



Stadt Konstanz
Bauverwaltungsamt

Konstanz Stadelhofen

Integriertes energetisches Quartierskonzept



Übersicht Ansprechpartner

Das integrierte energetische Quartierskonzept Stadelhofen wurde im Jahr 2023 und 2024 erstellt und im November 2024 veröffentlicht.



energielenker projects GmbH

Niederlassung Rhein-Main
Robert-Bosch-Straße 11b
63225 Langen (Hessen)

Ansprechpartner Maßnahmenkatalog:

Luca Hirth
hirth@energielenker.de



Stadt Konstanz

Bauverwaltungsamt
Untere Laube 24
78462 Konstanz

Ansprechpartner:

Andreas Braun
andreas.braun@konstanz.de



Das integrierte energetische Quartierskonzept für das Quartier Stadelhofen in Konstanz wurde mit Hilfe von Fördermitteln der KfW-Bank im Rahmen des Programms 432 „Energetische Stadtsanierung“ erstellt.

VORWORT

Seit dem Frühjahr 2021 gibt es das Sanierungsgebiet „Stadelhofen“. Es wurde in das Bund-Länder Programm „Lebendige Zentren“ mit bewilligten Finanzhilfen von insgesamt 1,7 Mio. € aufgenommen. Zuvor hat der Gemeinderat in seiner Sitzung am 10.07.2018 die Durchführung der Vorbereitenden Untersuchungen (VU) nach § 141 BauGB eingeleitet. Die VU wurde im August 2020 abgeschlossen und die Ergebnisse in einem Abschlussbericht zusammengefasst.

Die Maßnahmenvorschläge in dem Bericht stehen unter der Prämisse, das Klima in Stadelhofen, in all seinen Facetten zu verbessern. Neben Lösungsansätzen in den Bereichen Freiraum, Mobilität und Klimawandelanpassung gibt es auch eine Maßnahme mit dem Titel Energiequartier. Darin wird die energetische Stadtsanierung thematisiert und die AutorInnen der VU schließen sich der Empfehlung aus dem Energienutzungsplan von 2018 an, die Erarbeitung eines integrierten Quartierskonzeptes für Stadelhofen voranzutreiben.

Ein integriertes Quartierskonzept nimmt den Ausbau erneuerbarer Energien, die energetische Gebäudesanierung und die nachhaltige Energieversorgung des Quartiers in den Fokus, bei gleichzeitiger Berücksichtigung sozialer, baukultureller, ökonomischer und städtebaulicher Aspekte. Mit der VU gab es bereits eine sehr gute Grundlage, die nun um die Themen der energetischen Stadtsanierung erweitert wurde. Insbesondere die Kombination der energetischen Stadterneuerung mit der Städtebauförderung bietet die Chance, energetische Verbesserungen an privaten und öffentlichen Gebäuden durch die finanzielle Unterstützung aus dem Bund- Länder Programm voranzutreiben. Neben der Sanierung der Villa Wessenberg konnten auch bereits erste Modernisierungsverträge mit Privaten abgeschlossen werden.

Das historisch gewachsene Stadtbild mit seinem besonderen Charme bringt gleichzeitig große Herausforderungen mit sich. Denkmalgeschützte Gebäude benötigen besondere Umsicht bei der energetischen Sanierung oder der Montage von Photovoltaik Anlagen. Der Einsatz von Wärmepumpen ist zwar auch in Bestandsgebäuden gut möglich, dicht bebaute Höfe und hohe Energiebedarfe erschweren jedoch deren Einsatz. Vor diesem Hintergrund erhält die Versorgung Stadelhofens mit einem Wärmenetz ganz besondere Bedeutung.

Bei allen Herausforderungen liegt in der energetischen Stadterneuerung eine große Chance, da der Weg in eine erneuerbare Zukunft geebnet wird und somit auch der Generationengerechtigkeit Rechnung getragen werden kann. Dieses Quartierskonzept soll mit seinen Maßnahmenvorschlägen analog zu den Zielen der Klimaschutzstrategie auf Quartiersebene zeigen wie die Umsetzung gelingen kann, wenn alle gemeinsam an einem Strang ziehen.



