

Energieeffizienz im historischen Stadtquartier Göttingen – Quartier am Botanischen Garten



Schlussbericht des Forschungsprojektes

Stand: Juli 2013

Modellvorhaben „Gebäudebestand (Energieeffizienz, Denkmalschutz)“,

Energie- und Klimafonds (EKF): Nationale Klimaschutzinitiative.

Gefördert durch das BBSR im Auftrag des BMVBS und BMU)

Stadt Göttingen – Dezernat Planen, Bauen und Umwelt / Fachdienst Klimaschutz und Energie

Hiroshimaplatz 1-4

37083 Göttingen

Energieeffizienz im historischen Stadtquartier Göttingen – Quartier am Botanischen Garten Schlussbericht des Forschungsprojektes

Auftraggeber:

Stadt Göttingen

Dezernat Planen, Bauen und Umwelt
Fachdienst Klimaschutz und Energie
Hiroshimaplatz 1-4, 37083 Göttingen

Ansprechpartner: Frau Dinah Epperlein
Telefon.: 0551 - 400 2616
Fax: 0551 - 400 62 2616
E-Mail: d.epperlein@goettingen.de

Fachlich Beteiligte:

Stadt Göttingen Fachdienst Bauordnung, Denkmalschutz und Archäologie, Karin Schrader
Stadt Göttingen Fachdienst Stadt- und Verkehrsplanung, Karen Hoffmann

Bremer Energie Institut College Ring 2 / Research V, 28759 Bremen

Telefon: 0421 - 200 - 4884 Fax: 0421 - 200 - 4877 E-Mail: schulz@bremer-energie-institut.de

Ansprechpartner: Wolfgang Schulz

Energieagentur Region Göttingen e.V. Berliner Straße 2, 37073 Göttingen

Telefon: 0551 - 370 74 98 0 Fax: 0551 - 370 74 98 9 E-Mail: fragel@energieagentur-goettingen.de

Ansprechpartner: Doreen Fragel, Corinna Fiege-Borchert

complan Kommunalberatung GmbH, Voltaireweg 4, 14469 Potsdam

Telefon: 0331 - 201510 Fax: 0331 - 2015111 E-Mail: info@complangmbh.de

Ansprechpartner: Eckhard Hasler, Claudia Mucha

Stadtwerke Göttingen AG, Hildebrandstraße 1, 37081 Göttingen

Telefon: 0551 - 301-0 Fax: 0551 - 32715 E-Mail: stadtwerke@swgoe.de

Ansprechpartner: Dr. Gerd Rappenecker

Fachliche Betreuung:

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung

Fachreferat I 7

Deichmanns Aue 31 - 37, 53179 Bonn

Aktenzeichen BBSR: SWD – 10.08.83-11 .8

Stand: Juli 2013

Inhaltsverzeichnis

1.	Zusammenfassung	5
2.	Einleitung – Energieeffizienz im historischen Stadtquartier	8
2.1	Vorbemerkung - Klimaschutz ist ein aktuelles Thema für historische Stadtkerne	8
2.2	Denkansatz	9
2.3	Hintergrund und Erkenntnisinteresse	10
2.4	Methodisches Vorgehen	11
3.	Auswahl des Untersuchungsgebietes	13
3.1	Kriterien für die Auswahl eines geeigneten historischen Stadtquartiers	13
3.2	Auswahl und Eignung des Quartiers am Botanischen Garten	13
4.	Ermittlung der gebietsbezogenen Energieinfrastruktur	18
4.1	Vorgehensweise	18
4.2	Stärken und Schwächen	19
4.3	Potenziale der gebietsbezogenen Energieinfrastruktur	21
5.	Ermittlung der gebäudebezogenen Möglichkeiten zur Steigerung der Energieeffizienz	22
5.1	Verfügbare Informationen	22
5.2	Notwendige Erhebungen	22
5.3	Ergebnisse der Befragung	23
6.	Gebäudetypologie	27
6.1	Quartiersprägende Gebäudetypen	27
6.2	Sonstige Gebäude	30
7.	Energetischer Gebäudestatus	33
7.1	Exemplarische energetische Untersuchung von Gebäuden	33
7.2	Vorgehensweise	33
7.3	Ergebnisse	34
7.4	Ableitung des gebäudebezogenen Energieeffizienzpotenzials	37
8.	Zusammengefasste Energie- und CO ₂ -Einsparpotenziale im Quartier	41
9.	Öffentlichkeitsarbeit	42
10.	Quartiersbezogene Klimaschutzziele	45
10.1	Stadtbezogene Klimaschutzziele	45
10.2	Ableitung quartiersbezogener Klimaschutzziele	47

11.	Quartiersbezogene Handlungsempfehlungen zur energieeffizienten Stadtentwicklung	48
11.1	Konsequenter Ausbau des Fernwärmenetzes im Quartier bei stärkerer Nutzung regenerativer Energien	48
11.2	Aufbau und Qualifizierung der Beratungsinfrastruktur	53
11.3	Modellvorhaben, Anschauungsobjekte und Bauteilkatalog	54
11.4	Weitere Schritte	55
11.5	Anforderungen an die Durchführung und Finanzierung / Förderung	56
12.	Eignung und Übertragbarkeit der Vorgehensweise im Modellvorhaben	57
	Abbildungsverzeichnis	58
	Internetquellen	60
	Anhang	60

1. Zusammenfassung

Im Quartier am Botanischen Garten, einem für die gesamte Altstadt repräsentativen, mit einem Fünftel ihrer Fläche aber überschaubaren Teil des historischen Stadtkerns, wurden verschiedene Ansätze erprobt, in Bezug auf quartiersbezogene Lösungen zu einer tragfähigen und auch auf andere Stadtkerne übertragbare Lösung zu kommen.

Durch die ressortübergreifende Bündelung der Kompetenzen und Informationen

- ≡ der Stadtverwaltung Göttingen
(Stadtentwicklung, Denkmalpflege, Klimaschutz und Energie),
- ≡ der Stadtwerke Göttingen AG (Gas- und Fernwärmeversorger im Quartier)
sowie
- ≡ der Energieagentur Region Göttingen e.V. mit ihrem Energieberaternetzwerk aus Architekten
/ Gebäudeenergieberatern

konnten die wesentlichen Aspekte der bestehenden Gebäude- und Nutzungsstruktur sowie der Wärmeversorgung relativ unaufwendig und zeitnah zugänglich gemacht werden.

Verstärkt wurden die lokalen und regionalen Kompetenzen durch zwei externe Forschungspartner mit unterschiedlichem Profil:

- ≡ dem Bremer Energie Institut
mit Kernkompetenzen in den Bereichen der Energieinfrastruktur, des Einsatzes Erneuerbarer Energien, der Simulation und Prognose von Wärmebedarfsberechnungen und der typologischen Betrachtung von Quartieren
sowie
- ≡ complan Kommunalberatung
mit Kernkompetenzen im Bereich Städtebaulicher Denkmalschutz, Stadterneuerung, integrierte Stadt- und Quartiersentwicklungskonzepte, Prozessmanagement und Öffentlichkeitsarbeit.

Diese Teamaufstellung hat dazu beigetragen, dass in der aus fördersystematischen Gründen sehr knapp bemessenen Projektlaufzeit eine Reihe plausibler und fortentwicklungsfähiger Ansätze entstanden sind, mit denen sich eine Stadt wie Göttingen quartiersbezogenen Ansätzen zielführend annähern kann.

Wesentliche Elemente sind die Entwicklung einer stadt- und quartiersindividuellen Gebäudetypologie, die die besonderen Bedingungen und baukulturellen Voraussetzungen berücksichtigt. Eine intensive Auseinandersetzung mit für das Quartier typischen Gebäuden diente der Ermittlung von möglichst weitreichenden energetischen Potenzialen der Gebäudesanierung, die jedoch die Substanz, die zukunftsfähige Nutzbarkeit und die baukulturelle Integrität der Gebäude respektieren. Der Fokus lag dabei vor allem auf dem Energieverbrauch für die Wärmeerzeugung der unterschiedlich genutzten Gebäude im Quartier. Trotz weitgehendem Verzicht auf Außendämmung kann im Quartier am Botanischen Garten ein Einsparpotenzial durch verträgliche Maßnahmen an Gebäuden von rund 39 % erschlossen werden. Bei forcierten Sanierungsbemühungen, die durch Koordinatoren, qualifizierte Beratung und finanzielle Mittel unterstützt werden müssen, lässt sich dieser Grad der Einsparung im Bereich des Wärmeverbrauchs bis 2035 erreichen.

Wesentliche Voraussetzung für eine energieeffiziente Wärmeversorgung im historischen Stadtquartier ist die Schaffung von gemeinschaftlichen bzw. grundstücksübergreifenden Lösungen. Im Quartier am Botanischen Garten liegt der Königsweg der infrastrukturellen Energieeffizienz klar im Bereich der Fernwärmeversorgung, die zum Teil bereits im Gebiet anliegt und über einen kon-

sequenten Ausbau weitere beträchtliche Einsparpotenziale erzielt. Die Stadtwerke Göttingen AG war als Projektpartner aktiv beteiligt, so dass die im Projekt vorgenommenen Ausbauszenarien und -prognosen eine fundierte Basis haben. Stadt und Stadtwerke stellen sich logistisch und finanziell mit dem vorgeschlagenen Vorhaben einer gewaltigen Herausforderung, die aber sehr gut mit den anspruchsvollen kommunalen Klimaschutzziele der Stadt Göttingen übereinstimmt. Gerade die Einbeziehung regenerativer Energien als Biogas-Kraft-Wärme-Kopplung in das Fernwärme-konzept – eine Maßnahme, die außerhalb des Quartiers implementiert werden kann aber dem Quartier unmittelbar zugutekommt – trägt zu einer außerordentlich hohen Absenkung des Primärenergiebedarfs für das gesamte Quartier bei, sofern es gelingt, die baulichen und infrastrukturellen Ziele im Quartier selbst entsprechend umzusetzen. So können die CO₂-Emissionen, die im historischen Quartier verursacht werden auf null gebracht bzw. sogar überkompensiert werden.

Das historische Stadtquartier am Botanischen Garten kann damit einen erheblichen Beitrag zum Klimaschutz, zur CO₂-Reduktion und zur Zukunftsfähigkeit der Göttinger Innenstadt leisten.

Die Erkenntnisse und konzeptionellen Überlegungen, die in der kurzen Zeit entstanden sind, bilden eine gute Grundlage für weitere, vertiefende Konzepte in der Stadt Göttingen, die sich auf die gesamte Innenstadt oder anderer historische Stadtquartiere (wie etwa das von Bebauung mit Villen der Gründerzeit geprägte „Ostviertel“) beziehen. Die Ansätze im historischen Stadtquartier eignen sich im Grundsatz aber auch für eine effiziente Ermittlung der energetischen Einsparpotenziale jüngerer Stadtquartiere. Die systematische Erweiterung der empirischen Grundlage bei der energetischen Gebäudesanierung hat dabei einen hohen Stellenwert. Der Aufbau einer Datenbasis mit qualifizierten Energieberatungsergebnissen stellt eine wesentliche Voraussetzung für die niederschwellige, zielführende Beratung von privaten und institutionellen Gebäudeeigentümern dar. Die Bereitschaft zur Zusammenarbeit und die gezielte Qualifizierung aller beteiligten Akteure sind dafür unabdingbar.

Mit der Umsetzung der Konzepte für das Quartier am Botanischen Garten kann bei Bereitstellung entsprechender Förder- und Finanzierungsmittel unmittelbar begonnen werden. Sowohl mitwirkungsbereite Eigentümer als auch die weitere Bereitschaft der bisherigen Projektpartner, einen aktiven Part der künftigen Entwicklung zu spielen, begünstigen den Klimaschutzprozess im Quartier. Im Quartier gibt es darüber hinaus Ansatzmöglichkeiten für die modellhafte Erprobung weiterer Schritte etwa bei Referenzprojekten der energetischen Denkmalsanierung.

Die im Quartier am Botanischen Garten angewendeten Vorgehensweisen sind im Grundsatz auf andere historische Stadtquartiere übertragbar. Uneingeschränkt empfehlenswert ist der typologische Zugang zur Gebäudesubstanz, wobei die Gebäudetypologien lokal anzupassen sind. Vor allem die zutreffende Differenzierung der Gebäude vor 1918, die in üblichen Typologien häufig zusammengefasst werden, wird für die konkrete Einordnung der Handlungsmöglichkeiten vor Ort in Altbauquartieren entscheidend sein. Entsprechend lokalisierte Typologien bieten ein gutes Hilfsmittel für die Abschätzung von Einsparpotenzialen durch typadäquate Maßnahmen. Empfehlenswert ist dabei die Untersetzung mit qualifizierten Energieberatungsergebnissen aus Stadt und Region. Insofern wird die Einbindung qualifizierter Gebäudeenergieberater in die Konzeptentwicklung als empfehlenswert auch für andere Kommunen eingeschätzt, ausschlaggebend für die Qualität der Ergebnisse bleibt deren fachliche Qualifikation und persönliche Erfahrung in der Altbau- und Denkmalsanierung.

Übertragbar für Quartiere mit bestehenden Nah- bzw. Fernwärmeversorgungsnetzen, aber auch für Quartiere, für die die Erstellung eines solchen Netzes erst in Frage kommt, ist die Herange-

hensweise über Wärmekataster und Wärmebedarfsliniendichten, wie sie im Quartier am Botanischen Garten gewählt wurde¹. Diese setzen allerdings eine hinreichend konkrete Datengrundlage voraus, wie sie im Göttinger Quartier durch eine enge Partnerschaft mit der Stadtwerke Göttingen AG erreicht werden konnte.

Die ergänzende Akquisition von Informationen von Gebäudeeigentümern dürfte ebenfalls auch in anderen Quartieren eine wichtige Doppelfunktion haben: die der zusätzlichen Informationsgrundlage (z.B. über das Alter von Heizungsanlagen oder eigene Modernisierungsabsichten) und die der aktiven Einbindung in den Prozess. Die jeweilige Form der Ansprache wird dabei stets sorgfältig an die örtliche Situation anzupassen sein und wird, um erfolgreich zu sein, zum Teil einen deutlich höheren Aufwand in der Ansprache von Gebäudeeigentümern und Schlüsselakteuren erfordern.

Im Fall des Göttinger Quartiers am Botanischen Garten war eine außergewöhnlich gute Datenlage vorhanden. Dies dürfte andernorts nicht überall der Fall sein. Die Erfahrungen aus der Denkmalpflegepraxis und der Stadterneuerung können aber vielerorts nutzbar gemacht werden, um zu einer ähnlich fundierten Wissens- und Entscheidungsbasis zu kommen. Das Fehlen bestimmter Unterlagen kann in anderen Quartieren kompensiert werden, etwa fehlende Luftbilder durch den Blick vom Kirch- oder Feuerwehrturm. Was nicht kompensiert werden kann, ist die Einbindung der richtigen Partner zum frühestmöglichen Zeitpunkt solcher Konzepte: der örtliche Energie- bzw. Wärmeversorger, potenzielle Vorhabenträger für die Erzeugung und Verteilung von Strom und Wärme für das Quartier, qualifizierte, altbau- und denkmalerfahrene Architekten und Energieberater (am besten in Kombination) und alle Kompetenz der lokalen Verwaltung. Wie die Stadt Göttingen werden auch andere Städte auf externe Dienstleister zurückgreifen müssen, um die komplexen Aufgaben zu koordinieren und fachlich zu unterstützen. Auch diese Aufgaben erfordern Förder- und Finanzierungsbausteine analog der Praxis in Stadterneuerungsgebieten. Die frühzeitige Information und Einbeziehung von Eigentümern und Nutzern in den Prozess ist unabdingbar, denn nicht nur in Göttingen, sondern auch in den meisten anderen historischen Stadtquartieren sind es gerade die privaten Eigentümer, die durch Maßnahmen im Kontext der Konzepte den größten Beitrag zum Klimaschutz im historischen Stadtquartier leisten können.

¹ Diese Vorgehensweise wurde im Nachgang zum Forschungsprojekt im Quartier mittlerweile auf die gesamte historische Innenstadt Göttingens ausgeweitet und stellt eine wichtige Grundlage für die strategische Netzausbauplanung dar.

2. Einleitung – Energieeffizienz im historischen Stadtquartier

2.1 Vorbemerkung - Klimaschutz ist ein aktuelles Thema für historische Stadtkerne

Bereits seit mehreren Jahren werden Energieeffizienz und Klimaschutz auch in Denkmalpflegekreisen intensiv diskutiert. Häufig steht das einzelne, schutzwürdige Gebäude im Mittelpunkt, dessen gestalterische wie substanzielle Integrität durch herkömmliche Energieeinsparmaßnahmen bedroht oder gefährdet erscheint. Die Regelung einer Ausnahme für Baudenkmale oder sonstige erhaltenswerte Bausubstanz in der Energie-Einsparverordnung (EnEV) war daher ein wichtiger Schritt zur Klarstellung des Substanzschutzes.

Die Expertengruppe Städtebaulicher Denkmalschutz, die vom Bundesministerium für Verkehr, Bauen und Stadtentwicklung (BMVBS) berufen wurde, um den Bund in Fragen des Städtebaulichen Denkmalschutzes zu beraten, hat frühzeitig erkannt, dass die Inanspruchnahme der Ausnahmeregelung allein nicht weiter führen kann. Auch die historischen Stadtkerne und Stadtquartiere können einen wichtigen Beitrag zu mehr Energieeffizienz in der Stadt leisten. Sie haben durch Nutzungsmischung, kompakte Bauweise, dauerhaft bestehende Gebäude und kurze Wege oftmals bereits Energieeffizienz-Vorteile, die allerdings in der allgemeinen Wahrnehmung eine nur untergeordnete Rolle spielen.

Baukulturelle Aspekte und Energieeffizienz können durch eine sorgfältige Beratung und bei intelligenter Planung und fachgerechter Durchführung auch an Denkmälern und stadtbildprägenden Gebäuden miteinander in Übereinstimmung gebracht werden. Dies zu unterlassen, würde die Gebäude in den historischen Stadtkernen entwerten, da sie hinsichtlich des Energieverbrauchs nicht mit neuen oder stärker isolierten Gebäuden konkurrieren können.

Ihre Position zum Klimaschutz hat die Expertengruppe Städtebaulicher Denkmalschutz während ihrer Tagung in Göttingen vom 30.06. und 01.07.2011 weiter geschärft. Dort wurden die Anforderungen wie folgt formuliert:

Die historische Stadt ist Vorreiter in Klimaschutz und umweltfreundlichem Verkehr. Die klimagerechte Altbausanierung konzentriert sich auf die energetische Optimierung von Dach, Decken und Kellern sowie der haustechnischen Anlagen. Das ‚Verpacken‘ der Fassaden gehört nicht dazu, führt es doch oftmals zur unwiderruflichen Zerstörung des wertvollen Erscheinungsbildes sowie zu noch nicht abschätzbaren Bauschäden. Zur weiteren Verbesserung der Klimabilanz sollten Handlungsstrategien auf kommunaler Ebene entwickelt werden, die auf Erfahrungen mit integrierten Stadtentwicklungskonzepten zurückgreifen bzw. diese ergänzen. Die Praxis integrierter Herangehensweisen und die Einbeziehung vielfältiger Akteure in den Programmgebieten des Städtebaulichen Denkmalschutzes liefern dazu ebenfalls wichtige Erfahrungen.

Die energetische Erneuerung muss als integrierter Prozess gestaltet und verstanden werden, bei dem nachhaltige Lösungen unter Berücksichtigung von Stadtbild und Denkmalschutz den Vorrang haben sollten. Im Rahmen dieser Prozessstruktur bedürfen quartiersbezogene bzw. grundstücksübergreifende Lösungen einer konzentrierten Betreuung.

Kompakte Altbauquartiere benötigen aufgrund ihrer baulichen Dichte, Bauweise und vielfältigen Nutzungen auch ohne weitere Maßnahmen weniger Energie als offenere Baustrukturen: Die Gebäude sind bereits an zwei Seiten gedämmt, die Nutzungsdichte reduziert alltägliche Wege und damit Verkehr. Zur weiteren Verbesserung ihrer Klimabilanz müssen quartiersbezogene Herangehensweisen im Fokus stehen: Grundstücksübergreifende

Energieerzeugung (insbesondere aus erneuerbaren Quellen) und Energieverteilung bzw. -speicherung, Sanierung der Altbauten und klimaneutraler bzw. energieerzeugende Ergänzungsbauten.“

(Quelle: www.staedtebaulicher-denkmalschutz.de)

Die Stadt Göttingen selbst hat sich Energieeffizienz und Klimaschutz mit Blick auf die gesamte Stadt zur Aufgabe gemacht. Ein kommunales Klimaschutzkonzept liegt vor². Die Stadt nimmt in ihren Überlegungen und Zielsetzungen den historischen Altstadt kern nicht aus, im Gegenteil soll auch hier ein wesentlicher Beitrag zur Verbesserung des Klimaschutzes und zur Reduzierung von CO₂-Emissionen geleistet werden. Die Stadt hat dazu bereits Maßnahmen an Gebäuden in kommunaler Trägerschaft umgesetzt und ist dabei, diesen Weg fortzusetzen³.

Der größte Teil der Grundstücke und Gebäude in der Göttinger Altstadt befindet sich jedoch in privatem Eigentum. Daher ist die aktive Information und Einbeziehung der Gebäudeeigentümer ausschlaggebend für den Erfolg jeglicher Gebäude- und Quartiersbezogener Energieeffizienzansätze.

2.2 Denkansatz

Die aktuell üblichen baulichen Maßnahmen zur Verbesserung der energetischen Eigenschaften der äußeren Gebäudehülle beziehen sich häufig auf den Ersatz von energetisch nicht zeitgemäßen Fenstern, auf die Verkleidung von Gebäuden mit einem Wärmedämmverbundsystem (Außenwanddämmung) und auf die energetische Ertüchtigung von Dächern.

Alle genannten Maßnahmen verändern die äußere Gestalt von Gebäuden – teilweise extrem. Solche Maßnahmen sind nur in seltenen Fällen mit gegliederten Fassaden, sichtbaren Fachwerkfassaden und stadtbildprägenden historischen Dachlandschaften in Einklang zu bringen. Sie stehen in der Regel der Bewahrung der baukulturellen Integrität von stadtbildprägenden Altbauten entgegen.

Dies zum Anlass zu nehmen, gar nichts hinsichtlich der energetischen Sanierung von stadtbildprägenden oder denkmalgeschützten Bauten zu unternehmen, wäre sicher der falsche Weg. Selbstverständlich gibt es Möglichkeiten der energetischen Sanierung, die einen wirksamen Beitrag zur Verbesserung des energetischen Status von Altbauten leisten. Die Erfahrung lehrt, dass dies auch bei Beschränkung auf Maßnahmen, die die baukulturelle Integrität des Gebäudes bewahren, zu deutlichen Verbesserungen der energetischen Eigenschaften führen und auch zu einer deutlichen Erhöhung des Nutzungskomforts. Mit dem aktuell bei Neubauten erreichbaren energetischen Status können in dieser Art und Weise sanierte Altbauten jedoch in der Regel nicht konkurrieren.

Auf Dauer würden Eigentümer von energetisch nur eingeschränkt optimierbaren Altbauten im Vergleich zu Neubauten daher voraussichtlich erhebliche Nachteile in Kauf nehmen müssen. Die Vermietbarkeit könnte in Frage gestellt werden, zumindest müsste ein Wertverlust konstatiert werden.

