

NACHHALTIGE ENERGETISCHE QUARTIERSLÖSUNG

QUARTIER ALTDORF GILCHING

ERLÄUTERUNGSBERICHT JULI 2023

Nachhaltige energetische Quartierslösung für das Altdorf Gilching

Erstellt von:

Büro für die Energiewende
BFDE GmbH
Mühlenstr. 2
82407 Wilzhofen
info@bfde.de
www.bfde.de

Autor: Dr. Andreas Jordan

Mitarbeit: Dipl.Wirtsch.Ing. Martin Ernst, Dipl.Ing. Peter Hohenleitner

Auftraggeber:

Energiegenossenschaft Fünfseenland eG
Seestr. 35
82211 Herrsching

in Kooperation mit:

Gemeinde Gilching		Gemeindewerke Gilching KU		Frau Barbara Ropp
Rathausplatz 1	und	Rudolf-Diesel-Straße 3b	und	Schulstraße 7
82205 Gilching		82205 Gilching		82205 Gilching

Fördermittelgeber:

KfW – Kreditanstalt für Wiederaufbau
Niederlassung Berlin
10865 Berlin

Inhalt

1. Einleitung	6
1.1. Allgemeines über das Quartier und allgemeine Ausgangslage	6
1.2. Ziele des Konzepts	7
1.3. Methodik der Konzepterstellung	8
1.4. Akteursbeteiligung, Information und Öffentlichkeitsarbeit	9
2. Bestandsaufnahme	11
2.1. Planerische und konzeptionelle Rahmenbedingungen	11
2.1.1. Aktionspläne und Handlungskonzepte	11
2.1.2. INSEK, wohnwirtschaftliche Konzepte, Fachplanungen und Bebauungspläne	14
2.1.3. Baukulturelle Ziele, Denkmale, erhaltenswerte Bausubstanz	16
2.1.4. Grüne Infrastruktur	16
2.2. Energetische Ausgangsanalyse	17
2.2.1. Energieinfrastruktur	17
2.2.2. Über die Gebäude	17
2.2.2.1. Durchschnittsgebäude	17
2.2.2.2. Arten von Gebäuden	18
2.2.3. Gebäudehüllen	18
2.2.4. Anlagentechnik	18
2.2.5. Mobilität	20
2.2.5.1. Öffentlicher Personennahverkehr	20
2.2.5.2. Radverkehr	20
2.2.5.3. Fußverkehr	20
2.2.5.4. Motorisierter Individualverkehr	20
2.3. Ausgangsenergiebilanz des Quartiers	21
2.4. Bewertung der Gesamtenergiebilanz im Licht von Vergleichswerten sowie der Energie- und Klimaschutzziele	24
3. Wie sich die Energieverbräuche reduzieren lassen	27
3.1. Maßnahmenkatalog zur Nutzenergieeinsparung im Durchschnittsgebäude	27
3.1.1. Gebäudehüllensanierung	28
3.1.2. Wärmeverteilung	31

3.1.3. Energiemonitoring	33
3.1.4. Zusammenfassung	34
3.2. Weitere Empfehlungen zur Nutzenergieeinsparung	36
3.2.1. Weitere Handlungsbereiche	36
3.2.1.1. Dachdämmung bzw. Dämmung der obersten Geschossdecke	36
3.2.1.2. Beleuchtung	36
3.2.1.3. Effiziente Haushaltsgeräte, Unterhaltungselektronik und Stand-by-Strom	36
3.2.2. Individuelle Sanierungsfahrpläne und Fördermöglichkeiten	37
3.2.3. Vermieter-Mieter-Dilemma	38
4. Wie die verbleibenden Energiebedarfe sinnvoll gedeckt werden können	39
4.1. Stromerzeugung	39
4.1.1. Aufdach-Photovoltaik	39
4.1.2. Freiflächen-Photovoltaik	43
4.1.3. Kraft-Wärme-Kopplung	44
4.2. Wärmeversorgung	44
4.2.1. Gebäudeweise Umstellung der Wärmeversorgung	45
4.2.2. Nachbarschaftslösungen	49
4.2.3. Quartierumfassendes Wärmenetz	52
4.3. Variantenbewertung	56
4.4. Maßnahmen der Erfolgskontrolle	57
5. Sonstige Empfehlungen	58
5.1. Nachhaltige Mobilität im Quartier	58
5.1.1. Öffentlicher Personennahverkehr	58
5.1.2. Radverkehr	58
5.1.3. Fußverkehr	58
5.1.4. Motorisierter Individualverkehr	59
5.1.5. Alternative Mobilitätsformen und Mikromobilität	59
5.1.6. Mobilitätskonzept der Gemeinde Gilching	60
5.2. Grüne Infrastruktur	60
6. Umsetzungsfahrplan	61

7. Gesamte geplante Effekte	63
8. Anhänge	64
9. Disclaimer	65

1. Einleitung

1.1. Allgemeines über das Quartier und allgemeine Ausgangslage



Im Bereich zwischen dem Ölberg und der Brucker Straße in 82205 Gilching befindet sich das historische Zentrum des Pfarrdorfs Gilching, das sog. Altdorf. Es bildet ein aus 156 beheizten Gebäuden und diversen Nebengebäuden bestehendes, historisches gewachsenes Quartier.

Das Altdorf gruppiert sich um die zentrale katholische Kirche St. Vitus und den benachbarten sog. Oberen Wirt. Es wird nach Osten durch den sog. Ölberg, nach Westen durch die Ortsdurchgangsstraße („Brucker Straße“) und nach Süden durch eine Bäckerei begrenzt. Im Norden endet das bebaute Gemeindegebiet. Aus historischen Gründen werden einige wenige Gebäude westlich der Brucker Straße zum Quartier hinzugerechnet.

Im Quartier befinden sich einige örtliche Gewerbebetriebe, ein landwirtschaftlicher Hofladen und ein Kinderhaus. Darüber hinaus besteht es überwiegend aus privaten Wohngebäuden in Ein- und Zweifamilienhausbebauung sowie einigen geringgeschossigen Mehrfamilienhäusern. Entsprechend breit gefächert ist die Akteursstruktur.

Eine Bürgerinitiative aus dem Altdorf Gilching erachtet sowohl die bestehende Energieversorgung, als auch die Mobilitätsangebote im Quartier als verbesserungswürdig. Der Ressourcenverbrauch und die Treibhausgasemissionen erscheinen zu hoch, die Energieeffizienz verbesserungswürdig. Die Abhängigkeit von fossiler Energie wird ebenso kritisch gesehen, wie der damit verbundene Kapitalabfluss aus der Region.

Es besteht die Absicht, in Kooperation mit der im Landkreis Starnberg aktiven, ebenfalls auf eine Bürgerinitiative zurückgehenden Energiegenossenschaft Fünfseenland eG (EGF) ein ebenso ökologisch wie wirtschaftlich optimiertes Konzept für die Energieversorgung und Mobilitätsgestaltung des Quartiers zu entwickeln und umzusetzen. Das Ziel besteht darin, die energiebedingten Treibhausgasemissionen, den nicht erneuerbaren Primärenergieverbrauch und die Kosten der Energieversorgung im Quartier zu senken. Die Bedarfe an Energie sollen auf ein nachhaltiges Maß gesenkt und auf ebenso ökologisch wie wirtschaftlich nachhaltige Weise gedeckt werden. Die Gemeinde Gilching hat sich diesem Ziel angeschlossen.

Lageplan und Grenzen des Quartiers.

1.2. Ziele des Konzepts

Die Projektbeteiligten haben sich zum Ziel gesetzt, die Energiebedarfe, Energiekosten und THG-Emissionen des Quartiers zu senken. Vor diesem Hintergrund wird eine sowohl ökologisch, als auch wirtschaftlich und sozial nachhaltige Energielösung gemäß u.s. Tabelle als allgemeine, die Konzepterstellung leitende Zielvorgabe formuliert. Vom Quartierskonzept wird erwartet, eine optimierte Lösung vor dem Hintergrund einer Gesamtbetrachtung dieser Nachhaltigkeitsaspekte zu entwickeln. Damit soll ein konkreter Beitrag zur Nachhaltigkeit geleistet werden.

Es ist in der Fachwelt umstritten, ob die Nachhaltigkeit als Leitbild einer künftigen Energieversorgung hinreichend in den gleichrangigen Kategorien Ökonomie, Ökologie und Soziales abbildbar ist. Vor dem Hintergrund wird Nachhaltigkeit in zunehmenden Maße als ein geeignetes Zusammenspiel von Effizienz-, Konsistenz- und Suffizienzstrategien gefasst. Demnach ist eine Energieversorgungslösung im strengen Sinne „nachhaltig“, wenn

- die eingesetzten Ressourcen (z.B. Brennstoffe, Wärme- und Stromquellen) effizient (z.B. mit einem hohen technischen Gesamtwirkungsgrad) genutzt werden,
- Ressourcen und Technologien zum Einsatz kommen, die sich in natürliche Stoffwechselprozesse einfügen (z.B. Nutzung der Wind- und Sonnenenergie) und diesen insbesondere nicht entgegen stehen (wie z.B. THG-intensive Lösungen oder eine energieintensive Nutzung von Biomasse mit negativen Wirkungen auf Boden, Wasser und Biodiversität) und
- das Ausmaß an absoluter Energieintensität reduziert wird, d.h. über Gebühr energieintensiven Konsummustern die Spitze gebrochen wird.

Dieses „strengere“ Maß der Nachhaltigkeit soll im Rahmen dieser Untersuchung zur Bewertung konkreter Energieversorgungslösungen für das Quartier herangezogen werden.

Ökologie	Energieverbrauch reduzieren & Effizienz steigern	Effiziente Nutzung der eingesetzten Energieressourcen	Effizienz
	Nachhaltige Energie einsetzen & Treibhausgasemissionen senken	Vermeidung von Rebound-Effekten	
Wirtschaftlichkeit	Energiekosten stabilisieren bzw. senken	Einsatz von Energieressourcen, die sich in natürliche Stoffwechselprozesse einfügen	Konsistenz
	Energiewertschöpfung vor Ort realisieren	Lebenszyklusbetrachtung	
Soziales	Regionale Wertschöpfung fördern	Reduktion der absoluten Energieintensität	Suffizienz
	Bürgerbeteiligung realisieren	Verzicht auf energieintensive Strukturen und Konsummuster	

Raum für eine nachhaltige energetische Quartierslösung, die auf das dargestellte Zielbild einzahlen kann, ist grundsätzlich vor dem Hintergrund der Energiewende, d.h. der sukzessiven Umstellung auf ein dezentrales, mehr und mehr auf erneuerbaren Energieträgern beruhendes Versorgungssystem zu suchen. Das Projekt geht an seinem Startpunkt von der Feststellung aus, dass angesichts stetig steigender Energiepreise, sinkender Einspeisevergütungen für erneuerbaren Strom, zunehmender Verfügbarkeit von Bürgerkapital für die Zwecke der Energiewende bei gleichzeitig steigender Investitionsunsicherheit und -komplexität sowie der allfälligen Erwartung, die Energiewende auf lokaler Ebene konkret voranzutreiben ein Bedarf an neuen Versorgungslösungen besteht, die dem Umstand Rechnung tragen, dass die Energiewende nur dann erfolgreich gestaltet werden kann, wenn vormalig getrennte Bereiche der Energiewirtschaft wie Strom- und Wärmesektor sowie Energieerzeugung und -nutzung räumlich, technisch und organisatorisch zusammengeführt werden. Anders als in der Vergangenheit muss ein nachhaltiges energetisches Quartierskonzept demnach auch den Aspekt der Versorgung mit vor Ort erzeugter, die Netzinfrastruktur nicht belastender Elektrizität umfassen. Anders als in

der Vergangenheit bietet sich auch die wirtschaftliche Grundlage hierfür. Die Bedeutung der Energieversorgung sowie – ganz allgemein und übergeordnet – der Energieeinsparung bleibt hiervon ausdrücklich unberührt.

Das zu erarbeitende Konzept soll technische und wirtschaftliche Energieeinsparpotenziale im Quartier aufzeigen und konkrete Maßnahmen definieren, um die THG-Emissionen zu reduzieren. Dabei sollen die für das Quartier maßgeblichen Energieverbrauchssektoren sowie die für das Quartier relevanten städtebaulichen, denkmalpflegerischen, baukulturellen, wohnungswirtschaftlichen und sozialen Aspekte berücksichtigt werden. Besonders wichtig ist hierbei der konkrete Umsetzungsbezug des Konzepts, d.h. dass die ermittelten Potenziale auch tatsächlich gehoben werden. Gesamtenergiebilanz und Gesamtreibhausgasbilanz des Quartiers sollen erheblich verbessert werden. Wesentlicher Bestandteil des Konzepts ist es insofern auch, mögliche Umsetzungshemmnisse zu antizipieren und Maßnahmen für deren Überwindung zu entwickeln. In diesem Sinne wird die Zusammenarbeit von Bürgerinitiative, Gemeinde, Gemeindewerken und EGF als besonders wertvoll erachtet, da das Projekt mit dem Willen der Parteien startet, dass

- eine evtl. Erschließung des Quartiers mit einem öffentlichen Nahwärmenetz oder die evtl. Wärmeversorgung von Teilen des Quartiers durch die Gemeindewerke erfolgen soll,
- Maßnahmen zur Einsparung von Energie gemäß durch die jeweiligen Gebäudeeigentümer durchgeführt (finanziert) werden sollen, wobei die EGF diese bedarfsweise beratend unterstützen soll,
- eine evtl. Quartierstromversorgung mit lokal erzeugtem Strom und Ladestationen für Elektrofahrzeuge durch die EGF erfolgen soll und
- die Bürgerinitiative unter der Führung von Frau Ropp sich um die Motivation der Akteure und die nötige Öffentlichkeitsarbeit kümmern soll.

Die Parteien versprechen sich hiervon eine besonders wirkungsvolle Erfolgskontrolle sowie Mobilisierung der Akteure im Quartier insgesamt.

Die Projektparteien haben sich vor diesem Hintergrund zusammengeschlossen, um in Form eines integrierten Quartierkonzepts einen konkreten Ansatz für eine dergleichen nachhaltige Energieversorgung zu entwickeln. Damit soll ein konkreter Beitrag zur kommunalen Nachhaltigkeit geleistet werden. Neben der im engeren Sinne technischen Konzeption sollen vor dem Hintergrund der einschlägigen energiewirtschaftlichen, energierechtlichen und sonstigen Rahmenbedingungen auch und insbesondere konkrete Umsetzungsoptionen (Handlungsoptionen) entwickelt werden.

1.3. Methodik der Konzepterstellung

Es wird ein integrierter Quartiersansatz gemäß KfW-Programm 432 gewählt. Es wird davon ausgegangen, dass im Verbund von Gebäuden, Akteuren und Energiesektoren Energie effizienter erzeugt und genutzt werden kann und gegebenenfalls Technologien eingesetzt werden können, für die ein einzelnes Gebäude zu klein bzw. deren Einsatz nicht wirtschaftlich wäre. Es wird aber auch als herausfordernd angesehen, dass das Altdorf Gilching eine eher kleinteilige Bebauung mit überwiegend Einfamilienhäusern, Doppelhäusern und eher wenigen und eher kleineren Mehrparteien- und Nichtwohngebäuden und damit einhergehend eine heterogene Eigentümerstruktur aufweist. Verbundlösungen werden dadurch sowohl technisch als auch organisatorisch eher erschwert. Positiv erscheint jedoch, dass die energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen durch steigende Brennstoffkosten für Fossilenergie, wachsendes öffentliches Bewusstsein für Fragen der Nachhaltigkeit, steigende Stromnebenkosten, sinkende Gestehungskosten für Strom aus erneuerbaren Quellen, belastete Stromnetze und dergleichen mehr neuen Raum für ökologisch sinnvolle Versorgungskonzepte bieten.

Vor diesem Hintergrund geht diese Untersuchung wie folgt vor:

- Bestandsaufnahme (—> [Kapitel 2](#))
- Empfehlung von Maßnahmen zur Einsparung von Nutzenergie (—> [Kapitel 3](#))
- Empfehlung von Maßnahmen zur Sanierung der Energieerzeugung bzw. -bereitstellung (—> [Kapitel 4](#))

- Sonstige Empfehlungen (—> [Kapitel 5](#))
- Empfehlung eines Umsetzungsfahrplans (—> [Kapitel 6](#))

Für die Bestandsaufnahme setzt diese Untersuchung i.W. auf zwei Arten von Quellen. Um möglichst detaillierte Informationen über die bestehenden Gebäude und deren Energieversorgung einzuholen, wurde eine Befragung aller Gebäudeeigentümer und eine Befragung aller Gebäudenutzer (Bewohner, Gewerbetreibenden etc.) durchgeführt. Selbstgenutztes Wohneigentum ist im Altdorf Gilching vorherrschend, es gibt jedoch auch hier diverse Miet- bzw. Pachtverhältnisse, weshalb die Befragungen zwischen Gebäudeeigentümern und Gebäudenutzern differenzierten. Die Befragung der Gebäudeeigentümer umfasste alle relevanten Informationen bzgl. des Gebäudes allgemein, der energetischen Qualität der Gebäudehüllen, der Art der (zentralen) Heizwärme-, Trinkwarmwasser- und Kälteversorgung sowie gegebenenfalls der lokalen Stromerzeugung. Über evtl. Etagenheizung, Beheizung mit Einzelöfen, die Art der Beleuchtung und die Art der Stromversorgung wurden die Nutzer (Bewohner, Mieter, Gewerbetreibenden) befragt. Es wurden alle insofern bekannten Personen von der Gemeindeverwaltung angeschrieben und gebeten, sich an den Online-Abfragen zu beteiligen. Die hier verwendeten Fragebögen mit ihren ausschließlich geschlossenen Fragen hängen diesem Bericht an. Die Rücklaufquoten i.W. vollständiger beantworteter Fragebögen betrugen jedoch trotz intensiver Werbung und mehrmaliger Erinnerung lediglich 21 Prozent bei den Gebäudeeigentümern und zwölf Prozent bei den Gebäudenutzern. Alle Antworten wurden einer Plausibilitätsprüfung unterzogen und teilweise entsprechend nachkorrigiert.

Zweite wesentliche Informationsquelle über den Gebäudebestand und seine Energieversorgung waren sog. LoD2-Daten des Bayerischen Landesamts für Digitalisierung, Breitband und Vermessung. Dabei handelt es sich um 3D-Gebäudemodelle mit Standarddachformen und beschreibenden Attributen. Als Grundlage für die Modellierung dienen die Gebäudegrundrisse aus dem Amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem der Länder (ALKIS), Dächer aus Airborne-Laserscanning-Daten, ALKIS-3D-Gebäudeeinmessung sowie einem luftbildbasierten digitalen Oberflächenmodell. Die LoD2-Daten erlauben auf dieser Grundlage u.a. eine Vermessung der Gebäudenutzflächen, eine Zuordnung zu Baualtersklassen und eine näherungsweise Bestimmung spezifischer und absoluter Wärmeenergiebedarfe.

Insofern relevante Informationen nicht über die LoD2-Daten erfasst werden konnten, wie beispielsweise die Art der Beheizung, die Art der Raumwärmeübertragung, der Grad der energetischen Sanierung etc., wurden die Ergebnisse der Befragungen auf die Grundgesamtheit hochgerechnet. Diese Hochrechnungen können insofern von den tatsächlichen Ausprägungen abweichen.

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen geht dieses Konzept von den Energiepreisniveaus Anfang 2023 aus. Zu diesem Zeitpunkt waren die Marktpreise für Brennstoffe u.a. vermehrt durch den Ukrainekrieg und den Nachwirkungen der Corona-Krise sehr hoch, es galten aber auch staatliche Preisbremsen für Erdgas und Strom. Diese insofern staatlich veranlassten Höchstpreise wurden entsprechend angesetzt, d.h. 12 ct/kWh_{HS} für Erdgas (inkl. Netzentgelte, Steuern und Abgaben) und 40 ct/kWh_{el} für Netzstrom (jeweils brutto). Diese gelten zwar nur für jeweils 80 Prozent des jeweiligen Vorjahresverbrauchs, wurden zum Zweck der Vereinfachung hier jedoch für die Gesamtmenge angesetzt. Zudem wurden zum Stichtag folgende Preise ermittelt: Erdgas für Industriekunden 7 ct/kWh_{HS} (reine Commodity, netto), Holzpellets für Kleinlieferungen 400 € brutto/t, Holz hackschnitzel für Großlieferungen 55 € netto/kWh_{th}. Sämtliche Amortisationsrechnungen werden sofern nicht anders angegeben statisch (ohne Preisänderungsannahmen) ermittelt.

1.4. Akteursbeteiligung, Information und Öffentlichkeitsarbeit

Da das Altdorf Gilching eine vergleichsweise heterogene Eigentümer- und Nutzerstruktur aufweist, ist die Aktivierung / Motivierung der Vielzahl unterschiedlicher Akteure zentral. Es wurden von der sich aus der Mitte des Quartiers geformten Klima-Initiative Altdorf Gilching (KLIAG) mehrere Informationsveranstaltungen abgehalten, um die Öffentlichkeit entsprechend einzubinden. So fanden auf Einladung des Bürgermeisters mehrere sog. stadtteilgebundene Bürgerveranstaltungen statt. Regelmäßig wurden überdies sog. Klima-Stammtische angeboten, bei welchen sich interessierte Bürger über Inhalt und Ziel des Konzepterstellung informieren konnten. Die Lokalpresse hat verschiedentlich über die KLIAG-Aktivitäten berichtet.

Konkreteste Form der Akteursbeteiligung waren die sowohl digital als auch analog angebotenen Befragungen sowohl der Gebäudeeigentümer als auch der Nutzer (Bewohner, Wohnungsmieter, Gewerbemieten) der einzelnen Liegenschaften des Quartiers. Hierfür wurden alle der Verwaltung bekannten Personen von der Gemeinde postalisch kontaktiert. Ehrenamtliche der KLIAG haben durch diverse Einzelgespräche zur Beteiligung motiviert und auch Ausfüllhilfen angeboten.

Neben der Gemeinde und der KLIAG sind die Gemeindewerke und die EGF wesentliche Akteure im Kontext der Konzepterstellung. Die Projektparteien haben in einer gemeinsamen Erklärung die Absicht über die Zusammenarbeit zur Entwicklung einer nachhaltigen energetischen Quartierslösung bekundet. Die EGF ist insofern Auftraggeber des vorliegenden Konzepts in enger Abstimmung mit den Gemeindewerken, der Bürgerinitiative und der Gemeinde Gilching als Gebietskörperschaft.

Von den örtlichen Netzbetreibern wurden Spartenpläne eingeholt.

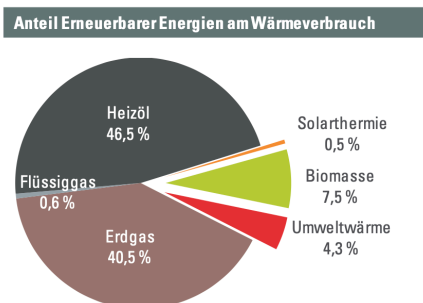
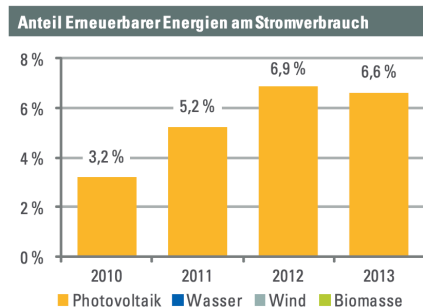
2. Bestandsaufnahme

2.1. Planerische und konzeptionelle Rahmenbedingungen

2.1.1. Aktionspläne und Handlungskonzepte

Energieträger	CO ₂ -Emissionen		
	Gebäude	Verkehr	Gesamt
	t/ Jahr	t/Jahr	t/Jahr
Strom	31.380	1.350	30.030
Heizöl	49.770	0	49.770
Benzin	22.960	22.960	0
Diesel	16.410	16.410	0
Kerosin	4.920	4.920	0
Erdgas	20.940	0	20.940
Holz	70	0	70
Umweltwärme	340	0	340
Sonnenkollektoren	10	0	10
Summe	146.800	4.5640	101.160

Treibhausgasemissionen der Gemeinde Gilching nach Endenergieträgern in CO₂-Äquivalenten, 2009.



Anteile erneuerbarer Energien am Strom- und Wärmeverbrauch in der Gemeinde Gilching 2013.

Der Landkreis Starnberg verfolgt das Ziel einer vollständigen Versorgung aus erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2035. Dies soll durch eine Reduzierung des Energieverbrauchs, den Einsatz innovativer und effizienter Technologien sowie durch nachhaltige Nutzung aller heimischen Ressourcen erreicht werden.¹ „Damit sollen die natürlichen Lebensgrundlagen der Region erhalten und die regionale Wirtschaftskraft sowie die Lebensqualität für die Bürgerinnen und Bürger gesichert werden.“ Dieses Ziel auf Landkreis-Ebene korrespondiert mit den im Bayerischen Energiekonzept („Energie innovativ“) von 2011 sowie den im Energiekonzept der Bundesregierung von 2010 formulierten Zielen zum Ausbau der erneuerbaren Energien sowie (implizit) zur Steigerung der Energieeffizienz bzw. geht über diese sogar hinaus. Die Gemeinde Gilching hat sich dem Energiewendebeschluss des Landkreises aus dem Jahr 2005 angeschlossen.

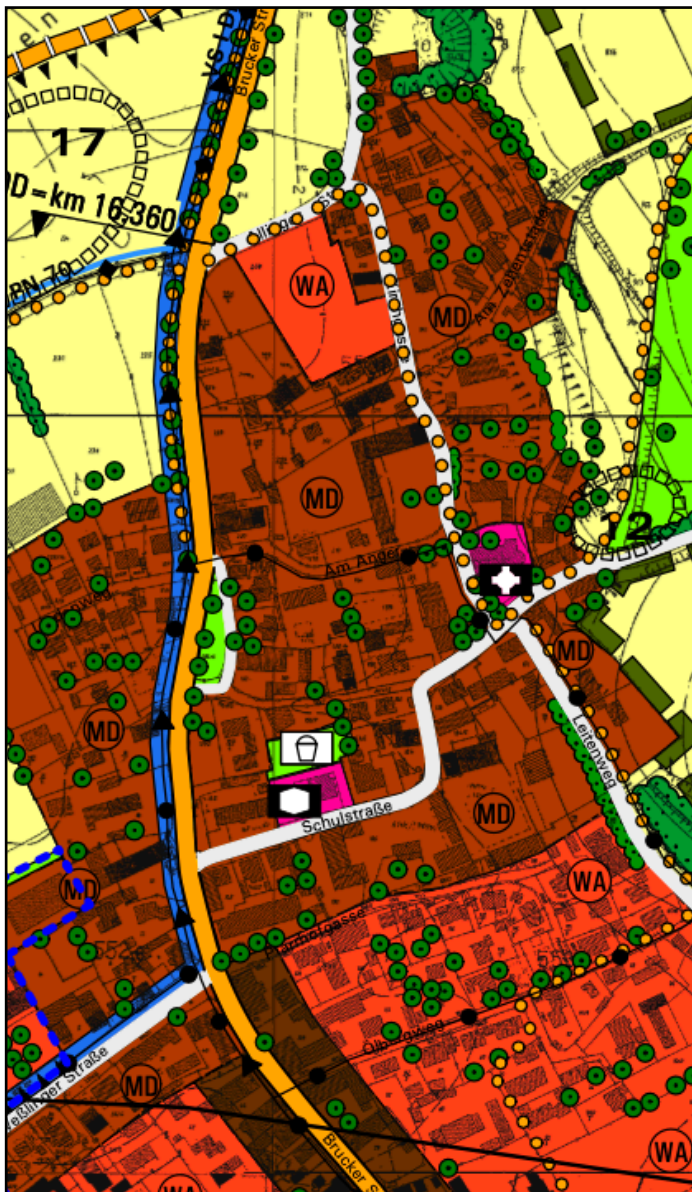
Im Jahr 2010 ist für die "Klimaregion Fünfseenland" und damit auch für die Gemeinde Gilching ein integriertes Klimaschutzkonzept erstellt worden.² Zur Umsetzungsbegleitung der hier empfohlenen Maßnahmen wurde im Landratsamt Starnberg eine „Stabstelle Klimaschutz“ eingerichtet. Zudem wurde ein Arbeitskreis gebildet, um entsprechende Maßnahmen zu planen und umzusetzen.