Karl Langensteiner-Schönborn
Bürgermeister Baudezernat

Inhalt

1	Ausgangssituation	10
1.1	Einleitung	10
1.2	Vorliegende Planungen und Konzepte	11
1.3	Nutzungsverteilung über die verschiedenen Sektoren	12
1.4	Stadtklimatische Aspekte.....	13
1.4.1	Wärmeinseln	13
1.4.2	Bauliche Struktur.....	13
2	Energetische Ausgangssituation und Berechnung einer CO_{2e}-Ausgangsbilanz	14
2.1	Wärme	14
2.1.1	Übersicht über die Heizungsanlagen im Quartier	15
2.1.2	Verteilung der Energieträger im Quartier.....	16
2.1.3	Energie- und THG-Ausgangsbilanz Wärme.....	16
2.2	Strom	17
2.2.1	Ausgangssituation.....	17
2.2.2	Betrachtung der Sektoren	17
2.2.3	Zusammensetzung des Strom-Mixes in Stadelhofen.....	18
2.2.4	THG- und Energie-Ausgangsbilanz Strom	19
2.2.4	Entwicklungen Stromverbrauch.....	20
2.3	Verkehr	20
2.3.1	Ausgangssituation.....	20
2.3.2	Modal Split	21
2.3.3	Stellplatzsituation.....	22
2.3.4	Fahrzeugbestand Stadelhofen	22
2.3.5	Verteilung der Antriebe nach Kraftstoffen.....	22
2.4	THG- und Energie-Ausgangsbilanz Verkehr	23
2.5	THG und Energie-Ausgangsbilanz Stadelhofen.....	25
2.6	SWOT Analyse	26
3	Potenzialanalyse	27
3.1	Effizienz- und Einsparpotenziale	27
3.1.1	Rebound-Effekt	27
3.1.2	Potenziale Stromeinsparung	28
3.1.3	Potenzial Erneuerbare Energien - Stromerzeugung	31
3.2	Energetische Gebäudesanierung	35
3.2.1	Behaglichkeit	36
3.2.2	Mindestwärmeschutz	36
3.2.3	Graue Energie und Kreislaufwirtschaft	37
3.2.4	Gebäudealter und energetischer Zustand der Bestandsgebäude.....	38
3.2.5	Energetische Gebäudesanierung	39
3.2.5	Energetische Gebäudesanierung	39
3.2.7	Luftdichtigkeit und Lüftungsanlagen	41
3.2.8	Optimierung bestehender Heizungsanlagen.....	41
3.2.9	Heizungsoptimierung im Smart Home	41
3.2.10	Förderung.....	42
3.3	Erneuerbare Energien Wärmeerzeugung	46
3.3.1	Gebäudeenergiegesetz und kommunale Wärmeplanung	46
3.3.2	Potenzial Solarthermie	47
3.3.1	Gebäudeenergiegesetz und kommunale Wärmeplanung	47
3.3.3	Potenzial durch Wärmepumpen.....	48
3.3.4	Tausch des Wärmeerzeugers und Hüllsanierung.....	49
3.3.5	Wärmepumpen in Bestandsgebäuden	49
3.3.6	Biogene Brennstoffe	52
3.3.7	Grüner bzw. blauer Wasserstoff	52
3.3.9	Wärmenetze.....	54