Um eine solche Abwertung zu vermeiden, sollten Ansätze im historischen Stadtquartier gesucht werden, die die nachteiligen energetischen Voraussetzungen hinsichtlich des Energieverbrauchs

2 Im Rahmen der Klimaschutzinitiative des Bundesumweltministeriums (BMU) hat die Stadt eine Förderung zur Erarbeitung eines kommunalen Klimaschutzprogramms für den Energiebereich unter dem Titel "Integriertes Klimaschutzkonzept der Stadt Göttingen" mit dem Förderkennzeichen 03KS0345 erhalten. Das städtische Maßnahmenpaket zum Klimaschutzkonzept wurde am 07.05.2010 im Rat beschlossen. Der Ergebnisbericht wurde am 07.06.2010 veröffentlicht.

3 Bei der Denkmalsanierung des Gebäudekomplexes des Städtischen Museums spielt die energetische Verbesserung der Gebäudehülle bei Wahrung der baukulturellen Integrität eine besondere Rolle.

kompensieren können. Diese Kompensationsmaßnahmen müssten Eigentümern auch wirtschaftlich zugutekommen, um eine nicht nur ideelle oder bilanzielle, sondern auch eine finanzielle Kompensation zu erhalten. Dazu sind viele Modelle denkbar, das Augenmerk gilt aktuell zunächst der Identifikation von Möglichkeiten, die quartiersbezogene Ansätze überhaupt leisten können.

Das folgende Schaubild zeigt den Grundgedanken einer solchen Kompensation:

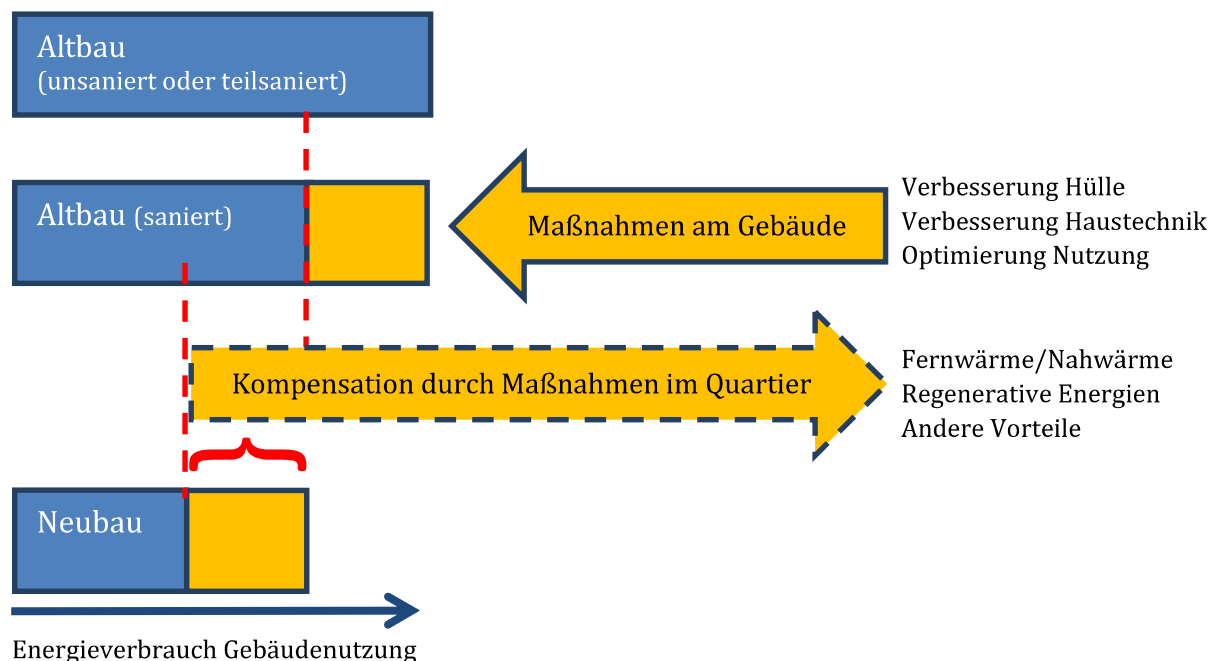


Abb. 1: Veranschaulichung des Denkansatzes der Energieeffizienz-Kompensation im historischen Stadtquartier
(Grafik: complan Kommunalberatung).

2.3 Hintergrund und Erkenntnisinteresse

Zur Steigerung der Energieeffizienz im historischen Stadtquartier kommen – über Maßnahmen am Einzelgebäude hinaus – im Grundsatz ganz unterschiedliche Möglichkeiten in Frage:

- ≡ Nutzung regenerativer Energien (vor allem Solarenergie⁴, Biomasse, Geothermie);
- ≡ Effizienzsteigerung der Wärmeversorgung durch Gemeinschaftsanlagen (BHKW⁵, Mikro-KWK⁶-Anlagen), Nahwärme- oder Fernwärmenetze;
- ≡ Energieerzeugende Gebäude als Neubauten in Baulücken oder auf Brachflächen;
- ≡ Schaffung von Beteiligungsmöglichkeiten für o.g. Anlagen.

Weitere Maßnahmen im Quartier gehen weit über das Gebäude und seine Energieversorgung hinaus, z.B. zukunftsfähige städtische Mobilitätsformen vom Öffentlichen Nahverkehr über das Car-Sharing bis hin zur Elektromobilität oder der Verbesserung der Bedingungen für den Radverkehr. Solche Maßnahmen stehen im vorliegenden Projekt noch nicht im Mittelpunkt des Erkenntnisinteresses. Geklärt werden sollen im Modellvorhaben vielmehr folgende zwei Fragestellungen:

4 Nutzung von Solarenergie als Dachanlagen (Photovoltaik/Thermische Solaranlagen) mit Einschränkungen der denkmalrechtlichen Erlaubnisfähigkeit – gerade die weitgehend ungestörte und hinsichtlich der verwendeten Materialien homogene Dachlandschaft trägt in Göttingen maßgeblich zur erlebbaren städtebaulichen Qualität bei.

5 BHKW = Blockheizkraftwerk

6 KWK = Kraft-Wärme-Kopplung

- ≡ Welche quartiersbezogenen Potenziale der Energieerzeugung und -verteilung gibt es in der Göttinger Altstadt in Kombination mit sinnvollen Gebäudemaßnahmen, die die baukulturelle Integrität der Gebäude respektieren?
- ≡ Wie können Eigentümer zur sinnvollen energetischen Sanierung ihrer Gebäude sowie zur Entwicklung und zur Umsetzung quartiersbezogener Energieeffizienzmaßnahmen motiviert werden?

Gleichzeitig sollte das im Folgenden skizzierte methodische Vorgehen auf seine Praxistauglichkeit und Übertragbarkeit überprüft werden.

2.4 Methodisches Vorgehen

Quartiersauswahl als exemplarisches Projektgebiet

Im Rahmen des äußerst knappen Zeitrahmens, in dem das Modellvorhaben Ergebnisse liefern sollte, war es unumgänglich, sich auf einen überschaubaren Ausschnitt der Göttinger Altstadt zu fokussieren.

Exemplarische Betrachtung typischer Gebäude im Quartier

Um die grundsätzlichen Möglichkeiten der energetischen Gebäudesanierung bei Wahrung der baukulturellen Integrität der Gebäude zu ermitteln, konnten keine umfänglichen einzelfallbezogenen Betrachtungen vorgenommen werden. Vielmehr war eine exemplarische Annäherung an den Gebäudebestand, seine grundsätzlichen Voraussetzungen und Möglichkeiten geboten. Zu diesem Zweck wurde eine Gebäudetypologie erstellt, die auf die spezifischen Eigenarten des Gebäudebestandes im Quartier abstellte. Äußerst hilfreich war dabei die im Jahr 2011 fertig gestellte – also hochaktuelle – Göttinger Denkmaltopographie für alle Gebäude in der Göttinger Altstadt, die zum Beispiel Aufschluss über die Bauart (z.B.: Fachwerk), die Bauzeit (z.T. sogar das exakte Baujahr) und die Einordnung der äußeren Gestalt in Bauepochen gab (z.B.: verputzte Fassade mit klassizistischer Stuckgliederung auf konstruktiver Fachwerkwand). Diese Angaben lagen wohlgerne nicht nur für eingetragene Baudenkmale und dem Ensembleschutz unterliegende Gebäude vor, sondern auch für alle sonstigen Gebäude in der Göttinger Altstadt.⁷

Qualifizierte energetische Betrachtung durch Gebäudeenergieberater/Architekten

Durch die Mitwirkung der Energieagentur der Region Göttingen und deren Netzwerk lokaler und regionaler Gebäudeenergieberater wurde es möglich, in kurzer Zeit eine exemplarische, überschlägige Ermittlung des energetischen Zustands und der energetischen Effizienzpotenziale der äußeren Gebäudehülle an ausgewählten Vertretern der Gebäudetypologie durchzuführen. Dazu wurden mehrere, altbaurerfahrene Gebäudeenergieberater eingesetzt, die gleichzeitig Architekten bzw. zum Teil Haustechnikingenieure waren. Die Ergebnisse dienten der Skalierung der Einsparpotenziale der Gebäudetypen und der Annäherung an einen tragfähigen Kanon baukulturell verträglicher Maßnahmen.

⁷ Denkmaltopographie der Stadt Göttingen, 2010

Einbeziehung von gebäudescharfen Verbrauchsdaten

Durch die enge Zusammenarbeit mit der Stadtwerke Göttingen AG standen gebäudescharfe Verbrauchsdaten (Gas und/oder Fernwärme) über mehrere Jahre zur Verfügung, die eine Einordnung und Plausibilitätsprüfung der durch die Energieberater ermittelten Ergebnisse erlaubte.

Rückschlüsse für das gesamte Quartier und darüber hinaus

Auf Grundlage der exemplarisch gewonnenen Daten konnten schließlich Szenarien zu den gebäude- und quartiersbezogenen Energieeffizienzpotenzialen ermittelt werden. In diesem Zusammenhang erfolgte auch eine Bewertung der Tauglichkeit und Übertragbarkeit der einzelnen Vorgehensweisen im Modellvorhaben. Diese bilden wiederum die Grundlage für die Anforderungen an die Ermittlung der Potenziale der gesamten Altstadt von Göttingen und Überlegungen für die Übertragbarkeit auf andere Städte und Quartiere.

3. Auswahl des Untersuchungsgebietes

3.1 Kriterien für die Auswahl eines geeigneten historischen Stadtquartiers

Die Göttinger Altstadt innerhalb des „Walls“, der jüngsten und am weitesten greifenden Stadtbefestigung der Stadt, die heute als die Altstadt umgreifender Grünzug noch erlebbar ist, weist einen bedeutenden Bestand historischer Gebäude auf, die hinsichtlich der Profanbauten von Fachwerkhäuser des 15. und 16. Jahrhunderts bis zu im 21. Jahrhundert errichteten Gebäuden reichen. Die Göttinger Altstadt hat den zweiten Weltkrieg substantiell fast unbeschadet überstanden, gleichwohl sind zum Teil flächige Denkmalverluste der Nachkriegszeit und bis in die 1980er Jahre hinein zu konstatieren. Auf diesen Flächen sind häufig große Baustrukturen vom mehrgeschossigen Wohn- und Geschäftshaus bis zum großkalibrigen Kaufhaus entstanden, allerdings wurde die historische Stadtstruktur auch durch kleinteiligere Neubauten als Blockrandbebauung ergänzt und vervollständigt. Zahlreiche Gebäude der Zwischen- und Nachkriegszeit weisen – unabhängig von einem Denkmalstatus – eine baukulturell interessante Gestaltung auf. Dies gilt insbesondere für Gebäude der 1970er und 1980er Jahre, bei denen zum Teil die Gestaltqualität der historischen Bauten und hier vor allem der Fachwerkbauten durch zeitgemäße Gestaltungselemente eigenständig adaptiert wurde (z.B. durch Sichtbetonstollen oder auskragende Balkone und Erker).

Auch in der Göttinger Altstadt gibt es verhältnismäßig schlicht gestaltete Gebäude, die glatte Putzfassaden auf Mauerwerk und kaum Versprünge in der Fassade aufweisen. Diese Gebäude befinden sich allerdings deutlich in der Unterzahl.

Als Projektgebiet für das Modellvorhaben sollte ein „repräsentativer Teil“ der Göttinger Altstadt ausgewählt werden, der folgende Kriterien erfüllt:

- ≡ Kommunalen Gebäudebestand (mit unmittelbaren Handlungsoptionen der Stadt);
- ≡ Öffentliche Gebäude (typisch für die Universitätsstadt Göttingen sind dabei besonders Wissenschaftseinrichtungen);
- ≡ Ein für die gesamte Altstadt von Göttingen möglichst repräsentativer historischer Gebäudebestand, der insbesondere auch den typischen Bestand an denkmalgeschützten und/oder stadtbildprägenden Gebäuden beinhaltet;
- ≡ Ein heterogener energetischer Zustand im Gebäudebestand;
- ≡ Eine vielfältige Eigentumsstruktur mit privaten Einzeleigentümern sowie institutionellen Eigentümern;
- ≡ Vorhandensein von Baulücken, Brachflächen oder durch notwendige Freilegung frei werdende Bauflächen für die Einordnung „energieerzeugender“ Gebäude.

3.2 Auswahl und Eignung des Quartiers am Botanischen Garten

Das Quartier Am Botanischen Garten liegt in der historischen Innenstadt und umfasst etwa ein Fünftel ihrer Fläche. Der Gebäudebestand mit etwas über 150 Gebäuden ist geprägt von historischen Gebäuden aus allen Bauepochen von der Gotik bis zur Nachkriegsmoderne. Aufgrund der wertvollen Baustile und Bautypen stehen etwa 2/3 der Gebäude als Einzeldenkmal oder Ensemble unter Schutz. Auch die unterschiedlichen Nutzungen der Gebäude als Wohngebäude, Wohn- und Geschäftshäuser mit Läden und Gastronomie, als Städtisches Museum, als Berufsschule, zwei Kirchen mit Pfarr- und Gemeindehäusern sowie Institutsgebäude mit anschließenden Gewächshäu-

sen des alten Botanischen Gartens verdeutlichen die vielfältige Bau- und Siedlungsstruktur. Der Sanierungsgrad und der energetische Zustand der Gebäude sind heterogen.

Die Abbildung auf der folgenden Seite zeigt die Abgrenzung des Projektgebietes und den Denkmalsgeschützten Gebäudebestand im Quartier am Botanischen Garten.

Ein Großteil der oben genannten Kriterien trifft für dieses Quartier zu. Es mangelt allerdings an Baulücken und Brachflächen. Dafür gibt es eine große Zahl an Baudenkmälern und Gebäuden unter Ensembleschutz, eine Reihe von Gebäuden verschiedener öffentlicher Träger und eine verhältnismäßig homogene Gebäudestruktur, die nur von wenigen Grund- und einigen Sondertypen geprägt ist. Ein besonderer Gebäudetyp, die gründerzeitliche Villa, kommt in der Altstadt selbst nur in diesem Quartier vor. Aus den Erkenntnissen zu diesem Gebäudetyp erhofft sich die Denkmalbehörde der Stadt Göttingen Rückschlüsse auch für die im Ostviertel gelegenen Bestände ähnlichen Baualters.

Die Stadt selbst betreibt innerhalb des Gebietes die Sanierung des städtischen Museumsareals, dies auch und besonders unter energetischen Aspekten. Zudem liegt das Göttinger Programmgebiet des Bund-Länder-Programms Städtebaulicher Denkmalschutz vollständig innerhalb des Quartiers.

Interessant am Quartier ist hinsichtlich der Energieeffizienz, dass bereits in Teilen des Gebietes das Fernwärmenetz der Stadtwerke Göttingen AG anliegt. Gerade der Ausbau der Fernwärme ist ein wichtiges Ziel des kommunalen Klimaschutzkonzeptes und des Innenstadtleitbilds und konnte so hinsichtlich seiner grundsätzlichen Machbarkeit in Bezug auf ein historisches Stadtquartier im Rahmen des Modellvorhabens überprüft werden.

Baukulturelle Merkmale im Quartier am Botanischen Garten

Hinsichtlich seiner baustrukturellen und baukulturellen Merkmale steht das Quartier am Botanischen Garten durchaus repräsentativ für die Göttinger Altstadt. Einige Merkmale sind im Folgenden graphisch dargestellt:

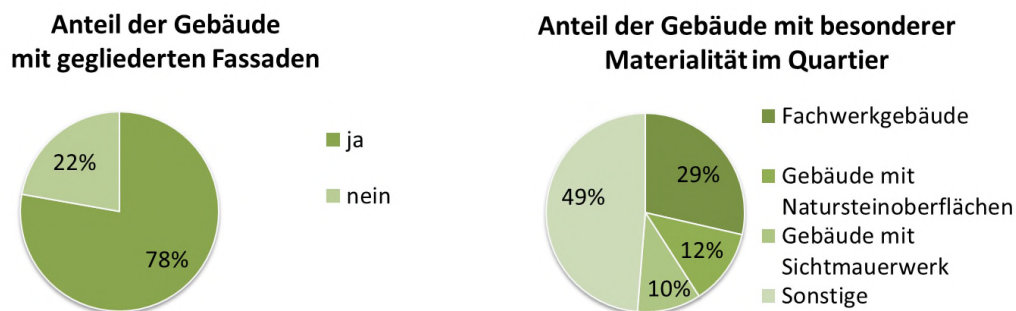


Abb. 2: Anteil der Gebäude mit gegliederten Fassaden und Anteil der Gebäude mit besonderer Materialität im Quartier

(Quelle: Eigene Erhebung complan Kommunalberatung).

Der Anteil an Fachwerkgebäuden in unterschiedlicher Ausformung (Sichtfachwerk, verputztes Fachwerk, verkleidetes Fachwerk) ist Göttingen-typisch hoch. Auch der Anteil von Gebäuden mit Natursteinoberflächen und Sichtmauerwerksflächen ist nicht unerheblich. Der im linken Diagramm deutlich höhere Anteil an gegliederten Fassaden korrespondiert mit den zahlreichen gestalteten Putz- und Stuckfassaden im Quartier. Nur für weniger als ein Viertel der Gebäude sind keine besonderen Gestaltungsmerkmale der Fassadengliederung zu konstatieren. Aber selbst bei diesen Gebäuden ist es häufig so, dass sie in einer strengen Bauflucht in Reihe mit ihren Nachbargebäuden stehen, so dass bereits das Aufbringen eines Wärmedämmverbundsystems auf die-

ser einzelnen Straßenfassade eine erhebliche Auswirkung auf das geschlossene Bild der Häuser im Quartier haben würde.

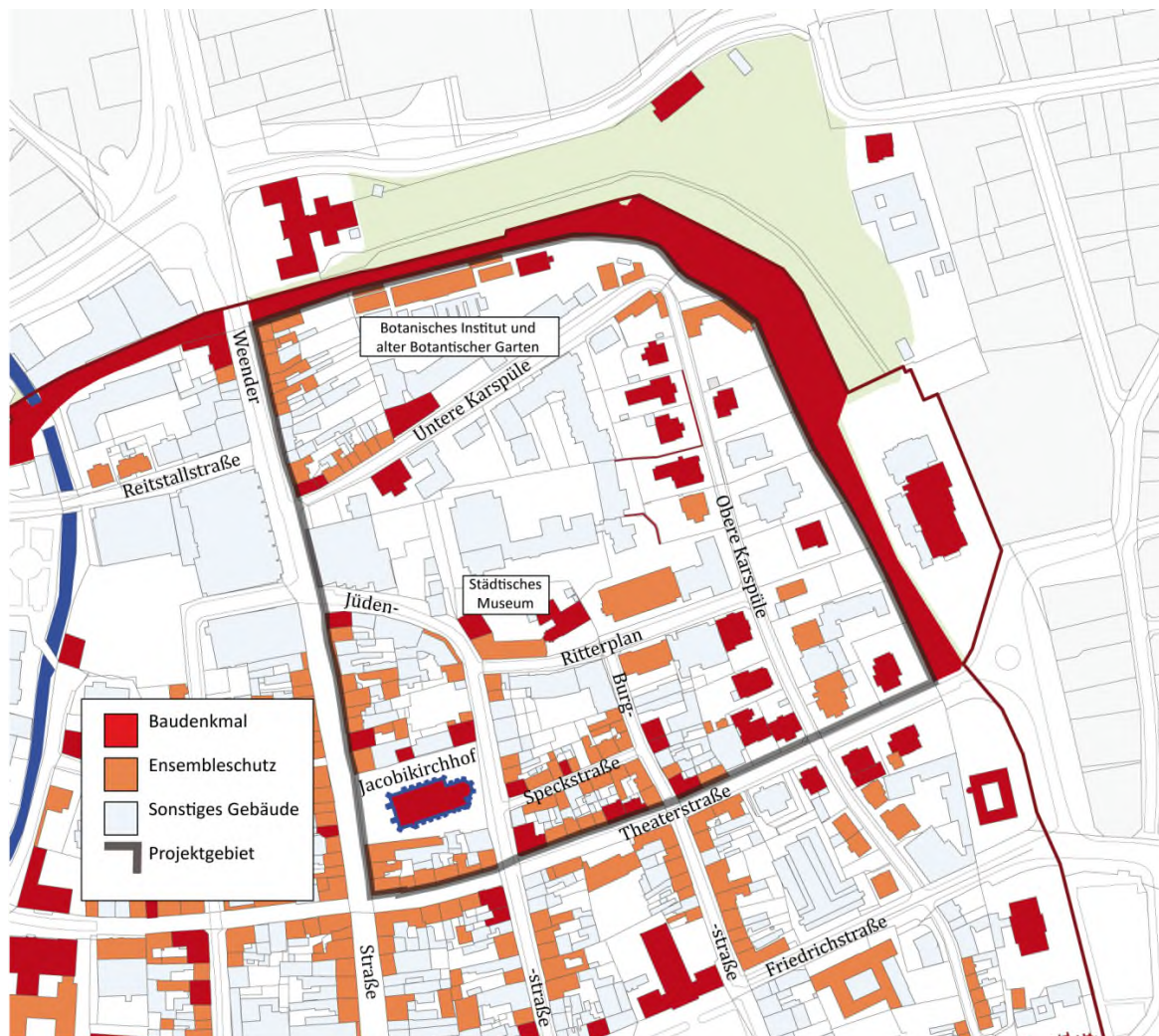


Abb. 3: Quartiersabgrenzung und Denkmalstatus
(Quelle: complan Kommunalberatung auf Grundlage der Denkmalkartierung der Stadt Göttingen / Innenstadtleitbild).