Der im Klimaschutzkonzept ausgewiesenen Treibhausgasbilanz kann entnommen werden, dass im Jahr 2009 (in der gesamten untersuchten Region) „1,1 Mio. Tonnen CO₂ emittiert [worden sind], davon 813.000 Tonnen im Bereich Gebäude/ Infrastruktur und 291.000 Tonnen im Bereich Verkehr. Nahezu die Hälfte der Emissionen wird durch die Wärmeerzeugung ausgestoßen. Jeweils ein Viertel der Emissionen entfallen auf den Stromverbrauch und den Verbrauch von Kraftstoffen im Verkehrssektor.“ (S. 258)

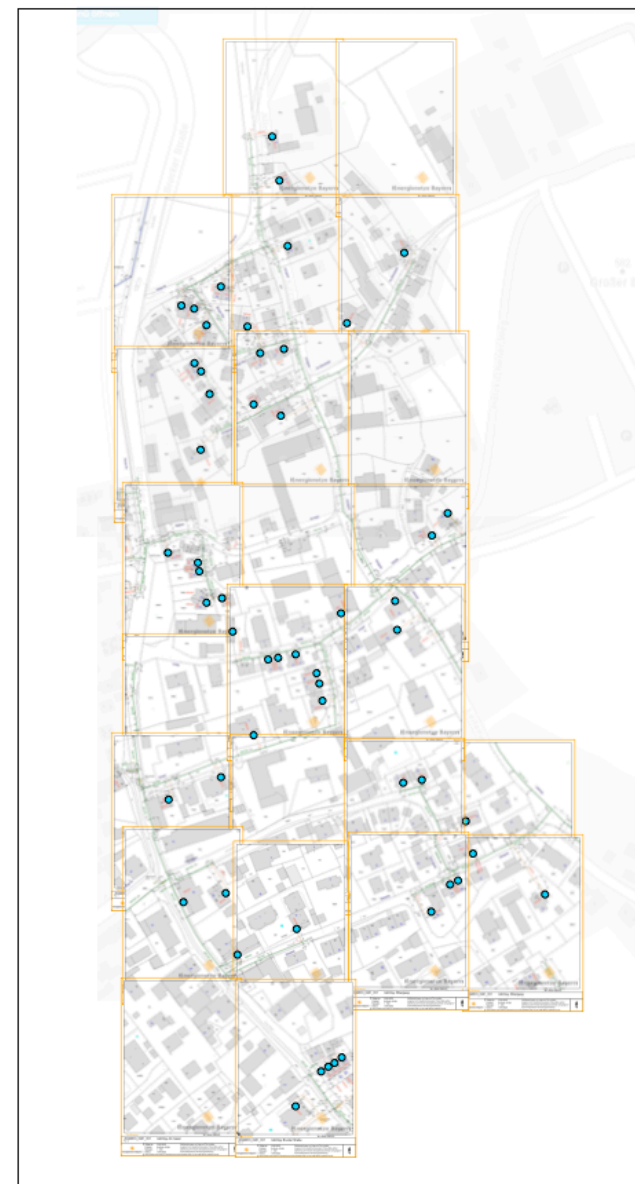
In Bezug auf die Gemeinde Gilching ergibt sich die in o.s. Abbildung dargestellte energieträgerbasierte THG-Bilanz des Jahres 2009. Aus dem Jahr 2013 sind die nebenstehenden Anteile erneuerbarer Energien am Wärme- und Stromverbrauch. Demnach lag vor zehn Jahren der Anteil erneuerbarer Energien im Wärmesektor bei ca. 12 Prozent und im Stromsektor bei ca. sieben Prozent. Laut Energieatlas Bayern liegt der Anteil im Stromsektor auch heute noch unter zehn Prozent. Für den Wärmesektor sind keine neueren Zahlen verfügbar. Die energiebedingten THG-Emissionen betrugen im Jahr 2009 8,53 t CO₂eq/a; das von der Fachwelt (vgl. z.B. Umweltbundesamt) als „gerade noch nachhaltig“ erachtete Maß an THG-Emissionen einschließlich aller emissionsrelevanter Bereiche (wie Ernährung, Konsum, Infrastruktur) liegt um den Faktor 3,4 darunter (2,5 t CO₂eq/a).

¹ vgl. <https://www.lk-starnberg.de/Bürgerservice/Umwelt-Natur-Klimaschutz/Energie-und-Klimaschutz>.

² ebd.



Ausschnitt aus dem aktuellen Flächennutzungsplan der Gemeinde Gilching.



Gasnetzerschließung des Quartiers. Quelle: Energienetze Bayern GmbH & Co. KG,

Die Zahlen zeigen, wie weit in Gilching noch vom Ziel erneuerbarer Vollversorgung entfernt ist. Soll das Energiewendeziel des Landkreises erreicht werden, muss der Anteil erneuerbarer Energie in zwölf Jahren in etwa verzehnfacht (!) werden. Es wird insbesondere deutlich, dass die gesteckten Ziel nicht erreicht werden, wenn die bestehenden Trends in die Zukunft fortgeschrieben werden.

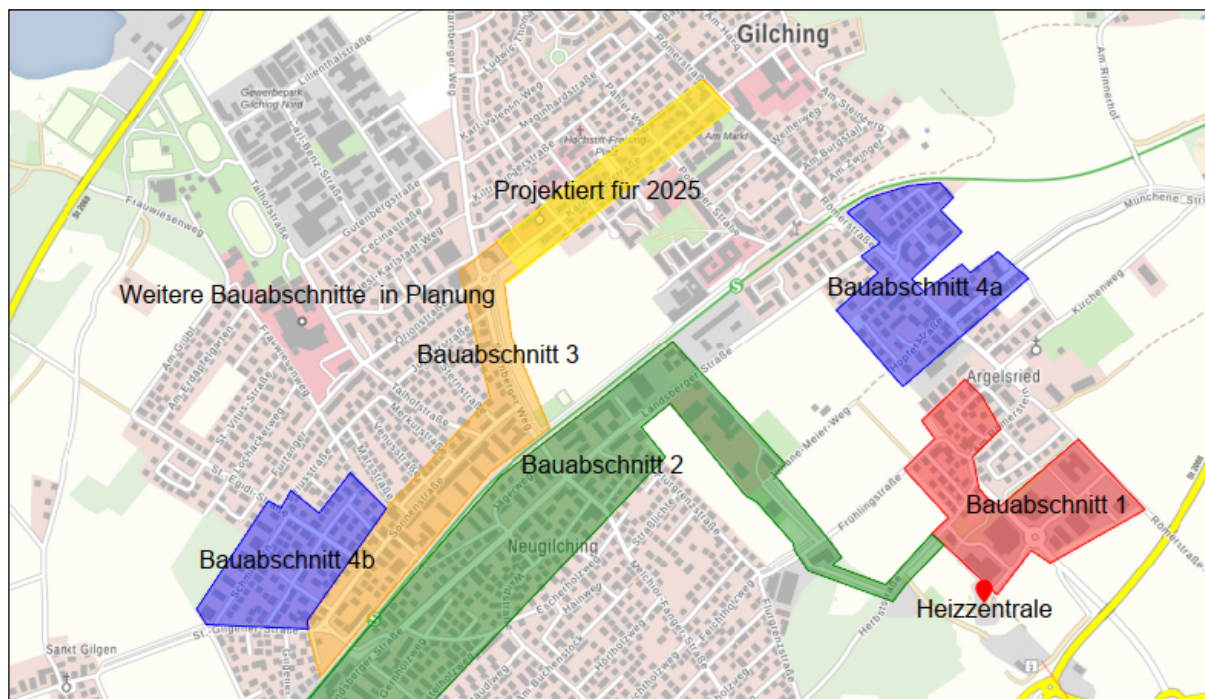
Konkrete Maßnahmenempfehlungen des Klimaschutzkonzepts für die Gemeinde Gilching, teilweise zwischenzeitlich umgesetzt – umfassen (S. 328, Auswahl):

- Identifizierung von Quartieren oder Straßenzügen und einzelnen Objekten (für die energetische Sanierung); aufsuchende, neutrale Beratung und Sanierungspartnerschaften mit lokalen Handwerkern aufbauen
- Sanierung und Nahwärmezellen gerade bei Mehrfamilienhäusern und Reihenhäusern anregen und koordinieren; runder Tisch mit Eigentümern, Sanierungswilligen
- Energiemanagement (der kommunale Liegenschaften) optimieren
- Radwegekonzept weiter umsetzen, Infrastruktur verbessern
- Nachbarschaftliche Formen der Mobilität anregen und kommunales Mobilitätsmanagement etablieren
- Erschließung Solarthermie und PV auf öffentlichen Gebäuden [und] Potential der privaten und gewerblichen Dächer mobilisieren
- Versorgung kommunaler Liegenschaften durch Hackschnitzel prüfen
- Bürgerbeteiligung in einer Bürgerenergiegenossenschaft oder Ähnlichem.

Weiterhin ist die Gemeinde Gilching im Jahr 2016 dem Klimapakt des Landkreises Starnberg beigetreten. Maßgeblich ist hierbei der „Maßnahmenkatalog und Anleitung zur Umsetzung der Steuerungsgruppe Klimaschutzwerkstatt“ vom 21. Januar 2016. Hierin finden sich mehrere mehr oder weniger konkrete Maßnahmenempfehlungen, die in vorliegendem Konzept berücksichtigt werden, hierunter (Auswahl):

- Energiemanagement für kommunale Liegenschaften einführen
- Kommunale Liegenschaft energetisch hochwertig sanieren oder neu bauen
- Quartierssanierungskonzepte erstellen und umsetzen
- Prüfung kommunaler Wärmenetze
- Lebenszykluskosten als Grundlage für Kommunale Neubauten und Sanierungen
- Prüfung und Bau von PV-Anlagen auf geeigneten Dächern der Kommune
- Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur

Ausweislich des Energieberichts des Landkreises aus dem Jahr 2015 hat die Gemeinde Gilching eine Reihe konkreter Energiewendemaßnahmen angestoßen, darunter den Verleih von Energiemessgeräten, einen hohen Energiestandard bei kommunalen Neubauten, Carsharing-Angeboten, Umstellung der Straßenbeleuchtung auf LED-Technik, kontinuierlicher Ausbau des Radwegenetzes und anderes mehr. Die Gemeinde fördert eine energetische Erstberatung durch einen BAFA-gelisteten Energieberater mit 100 €. Das Landratsamt Starnberg unterstützt auf der Suche nach Einsparpotenzialien mit sog. „interaktiven EnergiesparChecks“ und bietet Vorschläge, wie mit vergleichsweise kleinen Maßnahmen vergleichsweise viel Energie eingespart werden kann. Ein Solarkataster auf Landkreisebene informiert schnell und übersichtlich über die Solarenergiepotenziale auf Dachflächen Gilchings. Und trotz allem liegen die Pro-Kopf-THG-Emissionen in etwa doppelt so hoch wie im bundesdeutschen Durchschnitt.



Ausbaupläne eines kommunalen Fernwärmenetzes in Gilching durch die Gemeindewerke.

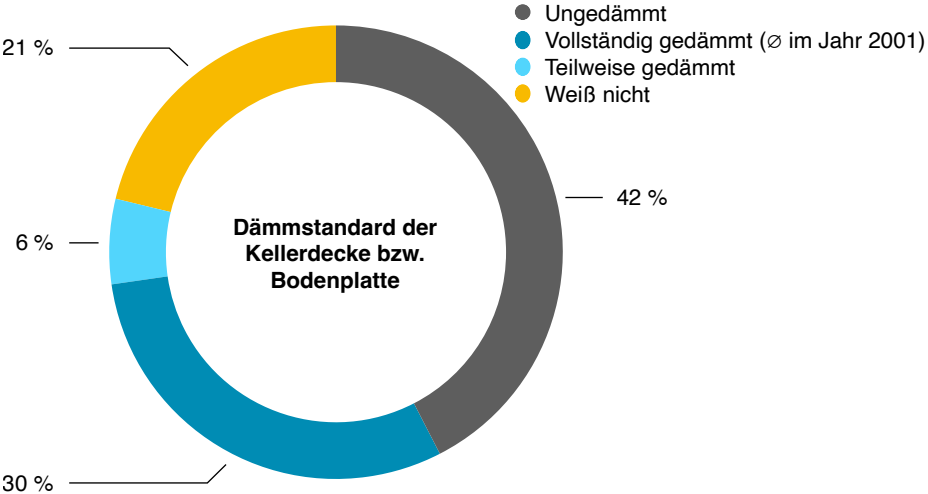
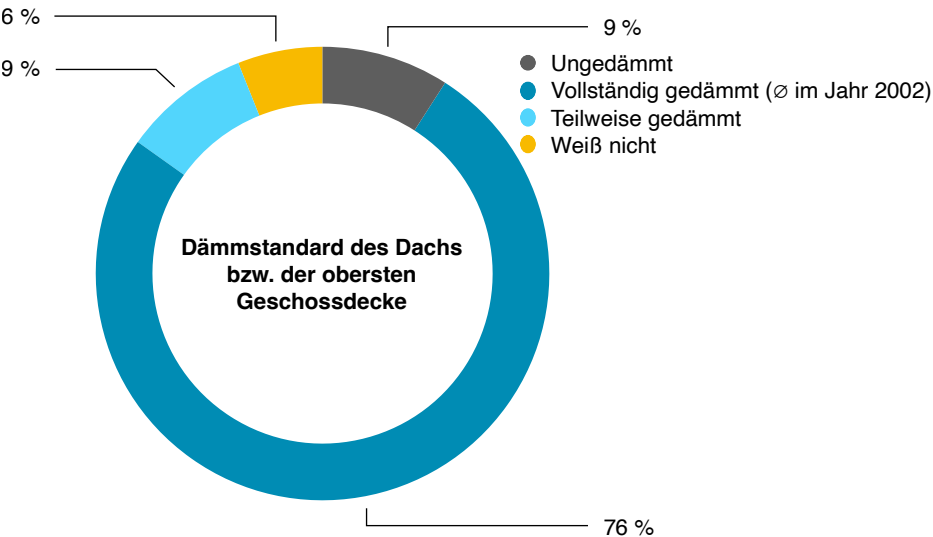
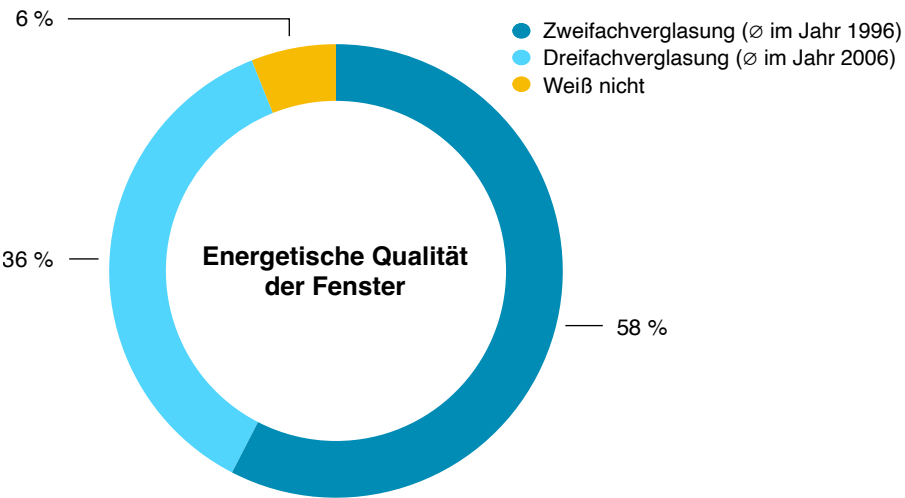
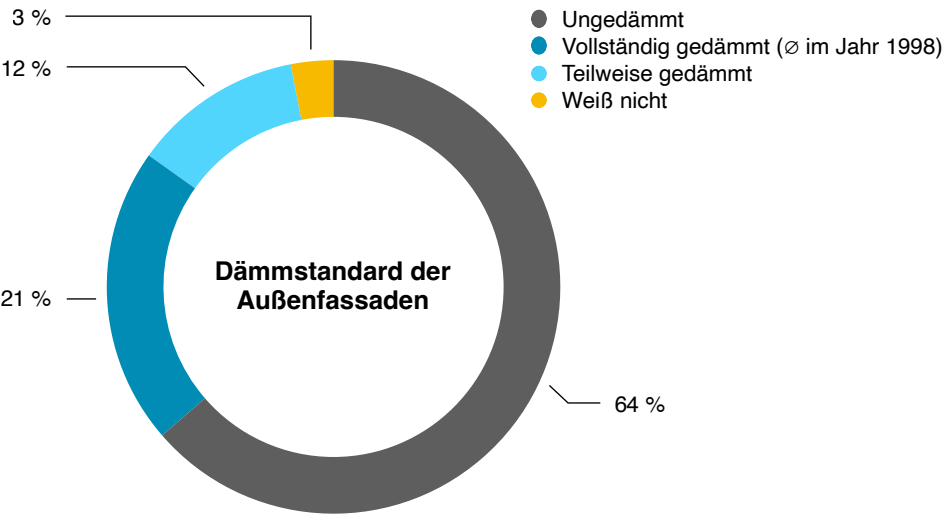
Wesentlichen Fortschritt in Sachen kommunaler Energie- wende darf man sich in der näheren Zukunft von den aktu- ellen Aktivitäten der Gemeindewerke zur Erschließung wei- ter Gemeindeteile mit einem Fernwärmenetz erhoffen. Ne- benstehende Abbildung zeigt die aktuellen Ausbaupläne. Das Gilchinger Fernwärmenetz soll von einer Tiefengeo- thermiebohrung des Unternehmens „Silenos Energy Geo- thermie Gauting Interkommunal“ im Bereich des Flugha- fens Oberpfaffenhofen gespeist werden. Ein Fündigkeits- nachweis ist allerdings noch zu erbringen. Vorübergehend erfolgt die Wärmeherzeugung in mobilen Holzpellet-Heiz- containern. Sollte sich die Option „Tiefengeothermie“ wider Erwarten nicht realisieren lassen, ist seitens der Gemein- dewerke alternativ eine Wärmebereitstellung für das Fern- wärmenetz mit Holzhackschnitzeln und Wärmepumpen vorgesehen. Die Gemeindewerke nutzen die Investitions- förderung der Bundesförderung effizienter Wärmenetze (BEW).

Wärmeleitungen werden dort grundsätzlich dort verlegt, wo sich hohe Wärmebelegungsdichten realisieren lassen und ausreichend durch Vorverträge gesichertes, konkretes An- schlussinteresse vorhanden ist. Eine Erschließung des Alt- dorfs Gilching ist vor dem Hintergrund nicht explizit ausge- schlossen, derzeit aber nicht vorgesehen. Dies zum einen deshalb, weil das Altdorf ausgesprochen weit von den zen- tralen Einrichtungen des Fernwärmenetzes entfernt liegt (die Erschließung erfolgt vom Südosten des Gemeindegebiets hier); zum anderen sind die vergleichsweise geringen Wärmedichte und die heterogene Akteursstruktur für Fernwärmeerschließungen grundsätzlich nur wenig attraktiv.

2.1.2. INSEK, wohnwirtschaftliche Konzepte, Fachplanungen und Bebauungspläne

Der Flächennutzungsplan weist das Quartier überwiegend als Dorfgebiet (MD) aus, kleinere Teile sind als allgemeine Wohngebiete (WA) gewidmet. Es bestehen zwei Gemeinbedarfsflächen (Kirche, Sozialeinrichtung) und zwei Grünflächen, eine davon ist als Spielplatz ausgewiesen. In Nord-Süd-Richtung läuft ein „wichtiger Fuß-, Rad und Wanderweg“ durch das Gebiet. Westlich der Brucker Straße liegt ein Wasserschutzgebiet. Nach Norden und Osten hin bilden die Quartiersgrenzen die Baulandgrenzen, es schließen landwirtschaftliche Flächen an, teilweise im Landschaftsschutzgebiet gelegen.

Das Gebiet umfasst den Geltungsbereich des Bebauungsplans „für das Gebiet zwischen Allinger Straße und Kirchgasse, Flurnummer 208 und 813T“ aus dem Jahr 2004. Dieser deckt nur einen kleinen Teil des Altdorfs ab (Gültigkeit nur für 7 von insgesamt 156 Gebäuden) und macht mit Ausnahme von Vorgaben zur Firstrichtung, Dachform und Dachneigung keine die Energieversorgung wesentlich berührenden Vorgaben. Ein von einer Arbeitsgruppe aus lokalem Energiewendeverein und Kreisbauamt Starnberg entwickelter Leitfaden zur Erhöhung der „Energieeffizienz in der Bauleitplanung“ hat in diesem Gebiet noch keine Wirkung entfalten können.



Weitere Fachplanungen, wohnwirtschaftliche Konzepte, integrierte Stadtteilentwicklungskonzepte oder andere, die formale Bauleitplanung ergänzende, für die vorliegende Konzepterstellung relevante Planwerke gibt es nach Auskunft der Gemeinde Gilching derzeit nicht.

2.1.3. Baukulturelle Ziele, Denkmale, erhaltenswerte Bausubstanz

Im Quartier gibt es mit der katholischen Pfarrkirche St. Vitus ein gelistetes Baudenkmal. Der Chor stammt aus dem frühen 16. Jahrhundert, das dreischiffiges Langhaus wurde 1836-38 errichtet und nach Kriegszerstörung von 1944 erneuert. Zudem sind untertägige mittelalterliche und frühneuzeitliche Befunde im Bereich der Pfarrkirche St. Vitus als Bodendenkmal gelistet. Weitere Bodendenkmäler im Untersuchungsgebiet umfassen: Körpergräber der späten römischen Kaiserzeit und des frühen Mittelalters sowie Burgstall des hohen Mittelalters („Grafenburg“) im Bereich des Holzkirchener Wegs, Siedlung der Bronzezeit und des frühen Mittelalters zwischen Ölbergweg und Pfarrhofgasse, Siedlung der römischen Kaiserzeit, des frühen Mittelalters, des Spätmittelalters und der frühen Neuzeit im Bereich nordwestlich der Kirchgasse (auch im Bereich des o.g. Bebauungsplans) sowie Siedlung vorgeschichtlicher Zeitstellung Am Zehentstadel 11 und östlich davon.

2.1.4. Grüne Infrastruktur



Das Quartier weist mit seine altdörflichen Charakter einen hohen Anteil an Grün- und Freiflächen und einen vergleichsweise geringen Anteil versiegelter Flächen auf. Es bestehen diverse Baulücken. Die Gärten sind ganz überwiegend naturnah ausgestaltet, Kies- oder Schottergärten gibt es keine. Viele Grundstücke sind mit Hecken eingefriedet. Am Rand des Quartiers sind ausweislich nebenstehender Abbildung mehrere Geotope kartiert, überwiegend Heckenlandschaften aber auch ein Quellhang im Nordwesten des Steinbergs. Es befinden sich um Quartier keine größeren Parkflächen und keine größeren sonstigen Verkehrsflächen. Einige Gärten sind mit hochstämmigen Bäumen bewachsen. Am einzigen öffentlichen Platz größerer Bedeutung im Bereich von Pfarrkirche / Gasthaus ist eine größere Fläche versiegelt. Gründächer finden sich keine, die Gebäude sind überwiegend mit ziegelgedeckten Satteldächern ausgeführt. Es finden sich einzelne boden- oder wandbestandene Fassadenbegrünungen.

Das Quartier ist nicht als Hochwassergebiet oder als Hochwassergefahrenzone kartiert. Es wird vollständig über einen Mischkanal entwässert. Stehendes Wasser auf öffentlicher Flur ist weitgehend unbekannt. Georisikokartierung fehlt ebenfalls.

2.2. Energetische Ausgangsanalyse

2.2.1. Energieinfrastruktur

Das Quartier ist vollständig an das Netz der allgemeinen Stromversorgung angeschlossen (VNB: Bayernwerk Netz GmbH). Es liegt zudem im Versorgungsgebiet des Netzes der allgemeinen Erdgasversorgung (VNB: Energienetze Bayern GmbH & Co. KG). Die Anschlusssituation an das Erdgasnetz kann o.s. Netzerschließungskarte entnommen werden (Hausanschlüsse in hellblauer Farbe hervorgehoben).

Über das Gebäude		
Art des Gebäudes		Wohngebäude
Baujahr		1971
Baualterklasse (IWU)		E
Energieeffizienzklasse		E
Gebäudenutzfläche	m ²	220
Dachform		Satteldach
Art der Nutzung		Selbstgenutztes Wohneigentum
Nutzeinheiten		2
Wärmeversorgung		
Wärmebedarf	MWh _{th} /a	29
Heizlast	kW _{th}	16
Flächenspezifischer Wärmebedarf	kWh _{th} /m ² a	130
Alter des Wärmeerzeugers	a	21
Art der Wärmeerzeugung		Fossiler Heizkessel
Stromversorgung		
Strombedarf	MWh _{el} /a	10
Strombedarfsdeckung		Konventioneller Netzstrom
Ökologische Kennwerte		
Nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf	MWh/a	44
Treibhausgasemissionen	t CO ₂ eq/a	11
Ökonomische Kennwerte		
Wärmeversorgungskosten	€/a (brutto)	6.074
Stromversorgungskosten	€/a (brutto)	3.840
Energieausweis		
Endenergieverbrauch	kWh/m ² a	146
Primärenergieverbrauch	kWh/m ² a	161
Treibhausgasemissionen	kg CO ₂ eq/m ² a	39

2.2.2. Über die Gebäude

2.2.2.1. Durchschnittsgebäude

Nebenstehende Tabelle gibt Auskunft über das durchschnittliche Gebäude im Quartier. Als Durchschnittsgebäude soll ein aus den Medianen der Erhebungsdaten gebildetes, fiktives Gebäude gelten. Dieses ist ein rund 50 Jahre altes Wohngebäude mit zwei Wohneinheiten, das von der Familie des Gebäudeeigentümers selbst genutzt wird, durch Sanierungstätigkeit auf den Energieeffizienzstandard eines Gebäudes der 1980er Jahre angehoben wurde und sich sonst in (in energetischer Hinsicht) baualterstypischem Zustand befindet und mit fossilen Brennstoffen aus einer über 20 Jahre alten Heizkesselanlage mit Wärme versorgt wird. Die verbauten Radiatorenheizkörper benötigen außentemperaturabhängig vergleichsweise hohe Vorlauftemperaturen. Das Haus verfügt über ein Satteldach, das nicht zur solaren Energiegewinnung genutzt wird. Es wird nicht technisch gekühlt. Unter Ansatz aktueller (im Jahresvergleich hoher) Energiepreisniveaus sind jährlich ca. 9.800 Euro für die Wärme- und Stromversorgung aufzuwenden (Vollkostenansatz), wobei knapp zwei Drittel dieser Kosten auf die Wärmeversorgung entfallen. Vollkostenansatz bedeutet, dass nicht nur die Verbrauchskosten (insb. die Brennstoffkosten) angesetzt werden, sondern auch die Instandhaltungsaufwendungen und die Investitionskosten, wobei diese in Form einer auf eine typische technische Lebensdauer gerechnete Annuität abgebildet werden. Der nicht erneuerbare Primärenergiebedarf und die Treibhausgasemissionen, die mit der Energieversorgung des Gebäudes verbunden sind, liegen um ein Vielfaches über den als nachhaltig betrachteten Werten (siehe hierzu nachfolgend ausführlicher).

Bei der Interpretation dieser Angaben sind die Grenzen dieser auf

Medianen beruhenden Darstellung zu reflektieren. Es gibt im Quartier jüngere und ältere und größere und kleinere Gebäude mit deutlich geringeren und deutlich höheren Wärmebedarfen. Gebäude, die mit Fußbodenheizungen, Photovoltaik- und Solarthermieanlagen ausgestattet sind. Den Durchschnitt bildet nebenstehendes fiktives Gebäude ab; über die Verteilung der Gebäudetypen im Quartier wird nachfolgend Auskunft gegeben.

2.2.2.2. Arten von Gebäuden

Nebenstehende Tabelle zeigt die Anteile wesentlicher Ausprägungen von Gebäudetypen und Gebäudenutzungsarten im Quartier. Demnach handelt es sich bei gut drei Vierteln der Gebäude um Einfamilienhäuser und Doppelhaushälften und dominiert das Wohnen als vorherrschende Nutzungsform. Von allen Wohnimmobilien werden 85 Prozent von den Eigentümern selbst bewohnt. Das ist insofern eine wichtige Information, als dass bei selbstgenutztem Wohneigentum der Gebäudeeigentümer unmittelbar von Energieeinsparungen profitiert, während im Mietfall der Investor und der Profiteur von Energieeinsparmaßnahmen am Gebäude und dessen zentraler Wärmeversorgung nicht personenidentisch sind, da der Mieter bzw. Pächter die Wärmeversorgungskosten nach der sog. Heizkostenverordnung als Teil der Betriebskosten der Immobilie zu tragen hat und sich durch Sanierungsmaßnahmen geminderte Wärmebedarfe unmittelbar auf diese Betriebskosten auswirken. Im Mietfall taucht für den Energiesparinvestitionen tätigen Eigentümer stets die Frage auf, wie und bis zu welchem Grad er die ihm entstehenden Kosten auf den von geminderten Energiebedarfen profitierenden Mieter wälzen kann. In Kapitel 3 wird auf Lösungsansätze für dieses sog. Vermieter-Mieter-Dilemma zurückzukommen sein.

Über die Gebäude		
Einfamilienhäuser / Doppelhaushälften	%	76 %
Nutzung Wohnen	%	90 %
Selbstgenutztes Wohneigentum	%	85 %

Arten von Gebäuden und Nutzungsstruktur.

2.2.3. Gebäudehüllen

Auf Grundlage der auf die Grundgesamtheit hochgerechneten Befragungsdaten ergibt sich der in nachfolgenden Graphiken dargestellte energetische Zustand der Gebäudehüllen, aufgeschlüsselt in die beheizt gegen unbeheizt trennenden Umfassungsflächen Fassaden, Fenster, Dächer bzw. oberste Geschossdecken und Kellerdecken bzw. Bodenplatten. Demnach sind rund zwei Drittel der Außenfassaden vollständig ungedämmt und verfügt deutlich mehr als die Hälfte der Gebäude über fast 30 Jahre alte, lediglich zweifachverglaste Fenster. Kellerdecken bzw. Bodenplatten sind unter Berücksichtigung der indifferenten Antworten („weiß nicht“) zu etwa der Hälfte ungedämmt. Lediglich nach oben ist die überwiegende Mehrzahl der Gebäudehüllen (ca. drei Viertel) vollständig gedämmt, d.h. die Dächer bzw. bei Kaltdächern die obersten Geschossdecken. Diese Dämmungen sind allerdings durchschnittlich gut 20 Jahre alt und weisen damit erheblich höhere U-Werte auf als die heute üblichen Standards.

2.2.4. Anlagentechnik

Für die Frage möglicher Heizungssanierung bedeutend ist die Frage, wie die Heizwärme im Gebäude verteilt wird und ob für die Raumwärmeversorgung vergleichsweise niedrige Heizwassertemperaturen ausreichend sind oder nicht. Niedrige Heizwassertemperaturen sind dann ausreichend, wenn großflächige Wärmeübertragungsflächen wie Fußboden-, Wand- oder Deckenheizungen verbaut sind. Das ist im Quartier in einem Drittel der Gebäude ausschließlich der Fall. 42 Prozent der Gebäude werden ausschließlich mit in der Regel deutlich höhere Vorlauftemperaturen benötigenden Heizkörpern mit Raumwärme versorgt, ein Viertel der Gebäude verfügt über beide Wärmeverteilungssysteme. In einigen wenigen Fällen sind auch Lüftungsanlagen verbaut.