3.4	Mobilität und Verkehr.....	59
3.4.1	Begriffsdefinition Mobilität und Verkehr	59
3.4.2	Push und Pull	59
3.4.3	Annahmen zur Entwicklung des Verkehrs bis 2035	59
3.4.4	Antriebswende	60
3.4.5	Quartiersgaragen und Stellplatzverlagerung	61
3.4.6	Mobility-as-a-Service.....	61
3.4.7	Ladestationen für Elektroautos.....	62
3.4.8	Lieferlogistik	62
3.4.9	Neuordnung des Verkehrs und Freiraumentwicklung	63
3.4.10	Verbesserung der Fahrradinfrastruktur	63
3.5	Klimawandelanpassung.....	63
3.5.1	Flächenentsiegelung.....	64
3.5.2	Baumpflanzungen auf Plätzen und in Straßenräumen	65
3.5.3	Temporäre Maßnahmen zur Begrünung und Schatteninseln	65
3.5.4	Blaue Infrastruktur	66
3.5.5	Trinkbrunnen.....	66
3.5.6	Baulicher Wärmeschutz.....	66
3.5.7	Begrünung von Dachflächen.....	67
3.5.8	Begrünung von Fassaden.....	67
3.6	Öffentlichkeitsarbeit:	68
3.6.1	Aufsuchende Energieberatung	68
3.6.2	Bewusstseinsbildende Veranstaltungen.....	68
3.6.3	Erstellung von Informationsmaterial	69
3.6.4	Workshops zum Thema PV	69
3.6.5	Kommunikation über die Website des Sanierungsgebietes.....	69
4	Hemmnis-Analyse	70
4.1	Hemmnisse bei der Umsetzung eines Quartierskonzeptes.....	70
4.2	Hemmnisse bei der energetischen Gebäudesanierung	70
4.2.1	Finanzielle Aspekte	71
4.2.2	Wissens- Informationsdefizit	72
4.2.3	Gesetzlicher und regulatorischer Rahmen	72
4.2.4	Mögliche Ansatzpunkte:.....	73
4.3	Photovoltaikanlagen	73
4.3.1	Finanzielle Hürden.....	73
4.3.2	Informations- und Wissensdefizit.....	74
4.3.3	Betriebskonzept	74
4.3.4	Bauliche Einschränkungen	74
4.3.5	Denkmalschutz.....	74
4.4.3	Bauliche Gegebenheiten	75
4.4.4	Langer Umsetzungszeitraum	75
4.4.5	Gefühlte Abhängigkeit vom Versorger	75
4.5	Mobilität	75
4.5.1	Hemmnisse bei der Wahl des Verkehrsmittels.....	76
4.5.2	Wissens- und Informationsdefizit.....	76
4.5.3	Flächenkonkurrenz.....	77
5	Maßnahmenkatalog	78
6	Fazit und Ausblick	143
7	Literaturverzeichnis	146
8	Anhang	155

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
BEG EM	Bundesförderung für effiziente Gebäude Einzelmaßnahmen
BEG WG	Bundesförderung für effiziente Gebäude Wohngebäude
BEG NWG	Bundesförderung für effiziente Gebäude Nichtwohngebäude
BEV	Batterieelektrisches Fahrzeug
BHKW	Blockheizkraftwerk
BW	Baden-Württemberg
CCS	Carbon Capture and Storage, Verfahren zur unterirdischen Speicherung von CO ₂
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO _{2e}	Kohlenstoffdioxid-Äquivalent
EE	Erneuerbare Energien
EEE	Energie Effizienz Experten
EEG	Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien
EFH	Einfamilienhaus
EstG	Einkommenssteuergesetz
EU	Europäische Union
EWS	Erdwärmesonde
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GIS	Geoinformationssystem
GW	Gigawatt
GWH	Gigawattstunde
GWP	Treibhauspotenzial (Global Warming Potential)
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistung
H ₂	Wasserstoff
ifeu	Institut für Umwelt- und Energieforschung
i.H.v.	in Höhe von
iSFP	Individueller Sanierungsfahrplan
IWU	Institut für Wirtschaft und Umwelt
JAZ	Jahresarbeitszahl
K	Kelvin
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
Kfz	Kraftfahrzeug
Kss	Klimaschutzstrategie
KVA	Kehrichtverbrennungsanlage
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunden
kWp	Kilowatt peak – Angabe für die elektrische Leistung von PV-Anlagen oder Modulen
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LKW	Lastkraftwagen
LED	Leuchtdiode
m	Meter
m ²	Quadratmeter
MFH	Mehrfamilienhaus
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunden
ÖPNV	Öffentlicher Personen Nahverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
PFAS	Per- und Polyfluoralkylsubstanzen
PKW	Personenkraftwagen
PV	Photovoltaik
PVT	Hybridmodule, die neben Strom (PV) auch warmes Wasser (T) erzeugen
PtX	Power to X
RLT	Raumluftechnik
SG-ready	Smart Grid ready
SNG	Synthetic Natural Gas
SWK	Stadtwerke Konstanz
SWOT	Stärken (Strengths), Schwächen (Weaknesses), Chancen (Opportunities) und Risiken (Threats) in Form einer Analyse

t	Tonnen
THG	Treibhausgas
TWW	Trinkwarmwasser
VU	Voruntersuchung
WE	Wohneinheit
WEG	Wohnungseigentümergeinschaft
WP	Wärmepumpe
WRG	Wärmerückgewinnung

