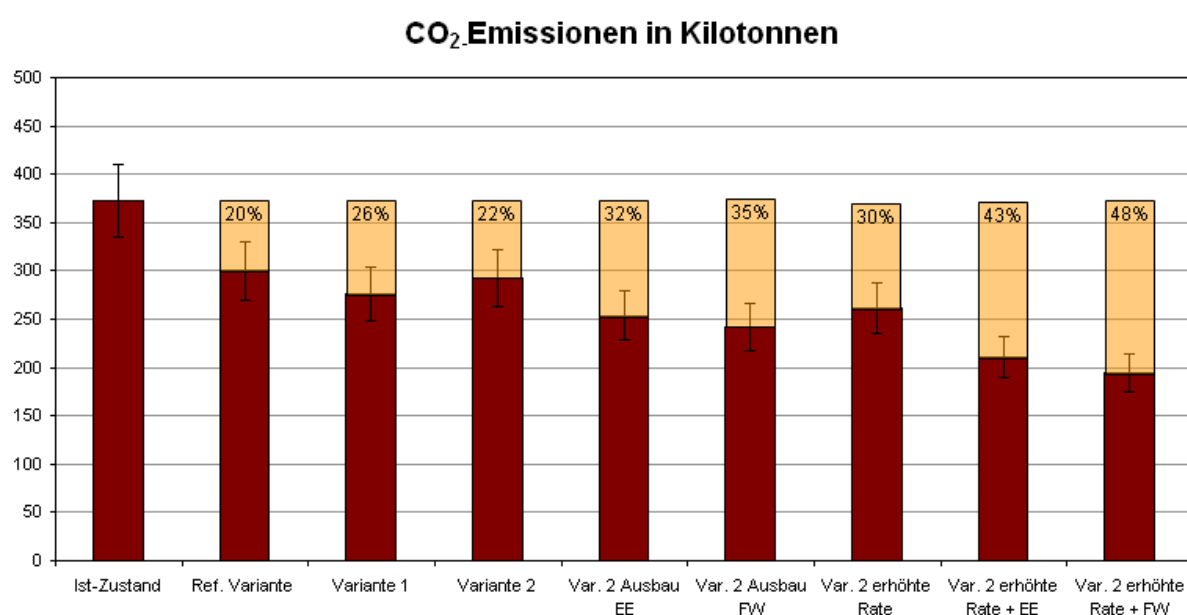


Abb. 80 CO₂-Emissionen und Reduktionen in Kilotonnen für die Gesamtstadt

Durch die Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen für den Gebäudebereich (EnEV, EEWärmeG) können entsprechend der Referenzvariante bis 2030 ca. 20% der aktuellen CO₂-Emissionen eingespart werden. Durch eine Erhöhung des Sanierungsstandards gemäß Variante 1 können zusätzlich ca. 6%, d. h. 26% insgesamt, eingespart werden. Bei der Durchführung einer abgeschwächten Version, die auf Basis des beschriebenen Energiepreisszenarios nur wirtschaftliche Maßnahmen zur Energieeinsparung berücksichtigt, können nur 2% gegenüber der Referenzvariante, also insgesamt 22%, eingespart werden. Ein weiterer Schritt zur Erreichung des Klimaschutzziels von 40% für den Gebäudebereich kann durch eine Energieversorgung, die ihren Schwerpunkt nicht auf fossile Energieträger legt, erreicht werden. Aufbauend auf Sanierungsstandards gemäß Variante 2 kann durch den Einsatz von regenerativen Energien bei der Heizwärmeerzeugung oder durch den

Ausbau von Fernwärme auf Basis von Kraft-Wärme-Kopplung eine weitere deutliche Einsparung von 10% bzw. 13% erfolgen. Auch durch die Erhöhung der Sanierungsrate von 1,5 auf 2,2% können zusätzliche Einsparungen von ca. 8% erreicht werden. Durch die Kombination der drei dargestellten Maßnahmen lassen sich bis 2030 etwa 43% bis maximal 48% der CO₂-Emissionen einsparen.

Im Rahmen der dargestellten Handlungsempfehlungen hat die Stadt Norderstedt die Möglichkeit, in den nächsten 20 Jahren die Umsetzung des Klimaschutzziels für den Gebäudesektor (Minderung der Treibhausgasemissionen um 40% bis 2030) voranzubringen. Die Ausrichtung der Energiepolitik – in Kooperation mit den Stadtwerken Norderstedt – spielt dabei eine wesentliche Rolle. Auch die Förderung und Motivation privater Investoren zur Sanierung und zur Beteiligung an einem Energiewechsel ist von großer Bedeutung für das Erreichen der Zielsetzung. Die Investitionen für die Umsetzung müssen zu einem großen Teil von privater Seite aufgebracht werden.

Mehr-/Minderkosten Varianten in %

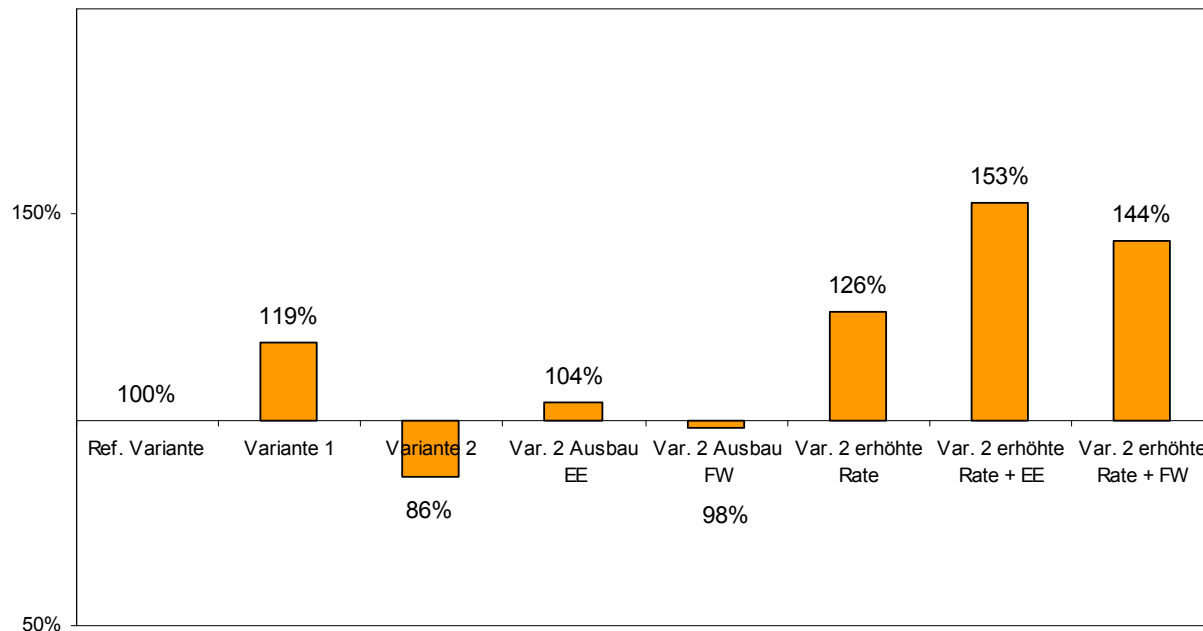


Abb. 81 Gesamt Mehr- / Minderinvestitionen durch Einsparvarianten in % gegenüber der Referenzvariante

Die Graphik zeigt die Mehrkosten bzw. die reduzierten Kosten - aus Nutzer/Eigentümer Perspektive - der vorgeschlagenen Varianten gegenüber der Referenzvariante (Business-as-usual: gesetzlicher Standard, keine Änderung der

Energieversorgung, keine erhöhte Sanierungsrate). Es zeigt sich, dass einige Maßnahmenkombinationen besonders günstig zu realisieren sind und dass sich durch die Energiekosteneinsparungen die Umsetzungen von erhöhten Standards wie etwa in Variante 2 lohnen und die Kosten sogar unter denen der Referenzvariante liegen können.

Um eine Einsparung von etwa 40% in den nächsten 20 Jahren zu erreichen, sind Investitionen notwendig, die deutlich über den bisherigen „business as usual“ Ansatz hinausgehen. Um diese Potenziale zu mobilisieren, sollte von Seiten der Stadtverwaltung ein Rahmen entstehen, der anhand von Vorgaben, Vorbildern und der Entwicklung der entsprechenden Strukturen (städtebaulich, baulich und versorgungstechnisch) die notwendigen Bedingungen liefert sowie - zusammen mit einer intensiven Informationspolitik - die Grundlage für zusätzliche private Investitionen darstellt.

Investitionen in die Schaffung entsprechender Strukturen sind volkswirtschaftlich betrachtet sinnvoll, d. h. unter Einbeziehung der Prognosen bezüglich der zu erwartenden Kosten für Schäden durch den Klimawandel sehen Gesamtbetrachtungen anders aus, als hier bisher rein betriebswirtschaftlich dargestellt. Z. B. geht Nicholas Stern in seinem Report von Kosten für die kurzfristige Stabilisierung der Treibhausgaskonzentration (Begrenzung der weltweiten CO₂-Konzentration auf 550 ppm bis 2020, danach jährliche Senkung um 2%) von 1 % des globalen Bruttoinlandsprodukts aus. Dieser Summe stehen Kosten ausgelöst durch den Klimawandel von mindestens 5 % des globalen Bruttoinlandsprodukts entgegen.

Wertschöpfung

Durch den Ausbau erneuerbarer Energien, der Kraft-Wärme-Kopplung sowie die Umsetzung der in der vorliegenden Studie beschriebenen Sanierungsmaßnahmen ergeben sich regionale Wertschöpfungspotenziale. Dadurch können die dargestellten Maßnahmen zu einer innovativen und nachhaltigen Regionalentwicklung beigetragen. Um die regionalwirtschaftliche Relevanz zu verdeutlichen, wurden regionale Wertschöpfungspotenziale für das Handwerk und Gewerbe abgeschätzt.

Die Investitionen in Maßnahmen des Klimaschutzes im Gebäudesektor erhöhen zudem den Bedarf an Arbeitskräften im Baugewerbe, d. h. von Handwerksunternehmen, Ingenieurbüros und der lokalen Bauindustrie. Insgesamt werden durch die verschiedenen Maßnahmen Arbeitsplätze bei der Herstellung der Materialien bzw. Systeme, der Planung und Betreuung der Projekte, dem Einbau und der Wartung von Bauteilen und Heizungssystemen geschaffen und aufrechterhalten. Auf der anderen Seite können auf der Seite der Energieversorgung die Umsätze durch geringere Abnahmen zurückgehen. Dies hätte jedoch kaum Auswirkungen auf Arbeitsplätze in der Betriebsführung und im Vertrieb.

Z. B. gibt die Kreditanstalt für Wiederaufbau an, mit den Programmen zur Förderung Erneuerbarer Energien, im Jahr 2008 Projekte in Höhe von 5,2 Mrd. EUR finanziert zu haben. Allein durch die im Jahr 2008 geförderten Anlagen konnten rund 42.000 Arbeitsplätze gesichert bzw. neu geschaffen werden. Hinzu kommen weitere Arbeitsplätze durch Betrieb und Wartung der Anlagen. Zum Vergleich: Insgesamt wurden in Deutschland im Jahr 2008 rund 13,1 Mrd. EUR in den Ausbau der Erneuerbaren investiert.²⁶ Darüber hinaus wurden im Rahmen der KfW-Förderprogramme zum Energieeffizienten Bauen und Sanieren durch die im Jahr 2008 finanzierten Investitionen 210.000 Arbeitsplätze neu geschaffen oder gesichert.

Diese Zahlen veranschaulichen das Potenzial für Arbeitsplätze durch die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen.

Wird von einer Sanierungsrate von 2,2% pro Jahr ausgegangen und unterstellt, dass im Rahmen der Gebäudesanierung komplette Maßnahmenpakete realisiert werden, entsteht für Norderstedt durch Sanierungsmaßnahmen und den Ausbau erneuerbarer Energien ein Marktpotenzial im privatwirtschaftlichen Bereich von ca. 35 Mio. € pro Jahr ²⁷für die nächsten 20 Jahre. Durch den Ausbau von Kraft-Wärme-Kopplung,

²⁶ http://www.kfw.de/DE_Home/Research/Sonderthem68/Evaluierung_Erneuerbare_Energien.jsp

²⁷ Eigene Berechnungen

Biogaserzeugung und -einspeisung sowie den Ausbau des Fernwärmenetzes würden weitere öffentlich finanzierte Investitionen entstehen.

Gesamt Wohn-/Nutzfläche	m ²	6.270.611
Sanierungsrate	% p. a.	2,2
Sanierte Wohnfläche pro Jahr	m ² /a	137.953
Investition pro m ²	€/m ²	250
Investitionen gesamt pro Jahr	€/a	34.488.358

Aufgrund der Tatsache, dass nicht die gesamten Investitionen der regionalen Wirtschaft als Auftragsvolumen zugerechnet werden können, wird von einem Anteil von ca. 75% der Gesamtinvestitionen als Umsatz für die lokale Wirtschaft ausgegangen.

Dieses Investitionsvolumen würde dann maßgeblich dem regionalen Handwerk und Baugewerbe zugute kommen und hat das Potenzial, Auftragsrückgänge im Bereich der Neubaufertigstellung mehr als zu kompensieren.

Investitionsvolumen pro Jahr x 0,75 = Umsatz regionales Gewerbe

Um nun die Jobeffekte zu bewerten, die sich aus den entsprechenden Investitionen generieren, wird folgende Berechnung zugrunde gelegt:

Arbeitsplatz = Investitionskosten / Umsatz pro Arbeitnehmer x Faktor

Für das Baugewerbe in Deutschland kann von dem folgenden Wert ausgegangen werden: Umsatz pro Arbeitnehmer ca. 90.000 € pro Jahr [EUROSTAT 2007]

Der Faktor hängt von der Arbeitsintensität einer Maßnahme ab und bezieht sich somit auf die Verteilung von Material- und Arbeitskosten. Er kann für den betrachteten Bereich mit 1 angenommen werden, da hier der Wert dem Durchschnitt entspricht.

Insgesamt würden die dargestellten Klimaschutzmaßnahmen für die Region einen Zuwachs sowie eine langfristige Sicherung von ca. 300 Arbeitsplätzen bedeuten.

8.1 Entwicklung Energiebedarf und CO₂-Emissionen bis 2030 entsprechend den ausgewählten Varianten (Minderungspfad)

Aktueller Energiemix

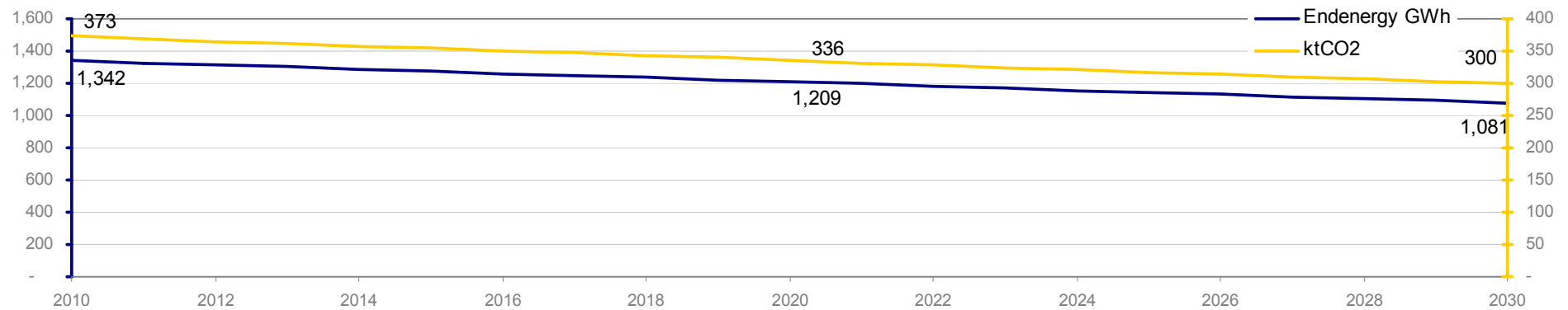


Abb. 82 Entwicklung CO₂-Emissionen und Endenergie: Referenzvariante gesetzlicher Standard gemäß EnEV,

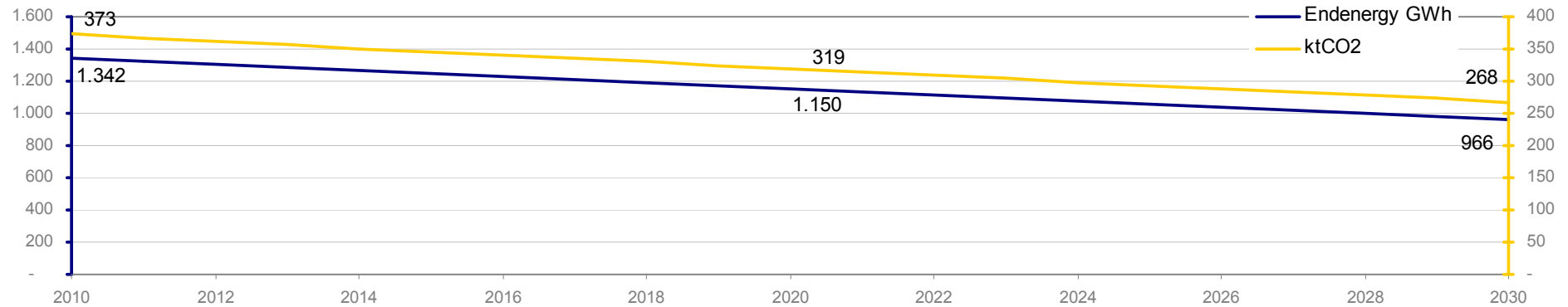


Abb. 83 Entwicklung CO₂-Emissionen und Endenergie: Referenzvariante gesetzlicher Standard gemäß EnEV, erhöhte Sanierungsrate (2,2%)

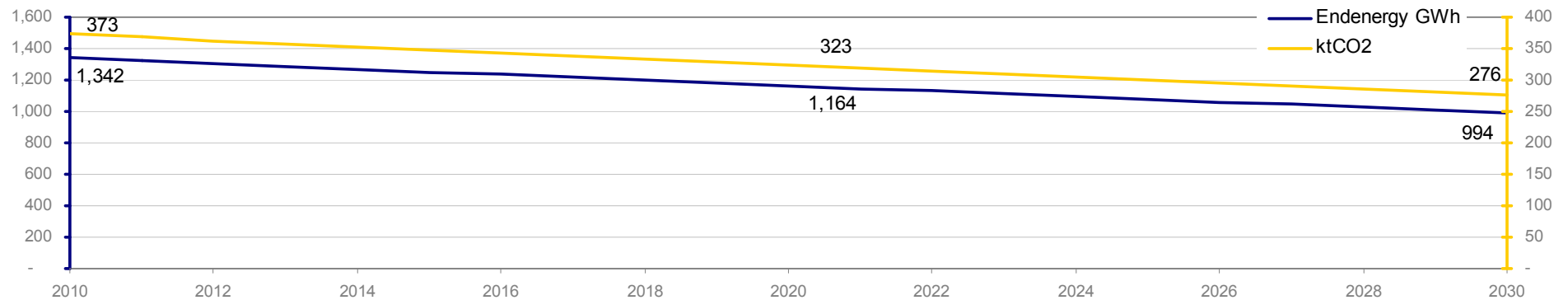


Abb. 84 Entwicklung CO₂-Emissionen und Endenergie: Variante 1: Erhöhter Standard gemäß EnEV 2012/Passivhaus, Sanierungsrate (1,5%)

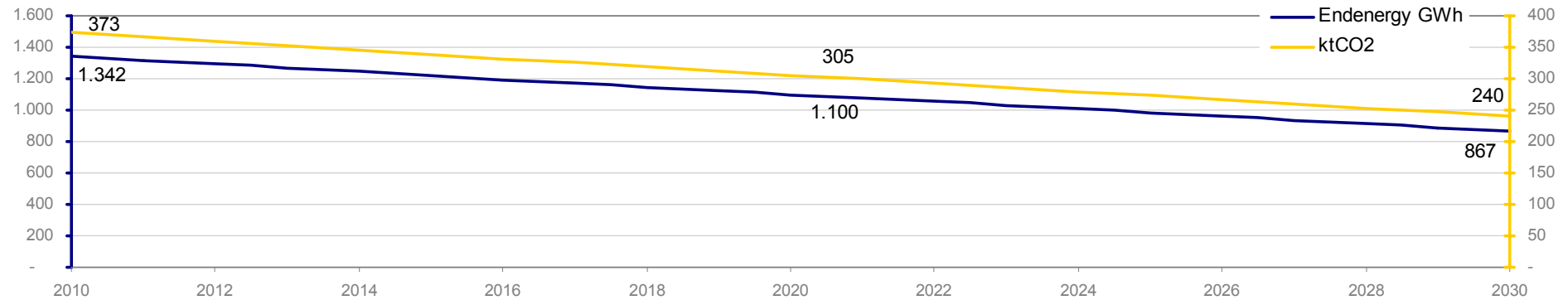


Abb. 85 Entwicklung CO₂-Emissionen und Endenergie: Variante 1: Erhöhter Standard gemäß EnEV 2012/Passivhaus, erhöhte Sanierungsrate (2,2%)

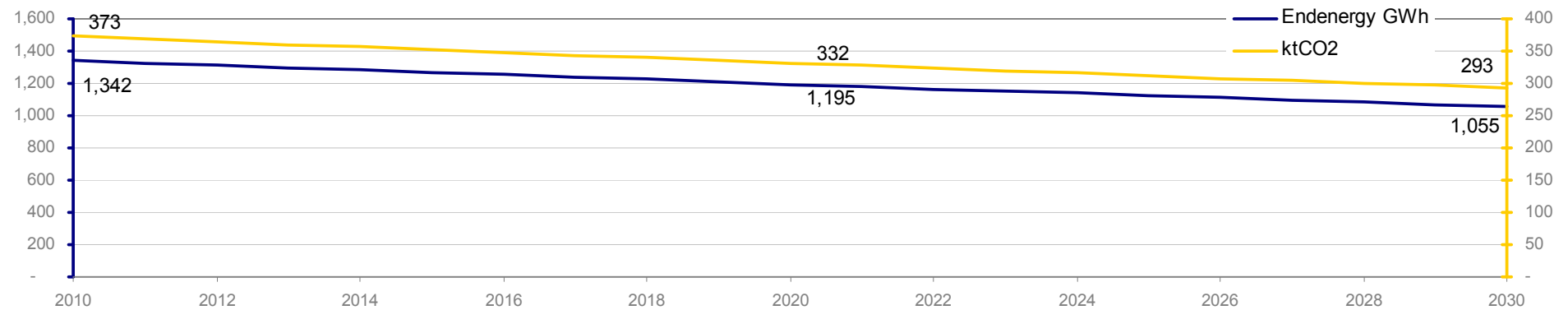


Abb. 86 Entwicklung CO₂-Emissionen und Endenergie: Variante 2: Wirtschaftlich optimierter Standard, Sanierungsrate (1,5%)

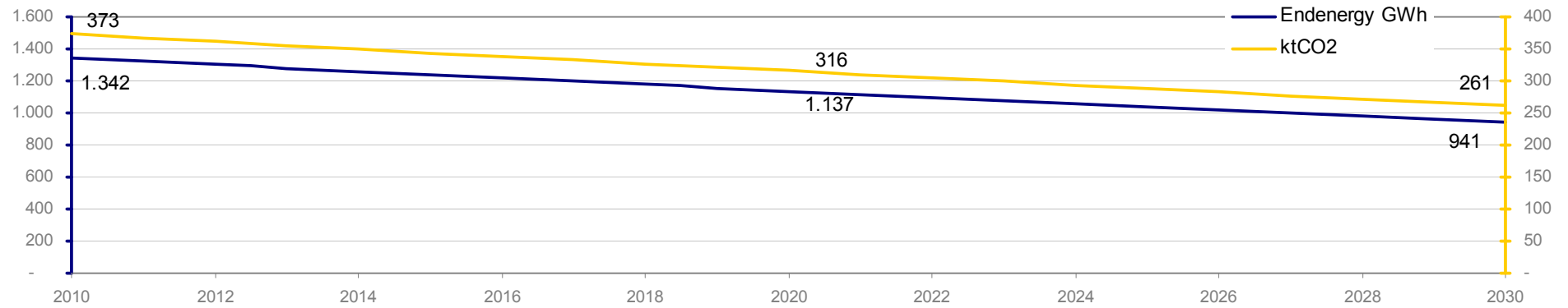


Abb. 87 Entwicklung CO₂-Emissionen und Endenergie: Variante 2: Wirtschaftlich optimierter Standard, erhöhte Sanierungsrate (2,2%)

Energiemix ohne Fernwärmeausbau

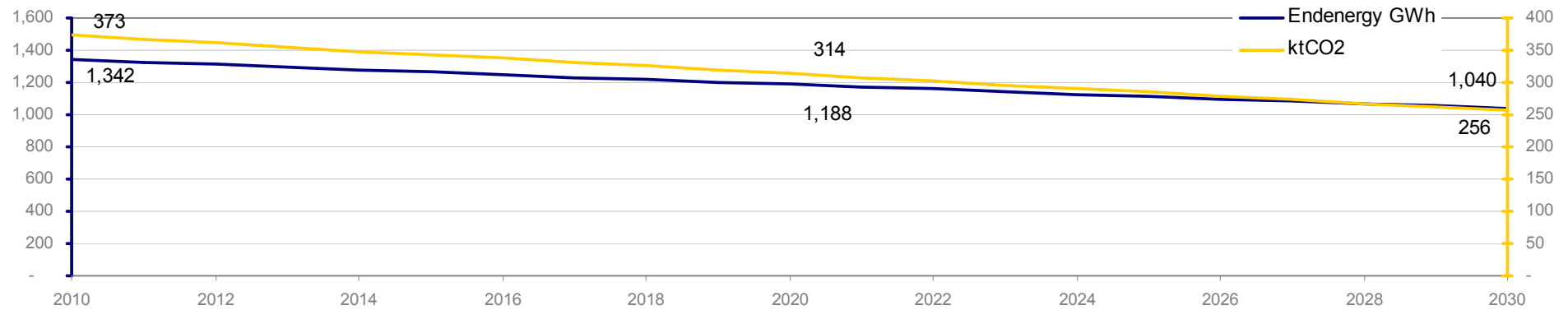


Abb. 88 Entwicklung CO₂-Emissionen und Endenergie: Referenzvariante gesetzlicher Standard gemäß EnEV, Sanierungsrate (1,5%)