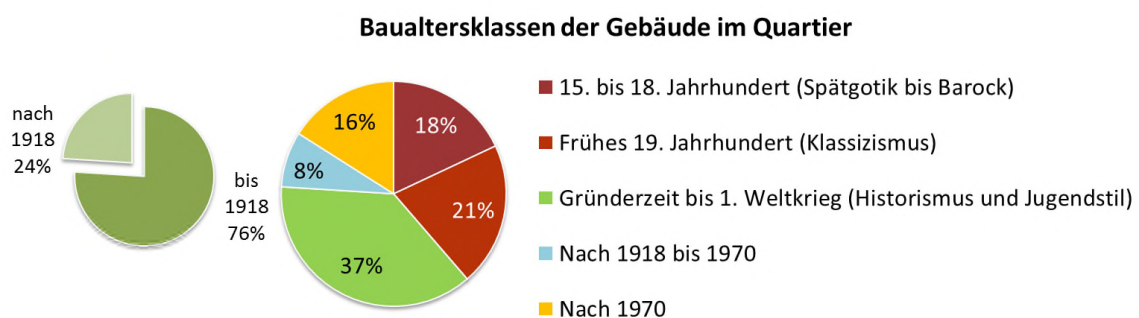


Abb. 4: Baualtersklassen der Gebäude im Quartier
(Quelle: Eigene Darstellung complan Kommunalberatung auf Grundlage der Denkmaltopographie der Stadt Göttingen und eigener Erhebungen)

Typisch für die Göttinger Altstadt ist, dass der Anteil der Gebäude vor 1918 sehr hoch ist. Auch im Quartier am Botanischen Garten beträgt er mehr als drei Viertel. Beachtlich ist auch die Präsenz

von Gebäuden verschiedener – in ihren Gestaltungsausprägungen ganz unterschiedlicher – Epochen der Stadtgeschichte im Quartier. Die gestalterischen Anforderungen an eine Sanierung der äußeren Gebäudehülle gehen dabei deutlich über den Denkmalbestand hinaus (siehe nebenstehende Grafik).

Anteil der denkmalgeschützten Gebäude im Quartier

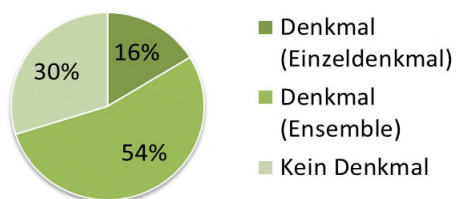
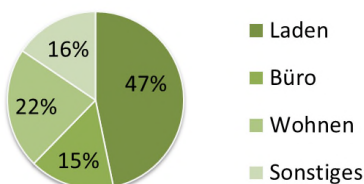


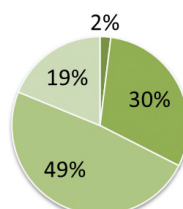
Abb. 5: Denkmalbestand im Quartier am Botanischen Garten

(Quelle: Eigene Darstellung complan Kommunalberatung auf Grundlage der Denkmaltopographie der Stadt Göttingen).

Nutzung Erdgeschoss



Nutzung Obergeschosse



Nutzung Dachgeschosse

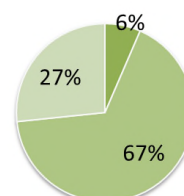


Abb. 6: Gebäudenutzung im Quartier am Botanischen Garten

(Quelle: Eigene Darstellung complan Kommunalberatung auf Grundlage des Innenstadtleitbilds der Stadt Göttingen und eigener Erhebungen).

Gebäudenutzung im Quartier am Botanischen Garten

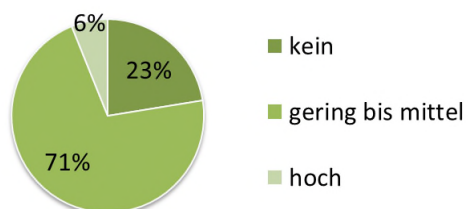
Die Nutzung der Gebäude ist innenstadtgemäß heterogen. Neben reinen Wohngebäuden (etwas weniger als ein Viertel der Gebäude im Quartier) herrschen vor allem Laden- und Büronutzungen, aber auch zahlreiche Sondernutzungen vor (Schulen, Botanisches Institut, Museum, Ateliers, Werkstätten etc.). Die Vielfalt der Nutzungen hat auch Konsequenzen für die Betrachtung der Potenziale der energetischen Gebäudesanierung im Quartier. Bei der Ermittlung des Wärmebedarfs sind Nutzungszonen zu berücksichtigen (vgl. Kap. 7.1).

Grobeinschätzung baulicher Sanierungsbedarf

Elementar für die Erschließung der Potenziale der energetischen Gebäudesanierung ist der Bauzustand bzw. Sanierungsbedarf der Gebäude im Quartier. Erfahrungsgemäß lassen sich energetische Aspekte bei ohnehin durchzuführenden Instandsetzungen und Modernisierungen verhältnismäßig einfach berücksichtigen. Einem Eigentümer, der erst jüngst sein Gebäude modernisiert, dabei aber kein großes Augenmerk auf die energetischen Aspekte gelegt hat, wird es schwer zu vermitteln sein, weitere energetische Maßnahmen durchzuführen. Im Rahmen der Grobbestandsaufnahme im Quartier wurde daher auch der äußere Sanierungsbedarf eingeschätzt. Eine

Inaugenscheinnahme erfolgte dabei lediglich von der Straßenseite aus. Demnach besteht für etwa 6 % der Gebäude ein offensichtlicher und dringlicher Sanierungsbedarf, etwas weniger als ein Viertel der Gebäude zeigen sich ohne oberflächlich erkennbaren Sanierungsbedarf. Bei einem Großteil der Gebäude ist jedoch ein geringer bis mittlerer baulicher Sanierungsbedarf zu er-

Grobeinschätzung baulicher Sanierungsbedarf



kennen. Bei diesen Gebäuden ist zwar kein unmittelbarer Handlungsbedarf zu konstatieren, jedoch die Notwendigkeit gelegentlich durchzuführender Instandsetzungs- und Pflegemaßnahmen offensichtlich. Es kann jedoch nicht davon ausgegangen werden, dass solche Maßnahme ohne äußeren Anlass auch tatsächlich durchgeführt werden.

Abb. 7: Grobeinschätzung baulicher Sanierungsbedarf im Quartier am Botanischen Garten (Quelle: Grobbestandsaufnahme complan Kommunalberatung).

4. Ermittlung der gebietsbezogenen Energieinfrastruktur

4.1 Vorgehensweise

Bereits seit Beginn der Arbeiten hat es einen engen Informationsaustausch mit der Stadtwerke Göttingen AG gegeben, die die Stadt Göttingen mit Erdgas, Fernwärme und Wasser versorgt. Der Betrieb des Stromnetzes liegt in der Hand von E.ON Mitte. Die Stadtwerke Göttingen AG stellte den Bearbeitern den Lageplan für die Erdgas- und Fernwärmeleitungen zur Verfügung. Außerdem wurden den Bearbeitern – nach Abschluss entsprechender Vertraulichkeitsvereinbarungen – Dateien übermittelt, aus denen die Gas- und Fernwärmeabsätze von 2008 bis 2010 sowie einige weitere auf Gebäudeadressen bezogene Indikatoren hervorgehen. So lässt sich beispielsweise ziemlich sicher einschätzen, welche Gebäude mit wohnungsweisen Heizungen bzw. Gasöfen ausgestattet sind. Durch Informationen aus dem unter Kap. 5.2 ausgeführten Fragebogen an die Gebäudeeigentümer im Gebiet konnten teilweise Angaben ergänzt werden, diese sind jedoch nicht so vollständig oder differenziert, dass sie ein flächendeckendes Bild abgeben. So ist es nicht möglich, aus den Daten das Alter der bestehenden Heizungsanlagen einzuschätzen oder beabsichtigte Heizungserneuerungen räumlich zuzuordnen. Davon abgesehen liegt jedoch ein recht vollständiges Bild zur bestehenden Wärmeversorgung des Quartiers vor, zumal dieser zu 94 % durch Fernwärme- und Erdgasversorgung abgedeckt wird.



Abb. 8: Spezifischer Wärmebedarf der Gebäude im Quartier –gruppiert
(Quelle: Bremer Energie Institut auf Grundlage von Daten der Stadtwerke Göttingen AG).

Erkennbar ist, dass es erhebliche Unterschiede im Wärmebedarf gibt. Dies hängt u. a. von der Nutzung der Gebäude, aber auch von ihrer Bauweise, ihrem Sanierungsgrad, dem Anteil an witterungsausgesetzten Teilen der Gebäudehülle und dem Alter und Zustand der Heizungsanlage ab. Dargestellt sind nicht die tatsächlichen Verbrauchswerte, sondern der abgeleitete und zu Gruppen zusammengefasste Jahreswärmebedarf in Kilowattstunden je m².

Da Fernwärmeleitungen aus verschiedenen Gründen üblicherweise in öffentlichen Straßenräumen verlegt werden, spielt zur weiteren Gestaltbarkeit der Wärmeversorgung eine Rolle, ob Straßenabschnitte vor einer Sanierung oder anderen Infrastrukturmaßnahmen stehen oder ob die Straßenoberfläche jüngst neu hergerichtet worden ist. Gerade in historischen Altstadtquartieren leisten aufwendige Pflasterungen einen wesentlichen Beitrag zur Aufwertung des Gesamteindrucks. Die entsprechenden Informationen wurden durch die Stadt Göttingen bereitgestellt.

4.2 Stärken und Schwächen

Auf den vielfach erhaltenen Gebäudebestand des 19. Jahrhunderts und früherer Jahrhunderte wurde bereits eingegangen. Die Straßen sind in ihrer Enge überwiegend aus frühen Epochen erhalten geblieben und werden im Quartier heute als Anlieger- oder Fußgängerstraßen mit eingeschränktem motorisiertem Verkehr genutzt. Es dominieren an den Straßen meist ohne seitlichen Abstand aufgereihe Häuser, die aufgrund der vielen hofseitigen Anbauten zu einer relativ kompakten Bebauung führen. Der Anteil der Gebäude, die unter Ensembleschutz stehen oder als Einzeldenkmal geschützt sind, ist relativ hoch. Die dadurch gegebenen gestalterischen Einschränkungen für Veränderungen an der äußeren Gestalt der Gebäude haben zumindest in der Vergangenheit bewirkt, dass Wärmeschutzmaßnahmen wahrscheinlich noch weniger als in stärker durch jüngere Bebauung geprägten Stadtbereichen verbreitet sind. Gebäude mit Wärmedämmverbundsystemen als Außendämmung kommen im Quartier nur in sehr geringem Umfang vor. Auch unter dem Aspekt, dass gerade Fachwerkhäuser oft Luftdichtigkeitsprobleme haben, ist anzunehmen, dass der Heizenergiebedarf in diesem Quartier trotz der vielen eng aneinander gebauten Häuser verhältnismäßig hoch ist.

Die überwiegende Zahl der Altbauten weist mehrere Gasverbrauchsstellen auf, was auf eine hohe Verbreitung wohnungsbezogener (Etagen-)Heizungen oder sogar Gas-Einzelöfen hinweist⁸. Dies kann als Indiz gewertet werden, dass moderne Heizungsformen unterrepräsentiert sind. Mit Sicherheit wird hierdurch – anders als in Gebieten, in denen überwiegend Zentralheizungen vorhanden sind – ein möglicher Anschluss an die Fernwärme erschwert.

Die Lage des Quartiers, das vielfältige Angebot an Geschäften, Lokalen und sonstigen Dienstleistungen aufweist, ist offenbar so attraktiv, dass Wohnungen in diesem Quartier trotz gebäudetechnischer Schwächen sehr begehrt sind. Leerstand ist auch im unsanierten Gebäudebestand des Quartiers kaum zu verzeichnen.

Keine Schwäche des Quartiers, aber eine deutliche Einschränkung des Potenzials für den Einsatz erneuerbarer Energien bezieht sich auf die Möglichkeit, thermische Solaranlagen oder Photovoltaikanlagen als Dachanlage einzusetzen. Der Altstadtcharakter wird sehr von kleinteilig strukturierten Ziegeldächern geprägt. Photovoltaikpaneele oder Solarkollektoren würden diesen Eindruck sehr stören⁹. Für diesen Zweck können allenfalls die wenigen ab den Siebzigerjahren in dem Quartier entstandenen mit Flachdächern versehenen Gebäude vorgesehen werden. Diese Perspektive würde allerdings von einer solch untergeordneten Bedeutung sein, dass im Rahmen der Quartiersbetrachtung hierauf verzichtet werden kann.

8 Außenwandheizungen sind allerdings an den Gebäudefassaden im Gebiet nicht zu erkennen und wurden nur in ganz wenigen Fällen von Eigentümern als Heizungsart angegeben.

9 Das gilt für die zum Zeitpunkt der Durchführung des Modellvorhabens verfügbaren Elemente, die Einschränkung wird jedoch auch durch die teils zerklüftete Dachlandschaft mit Gauben hinsichtlich der Besonnung zusammenhängender Flächen weiter beschränkt.



Abb. 9: Wärmeversorgung im Quartier und in angrenzenden Straßenzügen

Quelle: Bremer Energie Institut auf Grundlage von Daten der Stadtwerke Göttingen AG und der Eigentümerbefragung).

Falls neue Leitungen zu verlegen sind, sind enge Straßen aufgrund der bereits vorhandenen Belegung mit anderen Leitungen mit höheren Verlegekosten verbunden. Auch die Aufrechterhaltung des Zugangs zu den Geschäften und des Anlieferverkehrs während der Baumaßnahmen kann ein Problem darstellen. Ungünstig ist ebenfalls, dass die Theaterstraße unlängst mit einer neuen Pflasterung versehen worden ist, deren Wiederherstellung im Zuge einer neuen Infrastrukturmaßnahme hohe Kosten verursachen würde. Für einen ebenso langen Abschnitt der Weender Straße ist dagegen ohnehin eine Erneuerungsmaßnahme geplant, so dass sich hier noch der Synergieeffekt synchroner Maßnahmen ausnutzen lässt. Entsprechendes gilt für den nördlichen Bogen der Judenstraße. Bei den übrigen Straßen handelt es sich um Fahrbahnen mit Asphaltdecke, bei denen Tiefbauarbeiten weitgehend zu üblichen Kosten möglich sein müssten. Dies gilt insbesondere für die Untere Karspüle und die Obere Karspüle, die eine normale Breite aufweisen. Zu berücksichtigen ist, dass die Speckstraße jüngst erst als Straße mit Asphaltdecke erneuert wurde.

Bei den übrigen im Quartier enthaltenen Gebäuden, die nicht unter Einzeldenkmal- oder Ensembleschutz stehen, handelt es sich um relativ große Gebäude, die bereits an das Fernwärmenetz der Stadtwerke Göttingen AG angeschlossen sind. Das Spektrum reicht von der Berufsschule mit Sporthalle über die Institutsgebäude des Alten Botanischen Gartens¹⁰, das *Gothaer Haus*¹¹ bis zu einigen größeren Wohngebäudekomplexen der 1970er und 1980er Jahre. Für eine Verbesserung der Wärmebedarfsbilanz des Quartiers kommt, zumal keine Baulücken oder Brachflächen vorhanden sind, vor allem diesen Objekten eine bedeutende Rolle zu. Eine Besonderheit stellen die mit Fernwärme beheizten Gewächshäuser des Botanischen Instituts dar, die ebenfalls unter Denkmalschutz stehen und einen besonders hohen Wärmebedarf aufweisen.

¹⁰ Das Hörsaalgebäude des Instituts steht mittlerweile unter Denkmalschutz

¹¹ Büro- und Geschäftshaus an der Weender Straße zwischen Unterer Karspüle und Judenstraße

4.3 Potenziale der gebietsbezogenen Energieinfrastruktur

Das gesamte Altstadtquartier am botanischen Garten weist ein Gasversorgungsnetz auf, das prinzipiell jedem enthaltenen Gebäude eine Anschlussmöglichkeit bieten kann. Dies dürfte für innerstädtische Gebiete der Normalfall sein. Darüber hinaus gibt es einen Fernwärmestrang, der das Quartier mittig in Ost-West-Richtung durchkreuzt und auf der Westseite des Städtischen Museums mit einem nach Norden gehenden Strang verbunden ist. Alle großen entlang der Fernwärmetrasse befindlichen Gebäude sind angeschlossen. Auch die parallele lokale Verfügbarkeit von Fernwärme und Erdgas, die zweifellos zu einer Verteuerung beider Systeme führt, ist in deutschen Städten weit verbreitet. Dennoch besteht nach wie vor die Chance, eine Optimierung zugunsten eines Mediums vorzunehmen, wenn ohnehin anstehende Erneuerungen und sonstige Infrastrukturmaßnahmen vorzunehmen sind.

Die vorhandene Basis kann zumindest als förderlicher Umstand für eine intensiviertere Fernwärmeausbaustrategie in diesem Altstadtquartier erachtet werden. Im Rahmen dieser Untersuchung wird diese Perspektive hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit geprüft. In welchem Maße der Vorteil der vorhandenen Fernwärmeleitungen genutzt werden kann, wird sich erst aus einer Beurteilung der Netzhydraulik und der in den vorgelagerten Netzen existierenden Leistungsreserve abklären lassen.

5. Ermittlung der gebäudebezogenen Möglichkeiten zur Steigerung der Energieeffizienz

5.1 Verfügbare Informationen

Auf die wesentlichen verfügbaren Informationen für das Quartier am Botanischen Garten wurde an verschiedenen Stellen des Berichts bereits verwiesen. Wesentliche verfügbare Informationen sind:

- ≡ die Denkmaltopographie der Stadt Göttingen,
- ≡ die Automatisierte Liegenschaftskarte (ALK) mit Angaben zu Grundstücken und Grundflächen der Bebauung;
- ≡ das Vorliegen von Informationen über die Eigentümer bei der Stadt¹²;
- ≡ Objekt- bzw. Verbrauchsstellenbezogene Angaben zum Energieverbrauch (Gas, Fernwärme) über einen Zeitraum von drei Jahren (2008-2010);
- ≡ Das Innenstadtleitbild der Stadt Göttingen mit Angaben zur Nutzung der Gebäude.

5.2 Notwendige Erhebungen

Diese Angaben bieten durch die große Zahl verfügbarer Informationen bereits eine verhältnismäßig gute Daten-Ausgangssituation. Bestimmte Aufschlüsse bedurften jedoch weiterer Erhebungen. Dabei handelte es sich insbesondere um:

- ≡ die Auswertung von im Internet verfügbaren Schrägluftbildern¹³
damit wurde die Geschossigkeit der Haupt- und vor allem der nicht von der Straße einsehbaren Nebengebäude abgeleitet;
- ≡ eine Grobbestandsaufnahme des Gebietes durch Begehung (nur Straßenseite und von der Straße einsehbare Hofbereiche) zur Überprüfung der Nutzung, der Angaben der Denkmaltopographie, der Einordnung in die Gebäudetypologie und zur Grobeinschätzung des Sanierungsgrades des Gebäudes;
- ≡ eine Fragebogenaktion an die Gebäudeeigentümer als Vollerhebung mit Fragen zur Eigentümereinschätzung des energetischen Zustands der bedeutsamen Bauteile, zu Art und Zustand der Haustechnik und zu den Beweggründen für eine energetische Sanierung des Gebäudes (Fragebogen im Anhang).

Die Fragebogenaktion, in der Hauseigentümer des Quartiers Fragen zu den Heizsystemen und dem sonstigen energetischen Zustand ihrer Gebäude beantwortet hatten, bietet aufgrund der zwar beachtlichen, aber für dieses Detail zu geringen Rücklaufquote zu wenig Aufschluss. Um den Fragebogen möglichst unkompliziert erscheinen zu lassen, wurde zudem die Altersabstufung sehr grob gewählt. Die von etwas mehr als der Hälfte der Besitzer von Gebäudezentralheizungen angekreuzte Angabe, der Heizkessel sei „6 bis 19 Jahre alt“ bietet zudem wenig Orientierung dazu, ob die Altersgrenze bald erreicht ist oder ob dies erst in 15 Jahren sein würde.

12 Die Anschreiben an die Gebäudeeigentümer erfolgten durch die Stadt Göttingen, da Eigentümerinformationen dem Datenschutz unterliegen.

13 Auf www.bing.com sind Schrägluftbilder der Göttinger Innenstadt aus verschiedenen Richtungen verfügbar.

5.3 Ergebnisse der Befragung

Die etwas über 150 Gebäude im Quartier am Botanischen Garten befinden sich im Eigentum von 135 verschiedenen privaten oder institutionellen Eigentümern. 56 Eigentümer haben den Fragebogen trotz der aufgrund der Projektlaufzeit sehr knapp angesetzten Rücksendefrist ausgefüllt zurück an die Stadt Göttingen gegeben. Das entspricht einem sehr beachtlichen Rücklauf von etwas über 40 %. Begünstigt hat dies bei einigen Eigentümern die Aussicht, mit dem eigenen Gebäude am Modellvorhaben teilzunehmen und kostenlos Anhaltspunkte für die energetische Sanierung zu erhalten. Tatsächlich haben aber auch viele Gebäudeeigentümer geantwortet, die kein Interesse an einer solchen Beratung geäußert haben. Insgesamt ist daher ein hohes Interesse der Gebäudeeigentümer an den mit dem Modellvorhaben verfolgten Themen zu konstatieren.

Eigentümereinschätzung zum energetischen Status der Gebäude

Gefragt wurde unter anderem nach der Selbsteinschätzung des energetischen Zustands der einzelnen Bestandteile der äußeren Gebäudehülle. Das Ergebnis ist in der folgenden Abbildung dargestellt:

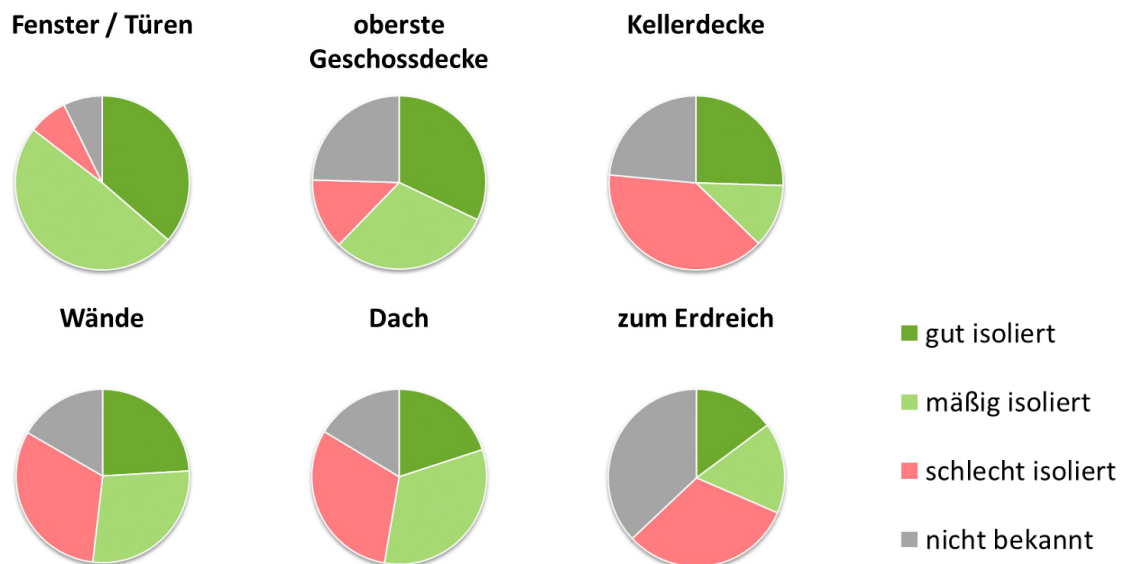


Abb. 10: Eigentümereinschätzung zum energetischen Status der Gebäudehülle (nach Bauteilen) (Quelle: Eigene Darstellung complan Kommunalberatung auf Grundlage der Eigentümerbefragung).