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Verteilung der Flächen in der Konstanzer Altstadt (GIS Konstanz)
- Abbildung 2: Anteil der Sektoren nach Anzahl der Gebäude und deren Nutzung (GIS Konstanz)
- Abbildung 3: Klimaanalyse Konstanz - Klimawandelszenario
- Abbildung 4: Endenergiebedarf Wärme auf Baublockebene (Energienutzungsplan, 2018)
- Abbildung 5: Endenergieverbrauch nach Gebäudenutzung
- Abbildung 6: Anteile des jeweiligen Energieträgers nach Nennleistung der Heizungsanlagen im Quartier
- Abbildung 7: Endenergieverbrauch Wärme nach Sektoren
- Abbildung 8: Primärenergieverbrauch Wärme nach Sektoren
- Abbildung 9: THG-Bilanz Wärme nach Sektoren
- Abbildung 10: Endenergiebedarf Strom auf Baublockebene (Energienutzungsplan, 2018)
- Abbildung 11: Stromverbrauch nach Sektoren und Gebäudefunktion
- Abbildung 12: Anteil Stromverbrauch nach Sektoren
- Abbildung 13: Anteil der Stromerzeugung im Quartier durch PV- und KWK-Anlagen und importierter Strom
- Abbildung 14: Endenergieverbrauch Strom nach Sektoren
- Abbildung 15: Primärenergieverbrauch Strom nach Sektoren
- Abbildung 16: THG- Emissionen Strom nach Sektoren
- Abbildung 17: Modal Split in Konstanz (Offene Daten Konstanz)
- Abbildung 18: Messstellen Verkehrszählung Stadelhofen (Stete Planung, 2019)
- Abbildung 19: Anteil der Fahrzeuge nach Kraftstoffen in der Konstanzer Altstadt
- Abbildung 20: Endenergieverbrauch Verkehr nach Sektoren
- Abbildung 21: Primärenergieverbrauch Verkehr nach Sektoren
- Abbildung 22: THG-Bilanz Verkehr nach Sektoren
- Abbildung 23: Gesamtverbrauch Primär- und Endenergie im Jahr nach Sektoren
- Abbildung 24: Gesamte THG-Emissionen im Jahr nach Sektoren
- Abbildung 25: Raumwärmebedarf pro Kopf und Raumwärmebedarf pro Quadratmeter Wohnfläche (EBig et al., 2010)
- Abbildung 26: Stromverbrauch in privaten Haushalten (eigene Darstellung, gem. co2online)
- Abbildung 27: Stromverbrauch nach Verbrauchsträgern, (eigene Darstellung gem. EHI, 2023; Smart Cost, o.J.; DEHOGA 2021)
- Abbildung 28: Altstadt Solarkataster (Konstanz, 2023)
- Abbildung 29: Behaglichkeit in Abhängigkeit von der Raumtemperatur und der mittleren Oberflächen-Temperatur (xella, o.J.)
- Abbildung 30: Mindestwärmeschutz am Beispiel einer Mauerwerkswand (eigene Darstellung auf Grundlage von ubakus.de)
- Abbildung 31: Gebäudealter und energetischer Zustand der Bestandsgebäude in Stadelhofen (Energienutzungsplan, 2018)