Fast alle Häuser verfügen über Zentralheizungen, nur ca. drei Prozent werden mit Etagenheizanlagen beheizt. Ebenso hoch ist der Anteil zentraler Trinkwarmwasserversorgungen, dezentrale Systeme wie elektrische Untertischboiler / Durchlauferhitzer finden sich nur in einzelnen Gewerbeimmobilien. Die Zentralheizungen werden ganz überwiegend mit fossilem Erdgas (45 %) und fossilem Heizöl (42 %) betrieben. Holzpellet-Zentralheizungen haben einen Anteil von zwölf Prozent, der

geringe verbleibende Rest entfällt auf elektrische Systeme. Alle diese Zentralheizungen sind in der Lage, vergleichsweise hohe Vorlauftemperaturen bereitzustellen.

Nicht unerheblich zur Raumwärmeversorgung der Gebäude tragen über die Zentralheizungen hinaus auch Holzgefeuerte Einzelraumfeuerungen wie Kachelöfen, Schwedenöfen und offene Kamine bei. Gemäß der erhobenen Daten verfügen 40 Prozent der Wohneinheiten über zumindest eine solche Einzelraumfeuerung. Diese Art der Raumwärmeversorgung ist aus einer Nachhaltigkeitsperspektive trotz des Rückgriffs auf den prinzipiell erneuerbaren Brennstoff Holz kritisch zu bewerten, da a) diese Öfen in der Regel über besonders geringe thermische Nutzungsgrade verfügen und damit ein erheblicher Teil der Brennstoffenergie ungenutzt verpufft, b) diese Feuerungen häufig besonders hohe Mengen an Luftschadstoffen (insb. Feinstaub) emittieren und c) die Räume mit diesen Öfen häufig stark überhitzt werden und eine Temperaturregelung nicht selten über Fensterlüftung erfolgt.

Der Anteil von Gebäuden mit solarer Wärmeerzeugung beträgt 36 Prozent. Diese solare Wärmeerzeugung ist dabei überwiegend als reine Trinkwarmwasserbereitung und in geringerem Ausmaß auch zur Heizungsunterstützung konzipiert. Solare Häuser, die ihren Wärmebedarf überwiegend solarthermisch decken (und dafür große, saisonale Wärmespeicher benötigen) gibt es gemäß der gemäß der Erhebungsdaten im Quartier nicht. Der insgesamt Anteil an der Wärmeversorgung ist entsprechend eingeschränkt. Auf die Trinkwarmwasserbereitung entfallen im Durchschnittsgebäude des Quartiers (s.o.) nur ca. 15 Prozent des Gesamtwärmebedarfs.

Ein ähnlich hoher Anteil der Gebäude verfügt über Anlagen zur solaren Stromerzeugung. Die Photovoltaikanlagen haben eine durchschnittliche installierte Leistung von 11 kW_p, sind durchschnittlich 13 Jahre alt und erzeugen durchschnittlich 10 Megawattstunden Strom pro Jahr. In 72 Prozent der Fälle wird der erzeugte Strom anteilig kaufmännisch zur Versorgung des jeweiligen Gebäudes genutzt (sog. Eigenversorgung mit Überschusseinspeisung), in einem Viertel der Fälle unter Einsatz eines Batteriespeicher zur Erhöhung der Eigenverbrauchsquote. Ein Viertel der Anlagen (die älteren darunter) wird in Volleinspeisung betrieben. Der physikalische Versorgungsanteil dieser PV-Anlagen am Gesamtstrombedarf des Quartiers beträgt ca. fünf Prozent (der bilanzielle Versorgungsanteil ca. ein Viertel). Lediglich 17 Prozent der Haushalte und Gewerbebetriebe beziehen hochwertigen Ökostrom aus dem öffentlichen Netz. Hochwertig ist Ökostrom dann, wenn er zu bestimmten Mindestanteilen in neuen EE-Anlagen erzeugt wird oder der Ausbau von EE-Kapazität mit aus dem Stromverkauf erlösten Mitteln gefördert wird. Fehlt dieses sog. Neuanlagenkriterium entfaltet der Bezug von Ökostrom keine ursächliche Wirkung in Bezug auf den Ausbau von EE-Kapazität und ist der Energiewende damit also nicht gedient, da das Angebot an EE-Strom in Europa die Nachfrage nach Ökostromprodukten um ein Vielfaches übersteigt, die Nachfrage also problemlos aus bereits z.T. seit Jahrzehnten bestehenden Anlagen bedient werden kann.

Raumkühlung bzw. -klimatisierung erfolgt in dem betrachteten Quartier nur sehr begrenzt. Es gibt einzelne v.a. gewerblich genutzte Gebäude mit stationären oder mobilen Kompressorkälteanlagen zur Versorgung einzelner Räume. Die dafür aufgewandte Energie ist bezogen auf die Gesamtenergieversorgung des Quartiers sehr gering.

Wärmeverteilung (Kombinationen möglich)		
Ausschließlich Heizkörper (Radiatoren)	%	42 %
Ausschließlich Flächenheizung (Fußboden-, Wand- oder Deckenheizung)	%	33 %
Kombination aus Radiatoren- und Flächenheizsystemen	%	25 %
Wärmebedarfsdeckung		
Zentralheizungen	%	97 %
davon Heizöl	%	42 %
davon Erdgas	%	45 %
davon Holzpellets	%	12 %
Anteil der Gebäude mit solarthermischen Anlagen zur TWW-Bereitung / Heizungsunterstützung	%	36 %
Anteil der Wohneinheiten mit zusätzlicher Einzelraumholzfeuerung (Kachelofen / Schwedenofen)	%	40 %
Strombedarfsdeckung		
Anteil der Gebäude mit PV-Stromerzeugung	%	33 %
Anteil Ökostrombezug (mit Neuanlagenkriterium)	%	17 %
Anteil der Gebäude mit teilweiser technischer Raumklimatisierung	%	11 %
Anteil erneuerbarer Energie an der Wärme- und Stromversorgung	%	17 %

Anteile unterschiedlicher Energieversorgungssysteme.

2.2.5. Mobilität

2.2.5.1. Öffentlicher Personennahverkehr

Der öffentliche Nahverkehr im Altdorf wird durch zwei Expressbuslinien abgedeckt (Stand 2023). Die Linie X900 wurde im Jahr 2015 gegründet. In Gilching fährt sie durch die Römerstraße und bietet eine Verbindung nach Fürstenfeldbruck und Buchenau in nördlicher Richtung und nach Starnberg in südlicher Richtung. Die Buslinie verknüpft den Landkreis Starnberg und den Landkreis Fürstenfeldbruck, sowie mehrere S-Bahn-Linien: S8 in Gilching-Argelsried, S6 in Starnberg und S4 in Buchenau und Fürstenfeldbruck. An der Endhaltestelle in Starnberg kann man auch in die Regionalbahn umsteigen. Zwei Haltestellen dieser Buslinie liegen im Altdorf, nämlich „Weßlinger Straße“ und „Welfenstraße“. Der Bus fährt von Montag bis Samstag zwischen 5 Uhr und 22 Uhr im 20-Minuten-Takt. An Sonn- und Feiertagen fährt der Bus ab 7 Uhr im 60-Minuten-Takt. Die Linie X900 wird häufig von Schülern genutzt, sowie von Personen, die das Gewerbegebiet Süd und den Starnberger See erreichen wollen.

Die Linie X920 entstand im Jahr 2020, sie verbindet das Altdorf mit Fürstenfeldbruck im Norden und fährt über Krailling und Planegg bis zum Klinikum Großhadern in München. Damit bietet der Expressbus eine Direktverbindung von der S-Bahn-Linie S4 zur U-Bahn-Linie U6. Im Altdorf hat der Bus drei von vier Haltestellen in Gilching, nämlich "Gutenbergstraße", "Talhofstraße" und "Waaghäusl". Die Linie wird täglich außer sonntags zwischen ca. 5 Uhr und 22 Uhr mit zwei Bussen pro Stunde bedient.

Eine Alternative zu den öffentlichen Verkehrsmitteln ist das MVV-RufTaxi 8500 – es fährt ebenfalls nach Fahrplan, muss aber vorher gebucht werden. Außer in Gilching bedient die Linie 8500 auch Germering, Puchheim, Eichenau, Alling und Fürstenfeldbruck. Obwohl das Angebot an öffentlichen Verkehrsmitteln begrenzt ist, sind alle wichtigen Orte innerhalb des Altdorfs mit dem Fahrrad oder zu Fuß leicht zu erreichen.

2.2.5.2. Radverkehr

Zwei überregionale Radwege führen durch das Altdorf: die Via Julia verläuft über die Römerstraße von Süden nach Norden, der Kreisradwanderweg des Landkreises Starnberg - über die Weßlinger und Brucker Straße. Die Hauptstraßen sind radtauglich und auch Teil des „Alltagsradroutennetzes“. Das Radwegenetz ist von jedem Teil des Altdorfs aus gut erreichbar und verbindet die „POI“ (points of interest) innerhalb und außerhalb von Gilching. Neben dem Museum Werson Haus existiert auch eine öffentliche Fahrradreparaturstation. Im Jahr 2022 erwog die Verwaltung außerdem, neben dem Museum Ladestationen für Fahrräder zu installieren, damit die Radfahrer, die längere Strecken zurücklegen, unterwegs aufladen können. Allerdings gab es zu diesem Zeitpunkt noch keine geeigneten Systeme auf dem Markt.

2.2.5.3. Fußverkehr

Wie bereits erwähnt, sind verschiedene Orte im Stadtteil gut zu Fuß erreichbar. Der Zustand der Straßen wird regelmäßig von der Verwaltung geprüft.

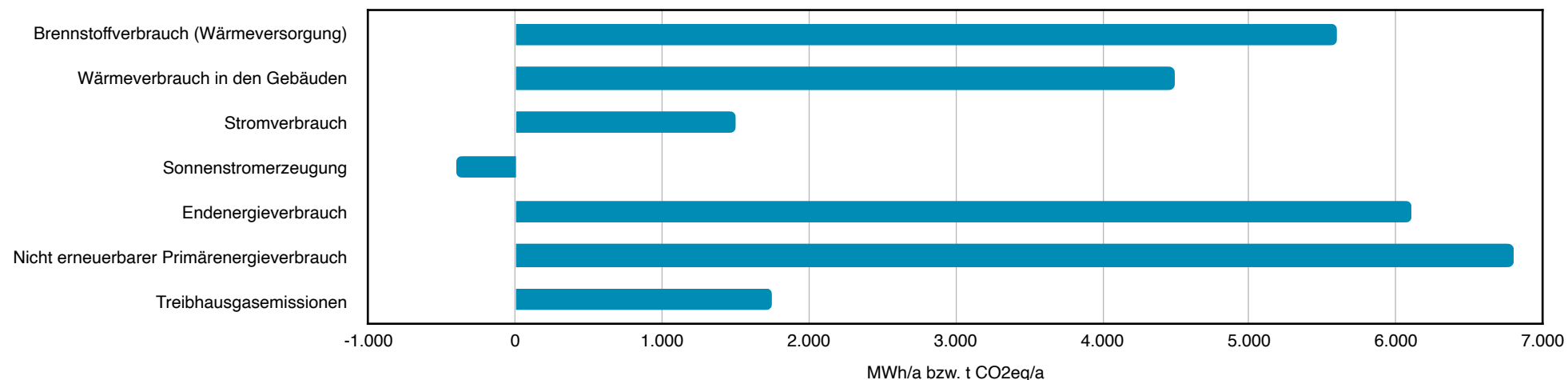
2.2.5.4. Motorisierter Individualverkehr

Die Brucker Straße ist eine der größten Verkehrsadern im Ortsteil und stellt die Anbindung an das Gemeindezentrum sowie an die Autobahn A96, die die Gemeinde mit der Landeshauptstadt München verbindet, dar. Die meisten Straßen in Altdorf sind Wohnstraßen und haben nur wenig Durchgangsverkehr.

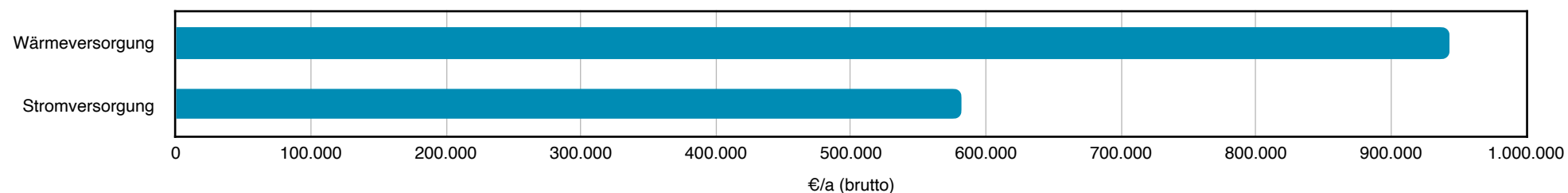
2.3. Ausgangsenergiebilanz des Quartiers

Nachfolgende Graphiken weisen die Ausgangsenergiebilanz des Quartiers aus, d.h. sämtliche Verbräuche an Primär-, End- und Nutzenergie, Energiekennwerte, Energiepreise und -kosten, ohne Mobilität (nicht quantifizierbar). Bilanzjahr ist 2021, Preisstand 2022. Diese Bilanz dient als Ausgangsbasis für sämtliche folgenden konzeptionellen Überlegungen.

Verbräuche und Emissionen



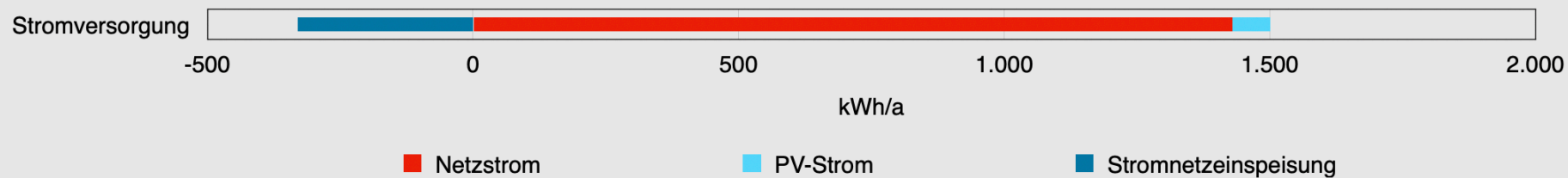
Vollkosten der Energieversorgung

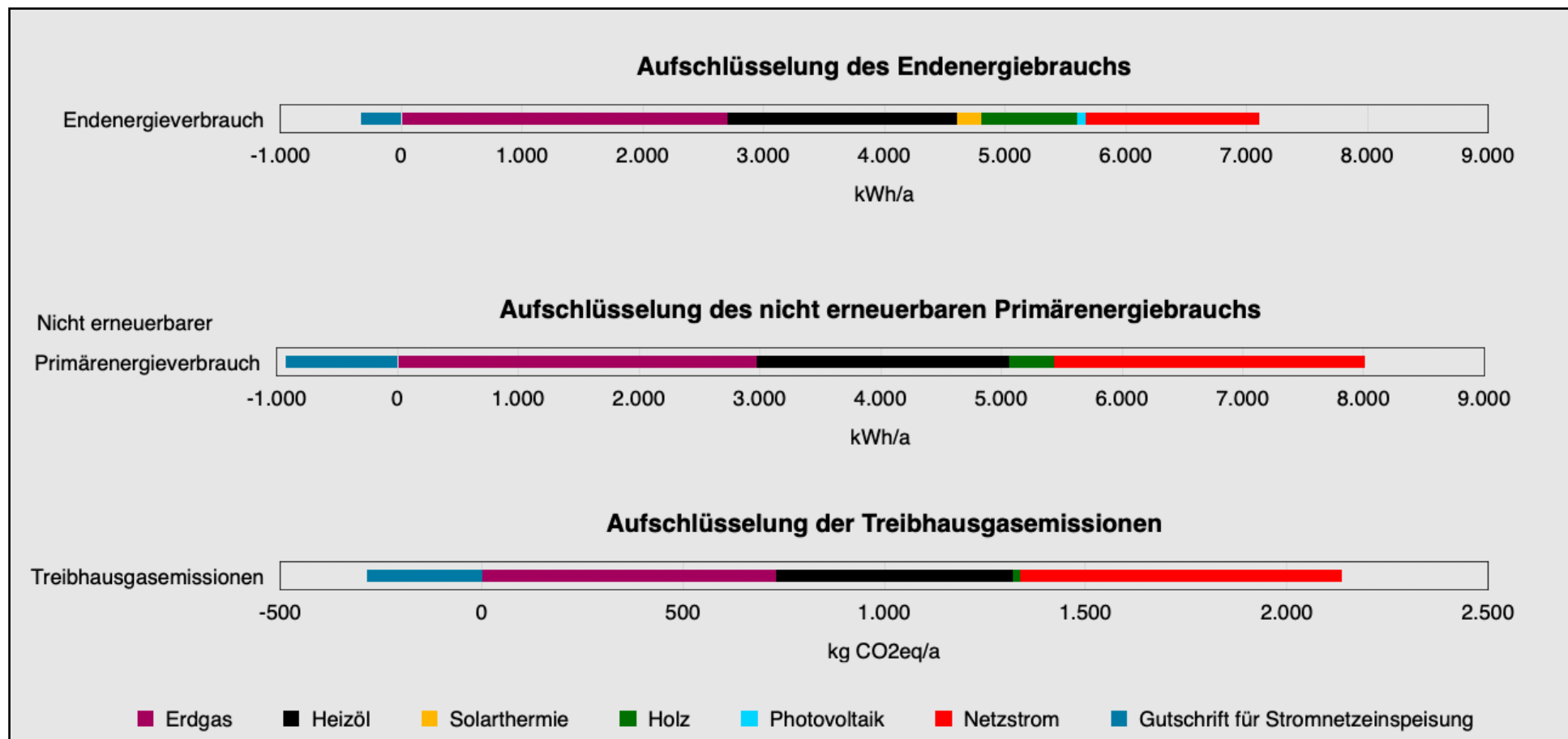


Aufschlüsselung des Brennstoffverbrauchs für die Wärmeversorgung



Aufschlüsselung der Stromversorgung





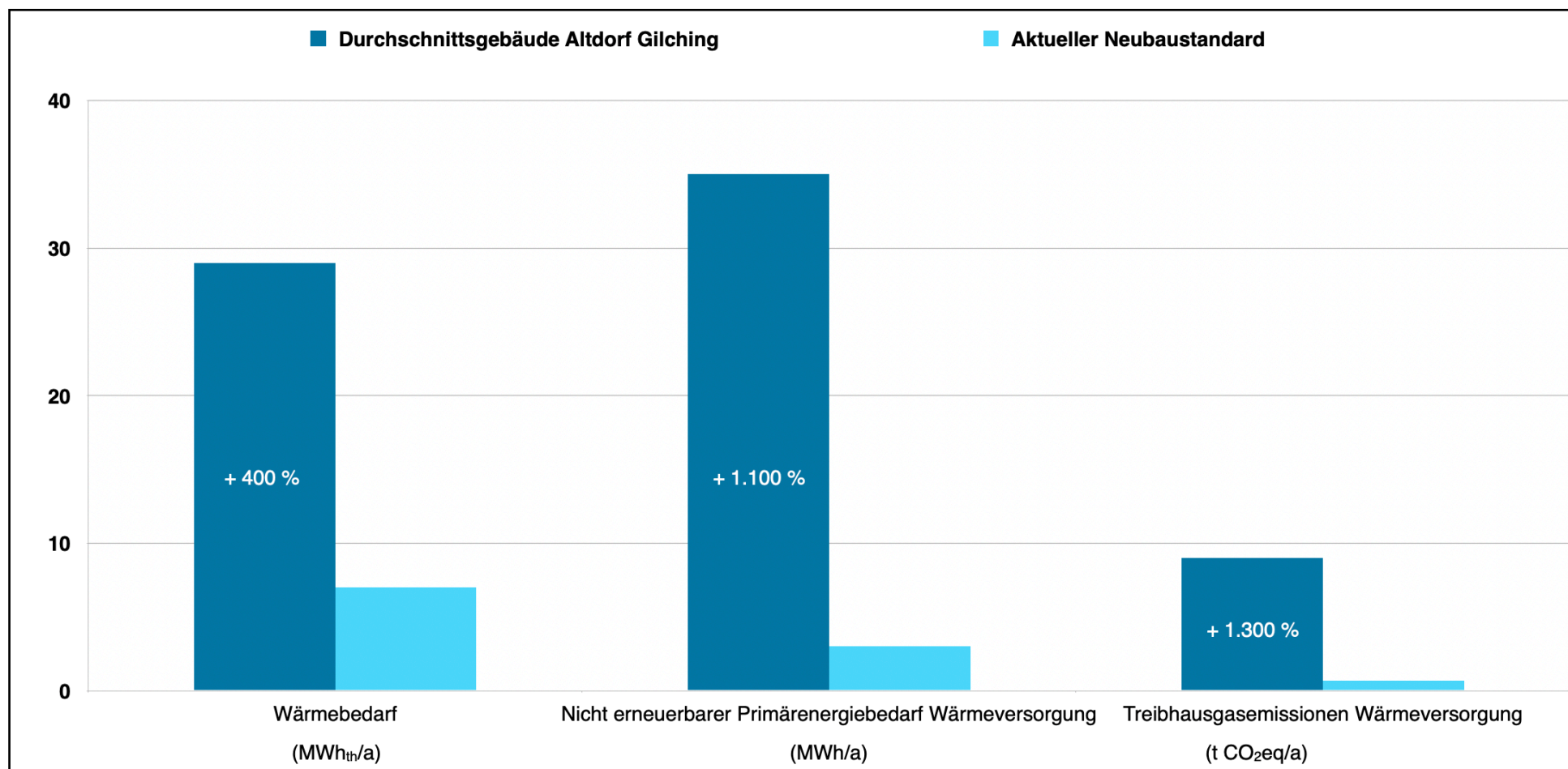
2.4. Bewertung der Gesamtenergiebilanz im Licht von Vergleichswerten sowie der Energie- und Klimaschutzziele

Nachfolgende Tabelle zeigt einen Vergleich der End- und (nicht erneuerbaren) Primärenergieverbräuche sowie die Treibhausgasemissionen der Wärme- und Stromverbräuche des Durchschnittsgebäudes im Quartier (vgl. [Kapitel 2.2.2.1](#)) im Vergleich zu typischen Referenzwerten, aktuellen Neubaustandards und den von der Bundesregierung für das Jahr 2050 avisierten Energiewendezielen.

Wärmeverbrauch		
Ist (thermische Energie)	kWh/m²a	130
Ist (Endenergie / Brennstoff)	kWh/m²a	153
Ø deutscher Wohngebäudebestand (Endenergie / Brennstoff)	kWh/m²a	130
Aktueller Neubaustandard ¹	kWh/m²a	30
Stromverbrauch		
Ist	kWh/m²a	44
Ø deutscher Wohngebäudebestand	kWh/m²a	25
Aktueller Neubaustandard	kWh/m²a	25
2050-Ziel ²	kWh/m²a	19
THG-Emissionen		
Ist	kg/m²a	50
Ø deutscher Wohngebäudebestand	kg/m²a	43
Aktueller Neubaustandard	kg/m²a	7
2050-Ziel ²	kg/m²a	9
(Nicht erneuerbarer) Primärenergiebedarf Wärmebereitstellung		
Ist	kWh/m²a	168
Ø deutscher Wohngebäudebestand	kWh/m²a	143
Aktueller Neubaustandard	kWh/m²a	15
2050-Ziel ²	kWh/m²a	29

¹ Gemäß GEG, Näherungswerte.

² Gemäß Energiekonzept der Bundesregierung von 2010.

Vergleich von Wärmeversorgungskennwerten des Durchschnittsgebäudes im Quartier mit aktuellem Neubaustandard

Anders als im Wärmebereich gibt es im Bereich der Stromversorgung keine gesetzliche Grundlage für ein Absenken der spezifischen Bedarfe; das Gebäudeenergieeffizienzrecht bildet lediglich der Wärmeversorgung und (bei Nichtwohngebäuden) der Beleuchtung zuzuschreibende Strombedarfe ab, für den allgemeinen Strombedarf gibt es jenseits des Produktrechts (Öko-Design-Richtlinie etc.) keine Vorgaben.

Nebenstehende Abbildung zeigt die politischen Energiewendeziele der Bundesregierung für das Zieljahr 2050. Demzufolge haben energetische Sanierungen im Quartier u.a. dem Ziel zu folgen, bis zum Jahr 2050 (Zieljahr des Energiekonzepts der Bundesregierung) den Primärenergiebedarf der Gebäude um 80 Prozent und den allgemeinen Primärenergiebedarf um 50 Prozent zu senken, den Anteil der erneuerbaren Energien am Gesamtenergieverbrauch auf 60 Prozent zu erhöhen sowie die Treibhausgasemissionen um mindestens 80 Prozent zu reduzieren. Hierbei ist zu betonen, dass diese Ziele nicht umgehend – sozusagen durch einmalige konzentrierte Aktion – erreicht werden sollen und können und insofern nicht als Absolutmaßstab für die Maßnahmen des vorliegenden Konzepts dienen können. Vielmehr müssen die Maßnahmen auf dieses Ziel dem Grundsatz nach ausgerichtet sein, sprich in Richtung und Intensität eine Zielerreichung bis zum Jahr 2050 möglich bzw. realistisch erscheinen lassen. Es geht demnach um einen entsprechenden Zielpfad, der eingeschlagen werden muss. Bei allen Maßnahmen ist zudem das „geltende Wirtschaftlichkeitsgebot“ einzuhalten.

Ziele des Energiekonzepts 2010 (Bund)		Minderung der / des					Erneuerbare-Energien-Anteil am	
		Treibhausgasemissionen	Primärenergieverbrauchs	Stromverbrauchs	Gebäudewärmebedarfs	Primärenergiebedarfs zur Gebäudewärmeversorgung	Endenergieverbrauchs im Verkehrsbereich	Bruttoendenergieverbrauch
		gegenüber 1990	gegenüber 2008	gegenüber 2008	gegenüber 2008	gegenüber 2008	gegenüber 2005	Bruttostromverbrauch
bis 2020 (Soll / Ist)	%		20 / 21	10 / 0	20 / 12		10 / 0	35 / 45
bis 2030	%	55						30
bis 2040	%	70						45
bis 2050	%	80 - 95	50	25		80	40	60

Wie die Tabelle zeigt, wurden die Ziele für das Jahr 2020 für den EE-Anteil am Bruttostromverbrauch übererfüllt und jene für die Minderung des Gesamtprimärenergieverbrauchs erreicht, während beim Stromverbrauch und beim Endenergieverbrauch im Verkehrsbereich keinerlei Reduktion gelang. Der Gebäudewärmebedarf sank lediglich um zwölf Prozent, 20 Prozent waren als Ziel definiert. Trotz – oder gerade wegen – dieser erheblichen Zielverfehlung wurden Treibhausgaseinsparungsziele mit dem Klimaschutzgesetz 2022 noch einmal deutlich verschärft. Nebenstehende Tabelle zeigt die Details. Demnach soll bereits bis 2045 eine vollständige Treibhausgasneutralität erreicht werden.

Neben den bundesdeutschen Zielen stehen die Ziele des Bayerischen Energiekonzepts aus dem Jahr 2011, darunter insbesondere: Verdopplung des Anteils erneuerbarer Energien am Stromverbrauch auf 50 Prozent, Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch auf 20 Prozent und Senkung der Pro-Kopf-CO₂-Emissionen auf deutlich unter sechs Tonnen pro Jahr bis zum Jahr 2021.

Schließlich sind die Maßnahmen auf die o.g. kommunalen Energiewendeziele auszurichten; hier ist ebenfalls der Zielpfad maßgeblich.

		Klimaschutzgesetz 2022
		Bund
Minderung der Treibhausgasemissionen (gegenüber 1990)		
bis 2030	%	65
bis 2040	%	88
bis 2045	%	100
bis 2050	%	> 100

3. Wie sich die Energieverbräuche reduzieren lassen

Vor dem Hintergrund der Bestandsaufnahme samt Potenzialbewertung bestehen im Quartier erhebliche Potenziale zur Energieeinsparung. Im Folgenden (Ziff. 3.1) werden Maßnahmen zur Energieeinsparung im fiktiven Durchschnittsgebäude dargestellt und die Effekte dieser Sanierung auf das Quartier hochgerechnet. Da diese Empfehlungen nicht 1:1 auf einzelne Gebäude konkret angewandt werden können und im Durchschnittsgebäude zudem einzelne Maßnahmen nicht erforderlich oder nicht sinnvoll sind, die in konkreten Gebäuden durchaus angezeigt sein können, werden darüber hinaus (Ziff. 3.2) weitere Empfehlungen zur Nutzeneinsparung ausgesprochen.

Unter Energieeinsparung werden im Folgenden Einsparungen des Bedarfs an thermischer und elektrischer Energie verstanden. Bezugsgrößen sind die Wärmemengen, die ein Wärmeerzeuger bzw. sind die Strommengen (Wirkarbeitsmengen), die ein Stromerzeuger bzw. ein elektrischer Netzanschluss bereitzustellen hat. Diese Bedarfe sollen gemindert werden. Es geht hier nicht um die Frage, wie die benötigten Brennstoffmengen gemindert werden können, um eine bestimmte Wärmemenge bereitzustellen und auch nicht darum, wie die Netzstrombezugs-mengen durch Eigenerzeugung von Strom durch z.B. PV-Anlagen gemindert werden können. Letztere Maßnahme verändert nur die Quelle bzw. die Quellenzusammensetzung, aus der sich der Bedarf speist.

Wie die nach Bedarfsminderung verbleibenden thermischen und elektrischen Bedarfe sinnvoll gedeckt werden können, dieser Frage wird in Kapitel 4 nachgegangen.