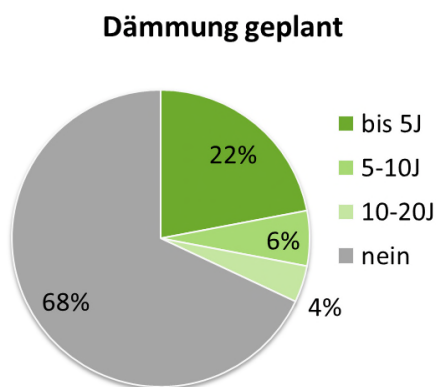
Die Einschätzung der Eigentümer zu den einzelnen Bauteilen fällt unterschiedlich aus. Die meisten positiven Einschätzungen bestehen im Bereich der Fenster und Türen. Aufgrund des erkennbar hohen Anteils erneuerter oder instandgesetzter und innen aufgedoppelter Altbaufenster im Quartier ist diese Einschätzung nachvollziehbar.

Am zweithöchsten sind die Einschätzungen der Isolierung der obersten Geschossdecke. Gerade dort ist aber – ähnlich wie bei der Kellerdecke – etwa ein Viertel der Eigentümer nicht in der Lage, dies einzuschätzen. In diesen Fällen dürfte davon auszugehen sein, dass keine Dämmmaßnahmen durchgeführt worden sind, sondern lediglich die isolierende Wirkung der Bestandskonstruktion seitens der Eigentümer nicht eingeschätzt werden kann. Bei der oberen Geschossdecke dürften wiederum nur in etwa 20 % der Gebäude aktiv isoliert worden sein, was sich in der entsprechenden Zahl der Einschätzungen „gut isoliert“ widerspiegelt. Ähnlich dürfte es sich bei der Einschät-

zung zum Isolierungsgrad der Kellerdecke verhalten, wobei hier der Anteil der als schlecht isoliert eingeschätzten Bauteile deutlich höher ist.

Hiermit sind zwei verhältnismäßig leicht und kostengünstig durchführbare Maßnahmen angesprochen, bei denen offensichtlich noch ein erhebliches Potenzial besteht, das in der Regel keinerlei Auswirkungen auf das äußere Bild des Gebäudes hat. Hinsichtlich der Kellerdeckenisolierung gibt es allerdings eine wesentliche Einschränkung: Viele der älteren Häuser haben einen gemauerten Gewölbekeller, der nicht von unten gedämmt werden kann und in vielen denkmalgeschützten Gebäuden sind auch wertvolle Erdgeschossfußböden erhalten, die eine Isolierung nur innerhalb der Deckenkonstruktion ermöglichen.

Auch bei den Wänden und den Dächern besteht ein erhebliches Potenzial zur Verbesserung der Gebäudehülle, hier fällt jedoch einerseits eine Einschätzung durch Laien in der Regel schwer. Auch nach Einschätzung vieler Eigentümer ist jedoch bei Wänden und Dach nicht alles im „grünen Bereich“. Daraus lassen sich jedoch nicht ohne weiteres Absichten zur Sanierung ableiten, denn auch mit solchen Mängeln ist der größte Teil der Wohnungen und Gewerberäume vermietet.

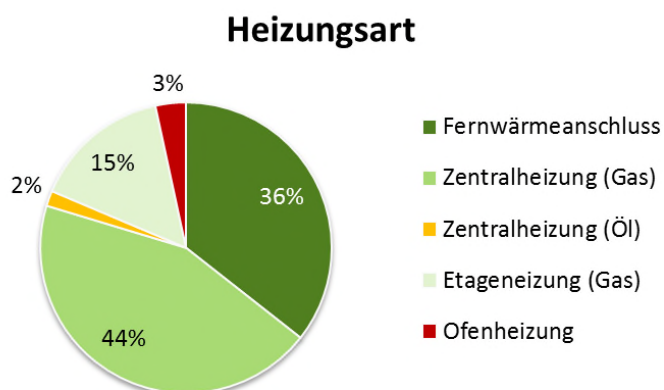


Die nebenstehende Grafik zeigt, wie viele Eigentümer sich mit Überlegungen tragen, die Dämmung des Gebäudes zu verbessern. Deutlich ist, dass dies bei 68 % der Eigentümer nicht der Fall ist. Bei immerhin 22 % sind jedoch Maßnahmen bereits in den kommenden fünf Jahren geplant, weitere 10 % sehen Maßnahmen in längeren Zeiträumen vor.

*Abb. 11: Beabsichtigte Maßnahmen zur Verbesserung der Dämmung der Gebäudehülle.
(Quelle: Eigene Darstellung complan Kommunalberatung auf Grundlage der Eigentümerbefragung).*

Heizungsart und Erneuerungsbedarf

In der Eigentümerbefragung wurden ebenfalls die Art und das Alter der Heizungsanlage abgefragt. Die Antworten spiegeln den Status im Gebiet anschaulich wieder. Den größten Anteil haben die Gasheizungen mit 44 % (als Zentralheizung) und 15 % (als Etagenheizung) – und zusammen



59 % der Heizungen. Deutlich geringer, aber noch bei über einem Drittel sind die Gebäude, die über einen Fernwärmeanschluss beheizt werden.

Nur sehr selten kommen dagegen noch Öl- oder Ofenheizungen vor.

Abb. 12: Heizungsart im Quartier am Botanischen Garten nach Auskunft der Gebäudeeigentümer (Quelle: Eigene Darstellung complan Kommunalberatung auf Grundlage der Eigentümerbefragung).

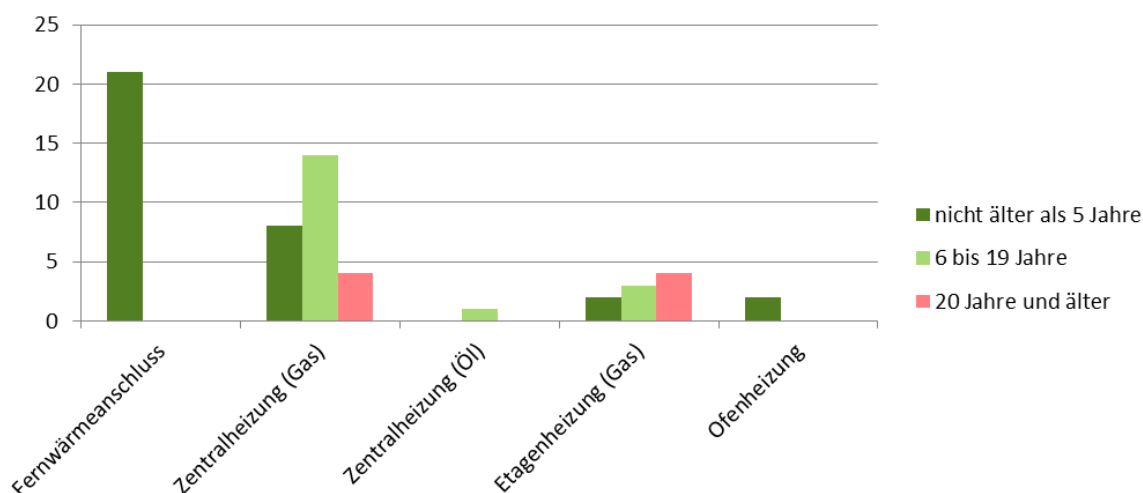
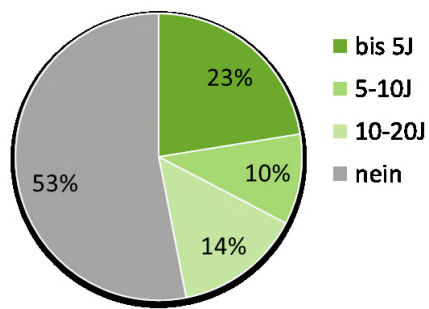


Abb. 13: Alter der Heizungsanlagen nach Angaben der Gebäudeeigentümer (Quelle: Eigene Darstellung complan Kommunalberatung auf Grundlage der Eigentümerbefragung).

Deutlich erkennbar ist, dass die Fernwärmeanschlüsse die Mehrzahl der jüngsten Heizungen im Gebiet stellen, mit deutlichem Abstand gefolgt von Gas-Zentralheizungen, die jedoch überwiegend ein mittleres Alter und zum geringeren Teil auch schon ein hohes Alter haben, dass eine Erneuerung dringend nahelegt.

Erneuerung Heizungsanlage geplant



Die Gebäudeeigentümer haben auch Angaben darüber gemacht, ob und wann sie beabsichtigen, die Heizungsanlage zu erneuern. Immerhin fast ein Viertel der Eigentümer gab an, in den nächsten 5 Jahren die Heizung erneuern zu wollen. Weitere 10 % in den nächsten 5 bis 10 Jahren. Über die Hälfte der Befragten hat jedoch keine Absicht, die Heizungsanlage überhaupt zu erneuern.

*Abb. 14: Beabsichtigte Maßnahmen zur Heizungserneuerung
(Quelle: Eigene Darstellung complan Kommunalberatung auf Grundlage der Eigentümerbefragung).*

6. Gebäudetypologie

6.1 Quartiersprägende Gebäudetypen

Auf Grundlage der verfügbaren Informationen zu den im Quartier vorhandenen Gebäuden wurde mit der Denkmalbehörde der Stadt Göttingen abgestimmt, welche Gebäudetypen häufig im Quartier am Botanischen Garten vorkommen. Dabei wurden für die Gebäude vor dem 1. Weltkrieg insgesamt vier Gebäudetypen identifiziert:

Typ A1 Fachwerktyp mit Lehm/Bruchsteingefach bis etwa Mitte 18. Jahrhundert

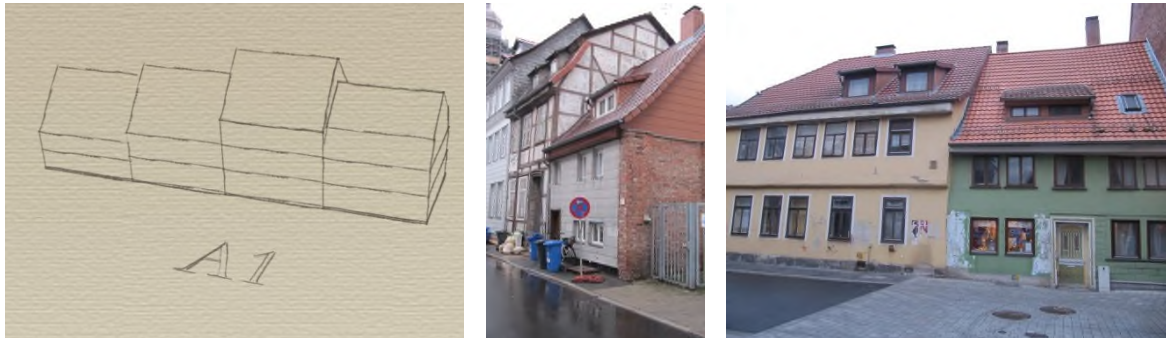


Abb. 15: Skizze und Objektbeispiele für den Typ A1
(Quelle: complan Kommunalberatung).

Der erste und ältere Fachwerktyp besteht aus Fachwerkhäusern etwa vom 16. bis etwa Mitte des 18. Jahrhunderts. Ursprünglich handelt es sich um Fachwerkhäuser mit Stroh-Lehm-Gefachen, meist niedrigen Geschossen und häufig mit teils mehrfach auskragenden Obergeschossen. Die Gebäude sind überwiegend ohne seitlichen Grenzabstand errichtet worden, sind jedoch in Geschossigkeit und Geschosshöhen unterschiedlich, so dass Giebelflächen der Außenluft ausgesetzt bleiben. Aufgrund ihres Alters sind an vielen dieser Gebäude über die Zeit zahlreiche Veränderungen durchgeführt worden. In einigen Fällen wurden auskragende Geschosse beschnitten, um eine dem späteren Zeitgeschmack entsprechende, schlichtere Fassade zu erhalten. Häufig sind diese Gebäude auch verputzt oder verkleidet. Teilweise wurden Fachwerkwände durch massive Wände ersetzt. Meist sind die Gebäude zweigeschossig, selten dreigeschossig. Sie haben in der Regel ein hohes Sattel- oder Mansarddach.

Typ A2 Fachwerktyp mit Ziegelgefach ab etwa Mitte 18. Jahrhundert bis um 1900



Abb. 16: Skizze und Objektbeispiele für den Typ A2
(Quelle: complan Kommunalberatung).

Nach der Gründung der Universität setzt nach und nach in Göttingen ein regelrechter Bauboom ein. Höhere Fachwerkgebäude entstehen, Lehm- oder Bruchsteingefache kommen nur noch selten vor, auskragende Geschosse gehören der Vergangenheit an. Bis zu vier Geschosse finden sich nun unter den weiterhin meist hohen Satteldächern. Das Fachwerk bleibt sichtbar, wird aber in der Ausführung schlichter. Auch diese Gebäude werden später oft verändert. Verputzte Fassaden sollen die Fachwerkgebäude als Mauerwerksgebäude erscheinen lassen, manche Gebäude erhalten zu Beginn des 19. Jahrhunderts eine klassizistische Stuckfassade auf überputztem Fachwerk. Die Fachwerkbauweise behauptet sich in Göttingen noch bis zum 1. Weltkrieg neben Mauerwerksbauweisen. Die grundsätzliche Konstruktion der Bauten verändert sich dabei kaum.

TYP B1 Gründerzeittyp, Wohn- und Geschäftshäuser in Blockrandbebauung



Abb. 17: Skizze und Objektbeispiele für den Typ B1
(Quelle: complan Kommunalberatung).

In kompakten Baublöcken dicht an dicht stehende Wohn- und Geschäftshäuser des 19. und frühen 20. Jahrhunderts prägen mit reich gestalteten Fassaden des Historismus und – in geringerem Umfang – Jugendstils besonders die Theaterstraße und den südlichen Teil der Weender Straße. Es handelt sich oft um große, mindestens dreigeschossige Gebäude mit unterschiedlichen Dachformen und vielfältigen Dachaufbauten, Giebeln und Frontspießen. Neben Putz und Stuck kommen auch keramische Materialien und Naturstein als Fassadenmaterialien zum Einsatz. Viele der Gebäude tragen noch bauzeitliche Züge, sind allerdings insbesondere in den Erdgeschossbereichen durch die sich wandelnde Handelsnutzung stark verändert.

TYP B2 Gründerzeittyp, freistehende Villa



Abb. 18: Skizze und Objektbeispiele für den Typ B2
(Quelle: complan Kommunalberatung).

Zeitgleich mit dem gründerzeitlichen Reihenhaushaus entstehen im Quartier am Botanischen Garten villenartige Gebäude als freistehende, meist zwei-, gelegentlich dreigeschossige Gebäude als freistehende Einzelhäuser. Die Fassadengestaltungen und Materialien sind vielfältig, überwiegend

kommen Putz und Naturstein zur Anwendung. Die Dachlandschaft ist ebenfalls vielfältig, vom Mansard- zum Zeltdach oder klassizistisch inspirierten flach geneigten Satteldach sind verschiedene Formen vertreten.

Bei den übrigen Gebäuden im Quartier handelt es sich um Sondertypen (z.B. Schulen, Kirchen, Institutsgebäude der Universität Göttingen) oder um verschiedene Wohn- und Geschäftshäustypen. Nur ein weiterer Gebäudetyp kommt im Quartier noch häufiger vor. Dabei handelt es sich um einen Gebäudetyp der 1970er und 1980er Jahre.

TYP C Mehrgeschossige Wohn und Geschäftshäuser in Blockrandbebauung von etwa Mitte der 1970er bis etwa Mitte der 1980er Jahre



*Abb. 19: Skizze und Objektbeispiele für den Typ C
(Quelle: complan Kommunalberatung).*

In den 1970er Jahren erfolgt in Göttingen wie in vielen anderen Städten auch eine Rückbesinnung auf den historischen Stadtgrundriss. Es entstehen einige Blockrandbebauungen als Neubauten, die sich hinsichtlich ihrer Geschossigkeit in den historischen Bestand einordnen. Die Gestaltung ist verhältnismäßig schlicht, zeigt aber zuweilen auch Bauabschnitte mit keramischen Oberflächen, erkerartig auskragenden Bauteilen oder stollenartig gestalteten Sichtbetonteilen. Überwiegend handelt es sich jedoch um einfach gestaltete Putzfassaden. Meist als Wohnhäuser genutzt gibt es in mehreren Häusern dieses Typs auch Handels- oder Bürounterlagerungen im Erdgeschoss oder ein Untergeschoss als Gemeinschaftstiefgarage.

Die Kartierung der Gebäudetypen auf der folgenden Seite zeigt, dass mit den beschriebenen fünf Gebäudetypen ein großer Teil der Gebäude im Quartier abgedeckt werden kann. Auch im angrenzenden Bereich westlich der Weender Straße und südlich der Theaterstraße ist diese Typeneinordnung tragfähig. In der Karte ist eine Überlagerung mit dem Denkmalschutzstatus vorgenommen sowie ein Abgleich mit den fernwärmeversorgten Gebäuden.



Abb. 20: Gebäudetypologie im Quartier und angrenzenden Bereichen
(Quelle: Bremer Energie Institut auf Grundlage der Denkmaltopographie).

6.2 Sonstige Gebäude

Der Anteil der Gebäude, die sich in die eigens für dieses Gebiet geschaffene Gebäudetypologie einordnen lassen, ist hoch. Für die – wenigen – übrigen Gebäude kann die bereits seit langem erarbeitete und mehrfach aktualisierte deutsche Gebäudetypologie des Instituts Wohnen und Umwelt (IWU), Darmstadt, zugrunde gelegt werden. Dabei wird die im November 2011 veröffentlichte Version¹⁴ berücksichtigt. Aus den Schrägluftbildern und Begehungen des Quartiers sind Vertreter folgender Typen identifiziert worden:

- ≡ Freistehender Einfamilienhaustyp der Baujahre von 1860 bis 1968
(lt. IWU-Typologie EFH_B, EFH_C, EFH_D und EFH_E);
- ≡ Reihenhaustyp der Baujahre von 1860 bis 1918, 1949 bis 1957 und 1969 bis 1978
(lt. IWU-Typologie RH_B, RH_D und RH_F);
- ≡ Mehrfamilienhaustyp der Baujahre von vor 1859, von 1860 bis 1918, 1949 bis 1978 und 1984 bis 1994
(lt. IWU-Typologie MFH_A, MFH_B, MFH_D, MFH_E; MFH_F und MFH_H).

Dabei handelt es sich oft nur um ein oder wenige Gebäude jeden Typs. Die geringe Zahl macht zudem deutlich, dass es nicht sinnvoll wäre, die für das Modellquartier entwickelte Gebäudetypologie weiter auszudehnen.

So sind auch für diese der IWU-Typologie entsprechenden Gebäude keine Fernwärme- bzw. Erdgasabsätze berücksichtigt worden, sondern – nach einer Umrechnung auf die gleiche Bezugsfläche – die flächenspezifischen Wärmeverbrauchsangaben der deutschen Typologie übernommen

¹⁴ Tobias Loga; Nikolaus Diefenbach; Rolf Born: Deutsche Gebäudetypologie - Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden, Darmstadt, den 18.11.2011

worden. Neben der Darstellung des aktuellen Zustands enthält die IWU-Typologie Angaben zu den möglichen Wärmeverbrauchsminderungen der Gebäudetypen, wobei ein „konventionelles“ sowie ein „zukunftsweisendes“ Modernisierungspaket unterschieden werden. Für die Übertragung dieser Angaben ist in der Modellstudie unterstellt worden, dass der maximal erreichte Wärmeschutzstandard für die bis 1948 errichteten Gebäude genau auf der Hälfte zwischen „konventionell“ und „zukunftsweisend“ liegt und für die neueren die zukunftsweisende Variante grundsätzlich erreichbar ist. Damit wird dem Rechnung getragen, dass die vor dem Zweiten Weltkrieg errichteten Bauten überwiegend gestalterische Merkmale aufweisen, bei denen außen angebrachte Wärmedämmung architektonische Probleme der Gebäude bewirken könnte.

Die Dynamik der Wärmeverbrauchsminderung wird durch den Sanierungszyklus der Außenbauteile der Gebäude bestimmt. Die unter dieser Maßgabe sich je Gebäudetyp ergebende Entwicklung konnte aus einem anderen Projekt (Wärmatlas für Bielefeld) übernommen werden. Das Ergebnis ist aus der folgenden Tabelle ersichtlich. Bei den nach 1980 errichteten Gebäuden wird der maximale („zukunftsweisende“) Wärmeschutz erst nach 2030 erreicht, weil die Außenwände und Dächer einem Sanierungszyklus von mindestens 50 Jahren unterliegen.

Berücksichtigter spezifischer flächenspezifischer Wärmeverbrauch und Wärmeverbrauchsrückgang			
Gebäudetyp	Spez. Wärmeverbrauch (kWh/m²a) 2012	Wärmeverbrauchsrückgang/a	Wärmeverbrauchsniveau in 2030
EFH_B (1860-1918)	162	1,89 %	64 %
EFH_C (1919-1948)	148	2,00 %	62 %
EFH_D (1949-1957)	163	1,89 %	64 %
EFH_E (1958-1968)	132	1,89 %	64 %
RH_B (1860-1918)	138	1,47 %	72 %
RH_D (1949-1957)	141	1,79 %	66 %
RH_F (1969-1978)	115	1,58 %	70 %
MFH_A (bis 1859)	171	1,89 %	64 %
MFH_B (1860-1918)	129	1,89 %	64 %
MFH_D (1949-1957)	141	2,16 %	59 %
MFH_E (1958-1968)	117	1,84 %	65 %
MFH_F (1969-1978)	121	1,74 %	67 %
MFH_H (1984-1994)	111	1,05 %	80 %

*Abb. 21: Berücksichtigter flächenspezifischer Wärmeverbrauch und Wärmeverbrauchsrückgang der Gebäude im Sparszenario, deren Kennwerte aus der deutschen Gebäudetypologie übernommen worden sind
(Quelle: Bremer Energie Institut).*

Es handelt sich bei dem in der obigen Tabelle dargestellten Wärmeverbrauchsrückgang um ein ambitioniertes Szenario (Sparszenario), das nur vorstellbar ist, wenn es vor dem Hintergrund der national definierten Ziele zu massiven zusätzlichen Impulsen kommt. Aktuell bewegt sich der bei dem Gebäudebestand zu verzeichnende Wärmeverbrauchsrückgang nur bei etwa 0,8 %/a. Dennoch wird es als sinnvoll erachtet, das Sparszenario in den Vordergrund zu stellen, um hiermit eine für Versorgungslösungen relevante untere Grenze des zukünftigen Heizenergieverbrauchs zu kennzeichnen.

7. Energetischer Gebäudestatus

7.1 Exemplarische energetische Untersuchung von Gebäuden

Die gebäudetypologische Untergliederung des in dem Altstadtquartier am Botanischen Garten enthaltenen Gebäudebestandes stellt eine gute Voraussetzung dar, sich einen weiteren Einblick in deren Wärmebedarfssituation zu verschaffen. Hierfür sind aus dem Fragebogenrücklauf Vertreter der unterschiedenen Typen ausgewählt worden, die einer eingehenden Untersuchung unter Beachtung der bauphysikalischen Gegebenheiten unterzogen worden sind. Es wurde angestrebt, mindestens zwei Gebäude je Typ in die Untersuchung einzubeziehen. Die eingeschalteten Energieberater sollten Gebäudesimulationsprogramme anwenden, die sich an der DIN V 18599¹⁵ orientieren, aber für die Gebäudegestalt nur eine Angabe der wesentlichen Abmessungen erforderlich machen. Auch eine zonierte Betrachtung zur Abgrenzung des Wohnbereichs von den Ladenetagen wurde als wünschenswert vorgegeben.