Abbildung 32: Anzahl der Gebäude nach Gebäudealter und energetischen Anforderungen
Abbildung 33: Anzahl der Gebäude nach Energieeffizienzklasse und Anteil der Baudenkmale und erhaltenswerten Gebäude
Abbildung 34: Sanierungsvorschläge Dach (eigene Darstellung, basierend auf ubakus.de)
Abbildung 35: Sanierungsvorschläge Wand (eigene Darstellung, basierend auf ubakus.de)
Abbildung 36: Sanierungsvorschlag Decke über Keller (eigene Darstellung, basierend auf ubakus.de)
Abbildung 37: Zeitstrahl Anforderungen an Heizungsanlagen gem. GEG (eigene Darstellung in Anlehnung an SWK, 2024)
Abbildung 38: Funktionsprinzip einer Wärmepumpe (Bundesverband Wärmepumpen e.V., o.J.)
Abbildung 39: Effizienzvergleich Gebäudestandards & Heizsysteme (Thomas et al., 2022)
Abbildung 40: Entwurf des Wasserstoffkernnetzes, Stand 11.2023 (FNB Gas, o.J.)
Abbildung 41: Wärmenetzgebiete gem. strategischer Wärmenetzplanung (SWK, 2023)
Abbildung 42: Anteile der Energieträger für ein erneuerbares Wärmenetz für die linksrheinische Altstadt
Abbildung 43: Zeitstrahl Wärmenetz und Sanierungsgebiet Stadelhofen (eigene Darstellung)
Abbildung 44: Anlagenalter Ölheizungen
Abbildung 45: Anlagenalter Gasheizungen
Abbildung 46: Effizienzvergleich verschiedener erneuerbarer Antriebsarten für einen Kompaktwagen mit einer Jahresfahrleistung 14.000 km/a (Agora Verkehrswende, 2023)
Abbildung 47: Mobility as a Service Bestandteile (Motzer, 2022)
Abbildung 48: Elemente einer Schwammstadt (Stadt Klima Natur, o.J.)
Abbildung 49: Stockholmer System (Biber, C., 2017)
Abbildung 50: Fontänen Fläche in Freudenstadt (tourismus-bw, o.J.)
Abbildung 51: Dachbegrünung mit Photovoltaik (Energieinstitut Vorarlberg, o.J.)
Abbildung 52: Fassadenbegrünung mit Rankhilfe (BuGG, o.J.)
Abbildung 53: Energiekarane (fesa e.v., o.J.)
Abbildung 54: Thermografiespaziergang (Sommer, A, 2023)
Abbildung 55: Erzeugerpreisindex ausgewählter Baumaterialien 2022, Veränderung zum Jahr 2021 in Prozent (DENA Gebäudereport, 2024)
Abbildung 56: Einflussfaktoren bei der Verkehrsmittelwahl (Eigene Darstellung gem. Lintzmeyer et al., 2021)

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anzahl der Heizungsanlagen in Stadelhofen

Tabelle 2: Energie- und THG-Bilanz Wärme

Tabelle 3: Stromverbrauch der Haushalte im Quartier auf Basis statistischer Verbrauchswerte ohne WW

Tabelle 4: THG- und Energie-Ausgangsbilanz Strom

Tabelle 5: Fahrzeugbestand privater und gewerblich genutzter Fahrzeuge in Stadelhofen im Jahr 2022

Tabelle 6: Ergebnisse der Zählstellen auf der Bodanstraße

Tabelle 7: THG- und Energie-Ausgangsbilanz Verkehr

Tabelle 8: Statistische Verbrauchswerte nach Haushalten und CO_{2e}-Emissionen im Quartier

Tabelle 9: Einsparmöglichkeiten durch Modernisierung der Straßenbeleuchtung

Tabelle 10: Förderprogramme für den Sektor GHD

Tabelle 11: Potenzial Photovoltaik auf Dachflächen

Tabelle 12: Steckbrief Gebäudetyp MFH B (gem. IWU, 2015)

Tabelle 13: Förderung der Energieberatung für Wohngebäude (BAFA, 2024)

Tabelle 14: Effizienzhaus-Stufen - Förderung für die Sanierung von Wohngebäuden zum Effizienzhaus (BEG, 2024)

Tabelle 15: Effizienzgebäude-Stufen - Förderung für die Sanierung von Nichtwohngebäuden zu Effizienzgebäuden (BEG, 2024)

Tabelle 16: Fördermöglichkeiten Einzelmaßnahmen Wohngebäude

Tabelle 17: Kumulierungsmöglichkeiten der Förderprogramme zur Bestandssanierung

Tabelle 18: Vor- und Nachteile verschiedener Quellen und Eignung für Stadelhofen: (angelehnt an Bongs et al., 2013)