3.1. Maßnahmenkatalog zur Nutzeneinsparung im Durchschnittsgebäude

Nachfolgend dargestellt sind Empfehlungen für Maßnahmen zur Energieeinsparung (Maßnahmenkatalog) im Durchschnittsgebäude. Hierzu folgende Anmerkungen:

- Es ist vorliegend aufgrund der Größe und Heterogenität des Quartiers und der vergleichsweise geringen Rücklaufquote der Befragungen nicht möglich, individuelle Maßnahmenempfehlungen für einzelne Gebäude auszusprechen.
- Der nachfolgend dargestellte Maßnahmenkatalog zeigt beispielhaft anhand des Durchschnittsgebäudes auf, welche Einsparwirkungen von welchen Maßnahmen ausgehen können. Der Transfer zum konkreten Objekt muss von einer individuellen Gebäudeenergieberatung geleistet werden.
- Es werden nur Maßnahmen empfohlen, deren Umsetzungswahrscheinlichkeit vor dem Hintergrund der Akteure, Ressourcen, Wirtschaftlichkeitserwartungen und technischen, kaufmännischen, rechtlichen, organisatorischen und sonstigen Hemmnisse als hoch eingestuft wird.
- Sämtliche monetären und technischen Zahlenwerte wurden in einer der Konzeptphase angemessenen Detailtiefe geschätzt bzw. hochgerechnet. Die Maßnahmen enthalten Angaben zum aktuell vorliegenden energetischen Problem, dessen Priorität, eine geeignete Abbildung (sofern verfügbar), eine Beschreibung der Maßnahme zur Lösung des Problems, die empfohlene Projektträgerschaft bzw. Akteursaktivierung, Abschätzungen des Energie- und Treibhausgaseinsparpotenzials, Abschätzungen der Kosten der Maßnahme, deren finanzielles Einsparpotenzial durch Energieeinsparung und resultierend deren (leicht vereinfachend: statische) Amortisationsdauer. Sofern Förderungen einschlägiger Institutionen in Anspruch genommen werden können, wird darauf explizit verwiesen. Sofern die Maßnahme mit nicht monetär messbaren Vorteilen verbunden ist, wird dies ausgewiesen. Erkennbare Umsetzungshemmnisse werden benannt und Maßnahmen (gegebenenfalls mehrere Handlungsoptionen) zu deren Überwindung werden genannt. Schließlich wird für jede einzelne Empfehlung eine geeignete Maßnahme zur Erfolgskontrolle aufgeführt.
- Aus Gründen der Weiterverarbeitbarkeit der Daten wurde in den Darstellungen auf Rundungen verzichtet. Es wird darauf hingewiesen, dass dessen ungeachtet bei der Bewertung der Zahlenwerte die gute fachliche Praxis der Stellensignifikanz anzuwenden ist. Ferner sind die einzelnen Zahlenwerte im Zuge weiterer Planungen zu erhärten bzw. zu konkretisieren.

3.1.1. Gebäudehüllensanierung

Bei den Empfehlungen für die energetische Sanierung der Gebäudehülle des Durchschnittsgebäudes unterscheiden wir die Kategorien Außenwände, Fester und Kellerdecke. Das Durchschnittsgebäude verfügt bereits über eine nachgerüstete Dämmung des ausgebauten Dachs, sodass wir hier keine weitere Sanierung mehr empfehlen, auch wenn sich der Dämmstandard dadurch weiter verbessern ließe. Eine Perimeterdämmung des teilbeheizten Kellers wäre zwar energetisch wünschenswert, im Bestand in der Regel aber nicht sinnvoll bzw. nicht wirtschaftlich darstellbar.

Maßnahmen zur energetischen Sanierung der Gebäudehüllen weisen im Großen und Ganzen gegenüber Sanierungen von Anlagentechnik höhere Amortisationszeiten auf. Bei der Bewertung dieser Amortisationszeiten bitten wir folgende Überlegungen zu berücksichtigen:

- Die Bewertung der Amortisationsdauer einer Sanierungsmaßnahme sollte mit der jeweiligen typischen Nutzungsdauer des sanierten Bauteils abgeglichen werden. Die typischen Nutzungsdauern baukonstruktiver Teile sind regelmäßig erheblich höher als bei technischen Anlagen.
- Der energetische Standard einer Gebäudehülle gibt einen Rahmen absoluten Nutzwärmebedarfs vor, innerhalb dessen mit optimierter Anlagentechnik lediglich optimiert werden kann. Den Nutzwärmebedarf insgesamt auf ein nachhaltiges Maß zu senken, kann neben geänderten Nutzungsansprüchen (bzw. Nutzungsverzicht) nur mit baukonstruktiven Maßnahmen erreicht werden. Das absolute Maß an Nutzwärmebedarf wird durch den baukonstruktiven Energiestandard eines Gebäudes in der Regel für Jahrzehnte festgelegt.
- Energetische Sanierungen der Gebäudehülle erfüllen nicht selten weitere Funktionen bzw. haben einen weitergehenden Nutzen. Augenscheinlich ist das z.B., wenn bestimmte Bauteile ohnehin Reparaturbedarf aufweisen. Nicht selten ist mit energetischen Sanierungen auch ein Komfortgewinn verbunden, z.B. wenn neue Fenster Zugluft verringern. Es muss allerdings auch darauf geachtet werden, dass energetische Bauteilsanierungen nicht zu Komforteinbußen führen oder aber Folgeschäden verursachen, z.B. wenn durch unsachgemäße Fassadendämmung Feuchte- und Schimmelprobleme entstehen.

Im Rahmen einer umfassenden Sanierungen der Gebäudehülle ist es erforderlich, die Lüftung des Gebäudes nach bauphysikalischen Gesichtspunkten zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen bzw. zu optimieren.

		Durchschnittsgebäude				
		Außenwände	Fenster	Kellerdecke	Dach	Σ
		An den unsanierten Teilen der Gebäudehülle treten vielfältige Wärmeverluste auf.				Das Dach des Durchschnittsgebäude wurde im Jahr 2002 mit einer Dämmung versehen. Diese Dämmung entspricht zwar nicht den aktuellen technischen Standards. Eine erneute Dämmung ist jedoch nicht wirtschaftlich darstellbar.
Problembeschreibung		Die Fassaden bestehen aus 36 cm Hochlochziegel mit einer Rohdichte von 1,400 kg/m³, einem Außenputz von 1,5 cm und einem Innenputz von 1,0 cm Stärke. Eine Dämmschicht gibt es nicht. Der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) liegt um den Faktor 4,5 über dem des GEG-Referenzgebäudes (Mindestneubaustandard). Die Außenwände nehmen den größten Anteil der Gebäudehülle ein. Ungedämmte Fassaden führen deshalb zu besonders hohen Wärmeverlusten.	Die Fenster verfügen über eine Zweifach-Wärmedämmverglasung, die in den 90er Jahren nachgerüstet wurde. Die Fensterscheiben sind durch eine wärme-reflektierende Zwischenbeschichtung und eine Gasfüllung voneinander getrennt. Sie weisen bzgl. der Dichtheit am Wandanschluss Mängel auf. Der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) liegt um den Faktor 2 über dem des GEG-Referenzgebäudes (Mindestneubaustandard).	Die Kellerdecke (beheizt gegen unbeheizt) besteht aus 18 cm Stahlbeton mit einer 4 cm Polystyrolämmung und 5 cm schwimmendem Estrich. Der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) liegt um den Faktor 2 über dem des GEG-Referenzgebäudes (Mindestneubaustandard).		
Priorität		hoch	hoch	hoch		
Maßnahmenbeschreibung		Generalsanierung der unsanierten Teile der Gebäudehülle				
		Nachrüstung eines Wärmedämmverbundsystems nach BEG-EM-Mindeststandard mit einem maximalen Wärmedurchgangskoeffizienten von 0,2 W/m²K.	Tausch der Fenster gegen Modelle mit Dreischeiben-Wärmedämmglas mit reflektierenden Beschichtungen nach BEG-EM-Mindeststandard mit einem maximalen Wärmedurchgangskoeffizienten von 0,95 W/m²K.	Kellerdeckendämmung mit Dämmplatten aus Mineralwolle oder Hartschaum wie Polystyrol (EPS) nach BEG-EM-Mindeststandard mit einem maximalen Wärmedurchgangskoeffizienten von 0,25 W/m²K.		
Projektträgerschaft / Akteursaktivierung		Gebäudeeigentümer	Gebäudeeigentümer	Gebäudeeigentümer		
Bedarf profess. Planung & Baubegleitung		ja	ja	ja		
Einsparpotenziale						
Wärme	MWh _{th} /a	4,80	3,00	0,70	9	
Strom	MWh _{el} /a				0	
Treibhausgasemissionen	kg/a	1.280	800	187	2.267	
Energiekosten	€/a	1.003	627	146	1.777	
Kostenschätzung						
Sachkosten	€	29.500	27.500	4.500	61.500	
Planung & Baubegleitung	€	2.950	2.750	450	6.150	
Investitionsförderung bzw. Tilgungszuschuss	€	-4.868	-4.538	-743	-10.148	
Amortisationszeit	a	27	41	29	32	
THG-Vermeidungskosten	€/kg	1,08	1,61	1,13	1,27	

Förderprogramm	<p>Die einzelnen Maßnahmen sind durch die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM) in der Fassung vom 09.12.2022 mit einem Fördersatz von 15 % (Zuschussförderung) förderfähig, wobei die förderfähigen Kosten pro Kalenderjahr auf 60 000 Euro pro Wohneinheit gedeckelt sind (im Durchschnittsgebäude mit seinen zwei Wohneinheiten demnach auf 120.000 €). Die Einbindung eines unter www.energie-effizienz-experten.de gelisteten Energieberaters ist Voraussetzung. Durchführer ist das BAFA.</p> <p>Ist eine energetische Sanierungsmaßnahme Bestandteil eines durch das Förderprogramm „Bundesförderung für Energieberatung für Wohngebäude“ geförderten individuellen Sanierungsfahrplans (iSFP) und wird diese innerhalb eines Zeitraums von maximal 15 Jahren nach Erstellung des iSFP umgesetzt, so erhöht sich der für diese Maßnahme vorgesehene Fördersatz der BEG EM um zusätzliche fünf Prozentpunkte.</p> <p>Ist die Gebäudehüllensanierung Teil einer umfassenderen Gebäudesanierung zu einem Energieeffizienzhausstandard mit definierten Maximalwerten des Transmissionswärmeverlusts und des Primärenergiebedarfs, ist eine Förderung durch die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Wohngebäude (BEG WG) mit Fördersätzen von 5 - 35 % bei maximalen förderfähigen Kosten von bis zu 150.000 € pro Wohneinheit möglich. Durchführer ist hier die KfW. Da dies über den Fokus der Gebäudehüllensanierung hinaus geht, ist diese Möglichkeit hier nicht betrachtet.</p> <p>Alternativ zur Zuschussförderung kann bei selbst genutztem Wohneigentum auf Grundlage von § 35c EStG eine steuerliche Förderung in Betracht kommen. Es können über drei Jahre verteilt 20 Prozent der Kosten der energetischen Maßnahme steuerlich abgesetzt werden. Die Höchstsumme der steuerlichen Förderung beträgt 40.000 Euro pro Wohnobjekt. Kosten für energetische Baubegleitung und Fachplanung können direkt zu 50 Prozent abgesetzt werden.</p> <p>Eine Kumulierung der steuerlichen Förderung für dieselbe energetische Sanierungsmaßnahme mit einer BEG-Förderung nicht möglich, wohl aber eine Kombination für unterschiedliche energetische Sanierungsmaßnahmen.</p>
Nicht-monetäre Vorteile der Maßnahme	Steigerung der Behaglichkeit
Umsetzungshemmnisse und deren Überwindung	<p>Die Maßnahme ist nach Vorgabe des zertifizierten Energieberaters durch eine Fachfirma durchzuführen. Sowohl Energieberater, als auch Fachfirmen haben derzeit längere Projektvorlaufzeiten bzw. sind gar nicht verfügbar.</p> <p>—> <u>Überwindung</u>: Angebot der EGF, Energieberater und ausführende Fachfirmen zu vermitteln bzw. entsprechende Anfragen im Quartier zu bündeln.</p> <p>Sofern einzelne Nuteinheiten vermietet sind, profitiert der Gebäudeeigentümer nicht bzw. nur anteilig von resultierenden Betriebskostenenergieeinsparungen und hat demzufolge möglicherweise keinen Anreiz, die nötigen Investitionen zu tätigen.</p> <p>—> <u>Überwindung</u>: Siehe unten ausführlich zu Vermieter-Mieter-Dilemma.</p>
Maßnahmen der Erfolgskontrolle	Thermographie und Energiemonitoring
Timing der Maßnahme i.B.a. die Inanspruchnahme von Fördermitteln	Förderfähig sind nur Maßnahmen, mit denen zum Zeitpunkt der Antragstellung noch nicht begonnen worden ist
Timing der Maßnahme i.B.a. technische und organisatorische Gegebenheiten	Die Maßnahmen müssen bauphysikalisch aufeinander abgestimmt werden.

3.1.2. Wärmeverteilung

Nachfolgend sind Maßnahmen zur Energiebedarfsminderung im Bereich der Wärmeverteilung dargestellt. Die Wärmeverteilung umfasst dabei alle Rohrleitungen und Armaturen, die erforderlich sind, um Heizwasser vom Heizwärmeerzeuger bis zu den wärmeübertragenden Flächen (Heizkörpern, Fußbodenheizschleifen, Wandheizschleifen etc.) zu leiten.

		Durchschnittsgebäude	
		Wärmeverteilung	Σ
Problembeschreibung		Die Heizanlage des Durchschnittsgebäudes ist hydraulisch nicht abgeglichen. Es treten zu hohe Volumenströme zu warmen Heizwassers auf. Die Umwälzpumpen sind ineffizient und verbrauchen zu viel Strom	
Priorität		hoch	
Maßnahmenbeschreibung		Durchführung eines hydraulischen Abgleichs bestehend aus: Volumenstromberechnung, entsprechende Durchflussmengenregulierung der Heizkörperventile, bedarfsweise Nachrüstung einstellbarer Heizkörperventile (sofern die vorhandenen nicht einstellbar sein sollten), bedarfsweise Nachrüstung von Strangreguliertventilen, Ersatz der Heizkreispumpen durch Effizienzmodelle, Optimierung der Heizkreispumpenregelung, Einstellen der Heizkurve. Ziel: Absenken der Systemtemperaturen, Reduzieren der Volumenströme, Reduzieren der Verteilverluste, Reduzieren des Pumpstrombedarfs	
Projektträgerschaft / Akteursaktivierung		Gebäudeeigentümer	
Bedarf profess. Planung & Baubegleitung		nein	
Einsparpotenziale			
Wärme	MWh _{th} /a	2,00	2
Strom	MWh _{el} /a	0,75	1
Treibhausgasemissionen	kg/a	953	953
Energiekosten	€/a	718	718
Kostenschätzung			
Sachkosten	€	2.500	2.500
Planung & Baubegleitung	€	0	0
Investitionsförderung bzw. Tilgungszuschuss	€	-375	-375
Amortisationszeit	a	3	3
THG-Vermeidungskosten	€/kg	0,11	0,11

Förderprogramm	<p>Die Maßnahme ist durch die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM) in der Fassung vom 09.12.2022 mit einem Fördersatz von 15 % (Zuschussförderung) förderfähig, wobei die förderfähigen Kosten pro Kalenderjahr auf 60 000 Euro pro Wohneinheit gedeckelt sind (im Durchschnittsgebäude mit seinen zwei Wohneinheiten demnach auf 120.000 €). Es handelt sich um den Fördertatbestand „Heizungsoptimierung“. Die Einbindung eines unter www.energie-effizienz-experten.de gelisteten Energieberaters hierfür keine Voraussetzung.</p> <p>Ist eine energetische Sanierungsmaßnahme Bestandteil eines durch das Förderprogramm „Bundesförderung für Energieberatung für Wohngebäude“ geförderten individuellen Sanierungsfahrplans (iSFP) und wird diese innerhalb eines Zeitraums von maximal 15 Jahren nach Erstellung des iSFP umgesetzt, so erhöht sich der für diese Maßnahme vorgesehene Fördersatz der BEG EM um zusätzliche fünf Prozentpunkte.</p> <p>Wird in einem Gebäude der Wärmeerzeuger erneuert, kann der hydraulische Abgleich als Umfeldmaßnahme dieser Maßnahme mit dem für diese Maßnahme geltenden Fördersatz gefördert werden.</p> <p>Ist die Heizungsoptimierung Teil einer umfassenderen Gebäudesanierung zu einem Energieeffizienzhausstandard mit definierten Maximalwerten des Transmissionswärmeverlusts und des Primärenergiebedarfs, ist eine Förderung durch die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Wohngebäude (BEG WG) mit Fördersätzen von 5 - 35 % bei maximalen förderfähigen Kosten von bis zu 150.000 € pro Wohneinheit möglich. Da dies über den Fokus der Gebäudehüllensanierung hinaus geht, ist diese Möglichkeit hier nicht betrachtet.</p> <p>Alternativ zur Zuschussförderung kann bei selbst genutztem Wohneigentum auf Grundlage von § 35c EStG eine steuerliche Förderung in Betracht kommen. Es können über drei Jahre verteilt 20 Prozent der Kosten der energetischen Maßnahme steuerlich abgesetzt werden. Die Höchstsumme der steuerlichen Förderung beträgt 40.000 Euro pro Wohnobjekt. Kosten für energetische Baubegleitung und Fachplanung können direkt zu 50 Prozent abgesetzt werden.</p> <p>Eine Kumulierung der steuerlichen Förderung für dieselbe energetische Sanierungsmaßnahme mit einer BEG-Förderung nicht möglich, wohl aber eine Kombination für unterschiedliche energetische Sanierungsmaßnahmen.</p>
Nicht-monetäre Vorteile der Maßnahme	Steigerung der Behaglichkeit
Umsetzungshemmnisse und deren Überwindung	<p>Die Maßnahme ist durch eine Fachfirma zu berechnen und durchzuführen. Die Fachfirmen haben derzeit längere Projektvorlaufzeiten bzw. sind gar nicht verfügbar.</p> <p>—> <u>Überwindung</u>: Angebot der EGF, ausführende Fachfirmen zu vermitteln bzw. entsprechende Anfragen im Quartier zu bündeln.</p> <p>Sofern einzelne Nuteinheiten vermietet sind, profitiert der Gebäudeeigentümer nicht bzw. nur anteilig von resultierenden Betriebskostenenergieeinsparungen und hat demzufolge möglicherweise keinen Anreiz, die nötigen Investitionen zu tätigen.</p> <p>—> <u>Überwindung</u>: Siehe unten ausführlich zu Vermieter-Mieter-Dilemma.</p>
Maßnahmen der Erfolgskontrolle	Energiemonitoring
Timing der Maßnahme i.B.a. die Inanspruchnahme von Fördermitteln	Förderfähig sind nur Maßnahmen, mit denen zum Zeitpunkt der Antragstellung noch nicht begonnen worden ist

3.1.3. Energiemonitoring

Nachfolgend sind Maßnahmen zur Energiebedarfsminderung im Bereich des Energiemonitorings dargestellt. Der Begriff Energiemonitoring meint dabei die differenzierte, vorzugsweise automatische Erfassung von Energiemengen im Gebäude. So wird bereits die zur Versorgung eines Gebäudes tatsächlich benötigte Wärmeenergie in aller Regel nicht erfasst. Diese Menge darf nicht verwechselt werden mit der Menge an Brennstoff, die in einer Heizkesselanlage verbrannt wird, um Wärmeenergie zu erzeugen. Die sog. Jahresnutzungsgrade von Heizkesseln liegen je nach Baujahr, Bauart und Zustand bei ca. 75 - 95 % bezogen auf den Heizwert des Brennstoffs. Gerade bei mit Heizöl beheizten Gebäude ist in aller Regel der genaue Jahresbedarf nicht bekannt bzw. wird nicht dokumentiert, da unterjährig nachgetankt wird, viele Öltanks nicht über genaue Füllstandsanzeigen verfügen und viele Hauseigentümer nicht am Ende des Jahres ablesen. Die Verbrauchsmengen an elektrischem Strom sind in aller Regel bekannt, da die Lieferanten Jahresabrechnungen erstellen. Aber auch hier sind die Mengen oft nicht exakt abgelesen, nicht selten erstellen Lieferanten Abrechnungen auf Grundlage vom Netzbetreiber hochgerechneter Werte. Und wenn eine Eigenerzeugungsanlage (z.B. PV-Anlage) betrieben wird, deren Produktion nicht separat gemessen wird (sondern nur die Netzeinspeisung), sind den Gebäudenutzern die tatsächlichen Stromverbräuche häufig auch nicht bekannt.

Nur aber wenn man über die Verbräuche Bescheid weiß, sie im Idealfall noch differenzieren (wieviel wird im ersten und im zweiten Stock verbraucht, wieviel von der Heizanlage, wieviel vom Elektroauto, wieviel von den Kühlgeräten etc.) und mit ähnlichen anderen Gebäuden vergleichen kann, kann man Ineffizienzen erkennen und gezielt abstellen. Sehr wichtig ist es in der Praxis, dass die Werte nicht mühsam manuell erfasst und in analogen oder digitalen Listen geführt werden, das führt fast immer zu unvaliden Gesamtdarstellungen. Die Daten sollten stattdessen automatisch in eine Energiemonitoringsoftware eingelesen werden. Es gibt auch für Privatkunden dafür viele kostengünstige Angebote.

		Durchschnittsgebäude	
		Energiemonitoring	Σ
Problembeschreibung	Es ist dem Gebäudeeigentümer nicht oder nur in Teilen bekannt, in welchen Bereichen des Gebäudes wieviel Energie verbraucht wird. Es wird nicht erfasst, wieviel Wärme der Wärmeerzeuger produziert und welcher Anteil dieser Wärmeenergie für die Raumwärmebereitung und die Trinkwarmwasserversorgung aufgewandt wird. Es wird ferner nicht erfasst, wieviel Wärmeenergie in den einzelnen Heizkreis verbraucht wird. Stromverbräuche werden ebenfalls nur gesamthaft erfasst.		
Priorität	hoch		
Maßnahmenbeschreibung	Entwicklung eines Messkonzepts für alle Energiesparten. Nachrüstung entsprechender Zähler. Kommunikationstechnische Anbindung aller Zähler an zentrale Datensammler (Gateways). Einlesen aller Messwerte in eine Energiemonitoringsoftware. Erfahrungsgemäß kann allein durch differenzierte Kenntnis der Energieströme langfristig eine Einsparung von rund zehn Prozent der jeweiligen Verbräuche bewirkt werden.		
Projektträgerschaft / Akteursaktivierung	Gebäudeeigentümer		
Bedarf profess. Planung & Baubegleitung	nein		
Einsparpotenziale			
Wärme	MWh _{th} /a	2,90	3
Strom	MWh _{el} /a	0,60	1
Treibhausgasemissionen	kg/a	1.109	1.109
Energiekosten	€/a	846	846
Kostenschätzung			

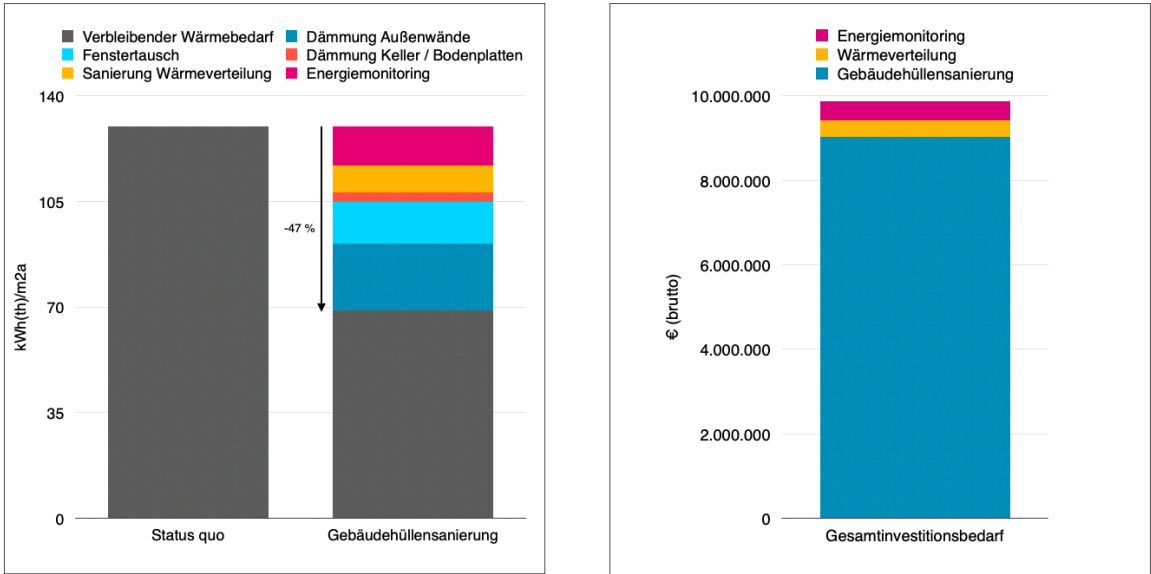
Sachkosten	€	3.000	3.000
Planung & Baubegleitung	€	0	0
Investitionsförderung bzw. Tilgungszuschuss	€	0	0
Amortisationszeit	a	4	4
THG-Vermeidungskosten	€/kg	0,14	0,14
Förderprogramm			
Nicht-monetäre Vorteile der Maßnahme			
Umsetzungshemmnisse und deren Überwindung			
Die Maßnahme ist durch eine Fachfirma zu konzeptionieren und durchzuführen. Die Fachfirmen haben derzeit längere Projektvorlaufzeiten bzw. sind gar nicht verfügbar. —> <u>Überwindung</u> : Angebot der EGF, ausführende Fachfirmen zu vermitteln bzw. entsprechende Anfragen im Quartier zu bündeln. Sofern einzelne Nutzeinheiten vermietet sind, profitiert der Gebäudeeigentümer nicht bzw. nur anteilig von resultierenden Betriebskostenenergieeinsparungen und hat demzufolge möglicherweise keinen Anreiz, die nötigen Investitionen zu tätigen. —> <u>Überwindung</u> : Siehe unten ausführlich zu Vermieter-Mieter-Dilemma.			
Maßnahmen der Erfolgskontrolle			
Energiemonitoring (das dadurch erst ermöglicht wird)			

3.1.4. Zusammenfassung

Durch Gebäudehüllensanierung, Sanierungen im Bereich der Wärmeverteilung und des Energiemonitorings kann der Gesamtwärmebedarf des Durchschnittsgebäudes um knapp die Hälfte und der Strombedarf um ca. 14 Prozent gemindert werden. Dafür sind unter Berücksichtigung aktueller Fördermöglichkeiten ca. 63.000 Euro aufzuwenden, die sich bei gegenwärtigen Energiepreisen in ca. 19 Jahren amortisieren (statische Amortisation). Unter Ansatz steigender Energiepreise, die v.a. angesichts der steigenden CO₂-Bepreisung als wahrscheinlich gelten dürften, verringert sich der Amortisationszeitraum entsprechend. Bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ist zu berücksichtigen, dass Dämmmaßnahmen von Gebäudehüllen zwar vergleichsweise lange Amortisationszeiten, die verbauten Komponenten aber auch lange technische Lebensdauern aufweisen. Zudem haben Energieeinsparmaßnahmen im Bereich der Gebäudehülle häufig auch Instandsetzungscharakter, entsprechende „Ohnehin-Kosten“ sollten in der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung entsprechend berücksichtigt werden.

		Durchschnittsgebäude				
		Gebäudehülle	Wärmeverteilung	Monitoring	Σ	Δ
Gesamt						
Wärmeeinsparpotenzial	MWh _{th} /a	8,5	2,0	2,9	13,4	47 %
Stromeinsparpotenzial	MWh _{el} /a		0,8	0,6	1,4	14 %
THG-Einsparpotenzial	kg/a	2.267	953	1.109	4.329	50 %
Energiekosteneinsparpotenzial	€/a	1.777	718	846	3.341	51 %
Gesamtkostenschätzung (inkl. Planung und Baubegleitung wo nötig sowie Zuschussförderung wo möglich)	€	57.503	2.125	3.000	62.628	
Amortisation	a	40	7	7	19	
THG-Vermeidungskosten	€/kg*a	1,27	0,11	0,14	0,72	

Bezogen auf das Gesamtquartier ergeben die Einsparungen im Durchschnittsgebäude eine Minderung des Gesamtwärmebedarfs um rund 2.100 MWh_{th}/a auf rund 2.400 MWh_{th}/a. Im Strombereich beträgt das hier dargestellte Einsparpotenzial ca. 220 MWh_{el}/a. Um diese Minderungen erreichen zu können, sind Investitionen von knapp 10 Mio Euro erforderlich. Die nachfolgenden Graphiken fassen dies zusammen.



3.2. Weitere Empfehlungen zur Nutzenergieeinsparung

3.2.1. Weitere Handlungsbereiche

3.2.1.1. Dachdämmung bzw. Dämmung der obersten Geschossdecke

Gemäß der Befragungsdaten weist das Quartier einen hohen Grad an Dachsanierung auf, weshalb beim Durchschnittsgebäude eine weitergehende Dämmung der Umfassungsfläche des Gebäudes „nach oben“ nicht angezeigt ist. Gleichwohl verbleiben im Quartier diverse Gebäude mit ungedämmten oder unzureichend gedämmten Dächern bzw. (bei Kaltdächern) obersten Geschossdecken. Das Gebäudeenergiegesetz verpflichtet Gebäudeeigentümer grundsätzlich zur Dämmung des Dachs bzw. der obersten Geschossdecken und gibt maximale Wärmedurchgangskoeffizienten vor. Nur bei Wohngebäuden mit nicht mehr als zwei Wohnungen, von denen der Eigentümer eine Wohnung am 1. Februar 2002 selbst bewohnt hat, muss diese Pflicht erst im Fall eines Eigentümerwechsels erfüllt werden.