7.2 Vorgehensweise

Um in diesem Rahmen zugleich eine für die Zukunft vorbildliche Herangehensweise in die Göttinger Praxis einfließen zu lassen, wurden die Gebäudegutachten von mehreren in der Region tätigen Energieberatern durchgeführt, die von der Energieagentur Region Göttingen e.V. koordiniert wurden. Die Energieberater nahmen selbst Kontakt mit den Gebäudeeigentümern auf und vereinbarten Besichtigungstermine.

Es ist allgemein bekannt, dass viele Energieberater gerade bei den denkmalgeschützten Gebäuden dazu tendieren, die Wärmedämmmaßnahmen schwach auszulegen, um einen überaus sicheren Abstand zu den bauphysikalisch problematischen Verhältnissen einzuhalten. Eine derartige Grundeinstellung wird besonders deutlich, wenn es um eine Beurteilung der Innendämmung geht. Die ornamentreichen oder mit Fachwerk versehenen Fassaden lassen sich oft nur mithilfe einer an der Innenseite angebrachten Wärmedämmung wärmetechnisch verbessern. In der Vergangenheit haben fehlerhaft ausgewählte bzw. handwerklich falsch angebrachte Innendämmungen mehrfach zu Durchfeuchtungs- und Schimmelproblemen geführt. Von vielen wurde dies als Problem erachtet, das grundsätzlich der Innendämmung anhaftet. Nicht zuletzt durch einige Veröffentlichungen in der Fachzeitschrift „Gebäudeenergieberater“ aber auch durch im Internet verbreitete Veröffentlichungen des Bauphysikers Robert Borsch-Laaks und von Klaus Sedlbauer vom IBP-Fraunhofer-Institut ist in letzter Zeit wieder mehr Sachlichkeit in die Frage eingekehrt, welche Wandaufbauten wärmetechnisch günstig und zugleich bauphysikalisch unkritisch sind.

Im Rahmen des Projekts wird durchaus angestrebt, dass die von den Energieberatern unterbreiteten Sanierungsvorschläge, ohne baugestalterische Gesichtspunkte zu verletzen, nah an die gebotenen Optima heranreichen. Um dies zu erreichen und nicht aufgrund des unterschiedlichen Informationsstandes zu stark divergierenden Aussagen zu kommen, wurde seitens des Bremer Energie Instituts vorab ein zweiseitiges Papier angefertigt, das angelehnt an aktuelle Veröffentlichungen auf einige wärmeschutztechnische Sonderaspekte der denkmalgeschützten Gebäude eingeht. Dieses Papier (siehe Anhang) wurde den beteiligten Energieberatern zum Einstieg übermittelt.

¹⁵ Die DIN V 18599 befasst sich mit der Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung (Energiebilanz) von Gebäuden.

Trotz dieser Vorgehensweise kam es nicht von vornherein zu einer gleich orientierten Bearbeitung bzw. die schließlich übermittelten Kurzberichte und Tabellen ließen Interpretationsspielräume offen oder enthielten Lücken. Diese wurden in Abstimmung mit den Energieberatern ergänzt und dabei sich ergebende Fragen abgestimmt. Die Vereinbarung war, dass die Energieberater eine vorbereitete tabellarische Darstellung ausfüllen und darüber hinaus die Möglichkeit nutzen sollten, den betreffenden Hauseigentümern einen für Laien verständlichen Kurzbericht zukommen zu lassen. Die tabellarische Darstellung (Profil siehe Anhang) sollte dazu dienen, die Ergebnisse klarer zu ordnen. Einige der Berater übermittelten dem Bremer Energie Institut und Complan auch den etwas ausführlicheren Bericht bzw. arbeiteten die ausführlichen Texte in die Tabelle ein. Damit ergab sich für die meisten der so behandelten Gebäude auch für die Projektbearbeiter aus Bremen und Potsdam ein klares Bild.

Es hat sich später herausgestellt, dass ein vermeintlich dem Gebäudetyp A1 (vor der Universitätsgründung errichtetes Fachwerkhaus) entsprechendes Gebäude doch erst später errichtet worden ist und so dem Typ A2 angehört. Der andere Vertreter von Typ A1 führt den Ergebnissen des Energieberaters zufolge zu einem so hohen Wärmebedarf, so dass er kaum als repräsentativ gelten kann. Damit liegen für den Typ A2 vier Gebäudegutachten vor. Davon behandelt eines ein Gebäude, das zurzeit unbewohnt ist und so grundlegend renoviert werden soll, dass eine Übertragbarkeit auf den überwiegenden Bestand dieses Typs nicht sinnvoll ist. Es werden schließlich für den Typ A2 nur Ergebnisse zweier Gutachten berücksichtigt, deren Darstellung besonders plausibel erscheinen. Für den Typ B1 (Reihenhaus aus der Gründerzeit) werden die Gutachten beider Beispiele trotz der recht unterschiedlichen mit der Maximalvariante verbundenen Einsparungen (35 % und 56 %) einbezogen. Bei dem Typ B2 (Gründerzeitvilla) fällt die Berücksichtigung beider Beispiele nicht schwer, weil die maximalen Einsparungen etwa auf gleicher Höhe liegen. Für den Gebäudetyp C war ohnehin nur ein Beispiel ausgewählt worden.

7.3 Ergebnisse

Die vorbereitete Tabellendarstellung sah unter anderem vor, dass

- ≡ der aktuelle Wärmebedarf für Heizen und Warmwasserbereitung
- ≡ die Art der Warmwasserbereitung
- ≡ der Energieverbrauch
- ≡ das Maximum des baukulturell verträglichen Wärmeschutzes („Maximalvariante“) und
- ≡ das aktuell wirtschaftlich realisierbare Maß¹⁶ („Realvariante“)

angegeben werden. Während der aktuelle Wärmebedarf und die Energieeinsparung in der Maximalvariante von dem verwendeten Simulationsprogramm ausgewiesene Ergebnisse darstellen, ist die Realvariante als grobe individuelle getroffene Einschätzung der Berater einzustufen. Ein besonders wichtiges Ergebnis der durch die Berater durchgeführten Gebäudesimulationen ist die **maximale Energiebedarfsminderung**. Der aus der Simulation hervorgehende Endenergiebedarf ist meist doppelt so hoch wie der aus den Fernwärme- oder Erdgasabsätzen hergeleitete Wärmeverbrauch. Dies lässt sich so erklären, dass die Gebäudesimulation von einer vollen Beheizung der Wohnfläche während der gesamten Heizperiode ausgeht, während in der Realität insbesondere mit sinkendem Wärmeschutzstandard eine Teilbeheizung vorherrscht. Dieser Zusammenhang ist auch in die bereits genannte Deutsche Gebäudetypologie eingeflossen (siehe Abb. 22).

16 Im Fall von ohnehin anstehenden Sanierungen

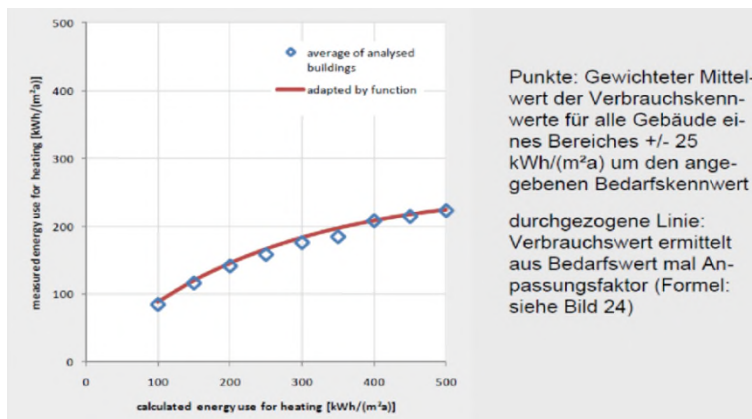


Abb. 22: Mittlerer Energieverbrauch in Abhängigkeit vom Energiebedarf lt. IWU (Quelle: Gemäß Tobias Loga; Nikolaus Diefenbach; Rolf Born: Deutsche Gebäudetypologie – Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden, Darmstadt, den 18.11.2011, Seite 50).

Des Öfteren ist festgestellt worden, dass die Verbesserung des Wärmeschutzes mit einem großzügigeren Heizverhalten einhergeht (sog. Rebound-Effekt), so dass hierdurch eine geringere Einsparung als erwartet eintritt. Da solche Effekte auch von der Entwicklung der Energiepreise abhängen, wird auf ihre Berücksichtigung verzichtet.

Als weitere vorrangige Angabe wird der durchschnittliche auf den Gebäudetyp bezogene und aus Absatzdaten ermittelte flächenspezifische Wärmeverbrauch erachtet. Dieser repräsentiert als Durchschnittswert aller in dem Quartier enthaltenen Vertreter dieses Typs¹⁷ das durchschnittliche Nutzerverhalten.

Um den spezifischen Wärmeverbrauch nach der Durchführung sämtlicher Energieeinsparmaßnahmen einzuschätzen – was unter optimistischen Annahmen etwa 2035 eintreten könnte – werden je Gebäudetyp

- ≡ der aktuelle Wärmeverbrauch,
- ≡ der aus der Gebäudesimulation hervorgehende aktuelle Wärmebedarf sowie
- ≡ der nach Durchführung der von den Energieberatern vorgeschlagenen maximalen Maßnahmen gemäß Simulation zu erwartende Wärmebedarf miteinander in Bezug gesetzt.

D.h.: Der aktuelle Wärmeverbrauch wird zu 100 % gesetzt und der zukünftige Wärmeverbrauch ermittelt, indem die aus der Relation des durch Energieeinsparmaßnahmen verminderte Wärmebedarfs und des ursprünglichen Wärmebedarfs errechnete prozentuale Energieeinsparung hiervon abgezogen wird.

¹⁷ inklusive Gebäude der gegenüber liegenden Straßenseite der Weender Straße und der Theaterstraße

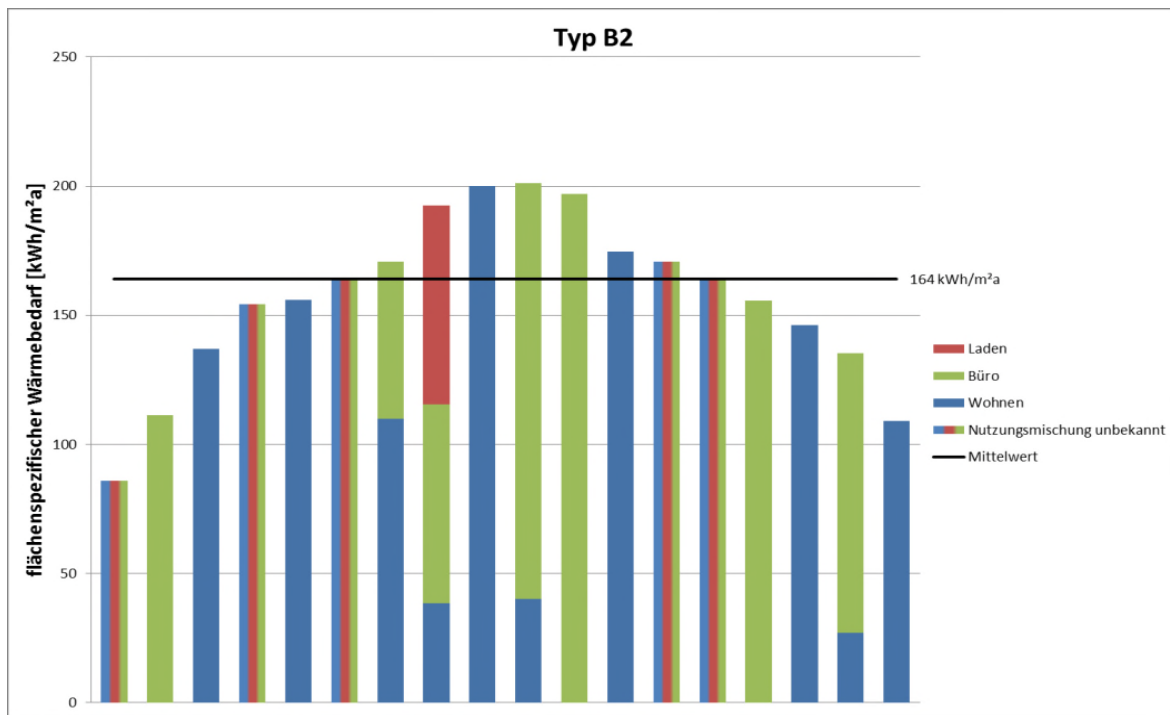


Abb. 23: Wärmeverbrauchswerte der Gebäude, die in den Typ B2 (Gründerzeitlicher Villentyp) eingeordnet wurden

(Quelle: Energie Institut Bremen auf Grundlage von Angaben der Stadtwerke Göttingen AG)

Die Streuung der Wärmeverbräuche lässt sich aus der Grafik für den Gebäudetyp B2 ablesen (Abb. 23). Jede Säule entspricht dem flächenspezifischen Wärmebedarf eines Typvertreters (Basis: Nettogeschossfläche), zu dem Absatzdaten vorliegen. Die entsprechenden Darstellungen für die übrigen Gebäudetypen befinden sich in Anhang. Bei Typ B2 ergibt sich die an sich zu erwartende glockenförmige Verteilung. Bei den übrigen kommen deutlich Spitzengruppen oder einzelne angehobene Wärmeverbräuche vor. Es ist nicht erkennbar, dass in den Gebäuden enthaltene Läden zu einer Anhebung des spezifischen Wärmeverbrauchs führen. Dies wäre der Fall, wenn die nach flächenproportionalen Gesichtspunkten für Wohnen, Büros und Läden abgegrenzten Säulenabschnitte bei größeren roten Abschnitten tendenziell zu angehobenen Wärmeverbräuchen führen würden.

7.4 Ableitung des gebäudebezogenen Energieeffizienzpotenzials

Die folgende Tabelle enthält schließlich die als relevant erachteten aktuellen Wärmeverbräuche, das maximal abgesenkte Niveau und die unter Beachtung der Sanierungszyklen der Außenbauteile zu erwartende Dynamik der Wärmebedarfsminderungen der fünf für das Quartier hervorgehobenen Gebäudetypen.

Wärmeverbrauch und Schätzung des Wärmeverbrauchsrückgangs bei forcierten Wärmeschutzaktivitäten (Sparszenario) bis zur vollständigen Erreichung der Einsparmöglichkeiten (je nach Typ 2030 bzw. 2035)					
Gebäudetyp	Spezif. Wärmeverbrauch (kWh/m ² a) ¹⁸ 2012	jährlicher Wärmeverbrauchsrückgang	Spezif. Wärmeverbrauch (kWh/m ² a) 2030 ¹⁹	Spezif. Wärmeverbrauch (kWh/m ² a) 2035 ²⁰	Erreichbares Wärmeverbrauchsniveau im Vergleich zu 2011
A1	124	1,89 %	80		64 %
A2	136	1,89 %	87		64 %
B1	128	1,89 %	82	70	55 %
B2	164	1,96 %	103	87	53 %
C	113	1,74 %	87	66	58 %
Einkaufszentren, Bürogebäude ²¹	132	1,58 %	92		70 %

Abb. 24: Gebäudetypologie für das Quartier am Botanischen Garten: aus den Erdgas- und Fernwärmeabsatzdaten hergeleiteter Wärmeverbrauch²² und Schätzung des Wärmeverbrauchsrückgangs bei forcierten Wärmeschutzaktivitäten (Sparszenario)
(Quelle: Bremer Energie Institut)

Die Entwicklung ist in der folgenden Grafik (Abb. 25) dargestellt. Angenommen wird eine lineare Entwicklung entsprechend der obigen Tabelle. Bei den angenommenen Sanierungszyklen erreichen die beiden Fachwerktypen A1 und A2 den angenommenen maximalen Einspareffekt im Jahr 2030 (Zielhorizont des Kommunalen Klimaschutzkonzeptes). Das gilt auch für die Bürohäuser und Einkaufszentren im Gebiet (die nach der Deutschen Gebäudetypologie berechnet wurden). Die Gründerzeittypen B1 und B2 sowie der Gebäudetyp C erreichen die nach dem Modell höchste erreichbare Einsparung dagegen erst im Jahr 2035.

18 Bei der Bezugsfläche handelt es sich um die Netto-Geschossfläche, also den äußeren Umriss des Gebäudes, abzüglich sämtlicher Außen- und Innenwände

19 Bei Annahme der durch die Energieberater für die einzelnen Gebäudetypen ermittelten maximal erreichbaren Verbesserungen der äußeren Gebäudehülle bei Wahrung der baukulturellen Integrität.

20 dto.

21 Es wird angenommen, dass der Wärmebedarf dieser Gebäude weniger durch Transmissionswärmeverluste als durch raumlufttechnische Gegebenheiten geprägt wird, für die herabgesetzte wirtschaftliche Einsparpotenziale vermutet werden.

22 Es handelt sich jeweils um Durchschnittswärmeverbräuche sämtlicher Vertreter des jeweiligen Gebäudetyps, zu denen Absatzdaten vorlagen. Der Begriff Wärmebedarf basiert dagegen auf einer bauphysikalischen Einschätzung der Gebäudehülle und einer Simulation des Wärmehaushalts.

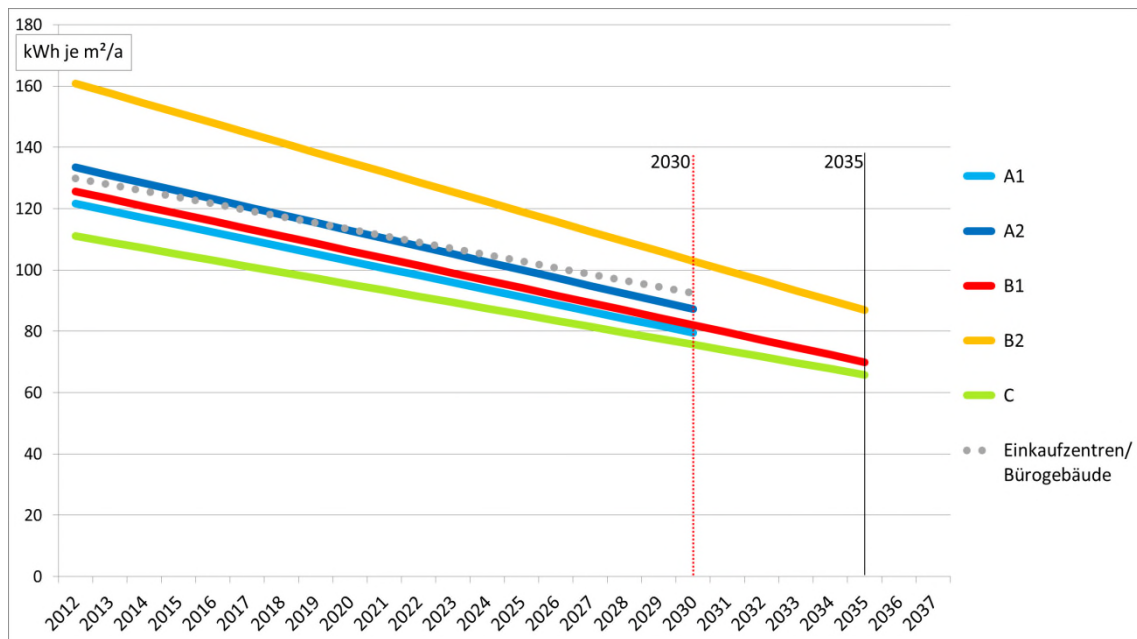


Abb. 25: Schätzung des Wärmeverbrauchsrückgangs bei forcierten Wärmeschutzaktivitäten (Sparszenario) für die typisierten Gebäude im Quartier.
(Quelle: complan Kommunalberatung auf Grundlage von Daten des Bremer Energie Instituts.)

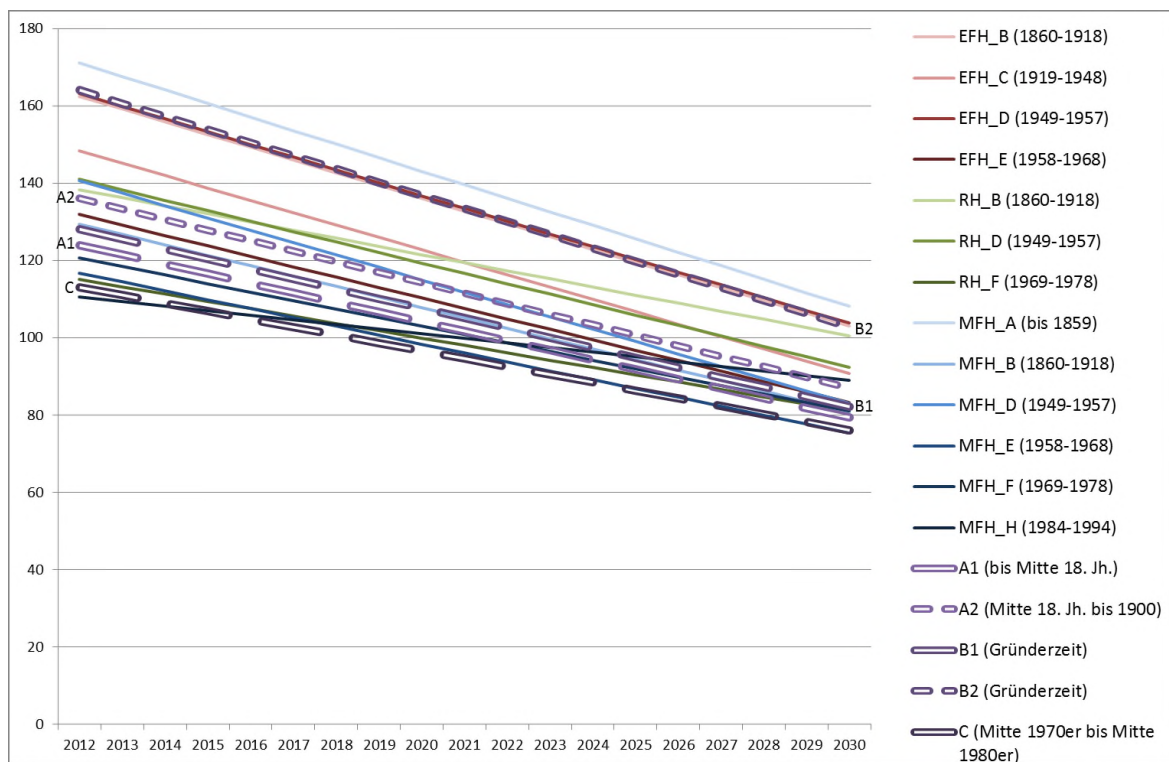


Abb. 26: Wärmeverbrauchsentwicklung aller im Quartier vorkommenden Gebäudetypen im Sparszenario
(Quelle: Eigene Darstellung Bremer Energie Institut)

Um das gesamte Bild der in dem Quartier vorkommenden Gebäudetypen zu veranschaulichen, sind die in der vorstehenden Grafik (Abb. 26) unterschiedenen Typen gemeinsam mit den Typen der Deutschen Gebäudetypologie zu einem Diagramm zusammengefasst worden, das die in dem forcierten Einsparszenario (Sparszenario) zurückgehenden Wärmeverbräuche für alle in dem Gebiet vorkommenden Gebäudetypen über der Zeitachse aufgetragen enthält. Dabei sei daran erinnert, dass die sich aus der Quartiertypologie ergebende Wärmeverbrauchsentwicklung aufgrund des damit erreichten hohen Abdeckungsgrades im Vergleich zu den wenigen nach der Deutschen Gebäudetypologie eingeschätzten Gebäuden weitaus bedeutender ist. Der Flächenbezug der flächenspezifischen Werte ist bei beiden Quellen gleich gesetzt worden.