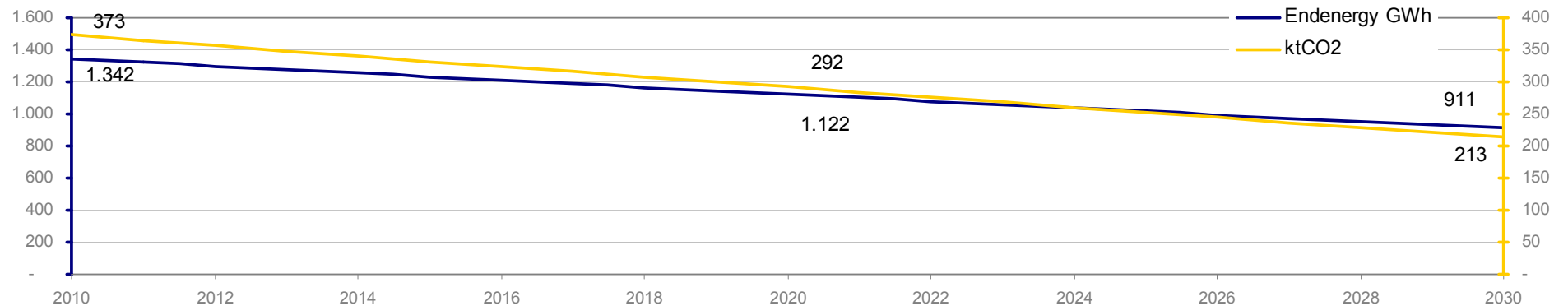


Abb. 89 Entwicklung CO₂-Emissionen und Endenergie: Referenzvariante gesetzlicher Standard gemäß EnEV, erhöhte Sanierungsrate (2,2%)

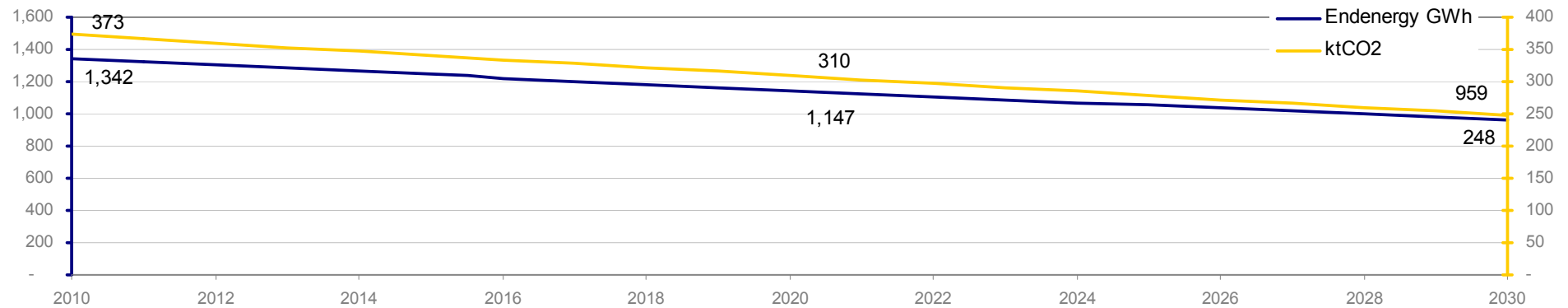


Abb. 90 Entwicklung CO₂-Emissionen und Endenergie: Variante 1: Erhöhter Standard gemäß EnEV 2012/Passivhaus, Sanierungsrate (1,5%)

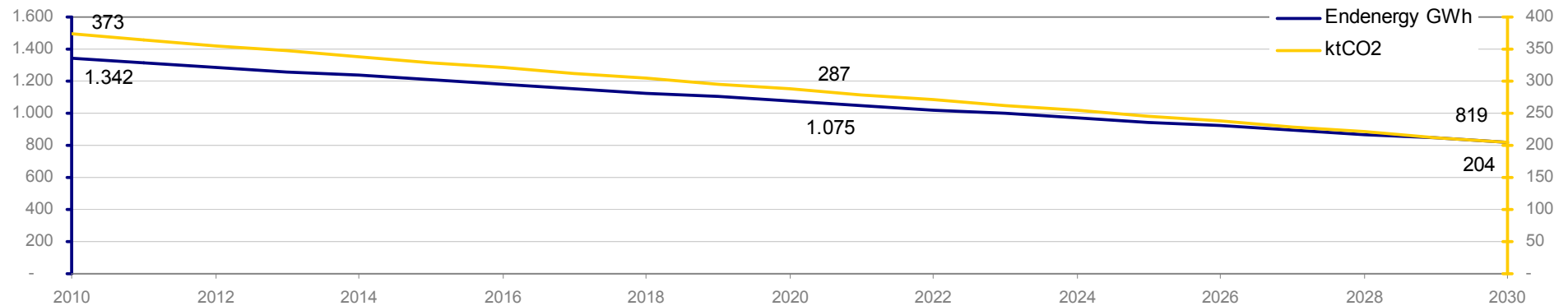


Abb. 91 Entwicklung CO₂-Emissionen und Endenergie: Variante 1: Erhöhter Standard gemäß EnEV 2012/Passivhaus, erhöhte Sanierungsrate (2,2%)

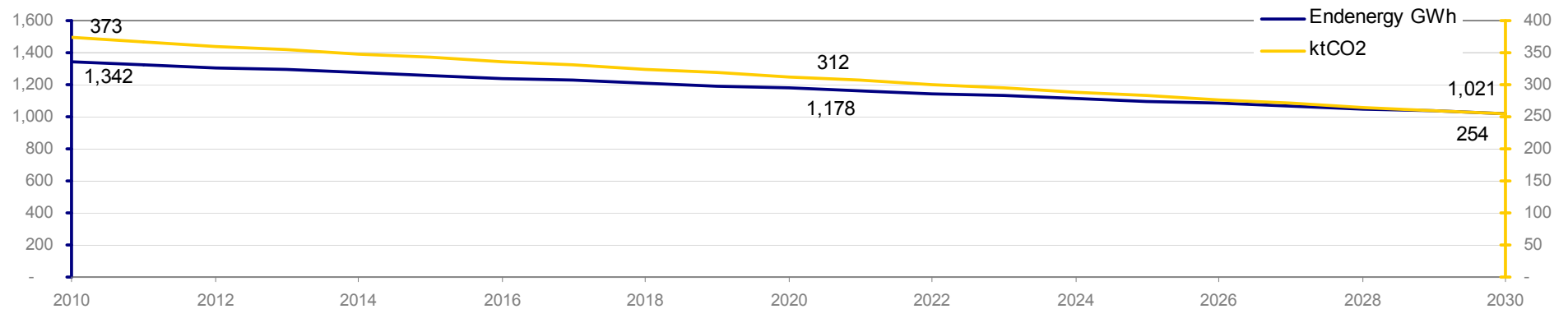


Abb. 92 Entwicklung CO₂-Emissionen und Endenergie: Variante 2: Wirtschaftlich optimierter Standard, Sanierungsrate (1,5%)

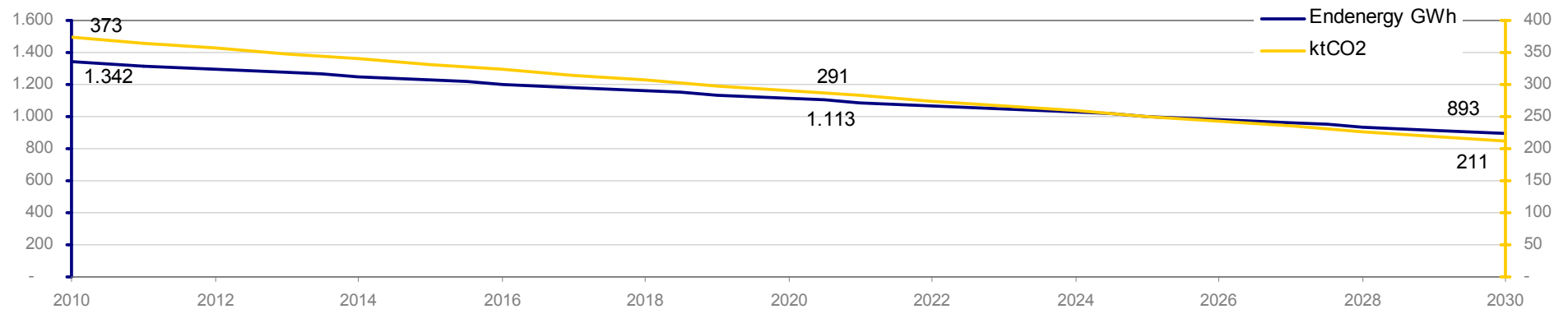


Abb. 93 Entwicklung CO₂-Emissionen und Endenergie: Variante 2: Wirtschaftlich optimierter Standard, erhöhte Sanierungsrate (2,2%)

Energiemix mit Fernwärmeausbau

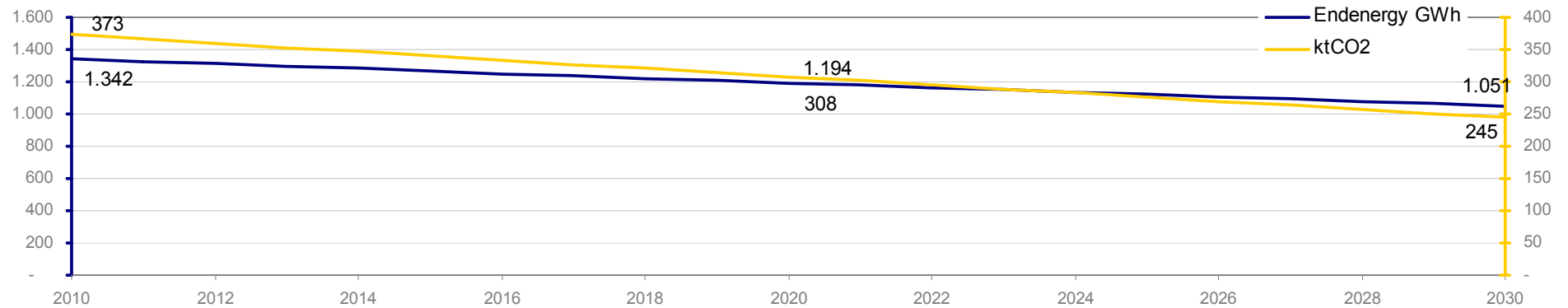


Abb. 94 Entwicklung CO₂-Emissionen und Endenergie: Referenzvariante gesetzlicher Standard gemäß EnEV, Sanierungsrate (1,5%)

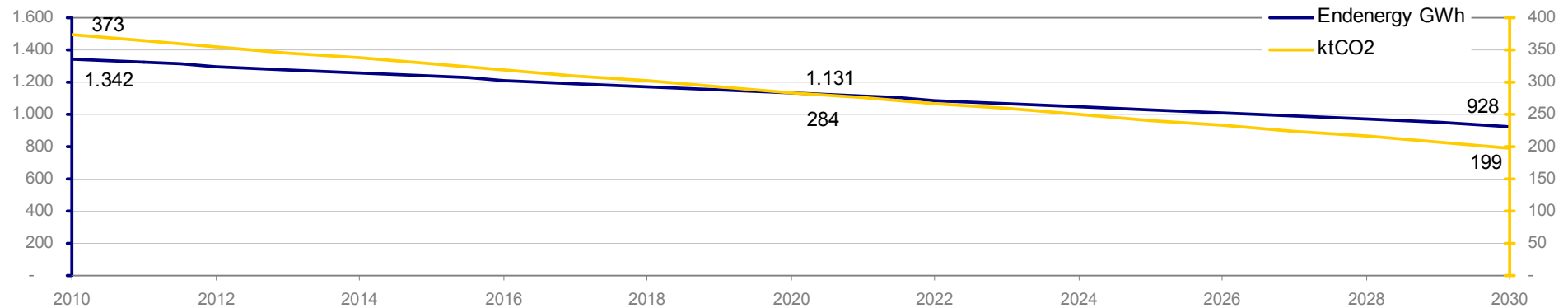


Abb. 95 Entwicklung CO₂-Emissionen und Endenergie: Referenzvariante gesetzlicher Standard gemäß EnEV, erhöhte Sanierungsrate (2,2%)

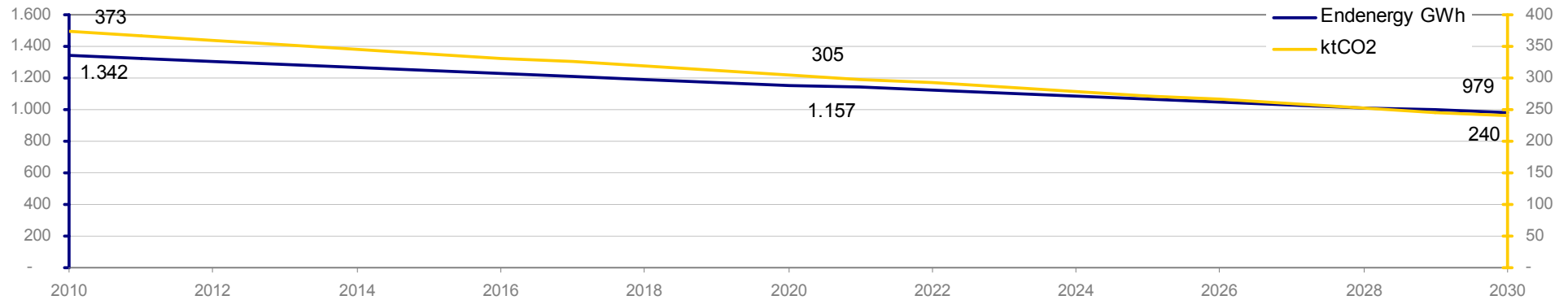


Abb. 96 Entwicklung CO₂-Emissionen und Endenergie: Variante 1: Erhöhter Standard gemäß EnEV 2012/Passivhaus, Sanierungsrate (1,5%)

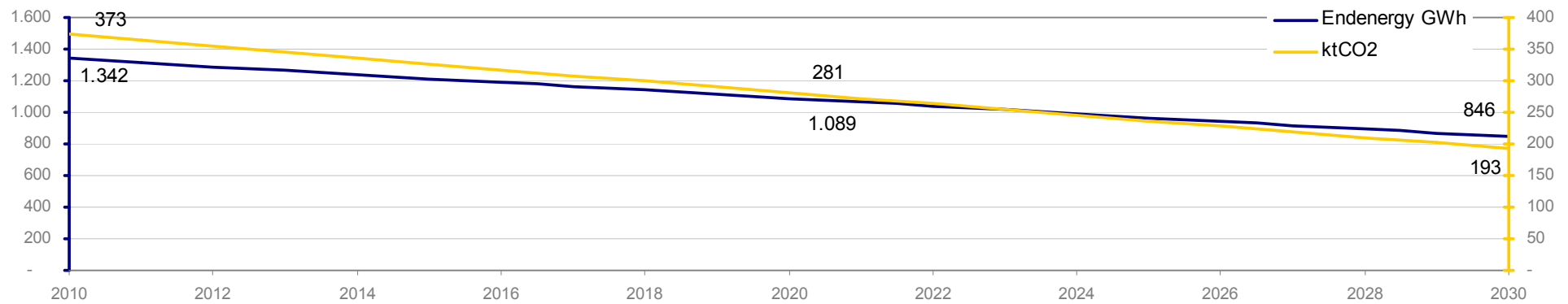


Abb. 97 Entwicklung CO₂-Emissionen und Endenergie: Variante 1: Erhöhter Standard gemäß EnEV 2012/Passivhaus, erhöhte Sanierungsrate (2,2%)

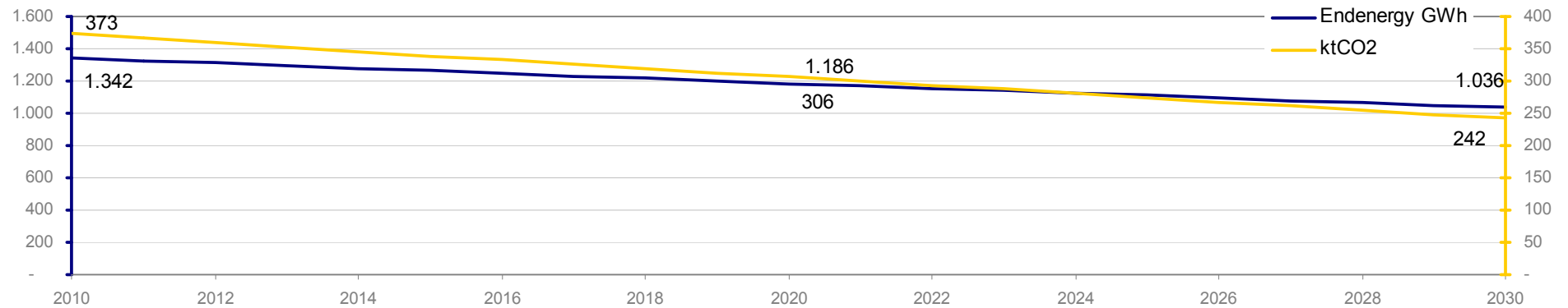


Abb. 98 Entwicklung CO₂-Emissionen und Endenergie: Variante 2: Wirtschaftlich optimierter Standard, Sanierungsrate (1,5%)

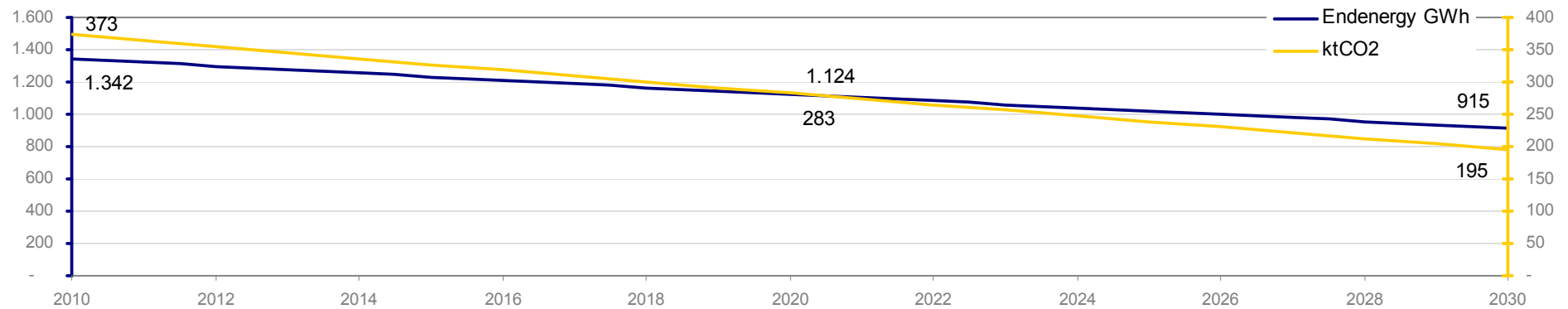


Abb. 99 Entwicklung CO₂-Emissionen und Endenergie: Variante 2: Wirtschaftlich optimierter Standard, erhöhte Sanierungsrate (2,2%)

9 Gutachten

Gutachterliche Stellungnahme

zur rechtlichen Zulässigkeit von Festsetzungen für den Klimaschutz
in Bebauungsplänen der Stadt Norderstedt

vorgelegt von

Prof. Dr. Alexander Schmidt
Friedrichstraße 15
06406 Bernburg

9.1	Untersuchungsgegenstand und Fragestellungen	266
9.2	Grundlagen und Aufbau der Untersuchung	267
9.3	Begründung bauleitplanerischer Festsetzungen mit Zielen des Klimaschutzes	268
9.4	Zulässigkeit von Festsetzungen zur Nutzung erneuerbarer Energien	272
9.4.1	Festsetzungsmöglichkeiten für die Stellung von Gebäuden und ähnliche Maßnahmen	272
9.4.2	Festsetzungsmöglichkeiten für den Einsatz erneuerbarer Energien	.274
9.4.3	Festsetzungsmöglichkeiten zur gemeinschaftlichen Nutzung von Anlagen	275
9.5	Zulässigkeit von Festsetzungen zum Wärmeschutz von Gebäuden	277
9.5.1	Festsetzung von (baulichen) Maßnahmen für den Wärmeschutz	277
9.5.2	Festsetzung von Zielwerten	279
9.5.3	Zwischenergebnis und Festsetzungsbeispiel	280
9.6	Möglichkeiten für Festsetzungen im Gebäudebestand	281
9.7	Exkurs: Möglichkeiten zur Anordnung städtebaulicher Gebote	285
9.8	Anschluss- und Benutzungszwang für die Nah- oder Fernwärmeversorgung	286
9.9	Zusammenfassung	288
9.10	Literaturverzeichnis	291

9.1 Untersuchungsgegenstand und Fragestellungen

Für die Stadt Norderstedt wird ein Klimaschutzkonzept erarbeitet, bei dem auch zu prüfen ist, welche bauleitplanerischen Festsetzungsmöglichkeiten zur Verbesserung des Klimaschutzes nach dem BauGB 2004 genutzt werden können. Dafür ist insbesondere zu untersuchen, welche Vorgaben zum Einsatz erneuerbarer Energien und zum energetischen Gebäudestandard in Bebauungsplänen zulässig sind. Dabei sind drei verschiedene Planungssituationen zu berücksichtigen, nämlich die Ausweisung von Neubaugebieten (z.B. Garstedter Dreieck), die Nachverdichtung in teilweise bebauten Gebieten (z.B. Gebiet B 249 – Mühlenweg) sowie die Überplanung von Bestandsgebieten (z.B. Gutenbergring).

Im Einzelnen ist auf folgende Fragen einzugehen:

- Kann die (Neu)Aufstellung von Bebauungsplänen mit dem globalen Klimaschutz in Form von durch die Kommune aufgestellten Klimaschutzzielen begründet werden?
- Kann der Einsatz von erneuerbaren Energien in Bebauungsplänen vorgeschrieben werden und lassen sich dabei die im Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)²⁸ vorgesehenen Wahlmöglichkeiten zwischen verschiedenen technischen Optionen einschränken oder ausschließen (z.B. durch gegenüber § 5 Abs. 1 EEWärmeG erhöhte Vorgaben für den Einsatz von Solarthermie bei Einfamilienhäusern in einer „Solarsiedlung“)?
- Lässt sich die Technologieoffenheit des EEWärmeG auch mit Festsetzungen einschränken, die auf Synergien einer gemeinsamen Nutzung von Anlagen zielen (z.B. Vorgaben für die Installation einer größeren solarthermischen Anlage auf einem zentral gelegenen Gebäude und Nutzung der erzeugten Wärme durch mehrere Nachbarn)?
- Können für Neubauten höhere Anforderungen an den Wärmeschutz (z.B. Passivhaus oder KfW-Standard) festgesetzt werden, als allgemein in der neuen Energieeinsparungsverordnung (EnEV 2009) vorgegeben werden? Ist dafür auch eine Festsetzung von CO₂-Zielwerten oder k-Werten zulässig?
- Können Vorgaben zum Einsatz erneuerbarer Energien und für den Wärmeschutz auch gekoppelt an den Umbau, die Erweiterung oder Modernisierung bestehender Gebäude gemacht werden? Inwieweit ist ein Sanierungszwang im Bestand festsetzbar?
- Kann ein Anschlusszwang an Anlagen zur zentralen Wärmeversorgung (Nah- oder Fernwärme) festgesetzt werden und wie ist hier das Verhältnis zum EEWärmeG?

²⁸ Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich vom 7.8.2008, BGBl. I, S. 1658.

Für alle Festsetzungen gilt die Maßgabe, dass sie im Hinblick auf die Verhältnismäßigkeit nur erfolgen sollen, wenn eine Wirtschaftlichkeitsprognose ergibt, dass eine Amortisation von im Verhältnis zur Umsetzung der allgemeinen gesetzlichen Standards (EEWärmeG und EnEV) entstehenden Zusatzkosten in einem angemessenen Zeitraum zu erwarten ist. Es wird deshalb davon ausgegangen, dass die im Rahmen des Abwägungsgebots gemäß § 1 Abs. 7 BauGB zu berücksichtigende Verhältnismäßigkeit von planerischen Festsetzungen gewahrt werden kann. Auf diesen Gesichtspunkt muss daher in der Untersuchung nicht näher eingegangen werden.

9.2 Grundlagen und Aufbau der Untersuchung

Für die Zulässigkeit von klimaschutzbezogenen Festsetzungen in Bebauungsplänen spricht, dass in das BauGB 2004 neue Regelungen aufgenommen worden sind, die sich auf den Klimaschutz und die dafür in Betracht kommenden Maßnahmen beziehen. Die Planungsleitlinien sehen eine Berücksichtigung des allgemeinen Klimaschutzes (§ 1 Abs. 5 Satz 2 BauGB) vor, die Energieeffizienz wird als städtebaulicher Belang genannt (§ 1 Abs. 6 Nr. 7 Buchstabe f BauGB) und es ist eine Festsetzungsmöglichkeit für bauliche Maßnahmen zum Einsatz erneuerbarer Energien (§ 9 Abs. 1 Nr. 23 Buchstabe b BauGB) geschaffen worden. Schon vorher war die Nutzung erneuerbarer Energien als Belang zu berücksichtigen (§ 1 Abs. 5 Satz 2 Nr. 7 BauGB 1998) und es gab in § 9 Abs. 1 BauGB z.B. Festsetzungsmöglichkeiten für immissionsschutzbezogene Maßnahmen (Nummer 23 Buchstabe a und Nummer 24), die nunmehr auch für den Klimaschutz eingesetzt werden könnten. Hinzu kommt noch die Möglichkeit, z.B. die Nutzung erneuerbarer Energien und von Kraft-Wärme-Koppelungsanlagen zum Gegenstand städtebaulicher Verträge zu machen (§ 11 Abs. 1 Nr. 4 BauGB).

Trotz dieser zum Teil neuen Ansatzpunkte im BauGB 2004 werden die Möglichkeiten zur Umsetzung von Maßnahmen für den allgemeinen Klimaschutz in der juristischen Literatur unterschiedlich beurteilt. Die dazu bis Ende 2006 geführte Diskussion ist bereits in anderem Zusammenhang ausführlich dargestellt worden.

Vgl. im einzelnen *Schmidt* (2006), S. 1354 ff.

Eine Klärung der umstrittenen Fragen durch die Rechtsprechung ist noch nicht erfolgt, weil bisher offenbar nur wenige Gemeinden die Festsetzungsmöglichkeiten ausprobiert haben (z.B. die Städte Goslar und Baunatal) und es – soweit ersichtlich – noch nicht zu gerichtlichen Auseinandersetzungen gekommen ist. Deswegen bestehen nach wie vor Unsicherheiten, ob und inwieweit die Gemeinden bauleitplanerische Festsetzungen zum allgemeinen Klimaschutz und zur Energieeffizienz treffen dürfen.