Tabelle 19: Vergleich von Wärmepumpenlösungen für Gebäude mit Etagenheizung (gem. Uhl, 2024)

Tabelle 20: Vergleich Energiebedarf und THG-Emissionen von bestehenden Heizungen und Wärmepumpen

Tabelle 21: THG und Energie-Bilanz regeneratives Wärmenetz 2024

Tabelle 22: THG und Energie-Bilanz regeneratives Wärmenetz 2035

Tabelle 23: Fördermöglichkeiten Heizung Breitenförderung

Tabelle 24: THG-Reduktionspotenzial Verkehr

1 Ausgangssituation

1.1 Einleitung

Im Rahmen der städtebaulichen Voruntersuchung (VU) für das Quartier Stadelhofen wurden schon verschiedene Aspekte des Quartiers beleuchtet und konkrete Maßnahmen zur Verbesserung des „Klimas im Quartier“ definiert, welche bis voraussichtlich 2030 umgesetzt werden sollen. Es wurden Aussagen zur Historie des Quartiers, der demografischen Struktur, zur Mobilität, zur Flächen-Entsiegelung und zum allgemeinen Zustand des Gebäudebestandes getroffen. Auch eine Maßnahme mit dem Namen Energiequartier wurde definiert. Bestandteil dieser Maßnahme ist die Erstellung eines integrierten energetischen Quartierskonzeptes, in dem der Energiebedarf, Einsparpotenziale, eine regenerative Energieversorgung und die Anpassung an den Klimawandel genauer untersucht werden soll. Dies soll unter Berücksichtigung „[...] städtebaulicher, denkmalpflegerischer, baukultureller, naturschutzfachlicher, wohnungswirtschaftlicher, demografischer und sozialer Aspekte [...]“ (KfW 2021, S. 1) geschehen. Dabei soll ein Maßnahmenkatalog entstehen, der Handlungsansätze vorschlägt, um die Treibhausgasemissionen im Quartier zu reduzieren. Da durch die VU das Quartier schon sehr umfangreich beschrieben wurde, handelt es sich hierbei um eine Ergänzung, bzw. eine Weiterschreibung der VU zu einem integrierten energetischen Quartierskonzept. Dieses lässt sich in folgende Kapitel unterteilen:

1. Einleitung und Angaben zur Verteilung der Sektoren im Quartier sowie zur klimatischen Situation
2. Beschreibung der Ausgangssituation in Hinblick auf den Energiebedarf und die THG-Emissionen
3. Potenzialanalyse mit dem Fokus auf erneuerbare Energien und Einsparpotenziale
4. Hemmnisanalyse
5. Maßnahmenkatalog basierend auf der Potenzialanalyse inkl. Vorschläge für das Monitoring
6. Fazit und Ausblick

1.2 Vorliegende Planungen und Konzepte

Der Großteil der vorliegenden Planungen und Konzepte wurde bereits in der vorbereitenden Untersuchung genannt. Seitdem sind die Klimaschutzstrategie und das Handlungsprogramm Fußverkehr hinzugekommen.

Klimaschutzstrategie 2021

Der Gemeinderat beschloss am 11.03.2021 basierend auf einer Studie des ifeu Instituts das Klima-Plus-Zielszenario, welches eine weitgehende Klimaneutralität bis 2035 für Konstanz vorsieht. Auf dieser Grundlage wurde die Klimaschutzstrategie erarbeitet. Darin sind ca. 60 Maßnahmen enthalten, die zum Erreichen des Ziels der weitgehenden Klimaneutralität beitragen sollen. Diese Maßnahmen sind in die Handlungsfelder Strategie und Planung, Gebäude, Nachhaltige Energieversorgung, Bewusstseinsbildung, Konsum, Freizeit und Mobilität aufgeteilt. Der Maßnahmenkatalog aus Kapitel 4 nimmt jeweils auch Bezug auf die jeweilige Maßnahme aus der Klimaschutzstrategie.