Das vor 1859 gebaute Mehrfamilienhaus (oberste hellblaue Linie) weist in der Deutschen Gebäudetypologie für das Anfangsjahr einen deutlich höheren spezifischen Wärmeverbrauch auf als die Typen A1, A2 und B1 des Modellquartiers auf. Hieraus kann geschlossen werden, dass in den Göttinger historischen Gebäuden noch sparsamer geheizt wird als in der Deutschen Gebäudetypologie angenommen. Ein herabgesetztes Wärmeverbrauchs-niveau bei den vor 1918 errichteten Gebäuden, das sich nur durch ausgeprägtes Teilheizungsverhalten erklärt, wurde im Übrigen vom Bremer Energie Institut auch bereits für Düsseldorf, Essen und Paderborn²³ sowie für Bielefeld festgestellt²⁴.

Unter den für das Modellquartier hervorgehobenen Gebäudetypen weist die Gründerzeitvilla (Typ B2) den höchsten Wärmeverbrauch auf. Durch Wahrnehmung der bestehenden Wärmeschutzmöglichkeiten wird zwar im Sparszenario eine schnellere Verbrauchsminderung als bei den üblichen Typen des Modellquartiers erreicht, jedoch bleibt das Verbrauchsniveau auch in 2030 noch deutlich höher als bei den anderen der lokalen Typologie. Hintergrund ist einerseits das vergleichsweise ungünstige Verhältnis zwischen Nutzflächen und frei der Außenluft ausgesetzten Hüllflächen. Hinzu kommt der hohe Nutzungsgrad, verbunden mit hohem Komfortanspruch bei einem entsprechenden Wohnen oder einer entsprechenden Büronutzung, die tatsächlich zu einer Vollbeheizung der meisten Nutzflächen führen dürfte.

Der Ende der 1970er Jahre errichtete Gebäudetyp C weist bereits im Errichtungszustand einige - wenn auch aus heutiger Sicht schwache - Wärmeschutzmaßnahmen auf, so dass er unter den fünf prägenden Gebäudetypen aktuell den geringsten Wärmeverbrauch aufweist. Die im Sparszenario durch zusätzliche Wärmeschutzmaßnahmen erreichbare Verbrauchsminderung verläuft langsamer als bei den übrigen vier Gebäudetypen des Modellquartiers, weil die Außenwände und das Dach erst gegen 2030 zur Sanierung anstehen. Aber wie aus den Abbildungen in diesem Kapitel ersichtlich ist, wird Typ C auch noch 2030 einen kleinen Effizienzvorsprung haben.

Die Deutsche Gebäudetypologie ist bei den historischen Gebäuden weit weniger untergliedert als die Quartiertypologie. Jedoch ist es von Interesse, diese Kategorien und die Quartierstypen einem direkten Vergleich zu unterziehen. Das Ergebnis ist aus der folgenden Tabelle abzulesen.

23 Eikmeier, B.; Klobasa, M.; Toro, F.; Menzler, G.: Potenzialerhebung von Kraft-Wärme-Kopplung in Nordrhein-Westfalen, 2011

24 Schulz, W.; Kracht, Ch.: Wärmebedarfsatlas ist für Bielefeld wichtige Planungsgrundlage, EuroHeat&Power, 2011.40(5), S. 32-35

Vergleich von Verbrauch und Bedarfen der Typengebäude mit Typen der Deutschen Gebäudetypologie des IWU ²⁵						
Typ Altstadtquartier	A1	A2	B1	B2		C
Typ IWU	RH_B	RH_B	RH_B	EFH_B	MFH_B	MFH_G
	kWh/m ² a					
Wärmeverbrauch Altstadt-quartier	124	136	128	164		113
Wärmeverbrauch IWU	138	138	138	162	129	106
Wärmebedarf Altstadtquartier ²⁶	272	272	160	310		135
Wärmebedarf IWU	205	205	205	286	177	131
Maximalvariante Altstadt-quartier Wärmeverbrauch	79	87	82	103		76
Modernisierungspaket "konventionell" IWU Wärmeverbrauch	91	91	91	94	78	65
Modernisierungspaket "zukunftsweisend" IWU Wärmeverbrauch	49	49	49	55	41	41

Abb. 27: Direkter Vergleich der für das Modellquartier hervorgehoben Gebäudetypen mit den entsprechenden Typen der Deutschen Gebäudetypologie

(Quelle: Eigene Darstellung Bremer Energie Institut auf Grundlage der Energieberatungsergebnisse im Quartier und der Deutschen Gebäudetypologie des IWU)

Hierbei fällt auf, dass die aktuellen Wärmeverbräuche der Typen A1, A2, B1 und C sehr gut mit den entsprechenden Vertretern der IWU-Typologie zusammen passen. Für B2 trifft dies auch zu, wenn es für die IWU-Typologie als Einfamilienhaus eingestuft wird. Die als maximal gekennzeichneten Energieeinsparungen bei den Quartierstypen stimmen eher mit den Ergebnissen aus dem „konventionellen“ Modernisierungspaket des IWU-Ansatzes als mit dem „zukunftsweisenden“ überein. Die Informationsdichte für die Gebäude des Quartiers wäre zwar wesentlich geringer, wenn auf die Erstellung einer quartierseigenen Typologie verzichtet worden wäre, aber zur Einschätzung der weiteren Wärmeverbrauchsentwicklung würde mithin die IWU-Typologie auf der Basis des konventionellen Modernisierungspakets eine gute Orientierung bieten.

25 Gemäß Tobias Loga; Nikolaus Diefenbach; Rolf Born: Deutsche Gebäudetypologie – Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden, Darmstadt, den 18.11.2011

26 Die teilweise erheblichen Abweichungen zwischen den für das Quartier analysierten Vertretern von Gebäudetypen und der IWU-Typologie dürften darauf zurückzuführen sein, dass die für das Quartier vorgenommene Stichprobe als zu gering zu erachten ist; d.h. insbesondere stark vom Üblichen abweichende Bezugsflächen dürften eine Rolle spielen.

8. Zusammengefasste Energie- und CO₂-Einsparpotenziale im Quartier

Werden die Einsparpotenziale auf der Ebene der gebietsbezogenen Infrastruktur (vgl. Kapitel 4.3) und die gebäudebezogenen Energieeffizienzpotenziale (vgl. Kapitel 7.4) zusammengeführt, ergibt sich insgesamt ein erhebliches Energieeinsparpotenzial und damit einhergehend CO₂-Minderungspotenzial im Quartier am Botanischen Garten.

Bezüglich des Wärmebedarfes der Gebäude im Quartier besteht aktuell²⁷ ein Wärmeverbrauch von 13.347.845 kWh / a.

Im Jahr 2035, wenn nach den avancierten Sanierungsprognosen die maximalen Einsparmöglichkeiten durch energetische Sanierung der Gebäude im Quartier erreicht sind, beträgt der prognostizierte Wärmeverbrauch für das Quartier noch 8.089.437 kWh /a. Das entspricht einer Reduzierung um rund 39 %.

Aktuell erzeugt die Wärmeversorgung des Quartiers einen jährlichen CO₂-Ausstoß in Höhe von 2.470 t CO₂. Bei den im Quartierskonzept angesetzten maximalen Einsparmöglichkeiten durch energetische Sanierung der Gebäude reduziert sich der CO₂-Ausstoß durch die Modernisierung der Versorgung um 973 t/a. Damit wäre bereits eine Verringerung des jährlichen CO₂-Ausstoßes auf 1.497 t erreicht. Das entspricht der erläuterten Einsparung von 39 %.

Bei den im Quartierskonzept angesetzten Entwicklungen im Bereich der Fernwärmeerzeugung und -versorgung durch

- ≡ Erhöhung des Anschlussgrads der Fernwärmeversorgung der Gebäude auf 100% und
- ≡ Erhöhung des KWK-Anteils an der Fernwärmeerzeugung

reduziert sich der CO₂-Ausstoß durch die Modernisierung der Versorgung um weitere 1.206 t/a auf jährlich 291 t. Dies entspricht einer Verringerung um weitere 49 Prozentpunkte. Insgesamt können also durch Effizienzmaßnahmen an den Gebäuden und bei der Fernwärmeversorgung etwa 88 % der CO₂-Emissionen eingespart werden.

Dabei ist allerdings noch nicht der erhöhte Einsatz von Biogas aus erneuerbaren Quellen berücksichtigt. Durch die bilanziell besonders günstige Stellung von Biogas beim CO₂-Ausstoß würde sich bei Berücksichtigung aller angestrebten Entwicklungen im Quartier sogar ein „negativer CO₂-Ausstoß“ ergeben. Die Emissionen würden durch die Verwendung von Biogas in Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen im vorgesehenen Umfang um weitere 1.004 t/a bzw. weitere 40 Prozentpunkte reduziert. Der nominelle CO₂-Ausstoß würde somit überkompensiert und jährlich **-713 t** betragen. Das entspräche einer rechnerischen Reduzierung um insgesamt 128 %.

Eine Tabelle zur dieser Betrachtung zugrundeliegenden Berechnung befindet sich im Anhang zu diesem Bericht.

²⁷ entsprechend der Verbrauchsdaten von 2008 bis 2010.

9. Öffentlichkeitsarbeit

Begleitend zum Modellvorhaben sind die Gebäudeeigentümer im Quartier und die Öffentlichkeit auf unterschiedliche Weise über die Zielsetzung und den Ablauf des Modellvorhabens „Energieeffizienz im historischen Stadtquartier: Göttingen – Quartier am Botanischen Garten“ informiert worden.

Eine Presseerklärung zum Auftakt des Modellvorhabens fand in den lokalen und regionalen Medien ein breites Echo. In den Zeitungsartikeln war bereits die Mitwirkungsmöglichkeit der Gebäudeeigentümer angesprochen. Über diese Auftaktinformation hinaus erfolgte auch eine laufende Information über die Internetseiten der Stadt Göttingen.

The collage consists of four images. The top-left image is a screenshot of the Göttinger Tageblatt website, featuring an article titled 'Neues Klimaschutz-Modell für Göttingens Altstadt' dated 15.12.2011. The top-right image is a screenshot of the HNA.de website, featuring an article titled 'Stadt will in Altbauten mehr Energie sparen' dated 15.01.12. The bottom-left image is a screenshot of the Gö.Polis website, featuring an article titled 'Neues Klimaschutz-Modellvorhaben' dated 14.12.2011. The bottom-right image is a photograph of a typical historic building in the Göttinger Altstadt, identified as the entrance building of the Alten Botanischen Gartens.

Abb. 28: Beispiele der Presseberichterstattung aus lokalen und regionalen Medien

Ergänzend wurden Zwischenergebnisse zu den Energieberatungsergebnissen der einzelnen Gebäudetypen auf einer regionalen Immobilienmesse in Form eines Informationsplakates vorgestellt.

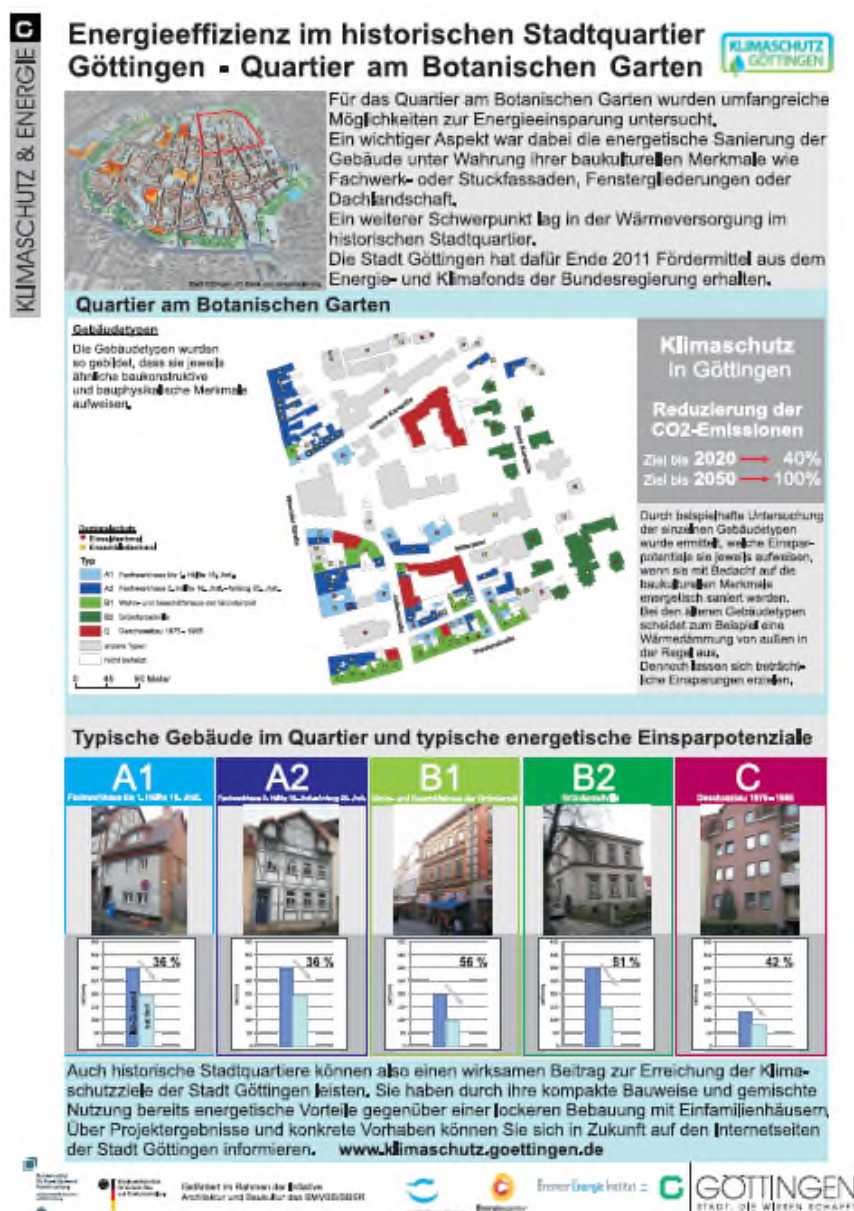


Abb. 29: Plakat zum Modellvorhaben für die Immobilienmesse in der Region Göttingen. (Quelle: Stadt Göttingen)

Über diese allgemeinen Informationen hinaus stand die Stadtverwaltung für Rückfragen zum Projekt zur Verfügung, von dem seitens der Eigentümer auch Gebrauch gemacht worden ist, so dass weitere Erläuterungen zur Zielsetzung und Vorgehensweise gegeben werden und einzelne Gebäudeeigentümer von einer Mitwirkung überzeugt werden konnten. Dabei wurde deutlich, dass ein großer Informationsbedarf zur energetischen Gebäudeerneuerung besteht. Im Projekt gab es zudem direkte Kontakte der Gebäudeenergieberater mit den Eigentümern der vertieft untersuchten Gebäude.

Eingeschätzt werden kann, dass die breite und gezielte Information wesentlich zum hohen Rücklauf der Eigentümerfragebogen und auch zu einem weiteren Interesse der Öffentlichkeit an Klimaschutzfragen in der Stadt Göttingen beigetragen haben.



Abb. 30: Auszug aus der Internetdarstellung zum Quartier am Botanischen Garten (Quelle: www.klimaschutz.goettingen.de)

Eine weitere laufende Information der Öffentlichkeit ist seitens der Stadt Göttingen vorgesehen. Insbesondere soll über das Gesamtergebnis des Modellvorhabens im Rahmen einer Informationsveranstaltung berichtet werden, dies jedoch zu einem Zeitpunkt, an dem im Nachgang zum Projekt bereits klarere Rückschlüsse zur Entwicklung des Fernwärmenetzes im Quartier gegeben werden können.

10. Quartiersbezogene Klimaschutzziele

10.1 Stadtbezogene Klimaschutzziele

Bevor auf die stadtbezogenen Klimaschutzziele eingegangen wird, soll hier kurz auf die mit der behandelten Thematik verbundenen nationalen Ziele eingegangen werden. Hieraus lässt sich verdeutlichen, wie grundlegend sich die Wärmeversorgung von Stadtquartieren verändern muss und welche Rolle gerade Städten vor diesem Hintergrund zukommt.

Die aktuellen Leitlinien der Energiepolitik sind in dem „Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung“ der Bundesregierung (auch: „Das Energiekonzept der Bundesregierung 2010 und die Energiewende 2011“) zusammengefasst. Dabei handelt es sich zum großen Teil um eine Bekräftigung der bereits seit Langem definierten Ziele:

- ≡ Reduktion der Treibhausgasemissionen
 - bis 2020 um 40 % und
 - bis 2050 um mindestens 80 %
- ≡ Anteil der erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch
 - 18 % bis 2020 und
 - 60 % bis 2050
- ≡ Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch
 - 35 % bis 2020 und
 - 80 % bis 2050
- ≡ Verminderung des Stromverbrauchs gegenüber 2008 in einer Größenordnung von
 - 10 % bis 2020 und
 - von 25 % bis 2050
- ≡ Absenkung des Primärenergieverbrauch gegenüber 2008
 - um 20 % bis 2020 und
 - um 50 % bis 2050
- ≡ Die Erreichung dieser Ziele erfordert: pro Jahr eine Steigerung der Energieproduktivität um durchschnittlich 2,1 % bezogen auf den Endenergieverbrauch erfordert
- ≡ eine Verdoppelung der Sanierungsrate für Gebäude von derzeit jährlich weniger als 1 % auf 2 % des gesamten Gebäudebestands.

Der energetischen Sanierung der Gebäude kommt in diesem Zusammenhang eine besonders hohe Bedeutung zu, denn rund 40 % Prozent des deutschen Endenergieverbrauchs und etwa ein Drittel der CO₂-Emissionen entfallen auf den Gebäudebereich. Da drei Viertel des Altbaubestandes noch vor der ersten Wärmeschutzverordnung 1979 errichtet wurde und diese Gebäude oft

gar nicht oder kaum energetisch saniert sind, ergibt sich ein gewaltiges Potenzial zur Einsparung von Energie und CO₂. Die Bundesregierung leitet daraus das Ziel eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestands bis zum Jahr 2050 ab. So sollen die Gebäude nur noch einen sehr geringen Energiebedarf aufweisen und den verbleibenden Bedarf überwiegend durch erneuerbare Energien decken. Ebenfalls bis 2050 soll der Primärenergiebedarf in der Größenordnung von 80 % gemindert werden. Hieraus dürfte deutlich werden, mit welcher Intensität diese Aufgabe in Zukunft angegangen werden muss.

Die Erfahrungen aus der Vergangenheit haben gezeigt, dass es bei Weitem nicht genügt, im Rahmen von Sanierungen zu erfüllende Vorschriften zum energetischen Zustand der Gebäude zu erlassen. Obwohl es für die Gebäudenutzer sogar wirtschaftlich wäre, diese Gelegenheiten auszunutzen, werden sie nicht einmal in der Hälfte der Fälle beachtet. Das zeigt sehr deutlich, wie wichtig lokale Initiativen und Angebote sind, die entsprechende Aktivitäten anstoßen und begleiten. Zur Organisation der hierfür erforderlichen Strukturen weisen die Städte viel günstigere Voraussetzungen als der ländliche Raum auf. Programme, die die „Energetische Städtebausanierung“ oder quartiersbezogene Konzepte fördern, können hierfür eine wichtige Basis darstellen. Dagegen ist der Spielraum der Städte zum Vorantreiben regenerativer Energien von vornherein eingeschränkt. Bei der Schaffung von Versorgungsstrukturen, die eine effiziente Ausnutzung der regenerativen Energieangebote wie z.B. durch Kraft-Wärme-Kopplungstechniken ermöglichen, können wiederum insbesondere Städte Akzente setzen.

Von diesen Prämissen wird auch in dem für die Stadt Göttingen vorliegenden Integrierten Klimaschutzkonzept ausgegangen. Es ist in mehrere Handlungsfelder untergliedert, von denen zwei das Modellquartierskonzept in besonderem Maße berühren:

- ≡ Effiziente Wärmeanwendung und
- ≡ Energieversorgung.

So wird in dem Handlungsfeld „Effiziente Wärmeanwendung“ gefordert, dass bis 2020 15 % des Wohnungsbestandes auf einen Standard von 50 kWh/m²a zu bringen seien. Dazu wird angemerkt, dass diese Sanierungen mit einem höheren Wärmeschutz als die aktuelle Energieeinsparverordnung fordert verbunden werden müsste. Sowohl hinsichtlich der Quantität als auch hinsichtlich der Qualität würden die hierfür anzustoßenden Aktivitäten weit über den Trend hinausgehen.

Der andere Hauptpunkt dieses Handlungsfeldes, dass die Stadt Göttingen alle kommunalen Einflüsse geltend machen soll, um für Neubau überwiegend Passivhausstandard zu realisieren, spielt für das Altstadtquartier von vornherein nur eine geringe Rolle, weil hier Neubauaktivitäten weitgehend unwahrscheinlich sind.

Im Handlungsfeld „Energieversorgung“ werden folgende Ansprüche genannt:

- ≡ eine Steigerung der KWK-Erzeugung
- ≡ Fernwärmeversorgung der gesamten Innenstadt,
- ≡ die zu 80 % mit KWK-Anlagen erzeugt werden soll.

Daneben gibt es das Handlungsfeld „dezentrale Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW)“, das sich aber auf die außerhalb der Fernwärmeversorgungsgebiete liegenden Bereiche bezieht und so für das Altstadtquartier am Botanischen Garten keine Bedeutung hat.

10.2 Ableitung quartiersbezogener Klimaschutzziele

Aus den gebäudetypologischen Betrachtungen ist deutlich geworden, dass sich der Wärmeschutz der im Modellquartier vorhandenen Gebäude zwar bedeutend verbessern lässt, dass hier aber ein im Integrierten Klimaschutzkonzept angestrebtes Reduktionsniveau überwiegend nicht erreichbar ist. Damit dieses Altstadtquartier dennoch einen gleichwertigen Beitrag zur Umsetzung des Göttinger Integrierten Klimaschutzkonzepts bieten kann, sollte

- ≡ die Wärmebereitstellung überdurchschnittlicher Qualität sein und
- ≡ die Wärmeschutzanstrengungen beschleunigt verlaufen.

Beide Maßnahmen würden zu einer Erhaltung der Lebensqualität und zu dauerhaft bezahlbaren Energiekosten in dem Quartier beitragen. Das hier insbesondere für die älteren Gebäudetypen festgestellte ausgeprägte Teilheizungsverhalten stellt bereits ein Indiz dafür dar, dass bereits bei heutigen Energiepreisen auf ein behagliches Wohnklima verzichtet wird. In der Zukunft sind eher steigende Komfortansprüche und mit großer Sicherheit höhere Energiepreise zu erwarten.

Außerdem tragen bauphysikalisch optimierte Außenhüllen der Gebäude sehr zu einer Erhaltung der historischen Bausubstanz bei. Alles zusammen genommen, handelt es sich um eine bedeutende Verbesserung des Wohnwertes des Quartiers.