Inzwischen hat sich die Diskussion in der Literatur allerdings weiter entwickelt und es haben sich insbesondere durch den Erlass des EEWärmeG neue Aspekte ergeben, die auch bei den gestellten Fragen (siehe 1.) eine Rolle spielen. Ausgehend von diesen

Fragen ist die Untersuchung wie folgt aufgebaut: Zuerst ist zu klären, ob bauplanungsrechtliche Festsetzungen mit den Zielen des allgemeinen Klimaschutzes begründet werden können (dazu 3.). Dann ist auf die Festsetzungen für den Einsatz erneuerbarer Energien (dazu 4.) und für den Wärmeschutz an Gebäuden (dazu 5.) bei Neubauten einzugehen. Danach sind die Möglichkeiten für Festsetzungen im Gebäudebestand und bei Umbau- oder Modernisierungsmaßnahmen zu erörtern (dazu 6.). Ergänzend dazu wird dann in einem Exkurs kurz auf die Möglichkeit eingegangen, bestimmte Maßnahmen mit städtebaulichen Geboten nach den §§ 175 bis 177 BauGB durchzusetzen (dazu 7.). Abschließend wird noch kurz der Anschlusszwang an die Nah- oder Fernwärmeversorgung behandelt (dazu 8.).

9.3 Begründung bauleitplanerischer Festsetzungen mit Zielen des Klimaschutzes

Zunächst ist zu untersuchen, ob die (Neu)Aufstellung von Bebauungsplänen mit dem globalen Klimaschutz in Form von durch die Kommune aufgestellten Klimaschutzzielen begründet werden kann.

Vor der Novellierung des BauGB im Jahre 2004 ist überwiegend davon ausgegangen worden, dass es nicht zulässig sei, bauleitplanerische Festsetzungen zum Schutz des globalen Klimas zu treffen. Diese Auffassung stützte sich insbesondere darauf, dass nach der einleitenden Formulierung in § 9 Abs. 1 BauGB jede bauleitplanerische Festsetzung durch „städtebauliche Gründe“ gerechtfertigt werden muss. Daraus wurde abgeleitet, dass ein „bodenrechtlicher Bezug“ bestehen müsse und dass deshalb Festsetzungen für den allgemeinen Klimaschutz nicht Aufgabe der Bauleitplanung seien.

Siehe die Nachweise zu Literatur und Rechtsprechung bei *Schmidt* (2006), S. 1355.

Die Rechtslage hat sich allerdings 2004 durch die neue Formulierung der Planungsziele in § 1 Abs. 5 Satz 2 BauGB geändert. Dort heißt es, dass die Bauleitpläne „auch in Verantwortung für den allgemeinen Klimaschutz“ dazu beitragen sollen, eine menschenwürdige Umwelt zu sichern und die natürlichen Lebensgrundlagen zu entwickeln. Außerdem wird in § 1 Abs. 6 Nr. 7 Buchstabe f BauGB neben der Nutzung erneuerbarer Energien auch „die sparsame und effiziente Nutzung von Energie“ als in der Planung zu berücksichtigender Belang genannt. Damit hat der Gesetzgeber grundsätzlich die Möglichkeit eröffnet, bei der Aufstellung von Bauleitplänen jetzt auch den allgemeinen Klimaschutz und die Energieeffizienz zur Rechtfertigung von Festsetzungen heran zu ziehen.

Zwar ist unmittelbar nach Inkrafttreten des BauGB 2004 in der juristischen Literatur trotz dieser neuen Regelungen teilweise weiter die Auffassung vertreten worden, dass Festsetzungen nicht allein zur Energieeinsparung oder zum Schutz des globalen Klimas getroffen werden dürften. Dabei ist nach wie vor insbesondere der „bodenrechtliche Bezug“ solcher Festsetzungen in Frage gestellt worden.

Vgl. *Gierke* (2005), § 9 Rn. 434; *Berkemann* (2005), § 9 Rn. 16; *Bracher* (2004), Rn. 337; siehe auch *Jäde* (2004), § 9 Rn. 70.

Inzwischen wird allerdings zunehmend anerkannt, dass der Gesetzgeber den Gemeinden im BauGB planerische Regelungsbefugnisse im Hinblick auf den allgemeinen Klimaschutz eingeräumt hat. Zugleich setzt sich die Erkenntnis durch, dass es trotz des Bezuges der kommunalen Selbstverwaltungshoheit zu den „örtlichen Angelegenheiten“ (Art. 28 Abs. 2 Satz 1 GG) Aufgabe der Gemeinden ist, im Rahmen ihrer Möglichkeiten einen Beitrag zum globalen Klimaschutz zu leisten. Zwar wird die Reichweite der bauleitplanerischen Regelungsmöglichkeiten im Einzelnen immer noch unterschiedlich beurteilt (siehe dazu noch 4. und 5.). Es besteht aber wohl im wesentlichen Einigkeit darüber, dass die Gemeinden jedenfalls die in § 1 Abs. 6 Nr. 7 Buchstabe f BauGB konkret genannten Belange der Nutzung erneuerbarer Energien und der Energieeffizienz eigenständig berücksichtigen und daher auch entsprechende Maßnahmen – soweit sie nach § 9 Abs. 1 BauGB zulässig sind – treffen können.

Vgl. dazu jetzt *Söfker* (2009), S. 83; *Spannowsky* (2009), S. 203, im Anschluss an *Krautzberger* (2008), S. 737 ff.; *Sparwasser/Mock* (2008), S. 472 ff.; allgemein zum globalen Klimaschutz als kommunaler Aufgabe ferner *Manten/Elbel* (2009), S. 5 ff., BVerwG, Urteil vom 25.01.2006 (Az.: 8 C 13/05), NVwZ 2006, 690 ff.; die bauleitplanerischen Befugnisse anerkennend ferner *Klinski/Longo* (2007), S. 42 ff.; *Schrödter* (2006), § 9 Rn. 138a ff.; *Roller/Hietel* (2005), S. 77; im einzelnen dazu auch *Schmidt* (2006), S. 1356 ff. – m.w.N.

Für dieses Verständnis des BauGB spricht auch, dass bauleitplanerische Festsetzungen, die auf eine Nutzung erneuerbarer Energien und auf mehr Energieeffizienz ausgerichtet sind und dadurch auch dem allgemeinen Klimaschutz dienen, den häufig geforderten „bodenrechtlichen Bezug“ aufweisen. Es besteht nämlich ein Zusammenhang zwischen der bauleitplanerischen Aufgabe, insbesondere die bauliche Bodennutzung zu ordnen, und dem Klimaschutz. Das gilt vor allem bei der Ausweisung von Baugebieten für Wohnbebauung oder gewerbliche Nutzungen, weil die dort zulässige Gebäudenutzung (bisher) regelmäßig mit CO₂-Emissionen durch die notwendige Energieversorgung einhergeht. Die damit verbundenen Auswirkungen auf das allgemeine Klima sind also eine Folge der festgesetzten Bodennutzung. Deswegen kann es als Aufgabe der Gemeinden verstanden werden, bei den Festsetzungen im Rahmen der ihnen zugewiesenen Planungshoheit den globalen Klimaschutz zu berücksichtigen und einen „ebenenspezifischen“ Beitrag zur Minderung von CO₂-Emissionen zu leisten.

So im Ergebnis schon *Koch/Mengel* (2000), S. 956 f.; siehe auch *Koch/Hendler* (2004), § 14 Rn. 29a; ähnlich *Longo/Schuster* (2000), S. 120 f.; *Manten/Elbel* (2009), S. 5 ff.

Als **Zwischenergebnis** ist demnach festzuhalten, dass nach dem BauGB 2004 der allgemeine Klimaschutz als Planungsziel und die Nutzung erneuerbarer Energien sowie die Energieeffizienz als städtebauliche Belange anerkannt sind, mit der Folge,

dass damit die Aufstellung von Bebauungsplänen mit darauf zielenden Festsetzungen gerechtfertigt werden kann. Das gilt sowohl für die Planung von Neubaugebieten als auch für die Nachverdichtung oder die Planung in Bestandsgebieten, soweit dafür Festsetzungsmöglichkeiten zur Verfügung stehen und der Bestandsschutz beachtet wird (siehe dazu noch 4. bis 7.).

Ergänzend ist auf folgendes hinzuweisen:

- Nach § 1 Abs. 3 Satz 1 BauGB muss ein Bauleitplan einschließlich der darin enthaltenen Regelungen *städtebaulich erforderlich* sein. Da die Nutzung erneuerbarer Energien und die Energieeffizienz gemäß § 1 Abs. 6 Nr. 7 Buchstabe f BauGB städtebauliche Belange sind, ist davon auszugehen, dass darauf bezogene Regelungen auch im Sinne von § 1 Abs. 3 BauGB (städtebaulich) begründbar sind. Die Gemeinden können im Rahmen ihrer Planungshoheit weitgehend selbst bestimmen, welche städtebaulichen Belange besonders berücksichtigt werden. Was „erforderlich“ ist, richtet sich in erster Linie nach ihrer planerischen Konzeption. Dabei sind die Vorgaben in § 1 Abs. 5 und 6 BauGB zu beachten, es reicht aber grundsätzlich aus, wenn die jeweilige Planung danach "vernünftigerweise geboten" ist.

So BVerwG, DVBl 1989, 369 (370), im Hinblick auf § 9 Abs. 1 Nr. 23 BauGB alter Fassung; siehe im einzelnen dazu *Schmidt* (2006), S. 1357 f. – m.w.N.

- Außerdem ist gemäß § 1 Abs. 7 BauGB das *Abwägungsgebot* zu beachten. Danach sind alle von der Planung betroffenen öffentlichen und privaten Belange, die für die Abwägung von Bedeutung sind, zu ermitteln und zu bewerten (§ 2 Abs. 3 BauGB), um eine gerechte Abwägung vornehmen zu können. Einzelne Belange wie die Nutzung erneuerbarer Energien können daher nicht für sich betrachtet werden, sondern es sind auch die Auswirkungen der Planung auf andere Belange wie den Naturschutz (z.B. auf vorhandene Bäume) oder den Denkmalschutz sowie die Belange der Grundeigentümer zu berücksichtigen. Dabei kommt grundsätzlich keinem Belang ein genereller Vorrang zu. Vielmehr ist ausgehend von der jeweiligen Planungssituation zu ermitteln, welches Gewicht einem Belang konkret zukommt. Das gilt auch für die Belange des Umweltschutzes, die unter Umständen sogar miteinander konkurrieren (z.B. Klimaschutz und Natur- bzw. Landschaftsschutz bei der Windenergienutzung). Darüber hinaus ist bei Festsetzungen, die zu Eingriffen in Rechte der Grundeigentümer führen, der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit zu beachten. Das betrifft insbesondere die Wirtschaftlichkeit möglicher Festsetzungen zur Nutzung erneuerbarer Energien oder zur Energieeffizienz (siehe dazu noch 4. bis 6.). Sofern eine Kosten/Nutzenrechnung ergibt, dass die dafür notwendigen (zusätzlichen) Investitionen innerhalb der üblichen Lebensdauer einer Anlage von 15 Jahren voraussichtlich durch Energieeinsparungen kompensiert werden, ist die Festsetzung aus wirtschaftlicher Sicht als verhältnismäßig anzusehen. Im Rahmen dieser Anforderungen haben die Gemeinden bei der Abwägung planerische Gestaltungsspielräume, die sie nutzen können, um ihre Ziele und Maßnahmen eigenständig festzulegen.

Vgl. dazu auch schon *Schmidt* (2006), S. 1358 f. – m.w.N.; siehe ferner *Söfker* (2009), S. 83 f.

- Eine *Planungspflicht* in dem Sinne, dass in einem Bebauungsplan bestimmte Festsetzungen getroffen werden müssten, besteht aufgrund der planerischen Gestaltungsspielräume regelmäßig nicht. Die Nutzung erneuerbarer Energien und die Energieeffizienz sind aber als städtebauliche Belange grundsätzlich bei jeder Planaufstellung zu berücksichtigen. Das hat zur Folge, dass bei der Planaufstellung zumindest auf die Belange der Grundeigentümer und auf die Vorgaben geachtet werden muss, die bei der Errichtung von Gebäuden im Hinblick auf die Nutzung erneuerbarer Energien und den Wärmeschutz nach der EnEV 2009 und dem EEWärmeG gelten. Dabei kann sich ergeben, dass z.B. Festsetzungen zur Stellung der Gebäude geboten sind (siehe dazu noch 4.1 und 5.). Die Gemeinden können auch – wie dargelegt – darüber hinaus eigenständige Zielsetzungen für die Nutzung erneuerbarer Energien und die Energieeffizienz entwickeln. Insoweit besteht aber grundsätzlich keine Verpflichtung, bestimmte planerische Ziele aufzustellen und umzusetzen,
- Durch ein *kommunales Energie- oder Klimaschutzkonzept* können die Möglichkeiten zur CO₂-Reduzierung in einer Gemeinde ermittelt und darauf zielende Maßnahmen in allen Bereichen vorbereitet werden. Deswegen wird teilweise aus fachlicher Sicht empfohlen, durch derartige Konzepte – unter anderem – auch die in der Bauleitplanung angestrebten Klimaschutzziele und Umsetzungsmaßnahmen zu konkretisieren. Dafür spricht, dass damit fachliche Grundlagen zur Begründung von entsprechenden Festsetzungen in Bebauungsplänen gelegt werden können. Dass eine Begründung der Festsetzungen notwendig ist, ergibt sich aus dem Abwägungsgebot (s.o.) sowie aus der Verpflichtung, die Abwägungsergebnisse zu erläutern. Eine Rechtspflicht, dafür zuvor ein kommunales Energie- oder Klimaschutzkonzept aufzustellen, gibt es jedoch nicht. Es wird lediglich verlangt, dass im Aufstellungsverfahren dem Entwurf des jeweiligen Bauleitplans nach § 2a BauGB eine Begründung beigelegt wird, in der die Ziele, Zwecke und wesentlichen Auswirkungen des Plans dargestellt sind, wobei speziell für die Belange des Umweltschutzes ein Umweltbericht gemäß Anlage 1 des BauGB zu erstellen ist. Dem fertigen Bebauungsplan ist dann nach § 10 Abs. 4 BauGB eine Erklärung beizufügen, die insbesondere darlegt, wie die Umweltbelange und die Ergebnisse der Öffentlichkeits- und Behördenbeteiligung in der Abwägung berücksichtigt worden sind. Diese Vorgaben sind auch bei der Begründung von klimaschutzbezogenen Festsetzungen zu beachten. Ob und in welcher Form eine Gemeinde speziell dafür oder aber darüber hinaus für mehrere Bebauungspläne ein Energie- oder Klimaschutzkonzept aufstellt, bleibt jedoch ihr überlassen.

9.4 Zulässigkeit von Festsetzungen zur Nutzung erneuerbarer Energien

Aus § 1 Abs. 6 Nr. 7 Buchstabe f BauGB ergibt sich, dass die Nutzung erneuerbarer Energien als städtebaulicher Belang in der Bauleitplanung zu berücksichtigen ist, so dass die Gemeinden grundsätzlich befugt sind, hierzu Maßnahmen zu treffen (siehe vorstehend 3.). Zu beachten ist jedoch, dass in Bebauungsplänen nur die Maßnahmen festgesetzt werden dürfen, für die § 9 Abs. 1 BauGB eine Festsetzungsmöglichkeit eröffnet. Welche Regelungen danach getroffen werden können, ist teilweise umstritten. Im Folgenden sind dazu folgende Fragen zu erörtern:

- Kann der Einsatz von erneuerbaren Energien in Bebauungsplänen vorgeschrieben werden und lassen sich dabei die im EEWärmeG vorgesehenen Wahlmöglichkeiten zwischen verschiedenen technischen Optionen einschränken oder ausschließen (z.B. durch gegenüber § 5 Abs. 1 EEWärmeG erhöhte Vorgaben für den Einsatz von Solarthermie bei Einfamilienhäusern in einer „Solarsiedlung“)?
- Lässt sich die Technologieoffenheit des EEWärmeG auch mit Festsetzungen einschränken, die auf Synergien einer gemeinsamen Nutzung von Anlagen zielen (z.B. Vorgaben für die Installation einer größeren solarthermischen Anlage auf einem zentral gelegenen Gebäude und Nutzung der erzeugten Wärme durch mehrere Nachbarn)?

Für die planerische Umsetzung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien kommen verschiedene Festsetzungsmöglichkeiten des § 9 Abs. 1 BauGB in Betracht. Zunächst ist an Festsetzungen zu denken, die sicherstellen sollen, dass die Grundstückseigentümer und –nutzer ohne Schwierigkeiten selbst über die Nutzung erneuerbarer Energien entscheiden können (dazu 4.1). Darüber hinaus ist nach Festsetzungen gefragt, mit denen Maßnahmen für den Einsatz von bestimmten erneuerbaren Energien vorgeschrieben werden können (dazu 4.2). Zu untersuchen sind außerdem die möglichen Ansatzpunkte für Festsetzungen, die auf eine gemeinschaftliche Nutzung von Anlagen für erneuerbare Energien zielen (dazu 4.3). Auf die Frage nach dem Verhältnis der planungsrechtlichen Regelungen zum EEWärmeG ist jeweils bei der Untersuchung der verschiedenen Festsetzungsmöglichkeiten einzugehen.

9.4.1 Festsetzungsmöglichkeiten für die Stellung von Gebäuden und ähnliche Maßnahmen

Um sicher zu stellen, dass die Grundstückseigentümer und –nutzer ohne Schwierigkeiten selbst über die Nutzung erneuerbarer Energien entscheiden können, sind vor allem Festsetzungen zur Stellung der Gebäude in Betracht zu ziehen. Damit kann sowohl deren Eignung für die Installation von Solaranlagen als auch z.B. eine Mindestbesonnung und -belichtung von Aufenthaltsräumen gewährleistet werden. Es ist im Wesentlichen unstreitig, dass entsprechende Festsetzungen nach § 9 Abs. 1

Nr. 2 BauGB zulässig sind. Nach dieser Vorschrift kann z.B. auch in Verbindung mit § 23 Abs. 2 BauNVO durch Baulinien vorgegeben werden, dass auf einer bestimmten Linie gebaut werden muss, um eine ausreichende Besonnung von Gebäuden zu gewährleisten. Außerdem kommt als Festsetzung zum Maß der baulichen Nutzung nach § 9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB 2004 in Verbindung mit § 18 BauNVO eine Begrenzung der Gebäudehöhe in Betracht, durch die ebenfalls eine Verschattung von Nachbargebäuden vermeidbar ist.

Vgl. dazu nur *Löhr* (2007), § 9 Rn. 14 und 17, *Schrödter* (2006), § 9 Rn. 34 und 37.

Außerdem wird allgemein angenommen, dass Festsetzungen zur Stellung von Gebäuden und z.B. zur Dachform als „bauliche Maßnahmen zum Einsatz erneuerbarer Energien“ auch auf § 9 Abs. 1 Nr. 23 Buchstabe b BauGB gestützt werden können (siehe unten 4.2).

Im Hinblick auf die seit Anfang 2009 von den Eigentümern neuer Gebäude zu beachtenden Vorgaben des EEWärmeG gilt für die beschriebenen Festsetzungsmöglichkeiten, dass ihre Anwendung insbesondere bei der Ausweisung von Neubaugebieten in aller Regel geprüft werden muss. Maßgeblich ist dafür, dass bei der Aufstellung eines neuen Bebauungsplans nach § 1 Abs. 7 BauGB in der Abwägung alle öffentlichen und privaten Belange zu berücksichtigen sind. Dazu gehören nicht nur die in § 1 Abs. 6 Nr. 7 Buchstabe f BauGB genannten (öffentlichen) Belange der Nutzung erneuerbarer Energien und der Energieeffizienz, sondern auch die privaten Belange der Grundstückseigentümer. Diese haben ein Interesse daran, bei der Umsetzung des EEWärmeG möglichst alle darin eröffneten Optionen nutzen zu können. In § 5 EEWärmeG ist vorgesehen, dass die Verpflichtung zur Nutzung erneuerbarer Energien für die Wärmeversorgung in unterschiedlicher Weise, nämlich sowohl durch Nutzung von Solarthermie, als auch durch Nutzung von Biomasse oder Geothermie erfüllt werden kann. Außerdem kommen nach § 7 EEWärmeG unter anderem Maßnahmen zur Einsparung von Energie als „Ersatzmaßnahmen“ in Betracht. Den Gebäudeeigentümern wird hiermit aus Gründen der Verhältnismäßigkeit eine Wahlmöglichkeit eröffnet, die sie nutzen sollen, um die jeweils für sie wirtschaftlichste Umsetzungsvariante zu realisieren. Diese Wahlmöglichkeit ist allerdings praktisch nur dann gegeben, wenn bei der Planung z.B. auch die Nutzbarkeit solarthermischer Anlagen durch Vorgaben für die Stellung der Gebäude berücksichtigt wird. Vor allem neue Baugebiete sind daher in grundsätzlich so festzusetzen, dass die Durchführbarkeit der verschiedenen nach dem EEWärmeG möglichen Maßnahmen sichergestellt ist.

Vgl. *Söfker* (2009), S. 82; ähnlich *Schrödter* (2006), § 1 Rn. 144; *Halama* (2005), § 1 Rn. 68.

Zusammenfassend ergibt sich demnach, dass durch Festsetzungen zum Maß der baulichen Nutzung und zur Stellung der Gebäude nach § 9 Abs. 1 Nr. 1 und 2 sowie Nr. 23 Buchstabe b BauGB die notwendigen planungsrechtlichen Voraussetzungen geschaffen werden können, damit die Grundeigentümer die Anforderungen des

EEWärmeG einhalten und die danach bestehenden Wahlmöglichkeiten nutzen können. Das private Interesse an diesen Wahlmöglichkeiten muss auf jeden Fall in der Abwägung berücksichtigt werden, welche Festsetzungen erforderlich sind, richtet sich aber nach der jeweiligen Planungssituation (siehe schon 3.).

9.4.2 Festsetzungsmöglichkeiten für den Einsatz erneuerbarer Energien

Auf den Einsatz von bestimmten erneuerbaren Energien zielende Festsetzungen kommen auf Grundlage der 2004 neu eingefügten Nummer 23 Buchstabe b von § 9 Abs. 1 BauGB in Betracht. Danach können in Bebauungsplänen Gebiete festgesetzt werden, „in denen bei der Errichtung von Gebäuden bestimmte bauliche Maßnahmen für den Einsatz erneuerbarer Energien wie insbesondere Solarenergie getroffen werden müssen.“ Diese Regelung ermöglicht nicht nur die Festsetzung von Maßnahmen, die den Einsatz einer bestimmten Technik ermöglichen sollen (z.B. Vorgaben für die Dachform zur Sicherung der Nutzbarkeit von Solaranlagen). Vielmehr kann danach auch vorgegeben werden, dass z.B. Solaranlagen mit einer bestimmten Kollektorfläche oder andere technische Anlagen für den Einsatz erneuerbarer Energien zu installieren sind. Zwar wird in der Literatur vereinzelt bezweifelt, dass solche technischen Maßnahmen vorgeschrieben werden dürfen. Der in § 9 Abs. 1 Nr. 23 Buchstabe b BauGB verwandte Begriff „bauliche Maßnahmen“ ist aber so zu verstehen, dass auch technische Maßnahmen davon erfasst werden. Dies wird in den Gesetzesmaterialien ausdrücklich klargestellt und auch die Literatur geht ganz überwiegend davon aus, dass danach z.B. Festsetzungen zur Installation von Solaranlagen möglich sind.

Siehe den Hinweis des federführenden Ausschusses des Bundestages, Bundestags-Drucksache 15/2996, S. 47; sowie *Schrödter* (2006), § 9 Rn. 138b und c; *Berkemann*, (2005), § 9 Rn. 18 ff.; *Bracher* (2004), Rn. 337; anderer Ansicht – ohne nähere Begründung – *Jäde* (2004), § 9 Rn. 70.

Demnach könnte in einem Bebauungsplan insbesondere festgesetzt werden, dass Solaranlagen mit einer bestimmten Kollektorfläche an neu zu errichtenden Gebäuden zu installieren sind. Bei solchen Festsetzungen stellt sich allerdings die Frage nach ihrem Verhältnis zu den Vorgaben des EEWärmeG (siehe auch 4.1). Bei Solaranlagen zur Stromerzeugung ist dies unproblematisch, wenn eine darauf bezogene Festsetzung die (zusätzliche) Installation solarthermischer Anlagen gemäß § 5 Abs. 1 EEWärmeG nicht ausschließt. Sofern sich eine Festsetzung auf solarthermische Anlagen bezieht, ergibt sich jedoch eine Konkurrenz zum EEWärmeG.

Das EEWärmeG regelt die Verpflichtung zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung bei neu zu errichtenden Gebäuden abschließend, soweit es um die den Ländern zustehenden Regelungsbefugnisse geht. Die Länder können ergänzend nur gemäß § 3 Abs. 2 EEWärmeG Anforderungen für bereits errichtete Gebäude festlegen oder gemäß Nr. I.1.a) der Anlage zu § 5 EEWärmeG eine höhere Mindestfläche für Solarkollektoren vorgeben. Daraus lässt sich ableiten, dass das EEWärmeG bestimmte Mindeststandards vorgibt, zumindest in den genannten

Bereichen aber auch weiter gehende Anforderungen zulässt. Außerdem ist speziell bei der Bauleitplanung zu beachten, dass die hier bestehenden Regelungskompetenzen nicht auf Landesrecht beruhen, sondern auf den bundesrechtlichen Vorgaben des BauGB. Diese eröffnen den Gemeinden – wie dargelegt (siehe 3.) – eigenständige Planungsbefugnisse und ermöglichen nach § 1 Abs. 6 Nr. 7 Buchstabe f sowie mit § 9 Abs. 1 Nr. 23 Buchstabe b BauGB insbesondere auch Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien. Diese Festsetzungsmöglichkeiten sind durch das EEWärmeG nicht generell eingeschränkt worden. Vielmehr können die Gemeinden weiterhin eine eigene planerische Konzeption entwickeln und dabei auch über das EEWärmeG hinaus gehende Anforderungen festsetzen (und zwar nach Nr. I.1.a) der Anlage zu § 5 EEWärmeG insbesondere für solarthermische Anlagen.

Vgl. *Wustlich* (2008), 1046 f.; *Söfker* (2009), S. 83 f.; wohl nur hinsichtlich der solarthermischen Anlagen zustimmend *Manten/Elbel* (2009), S. 3 und S. 4 f.

Zusammenfassend ergibt sich also, dass nach § 9 Abs. 1 Nr. 23 Buchstabe b BauGB Maßnahmen für den Einsatz erneuerbarer Energien festgesetzt werden können. Möglich ist danach z.B. auch die Vorgabe, dass solarthermische Anlagen mit einer über die (Mindest)Anforderungen in Nr. I der Anlage zu § 5 EEWärmeG hinaus gehenden Kollektorfläche zu installieren sind. Die Eigentümer von Neubauten, die diese Vorgaben umsetzen und die Anlagen nutzen, erfüllen zugleich die Anforderungen des EEWärmeG. Die danach an sich bestehenden Wahlmöglichkeiten können insofern durch die Bauleitplanung eingeschränkt werden. Dass damit in die Rechte der Grundeigentümer eingegriffen wird, ist allerdings im Rahmen der Abwägung nach § 1 Abs. 7 BauGB im Hinblick auf die Verhältnismäßigkeit der Maßnahmen ebenso zu berücksichtigen wie deren wirtschaftliche Durchführbarkeit (siehe dazu schon 3.).