Die Dämmung von Dach bzw. oberster Geschossdecke ist grundsätzlich die effizienteste Form der energetische Gebäudehüllensanierung. Je nach Dämmmethode sind der Aufwand dafür und die daraus resultierenden Kosten mit ca. 50 bis 200 Euro pro Quadratmeter jedoch unterschiedlich hoch. Grundsätzlich ist eine Dämmung des Dachs unter, zwischen und auf den Sparren zu unterscheiden. Die besten Ergebnisse liefert dabei eine Aufsparrendämmung, die jedoch nur von außen umsetzbar ist und daher ein Abdecken des Dachs erfordert und in der Regel mit einer Dachhautsanierung kombiniert wird. Die Unter- und die Zwischensparrendämmung lassen sich mit weniger Aufwand realisieren, kosten allerdings Raumvolumen und es herrschen hohe Anforderungen an die Ausführung, um hohe Dämmqualitäten zu erreichen.

3.2.1.2. Beleuchtung

Die Beleuchtung ist für ca. zehn Prozent des Gesamtstromverbrauchs eines Wohngebäudes verantwortlich. Gemäß der Befragungsdaten weist das Quartier einen hohen Grad an Beleuchtungssanierung auf, das Durchschnittsgebäude ist vollständig auf LED-Beleuchtung umgestellt. Gleichwohl verbleiben fraglos Gebäude, Wohnungen und Gewerbe, die bislang zumindest teilweise konventionell beleuchtet werden. Hier empfiehlt sich in fast allen Fällen die konsequente Umstellung auf eine LED-Beleuchtung. Gegenüber einer Halogenbeleuchtung oder gegenüber konventionellen Leuchtstofflampen lässt sich die Effizienz des Beleuchtens mit LED um rund den Faktor 4 steigern (gleicher Lichtstrom mit nur einem Viertel des elektrischen Stroms). Auch in komplexeren Anwendungen ist dabei fast immer der sog. Retrofit – d.h. der Ersatz nur des Leuchtmittels – gegenüber dem Komplettersatz von Lampen vorzuziehen. LED-Leuchtmittel gibt es heute für so gut wie alle Lampenfassungen zu günstigen Preisen, die Amortisationszeiten sind bei allen regelmäßig genutzten Beleuchtungen kurz.

3.2.1.3. Effiziente Haushaltsgeräte, Unterhaltungselektronik und Stand-by-Strom

Im Bereich der Haushaltsgeräte – Kühlschrank, Spülmaschine, Waschmaschine, Gefrierschrank, Trockner – hat sich die Energieeffizienz nicht zuletzt aufgrund gesetzlicher Vorschriften in den letzten Jahren erheblich verbessert. Es handelt sich dabei überwiegend um viel und regelmäßig Strom verbrauchende Anwendungen. Die Anschaffungskosten energieeffizienter Geräte amortisieren sich häufig binnen kurzer Frist. Insbesondere, wenn Geräte ohnehin aufgrund fortgeschrittenen Alters bereits Betriebsprobleme aufweisen (beispielsweise der Gefrierschrank häufig stark vereist etc.), sollte das Gerät ersetzt und bei der Neuanschaffung insbesondere auf dessen Energieeffizienz geachtet werden. Wertvolle Orientierung liefert hier die vom Öko-Institut e.V. betriebene Plattform „EcoTopTen“, erreichbar unter <https://www.ecotopten.de/>. Dies auch für andere Produktgruppen wie insbesondere auch die Unterhaltungselektronik.

Erhebliches, in der Regel unterschätztes Potenzial zur Einsparung elektrischer Energie bietet die möglichst weitgehend Vermeidung von Bereitschaftsverlusten elektrischer Geräte (sog. Stand-by-Strom). Je nach Ausstattung einer Wohnung kann der Stand-by-Strom bis zu zehn Prozent des Gesamtstrombedarfs ausmachen. Hier einzusparen, erfordert das konsequente Ganzabschalten von Geräten mit Bereitschaftsmodus, z.B. über geeignete Steckdosenleisten mit Hauptschaltern. Die gibt es auch in „smarten“ Ausführungen, die Stand-by-Ströme automatisch erfassen und abstellen.

3.2.2. Individuelle Sanierungsfahrpläne und Fördermöglichkeiten

Für die einzelnen Wohngebäude des Quartiers empfiehlt es sich, von einem unter <https://www.energie-effizienz-experten.de/> gelisteten Energieeffizienzexperten einen sog. individuellen Sanierungsfahrplan erstellen zu lassen. Das Bundesamt für Ausfuhrkontrolle (BAFA) fördert mit der Bundesförderung von Energieberatungen für Wohngebäude die Planerstellung mit 80 % des förderfähigen Beratungshonorars (max. 1.300 Euro bei Ein- oder Zweifamilienhäusern bzw. max. 1.700 Euro bei Wohngebäuden ab drei Wohneinheiten). Eigentümer, Mieter, Pächter und Nießbrauchsberechtigte des Gebäudes sind förderberechtigt. Ein individueller Sanierungsfahrplan erfasst den energetischen Ist-Zustand des einzelnen Gebäudes ganz genau und erarbeitet nach dem sog. „Bestmöglich-Prinzip“ alle sinnvoll in Betracht kommenden Maßnahmen zur Senkung des Primärenergiebedarfs. Dabei wird zwischen einer sog. Schritt-für-Schritt-Sanierung und einer Gesamtsanierung in einem Zug unterschieden.

Schritt-für-Schritt-Sanierungen können durch die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM) gefördert werden. Durchführende Behörde ist das BAFA. Für Gesamtsanierungen in einem Zug ist die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Wohngebäude (BEG WG) einschlägig, die wird von der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) exekutiert. Gesamtsanierungen können im Unterschied zu Einzelmaßnahmen nicht auf energiebedarfsenkende Maßnahmen beschränkt sein, hier gelten auch Vorgaben an den maximalen künftigen Primärenergiebedarf des Gebäudes nach der Berechnungslogik des Gebäudeenergiegesetzes, sodass hier stets auch die Frage der Bereitstellung (Erzeugung) von Energie behandelt werden muss (vgl. nachfolgendes Kapitel 4). Es werden unterschiedliche Energieeffizienzhausklassen unterschieden (EH85, EH70, EH55, EH40), wobei die Förderung in Form von Tilgungszuschüssen zinsverbilligter Kredite mit dem Effizienzgrad steigt. Für Gebäude mit besonders hohen Wärmebedarfen der Effizienzklasse H mit einem Endenergiebedarf von mehr als 250 kWh/m² gibt es einen Bonus, ebenso für eine weitgehend auf erneuerbaren Energie beruhende Wärmeversorgung und Gebäude, die insgesamt (auch unter Einbezug der sog. grauen Energie) als besonders nachhaltig eingestuft werden.

Die Bundesförderung für effiziente Gebäude fördert auch den Anschluss einzelner Gebäude an ein Wärmenetz. Welche Optionen für den Aufbau solcher Wärmeverbundlösungen im Quartier bestehen, wird im nachfolgenden Kapitel ausgeführt. Mit der angekündigten Novelle des Gebäudeenergiegesetzes zum 01.01.2024 ist auch eine Anpassung der Bedingungen und Konditionen der Bundesförderung für effiziente Gebäude zu erwarten.

Eine einfache Möglichkeit, sich einen Überblick über Einsparmöglichkeiten in Bezug auf ein konkretes Gebäude zu verschaffen, stellen u.a.

- der sog. Sanierungskonfigurator der KfW, erreichbar unter <https://sanierungsrechner.kfw.de/> und
- der sog. Modernisierungsscheck der gemeinnützigen Beratungsorganisation co2online, erreichbar unter <https://www.co2online.de/service/energiesparchecks/modernisierungsscheck/>

dar. Hier werden einige grundlegende Angaben zum Gebäude abgefragt und auch dieser Grundlage ebenso grundlegende Empfehlungen für Sanierungsmaßnahmen aufgeführt, jeweils unter Berücksichtigung der einschlägigen Fördermöglichkeiten. Was hier abrufbar ist, ist sozusagen die Vorstufe eines individuellen Sanierungsfahrplans auf der Ebene erster Abschätzung.

Trotz der vielen (Förder-) Optionen bleiben die Möglichkeiten der energetischen Gebäudesanierung in der Praxis allzu häufig ungenutzt. Wesentliches Umsetzungshemmnis ist dabei die Unkenntnis der Chancen und des erforderlichen Umsetzungswegs. Wir empfehlen zu dessen Überwindung, dass die EGF die Interessen der einzelnen Eigentümer erfasst, bündelt und kanalisiert, insbesondere durch gezieltes Vermitteln von gelisteten Energie-Effizienz-Experten und konkrete Hilfen / Unterstützungsleistungen beim Fördermittelmanagement.

3.2.3. Vermieter-Mieter-Dilemma

Der § 559 des Bürgerlichen Gesetzbuchs (BGB) zur Miethöhe verhindert, dass ein Gebäudeeigentümer mit seiner Investition in die energetische Sanierung eines vermieteten Gebäudes langfristig Ertrag erzielt. Zwar ist es möglich, bis zu 8 % der Investitionssumme pro Jahr auf die Mieter umzulegen. Dies aber nur so lange, bis eine herkömmliche Mieterhöhung erfolgt, die die ortsübliche Vergleichsmiete nicht übersteigen darf. Daraus folgt, dass sich die Kosten einer energetischen Sanierung in sehr kurzer Zeit amortisieren müssten, um für den Gebäudeeigentümer attraktiv zu sein. Gerade bei Gebäudehüllensanierungen ist aber genau das nicht der Fall. Logische Folge: Die energetischen Sanierungen bleiben aus oder es wird nur das Nötigste getan.

Zur Lösung dieses Problems müsste es zulässig sein, Warmmieten zu vereinbaren, ist es aber nicht. Im Koalitionsvertrag ist immerhin die Prüfung eines sog. Teilwarmmietenmodells vereinbart, in dessen Rahmen die sog. Modernisierungsumlage (s.o.) aufgelöst werden soll. Bei einer Teilwarmmiete zahlen Mieter eine feste Warmmiete an die Vermieter, die Heizkosten werden zu einem bestimmten Zeitpunkt sozusagen eingefroren.

Einen konkreten gesetzlichen Ansatz zur Auflösung des Vermieter-Mieter-Dilemmas aber gibt es immerhin bereits, wenngleich einen mit reduzierter Anreizwirkung. So müssen Vermieter ab 2023 die Kosten der sog. CO₂-Abgabe nach dem Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) anteilig übernehmen und haben somit einen Anreiz, diese Kosten zu mindern. Solange ein Gebäude mit einer fossilen Heizanlage mit Wärme versorgt wird, besteht demnach auch ein gewisser Anreiz der Heizwärmebedarfsenkung. Der vom Vermieter zu tragende Anteil an der CO₂-Abgabe bemisst sich dabei nach der energetischen Qualität des Gebäudes, gemessen am flächenspezifischen Treibhausgasemissionsfaktor (vgl. Tabelle).

Auf der Ebene eines Quartierskonzepts gibt es keine Lösungsansätze für dieses grundlegende Dilemma. Es kann nur an die Verantwortung eines Vermieters appelliert oder aber auf weitere gesetzliche Neuregelungen gewartet werden.

Mieter	Vermieter	kg CO ₂ pro m ² pro Jahr
100 %	0 %	weniger als 12 kg
90 %	10 %	12 bis 17 kg
80 %	20 %	17 bis 22 kg
70 %	30 %	22 bis 27 kg
60 %	40 %	27 bis 32 kg
50 %	50 %	32 bis 37 kg
40 %	60 %	37 bis 42 kg
30 %	70 %	42 bis 47 kg
20 %	80 %	47 bis 52 kg
5 %	95 %	mehr als 52 kg

4. Wie die verbleibenden Energiebedarfe sinnvoll gedeckt werden können

4.1. Stromerzeugung

4.1.1. Aufdach-Photovoltaik

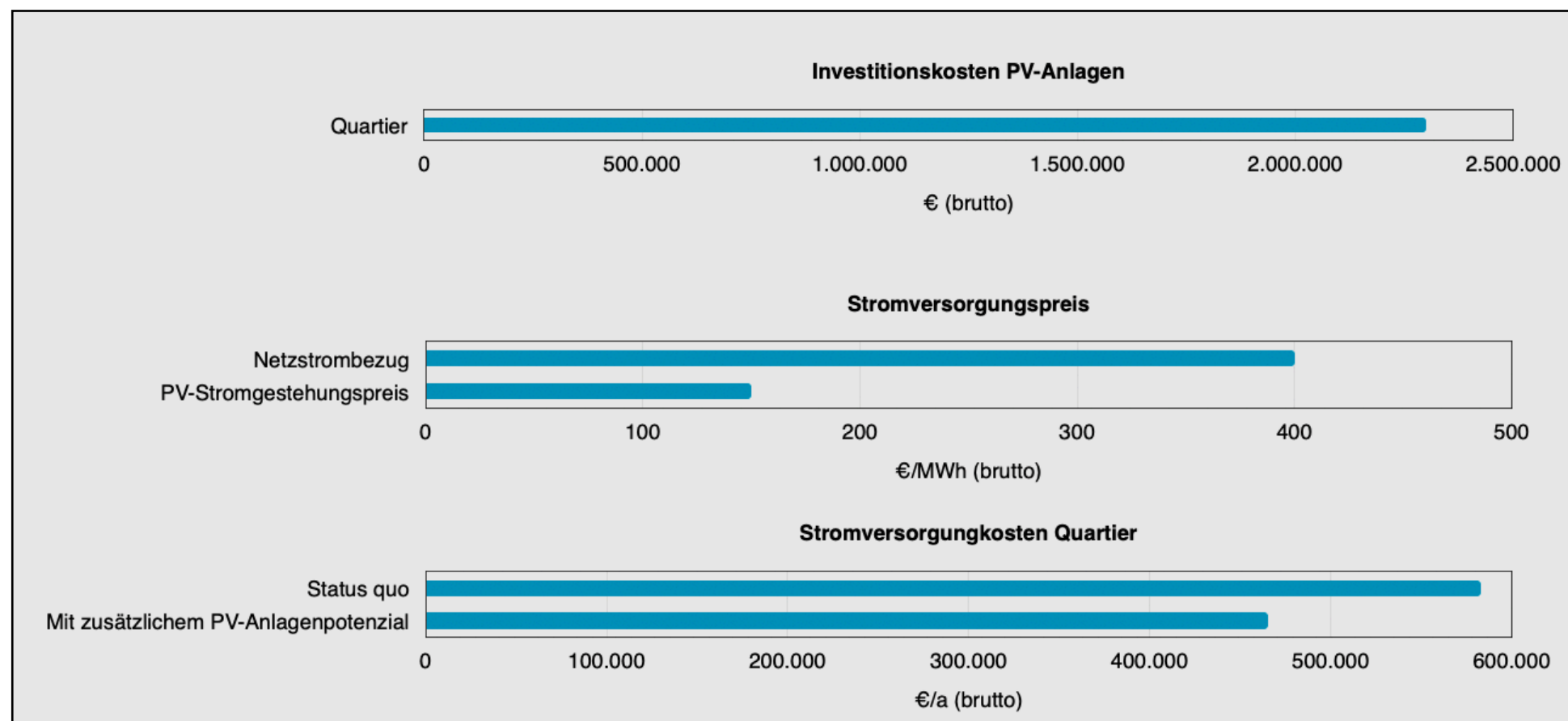
37 Prozent des nicht erneuerbaren Primärenergieverbrauchs, 43 Prozent der Treibhausgasemissionen und knapp die Hälfte der Energieversorgungskosten des Quartiers entfallen auf die Stromversorgung. Vor diesem Hintergrund dürfen sich Überlegungen bzgl. der Energieversorgung von Gebäuden keinesfalls (wie leider allzuoft der Fall) auf deren Wärmeversorgung beschränken. Erster Ansatzpunkt für eine lokale (Eigen-) Stromversorgung ist stets die Aufdach-Photovoltaik, die in den meisten Fällen (Ausnahmen bestätigen die Regel) wirtschaftlich sinnvoll, bei Gebäuden mit hohen Strombedarfen teilweise sogar mit Traumrenditen umsetzbar ist. Die ökologische Sinnhaftigkeit steht dabei ohnehin außer Frage.



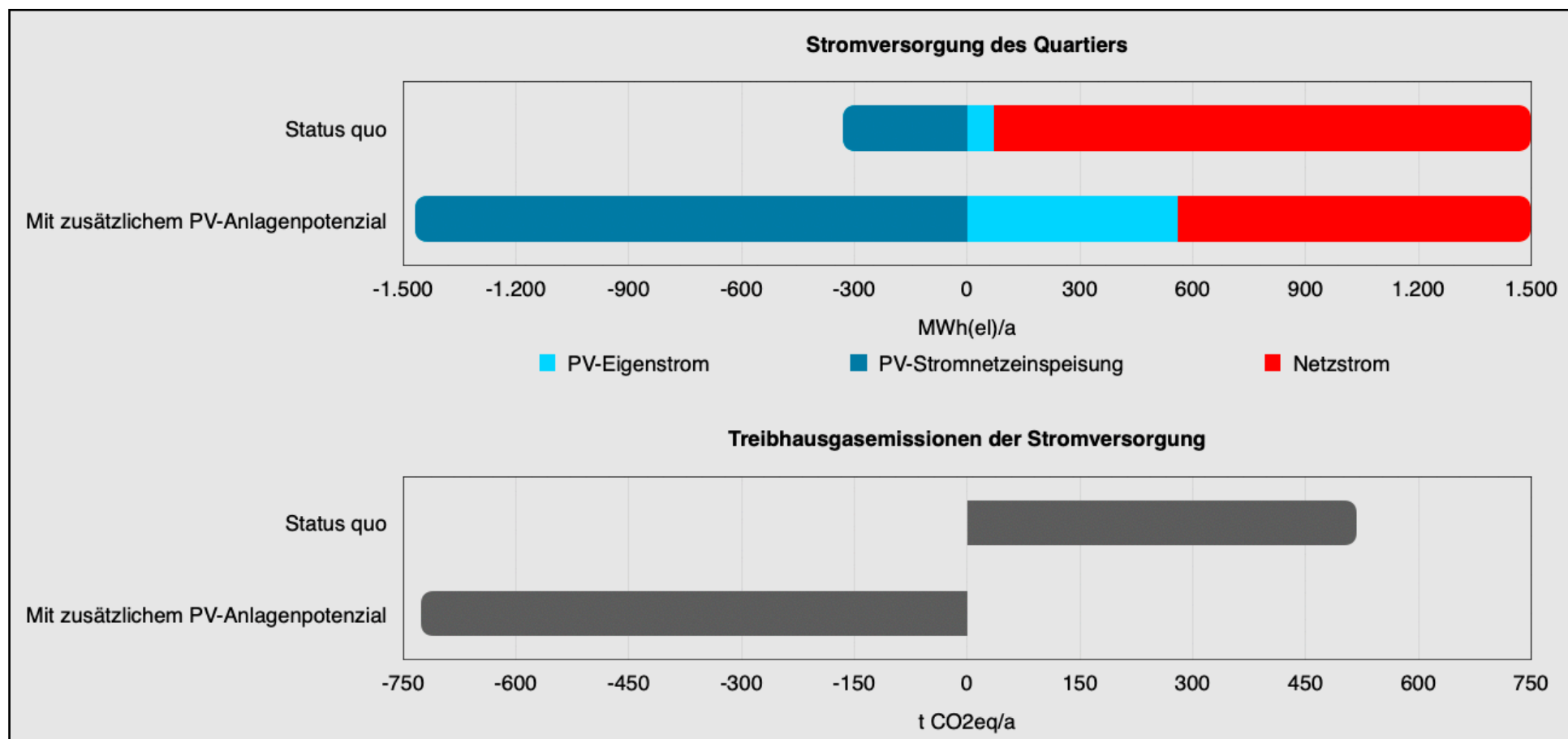
LEGENDE	
■	Quartiergrenzen
■	Bestand an Aufdach-Solaranlagen (PV & Solarthermie)
■	Für PV geeignete Dachflächen gemäß Solarkataster Sarnberg*
■	Für PV ungeeignete Dachflächen gemäß Solarkataster Sarnberg

* nutzbare Energie $\geq 650 \text{ kWh/kWp}$ und geeig. Dachfl. $\geq 5 \text{ m}^2$ und Anzahl der installierbaren Module > 1

Wie die Abbildung zeigt, befinden sich derzeit auf 46 Dächern bzw. Teildachbereichen der insgesamt 156 Gebäude zuzüglich diverser Nebengebäude (Garagen, Scheunen, Gartenhäuser etc.) Anlagen zur solaren Energiegewinnung, wobei hier neben den PV-Anlagen auch solarthermische Anlagen erfasst sind. Dem steht gemäß des Solarkatasters des Landkreises Starnberg ein Potenzial gegenüber, wonach fast alle bestehenden Dachflächen für die Erzeugung von Photovoltaikstrom geeignet sind. Als geeignet gilt ein Dach hierbei, wenn der Jahresstromertrag $\geq 650 \text{ kWh/kW}_p$ beträgt, die Dachfläche $\geq 5 \text{ m}^2$ ist und mehr als ein Modul auf der Fläche installiert werden kann. Tatsächlich wird nur ein Teil dieser im Kataster ausgewiesenen Flächen sinnvoll nutzbar sein. Unter Ansatz typischer Annahmen kann jedoch recht verlässlich genähert werden, dass der solare Stromertrag sinnvoll von derzeit ca. 400 MWh/a auf ca. 1.600 MWh/a vervierfacht werden kann. Es wäre demnach möglich, jahresbilanziell mehr Solarstrom zu erzeugen, als im gesamten Quartier an Strom verbraucht wird. Dabei ließe sich ohne Speichertechnologie ein physikalischer (d.h. zeitgleicher) solarer Deckungsgrad von ca. einem Viertel erreichen, mit Batteriespeichern sinnvoll bis zu etwa der Hälfte – Überschüsse würden ins öffentliche Netz eingespeist, Unterdeckungen aus dem öffentlichen Netz bezogen.



Um dieses Potenzial zu heben, sind Investitionen von ca. 2,3 Mio Euro erforderlich. Unter Ansatz des gegenwärtigen Netzstrombezugspreises von durchschnittlich 40 ct/kWh (= aktueller Strompreisdeckel der Bundesregierung) können mit den so zugebauten PV-Anlagen die Stromversorgungskosten des Quartiers um ca. 120.000 Euro bzw. 21 Prozent pro Jahr gemindert werden. Mit einer solchen PV-Stromversorgung wäre aufgrund von sog. Einspeisegutschriften für die Verdrängung von Netzstrom bestimmter Zusammensetzung sowohl die Primärenergie- als auch die Treibhausgasbilanz der Stromversorgung deutlich negativ (vgl. Abbildung). Durch eine Änderung der Umsatzsteuergesetzgebung können u.a. auf Wohngebäuden errichtete PV-Anlagen und generell PV-Anlagen mit einer Leistung von bis zu 30 kW_p umsatzsteuerfrei erworben werden.



Die Machbarkeit einer PV-Anlage ist in jedem Fall individuell zu ermitteln. So muss bei augenscheinlich bzw. ausweislich des Solarkatasters grundsätzlich geeigneten Dächern insbesondere rechnerisch nachgewiesen werden, dass das Gebäude die zusätzliche PV-Auflast sicher abtragen kann. Bei den hier vorherrschenden ziegelgedeckten Satteldächern ist in der Regel eine dachparallele Montage der PV-Module ohne weitergehende bauaufsichtliche Anforderungen möglich, bei der die Unterkonstruktion auf den Sparren verschraubt wird. Bei Blechdächern mit Stehfalzen oder anderen Hochsicken, auf denen die PV-Unterkonstruktion geklemmt werden kann, muss darüber hinaus rechnerisch nachgewiesen werden, dass die Blechdachhaut die wirkenden Druck- und Sogkräfte sicher abtragen kann. Hierfür ist es erforderlich, den Dachaufbau und die Anzahl und Lage der Haften zu kennen, mit denen die Blechdachhaut auf dem Untergrund aufgebracht worden ist. Sofern es hierzu keine Pläne geben sollte, kann die Lage der Haften mit einer Spezialmaschine vor Ort ermittelt werden. Für handwerklich gefertigte Blechdächer gibt es keine allgemein bauaufsichtlich zugelassenen Klemmen, weshalb zur Einhaltung der bauaufsichtlichen Vorschriften eine Einzelfallzustimmung der Obersten Bayerischen Baubehörde erforderlich ist. Bei Flachdächern werden die PV-Unterkonstruktionen in der Regel nur beschwert (nicht konstruktiv mit dem Dach verbunden).

PV-Anlagen können in der hier vorherrschenden kleinteiligen Bebauung in aller Regel am jeweiligen bestehenden Netzanschlusspunkt des Gebäudes an das Netz der allgemeinen Stromversorgung angeschlossen werden, ohne dass dieser verstärkt oder angepasst werden müsste. Es kann jedoch erforderlich sein, bestehende Niederspannungshauptverteilungen einschließlich Zähleranlagen sanieren zu müssen, wenn diese bereits mehrere Jahrzehnte alt sind. Für die Wirtschaftlichkeit einer PV-Anlage ist es auch nicht unbedeutend, dass Kabelwege zwischen den PV-Modulen und dem Netzanschlusspunkt nicht zu lang geraten. Ob sich ein Batteriespeicher wirtschaftlich rechnet, hängt vom jeweiligen Erzeugungspotenzial und den jeweiligen Strombedarfen (bzw. dem Verhältnis dieser beiden Größen) ab und sollte individuell auf Grundlage von Anlagenbetriebssimulationen und verlässlichen Kostenschätzungen ermittelt werden. Unabhängige Planungsbüros können hier helfen, ebenfalls fachkundige Solarbetriebe.

Neben den technischen Machbarkeitsfragen stellen sich auch stets Fragen der kaufmännischen bzw. stromwirtschaftlichen Umsetzung. Einfachster Fall ist hier die Eigenversorgung eines selbst bewohnten Einfamilienhauses durch den Gebäudeeigentümer. Er wird die PV in der Regel selbst in Form einer sog. Eigenversorgungsanlage betreiben. Dabei wird die Anlage vor dem bestehenden Netzübergabezähler elektrotechnisch eingebunden. Es sind hier auch Contractings wie beispielsweise die Pacht oder Miete der Anlage oder auch die PV-Strombelieferung durch einen Energiedienstleister möglich, jedoch aufgrund der stromwirtschaftlichen Einfachheit keinesfalls erforderlich. Anders gelagert ist der Fall immer dann, wenn mehr als nur eine Rechtsperson im Gebäude oder Gebäudeverbund Strom im stromwirtschaftsrechtlichen Sinn letztverbraucht. In diesen Fällen benötigen Gebäudeeigentümer in der Regel fachkundige Umsetzungsunterstützung Dritter.

Mehr als einen Letztverbraucher von Strom hinter einem gemeinsamen Netzverknüpfungspunkt gibt es bereits in einem herkömmlichen Zweifamilienhaus, zudem selbstverständlich in allen Formen von Mehrparteienhäusern, egal ob Wohn- oder Nichtwohngebäude oder Mischnutzungen. In all diesen Fällen muss der PV-Stromverbrauch der Nutzer bzw. Mieter in Form einer Stromlieferung durch den Betreiber der PV-Anlage realisiert werden. Einen Zwang zur PV-Stromnutzung kann es dabei nicht geben, jeder Letztverbraucher hat das Recht auf freie Stromanbieterwahl und damit auch auf den Verzicht auf einen möglichen PV-Strombezug. Um die PV-Stromversorgung der potentiell diversen Dritten zu realisieren, ist ein besonderes Messkonzept erforderlich. Die Versorgung Dritter wird durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) gefördert, aber nur unter besonderen Voraussetzungen. Insgesamt also eine komplexe Gemengelage, die Gebäudeeigentümer nicht selten vor dem Thema zurückschrecken lässt mit der Folge, dass eigentlich geeignete Dachflächen ungenutzt bleiben.

Die Lösung besteht hier darin, dass solche PV-Anlagen nicht von den Gebäudeeigentümern errichtet und betrieben werden, sondern dass die Gebäudeeigentümer einem fachkundigen Energiedienstleister die Dachfläche zur Errichtung und dem Betrieb einer PV-Anlage und einer sog. Mieterstromversorgung der ansässigen Letztverbraucher überlassen. Im vorliegenden Fall sollte die EGF diese Rolle übernehmen. Die Dienstleistung der EGF sollte darin bestehen, auf Grundlage eines Dachflächenüberlassungsvertrags die Kompletterrichtung einschließlich der erforderlichen Umbauten und evtl. elektrotechnischen Sanierungen vorzunehmen und allen ansässigen Letztverbrauchern eine sog. Mieterstromversorgung anzubieten. Unter einer sog. Mieterstromversorgung versteht man eine Stromvollversorgung, d.h. der vor Ort erzeugte PV-Strom wird durch aus dem öffentlichen Netz bezogenem Strom ergänzt, so dass die Versorgung des Verbrauchers zu jeder Zeit gewährleistet ist. Diese Versorgung darf die EGF zu höchstens 90 % des örtlichen Grundversorgungstarifs anbieten, womit sichergestellt ist, dass die jeweiligen Letztverbraucher wirtschaftlich von der PV-Stromversorgung profitieren. Jeder ansässige Letztverbraucher kann, muss aber das Mieterstromangebot nicht annehmen, kann sich also auch weiterhin von einem anderen Lieferanten seiner Wahl versorgen lassen.