11. Quartiersbezogene Handlungsempfehlungen zur energieeffizienten Stadtentwicklung

Die Umsetzung beider für das Quartier hervorgehobenen Ziele setzt entschlossenes Handeln voraus, das weit über das übliche Maß hinausgeht. Für eine Optimierung der Wärmeversorgung geht es darum, dass die Stadtwerke Göttingen – trotz der in dem Quartier vorhandenen umfassenden Erdgasversorgung – bereit sind, hohe Investitionen in eine andere nachhaltige Energieversorgungsform zu leisten und dass die Hausbesitzer einen möglichst raschen Wechsel akzeptieren und sich um die notwendigen Umstrukturierungen der Heizsysteme innerhalb der Gebäude kümmern. Die beschleunigten Wärmeschutzanstrengungen werden davon abhängen, dass es zu entsprechenden Beratungs- und Hilfestellungsaktivitäten kommt, die u.a. bei der Organisation von externen Fördermitteln und bei baugestalterischen Fragen behilflich sind. Unter diesen Umständen könnte sich eine konzertierte Aktion entwickeln, die zum Kostenoptimum für alle Beteiligten führen könnte.

11.1 Konsequenter Ausbau des Fernwärmenetzes im Quartier bei stärkerer Nutzung regenerativer Energien

Es wird empfohlen, den Vorschlag des Integrierten Klimaschutzkonzeptes für Göttingen aufzugreifen, für die Göttinger Altstadt eine flächendeckende Fernwärmeversorgung aufzubauen und diese mit einer umfassenden KWK-Erzeugungsbasis auszustatten. Darüber hinaus sollte an die Erfahrungen, die die Stadtwerke bereits mit Biogas betriebenen BHKW-Anlagen machen, angeknüpft werden. Denn es besteht die Chance, dass die bereits vorhandene Rohbiogasleitung auch die Produktion einer weiteren noch zu errichtenden Biogasanlage zum Zentrum von Göttingen transportieren könnte. Da einige Gebäude des untersuchten Quartiers bereits an die Fernwärme angeschlossen sind, bietet es sich an, vorrangig eine Erweiterung der existierenden Fernwärmeversorgung vorzunehmen. Dies ermöglicht zugleich, die Fernwärme außerhalb des Quartiers bzw. der Altstadt zu erzeugen und die Erzeugungsbasis des gesamten Fernwärmesystems zu optimieren. Die Umsetzbarkeit des vorgeschlagenen Konzepts wird dadurch erleichtert, dass es aktuell Förderungen für die Biogaserzeugung und -nutzung durch das Erneuerbare Energien-Gesetz (EEG) gibt und dass seit 2009 auch der Fernwärmeausbau nach dem Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz (KWKG) gefördert wird. Die im Zusammenhang mit Biogasanlagen entstehenden Fernwärmenetze haben bislang eine zusätzliche Förderung aus einem KfW-Programm erhalten. Eine Novellierung des KWKG ist bereits weit fortgeschritten, so dass eine darin vorgesehene Anhebung der Zuschussung von Fernwärmeinvestitionen von maximal 20 % auf 30 % sehr wahrscheinlich ist. Als weiterer Vorteil des Fernwärme-KWK-Konzepts ist zu sehen, dass es zur Erfüllung des Erneuerbare Energien-Wärme-Gesetzes (EEWärmeG) beitragen könnte, das zwar bislang lediglich für Neubauten und Bestandsbauten der öffentlichen Hand gilt, aber über kurz oder lang auch auf Bestandsbauten erweitert werden könnte.

Zur Überprüfung, ob sich die Bebauungsstruktur des Quartiers am Botanischen Garten aus wirtschaftlicher Sicht grundsätzlich für eine Erweiterung der Fernwärmeversorgung eignen würde, ist dieses Konzept unter Berücksichtigung der im Sparszenario zu erwartenden Wärmebedarfsentwicklung und einer langsam verlaufenden Anschlussentwicklung in Verbindung mit einem Biogas-BHKW analysiert worden. Das BHKW wurde vereinfachend so ausgelegt, als wenn die geplanten Neuanschlüsse von einem (abgetrennten) Inselnetz aus versorgt werden würden. Die oben genannte Optimierung der gesamten Fernwärmeerzeugung ist damit außerhalb der Betrachtungen geblieben.

Eine unter günstigen Umständen erreichbare Anschlussentwicklung, die im Sparszenario zu erwartende sowie eine für den Trend eingeschätzte Wärmebedarfsentwicklung sind aus der folgenden Abbildung ersichtlich. Auf Anhieb 40 % der Gebäude anschließen zu können, berücksichtigt, dass – wie allgemeine Erfahrungen zeigen – ein beachtlicher Bestand an Heizkesseln bereits überaltert ist oder kurz vorm Ende der technischen Lebensdauer steht und dass die Energiebelange des Quartiers in einer gut begleiteten konzentrierten Aktion angegangen werden.

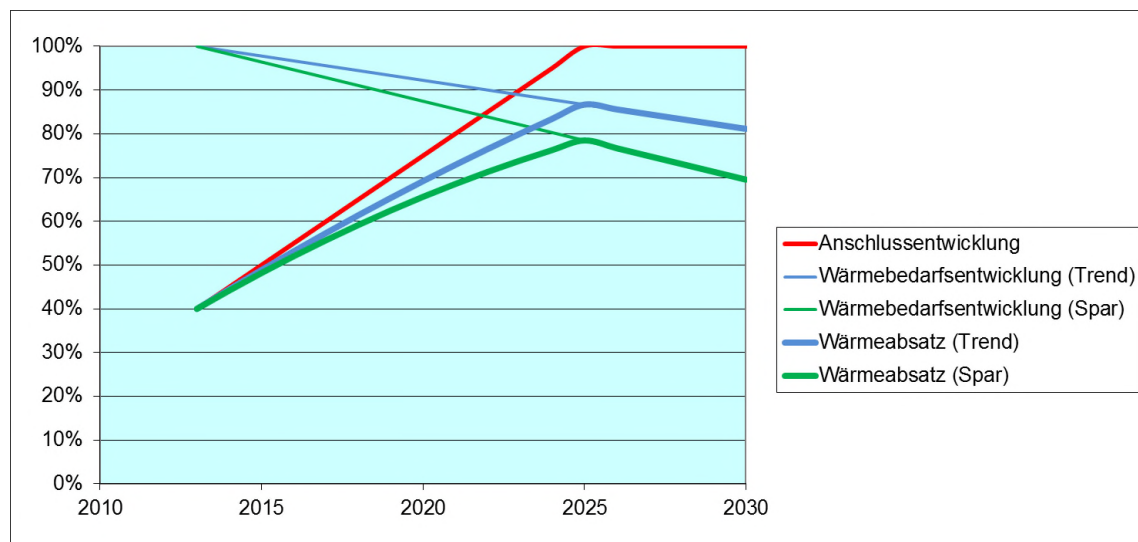


Abb. 31: Für möglich gehaltene Fernwärmeanschlussentwicklung, im Sparszenario und im Trend zu erwartender Wärmebedarfsrückgang und die hieraus resultierenden Fernwärmeabsatzentwicklungen (Quelle: Bremer Energie Institut).

Die notwendigen Fernwärmeleitungen zur Anbindung sämtlicher beheizter Gebäude des Quartiers sind im Zuge des Modellvorhabens ermittelt worden (vgl. Abb. 32 ff.). Hinsichtlich der Fernwärmeverlegungskosten sind drei Schwierigkeitsstufen berücksichtigt worden:

- ≡ 1.216 m à 500 €/lfd. m
- ≡ 1.077 m à 350 €/lfd. m
- ≡ 208 m à 250 €/lfd. m.

Es sind ein Zinssatz von 5 % und übliche Betriebskosten für Fernwärmenetze eingeflossen. Außerdem wurde ein auf der Basis des zukünftigen KWKG erhältlicher Investitionskostenzuschuss berücksichtigt. Hierfür sind 25 % anstelle der grundsätzlich zu erwartenden 30 % eingeflossen. Als Ergebnis ergeben sich hieraus Wärmeverteilungskosten von 1,6 Ct/kWh im Sparszenario und 1,5 Ct/kWh in der Trendentwicklung.

Falls eine langsamere Anschlussentwicklung unterstellt wird, die davon ausgeht, dass zu Beginn nur 25 % der Gebäude und anschließend jährlich 5 % entsprechend des Erneuerungsbedarfs der Heizkessel hinzukommen, erhöhen sich die Wärmeverteilungskosten auf 2,0 Ct/kWh im Sparszenario und 1,9 Ct/kWh in der Trendentwicklung.

Unter Beibehaltung der ursprünglichen Anschlussentwicklung und Anhebung der Verlegungskosten in dem Maße, dass sämtliche Neuverlegungen mit 500 €/m zu Buche schlagen, ergeben sich Wärmeverteilungskosten von 1,9 Ct/kWh im Sparszenario und 1,8 Ct/kWh in der Trendentwicklung.

Für diesen durch Neuanschlüsse bewirkten Fernwärmeverbrauchszuwachs würde sich ein mit Biogas betriebenes BHKW mit 700 kW_{el} und 850 kW_{th} eignen, das rechnerisch im Sparszenario maximal 6.136 h/a (Vollbenutzungsstunden) und in der Trendentwicklung maximal 6.775 h/a laufen

würde. Ein mit Erdgas betriebener Spitzenkessel würde maximal 29 % der Wärmeenerzeugung übernehmen. Die hieraus resultierenden Wärmeenerzeugungskosten würden unter Berücksichtigung der nach dem EEG erhältlichen Vergütung für den erzeugten Strom 6,2 Ct/kWh im Sparszenario und 6,1 Ct/kWh in der Trendentwicklung betragen. Wenn man die oben genannten Verteilungskosten hinzuaddiert kommen mit 7,8 Ct/kWh im Sparszenario und 7,6 Ct/kWh in der Trendentwicklung durchaus noch akzeptable Fernwärmepreise zustande.

Die verlangsamte Anschlussentwicklung wirkt sich allerdings auch auf die Wärmeenerzeugungskosten aus: 6,7 Ct/kWh im Sparszenario und 6,5 Ct/kWh in der Trendentwicklung.

In welchem Maße das für den Ausbau berücksichtigte Fernwärmenetz mit den vorhandenen Leistungsreserven in den vorgelagerten Leitungen vereinbar ist, lässt sich nicht im Rahmen der Untersuchung klären, sondern ist von einer eingehenden Prüfung der Netzhydraulik abhängig. Auch würde sich das Ergebnis weiter verschlechtern, falls für die dem Konzept zugrunde liegende Verdrängung der vorhandenen Gasversorgung Kosten berücksichtigt werden. Auch stellt es eine Hürde dar, dass viele der älteren Gebäude keine gebäudezentralen Heizungsanlagen aufweisen und teils nicht einmal über Pumpenwarmwassersysteme verfügen. Hier stellt sich aber auch die Frage, ob der mit einer Zentralheizung verbundene Komfort auf Dauer verzichtbar bleibt. Insgesamt kann hieraus der Schluss gezogen werden, dass die vorgeschlagene Wärmeversorgung grundsätzlich unter annähernd wirtschaftlichen Bedingungen machbar ist, dass aber dessen Umsetzung sehr anspruchsvoll ist und Aktivitäten erforderlich macht, die über das übliche Maß hinausgehen.



Abb. 32: Bestehendes Fernwärmenetz im Quartier (violett) und notwendige Ergänzungen zur Vollversorgung des Quartiers mit Fernwärmeanschlüssen.

(Quelle: Bremer Energie Institut)

Um dem Modellcharakter des Projekts gerecht zu werden, ist es sinnvoll, als zusätzliche Variante den Ausgangspunkt zu betrachten, als wenn das Quartier bisher keine Fernwärme aufweisen würde. In diesem Fall werden auch die bereits mit Fernwärme versorgten Gebäude mit Fernwärme-Neuanschlüssen bedacht und vorhandene Fernwärmeleitungen werden in das für die Bestimmung der Investitionskosten berücksichtigte Mengengerüst aufgenommen. Da die vorhandenen Trassen zum großen Teil über Hofflächen führen, also eher mit geringen Schwierigkeiten bei der Verlegung behaftet sind, sind sie mit 350 €/m angesetzt worden. In diesem Fall würden sich die Verteilungskosten unter den Bedingungen, die auf Anhub zu einem Anschlussgrad von 40 % führen, gegenüber der ursprünglichen Betrachtung auf 1,2 Ct/kWh im Sparszenario und 1,1 Ct/kWh in der Trendentwicklung, also um 0,4 Ct/kWh vermindern.

Das für diese gedachte Fernwärmeinsel geeignete, mit Biogas betriebene BHKW würde sich bei ähnlichen Vollbenutzungstunden und Spitzenkesselanteilen wie im vorher betrachteten Fall 1.300 kW_{el} und 1.400 kW_{th} aufweisen. Da BHKW mit zunehmender Leistung spezifisch sinkende Betriebskosten aufweisen und dieses fast doppelt so groß wäre als das für den Fernwärmezuwachs betrachtete, wären geringere Wärmeerzeugungskosten als im vorherigen Fall zu erwarten gewesen. Aber aufgrund der Stromvergütungsregeln des EEG, die kleinere Anlagen in dieser Hinsicht bevorzugen, ergeben sich mit 7,3 Ct/kWh im Sparszenario und 7,2 Ct/kWh in der Trendentwicklung um 1,1 Ct/kWh höhere Wärmeerzeugungskosten, die durch verminderten Verteilungskosten nicht aufgefangen werden. Zwar bewegen sich die Fernwärmekosten auch hier noch in einem akzeptablen Bereich, aber es ist hieran auch deutlich geworden, dass es sich lohnen würde, optimale Anlagengrößen auszuloten. Hieran knüpft sich dann auch die Frage an, ob es wirtschaftlich sinnvoll wäre, die Erdgasversorgung in kleinen Bereichen des Quartiers bzw. der Altstadt beizubehalten.

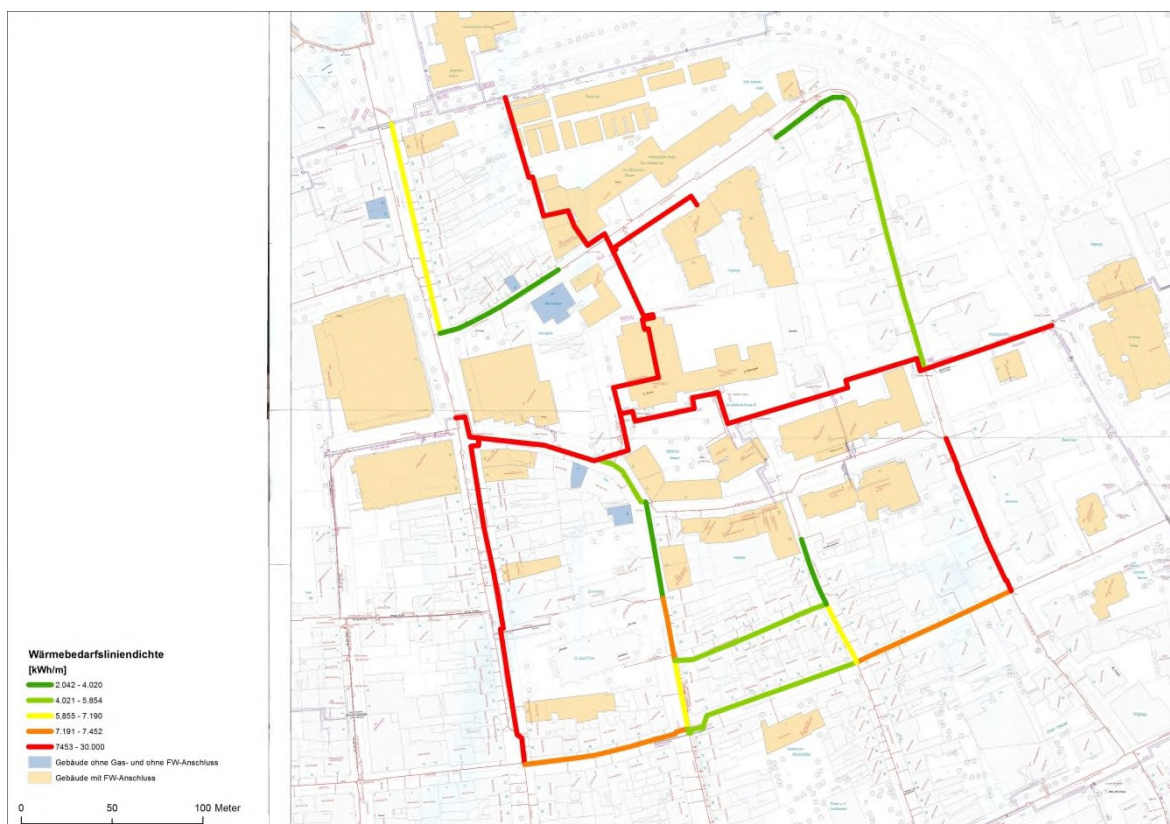


Abb. 33; Wärmebedarfsliniendichte der einzelnen Stränge des ausgebauten Fernwärmenetzes (Quelle: Bremer Energie Institut).

Überblick der Ergebnisse der Fernwärme- und BHKW-Berechnungen				
	Konzept für den Fernwärmeanschlusszuwachs			Konzept für das Gesamtquartier
Anschlussentwicklung	40 % + 5 %/a	25 % + 5 %/a	40 % + 5 %/a	40 % + 5 %/a
Verlegungskosten	übliche €/m	übliche €/m	500 €/m	übliche €/m
Verteilungskosten	Ct/kWh	Ct/kWh	Ct/kWh	Ct/kWh
Spar	1,6	2,0	1,9	1,2
Trend	1,5	1,9	1,8	1,1
Erzeugungskosten	Ct/kWh	Ct/kWh	Ct/kWh	Ct/kWh
Spar	6,2	6,7	6,2	7,3
Trend	6,1	6,5	6,1	7,2
Summe	Ct/kWh	Ct/kWh	Ct/kWh	Ct/kWh
Spar	7,8	8,7	8,1	8,5
Trend	7,6	8,4	7,9	8,3

Abb. 34: Überblick der Ergebnisse der Fernwärme- und BHKW-Berechnungen
(Quelle: Bremer Energie Institut).

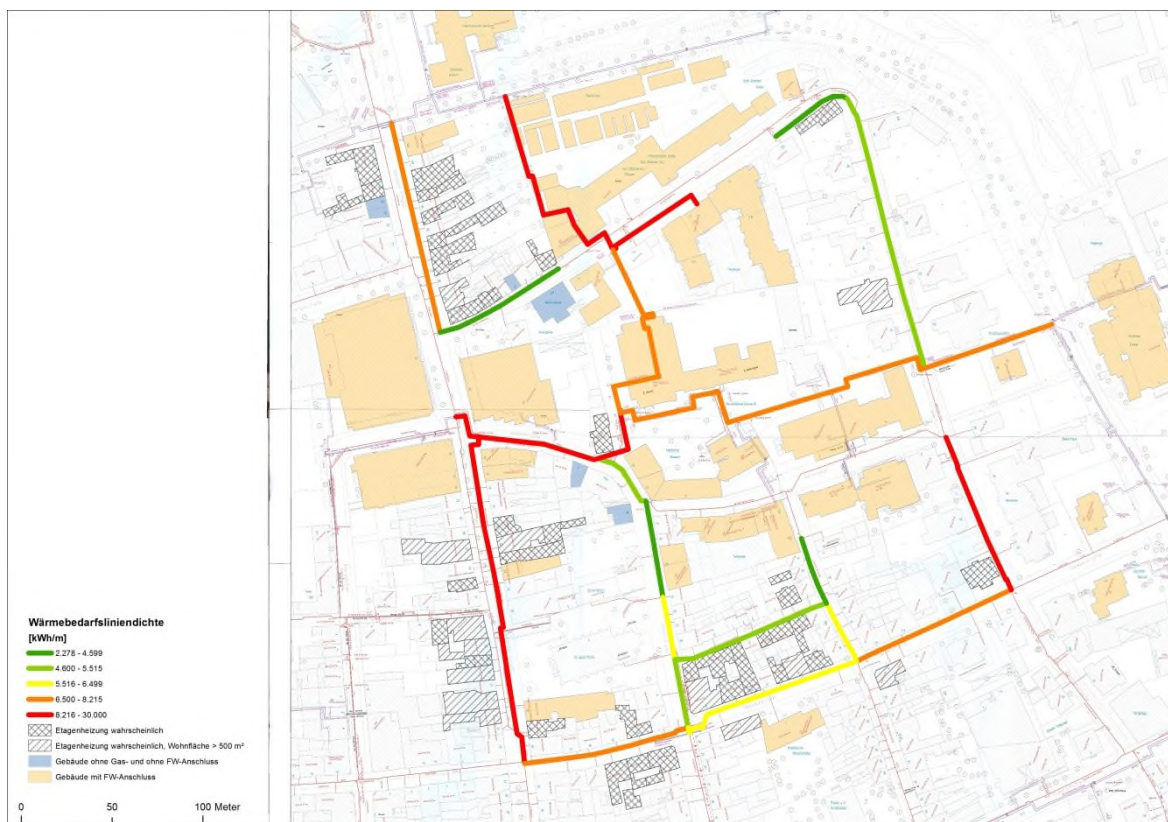


Abb. 35: Wärmebedarfsliniendichte der einzelnen Stränge des ausgebauten Fernwärmenetzes mit Darstellung der Gebäude, die Etagenheizungen aufweisen.
(Quelle: Bremer Energie Institut).

Die Umsetzung dieses anspruchsvollen und auf Nachhaltigkeit setzenden Wärmeversorgungskonzepts ist entschieden von einer kampagnenartigen Herangehensweise abhängig, wie sie bislang etwa in so genannten Bioenergiedörfern beobachtet werden kann. Eine solche Strategie setzt darauf, dass alle Beteiligten das Prinzip der Nachhaltigkeit für den Moment höher werten als einen eventuell noch bestehenden Kostenunterschied zum „business as usual“, der sich aus der kurzfristigen Perspektive ergeben könnte. So ist es auch wichtig zu vermitteln, dass die bestehende Fernwärmeinfrastruktur gut geeignet ist, um die erst in einigen Jahren entwickelten Wärmeerzeugungsoptionen wie z.B. die Tiefengeothermie in das Konzept einzubinden. Gerade in diesem Forschungsfeld gibt es an der Universität Göttingen einen Schwerpunkt, der sich recht bald zu einer Pilotanlage in Göttingen entwickeln könnte. Schließlich könnte auch geprüft werden, ob die Eigentümer des Quartiers dafür gewonnen werden können, Anteile an Erneuerbare Energie-Anlagen in der Peripherie der Stadt zu erwerben um damit zusätzliche Klimaschutzeffekte zu aktivieren. Dies würde etwa dem Prinzip von Ausgleichsflächen bei Baumaßnahmen, die einen Eingriff in natürliche Lebensräume bewirken, entsprechen. D. h. leichte Defizite, die in Anbetracht der verminderten Wärmedämmfähigkeit trotz vorbildlichem Versorgungskonzept aufgeworfen werden, könnten hiermit aufgehoben werden.

Es bietet sich an, diese Kampagne mit einer forcierten, fachlich gut unterstützen Quartiersinitiative für Wärmeschutzmaßnahmen zu verbinden. Diese setzt darauf, dass Beratungs- und Hilfestellungsangebote und eine übergreifende Akquisition von Fördermitteln zu einer beschleunigten Umsetzung führen könnte. Eine kampagnenartige Umsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen bietet zudem die Aussicht, die damit verbundenen Störungen zeitlich zu begrenzen.