9.4.3 Festsetzungsmöglichkeiten zur gemeinschaftlichen Nutzung von Anlagen

Eine spezielle Möglichkeit, günstige Rahmenbedingungen für den Einsatz erneuerbarer Energien zu schaffen, besteht darin, Synergien durch die Installation und den Betrieb größerer Anlagen für mehrere Gebäude zu nutzen. Zu denken ist z.B. an die Installation einer größeren solarthermischen Anlage auf einem zentral gelegenen Gebäude, um damit mehrere Nachbargebäude mit Wärme zu versorgen und dort auf die Installation solcher Anlagen verzichten zu können. Es ist allerdings fraglich, ob nicht nur die Pflicht, solche Anlagen auf einem bestimmten Grundstück zu installieren, sondern auch eine Verpflichtung der Eigentümer anderer Grundstücke zur Mitbenutzung dieser Anlage in einem Bebauungsplan festgesetzt werden kann.

Als Grundlage für solche Festsetzungen kommt nur § 9 Abs. 1 Nr. 23 Buchstabe b BauGB in Betracht. Diese Vorschrift lässt es zwar zu, die Installation z.B. von solarthermischen Anlagen mit einer über die Mindestanforderungen nach § 5 Abs. 1 EEWärmeG hinausgehenden Kollektorfläche vorzuschreiben (siehe vorstehend 4.2). Möglicherweise könnten derartige Festsetzungen aus den geschilderten

städtebaulichen Gründen auch auf einzelne Grundstücke von Baugebieten begrenzt werden. Aufgrund des Wortlauts von § 9 Abs. 1 Nr. 23 Buchstabe b BauGB ist allerdings davon auszugehen, dass danach nur die Ausführung von bestimmten „baulichen Maßnahmen“ zum Einsatz erneuerbarer Energien vorgeschrieben werden kann, nicht hingegen die Nutzung einer in Folge dessen installierten Anlage oder der damit erzeugten Energie. Die Gebäudeeigentümer werden die installierten Anlagen zwar wahrscheinlich in der Regel auch betreiben, vor allem um Energiekosten zu sparen. Eine rechtliche Verpflichtung zur Nutzung der Energie, wie sie nach § 5 Abs. 1 EEWärmeG besteht, lässt sich jedoch ebenso wie ein Anschluss- und Benutzungszwang an zentrale Anlagen nach § 9 Abs. 1 Nr. 23 Buchstabe b BauGB nicht festsetzen.

Vgl. *Berkemann*, (2005), § 9 Rn. 21; *Schrödter* (2006), § 9 Rn. 138b; *Söfker* (2009), S. 87.

Denkbar ist zwar, durch eine Festsetzung nach § 9 Abs. 1 Nr. 23 Buchstabe b BauGB mit Verwendungsbeschränkungen für fossile Heizstoffe gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 23 Buchstabe a BauGB zu verbinden und damit indirekt dafür zu sorgen, dass Anlagen für erneuerbare Energien nicht nur installiert, sondern soweit möglich auch zur Wärmeerzeugung genutzt werden.

Vgl. *Klinski/Longo* (2007), S. 44; auf diese Kombinationsmöglichkeit wird z.B. auch in den Gesetzesmaterialien zu § 9 Abs. 1 Nr. 23 Buchstabe b BauGB hingewiesen, siehe Bundestags-Drucksache 15/2250, S. 48.

Eine gemeinsame Nutzung von bestimmten Anlagen für erneuerbare Energien lässt sich damit jedoch nicht regeln und es gibt auch keine andere Festsetzungsmöglichkeit, mit der dies vorgeschrieben werden könnte. Zu denken ist allenfalls noch an § 9 Abs. 1 Nr. 12 BauGB, wonach „Versorgungsflächen“ festgesetzt werden können, um Standorte für Anlagen zur Versorgung der Allgemeinheit mit Energie oder Wasser zu sichern. Damit sind auch Flächen für die Errichtung z.B. von Windenergieanlagen oder solarthermische Anlagen festsetzbar.

Vgl. *Gierke* (2005) § 9 Rn. 231; *Schrödter* (2006), § 9 Rn. 68; *Söfker* (2009), S. 86.

Eine Verpflichtung zur Nutzung solcher Anlagen lässt sich durch Festsetzungen gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 12 BauGB aber nicht vorgeben. Damit kann lediglich sichergestellt werden, dass bestimmte Fläche für die Errichtung von der Allgemeinheit dienenden Versorgungsanlagen zur Verfügung stehen und – sofern erforderlich – in das Eigentum eines Versorgungsträgers überführt werden können. Deswegen ist die Vorschrift auch nicht auf Anlagen zur privaten Selbstversorgung anwendbar (z.B. Blockheizkraftwerke – diese sind bauplanungsrechtlich aber in der Regel als Nebenanlagen gemäß § 14 BauNVO zulässig).

Vgl. *Gierke* (2005) § 9 Rn. 235 und 238 f. m.w.N.

Zusammenfassend ergibt sich demnach, dass es mit Festsetzungen im Bebauungsplan nicht möglich ist, direkt eine Nutzung bestimmter Anlagen für erneuerbare Energien vorzuschreiben. In Betracht kommt nur die Festsetzung einer Pflicht zur Installation bestimmter Anlagen für erneuerbare Energien nach § 9 Abs. 1

Nr. 23 Buchstabe b BauGB verbunden mit Verwendungsbeschränkungen für fossile Heizstoffe nach § 9 Abs. 1 Nr. 23 Buchstabe a BauGB, mit denen indirekt die Nutzung der installierten Anlagen sicher gestellt werden kann. Für die Festsetzung einer Pflicht zur gemeinschaftlichen Nutzung solcher Anlagen gibt es jedoch keine Grundlage.

Ergänzend ist darauf hinzuweisen, dass solche Nutzungsverpflichtungen gemäß § 11 Abs. 1 Nr. 4 BauGB durch **städtebauliche Verträge** geregelt werden können. Dabei bestehen erheblich weiter gehende Möglichkeiten als bei den Festsetzungen nach § 9 Abs. 1 BauGB. Die Vereinbarungen werden aber freiwillig abgeschlossen und setzen daher die Zustimmung aller Beteiligten voraus. Insoweit besteht also kein Unterschied zur freiwilligen Kooperation von Gebäudeeigentümern zur Versorgung mehrerer Gebäude gemäß § 6 EEWärmeG.

9.5 Zulässigkeit von Festsetzungen zum Wärmeschutz von Gebäuden

Zu untersuchen ist nun, ob für Neubauten höhere Anforderungen an den Wärmeschutz (z.B. Passivhaus oder KfW-Standard) festgesetzt werden, als allgemein in der neuen Energieeinsparungsverordnung (EnEV 2009) vorgegeben werden (dazu 5.1) und ob dabei auch eine Festsetzung z.B. von CO₂-Zielwerten zulässig ist (dazu 5.2).

9.5.1 Festsetzung von (baulichen) Maßnahmen für den Wärmeschutz

Eine speziell auf Vorgaben für den Wärmeschutz an Gebäuden ausgerichtete Festsetzungsmöglichkeit gibt es bisher nicht. In Betracht kommt dafür die Anwendung von § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB, wonach „bauliche und sonstige technische Vorkehrungen“ festgesetzt werden können, die „zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen und sonstigen Gefahren im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes“ oder zu deren Vermeidung oder Minderung dienen. Ob diese Voraussetzungen auch erfüllt werden, wenn (nur) klimaschutzbezogene Maßnahmen festgesetzt werden sollen, ist umstritten. Teilweise wird die Auffassung vertreten, dass nur Maßnahmen, die eine Verbesserung der örtlichen Umweltqualität bewirken, gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB dem Schutz oder der Vermeidung von „schädlichen Umwelteinwirkungen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes“ dienen. Daran habe auch die Aufnahme des allgemeinen Klimaschutzes und der Energieeffizienz in § 1 Abs. 5 und 6 BauGB nichts geändert, denn damit könnte nur die Anwendung der neuen Nummer 23 Buchstabe b in § 9 Abs. 1 BauGB 2004 gerechtfertigt werden, nicht jedoch Festsetzungen nach der ursprünglich für immissionsschutzbezogene Vorkehrungen eingeführten Nummer 24 des § 9 Abs. 1 BauGB.

So *Schrödter* (2006), § 9 Rn. 147; im Ergebnis ähnlich wohl auch *Söfker* (2009), S. 86.

Dieser Argumentation ist entgegen zu halten, dass die Einbeziehung des allgemeinen Klimaschutzes und der Energieeffizienz in § 1 Abs. 5 Satz 2 und Abs. 6 Nr. 7 BauGB nicht nur bei Maßnahmen für erneuerbare Energien, sondern grundsätzlich bei allen Festsetzungsmöglichkeiten berücksichtigt werden kann. Die genannten Vorschriften –

insbesondere die Aufzählung der abwägungsrelevanten Belange in § 1 Abs. 6 BauGB – stecken nach allgemeiner Auffassung den Rahmen ab, in dem sich die Bauleitplanung entfalten kann. Dadurch werden insbesondere auch Maßnahmen zur Energieeffizienz durch die Bauleitplanung grundsätzlich gerechtfertigt, soweit dafür nach § 9 Abs. 1 BauGB Festsetzungen getroffen werden können.

Siehe im einzelnen dazu *Schmidt* (2006), S. 1355 f. – m.w.N.

Die Anwendung von § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB für den allgemeinen Klimaschutz wäre daher nur dann unzulässig, wenn eine darauf zielende Festsetzung durch den in der Vorschrift verwendeten Begriff „schädliche Umwelteinwirkungen“ ausgeschlossen würde. Das ist jedoch nicht der Fall. Schon nach der Definition in § 3 Abs. 1 BImSchG kann der Begriff auch so verstanden werden, dass die für Klimaveränderungen relevanten CO₂-Emissionen davon erfasst sind. Nach dem in § 1 Abs. 1 BImSchG definierten Gesetzeszweck erstreckt sich die Vorsorge gegen „schädliche Umwelteinwirkungen“ nämlich auch auf die „Atmosphäre“. Dieser Begriff ist durch eine Novellierung im Jahr 1990 eingefügt worden, weil auch der allgemeine Klimaschutz in den Gesetzeszweck einbezogen werden sollte.

Vgl. *Jarass* (2002), § 1 Rn. 4 und § 3 Rn. 29; *Kloepfer* (2004), § 17 Rn. 4 – m.w.N.

Demnach ist der allgemeine Klimaschutz sowohl ein Planungsziel gemäß § 1 Abs. 5 BauGB 2004 als auch ein Ziel des Immissionsschutzrechts, auf das in § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB Bezug genommen wird. Das spricht dafür, die darin vorgesehenen Festsetzungsmöglichkeiten weit auszulegen. Nur dadurch wird es überhaupt erst möglich, den Belang der Energieeffizienz gemäß § 1 Abs. 6 Nr. 7 Buchstabe f BauGB in der Bauleitplanung wirksam umzusetzen. Allein durch den Einsatz von erneuerbaren Energien kann eine Reduzierung der CO₂-Emissionen nur begrenzt erreicht werden. Ergänzend ist immer auch eine möglichst gute Wärmedämmung der Gebäude notwendig, die durchaus noch über den verbesserten Standard der EnEV 2009 hinaus erhöht werden kann, um weitere CO₂-Einsparungen zu erreichen (z.B. durch die Vorgabe des Passivhaus-Standards).

Deswegen können meines Erachtens Vorgaben für eine optimierte Wärmedämmung auf § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB gestützt werden, denn es geht dabei um nach dieser Vorschrift festsetzbare „bauliche Vorkehrungen“, die aufgrund der erweiterten Zielsetzungen des BauGB und des BImSchG zur Vermeidung „schädlicher Umwelteinwirkungen“ im weiteren Sinne – nämlich zur CO₂-Reduzierung – dienen. Diese Auslegung der Vorschrift stößt zwar noch vielfach auf Vorbehalte, weil ihr ursprünglicher Anwendungsbereich damit deutlich erweitert wird und es bisher an einer Bestätigung durch die Rechtsprechung fehlt. Vereinzelt sind aber Festsetzungen zur Wärmedämmung von Gebäuden bereits auf § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB gestützt worden (so z.B. in einem Bebauungsplan der Stadt Goslar – siehe noch 5.3).

Angesichts der umstrittenen Anwendbarkeit von § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB wird überlegt, ob sich Festsetzungen von Wärmeschutzmaßnahmen auf § 9 Abs. 1 Nr. 23 Buchstabe b BauGB stützen lassen. Als Argument dafür wird insbesondere angeführt, dass eine klimaschonende Nutzung von Anlagen für erneuerbare Energien – wie vorstehend schon dargelegt – in der Regel nur dann wirksam möglich ist, wenn ein

Gebäude bestimmte Anforderungen an den Wärmeschutz erfüllt. Deshalb werden solche Anforderungen als „bauliche Maßnahmen“ angesehen, die im Sinne von § 9 Abs. 1 Nr. 23 Buchstabe b BauGB eine wesentliche Voraussetzung für den „Einsatz erneuerbarer Energien“ schaffen.

So *Klinski/Longo* (2007), S. 44, die in diesem Zusammenhang auch darauf hinweisen, dass bei der Nutzung erneuerbarer Energien unter Umständen die nach der EnEV üblicherweise einzuhaltenden Mindestanforderungen an die Wärmedämmung unterschritten werden können.

Für diese Auffassung spricht, dass § 9 Abs. 1 Nr. 23 Buchstabe b BauGB zusammen mit der Energieeffizienz (§ 1 Abs. 6 Nr. 7 Buchstabe f BauGB) als städtebaulicher Belang 2004 in das BauGB eingefügt worden ist. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass die Vorschrift (auch) zur Umsetzung dieses Belangs dienen soll und entsprechend weit auszulegen ist. Aufgrund der Verknüpfung mit dem Einsatz erneuerbarer Energien sind damit allerdings Festsetzungen für den Wärmeschutz nur bei Gebäuden begründbar, für die zugleich auch die Installation entsprechender Anlagen vorgeschrieben wird. Für Gebäude, bei denen solche Anlagen nicht vorgesehen werden sollen oder können, kommt daher – wie dargelegt – derzeit nur § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB als Grundlage für Festsetzungen zum Wärmeschutz in Betracht.

9.5.2 Festsetzung von Zielwerten

Darüber hinaus stellt sich die Frage, ob z.B. auch Zielwerte für die CO₂-Reduzierung oder Wärmedämmwerte festgesetzt werden können, um die Anforderungen an die Energieeffizienz von Gebäuden zu konkretisieren. Zwar hält die Rechtsprechung eine Festsetzung von „reinen“ Emissions- oder Immissionswerten nach § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB für unzulässig, weil es sich dabei nicht um „bauliche oder sonstiger technische Vorkehrungen“ im Sinne der Vorschrift handelt. Es ist aber anerkannt, dass Grenz- oder Zielwerte, mit denen die Eigenschaften bestimmter baulicher Vorkehrungen für den Immissionsschutz konkretisiert werden, nach § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB festgesetzt werden können.

Vgl. BVerwG, Beschluss vom 30.1.2006 – 4 BN 55/05 – ZfBR 2006, 355 – ständige Rechtsprechung; vgl. dazu auch *Löhr* (2007), § 9 Rn. 91 f.; *Schrödter* (2006), § 9 Rn. 146; *Gierke* (2005) § 9 Rn. 467; *Söfker* (2005), § 9 Rn. 206; siehe auch *Kraft* (1998), S. 1052 – m.w.N.

Diese Auslegung von § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB lässt sich auf § 9 Abs. 1 Nr. 23 Buchstabe b BauGB übertragen, denn bei beiden Festsetzungsmöglichkeiten geht es um bauliche oder technische „Vorkehrungen“ oder „Maßnahmen“ (siehe auch schon 4.2), so dass vergleichbare Anknüpfungspunkt vorliegen. Deswegen können auch Festsetzungen zum „Einsatz erneuerbarer Energien“ mit (konkretisierenden) Zielwerten verbunden werden.

Siehe im Einzelnen dazu bereits *Schmidt* (2006), S. 1360.

Demnach sind Festsetzungen möglich, aus denen sich ergibt, dass z.B. zur Wärmedämmung von Gebäuden bauliche Maßnahmen zu treffen sind, die eine bestimmte CO₂-Reduzierung oder auch die Einhaltung einer bestimmten Obergrenze

für den Primärenergiebedarf gewährleisten. Eine solche Konkretisierung der Anforderungen an die zu verwendenden Baustoffe kann in der Formulierung einer Festsetzung z.B. auch durch eine Bezugnahme auf die EnEV und die darin enthaltenen Vorgaben – über die in einem bestimmten Umfang hinaus gegangen werden soll – zum Ausdruck kommen. Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, dass sich die Umsetzung der Vorgaben an die ohnehin für die Beurteilung der Energieeffizienz und der Wärmedämmung von Wohngebäude geltenden Regelungen der EnEV anlehnt, in denen anerkannte und allgemein nachvollziehbare Berechnungsmethoden festgelegt sind. Dadurch kann sichergestellt werden, dass die an eine (hinreichende) Bestimmtheit solcher planerischer Festsetzungen zu stellenden Anforderungen erfüllt werden.

Vgl. OVG Karlsruhe, Urteil vom 04.07.2006, Natur und Recht (NuR) 2007, S. 31 ff., wo für die Bestimmtheit von Festsetzungen für immissionswirksamen flächenbezogenen Schallleistungspegeln im Bebauungsplan die eindeutige Festlegung der Berechnungsmethoden gefordert wird.

9.5.3 Zwischenergebnis und Festsetzungsbeispiel

Demnach können Vorgaben für den Wärmeschutz an Gebäuden bei einer weiten Auslegung sowohl auf § 9 Abs. 1 Nr. 23 Buchstabe b BauGB als auch auf § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB gestützt werden. Die danach mögliche Festsetzung von baulichen Maßnahmen oder Vorkehrungen kann auch z.B. durch Zielwerte für die CO₂-Reduzierung konkretisiert werden. Zu beachten ist allerdings, dass bei § 9 Abs. 1 Nr. 23 Buchstabe b BauGB ein Bezug der Festsetzungen zum Einsatz erneuerbarer Energien bestehen muss. Außerdem ist die Anwendbarkeit von § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB zugunsten des Klimaschutzes noch nicht abschließend geklärt ist.

In den 2007 aufgestellten oder geänderten Bebauungsplänen Nr. 124 „Energieforschungszentrum“ der Stadt Goslar sowie Nr. 98B „Am obersten Heimbach“ der Stadt Baunatal sind ausgehend von den vorstehenden Überlegungen Festsetzungen für den Wärmeschutz gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB aufgenommen worden. Die dabei verwendeten Formulierungen sind sehr ähnlich und konkretisieren die zu erfüllenden Anforderungen in Anlehnung an die EnEV. Daraus lässt sich folgendes „Formulierungsmuster“ ableiten:

„Die im Plangebiet zu errichtenden baulichen Anlagen, die der Wohnnutzung (der Lehre oder gewerblichen Zwecken) dienen, sind durch bauliche Maßnahmen auf einen geringen Wärmebedarf hin auszulegen. Die Anforderungen der EnEV in der Fassung vom ... für Neubauten an den spezifischen Primärenergiebedarf Q für Heizung und Warmwasser ist um mindestens ... % zu unterschreiten (alternativ: Ein spezifischer Primärenergiebedarf Q gemäß EnEV von ... kWh/m² Nutzfläche pro Jahr darf nicht überschritten wird). Zusätzlich sind die in der EnEV in der Fassung vom ... (Anhang 1, Tabelle 1) definierten Höchstwerte für den Transmissionswärmeverlust H' um mindestens ... % zu unterschreiten.“

Zur Erläuterung dieser Festsetzung werden in der Begründung der Bebauungspläne die angestrebten Klimaschutzziele und in Goslar auch Beispiele für die bauliche Umsetzbarkeit genannt. Außerdem ist eine Kosten-/Nutzenrechnung (Mehr-

kosten/Energieeinsparungen) im Hinblick auf die Verhältnismäßigkeit erstellt worden. Unter diesem Gesichtspunkt hat die Festsetzung auch den Vorteil, dass den Grundeigentümern durch die konkretisierenden Zielvorgaben verschiedene Möglichkeiten zur baulichen Umsetzung des Wärmeschutzes eröffnet werden. Dazu bietet die Stadt Baunatal auch eine Beratung der Bauherren bei der Umsetzung der Festsetzungen an und hat diese ergänzend durch städtebauliche Verträge abgesichert.

Zu beachten ist, dass in dem „Formulierungsmuster“ – anders als in den vorliegenden Bebauungsplanbeispielen – auf eine bestimmte Fassung der EnEV Bezug genommen wird. Damit soll gewährleistet werden, dass sich die jeweils festgesetzten Anforderungen nicht automatisch verschärfen, wenn die Vorgaben der EnEV geändert werden. Dies erscheint zum einen im Hinblick auf eine Gleichbehandlung der Grundeigentümer im Planungsgebiet geboten. Zum anderen ist zu berücksichtigen, dass eine Verschärfung der Anforderungen in Folge einer geänderten EnEV dazu führen kann, dass die dafür notwendigen Investitionen nicht mehr verhältnismäßig sind. Sofern eine neue Fassung der EnEV noch höhere Anforderungen an den Wärmeschutz stellt, als in einem Bebauungsplan – über die alte Fassung der EnEV hinaus – festgesetzt worden sind, gelten die strengeren Vorgaben der EnEV als jüngerer Rechtsnorm, die allgemein gültige Mindestanforderungen aufstellt. Das könnte auch durch einen entsprechenden Hinweis in dem Bebauungsplan klar gestellt werden („Sofern in einer neuen Fassung der EnEV Anforderungen festgelegt werden, die über die vorstehenden Festsetzungen hinaus gehen, sind diese strengeren Vorgaben einzuhalten.“)

9.6 Möglichkeiten für Festsetzungen im Gebäudebestand

Im Hinblick auf die Nachverdichtung und die Überplanung von Bestandsgebieten ist zu prüfen, ob in Bebauungsplänen auch Vorgaben zum Einsatz erneuerbarer Energien und für den Wärmeschutz gekoppelt an den Umbau, die Erweiterung oder Modernisierung bestehender Gebäude gemacht werden können. Außerdem soll untersucht werden, inwieweit ein Sanierungszwang im Bestand festsetzbar ist.

Durch die Festsetzungen eines Bebauungsplans wird die bisherige Nutzung von Grundstücken nicht unmittelbar eingeschränkt oder verhindert. Die vor Aufstellung oder Änderung eines Bebauungsplans im Plangebiet rechtmäßig errichteten baulichen Anlagen genießen Bestandsschutz, dass heißt sie dürfen grundsätzlich auch dann weiter genutzt und erhalten werden, wenn sie den Festsetzungen widersprechen. Eine bestehende bauliche Anlage muss auch nicht ohne weiteres an neue bauplanungsrechtliche Vorgaben angepasst werden. Durchsetzbar sind diese Vorgaben in der Regel erst bei der Errichtung, Änderung oder Nutzungsänderung eines (baulichen) Vorhabens im Sinne des § 29 BauGB im Rahmen der Zulässigkeitsprüfung nach § 30 Abs. 1 BauGB. Darüber hinaus gibt es allerdings noch die Möglichkeit, unter den Voraussetzungen der §§ 175 bis 177 BauGB Bau- oder Modernisierungsgebote zu erlassen (dazu 7.).

Vgl. nur *Schrödter* (2006), § 9 Rn. 5 und 6; *Söfker* (2009), S. 87.

Der Bestandsschutz für eine bauliche Anlage gilt für den genehmigten Bestand und die genehmigte Nutzung. In diesem Rahmen sind auch Instandsetzung- und Modernisierungsmaßnahmen möglich, eine über den genehmigten Zustand hinaus gehende Bestandsänderung wird jedoch nicht (mehr) erfasst. Auch Nutzungs- oder Funktionsänderungen, die nicht mehr innerhalb der jeder Nutzung eigenen Variationsbreite liegen und unter städtebaulichen Gesichtspunkten zu einer qualitativ neuen Nutzung führen, fallen nicht unter den Bestandsschutz.

Vgl. BVerwG vom 18.5. 1995 = BVerwGE 98, 235; 18.5.1990, NVwZ 1991, 264.

Eindeutig ist demnach, dass der Bestandsschutz für ein Gebäude wegfällt, wenn dieses komplett abgerissen wird. Jeder an gleicher Stelle errichtete Neubau ist nur zulässig, wenn alle aktuellen bauplanungs- und bauordnungsrechtlichen Anforderungen erfüllt werden. Außerdem ist grundsätzlich jede über den Bestandsschutz hinaus gehende (wesentliche) Änderung einer baulichen Anlage nach § 30 Abs. 1 BauGB nur zulässig, wenn dabei die in einem (neuen) Bebauungsplan festgesetzten Vorgaben eingehalten werden. Klärungsbedürftig ist allerdings, in welchen Fällen eine wesentliche Änderung vorliegt und ob dann verlangt werden kann, dass das gesamte Gebäude an neue Anforderungen für den Wärmeschutz angepasst – also komplett saniert – wird.

Das Bundesverwaltungsgericht geht davon aus, dass der Bestandsschutz wegfällt, wenn es bei einem Gebäude zu einer "Identitätsänderung" bezogen auf den ursprünglich genehmigten Bestand kommt. Damit der Bestandsschutz weiter eingreift, muss das ursprüngliche Gebäude trotz der Änderungen nach wie vor als "Hauptsache" erscheinen. Nach der Rechtsprechung ist das nicht (mehr) der Fall, " ... wenn der mit der Instandsetzung verbundene Eingriff in den vorhandenen Bestand so intensiv ist, dass er die Standfestigkeit des gesamten Gebäudes berührt und eine statische Neuberechnung des gesamten Gebäudes notwendig macht, oder wenn die für die Instandsetzung notwendigen Arbeiten den Aufwand für einen Neubau erreichen oder übersteigen, oder wenn die Bausubstanz ausgetauscht oder wesentlich erweitert wird."

BVerwG, Beschluss vom 21.3.2001 – 4 B 18/01 – NVwZ 2002, 92 – m.w.N.