Es gibt auch Fälle, in denen ein Zusammenschluss von Gebäuden zu einer gemeinsamen PV-Stromversorgung wirtschaftlich sinnvoll sein kann. Man spricht in diesem Fall von einer sog. Quartierstromversorgung. Ein typischer Anwendungsfall ist etwa, wenn in einem Haus ein großer Strombedarf besteht, eine PV-Anlage auf dem Dach aus statischen oder sonstigen Gründen jedoch nicht errichtet werden kann, während das Nachbarhaus über größere, gut geeignete Dachflächen verfügt und dort nur vergleichsweise wenig Strom verbraucht wird. Würde nun im Nachbarhaus eine PV-Anlage unter voller Nutzung der Flächenpotenziale installiert, würde nur ein sehr kleiner Teil des PV-Stroms in diesem Haus verbraucht werden können. Das Gros der PV-Stromproduktion würde für vergleichsweise geringes Entgelt in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden müssen, während zur gleichen Zeit für die Versorgung des ersten Hauses zu vergleichsweise hohen Preisen Strom aus dem öffentlichen Netz bezogen werden muss. Werden die beiden Häuser hingegen zu einer Quartierstromversorgung verbunden, kann der überschüssige PV-Strom im Nachbarhaus verbraucht werden. Setzt man für diese Stromlieferung einen Preis, der zwischen der Netzeinspeisevergütung des PV-Stroms und dem Bezugspreis des Netzstroms liegt, liegt eine Win-Win-Situation vor. Netzstrom ist aufgrund der Belastung mit Netzentgelten, diversen an die Netznutzung gekoppelten Umlagen und Entgelten und der Stromsteuer und diverser Markteffekte derzeit etwa um den Faktor 3 - 4 teurer als nach dem EEG gewährte PV-Strom-Netzeinspeisevergütungen, sodass viel Raum für diese Win-Win-Situation gegeben ist.

Nun ist es aber so, dass dieser Optimierungsspielraum erfordert, dass die insofern zusammengeschlossenen Gebäude über nur einen gemeinsamen Anschluss an das Netz der allgemeinen Stromversorgung verfügen. Es muss sich genauer gesagt und fachlich formuliert um eine gemeinsame elektrische Kundenanlage i.S.v. § 3 Nr. 24 a des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) handeln. Eine solche Kundenanlage muss sich auf einem zusammengehörigen Gebiet befinden um muss für den Wettbewerb auf dem Strommarkt unbedeutend sein. Letzteres ist bei einfachen Nachbarschaftslösungen immer gegeben, die Anforderung räumlicher Zusammengehörigkeit kann in den meisten Fällen ebenfalls erfüllt werden, wobei es stark vereinfachend ist, wenn die benachbarten Gebäude nicht durch eine öffentliche Straße voneinander getrennt werden. Nach Rechtssprechung des BGH können sich Kundenanlagen auch über öffentliche Straßen hinweg erstrecken, es ist jedoch immer eine Einzelprüfung vorzunehmen. Unabhängig von diesen stromwirtschaftsrechtlichen Fragen sind mit der Herstellung einer Quartierstromversorgung also immer Aufwände für den Umbau des elektrischen Netzanschlusses verbunden und Abstimmungen mit dem Anschlussnetzbetreiber erforderlich. Wir empfehlen ganz konkret, sich an die EGF zu wenden, falls im Quartier eine solche Konstellation gegeben und sich Gebäudeeigentümer zu beider Vorteil und zum Vorteil der Nutzer dieser Gebäude zu einer Quartierstromversorgung zusammenschließen wollen. Die EGF soll die Konzeptionierung, Umsetzung und die dauerhafte Versorgung anbieten und dafür möglichst geringe Anfangshürden aufbauen. So sollten die Konzeptionierungskosten von der EGF getragen und nur dann auf die Gebäudeeigentümer umgelegt werden, falls das Vorhaben endgültig nicht umgesetzt werden können sollte. Die EGF kann als Energieversorgungs- und -dienstleistungsunternehmen die für eine Quartierstromlieferung nötigen energiewirtschaftlichen und abrechnungstechnischen Prozesse beherrschen, die Gebäudeeigentümer hingegen (wohl eher) nicht. Quartierstromlieferung wird im Contracting durch ein professionelles Energiedienstleistungsunternehmen möglich oder sie unterbleibt.

Europarechtlich wäre die Bundesregierung verpflichtet, Quartierstromversorgungen auch unter Nutzung des öffentlichen Netzes zu ermöglichen, hat dies aber bislang verabsäumt. In Österreich wurden dergleichen Möglichkeiten mittlerweile geschaffen. Gemäß der gültigen Rechtslage in Deutschland ist es jedoch so, dass die Gebühren zur Nutzung des öffentlichen Netz ähnlich wie das Briefporto der Deutschen Post organisiert sind; so macht es hinsichtlich der Bepreisung keinen Unterschied, ob die elektrische Energie nur wenige Meter oder aber hunderte Kilometer durch öffentliche Leitungen transportiert werden muss. Solange dies so bleibt, werden Quartierstromversorgungen auf den o.g. Weg (Schaffung einer gemeinsamen Kundenanlage mit interner Verkabelung und Zusammenführung auf einen zentralen Netzanschluss) angewiesen bleiben.

4.1.2. Freiflächen-Photovoltaik

Es bestehen nördlich der Staatsstraße 2069 und östlich des Quartiers derzeit landwirtschaftlich genutzte Flächen, die sich grundsätzlich für die Anlage einer Freiflächen-Photovoltaikanlage eignen können. Flurstück 256 der Gemarkung Gilching westlich Brucker-Steig-Weg beispielsweise hat ca. 7 ha, ist recht eben, ist derzeit intensiv genutztes Ackerland, liegt im Landschafts- und Wasserschutzgebiet und auf einer kleinen Teilfläche gibt es ein gelistetes Bodendenkmal. Der Eigentümer wäre nach vorliegenden Informationen einer PV-Nutzung gegenüber aufgeschlossen. Eine Freiflächen-Photovoltaikanlage-Anlage hier ist bauplanungsrechtlich grundsätzlich möglich. Allerdings hat die Gemeinde Gilching erst Ende 2021 mehrere Freiflächen-Photovoltaikanlage-Sondergebietsflächen entlang der Autobahn

A96 ausgewiesen. EEG-Vergütungsrechtlich kann eine solche Fläche von der sog. Öffnungsklausel der Bayerischen Staatsregierung für landwirtschaftlich benachteiligte Gebiete profitieren. Ein Netzanschluss wäre laut tagesaktueller, unverbindlicher Auskunft des Verteilnetzbetreibers im Quartier (oder in dessen Nähe) darstellbar.

Eine Freiflächen-PV-Anlage könnte das Altdorf somit physikalisch mit Strom versorgen, nur unter besonderen Bedingungen jedoch auch stromwirtschaftlich. Letzteres wäre grundsätzlich möglich, aber komplex und (bis auf eine mögliche Stromsteuerbefreiung für Anlagen bis zu 2 MW Leistung gemäß § 9 Abs. 3 StromStG) ohne relevanten Kostenvorteil gegenüber einer Versorgung aus ferner liegenden Anlagen. Eine Direktversorgung von Letztverbrauchern außerhalb des öffentlichen Netzes ist nicht möglich. Eine PV-Stromerzeugung auf einer dem Quartier benachbarten Fläche könnte demnach die ökologische, nicht aber die wirtschaftliche Bilanz der Stromversorgung des Altdorfquartiers verbessern. Unabhängig davon empfehlen wir, die PV-Nutzung geeigneter Flächen in Abstimmung mit der Gemeinde als Genehmigungsbehörde vertieft zu prüfen. Entsprechend des gemeinschaftlichen Ansatzes der KLIAG sollten solche Vorhaben als Bürgerbeteiligungsmodelle, vorzugsweise durch Bürgerenergiegesellschaften im Sinne des EEG realisiert werden.

4.1.3. Kraft-Wärme-Kopplung

Da das Quartier weitgehend mit dem öffentlichen Gasnetz erschlossen ist, besteht auch die Möglichkeit des Einsatzes gasbetriebener Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) zur gemeinsamen Wärme- und Stromversorgung von Gebäuden. Es kommen entweder Blockheizkraftwerke (BHKW) zum Einsatz, die im Wesentlichen aus Gasmotoren mit Wärmeauskopplung bestehen, oder aber Brennstoffzellen. Als Antriebsenergie kann Erdgas oder Biomethan dienen. Erdgas und Biomethan sind in ihrer chemischen Zusammensetzung nahezu identisch (bestehen zu > 95 % aus Methan), während Erdgas jedoch ein fossiler Rohstoff ist, wird Biomethan durch Vergärung biogener Roh-, Rest- und/oder Abfallstoffen gewonnen. Wasserstoff ist derzeit nicht verfügbar.

Seit der sog. Gaskrise infolge des Ukrainekriegs wird den Einsatz von Gas als Brennstoff für die Gebäudeenergieversorgung kritisch gesehen. Tatsächlich kann auch ein mit fossilem Erdgas betriebenes BHKW den Primärenergiebedarf und die Treibhausgasemissionen senken. Die Stromerzeugung aus Gas, verbunden mit einer sinnvollen Nutzung der Abwärme (zur Gebäudebeheizung), ist mit erheblich geringeren CO₂-Emissionen verbunden als etwa die Hälfte des derzeitigen deutschen Strommix (und auch als des Strommix als Ganzes). Erheblich gesunkene Gas-Endkundenpreise rücken Gas-KWK derzeit auch wieder in den Bereich des Wirtschaftlichen.

Steigende CO₂-Preise werden aller Voraussicht nach jedoch dafür sorgen, dass eine auf Gas beruhende Energieversorgung künftig nicht mehr wirtschaftlich sein wird. Und eine auf fossilen und damit endlichen Brennstoffen beruhende Versorgung ist per se nicht nachhaltig. Sollte der deutsche Strommix bereits 2030 wie von der Bundesregierung vorgesehen bereits zu 80 Prozent auf erneuerbaren Energien (v.a. Wind und PV) beruhen, wird sich auch die PE- und THG-Bilanz des Gas-KWK-Stroms erheblich verschlechtern. Und Biomethan ist nicht nur deutlich teurer als Erdgas (der Aufpreis beträgt ca. 6 ct/kWh), es ist auch infolge der knappen Ressourcenbasis schlechterdings nicht möglich, Erdgasbedarfe im großen Stil durch Biomethan zu substituieren.

Vor diesem Hintergrund wird die Option einer gasbetriebenen KWK zur Stromversorgung des Quartiers hier nicht weiterverfolgt.

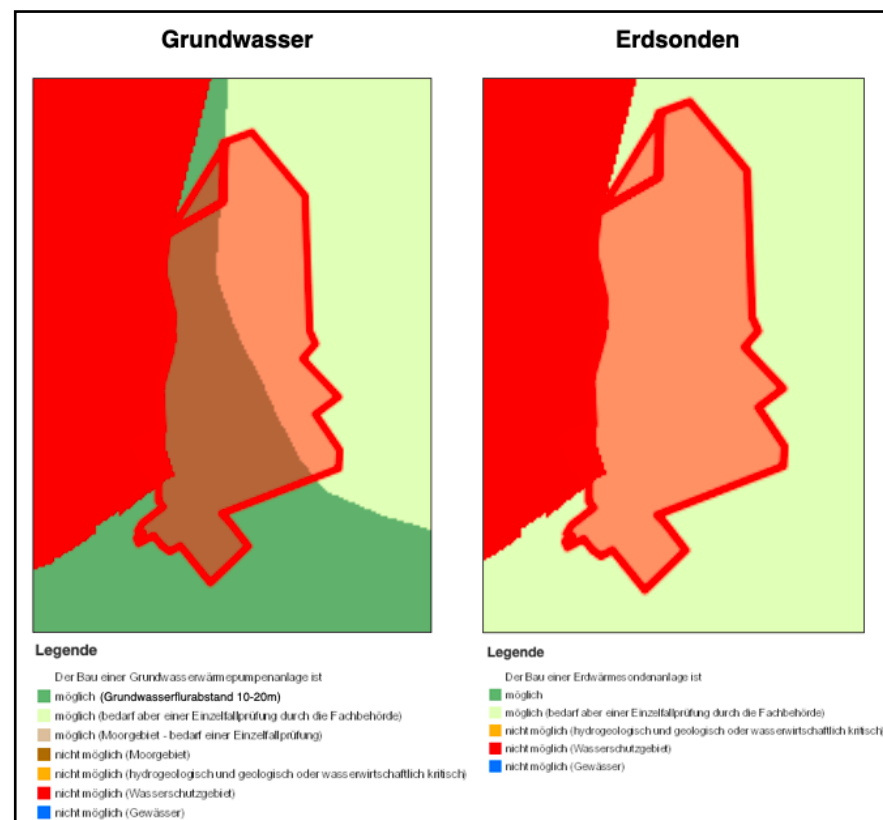
4.2. Wärmeversorgung

Die Gebäude des Quartiers werden heute ganz überwiegend durch je individuelle Heizanlagen mit Wärme versorgt. Dabei überwiegen konventionelle Heizöl- und Erdgasanlagen. Die für den 01.01.2024 angekündigte Novelle des Gebäudeenergiegesetzes wird wahrscheinlich zumindest mittelfristig den Ersatz defekter Öl- oder Gasheizungen ausschließen. Auch ohne gesetzliche Verpflichtung sind diese auf fossilen Brennstoffen beruhenden Versorgungslösungen jedoch keinesfalls zukunftsfähig und müssen kurz- oder mittelfristig durch andere, weitgehend auf erneuerbaren Energien beruhende Lösungen ersetzt werden. Bis spätestens 2028 wird

nach gegenwärtigem Stand die Gemeinde Gilching eine kommunale Wärmeplanung vorzulegen haben, die dem einzelnen Gebäudeeigentümer Orientierung bei der Frage bieten soll, ob über die gebäudeweise Individualbeheizung auch ein Anschluss an ein kommunales Wärmenetz möglich sein wird. Die Gemeindewerke Gilching treiben die Wärmenetzerschließung wesentlicher Teile Gilchings, vorläufig nicht aber des Altdorfs, bereits heute voran. Vor diesem Hintergrund muss dieses Quartierskonzept Orientierung bieten und Lösungen aufzeigen, wie eine nachhaltige, zumindest weitgehend CO₂-freie und überdies kosteneffiziente Wärmeversorgung heute möglich ist.

4.2.1. Gebäudeweise Umstellung der Wärmeversorgung

Es besteht freilich die Möglichkeit, einzelne Fossilkesselanlagen durch erneuerbare Wärmeversorgungssysteme gebäudeweise zu ersetzen. Das erfordert im Altdorf den Ersatz von ca. 140 Öl- und Gaskesselanlagen. Geeignete Ersatzsysteme sind v.a. elektrische Wasser-Wasser-Wärmepumpen, die vorzugsweise das Grundwasser oder das Erdreich als Umweltwärmequelle nutzen. Solche Systeme sind ausgesprochen effizient, sofern das Gebäude über Flächenheizungen (Fußbodenheizung, Wandheizung etc.) verfügt, können Jahresarbeitszahlen von bis zu fünf erreicht werden, d.h. dass mit 1 kWh Strom bis zu 5 kWh Wärme erzeugt werden können. Auch Luft-Wasser-Wärmepumpen, die die Außenluft als Umweltwärmequelle nutzen, können effiziente Systeme sein, erreichen jedoch nicht die Effizienz von Grundwasser-, Erdsonden- oder Erdkollektor-Wärmepumpen.



Die Effizienz von Wärmepumpen ist insbesondere eine Funktion der Temperaturdifferenz zwischen der Umweltwärmequelle und der benötigten Heizwasser-Vorlauftemperatur. Besonders bei schlecht gedämmten Altbauten, die über konventionelle Radiatoren-Heizkörper mit Raumwärme versorgt werden, besteht die Gefahr, dass Wärmepumpen in ineffizienten Betriebszuständen arbeiten müssen und übergebührlich hohe Stromverbräuche die Folge sind. Bei solchen Altbauten ist die Planung einer Wärmepumpe deshalb sinnvollerweise auf die Sanierung der Gebäudehülle hin abzustimmen. Bei einem erhöhten Dämmstandard infolge einer Gebäudehüllensanierung können gewünschte Raumtemperaturen mit geringeren Vorlauftemperaturen des Heizwassers erreicht werden, als dies vorher der Fall war.

Ausweislich der nebenstehenden Abbildung weisen die Karten des Landesamts für Umwelt für nahezu das gesamte Quartier eine hydrogeologische Eignung für Grundwasser- und Erdsondenbohrungen aus. Hydrogeologische Karten des Wasserwirtschaftsamts Weilheim bestätigen diesen grundlegenden Befund. Im westlichen Teil des Quartiers sind gemäß dieser Informationen Grundwasser-Wärmepumpen gesichert. möglich. Im östlichen Teil und auch für Erdsonden ist demnach eine Einzelfallprüfung erforderlich. Eine Einzelfallprüfung erfordert eine Grundwasserprobebohrung beziehungsweise eine Erdsondenprobebohrungen einschließlich eines so genannten Thermal Response Tests (TRT). Grundwasser-Wärmepumpen weisen ceteris paribus die höhere Energie- und Kosteneffizienz im Vergleich zur Erdsonden-Wärmepumpen auf. Bei Grundstücken mit größeren Gärten oder Freiflächen können auch Erdkollektorfelder oder sogenannte Erdwärmekörbe eine sinnvolle Alternative sein. Die Bundesförderung für effiziente Gebäude bezuschusst die Erschließung der Umweltwärmequellen mit bis zu 40 % der Investitionskosten. Die Nutzung von Abwasserwärme durch Einbringen

eines Wärmetauschers in einen Abschnitt der öffentlichen Kanalisation ist im Quartier aufgrund der geringen Rohrleitungsdurchmesser nicht möglich und wäre für die Versorgung eines einzelnen Gebäudes ohnehin nicht sinnvoll geeignet (Eignung nur für großtechnische Anwendungen wie z.B. Wärmenetze).

Wärmepumpen können deshalb als besonders nachhaltige Wärmeversorgungstechnologie der Zukunft gelten, weil sie die eingesetzte Antriebsenergie besonders effizient verwerten, anteilig durch örtliche Photovoltaikanlagen mit elektrischen Antrieb Strom versorgt werden können und sich der aus dem Netz beziehbare Strom (deutscher Strommix) absehbar zu erheblichen Anteilen beziehungsweise nahezu vollständig aus erneuerbaren Energien zusammensetzen wird. Anders stellt sich die Sachlage bei Holzpellets, Holzhackschnitzeln, Biogas, Biomethan oder anderen Biomasseanwendungen dar. Die Bioenergie-Ressourcen sind erheblich begrenzt, die derzeitigen Bedarfe an fossilen Brennstoffen können keinesfalls durch Biobrennstoffe substituiert werden. Dafür fehlen die biogenen Rest- und Abfallstoffe ebenso, wie die aus ökologischer Sicht ohnehin kritischer zu bewertenden Energiepflanzen beziehungsweise Energiehölzer. Klimaschutz, Naturschutz, Nahrungs- und Futtermittelproduktion stehen hier in einem komplexen Spannungsverhältnis. Bio Energien sind dann als nachhaltig einzustufen, wenn für die Energieerzeugung in Kaskadennutzungen ein gebundene Rest und Abfallstoffe Verwendung finden wie zum Beispiel die gepressten Spänen der Holz verarbeitenden Industrie. Die Nutzung von Holzhackschnitzel darf dann als sinnvoll gelten, wenn ausschließlich Waldrestholz aus der näheren Umgebung (mit geringen Anfahrtswegen) Verwendung findet und den Wäldern beziehungsweise Forsten nicht zu viel für die Regeneration der Waldböden benötigte Biomasse entnommen wird.

Aus Klimaschutzsicht werden Bioenergien in zunehmenden Maße kritisch gesehen. Zwar wird bei der Verbrennung zwar nur so viel CO₂ freigesetzt, wie die Ressource zuvor der Atmosphäre entzogen hat. Mit der Verbrennung ist aber doch zum heutigen Zeitpunkt eine CO₂-Freisetzung verbunden und jede zusätzliche Emission von Treibhausgasen in die Atmosphäre befeuert das Treibhausgasproblem zusätzlich. Gleichwohl stellt der Ersatz einer fossilen Öl- oder Gaskesselanlage durch eine zum Beispiel Holzpelletanlage eine zulässige und nach Lage der Dinge auch von den gesetzlichen Rahmenbedingungen weiterhin nicht nur geduldete, sondern sogar geförderte energetische Sanierungsmaßnahme da, die sich vor allem bei Gebäuden mit hohen Vorlauftemperaturbedarfen anbietet, die bislang mit einer Ölheizung versorgt worden sind, da sie problemlos vergleichsweise hohe Vorlauftemperaturen bereitstellen kann und der bisher für die Heizöllagerung genutzte Platz in einen Pelletlagerraum umgewidmet werden kann.

Vor diesem Hintergrund zeigt nachfolgende Tabelle die Effekte eine Umstellung der Wärmeversorgung des Durchschnittsgebäudes von der bisherigen Fossilheizung auf wahlweise eine Wasser-Wasser-Wärmepumpe, eine Luft-Wärmepumpe und eine Holzpelletanlage. Es zeigt sich, dass bereits bei den vergleichsweise hohen Temperaturbedarfen des Durchschnittsgebäudes die Grundwasser-Wärmepumpe die höchste Kosteneffizienz aufweist. Dieser Vorteil erhöht sich noch weiter bei Gebäuden, die mit Flächenheizungen beheizt werden und mit geringeren Vorlauftemperaturen auskommen. Die statische Wärmekostenberechnung friert die derzeitigen Energiepreislösungen für die nächsten 20 Jahre ein, die dynamische Wärmekostenberechnung geht von einer jährlichen Preissteigerung der Brennstoffe (Heizöl, Erdgas, Holzpellets) von vier Prozent und von einer jährlichen Preissteigerung des elektrischen Stroms in Höhe von zwei Prozent aus.

Die Regeln Für Treibhausgas und primär Energiebilanz des Gebäude Energiegesetzes bevorzugen Biomasselösungen gegenüber Wärmepumpenlösungen. So beträgt etwa der Treibhausgasemissionsfaktor von Holz 20 g CO₂eq/kWh, während der von Netzstrom mit 560 g CO₂eq/kWh anzusetzen ist, obwohl die Treibhausgasintensität des deutschen Strommix ausweislich der jährlichen Veröffentlichungen des Umweltbundesamts bereits heute deutlich geringer einzusetzen ist und mit dem geplanten Ausbau der Wind- und PV-Kapazitäten und den geplanten Ausstieg aus der Kohleverstromung perspektivisch weiter erheblich sinken wird. Vor diesem Hintergrund und angesichts der o.g. Zusammenhänge darf sich eine differenzierte ökologische Bewertung demnach nicht allein auf die insofern errechneten Zahlenwerte stützen.

Alle betrachteten Wärmeversorgungssysteme sind sinnvoll mit einer solaren Wärmeerzeugung in Form von Solarkollektoren kombinierbar. Bestehende Solarkollektoranlagen können in die insofern neue Wärmeversorgungslösung ebenso eingebunden werden die neue Anlagen. Neue Anlagen können durch die Bundesförderung effiziente Gebäude mit bis zu 35 % der Investitionskosten bezuschusst werden. Solarkollektoranlagen können dabei sowohl der reinen Trinkwassererwärmung als auch der unterstützenden Raumwärmeerzeugung dienen. Überschüssige solarthermische Energie kann im Sommer zur Regeneration von Erdsonden verwendet werden. Solche insofern bivalenten Heizsysteme müssen besonders sorgfältig geplant werden. Es sollten ausschließlich mit dem Thema gut vertraute Fachbetriebe mit der Ausführung einer solchen Anlage betraut werden. Da solche Fachfirmen schwer zu finden und über die derzeit stark ausgelastet sind, empfehlen wir konkret, dass die EGF Interessenten im Quartier bündelt und fachkundige Ausführungsbetriebe aus ihrem Partnernetzwerk vermittelt.

		Durchschnittsgebäude			
		Referenzvariante: Aufrechterhaltung des bisherigen Systems (Fossilkessel)	Umstellung auf Wärmeerzeugung mit Wasser-Wasser-Wärmepumpe	Umstellung auf Wärmeerzeugung mit Luft-Wasser-Wärmepumpe	Umstellung auf Wärmeerzeugung mit Holzpellet-Anlage
Problembeschreibung			Die Heizwärme- und Trinkwasserversorgung erfolgt mit einem ca. 20 Jahre alten Heizölkessel. Die Anlage verbraucht einen fossilen, endlichen Brennstoff und emittiert eine große Menge an Treibhausgasen und anderen Luftschadstoffen. Die Kosten der Wärmeversorgung steigen mit zunehmender Verknappung der Brennstoffe und zunehmender gesetzlich veranlasster CO ₂ -Bepreisung. Diverse Investitionsförderungen für die Gebäudesanierung können nicht in Anspruch genommen werden, wenn das Gebäude mit einer fossilen Heizanlage mit Wärme versorgt wird.		
Priorität			hoch		
Maßnahmenbeschreibung			Demontage der Heizölanlage und Ersatz durch eine der drei u.s. Optionen. Die Wahl der für ein konkretes Gebäude passenden Option ist insbesondere abhängig von den örtlichen Gegebenheiten wie dem Platzangebot, der Art der Heizwärmeübertragung und Trinkwasserversorgung und den geohydrologischen Gegebenheiten am Standort.		
		Reinvestition in die bestehende Anlagentechnik, sodass diese für weitere 20 Jahre nach den Grundsätzen der VDI 2067 betrieben werden kann	Herstellung eines Grundwasserentnahme- und eines Grundwasserschluckbrunnens und Errichtung einer Wasser-Wasser-Wärmepumpenanlage mit geeignetem Pufferspeicher und intelligenter Anlagensteuerung.	Errichtung einer Luft-Wasser-Wärmepumpenanlage mit geeignetem Pufferspeicher und intelligenter Anlagensteuerung.	Herstellung eines Holzpelletslagers im Bereich des bestehenden Heizöllagers und Errichtung eines Holzpelletkessels mit geeignetem Pufferspeicher
Projektträgerschaft / Akteursaktivierung			Gebäudeeigentümer		
Bedarf profess. Planung & Baubeglei-			nein		
Einsparpotenziale					
Nicht erneuerbarer Primärenergieverbrauch	MWh/a		22	15	27
Treibhausgasemissionen	kg/a		4.350	2.320	8.120
Energiekosten	€/a		1.961	1.487	1.033
Kostenschätzung					
Sachkosten	€	16.000	69.020	56.778	32.400
Planung & Baubegleitung	€	0	0	0	0
Investitionsförderung bzw. Tilgungszuschuss	€	0	-27.608	-15.366	-6.480
Amortisationszeit	a		21	28	25
THG-Vermeidungskosten	€/kg		0,48	0,89	0,16
Wärmegestehungskosten					
Statisch	€/MWh _{th}	209	205	215	209
Dynamisch*	€/MWh _{th}	291	223	239	255

Förderprogramm

Umsetzungshemmnisse und deren Überwindung

Maßnahmen der Erfolgskontrolle

Die Maßnahme ist durch die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM) in der Fassung vom 09.12.2022 mit einem Fördersatz von 20 % (Zuschussförderung) förderfähig, wobei die förderfähigen Kosten pro Kalenderjahr auf 60.000 Euro pro Wohneinheit gedeckelt sind (im Durchschnittsgebäude mit seinen zwei Wohneinheiten demnach auf 120.000 €). Es handelt sich um den Fördertatbestand „Heizungsoptimierung“. Die Einbindung eines unter www.energie-effizienz-experten.de gelisteten Energieberaters hierfür keine Voraussetzung.

Ist eine energetische Sanierungsmaßnahme Bestandteil eines durch das Förderprogramm „Bundesförderung für Energieberatung für Wohngebäude“ geförderten individuellen Sanierungsfahrplans (iSFP) und wird diese innerhalb eines Zeitraums von maximal 15 Jahren nach Erstellung des iSFP umgesetzt, so erhöht sich der für diese Maßnahme vorgesehene Fördersatz der BEG EM nicht.

Ein hydraulischer Abgleich und andere heiztechnische Optimierungen können als Umfeldmaßnahme dieser Maßnahme mit dem für diese Maßnahme geltenden Fördersatz gefördert werden.

Ist die Heizungserneuerung Teil einer umfassenderen Gebäudesanierung zu einem Energieeffizienzhausstandard mit definierten Maximalwerten des Transmissionswärmeverlusts und des Primärenergiebedarfs, ist eine Förderung durch die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Wohngebäude (BEG WG) mit Fördersätzen von 5 - 35 % bei maximalen förderfähigen Kosten von bis zu 150.000 € pro Wohneinheit möglich. Da dies über den Fokus der Gebäudehüllensanierung hinaus geht, ist diese Möglichkeit hier nicht betrachtet.

Alternativ zur Zuschussförderung kann bei selbst genutztem Wohneigentum auf Grundlage von § 35c EStG eine steuerliche Förderung in Betracht kommen. Es können über drei Jahre verteilt 20 Prozent der Kosten der energetischen Maßnahme steuerlich abgesetzt werden. Die Höchstsumme der steuerlichen Förderung beträgt 40.000 Euro pro Wohnobjekt. Kosten für energetische Baubegleitung und Fachplanung können direkt zu 50 Prozent abgesetzt werden.

Eine Kumulierung der steuerlichen Förderung für dieselbe energetische Sanierungsmaßnahme mit einer BEG-Förderung nicht möglich, wohl aber eine Kombination für unterschiedliche energetische Sanierungsmaßnahmen.

Die Maßnahme ist durch eine Fachfirma zu konzeptionieren und durchzuführen. Die Fachfirmen haben derzeit längere Projektvorlaufzeiten bzw. sind gar nicht verfügbar.