11.2 Aufbau und Qualifizierung der Beratungsinfrastruktur

Oftmals sind Vorurteile und Fehleinschätzungen von Gebäudeeigentümern zum energetischen Status des Gebäudes und den durch energetische Maßnahmen erreichbaren Verbesserungen gang und gäbe. Dies hindert nicht nur die Durchführung notwendiger Maßnahmen, sondern kann auch zur Durchführung falsch verstandener Maßnahmen führen, die im schlechtesten Fall den Nutzwert verringern und die Substanz schädigen können.

Qualifizierte und gleichwohl niederschwellig erreichbare Informationen sind ausschlaggebend für das rechtzeitige Treffen richtiger Entscheidungen bei der energetischen Gebäudesanierung. Dazu erscheinen folgende Maßnahmen zielführend:

- ≡ Gezielter Ausbau des Pools an qualifizierten Gebäudeenergieberatern (Architekten) mit Altbauerfahrung.
- ≡ Ausbau und Qualifizierung der Impulsberatung Altbau – neben der Qualifizierung der Energieberater steht hier auch die Vermittlung von Informationen, etwa durch die Erstellung von Merkblättern, Checklisten oder dgl. im Mittelpunkt. Informationsbedarf besteht in diesem Zusammenhang auch über die verschiedenen Rollen im Beratungs-, Planungs- und Durchführungsprozess (z.B. Was sind die Aufgaben des Architekten, wozu wird zwingend ein Gebäudeenergieberater benötigt; Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen etc.)
- ≡ Qualifizierung des örtlichen und regionalen Handwerks im Sinne substanzverträglicher Maßnahmen und fachgerechter Ausführung.
- ≡ Qualifizierung der an denkmalfachlichen Fragen Beteiligten (auch Mitarbeitern der Verwaltung) über den Stand der Technik der energetischen Sanierung.
- ≡ Schaffung einer – ggf. zeitlich befristeten – Koordinationsstelle und eines Ansprechpartners Altbauerneuerung und Energieeffizienz als qualifizierter und koordinierender Quartiersmana-

ger. Auch hier ist auf eine niederschwellige Ansprechbarkeit zu achten, etwa durch ein Vor-Ort-Büro im Quartier.

- ≡ Die Beratungskompetenz muss im Hinblick auf die aktuellen Fördermöglichkeiten – etwa KfW-Programm „Effizienzhaus Denkmal“ oder die Erreichbarkeit von besseren Förderstandards²⁸ bei intelligenter Kombination mit regenerativer Fernwärme – gestärkt werden. Dazu ist eine möglichst kompetente und niederschwellige Fördermittelberatung abzusichern, die umfassend auch weitere Fördermöglichkeiten einbezieht, die nicht originär der energetischen Erneuerung dienen.
- ≡ Richtige und zielgenaue Informationen sind wichtig: Dies gilt insbesondere im Zusammenhang mit der Planung des Fernwärmeausbaus. Hier erscheint eine gezielte Ansprache der Eigentümer im jeweiligen Zielbereich des Ausbaus (Straßenabschnitt) als jeweils gemeinsame Veranstaltung zwischen Stadtwerke Göttingen AG, Energieagentur und Stadt Göttingen zielführend. Dazu können die Ergebnisse des Modellvorhabens gut genutzt werden.

11.3 Modellvorhaben, Anschauungsobjekte und Bauteilkatalog

In Durchführung befindliche oder realisierte Vorhaben der energetischen Erneuerung, die man anschauen und wahrnehmen kann, können sehr viel nachhaltigere Impulse bieten als jede noch so gut formulierte schriftliche oder mündliche Information. Daher ist es zielführend, konkrete Erneuerungsobjekte, in denen energetische Aspekte eine Rolle spielen, als Anschauungsobjekte verfügbar zu machen. Diese Anschauungsobjekte können auch als Modellvorhaben zur Qualifizierung von Handwerkern, Architekten und Energieberatern nutzbar gemacht werden. Da der Aufwand für alle Beteiligten erhöht ist, wird dies nur unter Einsatz von Fördermitteln ermöglicht werden können. Bereits am Städtischen Museum können viele Aspekte der energetischen Modernisierung bei Wahrung der baukulturellen Integrität sichtbar gemacht werden und um weitere Detaillösungen z.B. zu unterschiedliche Varianten der Innendämmung oder zur Integration von Lüftungsanlagen ergänzt werden. Hilfreich ist aber die Ausdehnung der Anschauungsobjekte in den Bereich von Wohngebäuden bzw. Wohn- und Geschäftshäusern.

Als mögliche Maßnahmen stehen dabei im Fokus:

- ≡ Nutzung und Ausbau des Städtischen Museums als Anschauungsobjekt – ggf. mit Ausstellung zur energetischen Erneuerung, aber auch mit praktischen Führungen etc.
- ≡ Akquisition weiterer Gebäude, in denen unter Einsatz von Fördermitteln modellhaft energetisch saniert werden kann.
- ≡ Dokumentation von „best practice“ Ausführungsdetails, z.B. für die Ausführung der Innendämmung in Fachwerkgebäuden, für die energetische Ertüchtigung von Fenstern, jeweils mit Bild, Skizze, Beschreibung der wesentlichen Merkmale, auf die es ankommt. Im Ergebnis kann aus solchen Unterlagen ein „Göttinger Katalog“ werden.

Unabhängig vom konkreten Anschauungsobjekt erleichtert die Dokumentation von energetischen Gebäudesanierungen den Einstieg in die Impulsberatung Altbausanierung. Mit in anderen Gebäuden berechneten (und erreichten) Einsparergebnissen wird der Beratungseinstieg niederschwelliger. Voraussetzung ist, dass die Ergebnisse auf eine Art und Weise vorliegen, die miteinander vergleichbar ist. In der Beratung kann so auf Vergleichsobjekte verwiesen werden nach dem Motto:

28 Aufgrund der rechnerisch sehr positiven Bewertung von Fernwärme mit hohem Anteil regenerativer Energien kommt bei geschickter Planung auch eine Förderung nach KfW-100 oder KW-70 Programm mit entsprechend höheren Tilgungszuschüssen in Frage.

„Wir wissen zwar ohne Durchführung einer qualifizierten Gebäudeenergieberatung noch nicht genau, welche Maßnahmen an Ihrem Gebäude sinnvoll sind, wir haben aber zwei oder drei Objekte, die strukturell durchaus mit Ihrem Gebäude vergleichbar sind. Dort wurden mit dem Maßnahmenpaket XY folgende Ergebnisse erzielt.“

Zielführend zur Schaffung einer solchen Informationsbasis dazu ist daher:

- ≡ Der Aufbau einer Ergebnissammlung qualifizierter Gebäudeenergieberatungen, die in übersichtlicher Form und nach dem gleichen Muster aufbereitet sind (im günstigsten Fall in Form eines einheitlichen Arbeitsblattes). Vereinfachte Arbeitsweisen und Rechengänge, wie im Modellvorhaben erprobt, führen dagegen zu weniger fundierten und auch weniger nachvollziehbaren Ergebnissen.
- ≡ In Zusammenarbeit mit der Energieagentur Region Göttingen e.V. sollte daher die Qualifizierung nicht nur der Energieberater, sondern auch des verfügbaren Datenbestands der Energieberatungsergebnisse betrieben werden. Dazu ist auch Überzeugungsarbeit gegenüber den Energieberatern erforderlich, die sich aber für alle Beteiligten am Ende auszahlen wird.
- ≡ Voraussetzung ist die Aufstellung eines geeigneten Datenblatts. Dazu können die im Modellvorhaben gewonnenen Erkenntnisse genutzt werden.

Einen Sonderfall stellen in Göttingen die zahlreichen Gebäude der späten 1970er und 1980er Jahre dar. Für diese Objekte sind sichtbare energetische Maßnahmen an der äußeren Gebäudehülle im Prinzip denkbar, es fehlt jedoch an Anschauungsobjekten für die Nutzung der energetischen Sanierung zur Aufwertung des Stadtbilds. Dieser baukulturellen Herausforderung könnte durch eine Wettbewerbsaufgabe positiv begegnet werden, an der sich Teams von Architekten und Gebäudeenergieberatern beteiligen. Sinnvoll dazu ist das Finden geeigneter Objekte, bei denen die Eigentümer mitwirkungsbereit sind.

11.4 Weitere Schritte

Das Modellvorhaben war zeitlich, räumlich und finanziell beschränkt, daher ist es nicht möglich, innerhalb des Projektes alle relevanten Fragestellungen zu beantworten. Um den eingeschlagenen Weg unter Nutzung der Ergebnisse des Modellvorhabens weiter fortzusetzen erscheinen folgende Überlegungen zielführend:

- ≡ Vorrang der Fernwärmeversorgung in der Innenstadt prüfen, auch unter Einbeziehung von stadtspezifischen Förderinstrumentarien (ggf. eigenes Förderprogramm) und Rechtsinstrumenten wie einer Satzung zum Anschluss- und Benutzungszwang.
- ≡ Prüfung der Kälteerzeugung in Einzelobjekten mit Absorptionskältemaschinen zur Steigerung der Effizienz und Auslastung der Fernwärme.
- ≡ Ausbau der Biogasnutzung und ggf. weiterer Erneuerbarer Energien zur Steigerung des Anteils der Erneuerbaren Energien (EEWärmeG)
- ≡ Auch wenn der Ausbau der Fernwärme als insgesamt effektivstes und mit der größten Breitenwirkung ausgestattetes Element der Energieeffizienz im historischen Stadtquartier identifiziert worden ist, gibt es Bereiche im Quartier am Botanischen Garten, in denen die Fernwärmeversorgung hinsichtlich der Gestehungskosten grenzwertig ist. Dies ist besonders in Bereichen mit jüngst sanierten, aufwendig gestalteten Straßenräumen der Fall. Insbesondere hier, aber auch bei der modellhaften Übertragung auf andere Innenstadtquartiere sollte im nächsten Schritt über alternative Insellösungen nachgedacht werden, falls die Fernwärmeoption nicht greifen kann. Alternativen wären hier kellerverbundene Nahwärmenetze oder zu-

mindest gebäudeübergreifende Gemeinschaftsanlagen. Solche Lösungen sind jedoch nur bei Fortfall der Fernwärmeoption sinnvoll.

- ≡ Prüfung des Instrumentariums des besonderen Städtebaurechts (Stichwort: weitere Sanierungsgebiete zur Beseitigung energetischer Missstände – in Kombination mit Mitteln des Städtebaulichen Denkmalschutzes).
- ≡ Ausweitung der Ergebnisse auf die gesamte Innenstadt und ggf. auch weitere Stadtteile mit bauhistorisch interessantem Bestand.

11.5 Anforderungen an die Durchführung und Finanzierung / Förderung

Um sinnvolle weitere Schritte umzusetzen, kommen verschiedene Förderprogramme in Frage:

- ≡ KfW-Programm energetische Stadterneuerung
Hier sind besonders zwei Aspekte von Bedeutung:
Die Konzeptentwicklung auf Grundlage der im Quartier am Botanischen Garten erzielten Ergebnisse hinaus auf die gesamte Göttinger Altstadt oder andere baukulturell bedeutsame Stadtquartiere (z.B. Ostviertel) sowie die Schaffung der Stelle eines Quartiersmanagers, der Ansprechpartner, Erstberater, Vermittler qualifizierter Beratungen, Organisator von Prozessen und Akteuren ist.
- ≡ KfW-Programme für die Gebäudesanierung
Die bestehenden Programme sollen für konkrete Objekte in der Göttinger Innenstadt verfügbar gemacht werden.
- ≡ Modellvorhaben
Weitere Fördermittel sollen für die Durchführung von Modellvorhaben, Qualifizierungsmaßnahmen und ggf. für die Durchführung von Wettbewerben eingeworben werden. Notwendige Vorbereitungsschritte dazu sind die Identifikation geeigneter Objekte, für die im Rahmen des Modellvorhabens bereits erste Überlegungen entwickelt wurden.

12. Eignung und Übertragbarkeit der Vorgehensweise im Modellvorhaben

Im Zuge des Modellvorhabens wurden verschiedene Instrumente zur Datenerhebung eingesetzt. Die einzelnen Instrumente haben sich als unterschiedlich gut geeignet und unterschiedlich effizient (Verhältnis Aufwand zu Nutzen) erwiesen.

Instrumente	Eignung	Aufwand	Übertragbarkeit
Eigentümergebäudebefragung	●●●	●●	●●
Gebäudetypologie – Denkmaltopographie	●●●	●	× ○
Gebäudetypologie – Grobbestandsaufnahme	●●	●●	●●
Einzelgebäudeuntersuchungen (Gebäudeenergieberater)	●●	●●●	●
Gebäudescharfe Verbrauchsdaten Gas und Fernwärme	●●●	●	× ○
ALK + Luftbildauswertung	●●●	●●	●● ○
●●● = sehr hoch ●● = hoch ● = mäßig × = nicht ○ = nur unter bestimmten Bedingungen			

Abb. 36: Einschätzung der Eignung, Effektivität und Übertragbarkeit der im Rahmen des Modellvorhabens eingesetzten Instrumente
(Eigene Darstellung complan Kommunalberatung).

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass sowohl die Eigentümergebäudebefragung, die Erstellung einer Gebäudetypologie, die Verfügbarkeit gebäudescharfer Verbrauchsdaten und die Verfügbarkeit der digitalisierten Liegenschaftskarte mit verfügbaren Schrägluftbildern ein geradezu komfortables Set an Auswertungs- und Überlagerungsmöglichkeiten boten. Aufwendig war dabei die Eigentümergebäudebefragung, die sich aber in jedem Fall lohnt. Bei etwas großzügigerem Zeitfenster und einer weiteren Ansprache der Eigentümer durch „Nachhaken“ kann hier voraussichtlich ein noch besseres Ergebnis erzielt werden.

Der Ansatz, überschlägige Energieberatungen für Typisierte Gebäude im Quartier durchzuführen, erhält die schlechteste Einschätzung des Nutzens zum Aufwand. Grobe Annäherungen bleiben zu grob, um wirklich belastbare Aussagen zu erhalten und für die Potenzialermittlung sind ähnliche Ergebnisse durchaus auch unter Heranziehung z.B. der Deutschen Gebäudetypologie erreichbar. Die energetische Untersuchung von Typengebäuden wird an sich aber als zielführend eingeschätzt, wenn sie die nötige Tiefe (Untersuchungsaufwand, Beratungen und Maßnahmenempfehlungen) und die nötige Breite (Zahl der Untersuchungen) hat. Hier wird empfohlen, differenzierte Energieberatungen anzustoßen, zu fördern und deren Ergebnisse vergleichbar und verfügbar zu machen.

Ausschlaggebend für das Ergebnis in Göttingen war die enge und vertrauensvolle Zusammenarbeit mit der Stadtwerke Göttingen AG. Versorgungsträger, in anderen Städten aber auch andere Akteure im Bereich der regenerativen Energien sollten in jedem Fall frühzeitig mit in den Abstimmungs- und Entwicklungsprozess einbezogen werden.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Veranschaulichung des Denkansatzes der Energieeffizienz-Kompensation im historischen Stadtquartier (Grafik: complan Kommunalberatung).....	10
Abb. 2: Anteil der Gebäude mit gegliederten Fassaden und Anteil der Gebäude mit besonderer Materialität im Quartier (Quelle: Eigene Erhebung complan Kommunalberatung).	14
Abb. 3: Quartiersabgrenzung und Denkmalstatus (Quelle: complan Kommunalberatung auf Grundlage der Denkmalkartierung der Stadt Göttingen / Innenstadtleitbild).	15
Abb. 4: Baualtersklassen der Gebäude im Quartier (Quelle: Eigene Darstellung complan Kommunalberatung auf Grundlage der Denkmaltopographie der Stadt Göttingen und eigener Erhebungen).....	15
Abb. 5: Denkmalbestand im Quartier am Botanischen Garten (Quelle: Eigene Darstellung complan Kommunalberatung auf Grundlage der Denkmaltopographie der Stadt Göttingen).....	16
Abb. 6: Gebäudenutzung im Quartier am Botanischen Garten (Quelle: Eigene Darstellung complan Kommunalberatung auf Grundlage des Innenstadtleitbilds der Stadt Göttingen und eigener Erhebungen).....	16
Abb. 7: Grobeinschätzung baulicher Sanierungsbedarf im Quartier am Botanischen Garten (Quelle: Grobbestandsaufnahme complan Kommunalberatung).	17
Abb. 8: Spezifischer Wärmebedarf der Gebäude im Quartier –gruppiert (Quelle: Bremer Energie Institut auf Grundlage von Daten der Stadtwerke Göttingen AG).	18
Abb. 9: Wärmeversorgung im Quartier und in angrenzenden Straßenzügen Quelle: Bremer Energie Institut auf Grundlage von Daten der Stadtwerke Göttingen AG und der Eigentümerbefragung).	20
Abb. 10: Eigentümereinschätzung zum energetischen Status der Gebäudehülle (nach Bauteilen) (Quelle: Eigene Darstellung complan Kommunalberatung auf Grundlage der Eigentümerbefragung).	23
Abb. 11: Beabsichtigte Maßnahmen zur Verbesserung der Dämmung der Gebäudehülle. (Quelle: Eigene Darstellung complan Kommunalberatung auf Grundlage der Eigentümerbefragung).	24
Abb. 12: Heizungsart im Quartier am Botanischen Garten nach Auskunft der Gebäudeeigentümer (Quelle: Eigene Darstellung complan Kommunalberatung auf Grundlage der Eigentümerbefragung).	25
Abb. 13: Alter der Heizungsanlagen nach Angaben der Gebäudeeigentümer (Quelle: Eigene Darstellung complan Kommunalberatung auf Grundlage der Eigentümerbefragung).	25
Abb. 14: Beabsichtigte Maßnahmen zur Heizungserneuerung (Quelle: Eigene Darstellung complan Kommunalberatung auf Grundlage der Eigentümerbefragung).	26
Abb. 15: Skizze und Objektbeispiele für den Typ A1 (Quelle: complan Kommunalberatung).	27
Abb. 16: Skizze und Objektbeispiele für den Typ A2 (Quelle: complan Kommunalberatung).	27
Abb. 17: Skizze und Objektbeispiele für den Typ B1 (Quelle: complan Kommunalberatung).	28
Abb. 18: Skizze und Objektbeispiele für den Typ B1 (Quelle: complan Kommunalberatung).	28
Abb. 19: Skizze und Objektbeispiele für den Typ C (Quelle: complan Kommunalberatung).	29

Abb. 20: Gebäudetypologie im Quartier und angrenzenden Bereichen (Quelle: Bremer Energie Institut auf Grundlage der Denkmaltopographie).	30
Abb. 21: Berücksichtigter flächenspezifischer Wärmeverbrauch und Wärmeverbrauchsrückgang der Gebäude im Sparszenario, deren Kennwerte aus der deutschen Gebäudetypologie übernommen worden sind (Quelle: Bremer Energie Institut).....	32
Abb. 22: Mittlerer Energieverbrauch in Abhängigkeit vom Energiebedarf lt. IWU (Quelle: Gemäß Tobias Loga; Nikolaus Diefenbach; Rolf Born: Deutsche Gebäudetypologie – Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden, Darmstadt, den 18.11.2011, Seite 50).	35
Abb. 23: Wärmeverbrauchswerte der Gebäude, die in den Typ B2 (Gründerzeitlicher Villentyp) eingeordnet wurden (Quelle: Energie Institut Bremen auf Grundlage von Angaben der Stadtwerke Göttingen AG)	36
Abb. 24: Gebäudetypologie für das Quartier am Botanischen Garten: aus den Erdgas- und Fernwärmeabsatzdaten hergeleiteter Wärmeverbrauch und Schätzung des Wärmeverbrauchsrückgangs bei forcierten Wärmeschutzaktivitäten (Sparszenario) (Quelle: Bremer Energie Institut)	37
Abb. 25: Schätzung des Wärmeverbrauchsrückgangs bei forcierten Wärmeschutzaktivitäten (Sparszenario) für die typisierten Gebäude im Quartier. (Quelle: complan Kommunalberatung auf Grundlage von Daten des Bremer Energie Instituts.)	38
Abb. 26: Wärmeverbrauchsentwicklung aller im Quartier vorkommenden Gebäudetypen im Sparszenario (Quelle: Eigene Darstellung Bremer Energie Institut)	38
Abb. 27: Direkter Vergleich der für das Modellquartier hervorgehoben Gebäudetypen mit den entsprechenden Typen der Deutschen Gebäudetypologie (Quelle: Eigene Darstellung Bremer Energie Institut auf Grundlage der Energieberatungsergebnisse im Quartier und der Deutschen Gebäudetypologie des IWU)	40
Abb. 28: Beispiele der Presseberichterstattung aus lokalen und regionalen Medien.....	42
Abb. 29: Plakat zum Modellvorhaben für die Immobilienmesse in der Region Göttingen. (Quelle: Stadt Göttingen).....	43
Abb. 30: Auszug aus der Internetdarstellung zum Quartier am Botanischen Garten (Quelle: www.klimaschutz.goettingen.de)	44
Abb. 31: Für möglich gehaltene Fernwärmeanschlussentwicklung, im Sparszenario und im Trend zu erwartender Wärmebedarfsrückgang und die hieraus resultierenden Fernwärmeabsatzentwicklungen (Quelle: Bremer Energie Institut).	49
Abb. 32: Bestehendes Fernwärmenetz im Quartier (violett) und notwendige Ergänzungen zur Vollversorgung des Quartiers mit Fernwärmeanschlüssen. (Quelle: Bremer Energie Institut)	50
Abb. 33; Wärmebedarfsliniendichte der einzelnen Stränge des ausgebauten Fernwärmenetzes (Quelle: Bremer Energie Institut).....	51
Abb. 34: Überblick der Ergebnisse der Fernwärme- und BHKW-Berechnungen (Quelle: Bremer Energie Institut).	52
Abb. 35: Wärmebedarfsliniendichte der einzelnen Stränge des ausgebauten Fernwärmenetzes mit Darstellung der Gebäude, die Etagenheizungen aufweisen. (Quelle: Bremer Energie Institut).	52

Abb. 36: Einschätzung der Eignung, Effektivität und Übertragbarkeit der im Rahmen des Modellvorhabens eingesetzten Instrumente (Eigene Darstellung complan Kommunalberatung). 57

Internetquellen

- ≡ Informationen zum Klimaschutz auf den Internetseiten der Stadt Göttingen:
<http://www.goettingen.de/staticsite/staticsite.php?menuid=1206&topmenu=356>
- ≡ Klimaschutzseiten der Stadt Göttingen in Partnerschaft mit der Stadtwerke Göttingen AG und der Georg-August-Universität Göttingen
<http://www.klimaschutz.goettingen.de/>
- ≡ Innenstadtleitbild der Stadt Göttingen:
<http://www.goettingen.de/staticsite/staticsite.php?menuid=1108>

Anhang

- ≡ Eigentümerfragebogen
- ≡ Grundlegendes Papier für die Energieberater
- ≡ Emissionsbilanz bei Durchführung der vorgeschlagenen Maßnahmen im Quartier.
- ≡ Ergebnisse der Grobbestandsaufnahme mit Erläuterungen