Zu überlegen ist, ob eine Festsetzung für den Bestand so ausgestaltet werden kann, dass eine Verpflichtung z.B. zur Sanierung ganzer Gebäude durch bauliche Maßnahmen zum Wärmeschutz dann entsteht, wenn bei einem Gebäude durch Umbau oder Erweiterung eine „Identitätsänderung“ in dem beschriebenen Sinne vorgenommen werden soll. Das könnte zum einen für die Fälle gelten, in denen in Folge eines Umbaus eine statische Neuberechnung des gesamten Gebäudes notwendig wird. Zum anderen könnten die Fälle einer wesentlichen Erweiterung einbezogen werden. Bei beiden Fallkonstellationen entsteht nach der Rechtsprechung durch die wesentliche Änderung ein anderes (neues) Gebäude, das durch einen Bebauungsplan insgesamt neuen Anforderungen unterworfen werden könnte. Es ist allerdings zu bedenken, dass es bei den bisher zum Bestandsschutz getroffenen Gerichtsentscheidungen meist (nur) um die Frage ging, ob und wie weit z.B. der

Ausbau oder die Nutzungsänderung von Gebäuden im Rahmen des Bestandsschutzes zulässig ist. Zu klären war also die Genehmigungsbedürftigkeit sowie teilweise die Genehmigungsfähigkeit solcher Änderungen. Die hier gestellte Frage, ob anlässlich einer wesentlichen Änderung das gesamte Gebäude – d.h. auch die schon bestehenden Gebäudeteile – neuen Anforderungen im Sinne einer umfassenden Sanierungspflicht unterworfen werden können, war hingegen noch nicht Gegenstand gerichtlicher Entscheidungen. Außerdem ist bisher – soweit ersichtlich – in der Rechtsprechung nicht näher geklärt, wann die Erweiterung eines Gebäudes als „wesentlich“ angesehen werden kann. Sofern in einem Bebauungsplan dafür Kriterien oder Schwellenwerte bestimmt werden sollen, würde es sich also – wie bei der Sanierungspflicht insgesamt – um neuartige und bisher nicht erprobte Festsetzungen handeln, bei denen hinsichtlich der Wahrung des Bestandsschutzes rechtliche Unsicherheiten bestehen.

Bei Festsetzungen für den Einsatz erneuerbarer Energien nach § 9 Abs. 1 Nr. 23 Buchstabe b BauGB ist zu beachten, dass diese ausdrücklich auf bauliche Maßnahmen bei der „Errichtung von Gebäuden“ begrenzt sind. Das spricht dafür, dass danach für bestehende Gebäude keine Vorgaben gemacht werden dürfen, und zwar auch nicht für Fälle einer wesentlichen Änderung. Das gilt zumindest für Nutzungsänderungen sowie für Instandhaltungs- und Modernisierungsmaßnahmen üblichen Umfangs. Aber auch Um- und Ausbauten in größerem Umfang dürften nicht anders zu beurteilen sein, da es sich hierbei nach der durch § 29 Abs. 1 BauGB vorgegebenen Terminologie ebenfalls um die Änderung und nicht um die Errichtung von Gebäuden handelt. Nach dem Wortlaut des § 9 Abs. 1 Nr. 23 Buchstabe b BauGB gilt insoweit ein über das übliche Maß hinaus gehender Bestandsschutz.

So *Berkemann* (2005), § 9 Rn. 24, m.w.N.; der Auffassung von *Gierke* (2005), § 9 Rn. 433, der eine Anwendung bei wesentlichen Umbauten für möglich hält, kann daher nicht gefolgt werden.

Bei der Festsetzung von Verboten oder Beschränkungen der Verwendung von Heizstoffen nach § 9 Abs. 1 Nr. 23 Buchstabe a BauGB ist demgegenüber anerkannt, dass (nur) der übliche Bestandsschutz gilt. In diesem Rahmen sind deshalb auch Festsetzungen als zulässig angesehen worden, mit denen für Fälle einer Erweiterung oder eines Umbaus bestehender Verbrennungsanlagen z.B. die Verwendung von Kohle und Öl als Heizstoff beschränkt oder ausgeschlossen worden war. Dabei ist davon ausgegangen worden, dass für die Grundstückseigentümer durch diese Festsetzungen keine unzumutbaren Belastungen bestehen und daher ihre Belange in der Abwägung ausreichend berücksichtigt worden waren.

Vgl. BVerwG, Beschluss vom 16.12.1988 – 4 NB 1.88 – DVBl. 1989, 369 (370 f.).

Mit solchen Festsetzungen kann aber nur indirekt auf eine Nutzung erneuerbarer Energien hingewirkt werden (siehe schon 4.2). Eine Durchsetzung bestimmter Maßnahmen, die auf eine solche Nutzung zielen, ist damit nicht möglich. Um die Nutzung von erneuerbaren Energien im Gebäudebestand und eine mögliche Sanierung verbindlich zu regeln, müssten demnach erst noch speziell darauf ausgerichtete Vorschriften er-

lassen werden. Die Regelungskompetenz dafür liegt nach § 3 Abs. 2 EEWärmeG bei den Ländern (siehe auch 4.2).

Eine Festsetzung konkreter (baulicher) Maßnahmen für den Klimaschutz im Gebäudebestand kommt somit nur nach § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB in Betracht. Die Anwendbarkeit dieser Vorschrift zugunsten des allgemeinen Klimaschutzes ist zwar umstritten, sie kann aber – wie bereits erörtert (siehe 4.2) – weit ausgelegt werden und bietet daher eine Grundlage für Anforderungen an den Wärmeschutz bei Gebäuden. Für rechtmäßig errichtete Gebäude gilt dann zwar der übliche Bestandsschutz. Es könnte in der Festsetzung aber näher bestimmt werden, dass bei darüber hinaus gehenden Umbau- oder Erweiterungsmaßnahmen an bestehenden Gebäuden bestimmte (bauliche) Wärmeschutzmaßnahmen vorzunehmen sind. Diese Maßnahmen wären dann nach § 30 BauGB durchsetzbar, sobald eine entsprechende Änderung der Gebäude erfolgt. Zu beachten ist allerdings, dass bei derartigen Festsetzungen die Abwägung der betroffenen Belange nach § 1 Abs. 7 BauGB schwierig sein kann, weil unter dem Gesichtspunkt der Verhältnismäßigkeit von baulichen Maßnahmen z.B. auch das Alter und der jeweilige Zustand der Bestandsgebäude zu berücksichtigen sind. Außerdem ist darauf hinzuweisen, dass bei der energetischen Sanierung von vermieteten Gebäuden das so genannte „Investor-Nutzer-Dilemma“ entstehen kann. Damit ist gemeint, dass der Hauseigentümer und Vermieter die notwendigen Investitionen finanzieren muss, ohne direkt von den bei den Energiekosten zu erwartenden Einsparungen profitieren zu können, weil diese den Mietern zugute kommen und deren Beteiligung an den Investitionskosten über erhöhte Mietpreise nur begrenzt möglich ist.

Siehe dazu näher *Ekardt/Heitmann* (2009), 118 ff. m.w.N.

Zusammenfassend ergibt sich demnach, dass im Gebäudebestand folgendes zu beachten ist:

- Vor Aufstellung oder Änderung eines Bebauungsplans rechtmäßig errichtete bauliche Anlagen genießen Bestandsschutz. Sie dürfen grundsätzlich auch dann weiter genutzt und erhalten werden, wenn sie neuen Festsetzungen widersprechen. Es erscheint aber möglich, eine Festsetzung für den Bestand so auszugestalten, dass eine Verpflichtung z.B. zur Sanierung ganzer Gebäude durch bauliche Maßnahmen zum Wärmeschutz dann entsteht, wenn durch einen Umbau oder die Erweiterung eine „Identitätsänderung“ vorgenommen wird, die im Sinne der Rechtsprechung zum Wegfall des Bestandsschutzes führt. In Betracht kommt z.B. eine Sanierungspflicht im Falle einer wesentlichen Erweiterung von Gebäuden im Zusammenhang mit einer Nachverdichtung. Es ist allerdings bisher – soweit ersichtlich – durch die Rechtsprechung nicht geklärt worden, wann eine Erweiterung als „wesentlich“ anzusehen ist. Sofern in einem Bebauungsplan dafür Kriterien oder Schwellenwerte bestimmt werden sollen, würde es sich – wie bei der Sanierungspflicht insgesamt – um neuartige und bisher nicht erprobte Festsetzungen handeln, bei denen rechtliche Unsicherheiten bestehen.

- Nach § 9 Abs. 1 Nr. 23 Buchstabe b BauGB können Festsetzungen für den Einsatz erneuerbarer Energien nur bei neu zu errichtenden Gebäuden getroffen werden. Die Vorschrift ist also auf den Gebäudebestand nicht anwendbar. Die Nutzung erneuerbarer Energien lässt sich hier nur indirekt über die Festsetzung von Verboten oder Beschränkungen der Verwendung von Heizstoffen nach § 9 Abs. 1 Nr. 23 Buchstabe a BauGB steuern. Für weiter gehende Vorgaben müssten die Länder im Rahmen ihrer Gesetzgebungskompetenz noch konkrete Regelungen erlassen. Die Festsetzung von baulichen Vorkehrungen zum Wärmeschutz an bestehenden Gebäuden könnte auf § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB gestützt werden. Dabei ist aber wiederum zu beachten, dass die Anwendbarkeit dieser Festsetzungsmöglichkeit für den allgemeinen Klimaschutz noch nicht abschließend geklärt ist (siehe schon 5.1).
- Ergänzend ist außerdem darauf hinzuweisen, dass bei einer Überplanung von Bestandsgebieten in der Abwägung nach § 1 Abs. 7 BauGB die Belange der Grundstückseigentümer besonders zu berücksichtigen sind. Vor allem muss ausgehend von der jeweiligen Planungssituation genau geprüft werden, ob überhaupt einheitliche Anforderungen für Wärmeschutzmaßnahmen festgesetzt werden können oder ob Differenzierungen nach Alter, Größe und Bauweise der betroffenen Gebäude notwendig sind und welche Maßnahmen jeweils unter dem Gesichtspunkt der Verhältnismäßigkeit in Betracht kommen. Fraglich ist zudem, ob auch schon bei der bloßen Nutzungsänderung von Gebäuden eine bessere Wärmedämmung verlangt werden kann.

9.7 Exkurs: Möglichkeiten zur Anordnung städtebaulicher Gebote

Zu überlegen ist, ob ausgehend von bauleitplanerischen Festsetzungen ein Sanierungs- oder Modernisierungszwang für Bestandsgebäude mit städtebaulichen Geboten durchsetzbar ist. Nach § 176 Abs. 1 Nr. 2 BauGB kann die zuständige Gemeinde einen Grundstückseigentümer durch Bescheid verpflichten, ein vorhandenes Gebäude oder eine vorhandene sonstige bauliche Anlage den Festsetzungen eines Bebauungsplans anzupassen. Ein solches Baugebot ist jedoch nur unter strengen Voraussetzungen zulässig. Insbesondere regelt § 176 Abs. 3 BauGB, dass die Gemeinde davon absehen muss, wenn die Durchführung des Vorhabens für den Eigentümer aus wirtschaftlichen Gründen unzumutbar ist. Außerdem verlangt § 175 Abs. 2 BauGB, dass „die alsbaldige Durchführung der Maßnahme aus städtebaulichen Gründen erforderlich ist“. Dazu soll es nicht ausreichen, dass damit die Durchsetzung eines Bebauungsplans angestrebt wird. Vielmehr wird zur Rechtfertigung gefordert, dass Gründe angeführt werden können, die in ihrem Gewicht und ihrer Dringlichkeit noch über die den Bebauungsplan tragenden städtebaulichen Gründe hinaus reichen.

BVerwG vom 15.2.1990, DVBl. 1990, 576; vgl. auch Köhler (2006), § 175 Rn.

Darüber hinaus ist es noch denkbar, unabhängig von bauleitplanerischen Festsetzungen für Bestandsgebäude ein Modernisierungsgebot nach § 177 BauGB zu erlassen. Dafür ist zunächst Voraussetzung, dass die bauliche Anlage einen „Missionsstand“ im Sinne des § 177 Abs. 2 BauGB aufweist. Möglicherweise könnten die bei Bestandsgebäuden regelmäßig vorhandenen Defizite bei der Wärmedämmung dann als „Missionsstand“ angesehen werden, wenn sie hinter den Vorgaben der EnEV zurück bleiben. Bei der Nutzung von erneuerbaren Energien für die Wärmezeugung ist hingegen zu berücksichtigen, dass das EEWärmeG nur Anforderungen für neu zu errichtende Gebäude enthält und Regelung für den Gebäudebestand den Ländern überlässt (§ 3 Abs. 2 EEWärmeG). Außerdem müssen sich auch Modernisierungsgebote gemäß § 175 Abs. 2 BauGB zusätzlich mit ihrer Dringlichkeit und mit (besonderen) städtebaulichen Gründen rechtfertigen lassen. Hinzu kommt schließlich noch, dass die Gemeinde nach § 177 Abs. 4 BauGB unter Umständen einen Teil der entstehenden Modernisierungskosten übernehmen muss, so dass die Durchsetzbarkeit solcher Gebote auch von ihrer Finanzierbarkeit abhängen kann.

Zusammenfassend ergibt sich demnach, dass es zwar Ansatzpunkte für die Durchsetzung von bauleitplanerischen Festsetzungen durch Baugebote nach § 176 Abs. 1 Nr. 2 BauGB und unabhängig davon auch die Möglichkeit zur Anordnung von Modernisierungsgebote bei „Missionsständen“ nach § 177 BauGB gibt. An die Zulässigkeit dieser städtebaulichen Gebote werden aber hohe Anforderungen gestellt und sie spielen daher bisher in der kommunalen Praxis kaum eine Rolle. Insbesondere gibt es – soweit ersichtlich – noch keine Beispiele dafür, dass versucht worden ist, mit solchen Geboten z.B. einen besseren Wärmeschutz an Gebäuden oder die Nutzung erneuerbarer Energien durchzusetzen.

9.8 Anschluss- und Benutzungszwang für die Nah- oder Fernwärmeversorgung

Auf der Grundlage von § 9 Abs. 1 BauGB kann ein Anschluss und Benutzungszwang an Anlagen zur Nah- oder Fernwärmeversorgung in einem Bebauungsplan nicht festgesetzt werden. Das gilt auch für Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien, denn § 9 Abs. 1 Nr. 23 Buchstabe b BauGB ermöglicht nur Vorgaben für die Installation solcher Anlagen und nicht zugleich auch die Festsetzung, dass die damit erzeugte Energie genutzt werden muss (siehe auch 4.3).

Vgl. *Berkemann*, (2005), § 9 Rn. 21; *Schrödter* (2006), § 9 Rn. 138b; *Söfker* (2009), S. 87.

In einem Bebauungsplan besteht daher nur die Möglichkeit, über die Festsetzung von Verboten oder Beschränkungen der Verwendung von Heizstoffen nach § 9 Abs. 1 Nr. 23 Buchstabe a BauGB die Art der Wärmeversorgung indirekt zu steuern (siehe schon 7.).

Ein Anschluss- und Benutzungszwang an Anlagen zur Nah- oder Fernwärmeversorgung kann daher nur auf Grundlage des Landesrechts durch eine kommunale

Satzung festgesetzt werden. In Schleswig Holstein findet sich eine solche Grundlage in § 17 der Gemeindeordnung. Aufgrund der entsprechend erweiterten Regelungsziele in § 17 Abs. 2 SchlHGO lässt sich ein Anschluss- und Benutzungszwang auch mit Gründen des Klimaschutzes rechtfertigen.

Zur Zulässigkeit dieser Regelung BVerwG, Urt. v. 25.1.2006 – 8 C 13/05 – NVwZ 2006, 690 f.

Demnach ergibt sich, dass ein Anschluss- und Benutzungszwang für die Nah- oder Fernwärmeversorgung nur auf der Grundlage landesrechtlicher Vorschriften – hier § 17 SchlHGO – geregelt werden kann. Auch hierbei ist im Rahmen einer Abwägung insbesondere zu berücksichtigen, ob die Verhältnismäßigkeit der Maßnahmen durch eine Kosten-/Nutzenrechnung belegt werden kann. Außerdem ist die Fernwärmeversorgung gemäß § 7 Nr. 3 EEWärmeG nur dann eine Ersatzmaßnahme zur Erfüllung der Pflichten des § 3 Abs. 1 EEWärmeG, wenn sie den Anforderungen in Nummer VII der Anlage zum EEWärmeG entspricht.

9.9 Zusammenfassung

Im Zusammenhang mit dem für die Stadt Norderstedt zu erarbeitenden Klimaschutzkonzept ist untersucht worden, welche bauleitplanerischen Festsetzungsmöglichkeiten für den allgemeinen Klimaschutz bestehen und welche Vorgaben danach für den Einsatz erneuerbarer Energien sowie zum Wärmeschutz an Gebäuden zulässig sind.

- Begründung bauleitplanerischer Festsetzungen mit Zielen des Klimaschutzes

Nach dem BauGB 2004 sind der allgemeine Klimaschutz als Planungsziel und die Nutzung erneuerbarer Energien sowie die Energieeffizienz als städtebauliche Belange anerkannt, mit der Folge, dass damit die Aufstellung von Bebauungsplänen mit darauf zielenden Festsetzungen gerechtfertigt werden kann. Das gilt sowohl für die Planung von Neubaugebieten als auch für die Nachverdichtung oder die Planung in Bestandsgebieten, soweit dafür Festsetzungsmöglichkeiten zur Verfügung stehen und der Bestandsschutz beachtet wird. Außerdem ist eine Abwägung aller von der Planung betroffenen öffentlichen und privaten Belange erforderlich. Dabei kommt keinem Belang ein genereller Vorrang zu, sondern die Gewichtung ist ausgehend von der konkreten Planungssituation zu ermitteln. Neben dem Klimaschutz sind z.B. auch die Belange des Naturschutzes sowie die Verhältnismäßigkeit der wirtschaftlichen Belastung von Grundeigentümern zu berücksichtigen. Sofern eine Kosten-/Nutzenrechnung ergibt, dass die für Festsetzungen zur Nutzung erneuerbarer Energien oder zur Energieeffizienz notwendigen (zusätzlichen) Investitionen innerhalb der üblichen Lebensdauer einer Anlage von z.B. 15 Jahren voraussichtlich durch Energieeinsparungen kompensiert werden, sind diese aus wirtschaftlicher Sicht als verhältnismäßig anzusehen. Im Rahmen dieser Anforderungen haben die Gemeinden planerische Gestaltungsspielräume, die sie nutzen können, um ihre Ziele und Maßnahmen eigenständig festzulegen. Die Ziele und Auswirkungen der Planung sowie das Abwägungsergebnis sind in der Begründung des Bebauungsplans, die regelmäßig auch einen Umweltbericht enthalten muss, zu erläutern. Um die fachlichen Grundlagen dafür zu erarbeiten, können die angestrebten Klimaschutzziele und Umsetzungsmaßnahmen zuvor durch ein kommunales Energie- oder Klimaschutzkonzept konkretisiert werden.

- Zulässigkeit von Festsetzungen zur Nutzung erneuerbarer Energien

Es gibt verschiedene Festsetzungsmöglichkeiten, mit denen die Nutzung erneuerbarer Energien planerisch gefördert oder gesichert werden kann:

- = Durch Festsetzungen zum Maß der baulichen Nutzung und zur Stellung der Gebäude nach § 9 Abs. 1 Nr. 1 und 2 BauGB können die notwendigen planungsrechtlichen Voraussetzungen geschaffen werden, die den Grundstückseigentümern die Einhaltung der Anforderungen des EEWärmeG und der danach bestehenden Wahlmöglichkeiten eröffnen.

- = Nach § 9 Abs. 1 Nr. 23 Buchstabe b BauGB Maßnahmen für den Einsatz erneuerbarer Energien festgesetzt werden können. Möglich ist danach z.B. auch die Vorgabe, dass solarthermische Anlagen mit einer über die (Mindest)Anforderungen in Nr. 1 der Anlage zu § 5 EEWärmeG hinaus gehende Kollektorfläche zu installieren sind. Die Eigentümer von Neubauten, die diese Vorgaben umsetzen und die Anlagen nutzen, erfüllen zugleich die Anforderungen des EEWärmeG. Die danach an sich bestehenden Wahlmöglichkeiten können insofern durch die Bauleitplanung eingeschränkt werden.
- = Eine Nutzung bestimmter Anlagen für erneuerbare Energien kann mit Festsetzungen im Bebauungsplan nicht direkt vorgeschrieben werden. In Betracht kommt aber die Festsetzung einer Pflicht zur Installation bestimmter Anlagen für erneuerbare Energien nach § 9 Abs. 1 Nr. 23 Buchstabe b BauGB verbunden mit Verwendungsbeschränkungen für fossile Heizstoffe nach § 9 Abs. 1 Nr. 23 Buchstabe a BauGB, mit denen indirekt die Nutzung der installierten Anlagen sicher gestellt werden kann. Für die Festsetzung einer Pflicht zur gemeinschaftlichen Nutzung solcher Anlagen gibt es jedoch keine Grundlage. Solche Nutzungsverpflichtungen können nur – ergänzend zu einem Bebauungsplan – in städtebaulichen Verträgen gemäß § 11 Abs. 1 Nr. 4 BauGB oder durch eine freiwillige Kooperation von Gebäudeeigentümern gemäß § 6 EEWärmeG geregelt werden.

- Zulässigkeit von Festsetzungen zum Wärmeschutz an Gebäuden

Die Festsetzung von Anforderungen für den Wärmeschutz an Gebäuden kann bei einer weiten Auslegung sowohl auf § 9 Abs. 1 Nr. 23 Buchstabe b BauGB als auch auf § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB gestützt werden. Die danach mögliche Festsetzung entsprechender baulicher Maßnahmen oder Vorkehrungen kann auch z.B. durch Zielwerte für die CO₂-Reduzierung konkretisiert werden. Um die Bestimmtheit und Vollziehbarkeit der Festsetzungen sicher zu stellen, empfiehlt sich eine Bezugnahme auf anerkannte Berechnungsmethoden (z.B. für den Primärenergiebedarf nach EnEV). Zu beachten ist außerdem, dass bei § 9 Abs. 1 Nr. 23 Buchstabe b BauGB ein Bezug der Festsetzungen zum Einsatz erneuerbarer Energien bestehen muss und dass die Anwendbarkeit der auch unabhängig davon möglichen Festsetzungen nach § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB zugunsten des Klimaschutzes noch nicht abschließend geklärt ist. Es gibt allerdings schon Beispiele für solche Festsetzungen aus der Planungspraxis.

- Möglichkeiten für Festsetzungen im Gebäudebestand

Bei den für die Überplanung von Bestandsgebieten oder eine Nachverdichtung im Bestand bestehenden Festsetzungsmöglichkeiten ist folgendes zu beachten:

- = Vor Aufstellung oder Änderung eines Bebauungsplans rechtmäßig errichtete bauliche Anlagen genießen Bestandsschutz. Es erscheint zwar möglich, eine Festsetzung so auszugestalten, dass eine Verpflichtung z.B. zur Sanierung ganzer Gebäude durch bauliche Maßnahmen zum Wärmeschutz dann entsteht, wenn durch deren Umbau oder Erweiterung eine „Identitätsänderung“ vorgenommen wird, die zum Wegfall des Bestandsschutzes führt. Sofern in einem Bebauungsplan

Kriterien für „wesentliche Änderungen“ bestimmt werden, würde es sich – wie bei der Sanierungspflicht insgesamt – allerdings um neuartige Festsetzungen handeln, bei denen rechtliche Unsicherheiten bestehen.

- = Eine Festsetzung von baulichen Maßnahmen für den Einsatz erneuerbarer Energien ist nach § 9 Abs. 1 Nr. 23 Buchstabe b BauGB nur bei neu zu errichtenden Gebäuden zulässig. Für den Gebäudebestand gibt es keine entsprechenden Festsetzungsmöglichkeiten. In solchen Bereichen kann die Nutzung erneuerbarer Energien daher nur indirekt durch Verbote oder Beschränkungen der Verwendung von Heizstoffen nach § 9 Abs. 1 Nr. 23 Buchstabe a BauGB gesteuert werden.
- = Als Grundlage für die Festsetzung von baulichen Vorkehrungen für den Wärmeschutz an bestehenden Gebäuden kommt nur § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB in Betracht. Bei solchen Festsetzungen sind jedoch im Rahmen der Abwägung die Belange der Grundstückseigentümer nicht nur hinsichtlich des Bestandsschutzes, sondern insbesondere auch unter dem Gesichtspunkt der Umsetzbarkeit und Verhältnismäßigkeit von Sanierungsmaßnahmen am konkret vorhandenen Gebäudebestand zu berücksichtigen.

- Exkurs: Möglichkeiten zur Anordnung städtebaulicher Gebote

Es gibt zwar Ansatzpunkte für die Durchsetzung von bauleitplanerischen Festsetzungen durch Baugebote nach § 176 Abs. 1 Nr. 2 BauGB und unabhängig davon auch die Möglichkeit zur Anordnung von Modernisierungsgebote bei „Missständen“ nach § 177 BauGB. An die Zulässigkeit solcher Gebote werden aber hohe Anforderungen gestellt und sie spielen daher bisher in der kommunalen Praxis kaum eine Rolle.

- Anschluss- und Benutzungszwang für die Nah- oder Fernwärmeversorgung

Ein Anschluss- und Benutzungszwang kann nicht über bauleitplanerische Festsetzungen, sondern nur auf der Grundlage von landesrechtlichen Vorschriften – hier § 17 SchlHGO – geregelt werden. Dabei ist im Rahmen einer Abwägung insbesondere zu berücksichtigen, ob die Verhältnismäßigkeit der Maßnahmen durch eine Kosten-/Nutzenrechnung belegt werden kann. Außerdem ist die Fernwärmeversorgung gemäß § 7 Nr. 3 EEWärmeG nur dann eine Ersatzmaßnahme zur Erfüllung der Pflichten des § 3 Abs. 1 EEWärmeG, wenn sie den Anforderungen in Nummer VII der Anlage zum EEWärmeG entspricht.

9.10 Literaturverzeichnis

- Bracher* (2004) - in: Gelzer/Bracher/Reidt, Bauplanungsrecht, 7. Auflage, 2004.
- Berkemann* (2005) - in: Berkemann/Halama, Erstkommentierung zum BauGB 2004, 2005.
- Ekardt/Heitmann* (2009): Energetische Sanierung im Altbestand und das EEWärmeG, RdE 2009, 118 ff.
- Gierke* (2005) - in: Brügelmann, Baugesetzbuch (Kommentar), Stand 2/2005.
- Halama* (2005) - in: Berkemann/Halama, Erstkommentierung zum BauGB 2004, 2005.
- Jäde* (2004) - in: Jäde/Dirnberger/Weiß, Baugesetzbuch (Kommentar), 4. Auflage, 2004.
- Jarass* (2002): Bundes-Immissionsschutzgesetz, Kommentar, 5. Auflage, 2002.
- Klinski/Longo* (2007): Kommunale Strategien für den Ausbau erneuerbarer Energien im Rahmen des öffentlichen Baurechts, ZNER 2007, 41 ff.
- Kloepfer* (2004): Umweltschutz, 3. Auflage, 2004.
- Koch/Hendler* (2004): Baurecht, Raumordnungs- und Landesplanungsrecht, 4. Auflage, 2004.
- Koch/Mengel* (2000): Gemeindliche Kompetenzen für Maßnahmen des Klimaschutzes am Beispiel der Kraft-Wärme-Kopplung, DVBl 2000, 953 ff.
- Köhler* (2006) in: Schrödter, Baugesetzbuch (Kommentar), 7. Auflage, 2006.
- Kraft* (1998): Aktuelle Fragen immissionsschutzrechtlicher Festsetzungen in Bebauungsplänen, DVBl. 1998, 1048 ff.
- Krautzberger* (2008): Städtebauliche Verträge zur Umsetzung klimaschützender und energiesparender Zielsetzungen, DVBl. 2008, 737 ff.
- Löhr* (2007) – in: Battis/Krautzber/Löhr, Baugesetzbuch (Kommentar), 10. Auflage, 2007.
- Longo/Schuster* (2000): Zur Rechtmäßigkeit von „solaren“ Energiekonzepten in Neubaugebieten – Die Wirkung von Art. 20a GG im Bau- und Kommunalrecht, Zeitschrift für neues Energierecht (ZNER) 2000, 118 ff.
- Manten/Elbel* (2009): Möglichkeiten und Grenzen des kommunalen Klimaschutzes in den neuen Bundesländern, LKV 2009, 1 ff.
- Roller/Hietel* (2005): Umweltschutz in der Bauleitplanung – Ein rechtlicher Leitfaden mit Praxisbeispielen, 3. Auflage, 2005.
- Schmidt* (2006): Klimaschutz in der Bauleitplanung nach dem BauGB 2004, Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht (NVwZ) 2007, 1354 ff.
- Schrödter* (2006) – in: Schrödter, Baugesetzbuch (Kommentar), 7. Auflage, 2006.
- Söfker* (2005) – in: Ernst/Zinkahn/Bielenberg, Baugesetzbuch (Kommentar), Stand 1/2005.