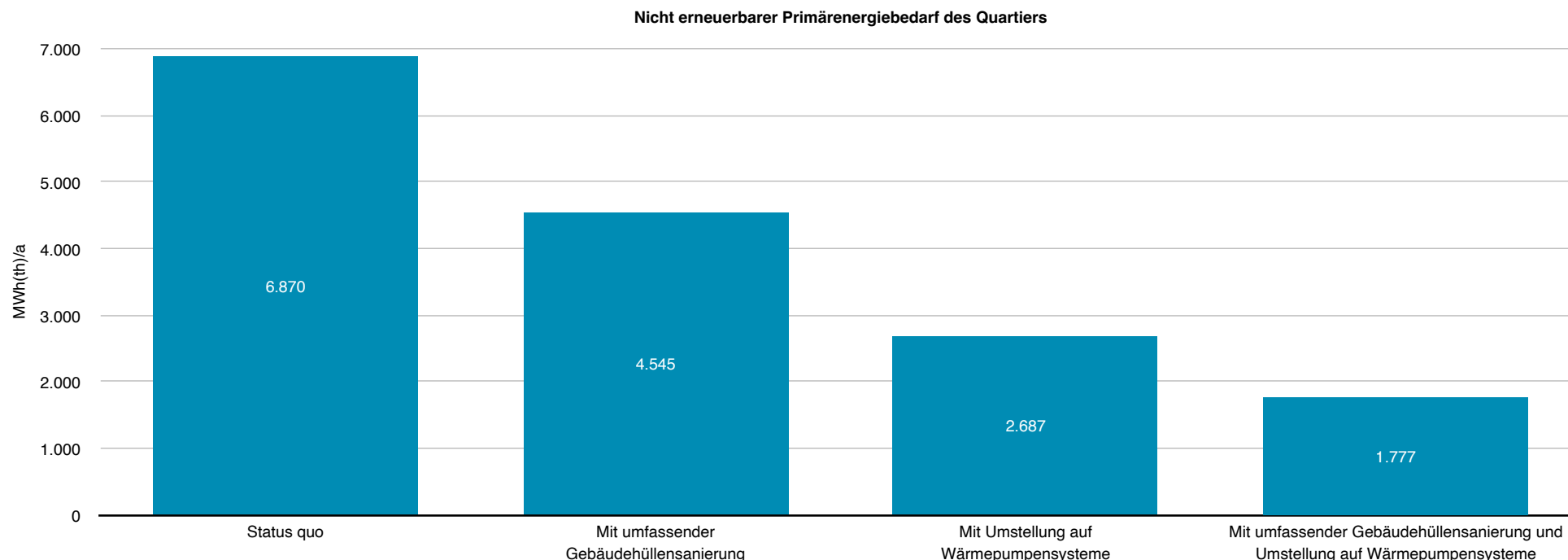
—> Überwindung: Angebot der EGF, ausführende Fachfirmen zu vermitteln bzw. entsprechende Anfragen im Quartier zu bündeln.

Sofern einzelne Nuteinheiten vermietet sind, profitiert der Gebäudeeigentümer nicht bzw. nur anteilig von resultierenden Betriebskostenenergieeinsparungen und hat demzufolge möglicherweise keinen Anreiz, die nötigen Investitionen zu tätigen.

—> Überwindung: Siehe unten ausführlich zu Vermieter-Mieter-Dilemma.

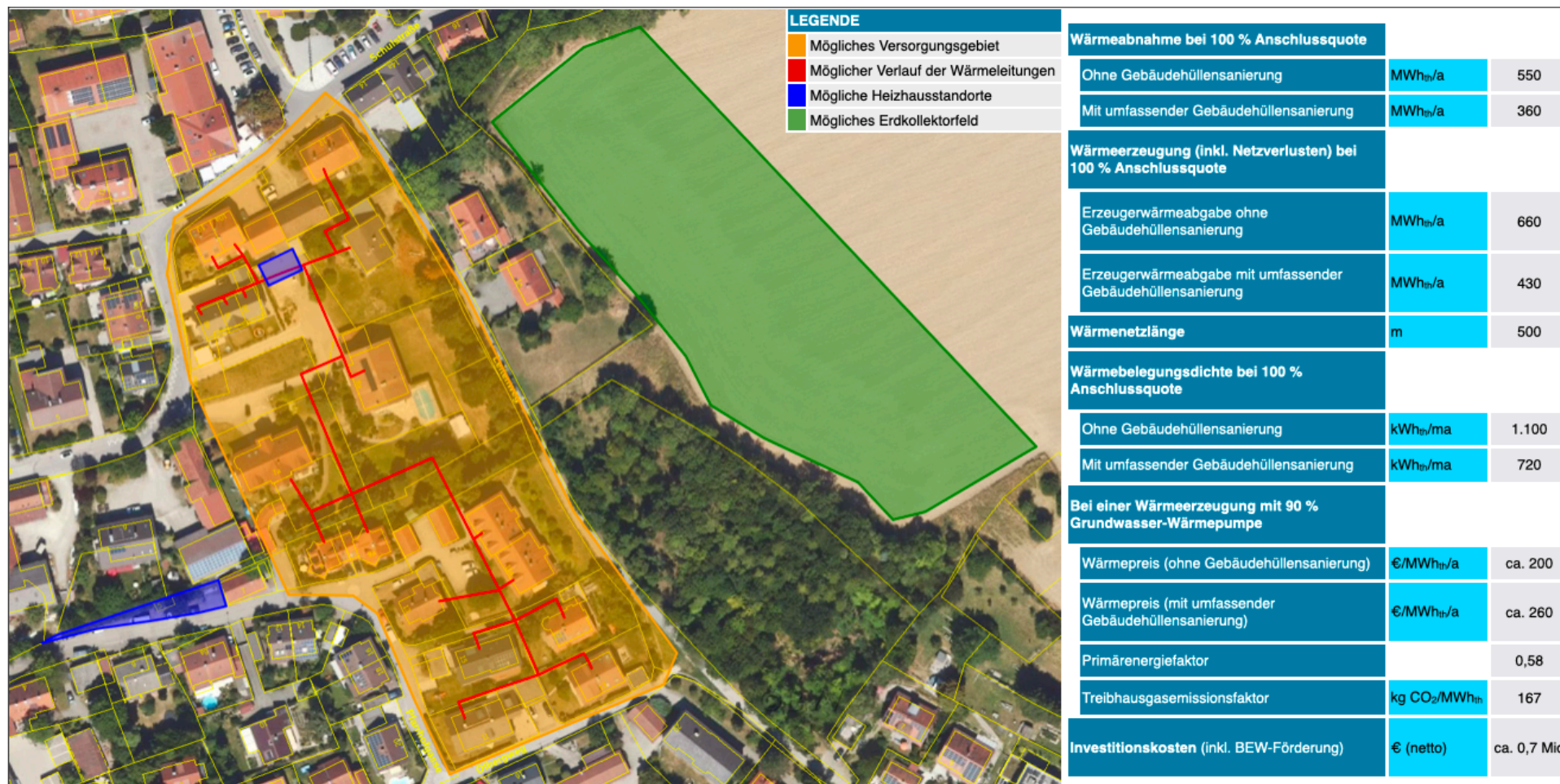
Energiemonitoring

In welchem Maße eine flächendeckende Umstellung der bestehenden Heizanlagen auf Wärmepumpensysteme die nicht erneuerbaren Primärenergiebedarfe des Quartiers mindern könnte, zeigt nachfolgende Abbildung. Die ökologischen Effekte sind demnach immens. Sie sind ausweislich der u.s. Abbildung auch erheblich größer, als sie mit einer umfassenden Gebäudehüllensanierung (wie in Kapitel 3 dargestellt) möglich sind. Trotzdem wäre es falsch, sich nur auf den Ersatz der Heizanlage zu konzentrieren, denn die beste Kilowattstunde wird nicht verbraucht. Und gerade bei Altbauten sollten – wie bereits oben dargestellt – die Umstellung auf Wärmepumpensysteme und die Sanierung der Gebäudehülle aufeinander abgestimmt werden.



4.2.2. Nachbarschaftslösungen

Wie bei der Strom- können auch bei der Wärmeversorgung Zusammenschlüsse von Gebäuden sinnvoll sein. Hier ergeben sich mögliche Synergien nicht in erster Linie durch die Gleichzeitigkeit von Verbräuchen und dem räumlichen Potenzial an nutzbaren Solarertragsflächen, sondern vielmehr dadurch, dass größere Wärme-erzeugungsanlagen häufig geringere Wärmegestehungskosten aufweisen und erst im Zusammenschluss der Gebäude bestimmte technische Lösungen in den Fokus rücken, die für die Versorgung einzelner Gebäude aus Platz- oder Effizienzgründen nicht sinnvoll umsetzbar sind. Für besonders kleine Gebäude lohnt der Aufwand von Brunnen- oder Sondenbohrungen oft nicht, die Anlage von Erdkollektorflächen auf angrenzenden nachbarschaftlichen Flächen ist erst ab einer gewissen Wärmeabnahmemenge sinnvoll darstellbar, Holzhackschnitzelanlagen mit ihrem Lagerplatzbedarf und der komplexeren Brennstofflogistik sind in Einzelgebäuden oft nicht sinnvoll umsetzbar. Auf der Negativseite stehen die Aufwände für die Herstellung des erforderlichen Wärmenetzes, d.h. das Verlegen von Rohrleitungen im Erdreich. Es ist immer von den individuellen Gegebenheiten am Standort abhängig, ob eine Verbundlösung gegenüber einer dezentralen Einzelversorgung vorzuzugswürdig ist oder nicht. Die Erfahrung zeigt, dass Verbundlösungen die Sanierungsrate gegenüber Einzellösungen erheblich erhöhen.



Die Abbildung zeigt die Grobskizze einer möglichen Nachbarschaftslösung im Bereich Pfarrhofgasse / Schulstraße. Es handelt sich hier um 18 Gebäude, die weitgehend ohne Nutzung öffentlichen, versiegelten Grunds über Wärmeleitungen miteinander verbunden werden könnten. Eine mögliche Heizzentrale könnte auf dem westlich gelegenen Grundstück der Gemeinde oder auch auf dem nördlich gelegenen Privatgrund entstehen. Als Hauptwärmeerzeuger würde sich – trotz der vergleichsweise hohen Vorlauftemperaturbedarfe – eine Wärmepumpe anbieten, die entweder das Grundwasser oder ein auf der östlich angrenzenden landwirtschaftlichen Fläche errichtetes Erdkollektorfeld als Umweltwärmequelle nutzt. Damit die Wärmepumpe überwiegend in einem effizienten Betriebszustand arbeiten kann, könnte der an den wenigen besonders kalten Tagen erforderliche Hub auf besonders hohe Vorlauftemperaturen mit einer Gaskesselanlage erfolgen, die mit Biomechan arbeitet. Die Rohrleitungen sollten in Kunststoff (PEX) ausgeführt werden, um Kosten zu senken. Selbstverständlich sind auch andere technische Lösungen denkbar. Da aus der Befragung leider nur über einen kleinen Teil der Gebäude Primärdaten vorliegen, konnte nicht für alle Gebäude geprüft werden, ob die technischen Voraussetzungen für einen Anschluss gegeben sind und sind die Wärmebedarfsannahmen insofern auch vorläufig.

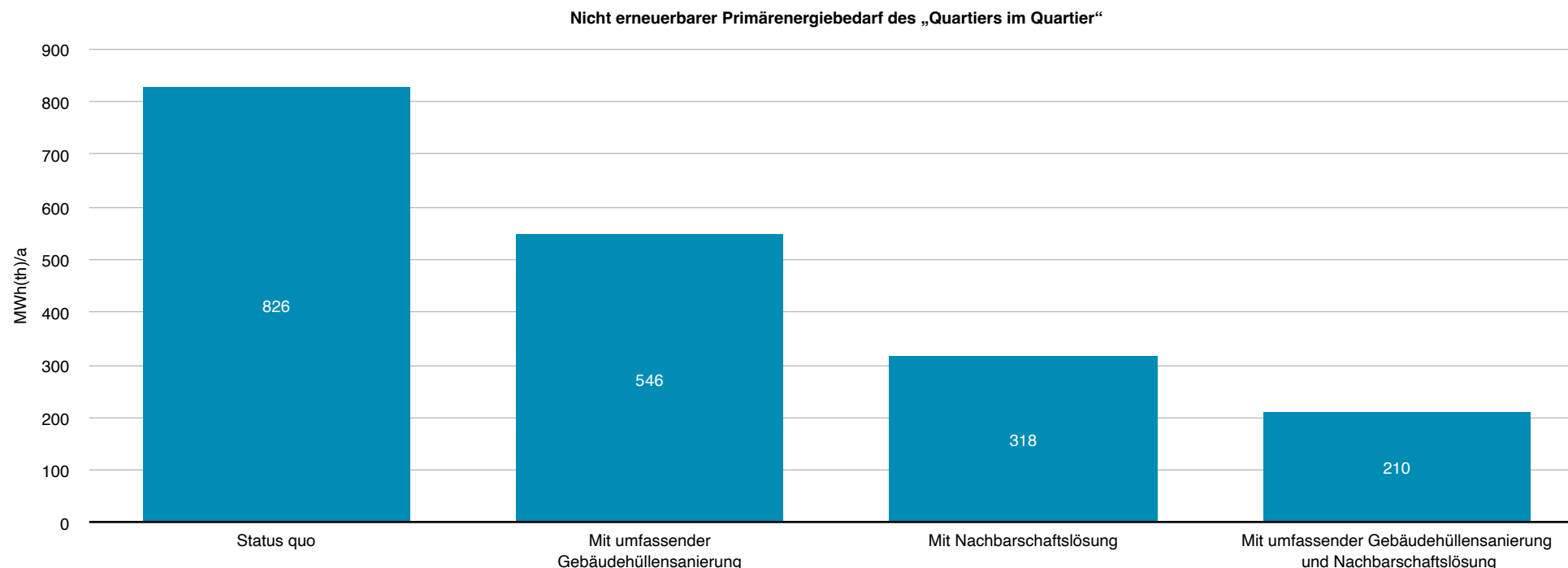
Nachbarschaftslösungen dieser Art können durch die Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BMW) mit bis zu 40 Prozent der Investitionskosten gefördert werden. Wesentliche Voraussetzung dafür ist, dass es sich um ein weitgehend klimaneutrales Wärmeversorgungssystem handelt und mindestens 17 Gebäude oder aber 101 Wohneinheiten an dieses Netz angeschlossen werden. Für kleinere Netze besteht grundsätzlich die Möglichkeit einer Förderung über die BEG, die hierfür erzielbaren Mittel sind jedoch in der Regel geringer und das Fördermittelmanagement komplexer. Projekte dieser Art sollten vorzugsweise von einem örtlichen, professionellen Energiedienstleister betreut werden. Für das Altdorf sollten die Gemeindewerke Umsetzungspartner sein. Entsprechendes Interesse der Anrainer vorausgesetzt, das sich in vorvertraglichen Regelungen mit den Gemeindewerken konkretisieren muss, sollten die Gemeindewerke auf eigene Kosten Nachbarschaftslösungen dieser Art konzipieren, errichten und betreiben und die Anschlussnehmer dauerhaft mit der insofern erzeugten Wärme versorgen. Der zwischen den Gemeindewerken und den Anrainern zu schließende Vorvertrag sollte insbesondere regeln:

- Verpflichtung der Gemeindewerke, die Projektentwicklung binnen angemessener Frist vorzunehmen.
- Anschlussleistung und Jahreswärmebedarf des Anrainers
- Preise für die den Anschluss an das Wärmenetz, aufgeschlüsselt in Hausanschlussgebühren und Baukostenzuschuss gemäß AVBFernwärmeV, versehen mit marktüblichen Preisgleitklauseln
- Preise für die Wärmelieferung, aufgeschlüsselt in Grund- und Arbeitspreis, versehen mit marktüblichen Preisgleitklauseln
- Anschlusspflicht des Anrainers für den Fall, dass die Gemeindewerke dem Anrainer innerhalb der vereinbarten Frist einen Anschluss an das Wärmenetz und eine Belieferung mit Wärme zu höchstens den vorvertraglich vereinbarten Preisen (unter Anwendung der Preisgleitklauseln) anbieten

Nach überschlägiger Ermittlung in einer dem Projektfortschritt angemessenen Detailtiefe kann ein Wärmeversorger in einer Nachbarschaftslösung wie der oben skizzierten Wärmepreise anbieten, die in etwa den Wärmegestehungskosten dezentraler (gebäudeweiser) erneuerbarer Wärmeversorgungslösungen entsprechen und nicht unerheblich unter den Wärmegestehungskosten eines Fossilsystems liegen. Der wesentliche Vorteil für Anschlussnehmer besteht darin, dass sie von der Komplexität des Heizungsumbaus nahezu vollständig entlastet sind, sich vom Wärmeversorger lediglich eine Anschlussleitung und eine Wärmeübergabestation installieren lassen müssen. Bisher für die Wärmeerzeugung und gegebenenfalls die Brennstofflagerung benötigte Räume werden frei. Sowohl der Anschluss an das Wärmenetz, als auch erforderliche Demontagen und Entsorgungen und fakultative heiztechnische Optimierungen in den Gebäuden der Anschlussnehmer können durch die BEG mit bis zu 40 % bezuschusst werden.

In welchem Maße die Umsetzung der skizzierten Nachbarschaftslösung die nicht erneuerbaren Primärenergiebedarfe mindern könnte, zeigt nachfolgende Abbildung. Die ökologischen Effekte sind demnach auch hier erheblich. Sie sind ausweislich der u.s. Abbildung auch erheblich größer, als sie mit einer umfassenden Gebäudehüllensanierung (wie in Kapitel 3 dargestellt) möglich sind. Trotzdem wäre es falsch, sich nur auf den Ersatz der Heizanlage zu konzentrieren, denn die beste Kilowattstunde wird nicht verbraucht.

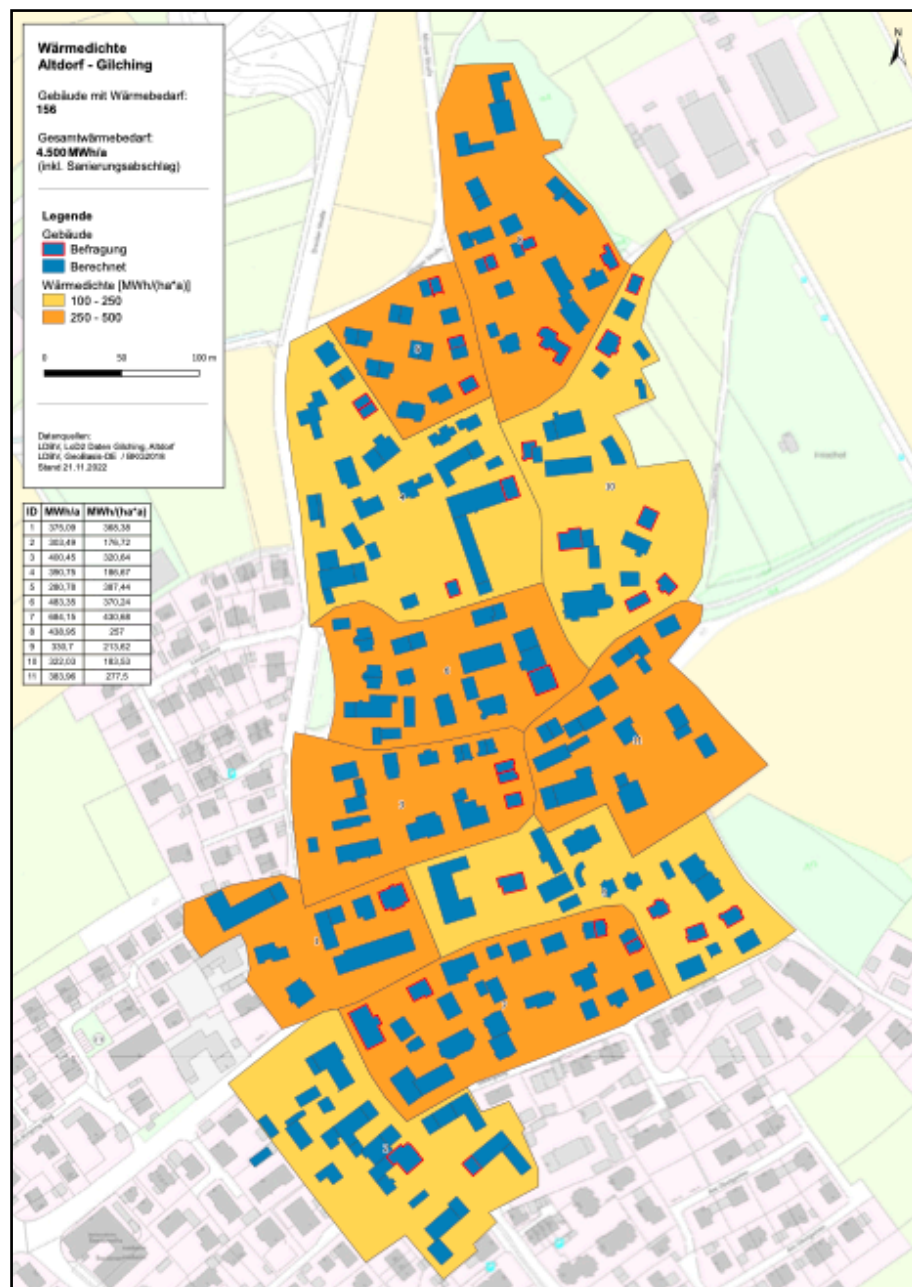
Nachbarschaftslösungen wie die hier skizzierte sind selbstverständlich auch in anderen Teilgebieten des Quartiers möglich. Sofern Nachbarn das Interesse an einer gemeinsamen Wärmeversorgungslösung einen sollte, sollten sich diese an die Gemeindewerke wenden. Die Gemeindewerke sollten auf Grundlage dieses Interesses die Möglichkeit einer Nachbarschaftslösung prüfen. Alle Parteien sollten das gemeinsame Verständnis teilen, dass eine solche Lösung ein Mindestmaß an vertraglicher Verbindlichkeit auf beiden Seiten erfordert. Nur dann kann ein solches Vorhaben, das gegenüber einer gebäudeweisen Wärmeversorgung viele Vorteile bietet, aber auch die Komplexität der Umsetzung erhöht, gemeinschaftlich gelingen.



4.2.3. Quartierumfassendes Wärmenetz

Die Gemeindewerke sind aktuell dabei, weite Teile Gilchings mit einem Wärmenetz zu erschließen. Das von den Gemeindewerken insofern derzeit entwickelte Wärmenetzprojekt soll künftig Wärmeenergie in Gilching verteilen, die im Erdreich durch eine Tiefenbohrung entnommen wird. Es sind kaum nachhaltigere Wärmequellen denkbar als diese. Die tiefe Geothermie verspricht dauerhaft hohe Temperaturen und verlässliche Leistungen, ohne dass hier für ein Brennstoff verbrannt und Emissionen in die Atmosphäre entlassen werden müssten. Der Nachweis der Umsetzbarkeit am geplanten Bohrstandort ist gleichwohl noch zu führen. Die Gemeindewerke halten einen Plan B vor, wonach die Wärme aus einer Kombination von Wärmepumpen und Biomasseheizanlagen bereitgestellt werden würde, sofern die Tiefengeothermie entgegen der Erwartung doch nicht umgesetzt werden könnte. Es wäre auch für das Altdorf die goldene Lösung, sich an ein solches Tiefengeothermie-Wärmenetz anzuschließen. Da die Erschließung jedoch von Südosten des Gemeindegebiets her erfolgt, ist eine Versorgung des im Nordwesten liegenden Altdorfs derzeit nicht konkret absehbar.

Für einen Wärmeversorger ist das Altdorf mit seiner kleinteiligen Bebauung auch ohne die insofern ungünstige geographische Lage nicht besonders attraktiv. Wie die nachstehende Abbildung zeigt, liegt die so genannte Wärmedichte in weiten Teilen des Quartiers unter 250 MWh pro Hektar und Jahr und selbst in den dichter gebauten Gebieten nur etwas darüber. Das sind vergleichsweise sehr geringe Werte. In einem Gebiet wie diesen müssen vergleichsweise lange Rohrleitungen verlegt werden, um vergleichsweise geringe Wärmebedarf decken zu können. Daraus resultiert ein relativ ungünstiges Verhältnis aus Wärmebedarf und



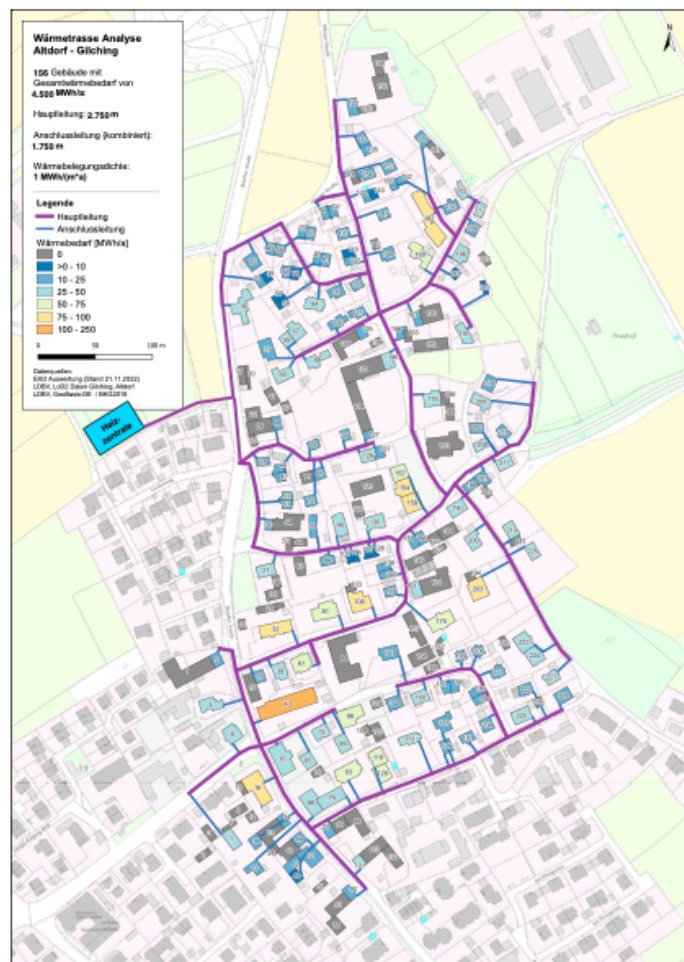
Wärmeübertragungsverlusten. Die hohen Kosten einer Rohrleitungsverlegung zur Erschließung der einzelnen Gebäude, die überwiegend im versiegelten öffentlichen Straßenraum zu erfolgen hätte, erschweren die Machbarkeit eines quartierweiten Wärmenetzes zusätzlich.

Die nachfolgende Lageplandarstellung zeigt, wie das Altdorf mit einem Wärmenetz konkret erschlossen werden könnte. Um die insgesamt 156 Gebäude mit einem Gesamtwärmebedarf von 4.500 MWh/a erschließen zu können, wären demnach Haupttrassen mit einer Länge von ca. 2,75 km zuzüglich weiterer 1,75 km für die Anschlussleitungen der einzelnen anzuschließen Gebäude erforderlich. Daraus errechnet sich unter Annahme vollständiger Erschließung aller 156 Gebäude eine sog. Wärmebelegungsichte von 1,0 MWh pro Trassenmeter und Jahr. Gemäß einschlägigen Fachliteratur wird erst ab einer Wärmebelegungsichte von 1,5 MWh/m*a das Verhältnis aus Wärmeabsatz und Wärmenetzverlusten so günstig bewertet, dass eine Wärmenetzerschließung gegenüber dezentralen Wärmeversorgungslösungen vorzuzugswürdig sein kann.

Vor dem Hintergrund der Herausforderung der Wärmewende muss diese Bewertung unseres Erachtens allerdings überdacht werden. Es werden in zunehmendem Maße auch Gebiete mit geringerer Wärmedichte mit Wärmenetzen zu erschließen sein, um die flächendeckende Umstellung von fossilen auf erneuerbare Heizsysteme innerhalb angemessener Frist leisten zu können. Die künftig vorgeschriebene kommunale Wärmeplanung wird dies aller Wahrscheinlichkeit nach auch zum Ergebnis haben. Einschlägige Wärmenetz-Förderprogramme formulieren bereits keine strengen Vorgaben an die Wärmebelegungsichte mehr.

Unzweifelhaft richtig ist jedoch, dass eine quartiersweite Wärmenetzerschließung des Altdorfs nur dann sinnvoll möglich sein wird, wenn ausgesprochen hohe Anschlussquoten erreicht werden. Von den insgesamt 156 Gebäuden müssen nach unserer Bewertung mindestens zwei Drittel an anschließen, um die Versorgung angemessen kosten- und energieeffizient darstellen zu können. Solch hohe Anschlussquoten sind in der Praxis nur sehr schwer realisierbar. Da aber im vorliegenden Fall der Impuls zur energetischen Sanierung aus der Mitte des Quartiers selbst gekommen ist, muss man das Unterfangen nicht von vorneherein als aussichtslos bezeichnen.