Söfker (2009): Bebauungsplan, Energieeinsparverordnung und Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz, UPR 2009, 81 ff.

Spannowsky (2009): Planungsrechtliche Steuerung von Vorhaben der Erneuerbaren Energien durch Verträge, UPR 2009, 201 ff.

Sparwasser/Mock (2008): Energieeffizienz und Klimaschutz im Bebauungsplan, ZUR 2008, 469 ff.

Wustlich (2008): Das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz, NVwZ 2008, 1041 ff.

10 Anhang

10.1 Partizipation

10.1.1 Interviews

Ansprechpartner: Herr Dircks, Haus und Grund e. V.

Tabelle 131: Interviews, Dircks

Welche Handlungsfelder im Gebäudebereich würden Sie in Bezug auf Norderstedt als vorrangig einschätzen	Dämmung Altbauten (Dach+Wand)
Was erwarten Sie von einem integrierten Energiekonzept für den Gebäudebereich	Solar/PV soll in Energiekonzept integriert werden. Semizentrale Versorgung von Quartieren über BHKW.
Welche Potenziale sehen Sie für Norderstedt.	Viele Neubauten in Norderstedt. Finanzierung von neuen Technologien hier schwierig. Kein Interesse bei Mitgliedern am Energiekonzept.
Welchen Beitrag leistet ihr Unternehmen/Organisation für den Klimaschutz. Gibt es konkrete Ziele/Maßnahmen	Informationsveranstaltungen, Energieberatung, zusammen mit Solaranbietern Informationen zum Thema
Gibt es von Ihrer Seite Vorschläge zu Energieeinsparung und CO ₂ -armer Energieversorgung	Altbausanierung: Doppelfassade 8-10 cm Luftschicht. Dachüberstand häufig nicht vorhanden bei GWB.
Welche Chancen für die Umsetzung von Einsparmaßnahmen sehen Sie in Norderstedt	Frage der Kosten. Viele ältere Gebäude werden abgerissen. Dann werden neue Gebäude errichtet. Nachverdichtung wird schon gemacht, besonders bei Verkauf der Grundstücke.
Welche Chancen für die Umsetzung einer regenerativen Energieversorgung sehen Sie in Norderstedt	PV, BHKWs und Solarthermie. Relativ wenig Aufwand für Installation und Betrieb.
Wie beurteilen Sie die Akzeptanz unterschiedlicher Technologien (Energieeinsparung und CO ₂ -arme Energieversorgung)	PV, Solarthermie: ältere Menschen akzeptieren neue Technologien seltener. Respekt vor zu viel Technik. Bei Jüngeren ist die Akzeptanz da.
Welche Hindernisse für die Umsetzung eines anspruchsvollen Energiekonzepts sehen Sie in Norderstedt	Generell: Kosten, Finanzierung. Aktuell: Finanzkrise und Kreditvergabe.

Wie bewerten Sie die Zusammenarbeit der verschiedenen Akteure im Gebäude-/Versorgungssektor. Gibt es Optimierungsbedarf?	Keine Intensive Zusammenarbeit mit den Stadtwerken. Sollte Optimiert werden. Mit der Stadt lockere Beziehung. Wohnungsunternehmen sind teilweise Mitglieder. Guter Kontakt zur Verbraucherzentrale.
Welche Aufgabe hat die Stadtplanung/Stadtentwicklung Ihrer Meinung nach bei der Entwicklung und Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen	Große Aufgabe. Festsetzung von Energieträgern. Z. B. in Baugenehmigung Gasnutzung vorgeschrieben (wegen hohem Grundwasserspiegel). Festsetzungen im B-Plan.
Wie beurteilen Sie Festsetzungen für den Klimaschutz in der Bauleitplanung	Nachteil der finanziellen Einengung. Passiv-/Nullenergiehäuser nur für bestimmte Zielgruppe. Generell nichts dagegen.
Welche Möglichkeiten für den Klimaschutz bieten aus Ihrer Sicht Stadtumbaumaßnahmen	Viele Möglichkeiten besonders in Norderstedt. Norderstedt Mitte= 5. Dorf! Grünzüge schön, aber für Städtebau nachteilig. ÖPNV schlecht. Muss dringend verbessert werden.
Welche Maßnahmen im Gebäudebereich/Energieversorgung halten Sie für wirtschaftlich	Dachdämmung am ehesten wirtschaftlich, Einblastechnik als Außenwandsanierung, neuer Heizkessel + Solarthermie
Wie stellen Sie sich Norderstedt bezüglich Bebauung, Stadtstruktur und Energieversorgung im Jahr 2030 vor	Keine Hochhäuser mehr, max. 4 Geschosse, Kleinstädtischer Charakter + Grünflächen erhalten. Regenwassernutzung. Keine hohe städtebauliche Verdichtung wie in Hamburg.

Ansprechpartner: Herr Gengelbach, Stadtwerke Norderstedt

Tabelle 132: Interview, Gengelbach

Welche Handlungsfelder im Gebäudebereich würden Sie in Bezug auf Norderstedt als vorrangig einschätzen	Zwei Maßnahmen: Wärmeerzeugung + Dämmung. Stadtwerke: Umstellung Öl auf Gas (Voraussetzung BW-Kessel). PE-Einsparung in öffentlichen Gebäuden 30%. In Zukunft: Dämmung + Fernwärme. WP mit Speicher zur Speicherung von Strom (Wind!)
Was erwarten Sie von einem integrierten Energiekonzept für den Gebäudebereich	Ist-Situation und Optimierung des Gebäudebestandes (Maßnahmen Bauleitplanung –Standards)
Welche Potenziale sehen Sie für Norderstedt.	Grüner Strom aus Wind. Elektro-Autos mit Ladestation (Wind). PV nicht wirtschaftlich. Biogas: Flächen eingeschränkt. Am Rand der Stadt. Kein Mais, da Lebensmittel. Entwicklung notwendig. Keine guten Beispiele außer mit Mais bekannt. Potenzial: Algen ab 2030?
Welchen Beitrag leistet ihr Unternehmen/Organisation für den Klimaschutz. Gibt es konkrete Ziele/Maßnahmen	Große Solaranlage, größtes BHKW in Deutschland, Ausbau Fernwärme, Verbindung Fernwärmeinseln. In Zukunft Biogasanlage? Anteil KWK soll verdoppelt werden. Erhöhung Anteil Wärmekunden.

Gibt es von Ihrer Seite Vorschläge zu Energieeinsparung und CO ₂ -armer Energieversorgung	Fernwärme, Ausbau KWK, Stand-by abschalten. Private Eigentümer Solarthermie aufs Dach + Gas-BW.
Welche Chancen für die Umsetzung von Einsparmaßnahmen sehen Sie in Norderstedt	EFH: Dämmmaßnahmen amortisieren sich erst in 30 Jahren!? Nur Einzelmaßnahmen. Keine Gesamtsanierung! MFH bessere Chancen.
Welche Chancen für die Umsetzung einer regenerativen Energieversorgung sehen Sie in Norderstedt	Gute Chancen für Norderstedt wenn finanzierbar. Stadtwerke machen Contracting für öffentliche Gebäude. Auch für Wohnungsbau.
Wie beurteilen Sie die Akzeptanz unterschiedlicher Technologien (Energieeinsparung und CO ₂ -arme Energieversorgung)	Gut wenn wirtschaftlich.
Welche Hindernisse für die Umsetzung eines anspruchsvollen Energiekonzepts sehen Sie in Norderstedt	Dezentrale Anlagen (BHKW) benötigen Flächen. Wo gibt es Standorte? Lärmbelastung!
Wie bewerten Sie die Zusammenarbeit der verschiedenen Akteure im Gebäude-/Versorgungssektor. Gibt es Optimierungsbedarf?	Gute Zusammenarbeit. Flächen müssten ausgewiesen werden. Planungszeiten langwierig. In Norderstedt sind alle bemüht.
Welche Aufgabe hat die Stadtplanung/Stadtentwicklung Ihrer Meinung nach bei der Entwicklung und Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen	Visionen entwickeln, Leitlinien für die Zukunft. Lebenswerte Stadt. Mit ISEK auf dem besten WEG.
Wie beurteilen Sie Festsetzungen für den Klimaschutz in der Bauleitplanung	Gut. Aber Standard muss sich am Markt durchsetzen.
Welche Möglichkeiten für den Klimaschutz bieten aus Ihrer Sicht Stadtumbaumaßnahmen	Dorfkerne: Nachkriegsiedlungen, Selbstversorger – große Grundstücke.
Welche Maßnahmen im Gebäudebereich/Energieversorgung halten Sie für wirtschaftlich	Einzelne Ohnehin-Maßnahmen und Erneuerung der Heizung, Solarthermie + BW-Kessel.
Wie stellen Sie sich Norderstedt bezüglich Bebauung, Stadtstruktur und Energieversorgung im Jahr 2030 vor	Stadt im Grünen, Radwege, verdichtete Bebauung. Neue Gewerbegebiete, Eigenerzeugung über 50%, intelligente Stromnetze (Elektro-Autos) P&R. MFH- an Fernwärme angeschlossen.

Ansprechpartner: Herr Reissweck, Baugenossenschaft Adlershorst eG

Tabelle 133: Interview, Reissweck

Welche Handlungsfelder im Gebäudebereich würden Sie in Bezug auf Norderstedt als vorrangig einschätzen	Bestand: Energetische Ertüchtigung. 50er und 60er Jahre eher abreißen. Besonders 50er Jahre. Stadtplanung soll dies ermöglichen. Handlungsfeld Neubau.
Was erwarten Sie von einem integrierten Energiekonzept für den Gebäudebereich	Quartiere aus unterschiedlichen Zeiträumen, Norderstedt Mitte 80er Jahre. Thema Fenster ist Schwachpunkt. Norderstedt Mitte geprägt durch Fernwärme. Produktion von Fernwärme energetisch und wirtschaftlich optimieren! Gespräche mit Stadtwerken wegen Aufbau eines neuen Heizwerks brachten zunächst keine Ergebnisse. Preise für Mieter steigen ständig.
Welche Potenziale sehen Sie für Norderstedt.	B-Plan Garstedter Dreieck: Ziele für Energieversorgung. Soll wirtschaftlich sein und im B-Plan vorgeschrieben. Betreibermodelle durch Partner. Oder klare Vorschriften gemäß Wirtschaftlichkeit (gläsernes Portemonnaie)
Welchen Beitrag leistet ihr Unternehmen/Organisation für den Klimaschutz. Gibt es konkrete Ziele/Maßnahmen	Technische Untersuchung des Bestandes, für alle Gebäude Energieausweise. Ziele sind festgelegt: in 10 Jahren Verbrauch um 20-30% reduzieren. Neubau bisher immer als KfW40 oder KfW60. Maßnahmen für Bestand noch ganz klar.
Gibt es von Ihrer Seite Vorschläge zu Energieeinsparung und CO ₂ -armer Energieversorgung	Bestehende Wärmelieferungslieferanten sollen CO ₂ -arme und wirtschaftliche Lösungen anbieten.
Welche Potenziale sehen Sie für Norderstedt.	Zentralen Anlagen der Stadtwerke z. B. Heizkraftwerk mit Holzpellets.
Welche Chancen für die Umsetzung von Einsparmaßnahmen sehen Sie in Norderstedt	Bestand: Information der privaten Öffentlichkeit. KfW Programme sind oft nicht bekannt.
Welche Chancen für die Umsetzung einer regenerativen Energieversorgung sehen Sie in Norderstedt	Muss wirtschaftlich sein, dann hohes Potenzial. Wenn es Kosten reduziert.
Wie beurteilen Sie die Akzeptanz unterschiedlicher Technologien (Energieeinsparung und CO ₂ -arme Energieversorgung)	Mieter: gut aufgeklärt. Solarthermie. Im Neubaubereich Akzeptanz größer.
Welche Hindernisse für die Umsetzung eines anspruchsvollen Energiekonzepts sehen Sie in Norderstedt	Keine Angaben

Wie bewerten Sie die Zusammenarbeit der verschiedenen Akteure im Gebäude-/Versorgungssektor. Gibt es Optimierungsbedarf?	Stadt: alter Wohnungsbestand Abriss – B-Plan erneuert – Neugestaltung – gute Zusammenarbeit. Thema: Dienstleistungen der Stadtwerke abgleichen- Energieversorgung soll wieder aufgenommen werden.
Welche Aufgabe hat die Stadtplanung/Stadtentwicklung Ihrer Meinung nach bei der Entwicklung und Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen	Erschließung neuer Quartiere! Aber auch alte Quartiere. Stadtgestaltung organisieren. Planerische Sicherheit!
Wie beurteilen Sie Festsetzungen für den Klimaschutz in der Bauleitplanung	Heißes Thema: Norderstedt hat gutes Fachpersonal. B-Pläne sind am intensivsten, detailverliebt. Problem für Investoren. Sollte interdisziplinärer sein. Wirtschaftlichkeit oft nicht gegeben. Daher schwierig. Konkrete Parameter für Gebäude werden als schwierig angesehen. Unter dem Aspekt der Wirtschaftlichkeit untersucht, dann ok. Moderner optimierter Wohnraum für die meisten Menschen bezahlbar!
Welche Möglichkeiten für den Klimaschutz bieten aus Ihrer Sicht Stadtumbaumaßnahmen	Der Abriss des Gros der Gebäude der 50er und 60er Jahre würde bei Stadtumbaumaßnahmen sicherlich von Nutzen sein
Welche Maßnahmen im Gebäudebereich/Energieversorgung halten Sie für wirtschaftlich	Im Gebäudebereich: Nicht nur Gebäudehülle sondern Gesamtpaket. Ganzheitlicher Ansatz.
Wie stellen Sie sich Norderstedt bezüglich Bebauung, Stadtstruktur und Energieversorgung im Jahr 2030 vor	Aktuell: Junge Stadt. Garstedter Dreieck: Vorreiterrolle. Zeigen was möglich ist! Alte Quartiere mitnehmen. Norderstedt soll Vorreiter im Klimaschutz sein.

Ansprechpartner: Herr Seevaldt, Stadtplanung Norderstedt

Tabelle 134: Interview, Seevaldt

Welche Handlungsfelder im Gebäudebereich würden Sie in Bezug auf Norderstedt als vorrangig einschätzen	Ergebnis aus Wohnungsmarktstudie -> Handlungsfelder entsprechend den Streifen „Alternde Mischgebiete“ -> Steuerung. Nachfrage Wohnungsbau 3850 WE bis 2020. Auch Fokus Neubau. (Demographie bis 2015 steigt, dann rückläufig.) Nachverdichtungsgebiete (aber mühselig!) B-Plan Verfahren sind durch. 2/3 der Stadtfläche bleibt Grünfläche: Beitrag zum Klimaschutz.
Was erwarten Sie von einem integrierten Energiekonzept für den Gebäudebereich	Sinnvoll auch schon bei Aufstellung im Flächennutzungsplan: Erwartung: Dass Gesamtkonzept alle beteiligten Akteure einbezieht. Auch private Initiativen (Sonnendorf e. V.) Weg zum Energiekonzept: Soll alle Aktivitäten, die bisher unkoordiniert sind zusammenführen. -> Workshop! Handlungsempfehlungen speziell für Norderstedt (Stadtwerke bauen zwei BHKWs: am Buchenweg/Friedrichgaber weg/ in der Moorbekstrasse). Systematische Darstellung von Möglichkeiten und gesetzlichen Vorgaben (EEWärmeG + Anschluss/Benutzungszwang = Gemeindeordnung Schleswig-Holstein) Thema Geothermie?
Welche Potenziale sehen Sie für Norderstedt.	Biomassekraftwerk Friedrichsgabe Nord? -> Einsparung + Nutzung Fernwärme + BHKWs
Welchen Beitrag leistet ihr Unternehmen/Organisation für den Klimaschutz. Gibt es konkrete Ziele/Maßnahmen	FNP seit letztem Sommer, großes Thema Umweltbericht. (Umweltsteckbriefe, z. B. innovative Bebauung) Landschafts- und Verkehrsentwicklungsplan. Ziele, Stadtstruktur entlang bandartiger Struktur zu verdichten. Zentrale Punkte über Stadtgebiet verteilen: Stadt der kurzen Wege. B-Plan-Ebene: Umsetzung ins Konkrete. Keine großen Möglichkeiten. Aber Bauform, Erschließung, Dachneigung etc.. Klimaschutz in der Stadtplanung (Bisher: Anreize zum Einsatz erneuerbarer Energien. Monitoring im Umweltbericht: auch Aspekt Beitrag zum Klimaschutz. Vorschrift im B-Plan: Dachbegrünung Car-Ports.
Gibt es von Ihrer Seite Vorschläge zu Energieeinsparung und CO ₂ -armer Energieversorgung	Öffentliche Gebäude (Gebäudewirtschaft) viele Aktivitäten, Beispiel PV, Straßenbeleuchtung (LED).
Welche Chancen für die Umsetzung von Einsparmaßnahmen sehen Sie in Norderstedt	Sanierungszyklen, 60er Jahre Baublöcke werden saniert. Wird schon von den Bauherren wahrgenommen. Viel Eigeninitiative.

Welche Chancen für die Umsetzung einer regenerativen Energieversorgung sehen Sie in Norderstedt	Stadtwerke: eigene Liegenschaften: Freizeitbad -> Parkplatzdach mit PV! Chancen für PV, BHKW, Fernwärmenetzausbau. Windkraft nur marginal: kein Vorranggebiet! Biomasse auch eher nicht, Geothermie???
Wie beurteilen Sie die Akzeptanz unterschiedlicher Technologien (Energieeinsparung und CO ₂ -arme Energieversorgung)	Große Windkraftanlagen würden nicht akzeptiert werden. Politik, Verwaltung+ Bevölkerung sind aufgeschlossen.
Welche Hindernisse für die Umsetzung eines anspruchsvollen Energiekonzepts sehen Sie in Norderstedt	Kooperation der Akteure ist ausbaufähig, insbesondere die Kooperation mit den Stadtwerken! Andere Zielsetzungen, Vorschlag: Arbeitsgruppe sollte langfristig eingerichtet werden.
Wie bewerten Sie die Zusammenarbeit der verschiedenen Akteure im Gebäude-/Versorgungssektor. Gibt es Optimierungsbedarf?	Optimierungsbedarf bei der Zusammenarbeit Akteure! Kontinuität wichtig! Fachbereich Umwelt und Planung ist gut - gleiches Dezernat. Insgesamt gut. Auch zu Stadtentwicklungsgesellschaft (EGNo) gut.
Welche Aufgabe hat die Stadtplanung/Stadtentwicklung Ihrer Meinung nach bei der Entwicklung und Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen	Siehe Beitrag
Wie beurteilen Sie Festsetzungen für den Klimaschutz in der Bauleitplanung	Konkret im B-Plan sind die Möglichkeiten rechtlich gering. Aufsatz in der UPR 3 2009 Feb./ März 2009 (Prof. Söfker). Kann über Anreize gemacht werden? Städtebauliche Verträge wurden auch schon gemacht. Sonnendorfinitiative auch Städtebaulicher Vertrag. Aufgabe des Bundesgesetzgebers ist. Vorgaben zu machen.
Welche Möglichkeiten für den Klimaschutz bieten aus Ihrer Sicht Stadtumbaumaßnahmen	Entlang der Hauptverkehrsstraßen. Baustruktur und Nutzung steht im Widerspruch. Ausweisung Mischbauflächen! Sollen als Stadtraum attraktiv gemacht werden: Verdichtung, Kerngebietsnutzung. Geht schrittweise gemeinsam mit örtlichem Einzelhandel und Grundeigentümern (PACT= Partnerschaft zur Attraktivierung von City-, Dienstleistungs- und Tourismusbereichen)). Instrument: Städtebauliche Verträge, B-Plan etc.
Welche Maßnahmen im Gebäudebereich/Energieversorgung halten Sie für wirtschaftlich	Anschluss Fernwärme, vernünftiger Architekt: Grundregeln nach Orientierung etc. Individuelle Anpassung von Technik, Material. Architekten mit in die Diskussion einbeziehen.
Wie stellen Sie sich Norderstedt bezüglich Bebauung, Stadtstruktur und Energieversorgung im Jahr 2030 vor	Auch 2030 zu 2/3 grün! Großteil an Fernwärme BHKW angeschlossen. Verkehr modal split zugunsten ÖPNV und Radverkehr. Schnellbahn Expressverbindung nach Hamburg/Kiel verbessert. Autoverkehr Richtung Hamburg ist große Klimabelastung. Fahrzeugtechnik verbessert.

10.2 Workshops

Interner Workshop vom 03.07.2009, 9:30 Uhr – 14:00 Uhr im Rathaus der Stadt Norderstedt

- Ergebnisprotokoll -

Teilnehmende:

Frau Sigrid Lindner; Ecofys Germany GmbH
 Herr Theo Weirich, Stadtwerke Norderstedt
 Herr Axel Gengelbach, Stadtwerke Norderstedt
 Herr Marc-Mario Bertermann, Entwicklungsgesellschaft Norderstedt
 Herr Wilhelm Cloppenburg, Entwicklungsgesellschaft Norderstedt
 Herr Thomas Bosse, Baudezernent
 Herr Hendrik Hübner, Fachbereich Recht
 Herr Wolfgang Seevaldt, Fachbereich Planung
 Herr Karl-Heinz Deventer, Kommunale Entwicklungsplanung
 Frau Renate Hohmann-Hansen, Team Planung
 Frau Claudia Takla-Zehrfeld, Team Planung
 Herr Thomas Röhl, Team Planung
 Herr Herbert Brüning, Fachbereich Umwelt
 Frau Birgit Farnsteiner, Fachbereich Umwelt

Frau Lindner stellt anhand einer Power-Point-Präsentation die Ziele, die Methoden und den aktuellen Sachstand des Energiekonzepts vor (siehe Anlage). Im Folgenden werden einzelne Charts im Hinblick auf die Umsetzung des Energiekonzepts durch die Teilnehmerinnen und Teilnehmer diskutiert. Frau Lindner weist darauf hin, dass das Energiekonzept die Voraussetzung liefert, ggf. die rechtlichen Möglichkeiten zu erweitern, was auch exemplarisch geprüft werden soll. Dabei sollten aber auch die anderen Möglichkeiten für mehr Klimaschutz in der Stadtentwicklung wie z. B. städtebauliche Optimierungen oder Öffentlichkeitsarbeit ausgeschöpft werden.

Ergebnisse:

Die bisherigen Ergebnisse des Konzeptes müssen als Eingangsdaten für die juristische Bearbeitung und den Endbericht in den einzelnen Fachbereichen sowie bei den Stadtwerken auf Plausibilität geprüft werden. Dies müsste bis Ende Juli 2009 erfolgen.

Übergreifende Fragen

Folgende übergreifenden Fragen sollten im Rahmen des Energiekonzepts beantwortet bzw. thematisiert werden:

- Welche Bedeutung kommt dem offensichtlich (nicht nur in Norderstedt) bestehenden, Vollzugsdefizit der EnEV und auch des Erneuerbare Energien Wärmegesetzes (EEWärmeG) im Hinblick auf die Zielsetzung „Klimaschutz im

- Gebäudebestand und im Neubau“ zu?
- Welche Möglichkeiten bietet das EEWärmeG im Neubau und für den Bestand, insbesondere im Hinblick auf einen möglichen Anschluss und Benutzungszwang für den Einsatz von Fernwärme?
- Die Vor- und Nachteile des Anschluss- und Benutzungszwangs sollten dargestellt werden.
- Des Weiteren ist zu prüfen, ob ein Bebauungsplan als Ortsrecht über die Anforderungen des erneuerbaren EEWärmeG hinausgehen kann oder sogar widersprechen kann.

Beispielhafte Festsetzungen im Bereich Neubau

Anhand des Vorhabens Garstedter Dreieck sollen exemplarisch die Möglichkeiten geprüft werden, durch rechtssichere Festsetzungen über das gesetzlich geforderte Maß hinaus Klimaschutzmaßnahmen im Neubau zu fordern.

Dabei sind die Rahmendaten aus dem Masterplan sowie den Klimaschutz betreffende Ergebnisse aus dem Wettbewerb Garstedter Dreieck Grundlage der Prüfung auf Energieeffizienz. Von Seiten der Stadtwerke soll eine Fallanalyse der wahrscheinlichen Planungen für das Garstedter Dreieck den Bereich der Energieversorgung, insbesondere mit Fernwärmeversorgung betrachten. Der Aspekt Gebäudekühlung sollte einbezogen werden.

Festsetzungen im Bestand

Für das Thema Festsetzungen im Bestand ist, entsprechend der von Ecofys ermittelten Handlungsschwerpunkte Stadtraumtyp 1 (Einfamilienhäuser bis 1953) das Thema Nachverdichtung und für Stadtraumtyp 8 (Gewerbe 1954-73) die Möglichkeiten für den Einsatz erneuerbarer Energien zu untersuchen. Hier stellt sich die Frage, ob Anbau und Umbau rechtlich gekoppelt werden können und ob ein Anschluss- und Benutzungszwang in Nachverdichtungsgebieten denkbar ist. Darüber hinaus ist zu prüfen, wie Anreize für energietechnische Sanierungen im Bestand geschaffen werden können. Dabei sollte auch daran gedacht werden, diese ggf. in Zusammenarbeit mit den Stadtwerken zu generieren.