Ein quartierweites Wärmenetz könnte aus einem Heizhaus heraus mit Wärme versorgt werden, das im Nordwesten des Quartiers im Bereich einer ehemaligen Reithalle aufgestellt werden könnte. Die Grundstückseigentümer haben ein entsprechendes Interesse zumindest grundsätzlich bekundet. Nachteilig an diesem Standort ist, dass hier aufgrund wasserschutzrechtlicher Vorschriften keine Grundwasser- und keine Erdsondenbohrungen möglich sind. Vor diesem Hintergrund wurde kon



Wärmeabnahme bei 100 % Anschlussquote

Ohne Gebäudehüllensanierung

MWh_{th}/a 4.500

Mit Gebäudehüllensanierung

MWh_{th}/a 3.200

Wärmenetzlänge

m 4.500

Wärmebelegungsdichte bei 100 % Anschlussquote

Ohne Gebäudehüllensanierung

kWh_{th}/ma 1.000

Mit Gebäudehüllensanierung

kWh_{th}/ma 711

Bei einer Wärmeerzeugung mit i.W. Holzhackschnitzeln und 100 % Anschlussquote

Wärmegestehungskosten (ohne Gebäudehüllensanierung)

€/MWh_{th}/a ca. 190

Wärmegestehungskosten (mit Gebäudehüllensanierung)

€/MWh_{th}/a ca. 230

Primärenergiefaktor

0,43

Treibhausgasemissionsfaktor

kg CO₂/MWh_{th} 70

Investitionskosten (inkl. BEW-Förderung)

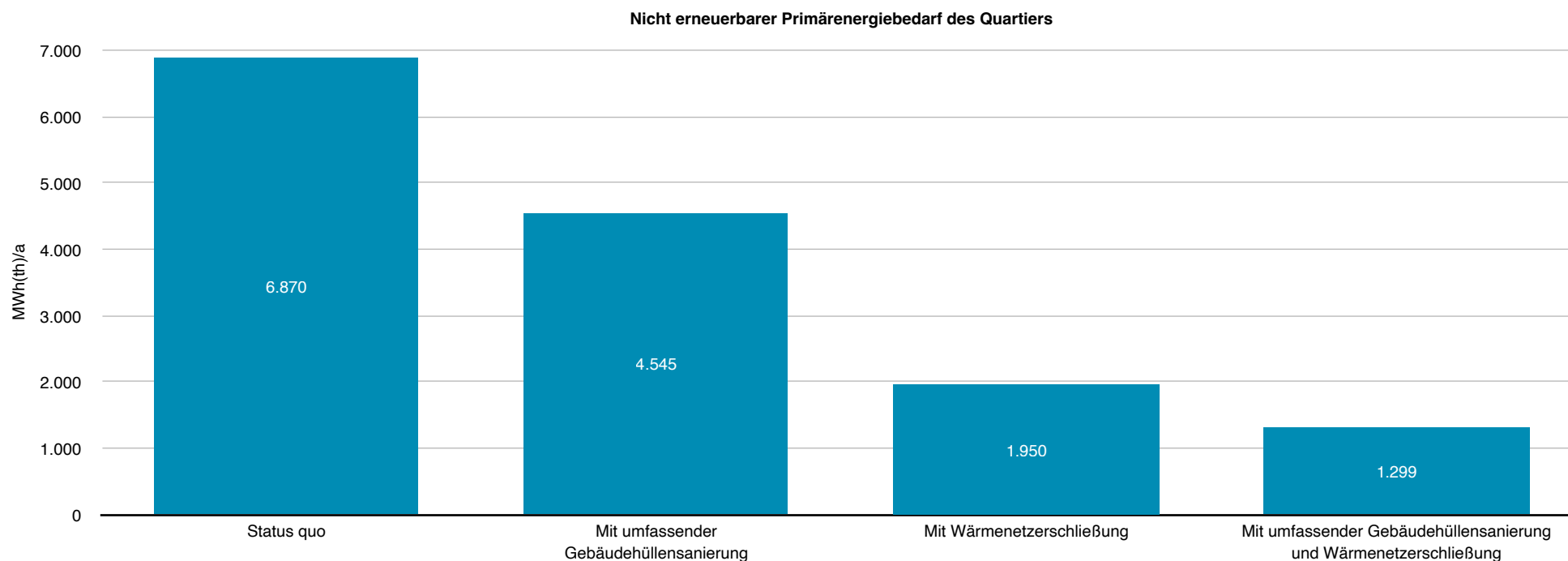
€ (brutto) ca. 4.4 Mio

zeptionell vorliegend von einer maßgeblich auf Holzhackschnitzel beruhenden Wärmeerzeugung ausgegangen, wobei geringe Spitzenlasten über eine Gaskesselanlage gedeckt werden. Letztere dient auch als Redundanzsystem. Unter Ansatz einer BEW-Förderung und einer vollständigen Erschließung aller 156 Gebäude ließe sich die Wärme zu Preisen bereitstellen, die im Bereich einer gebäudeweisen Umstellung auf Wärmepumpensysteme und im Bereich der oben skizzierten Nachbarschaftslösungen liegen. Die darstellbaren Lieferpreise würden dabei in dem Maße ansteigen haben, in dem die erzielbare Netzanschlussquote sinkt. „Alle oder keiner“ sollte hier demnach das Motto sein.

Ein dermaßen beschaffenes Wärmenetz weist einen Primärenergiefaktor und einen Treibhausgasemissionsfaktor in Größenordnungen auf, die als zukunftsfest gelten dürfen. Anforderungen an diese Faktoren ergeben sich gebäudeenergieeffizienzrechtlich bei Neubauten, aber auch bei geförderten Bestandssanierungen. Es kann davon ausgegangen werden, dass auch besonders strenge Vorgaben diesbezüglich mit einem Wärmenetz wie dem hier vorgestellten eingehalten werden können.

Im Übrigen gelten die Ausführungen bezüglich einer möglichen Förderung der Herstellung des Netzes, des Anschlusses an dieses Netz, der Umsetzung dieses Netzes durch die Gemeindewerke und die erforderlichen vorvertraglichen Verbindlichkeiten als Grundlage einer zielgerichteten Projektentwicklung auch hier. Wir empfehlen, dass die Gemeindewerke das Interesse an einer quartierweiten Wärmenetzerschließung bei allen Gebäudeeigentümern verbindlich anfragen und dabei den vertraglichen Gestaltungsweg mit dem Grad nötiger Festlegung und Verpflichtung von vornherein klar aufzeigen und kommunizieren. Nur wenn binnen angemessener Frist ein Mindestquorum an verbindlichen Interessen – die sich vorvertraglich entsprechen niederschlagen müssen – zustande kommt, kann ein solches Projekt sinnvoll aufs Gleis gesetzt werden.

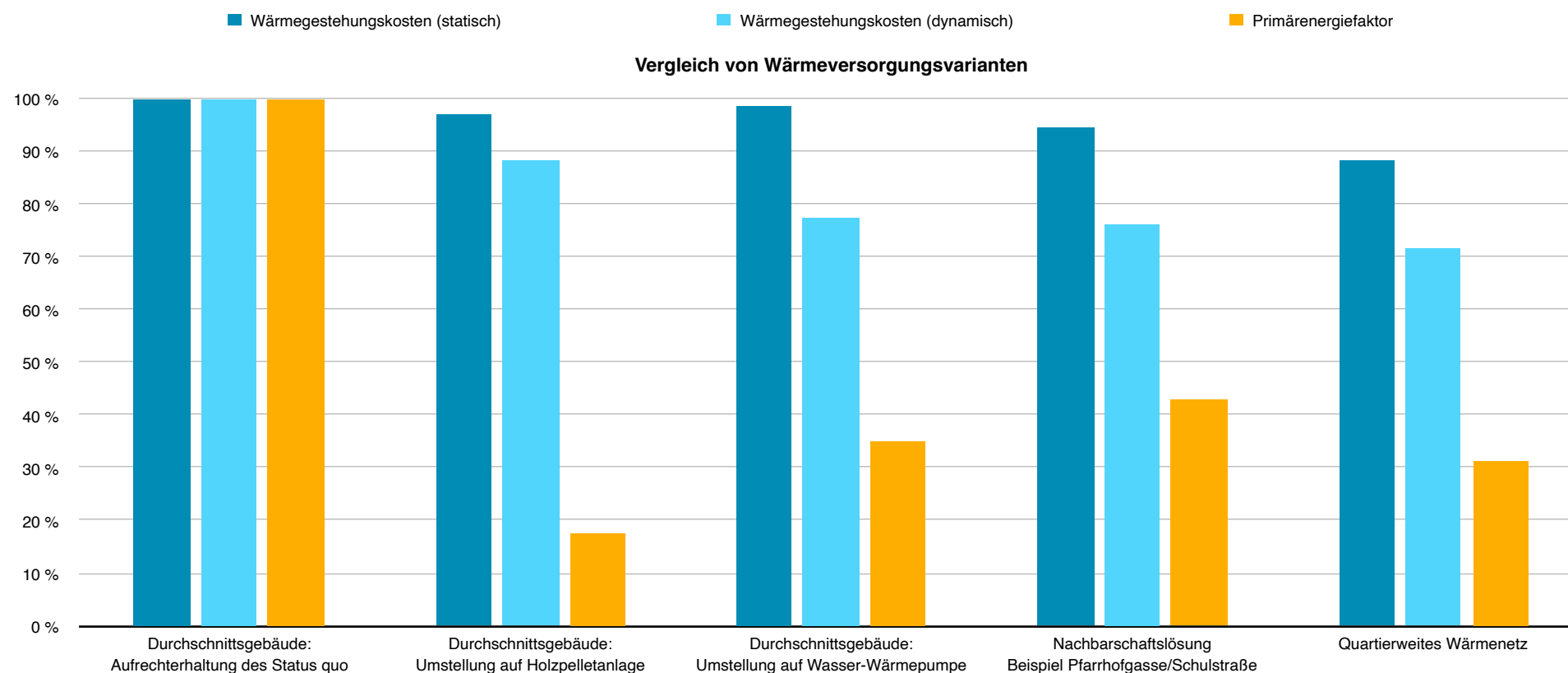
Die nachfolgende Grafik zeigt, in welchem Maße der nicht erneuerbare Primärenergiebedarf des Quartiers mit einem dergleichen beschaffenen Wärmenetz gesenkt werden könnte



4.3. Variantenbewertung

Wir vergleichen alle betrachteten Varianten der Wärmeversorgung gegen eine gemeinsame Benchmark. Diese ist definiert als Aufrechterhaltung der bestehenden Versorgungssysteme. Die Null-Variante wird so abgebildet, als würden die Gebäudeeigentümer diese bestehenden Versorgungssysteme für weitere 20 Jahre aufrechterhalten und die dafür nötigen Ersatzinvestitionen tätigen.

Vor diesem Hintergrund ergibt sich das im nachstehenden Diagramm dargestellte Gesamtbild. Alle betrachteten Varianten führen zu einer erheblichen Minderung nicht erneuerbarer Primärenergiebedarfe. Die Minderungen der Treibhausgasemissionen sind ähnlich gelagert. Alle betrachteten Varianten führen überdies auch zu Einsparungen bei den Wärmegestellungskosten. Die Kostenbetrachtung zeigt auch, dass mit zunehmenden Grad an Vernetzung Effizienzpotenziale bestehen. Diese zu heben erfordert jedoch jeweils ein hohes Maß an Teilhabe und Verbindlichkeit der einzelnen Akteure.



4.4. Maßnahmen der Erfolgskontrolle

Zur Erfolgskontrolle wird empfohlen, die Einhaltung der prognostizierten Energiekennwerte auf Basis eines professionellen Energiemonitorings laufend zu überprüfen. Die Gemeindewerken sollen (im Fall einer Umsetzung gemäß empfohlenem Modell) für die von Ihr verantworteten Anlagen mindestens jährliche Berichte über die erzielten Kennwerte vorlegen und diese mit den prognostizierten Werten abgleichen. Im Falle erheblicher Abweichungen sind die Anlagenkonfiguration und deren Betrieb zu hinterfragen sowie Anpassungen im Sinn des Konzepts vorzunehmen.

In den Fällen einer Umsetzung von Energieanlagen in Eigenregie wird eine regelmäßige Inventur (Abfrage von Energiekennwerten) durch die Gebäudeeigentümer empfohlen. Die ermittelten Energiekennwerte sollten fortgeschrieben und insofern eine historische Zeitreihe der maßgeblichen Energiekennwerte erstellt werden. Entscheidend ist: Dass für einheitliche Zeiträume die wesentlichen, über die Erreichung der Ziele dieses Konzepts Aufschluss gebende Kennwerte (Brennstoffverbrauch, Stromverbrauch, Wärmeverbrauch, Brennstoffkosten, Wartungskosten) erfasst bzw. mit diesen errechnet werden (Primärenergieverbrauch, Treibhausgasbilanz).

Zu den Umsetzungshemmnissen und deren Überwindung (mit sich gegebenenfalls bietenden Handlungsoptionen) sowie zu den Maßnahmen der Erfolgskontrolle in Bezug auf die empfohlenen Maßnahmen zur Einsparung von Nutzenergie vgl. [Kapitel 3](#).

5. Sonstige Empfehlungen

5.1. Nachhaltige Mobilität im Quartier

Das Verkehrssystem im Altdorf ist im Allgemeinen gut ausgebaut und bietet mehrere Möglichkeiten, sich fortzubewegen. Die POIs im Altdorf sind gut zu Fuß oder mit einem Fahrrad erreichbar. Die Anbindung zu anderen Ortsteile könnte jedoch verbessert werden, z. B. durch die Einführung einer Ortsbuslinie. Auch die öffentliche Ladeinfrastruktur muss ausgebaut werden, um der steigenden Anzahl von Elektroautos in der Gemeinde gerecht zu werden. Durch die Umsetzung dieser Maßnahmen kann die Gemeinde die Mobilität für die Einwohner:innen einfacher und bequemer gestalten und gleichzeitig nachhaltige Verkehrsmittel fördern.

5.1.1. Öffentlicher Personennahverkehr

Um das ÖPNV-Angebot zu erweitern und verschiedene Ortsteile Gilchings miteinander zu verbinden, wurde im Jahr 2022 von der Gemeinde Gilching in Zusammenarbeit mit dem MVV und dem Landkreis Starnberg ein Konzept für eine Ortsbuslinie erstellt. Ausgehend von der Haltestelle „Gilching-Argelsried“ würde sie drei Rundfahrten durch die Gemeinde machen - durch Altdorf im Norden, Waldkolonie und Siedlung im südlichen Teil von Gilching. Die Ortsbuslinie, die werktags von 5 Uhr bis ca. 22 Uhr im Stundentakt verkehrt, würde es ermöglichen, alle Wohngebiete zu erreichen und sie miteinander zu verbinden. Die Taktung war auch auf den Betrieb der S-Bahn S8 Richtung München abgestimmt, die eines der Hauptziele für die Gilchinger Pendler ist. Das Konzept wurde als Tagesordnungspunkt im Mobilitätsausschuss des Landratsamtes am 05.10.2022 vorgestellt und abgestimmt, es wurde jedoch entschieden, die Einführung der Ortsbuslinie aufgrund von Personalmangel im Fahrerbereich und geringeren Haushaltsmitteln zu verschieben. Es wird empfohlen, das Thema erneut auf die Tagesordnung zu setzen.

Um die Nachhaltigkeit des öffentlichen Verkehrs zu erhöhen, können alle Busse mit Elektroantrieb ausgestattet werden. Eine entsprechende Studie wurde 2021 vom Landkreis Starnberg durchgeführt, allerdings bleibt der Umsetzungshorizont unklar, da momentan die geeignetere Ladeinfrastruktur und die Fläche für den Buspark fehlen. Es wird empfohlen, die Umsetzung dieser Einrichtungen zu forcieren.

5.1.2. Radverkehr

Im Jahr 2022 erwog die Verwaltung, neben dem Museum Werson Haus Ladestationen für Fahrräder zu installieren, damit die Radfahrer, die längere Strecken zurücklegen, unterwegs aufladen können. Allerdings gab es zu diesem Zeitpunkt noch keine geeigneten Systeme auf dem Markt. Es wird empfohlen, das Thema neu aufzugreifen und umzusetzen.

Der Ausbau der bestehenden oder der Bau neuer Radwege ist aufgrund der Enge der Straßen im Altdorf an vielen Stellen problematisch. Andererseits könnte die Schaffung autofreier Quartiere das Radfahren sicherer und damit attraktiver machen. Die Attraktivität des Radfahrens kann durch das Angebot weiterer öffentlicher Parkmöglichkeiten gesteigert werden, da es derzeit nur eine Anlage neben dem Busbahnhof Weßlinger Straße gibt. Allerdings bieten alle POIs in der Umgebung in der Regel Parkmöglichkeiten an.

Um die Orientierung der Radfahrer zu verbessern, wurde das Kataster der Radwegebeschilderung im Jahr 2022 durch das Landratsamt überprüft und aktualisiert. Die neue Radwegebeschilderung wird im zweiten Quartal des Jahres 2023 installiert.

5.1.3. Fußverkehr

Verschiedene Maßnahmen zur Steigerung der Attraktivität des Fußverkehrs können in Betracht gezogen werden. Der für infrastrukturelle Veränderungen zur Verfügung stehende Raum und das Budget könnten jedoch einige Einschränkungen mit sich bringen. Nichtsdestotrotz können einige temporäre Lösungen oder Veran-

staltungen ein gutes Instrument sein, das auch als Kommunikationsplattform genutzt werden kann, um die Wünsche und Probleme der Einwohner anzusprechen – z. B. Mobilitätstage, Rundgänge, Parklets, Pop-up-Märkte usw. Die Einbeziehung der lokalen Bevölkerung in den Organisationsprozess solcher Veranstaltungen ist von Vorteil. Die Best-Practice-Beispiele aus anderen Kommunen können dabei als Inspiration genutzt werden.

5.1.4. Motorisierter Individualverkehr

Während strukturelle Veränderungen der Straßen äußerst kompliziert und mit erheblichen Zeithorizonten für die Umsetzung verbunden sind, können einige Änderungen im ruhenden Verkehr vorgenommen werden, um ein Viertel weniger attraktiv für Autofahrten zu machen. Eine Eindämmung des motorisierten Individualverkehrs kann durch Parkraummanagement erreicht werden, z.B. durch die Einführung oder Erhöhung von Parkgebühren oder durch die Ausweisung von Parkraum für Carsharing-Fahrzeuge.

Eines der Verbesserungspotenziale ist die öffentliche Ladeinfrastruktur, die derzeit in Altdorf fehlt. Dies wäre besonders vorteilhaft für Anwohner, die keinen Zugang zu einer Garage oder einem privaten Parkplatz haben. Laut „Standortkonzept für den Aufbau der Ladesäuleninfrastruktur im Landkreis Starnberg“ von März 2019 gibt es mehrere mögliche Standorte im Nordteil von Altdorf sowie in der Nähe des Gewerbegebiets Süd. Allerdings wird die Einrichtung der öffentlichen Ladeinfrastruktur durch fehlende Grundstücke im Besitz der Gemeinde Gilching sowie begrenzte Haushaltsmitteln erschwert. Hier wird die Verfügbarkeit von einer passenden Förderung entscheidend sein.

Der Aufbau von Ladeinfrastruktur kann auch für lokale Betriebe (z. B. Gasthof Widmann) eine vernünftige Investition sein, die Vorteile wie mehr Kundenverkehr, ein positives Image und mögliche finanzielle Anreize bietet. Die Entscheidung, ob eine normale oder eine Schnellladeinfrastruktur installiert werden soll, muss unter Berücksichtigung des Standorts des Unternehmens, der Bedürfnisse seiner Kunden und des für die Installation verfügbaren Budgets getroffen werden.

Die Einrichtung neuer Ladestationen in Industriegebieten, Wohngebieten und auf öffentlichen Plätzen kann es den Bewohnern von Altdorf erleichtern, auf Elektrofahrzeuge umzusteigen. Dadurch würde sich auch der CO₂-Fußabdruck des Quartiers und der Gemeinde reduzieren.

Es wird empfohlen, dass die EGF Interessen an öffentlichen Ladepunkten bündelt, geeignete Standorte in Abstimmung mit den Grundeignern ermittelt und die öffentlichen Ladestationen errichtet und betreibt.

5.1.5. Alternative Mobilitätsformen und Mikromobilität

Alternative Mobilitätsformen können eine gute Ergänzung zum bestehenden öffentlichen Verkehrsangebot sein und einen positiven Einfluss auf die Verringerung der Abhängigkeit der lokalen Bevölkerung vom privaten PkKW haben. Hier könnte man einige der bestehenden Mobilitätsangebote ausbauen, z.B. durch die Installation der vierten MVG-Fahrradverleihstation in Gilching oder durch die Erweiterung des Nutzerkreises auf der lokalen Mitfahrplattform SAMi, die im Frühjahr 2023 für die Mitarbeiter der Verwaltung eingeführt wurde.

Auch neue Formen der Mobilität können eingeführt werden, um den Bedürfnissen der Bewohner gerecht zu werden. Zum Beispiel die Einführung von Mikromobilitätsangeboten wie Elektrorollern oder Elektrofahrrädern kann eine bequeme und umweltfreundliche Alternative für kurze Fahrten innerhalb des Viertels darstellen. Die neuen Mobilitätsangebote müssen organisch mit den bereits bestehenden kombiniert werden, erkennbar sein und auf andere Quartiere ausgeweitet werden können.

Es wird empfohlen, dass die EGF Interessen an Sharing-Angeboten bündelt, geeignete Standorte in Abstimmung mit den Grundeignern ermittelt und Sharing-Angebote aufbaut und betreibt.

5.1.6. Mobilitätskonzept der Gemeinde Gilching

Eine umfassendere Analyse des Verkehrssystems im Altdorf wird im Rahmen des vernetzten Mobilitätskonzepts der Gemeinde Gilching durchgeführt. Ziel des Mobilitätskonzepts ist es, das Mobilitätsverhalten der Bürger zu untersuchen, Schwachstellen im bestehenden Verkehrsnetz aufzudecken und darauf aufbauend einen Maßnahmenkatalog für jeden Verkehrsträger zu erstellen, der auch die Vorstellungen und Wünsche der Bevölkerung berücksichtigt. Die Fertigstellung des Konzepts ist für Ende 2026 vorgesehen.

5.2. Grüne Infrastruktur

Die Bedeutung wertvoller natürlicher oder naturnaher oder naturnah gestalteter Flächen, die Ökosystemleistungen gewährleisten und zum Schutz der biologischen Vielfalt beitragen, wird mit fortschreitendem Klimawandel zunehmen. Grüne Infrastruktur kann helfen, die Lebensqualität in urbanen Räumen zu erhöhen und die Auswirkungen von Extremwetterereignissen zu lindern.

Im vorliegenden Quartier ist das Verbesserungspotenzial der grünen Infrastruktur allerdings vergleichsweise gering. Mit seinem altdörflichen Charakter und seiner in weiten Teilen kleinteiligen und lichten Bebauung weist das Areal einen hohen Grün- und Freiflächenanteil auf. Gleichwohl gibt es auch hier Optimierungsempfehlungen:

- Öffentliche Räume wie insbesondere der Platz bei Pfarrkirche / Gasthaus und die Hauptverkehrsachse „Brucker Straße“ sollte in noch stärkerem Maße mit hochstämmigen Laubbäumen (Straßenbäumen) bepflanzt werden, um das Mikroklima positiv zu beeinflussen. Bäume verschatten, evapotranspirieren und beeinflussen die Luftströmungen in ihrem näheren Umfeld. Sie helfen, Wärmerückstrahlung in den Außenraum zu reduzieren. Die Bäume sollten vorzugsweise im Abstand von mindestens zehn Metern voneinander auf der sonnenexponierten Straßenseite gepflanzt werden.
- Diverse größere Fassadenflächen sollten mit einer boden- oder wandgebundenen Fassadenbegrünung versehen werden, um das Mikroklima positiv zu beeinflussen. Fassadenbegrünungen verschatten die Fassaden und kühlen durch Verdunstungskälte.
- Die nachträgliche Dämmung von Fassaden kann zum Verlust von Spalten, Nischen und Höhlen führen, die von Vögeln oder Fledermäusen zur Fortpflanzung genutzt werden. Um diese Lebensräume für die sog. Kulturfalter nicht zu verlieren, sollten fassadenintegrierte Spaltenquartiere in die Fassaden eingelassen werden oder zumindest externe Nisthilfen nachgerüstet werden.
- Die Gemeinde sollte insbesondere bei Garagen und anderen Nebengebäuden eine Ausführung mit begrünten Flachdächern zulassen und hier nicht zwingend Satteldachausführungen fordern. Solche Flachdächer sollen bei entsprechender statischer Eignung intensiv mit hohem Substrataufbau begrünt werden.
- Bestehende Grünflächen sollten erhalten und naturnah gepflegt werden. Artenarme kurz gemähte Rasenflächen sollten weitgehend vermieden werden.

6. Umsetzungsfahrplan

Für die Projektumsetzung wird nachfolgender grober Zeit- bzw. Meilensteinplan empfohlen:

	2023		2024				2025			
	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Umsetzung der Energieeinsparmaßnahmen durch die Gebäudeeigentümer	Interessenbündelung EGF	Vermittlung EEE durch EGF	Erstellung von iSFP. Je nach Komplexitätsgrad: Detailplanungen, Ausschreibungen, Fördermittelmanagement		Beginn der Maßnahmenumsetzung					
Umsetzung der Energieeinsparmaßnahmen durch die Gebäudenutzer	kontinuierlich									
Umsetzung der n Sanierung der Stromversorgung	Interessenbündelung EGF	Anfragen Fachfirmen durch EGF Je nach Komplexitätsgrad: Detailplanungen, Ausschreibungen, Fördermittelmanagement			Beginn der Maßnahmenumsetzung					
Umsetzung der Wärmenetzerschließung	Interessenbündelung Gemeindewerke und vorvertragliche Regelungen		Konzeptionierung. BEW-Modul 1		Detailplanung BEW-Modul 2		Beginn der Maßnahmenumsetzung			
Umsetzung gebäudeweiser Sanierung der Wärmeerzeugung			Kontinuierlich nach Entscheidung über Wärmenetzerschließung							
Umsetzung der in Kapitel 5 empfohlenen Maßnahmen nachhaltiger Mobilität	kontinuierlich									

In Bezug auf die **Umsetzung der in [Kapitel 3](#) empfohlenen Energieeinsparmaßnahmen** empfehlen wir insbesondere, dass

- klare Beschlüsse gefasst werden, welchen Empfehlungen zur Maßnahmenumsetzung (nicht) gefolgt werden soll,
- für jede einzelne Maßnahme evtl. Abhängigkeiten zu anderen, uns evtl. nicht bekannten Vorhaben (z.B. ohnehin geplante Instandsetzungen im Bereich der Gebäudehüllen etc.) geprüft und insofern individuelle, realistische Umsetzungszeitpläne für einzelne Maßnahmenpakete erstellt werden,
- insbesondere geringinvestive Maßnahmen, die keine besondere Planung erfordern, unverzüglich umgesetzt werden und
- für alle komplexeren Maßnahmen zertifizierte Energie-Effizienz-Experten oder sonstige fachkundige Planer, die idealerweise die Gebäude, aber auch die einschlägigen Anforderungen der Fördergeber kennen, hinzugezogen werden.

In Bezug auf die **Umsetzung der in [Kapitel 4](#) empfohlenen Optimierung der Energiebereitstellung im Contracting durch die Gemeindewerke (Wärmeverbundlösungen) bzw. die EGF (Stromverbundlösungen)** empfehlen wir insbesondere, dass

- die beteiligten Parteien als Grundlage der weiteren Projektentwicklung einen Kooperationsvertrag abschließen, der die weitere Zusammenarbeit und insbesondere die Verantwortlichkeiten, Schnittstellen, Preisindikationen, den Zeitplan und mögliche Exit-Strategien regelt,
- Photovoltaiknachrüstung und Quartierstromversorgung aus einer Hand und insbesondere mit der nötigen energiewirtschaftlichen Expertise geplant werden und
- die Vorhaben von Anfang in entsprechende Förderprogramme eingegliedert wird, aus denen inhaltliche und organisatorische Vorhaben auch in Bezug auf den Zeitplan hervorgehen können.

7. Gesamte geplante Effekte

In der Gesamtschau aller empfohlenen Maßnahmen ergeben sich folgende Einsparungen (gerundet):

		Quartier Altdorf Gilching
Gesamte Einspareffekte		
Wärmeenergieverbrauch	MWh/a	2.115
	%	47 %
Verbrauch an elektrischer Energie	MWh/a	210
	%	14 %
Endenergieverbrauch	MWh/a	2.560
	%	58 %
Nicht erneuerbarer Primärenergieverbrauch	MWh/a	0
	%	100 %
Treibhausgasemissionen	t CO ₂ eq/a	0
	%	100 %
Vollkosten der Energieversorgung	€/a (brutto)	1.089.977
	%	29 %

Der Primärenergie- und die Treibhausgasbilanz sind durch Stromnetzeinspeisegutschriften negativ und wurden hier auf Null gesetzt.

Bei Umsetzung aller empfohlenen Maßnahmen bestehen folgende Gesamtinvestitionsbedarfe:

Gesamter Investitionsbedarf	€ (brutto)	16.921.434
Gebäudehüllensanierung	€ (brutto)	9.028.734
Sanierung der Wärmeverteilung	€ (brutto)	331.500
Energiemonitoring / MSR-Technik	€ (brutto)	468.000
Wärmenetzerschließung oder Umstellung auf Wärmepumpen	€ (brutto)	4.800.000
Photovoltaikanlagen	€ (brutto)	2.293.200

Hinzu kommen die nicht seriös quantifizierbaren Effekte der weiteren Empfehlungen zur Nutzenenergieeinsparung und der Maßnahmen nachhaltiger Mobilität.

8. Anhänge

1	Fragebogen Gebäudeeigentümer
2	Fragebogen Gebäudenutzer
3	Antworten Gebäudeeigentümer
4	Antworten Gebäudenutzer
5	LoD2-Daten

9. Disclaimer

Haftungsansprüche gegenüber den Autoren, welche sich auf Schäden materieller oder ideeller Art beziehen, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen bzw. durch die Nutzung fehlerhafter und unvollständiger Informationen verursacht wurden, sind grundsätzlich ausgeschlossen, sofern seitens der Autoren kein nachweislich vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden vorliegt. Kein Teil dieses Gutachtens, der in diesem enthaltenden Wirtschaftlichkeitsmodellierungen oder der Informationen und Ausgangsgrößen, auf welchen diese beruhen, stellt eine ingenieurmäßige Planung dar. Alle Angaben zu technischen Anlagen sind ohne Gewähr. Auch wenn den hier dargestellten Modellierungen energiewirtschaftsrechtliche oder steuerrechtliche Annahmen zugrundeliegen, handelt es sich bei diesen nicht um eine Rechts- und/oder Steuerberatung.

Sämtliche in vorliegendem Konzeptbericht dargestellten Zahlenwerte sind in einem der Konzeptphase angemessenen Detailgrad ermittelt worden. Bei der Darstellung hochgerechneter, aggregierter, synthetisierter oder anderweitig weiterverarbeiteter Daten wurde auf Rundungen verzichtet. Es wird darauf hingewiesen, dass bei der Interpretation dieser Daten gleichwohl die gute fachliche Praxis der Stellensignifikanz anzuwenden ist.