Die Erfahrung zeigt, dass energetischen Sanierung bei Gewerbegebäuden deutlich seltener stattfindet als bei Wohnimmobilien. Bei den Einfamilienhäusern findet energetische Sanierung erfahrungsgemäß bei Eigentümerwechsel statt. Gerade beim Stadtraumtyp 1 ist Abriss und Neubau häufig.

Festlegung von Zielwerten

Die Zielwerte sollen den Zielsetzungen des Klimabündnis entsprechen: Demnach müssen die CO₂-Emissionen alle fünf Jahre um 10 % reduziert werden. Eine Halbierung der Pro-Kopf-Emissionen bis spätestens 2030 muss dabei erreicht werden (Basisjahr 1990).

Dazu müsste ermittelt werden, welche Sanierungsrate bei welchem Sanierungsstandard erforderlich ist, um dieses Ziel zu erreichen. Entsprechend den unterschiedlichen Gegebenheiten müssten die Ziele gebietsweise gesetzt werden. Für die Stadtraumtypen sollten Handlungsstrategien aufgestellt werden. Das Verhältnis von Abriss zu Neubau muss in die Betrachtungen einfließen.

Externer Workshop vom 09.07.2009, 14:00 Uhr – 17:00 Uhr im Rathaus der Stadt Norderstedt

Energetische Gebäudesanierung und zukunftsorientierter Neubau: Chancen, Hemmnisse, Partner

Das klimaschutzorientierte Energiekonzept der Stadt Norderstedt im Zusammenwirken mit den Umsetzungsideen zum Wohnungsmarktkonzept und zum integrierten Stadtentwicklungskonzept ISEK

Programm:

Begrüßung

Klimaschutzorientiertes Energiekonzept der Stadt Norderstedt

- Ergebnisse
- Demonstration eines Berechnungstools für die Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen der energetischen Gebäudesanierung

Fragen an die Wohnungswirtschaft/HausbesitzerInnen (s. u.)

Diskussionsrunde: Bedingungen für energetische Sanierungen aus Sicht der Eigentümer/Wohnungswirtschaft.

Ausblick: Einrichtung

- einer Plattform für Hauseigentümer zur energetischen Gebäudesanierung und Nachverdichtung
- eines Netzwerkes energetische Gebäudesanierung für die Wohnungswirtschaft

Teilnehmende:

Frau Sigrid Lindner; Ecofys Germany GmbH
 Herr Thomas Bosse, Baudezernent
 Herr Herbert Brüning, Fachbereich Umwelt
 Frau Birgit Farnsteiner, Fachbereich Umwelt
 Frau Beate Kroker, Fachbereich Planung
 Herr Volker Heins; Wohnungsunternehmen Plambeck
 Herr Christian Manke; Manke Bau GmbH & CO KG
 Frau Christina Walter, Schaffarczyk Bauträger GmbH
 Herr Heiko Bartsch; isn immobilien service norderstedt GmbH
 Herr Christoff Börner, Norderstedter Bank eG
 Herr Holger Dierks; Haus&Grund Norderstedt
 Herr Sven Kronsbein; Investitionsbank Schleswig-Holstein
 Herr Jürgen Hartung; Schiffszimmerer Genossenschaft eG
 Herr Mathias Demuth; Baugenossenschaft Adlershorst eG

Ziele des Workshops:

Chancen abklopfen, Hemmnisse aufdecken, Partner gewinnen

1. Kommunikation des Energiekonzepts:

- Vorstellung: Ziele, Vorgehensweise, Sachstand
Wichtig:
 - a) Transparenz im Hinblick auf die Entwicklungsziele schaffen - warum soll ein bestimmter Standard erreicht werden?
 - b) Integralen Ansatz Wärmeschutz und Energieversorgung vorstellen.
- Vorstellung wirtschaftlicher energetischer Sanierungsmaßnahmen
- Benennung von Gunstfaktoren für den Klimaschutz (hohe Energiepreise, finanzielle Förderungen, Synergien mit Aspekten des Lärmschutzes)

2. Gewinn an Sachinformationen und Meinungsbilder aus der Wohnungswirtschaft und von Vertreter/-innen der Eigentümer/-innen kleiner Wohnimmobilien:

- Wie denkt und handelt die Wohnungswirtschaft – speziell in Norderstedt?
- Wie denken und handeln private Eigentümer/-innen?

Die Antworten sollen vordringlich eine zusätzliche Basis für das Thema „Festsetzungen“ liefern und die Prüfung der Rechtssicherheit erleichtern. Sie sollen Argumenten entgegenwirken, dass durch Festsetzungen Sanierungen abgeblockt oder Investitionen verhindert werden.

3. Start eines Netzwerks zur energetische Gebäudesanierung

Fragen an die Wohnungswirtschaft / Vertreter sonstiger gewerblicher Immobilien (1)

Fragen an Eigentümer/-innen kleiner, nicht gewerblich genutzter Wohnimmobilien (2)

Übergreifende Fragestellungen:

Welche Anforderungen werden an die Energieversorgung gestellt?

Welche Form der Energieversorgung gilt derzeit als besonders attraktiv?

(1)+(2) (lokale Versorgung / funktionierender Wettbewerb / Aufbau eigener, dezentraler Versorgungsstrukturen (z.B. BHKW, Solarthermie) / Einsatz erneuerbarer Energien über die Mindestanforderungen des EEWärmeG hinaus / ...)?

Was sind die maßgeblichen Kriterien für die Wirtschaftlichkeit von Investitionen? (Amortisationszeiträume / Annuitäten / ggf. differenzierte Annahmen an Vermietbarkeit / ggf. Unterschiede bei erzielbarer Miete in Abhängigkeit von „zweiter“ Miete / first mover-Image und -Vorteile / ...)

Thema Bestandssanierung:

Wann wird saniert / was sind Sanierungsgründe?

(1) z.B. Einhaltung fester Sanierungszyklen / Baualter – ab bzw. bis zu welchem Alter / Marktlage - z.B. hohe Leerstandsquote / Qualität des städtischen Umfeldes und von deren absehbaren Veränderungen / Liquidität / Renditeüberlegungen für

cash flow, freie Rücklagen / steuerliche Aspekte – welche? / aktuelle Förderkulisse der öffentlichen Hand etc.)

(2) Eigentümerwechsel / familiäre Veränderungen / Reparaturbedarf - z.B. am Dach bzw. die Notwendigkeit von Ersatzbeschaffung - z.B. für Heizung / im Zusammenhang mit erwünschten optischen Veränderungen / Belästigung durch aktuellen Zustand, die nicht mehr hingenommen werden soll / altersabhängige Differenzierung: nur wenn es sich „für den Rest meines Lebens noch lohnt“ ? / größerer Geldeingang möglich – z.B. durch Grundstücksteilung ...

Was sind typische Vorgehensweisen bei einer Sanierung?

(1) alle Bauteile gleichzeitig / Abschnittsbildung – z.B. nur Dächer, Fassaden etc., um Mengenrabatte zu erzielen / individuelles Vorgehen nach „Abnutzungsgrad“

(2) nach Kontostand: nur aus Guthaben / in Abhängigkeit von möglichen Eigenleistungen / in überschaubaren Abschnitten ⇔ alles auf einmal, um anschließend Ruhe zu haben / abhängig von Beratungsergebnis...

Wonach „gliedert“ die Wohnungswirtschaft ihre Bestände?

(1) Baualter, Objektgröße, Lage - ggf. Abgleich mit den Stadtraumtypen des Energiekonzepts) (2) ---

Gibt es Sanierungskonzepte (z.B. Zielwert für die Minderung des Heizenergiebedarfs /CO₂-Minderung)?

(1)+(2) Welche Entwicklungstendenzen werden berücksichtigt (Demografie, Ergebnisse aus dem Wohnungsmarktkonzept, ISEK, Verbesserungen der Lagequalitäten durch Lärminderungsplanung, Verkehrsentwicklungsplanung)?

Welche Rolle spielen Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen? Was wird bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit berücksichtigt?

(1) Amortisationszeiträume / Annuitäten / ggf. differenzierte Annahmen an Vermietbarkeit / ggf. Unterschiede bei erzielbarer Miete in Abhängigkeit von „zweiter“ Miete / first mover-Image und -Vorteile / ...

(2) zweite Miete / Einkaufsgemeinschaften wie beim Öleinkauf? / ... Wie lange werden Amortisationszeiten gerechnet (Laufzeit des aufgenommenen Kredits / erwartete Nutzungsdauer des Hauses durch die Eigentümer/-innen selbst / fixe Jahreszahl nach Standard ...)

Welche Rolle spielt die Frage der Energieversorgung

(1)+(2) bzw. ein Wechsel der Energieversorgung, bei den Überlegungen zur energetischen Sanierung? Wann lohnt sich eine Bestandssanierung nicht mehr – und was wird dann präferiert: Restnutzung ohne weitere Unterhaltungsmaßnahmen oder Abriss und Neubau?

Welche Rolle spielt die eigene Einstellung zu Klimaschutz / Umweltschutz? (was bin ich bereit, als Vorbild zu tun?)

Thema Neubau:

Welche Annahmen gehen in Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen ein, wenn die Frage nach dem zu wählenden Wärmeschutzstandard betrachtet wird?

(1)+(2) Amortisationszeiten / Energiepreise und deren Entwicklung / Kaltmiete ⇔ Gesamtmiete / Laufzeit des aufgenommenen Kredits / die erwartete Nutzungsdauer des Hauses durch die Eigentümer/-innen selbst / fixe Jahreszahl in Anlehnung an einen Standard / ...)?

(1) Welche Rolle spielt die 2. Miete bei den wirtschaftlichen Kalkulationen zur finanzierbaren Bausumme (Bruttobelastung des Hauses ⇔ Kreditbelastung)? Welche Erwartungen bezüglich der Energiepreisentwicklung gehen dort mit ein?

(2) Spielt der Werterhalt / Wiederverkaufswert eine Rolle beim Bau / Kauf eines neuen Hauses? Wenn ja: Welche Rolle hat dabei der Dämmstandard?

In welchem Umfang beraten Architekten zu energetischen Standards?

(1)+(2) Zu welchem energetischen Standard raten Architekten derzeit in der Mehrzahl (EnEV oder anspruchsvoller: KfW 40 / Passiv?) – und wovon hängt das ab? Welche Vorteile / Nachteile hat es für Architekten, wenn sie zu höheren Dämmstandards raten (Beeinträchtigung der Gestaltungsfreiheit / Einfluss auf Honorar / Haftung für Gewährleistungsfragen ...)?

Welche Bedeutung wird dem Imagefaktor Klimaschutz als Vorteil für Vermietbarkeit bzw. Veräußerung von Neubauten beigemessen?

Welche Vorstellungen werden mit bestimmten Klimaschutzmaßnahmen verbunden

(1)+(2) bei Passivhäusern dürfen die Fenster nicht geöffnet werden? / höhere Dämmstandards sind zu teuer / luftdichte Häuser – Thema: Dampfsperre - sind nicht gut, die schimmeln / ich bekomme ja doch nicht das, was behauptet wird ⇒ Pfusch am Bau ...

Start eines Netzwerkes energetische Gebäudesanierung

10.3 Methodik und Annahmen zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit

Grundsätzlich stehen statische und dynamische Verfahren der Investitionsrechnung zur Verfügung. Statische Rechnungen wie beispielsweise eine Amortisationsrechnung oder eine Kostenvergleichsrechnung basieren auf Durchschnittswerten von Kosten und Erlösen. Bei dynamischen Verfahren werden darüber hinaus die Zahlungszeitpunkte berücksichtigt, was eine Auf- bzw. Abzinsung der jeweiligen Zahlungen und damit den Vergleich möglich macht. Typische dynamische Investitionsrechnungen sind die Kapitalwertmethode, Anfangs- und Endwertmethode sowie die Annuitätenmethode und die Berechnung des internen Zinsfußes.

Für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen im Rahmen dieser Studie wurde die Annuitätenmethode gewählt, die sich in Hinblick auf Kapitalwert-, Anfangs- und Endwertmethode nur bezüglich der Darstellung unterscheidet. Die Annuitäten sind in diesem Fall jährlich anfallende Zahlungen für Investitionen und laufende Kosten. Für die Bewertung der verschiedenen Varianten in Kapitel 4.2, ist es sinnvoll, die Investitionen der unterschiedlichen Varianten in Annuitäten anzugeben, um diese direkt den laufenden Kosten pro Jahr gegenüberzustellen.

In Bezug auf die verwendete Annuitätenmethode werden die jährlich anfallenden Kosten in einzelne Kostenkomponenten unterteilt. Hier wird zwischen kapitalgebundenen, betriebsgebundenen und verbrauchsgebundenen Kosten unterschieden, die in Summe die Jahresgesamtkosten für die einzelnen Varianten darstellen.

Die kapitalgebundenen Kosten bestehen aus den Annuitäten der Anschaffungs- und Einbaukosten des Wärmeerzeugers sowie den entsprechenden Maßnahmen der Gebäudehülle incl. Zubehör. Betriebsgebundene Kosten sind Wartungs- und Instandhaltungskosten, die die Betriebsfähigkeit sicherstellen. Die verbrauchsgebundenen Kosten fallen nur an, wenn das Heizungssystem tatsächlich in Betrieb ist. Dies sind die entsprechenden Energiekosten.

Untenstehend finden Sie die Annahmen die getroffen wurden um die Prognosen berechnen zu können.

10.4 Energiepreise

Tabelle 135: Energiepreise/Steigerungsrate in Norderstedt Stand Oktober 2009

Energie	Bruttopreis*	Jährliche
		Energiepreissteigerungsrate
	in €/kWh	in %
Gas	0.062	4
Öl	0.055	4
Fernwärme	0.088	4
Strom	0.22	4
Wärmepumpenstrom	0.168	4
Pellets	0.046	4

*(inklusive 19 % Umsatzsteuer)

10.5 Preise der Energetischen Sanierung

a) Baukonstruktion

Für die Berechnungen wurden folgende Annahmen getroffen:

1. Definition von Referenzgebäuden anhand der IWU-Gebäudetypologie für die Stadtraumtypen
2. Falls U-Werte aus der Gebäudetypologie unklar sind wurden Referenz- U-Werte des BMVBS herangezogen.
3. Die Soll U-Werte entsprechend den Mindestanforderungen der einzelnen nach Zielwertvorgaben gewählt
4. Für die Ermittlung der Amortisation ist die Energiepreissteigerungsrate von **4%** jährlich angenommen worden
5. Außerdem wird eine Zinsrate von 5% per anno angenommen.
6. Zur Darstellung des theoretischen Einsparpotentials sowie zur Kostenermittlung für die Durchführung der Sanierungsmaßnahmen wurden die nachfolgenden Annahmen herangezogen. Alle Kostenannahmen stellen lediglich vereinfachte Richtwerte zur Erlangung des empfehlenswerten energetischen Zustands, ohne

vorbereitende Maßnahmen oder sonstige Nebenkosten dar. Die Kosten für die reale Umsetzung der jeweiligen Maßnahme können daher von den getroffenen Aussagen abweichen. Die Kosten sind als energetische Mehrinvestition zu verstehen, ausgehend davon dass das jeweilige Bauteil aufgrund seiner Lebensdauer sowieso erneuert würde. Dies ist auch als Kopplungsprinzip zu verstehen und wird in der Hochrechnung mit Hilfe der Sanierungsrate berücksichtigt.

Tabelle 136: Kostenannahmen für energetische Maßnahmen an Hülle

<u>Baukonstruktion</u>	<u>Maßnahmekosten inkl. MWSt.</u>	<u>Energiebedingte Mehrkosten inkl. MWSt.</u>
Dämmmaßnahmen der Gebäudeteile	Kosten der jeweiligen Maßnahme	
	in €/m ²	in €/m ²
Außenwand (WDVS) 10 cm dicke	94,00	44,00
Außenwand (Kerndämmung) 4 cm dicke	20,00	20,00
Flachdach 12 cm dicke	80,00	30,00
Schrägdach (Zwischensparren) 12 cm dicke	26,00	26,00
Oberste Geschossdecke 12 cm dicke	30,00	30,00
Kellerdecke Dämmung unter der Decke - 6 cm dicke	24,00	24,00
Fenster	0	150**

**für die Fenster gilt:

Mehrinvest von Passivhausfenster (U-Wert 0.8) verglichen mit Wärmeschutzverglasung (U-Wert 1.3) bezogen auf m²

Die Kosten verstehen sich inkl. MWSt. und Montagekosten.

b) Haustechnik/Heizungstechnik

Diese Kosten stellen die Kosten der Versorgungssysteme beispielhaft für ein Mehrfamilienhaus mit 1000 m² Wohnfläche dar:

Kosten sind inkl. MWSt. und Montage.

Abluftanlage	15.000 €
Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung	40.000 €
Gasbrennwertkessel 40 kW	6.000 €
Fernwärmeübergabestation mit Anschluss 40 kW	7.000 €
Wärmepumpe Luft-Wasser 40 kW	30.000 €
Holzpellet-Kessel 40 kW	20.000 €

10.6 Photovoltaik u. Solarthermie

Zunächst wurden die infrage kommenden Flächen ausgewählt. Darüber hinaus wurden für die weiteren Berechnungen folgende Annahmen getroffen:

Tabelle 137: Annahmen für Berechnung

Photovoltaik

Ertrag	800 kWh/kW _p a
Kosten pro kW _p	4.500 € (PV-Anlage inkl. Wechselrichter, Verkabelung und Direkteinspeisezähler inkl. MWSt.)

Solarthermie

Ertrag	350 kWh/m ² a
Kosten pro m ² Kollektorfläche (Preis gilt für Kleinanlagen bis 10 m ²)	900 € (Thermische Solaranlage inkl. Speicher, Rohrleitungen und Regelung, inkl. MWSt.)

10.7 Förderung

Es werden keine Förderungen (mit Ausnahme von KfW-Krediten) für die verschiedenen Varianten angenommen, da die zukünftige Entwicklung der Förderlandschaft schwer einzuschätzen ist.

10.8 CO₂ Faktoren

Zur Bewertung der Umweltrelevanz wurden die CO₂-Emissionen nach GEMIS (Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme)²⁹ angenommen:

Tabelle 138: Emissionsfaktoren unterschiedlicher Energieträger (CO₂ Äquivalente)

Gas	253,6
Fernwärme Mix Ist	176,5
Öl	328,7
Strom	619,4
Biomasse	33,5
Fernwärme KWK	-17,5

²⁹ GEMIS 4.2, Öko-Institut e.V.

11 Glossar

Amortisation

Der Begriff Amortisation bezeichnet den Prozess, in dem anfängliche Aufwendungen für ein Objekt durch dadurch entstehende Erträge gedeckt werden. Die Dauer dieses Prozesses wird Amortisationszeit genannt.

Annuität

Die Annuitätenmethode ist ein Verfahren der klassischen, dynamischen Investitionsrechnung. Der Kapitalwert einer Investition wird auf die Nutzungsdauer verteilt, so dass die Zahlungsfolge aus Einzahlungen und Auszahlungen in die sogenannte Annuität umgewandelt wird. Im Gegensatz zum Kapitalwert wird also nicht der Gesamtzielwert ermittelt, sondern der Zielwert pro Periode.

A/V Verhältnis

Das A/V-Verhältnis ist der Quotient aus der Oberfläche A [m²] und dem Volumen V [m³] eines geometrischen Körpers. Das A/V-Verhältnis ist in der Bauphysik und beim Wärmeschutznachweis eine wichtige Kenngröße für die Kompaktheit eines Gebäudes. Es wird berechnet als Quotient aus der wärmeübertragenden Hüllfläche, d. h. Flächen, die Wärme an die Umwelt abgeben, wie Wände, Fenster, Dach, und dem beheizten Gebäudevolumen. Das A/V-Verhältnis beeinflusst entscheidend den Heizenergiebedarf. Ein geringeres A/V-Verhältnis bedeutet bei gleichem Gebäudevolumen eine kleinere wärmeübertragende Außenfläche. Pro m³ Volumen ist somit weniger Energie notwendig, um die Wärmeverluste über die Hülle auszugleichen.

CO₂

Kohlendioxid (CO₂) ist ein farb- und geruchloses Gas, das natürlicher Bestandteil der Atmosphäre ist. Als Abfallprodukt der Energiegewinnung entsteht Kohlendioxid vor allem bei der vollständigen Verbrennung kohlenstoffhaltiger Brennstoffe. Kohlendioxid ist das wichtigste unter den klimarelevanten Gasen.

CO₂-Äquivalent

Einheitliche Bemessungsgrundlage, um den Beitrag der anderen Treibhausgase in Bezug zum Erwärmungspotenzial von CO₂ zu setzen.

Emissionsfaktor

Der Emissionsfaktor entspricht dem Quotient aus der Masse eines emittierten Stoffes und der eingesetzten Masse eines Ausgangsstoffes (g/kWh Endenergie).

Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS)

Vom Öko-Institut entwickeltes Programm mit umfangreicher Datenbasis als Instrument zur vergleichenden Analyse von Umwelteffekten der Energiebereitstellung und -nutzung. GEMIS wurde seit 1987 kontinuierlich fortentwickelt und aktualisiert.

Primärenergie

Energie, die mit den natürlich vorkommenden Energieformen oder Energiequellen zur Verfügung steht, wie etwa Kohle, Gas, Öl oder als Sonne, Wind, Fließwasser, Erdwärme.

Solar urbane Gütezahl

Indem die Potenzialflächen zum Nettobauland ins Verhältnis gesetzt werden, errechnen sich unterschiedlich hohe solare Gütezahlen, getrennt nach Gütezahlen Dach und Gütezahlen Fassade, für die verschiedenen Stadtraumtypen. Für die städtebauliche Planung, sei es die Sanierung, der Stadtumbau oder die Planung neuer Baugebiete, stellen die solaren Gütezahlen ein Planungskriterium zur Umsetzung eines solaren Städtebaus dar.

Solar urbanes Flächenpotenzial

Das solarurbane Flächenpotenzial nimmt das technische Flächenpotenzial als Ausgangsbasis und bezieht ergänzend städtebauliche Gesichtspunkte (Baukultur/Denkmalpflege und technisch/wirtschaftliche Aspekte) in die Potenzialermittlung ein.

Die folgenden Kriterien führen zum solarurbanen Flächenpotenzial (in dieser Reihenfolge):

- Alle Flächen (Fassaden und Dächer) nach Süden ± 45 Grad können potenziell genutzt werden. Darüber hinaus wurden mit einer Verschattungsanalyse die Flächen selektiert, die am 21. Dezember um 12:00 Uhr Sonneneinstrahlung erhalten.
- Alle Flächen werden grundsätzlich nach städtebaulichen Kriterien und auf Eingriffsempfindlichkeit geprüft. Dies hat zur Konsequenz, dass insbesondere Fassaden für aktive Solarenergiesysteme sich als weniger gut geeignet erweisen.

Stadtraumtypen

Der Typologisierung von Stadträumen liegen folgende Kriterien zugrunde:

- die Differenzierung des städtischen Gebäudebestandes in Stadträume nach ihrer Entstehungsgeschichte, wodurch sich das Wesen ihrer städtebaulichen Struktur erschließt,
- die entsprechende Nutzung bzw. Eigentümerstruktur, aus der die Möglichkeiten einer Einflussnahme der Stadtplanung auf bauliche und technische Umgestaltungen erkennbar werden.
- die Abgrenzung der Stadträume nach besonders günstigen bzw. ungünstigen technischen und baulichen Voraussetzungen für Energieeinsparmaßnahmen bzw. den Einsatz erneuerbarer Energien

Stadträumen mit ähnlichen baulichen und technischen Gegebenheiten sowie ähnlichen städtebaulichen Entwicklungen lassen sich den entsprechenden Stadtraumtypen zuordnen.

Treibhausgase (THG)

Treibhausgase sind atmosphärische Spurengase, die zum Treibhauseffekt beitragen und sowohl einen natürlichen als auch einen anthropogenen Ursprung haben können.

12 Literaturverzeichnis

Behörde für Umwelt und Gesundheit Hamburg, Initiative Arbeit und Klima, 2002 - Hamburger Gebäudetypologie

Bremer Energie Institut/Arrhenius, 2007 - Entwicklung der Energieversorgung in Norddeutschland

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 2007 - Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Wohngebäudebestand

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 2007 - Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskenwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand

McKinsey, 2007 - A Cost Curve for Greenhouse Gas Reduction

Ecofys, 2003 - Systematische Analyse der Eigenschaften von Energiemodellen im Hinblick auf ihre Eignung für möglichst praktische Politik- Beratung zur Fortentwicklung der Klimaschutzstrategie

Ecofys, 2004 - Leitbilder und Potenziale eine solaren Städtebaus

Ecofys, 2006 - Energieeffizienz und Solarenergienutzung in der Bauleitplanung

Ecofys, 2009 - Untersuchung möglicher Ansatzpunkte bundespolitischer Instrumente zur Förderung des kommunalen Klimaschutzes

Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V. AGFW, 2007 - Branchenreport, 2007

Eurostat, 2003 - Das Baugewerbe in der EU

Genske; FH Nordhausen, 2009 - Nutzung städtischer Freiflächen für erneuerbare Energien (BBR Publikation)

GEWOS, 2009 - Wohnungsmarktkonzept Norderstedt

Institut für Wohnen und Umwelt, 2004 - Ökologischer Mietspiegel in Darmstadt

Institut für Wohnen und Umwelt, 2005 - Deutsche Gebäudetypologie

Institut für Wohnen und Umwelt, 2007 - Grundlagen für die Entwicklung von Klimaschutzmaßnahmen im Gebäudebestand (BBR Publikation)

Institut für Wohnen und Umwelt, 2007 - Energieeffizienz im Wohngebäudebestand

Techniken, Potenziale, Kosten und Wirtschaftlichkeit

Institut für Wohnen und Umwelt, 2008 - Wirtschaftlichkeit energiesparender Maßnahmen für die selbst genutzte Immobilie und den vermieteten Bestand

Institut für Wohnen und Umwelt, 2008 - Wirtschaftlichkeit energiesparender Maßnahmen im Bestand vor dem Hintergrund der novellierten EnEV

Klinski, 2005 - Überblick über die Zulassung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien

Krug, 2007 - Promoting the use of biomass for energy production - The Initiative "Biomass and Energy" of the Federal State of Schleswig-Holstein (RegEnergy)

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e.V., 2008 - Automatische Ableitung von stadtstrukturellen Grundlagendaten und Integration in einem Geographischen Informationssystem (BBR Publikation)

Planung +Umwelt, 2007- Umweltbericht zum Flächennutzungsplan Norderstedt

Stadt Köln, Ministerium für Arbeit, Soziales und Stadtentwicklung NRW, 1998 – Planen mit der Sonne

Öko Institut, 2003 – Nachhaltiges Bauen und Wohnen in Schleswig-Holstein

Ziesing, 2008 - KWK-Potenziale in Deutschland und ihre Erschließung

13 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Energiepreisentwicklung seit 2002	27
Abb. 2 Anteil sanierter Nutzfläche bis 2030 je Stadtraumtyp nach Baualter und Nutzung.	30
Abb. 3 Grundfläche der Baublöcke unterteilt in Stadtraumtypen	33
Abb. 4 Grundfläche(Nettobauland) der Baublöcke je Stadtraumtyp in m ²	34
Abb. 5 Anteil beheizter Flächen je Stadtraumtyp	35
Abb. 6 Beheizte Fläche je Stadtraumtyp in m ²	36
Abb. 7 Energiebedarf je Stadtraumtyp	36
Abb. 8 Energiemix 2009 (Anteil Anschlüsse)	39
Abb. 9 Energiemix 2010 (Anteil Wärmebedarf)	39
Abb. 10 Aktueller Energiemix je Stadtraumtyp	40
Abb. 11 Investitionskosten Sanierungspakete (Dämmung + Versorgung) für Einfamilienhäuser Bestand	105
Abb. 12 Amortisation Sanierungspakete (Dämmung + Versorgung) für Einfamilienhäuser Bestand	107
Abb. 13 Annuität Sanierungspakete (Dämmung + Versorgung) für Einfamilienhäuser Bestand	108
Abb. 14 Energiekosten Sanierungspakete (Dämmung + Versorgung) für Einfamilienhäuser Bestand	109
Abb. 16 Schema 1. Erdwärmesonde für Sole/Wasserwärmepumpe	111
Abb. 17 Schema 2. Förder- und Schluckbrunnen für Wasser/Wasserwärmepumpe Geologischer Dienst NRW	111
Abb. 18 Investitionskosten Sanierungspakete (Dämmung + Versorgung) für Mehrfamilienhäuser Bestand	113
Abb. 19 Amortisation Sanierungspakete (Dämmung + Versorgung) für Mehrfamilienhäuser Bestand	114
Abb. 20 Annuität Sanierungspakete (Dämmung + Versorgung) für Mehrfamilienhäuser Bestand	115
Abb. 23 Pelletlager, Deutscher Energie Pellet Verband e. V.; 2003	117

Abb. 24 Investitionskosten Sanierungspakete (Dämmung + Versorgung) für Gewerbegebäude Bestand	119
Abb. 25 Amortisation Sanierungspakete (Dämmung + Versorgung) für Gewerbegebäude Bestand	120
Abb. 26 Annuität Sanierungspakete (Dämmung + Versorgung) für Gewerbegebäude Bestand	121
Abb.30 Investitionskosten Maßnahmenpakete (Dämmung + Versorgung) für Einfamilienhäuser Neubau – ohne Solarthermie	124
Abb. 31 Amortisation Maßnahmenpakete (Dämmung + Versorgung) für Einfamilienhäuser Neubau.....	125
Abb. 35 Investitionskosten Maßnahmenpakete (Dämmung + Versorgung) für Mehrfamilienhäuser Neubau.....	129
Abb. 36 Amortisation Maßnahmenpakete (Dämmung + Versorgung) für Mehrfamilienhäuser Neubau.....	130
Abb. 37 Annuität Maßnahmenpakete (Dämmung + Versorgung) für Mehrfamilienhäuser Neubau.....	131
Abb. 40 Potenziale und Einsparungen im Bestand EFH	147
Abb. 41 Fernwärmepotenzial in Norddeutschland, Entwicklung der Energieversorgung in Norddeutschland, Arrhenius/Bremer Energie Institut, 2007..	148
Abb. 42 Potenzielle Gesamt-Fernwärmeversorgung der Stadtraumtypen.....	149
Abb. 44 Gesamtes solar urbanes Flächenpotenzial je Stadraumtyp in m ²	155
Abb. 45 Flächenpotenzial Solarthermie / Photovoltaik	156
Abb. 46 Potenzial Photovoltaik auf Dachflächen in MWp	157
Abb. 47 Potenzielle solare Erträge	158
Abb. 48 Technisches Potenzial Wärmepumpe	160
Abb. 49 Technisches Potenzial feste Biomasse	165
Abb. 50 Anpassung der Programme für Energieeffizientes Bauen und Sanieren ...	167
Abb. 51 Szenario Dezentral, Verteilung der Energieträger 2030	169
Abb. 52 Szenario Zentral, Verteilung der Energieträger 2030	170
Abb. 53 Handlungsfelder / CO ₂ Einsparung	171
Abb. 54 Szenario „zentral“: Mit Fern-/Nahwärmeausbau (Stadraumtyp 1)	175
Abb. 55 Szenario „dezentral“: Mit Ausbau erneuerbare Wärmeherzeugung (Stadraumtyp 1).....	176

Abb. 56 CO ₂ -Emissionen 2030 Varianten (Stadtraumtyp 1)	176
Abb. 57 Szenario „zentral“: Mit Fern-/Nahwärmeausbau (Stadtraumtyp 2)	179
Abb. 58 Szenario „dezentral“: Mit Ausbau erneuerbare Wärmeherzeugung (Stadtraumtyp 2)	180
Abb. 59 CO ₂ -Emissionen 2030 Varianten (Stadtraumtyp 2)	180
Abb. 60 Szenario „zentral“: Mit Fern-/Nahwärmeausbau Stadtraumtyp 3	183
Abb. 61 Szenario „dezentral“: Mit Ausbau erneuerbare Wärmeherzeugung Stadtraumtyp 3	184
Abb. 62 CO ₂ -Emissionen 2030 Varianten (Stadtraumtyp 3)	184
Abb. 63 Szenario „zentral“: Mit Fern-/Nahwärmeausbau (Stadtraumtyp 4)	187
Abb. 64 Szenario „dezentral“: Mit Ausbau erneuerbare Wärmeherzeugung (Stadtraumtyp 4)	188
Abb. 65 CO ₂ -Emissionen 2030 Varianten (Stadtraumtyp 4)	188
Abb. 66 Szenario „zentral“: Mit Fern-/Nahwärmeausbau (Stadtraumtyp 5)	191
Abb. 67 Szenario „dezentral“: Mit Ausbau erneuerbare Wärmeherzeugung (Stadtraumtyp 5)	192
Abb. 68 Bild.: CO ₂ -Emissionen 2030 Varianten (Stadtraumtyp 5)	192
Abb. 69 Szenario „zentral“: Mit Fern-/Nahwärmeausbau (Stadtraumtyp 6)	195
Abb. 70 Szenario „dezentral“: Mit Ausbau erneuerbare Wärmeherzeugung (Stadtraumtyp 6)	196
Abb. 71 Bild.: CO ₂ -Emissionen 2030 Varianten (Stadtraumtyp 6)	196
Abb. 72 Szenario „zentral“: Mit Fern-/Nahwärmeausbau (Stadtraumtyp 7)	199
Abb. 73 Szenario „dezentral“: Mit Ausbau erneuerbare Wärmeherzeugung (Stadtraumtyp 7)	200
Abb. 74 CO ₂ -Emissionen 2030 Varianten (Stadtraumtyp 7)	200
Abb. 75 Szenario „zentral“: Mit Fern-/Nahwärmeausbau (Stadtraumtyp 8)	203
Abb. 76 Szenario „dezentral“: Mit Ausbau erneuerbare Wärmeherzeugung (Stadtraumtyp 8)	204
Abb. 77 CO ₂ -Emissionen 2030 Varianten (Stadtraumtyp 8)	204
Abb. 78 Szenario „zentral“: Mit Fern-/Nahwärmeausbau (Stadtraumtyp 9)	207
Abb. 79 Szenario „dezentral“: Mit Ausbau erneuerbare Wärmeherzeugung (Stadtraumtyp 9)	208
Abb. 80 CO ₂ -Emissionen 2030 Varianten (Stadtraumtyp 9)	208

Abb. 81 Szenario „zentral“: Mit Fern-/Nahwärmeausbau (Stadtraumtyp 10)	211
Abb. 82 Szenario „dezentral“: Mit Ausbau erneuerbare Wärmeerzeugung (Stadtraumtyp 10).....	212
Abb. 83 CO ₂ -Emissionen 2030 Varianten (Stadtraumtyp 10)	212
Abb. 84 Szenario „zentral“: Mit Fern-/Nahwärmeausbau (Stadtraumtyp 11)	215
Abb. 85 Szenario „dezentral“: Mit Ausbau erneuerbare Wärmeerzeugung (Stadtraumtyp 11).....	216
Abb. 86 CO ₂ -Emissionen 2030 Varianten (Stadtraumtyp 11)	216
Abb. 87 Szenario „zentral“: Mit Fern-/Nahwärmeausbau (Stadtraumtyp 12)	219
Abb. 88 Szenario „dezentral“: Mit Ausbau erneuerbare Wärmeerzeugung (Stadtraumtyp 12).....	220
Abb. 89 CO ₂ -Emissionen 2030 Varianten (Stadtraumtyp 12)	220
Abb. 90 Szenario „zentral“: Mit Fern-/Nahwärmeausbau (Stadtraumtyp 13)	223
Abb. 91 Szenario „dezentral“: Mit Ausbau erneuerbare Wärmeerzeugung (Stadtraumtyp 13).....	224
Abb. 92 CO ₂ -Emissionen 2030 Varianten (Stadtraumtyp 13)	224
Abb. 93 Szenario „zentral“: Mit Fern-/Nahwärmeausbau (Stadtraumtyp 14)	227
Abb. 94 Szenario „dezentral“: Mit Ausbau erneuerbare Wärmeerzeugung (Stadtraumtyp 14).....	228
Abb. 95 CO ₂ -Emissionen 2030 Varianten (Stadtraumtyp 14)	228
Abb. 96 Szenario „zentral“: Mit Fern-/Nahwärmeausbau (Stadtraumtyp 15)	231
Abb. 97 Szenario „dezentral“: Mit Ausbau erneuerbare Wärmeerzeugung (Stadtraumtyp 15).....	232
Abb. 98 CO ₂ -Emissionen 2030 Varianten (Stadtraumtyp 15)	232
Abb. 99 Szenario „zentral“: Mit Fern-/Nahwärmeausbau (Stadtraumtyp 16)	235
Abb. 100 Szenario „dezentral“: Mit Ausbau erneuerbare Wärmeerzeugung (Stadtraumtyp 16).....	236
Abb. 101 CO ₂ -Emissionen 2030 Varianten (Stadtraumtyp 16)	236
Abb. 102 Szenario „zentral“: Mit Fern-/Nahwärmeausbau (Stadtraumtyp 17)	238
Abb. 103 Szenario „dezentral“: Mit Ausbau erneuerbare Wärmeerzeugung (Stadtraumtyp 17).....	239
Abb. 104 CO ₂ -Emissionen 2030 Varianten (Stadtraumtyp 17)	239
Abb. 105 Szenario „zentral“: Mit Fern-/Nahwärmeausbau (Stadtraumtyp 18)	241

Abb. 106 Szenario „dezentral“: Mit Ausbau erneuerbare Wärmeerzeugung (Stadtraumtyp 18).....	242
Abb. 107 CO ₂ -Emissionen 2030 Varianten (Stadtraumtyp 18)	242
Abb. 98 Handlungsempfehlung (Stadtraumtyp 18).....	243
Abb. 109 CO ₂ -Emissionen und Reduktionen in Kilotonnen für die Gesamtstadt	250
Abb. 110 Gesamt Mehr- / Minderinvestitionen durch Einsparvarianten in % gegenüber der Referenzvariante	251
Abb. 111 Entwicklung CO ₂ -Emissionen und Endenergie: Referenzvariante gesetzlicher Standard gemäß EnEV,.....	255
Abb. 112 Entwicklung CO ₂ -Emissionen und Endenergie: Referenzvariante gesetzlicher Standard gemäß EnEV, erhöhte Sanierungsrate (2,2%).....	256
Abb. 113 Entwicklung CO ₂ -Emissionen und Endenergie: Variante 1: Erhöhter Standard gemäß EnEV 2012/Passivhaus, Sanierungsrate (1,5%).....	256
Abb. 114 Entwicklung CO ₂ -Emissionen und Endenergie: Variante 1: Erhöhter Standard gemäß EnEV 2012/Passivhaus, erhöhte Sanierungsrate (2,2%).....	257
Abb. 115 Entwicklung CO ₂ -Emissionen und Endenergie: Variante 2: Wirtschaftlich optimierter Standard, Sanierungsrate (1,5%)	257
Abb. 116 Entwicklung CO ₂ -Emissionen und Endenergie: Variante 2: Wirtschaftlich optimierter Standard, erhöhte Sanierungsrate (2,2%)	258
Abb. 117 Entwicklung CO ₂ -Emissionen und Endenergie: Referenzvariante gesetzlicher Standard gemäß EnEV, Sanierungsrate (1,5%).....	259
Abb. 118 Entwicklung CO ₂ -Emissionen und Endenergie: Referenzvariante gesetzlicher Standard gemäß EnEV, erhöhte Sanierungsrate (2,2%).....	259
Abb. 119 Entwicklung CO ₂ -Emissionen und Endenergie: Variante 1: Erhöhter Standard gemäß EnEV 2012/Passivhaus, Sanierungsrate (1,5%).....	260
Abb. 120 Entwicklung CO ₂ -Emissionen und Endenergie: Variante 1: Erhöhter Standard gemäß EnEV 2012/Passivhaus, erhöhte Sanierungsrate (2,2%).....	260
Abb. 121 Entwicklung CO ₂ -Emissionen und Endenergie: Variante 2: Wirtschaftlich optimierter Standard, Sanierungsrate (1,5%)	261
Abb. 122 Entwicklung CO ₂ -Emissionen und Endenergie: Variante 2: Wirtschaftlich optimierter Standard, erhöhte Sanierungsrate (2,2%)	261
Abb. 123 Entwicklung CO ₂ -Emissionen und Endenergie: Referenzvariante gesetzlicher Standard gemäß EnEV, Sanierungsrate (1,5%).....	262

Abb. 124 Entwicklung CO ₂ -Emissionen und Endenergie: Referenzvariante gesetzlicher Standard gemäß EnEV, erhöhte Sanierungsrate (2,2%).....	262
Abb. 125 Entwicklung CO ₂ -Emissionen und Endenergie: Variante 1: Erhöhter Standard gemäß EnEV 2012/Passivhaus, Sanierungsrate (1,5%).....	263
Abb. 126 Entwicklung CO ₂ -Emissionen und Endenergie: Variante 1: Erhöhter Standard gemäß EnEV 2012/Passivhaus, erhöhte Sanierungsrate (2,2%).....	263
Abb. 127 Entwicklung CO ₂ -Emissionen und Endenergie: Variante 2: Wirtschaftlich optimierter Standard, Sanierungsrate (1,5%)	264
Abb. 128 Entwicklung CO ₂ -Emissionen und Endenergie: Variante 2: Wirtschaftlich optimierter Standard, erhöhte Sanierungsrate (2,2%)	264

14 Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1: Vorräte weltweiter fossiler Energieträger, Bundesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe	11
Tabelle 2: Stadtraumtypen.....	15
Tabelle 3: Lage Referenzgebiete.....	18
Tabelle 4: Begründung Auswahl Referenzgebiete.....	19
Tabelle 5: Schwerpunktgebiete	20
Tabelle 6: Städtebauliche Dichte (Geschossflächenzahl: GFZ).....	22
Tabelle 7: Flächen Stadtraumtypen.....	22
Tabelle 8: Energiepreise in Norderstedt	27
Tabelle 9: Mögliche Sanierungsraten bezogen auf Baualter und Nutzung	29
Tabelle 10: Stadtraumtyp 1.....	42
Tabelle 11: Referenzgebiet 1.....	43
Tabelle 12: Referenzgebäude 1	44
Tabelle 13: Stadtraumtyp 2.....	45
Tabelle 14: Referenzgebiet 2.....	46
Tabelle 15: Referenzgebäude 2	47
Tabelle 16: Stadtraumtyp 3.....	48
Tabelle 17: Referenzgebiet 3.....	49

Tabelle 18: Referenzgebäude 3	50
Tabelle 19: Stadtraumtyp 4.....	51
Tabelle 20: Referenzgebiet 4.....	52
Tabelle 21: Referenzgebäude 4	53
Tabelle 22: Stadtraumtyp 5.....	54
Tabelle 23: Referenzgebiet 5.....	55
Tabelle 24: Referenzgebäude 5	56
Tabelle 25: Stadtraumtyp 6.....	57
Tabelle 26: Referenzgebiet 6.....	58
Tabelle 27: Referenzgebäude 6	59
Tabelle 28: Stadtraumtyp 7.....	60
Tabelle 29: Referenzgebiet 7.....	61
Tabelle 30: Referenzgebäude 7	62
Tabelle 31: Stadtraumtyp 8.....	63
Tabelle 32: Referenzgebiet 8.....	64
Tabelle 33: Referenzgebäude 8	65
Tabelle 34: Stadtraumtyp 9.....	66
Tabelle 35: Referenzgebiet 9.....	67
Tabelle 36: Referenzgebäude 9	68
Tabelle 37: Stadtraumtyp 10.....	69
Tabelle 38: Referenzgebiet 10.....	70
Tabelle 39: Referenzgebäude 10	71
Tabelle 40: Stadtraumtyp 11.....	72
Tabelle 41: Referenzgebiet 11.....	73
Tabelle 42: Referenzgebäude 11	74
Tabelle 43: Stadtraumtyp 12.....	75
Tabelle 44: Referenzgebiet 12.....	76
Tabelle 45: Referenzgebäude 12	77
Tabelle 46: Stadtraumtyp 13.....	78
Tabelle 47: Referenzgebiet 13.....	79
Tabelle 48: Referenzgebäude 13	80
Tabelle 49: Stadtraumtyp 14.....	81
Tabelle 50: Referenzgebiet 14.....	82

Tabelle 51: Referenzgebäude 14	83
Tabelle 52: Stadtraumtyp 15.....	84
Tabelle 53: Referenzgebiet 15.....	85
Tabelle 54: Referenzgebäude 15	86
Tabelle 55: Stadtraumtyp 16.....	87
Tabelle 56: Referenzgebiet 16.....	88
Tabelle 57: Referenzgebäude 16	89
Tabelle 58: Stadtraumtyp 17.....	90
Tabelle 59: Referenzgebiet 17.....	91
Tabelle 60: Referenzgebäude 17	92
Tabelle 61: Stadtraumtyp 18.....	93
Tabelle 62: Referenzgebiet 18.....	94
Tabelle 63: Referenzgebäude 18	95
Tabelle 64: Stadtraumtyp 19.....	96
Tabelle 65: Referenzgebiet 19.....	96
Tabelle 66: Referenzgebäude 19	97
Tabelle 67: Stadtraumtyp 20.....	98
Tabelle 68: Referenzgebiet 20.....	98
Tabelle 69: Referenzgebäude 20	99
Tabelle 70: Stadtraumtyp 21.....	100
Tabelle 71: Referenzgebiet 21.....	100
Tabelle 72: Referenzgebäude 21	101
Tabelle 73: Einfamilienhäuser Baualter: bis 1953.....	174
Tabelle 74: Potenziale einer alternativen Energieversorgung	175
Tabelle 75: Handlungsempfehlung	177
Tabelle 76: Geschosswohnungsbau Baualter: bis 1953.....	178
Tabelle 77: Potenziale einer alternativen Energieversorgung	179
Tabelle 78: Handlungsempfehlung	181
Tabelle 79: Mischnutzung Baualter: bis 1953	182
Tabelle 80: Potenziale einer alternativen Energieversorgung	183
Tabelle 81: Handlungsempfehlung Stadtraumtyp 3.....	185
Tabelle 82: Kennwerte Sanierungsmaßnahmen (Stadtraumtyp 4).....	186
Tabelle 83: Potenziale einer alternativen Energieversorgung (Stadtraumtyp 4).....	187

Tabelle 84: Handlungsempfehlung (Stadtraumtyp 4)	189
Tabelle 85: Kennwerte Sanierungsmaßnahmen (Stadtraumtyp 5)	190
Tabelle 86: Potenziale einer alternativen Energieversorgung (Stadtraumtyp 5)	191
Tabelle 87: Handlungsempfehlung (Stadtraumtyp 5)	193
Tabelle 88: Kennwerte Sanierungsmaßnahmen (Stadtraumtyp 6)	194
Tabelle 89: Potenziale einer alternativen Energieversorgung (Stadtraumtyp 6)	195
Tabelle 90: Handlungsempfehlung (Stadtraumtyp 6)	197
Tabelle 91: Kennwerte Sanierungsmaßnahmen (Stadtraumtyp 7)	198
Tabelle 92: Potenziale einer alternativen Energieversorgung (Stadtraumtyp 7)	199
Tabelle 93: Handlungsempfehlung (Stadtraumtyp 7)	201
Tabelle 94: Kennwerte Sanierungsmaßnahmen (Stadtraumtyp 8)	202
Tabelle 95: Potenziale einer alternativen Energieversorgung (Stadtraumtyp 8)	203
Tabelle 96: Handlungsempfehlung (Stadtraumtyp 8)	205
Tabelle 97: Kennwerte Sanierungsmaßnahmen (Stadtraumtyp 9)	206
Tabelle 98: Potenziale einer alternativen Energieversorgung (Stadtraumtyp 9)	207
Tabelle 99: Handlungsempfehlung (Stadtraumtyp 9)	209
Tabelle 100: Kennwerte Sanierungsmaßnahmen (Stadtraumtyp 10)	210
Tabelle 101: Potenziale einer alternativen Energieversorgung (Stadtraumtyp 10) ..	211
Tabelle 102: Handlungsempfehlung (Stadtraumtyp 10)	213
Tabelle 103: Kennwerte Sanierungsmaßnahmen (Stadtraumtyp 11)	214
Tabelle 104: Potenziale einer alternativen Energieversorgung (Stadtraumtyp 11) ..	215
Tabelle 105: Handlungsempfehlung (Stadtraumtyp 11)	217
Tabelle 106: Kennwerte Sanierungsmaßnahmen (Stadtraumtyp 12)	218
Tabelle 107: Potenziale einer alternativen Energieversorgung (Stadtraumtyp 12) ..	219
Tabelle 108: Handlungsempfehlung (Stadtraumtyp 12)	221
Tabelle 109: Kennwerte Sanierungsmaßnahmen (Stadtraumtyp 13)	222
Tabelle 110: Potenziale einer alternativen Energieversorgung (Stadtraumtyp 13) ..	223
Tabelle 111: Handlungsempfehlung (Stadtraumtyp 13)	225
Tabelle 112: Kennwerte Sanierungsmaßnahmen (Stadtraumtyp 14)	226
Tabelle 113: Potenziale einer alternativen Energieversorgung (Stadtraumtyp 14) ..	227
Tabelle 114: Handlungsempfehlung (Stadtraumtyp 14)	229
Tabelle 115: Kennwerte Sanierungsmaßnahmen (Stadtraumtyp 15)	230
Tabelle 116: Potenziale einer alternativen Energieversorgung (Stadtraumtyp 15) ..	231

Tabelle 117: Handlungsempfehlung (Stadtraumtyp 15)	233
Tabelle 118: Kennwerte Sanierungsmaßnahmen (Stadtraumtyp 16)	234
Tabelle 119: Potenziale einer alternativen Energieversorgung (Stadtraumtyp 16) ..	235
Tabelle 120: Handlungsempfehlung (Stadtraumtyp 16)	237
Tabelle 121: Potenziale einer alternativen Energieversorgung (Stadtraumtyp 17) ..	238
Tabelle 122: Handlungsempfehlung (Stadtraumtyp 17)	240
Tabelle 123: Potenziale einer alternativen Energieversorgung (Stadtraumtyp 18) ..	241
Tabelle 124: Handlungsempfehlung	243
Tabelle 125: Kennwerte Sanierungsmaßnahmen (Stadtraumtyp 19)	244
Tabelle 126: Handlungsempfehlung (Stadtraumtyp 19)	245
Tabelle 127: Kennwerte Sanierungsmaßnahmen (Stadtraumtyp 20)	246
Tabelle 128: Handlungsempfehlung (Stadtraumtyp 20)	247
Tabelle 129: Kennwerte Sanierungsmaßnahmen (Stadtraumtyp 21)	248
Tabelle 130: Handlungsempfehlung (Stadtraumtyp 21)	249
Tabelle 131: Interviews, Dircks	293
Tabelle 132: Interview, Gengelbach	294
Tabelle 133: Interview, Reissweck	296
Tabelle 134: Interview, Seevaldt	298
Tabelle 135: Energiepreise/Steigerungsrate in Norderstedt Stand Oktober 2009 ...	307
Tabelle 136: Kostenannahmen für energetische Maßnahmen an Hülle	308
Tabelle 137: Annahmen für Berechnung	310
Tabelle 138: Emissionsfaktoren unterschiedlicher Energieträger (CO ₂ Äquivalente)	310

15 Verzeichnis der Karten

Karte 1 Referenzgebiete	17
Quelle: Auswahl aufgrund typischer Struktur der Stadtraumtypologien sowie entsprechend ISEK Norderstedt in Absprache mit der Stadtplanung	
Karte 2 Stadtraumtypen	32
Quelle: Entwicklung entsprechend der Studie "Leitbilder und Potenziale eines solaren Städtebaus" auf den Gebäudebestand in Norderstedt angepasst. Datenbasis: Datenlage der EDV-Abteilung der Stadt Norderstedt entsprechend der Bodenrichtwerte und Baualtersklassen	

Karte 3 Energiedichte [kWh/m ² GFL] Energiebedarf der Gebäude bezogen auf die Grundfläche des Stadtraumtyps (Nettobauland).....	38
Datenbasis: Stadtraumtypen, Gebäudetypologie, beheizte Fläche, spezifischer Wärmebedarf je Gebäudetyp und städtebauliche Dichte	
Karte 4 Energieinfrastruktur/Wasserschutzgebiete.....	41
Quelle: Stadtwerke Norderstedt	
Karte 5 Fernwärmegebiete und potenzielle Fernwärmegebiete.....	153
Quelle: Stadtwerke Norderstedt (August 2009), Annahmen ECOFYS abgeleitet aus der Karte 'Energiedichte'	
Karte 6 Solare Potenziale	157
Quelle: Studie "Leitbilder und potenzielle eines solaren Städtebaus", solare Gütezahlen und entsprechend der Stadtraumtypologie (Nettobauland) speziell angepasst auf den Gebäudebestand in Norderstedt	
Karte 7 Gebiete Potenzial Wärmepumpe	162
Datenbasis: Stadtraumtypologien, Energieversorgung je Baublock (FuelMix), Wasserschutzgebiete, Fernwärmegebiete	
Annahme: Gasversorgung im Stadtraum abzüglich Fernwärme-Ist und der Versorgung von Gas und Öl in den Wasserschutzgebiete entspricht dem Wärmepumpenpotenzial	
Karte 8 Gebiete Potenzial feste Biomasse	167
Datenbasis: Stadtraumtypologien, Energieversorgung je Baublock (FuelMix), Wasserschutzgebiete, Fernwärmegebiete	
Annahme: Ölversorgung im Stadtraum zuzüglich der Versorgung von Gas und Öl in den Wasserschutzgebieten abzüglich Fernwärme-Ist entspricht der Biomasseversorgung	