Strategische Wärmenetzplanung der Stadtwerke Konstanz

Die Stadtwerke Konstanz haben untersucht, welche Gebiete in Konstanz sich für ein regenerativ betriebenes Wärmenetz eignen. Dabei wurde gemäß dem Handlungsleitfaden kommunale Wärmeplanung vorgegangen und so neben den Erstellungskosten auch die Potenziale erneuerbarer Energien untersucht. Das Stadtgebiet mit seinen Nebenorten wurde im Rahmen der Untersuchung in 27 Zonen aufgeteilt. Anschließend wurde anhand der jeweiligen lokalen Voraussetzungen eine Priorisierung der verschiedenen Zonen vorgenommen.

Energienutzungsplan 2023

Im Dezember 2023 wurde die Neufassung des Energienutzungsplans veröffentlicht. Darin wurden u.a. die Verbrauchsdaten des ENP von 2018 aktualisiert. In Baden-Württemberg musste bis zum 31.12.2023 eine kommunale Wärmeplanung vorliegen. Die Wärmeplanung erfolgt auf Grundlage der Daten aus dem ENP. Die Neufassung des ENP wurde dementsprechend an die Vorgaben des Landes Baden-Württemberg zur kommunalen Wärmeplanung angepasst und Ende des Jahres 2023 dem Gemeinderat zur Kenntnisnahme vorgelegt.

1.3 Nutzungsverteilung über die verschiedenen Sektoren

Basierend auf den Daten des Geoinformationssystems kann die Flächenverteilung für die Altstadt ermittelt und somit eine erste grobe Aussage über die Verteilung der verschiedenen Nutzungen getroffen werden. Dementsprechend sind die Flächenanteile für die Wohnnutzung mit 37,5 Hektar gegenüber 18,2 Hektar für Gewerbe und Industrie fast doppelt so hoch.

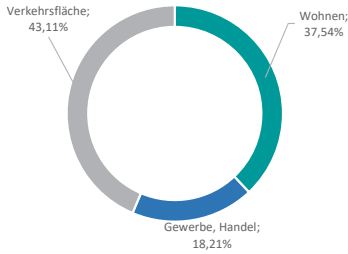


Abbildung 1: Verteilung der Flächen in der Konstanzer Altstadt (GIS Konstanz)

Wird nun die Anzahl der Gebäude und deren Nutzung im Quartier Stadelhofen betrachtet, zeigt sich nochmals ein genaueres Bild über die Verteilung der verschiedenen Sektoren. Es wird hierbei unterschieden in Wohngebäude, Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD), öffentliche Nutzungen und Industrie. Industrie ist in Stadelhofen jedoch keine vorzufinden, weshalb diese in den weiteren Betrachtungen nicht berücksichtigt wird. Mithilfe des Geoinformationssystems können die unterschiedlichen Gebäudenutzungen ermittelt werden. Die öffentlichen Nutzungen beschränken sich auf das Kinderhaus Heilige Dreifaltigkeit, das Kinder- und Familienzentrum von Wessenbergsche Vermächtnisstiftung, die Kindertagesstätte Arche und die Gebäude am Zoll in der Kreuzlinger- und der Emmishofer Straße. Reine Geschäftshäuser oder Gewerbegebäude, wie z.B. Werkstätten sind in Stadelhofen eher selten. Wie im Rahmen der VU bereits genannt, gibt es dagegen einige Wohn- und Geschäftshäuser mit einer im Regelfall erdgeschossigen, gewerblichen Nutzung. Um den Anteil der gewerblichen Nutzung zu ermitteln, wurde die mittlere Anzahl der gewerblich genutzten Geschosse durch die mittlere Geschossanzahl der 134 Gebäude mit Wohnmischnutzungen geteilt. Der resultierende Anteil von 30,51 % für den gewerblich genutzten Anteil wurde auf die Gebäudeanzahl der Wohnmischnutzungen umgelegt und dem Sektor GHD zugeschlagen. Analog wurde der Anteil im Sektor Wohnen angepasst. Das nachfolgende Diagramm verdeutlicht den großen Anteil des Sektors Wohnen mit 69,5 % im Quartier, welcher bei Gegenüberstellung mit der anteiligen Flächenverteilung im gesamten Altstadtgebiet, deutlich stärker ausgeprägt ist. Auf den Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistung entfallen 26,3 % und auf den Sektor öffentliche Nutzungen 4,2 %.

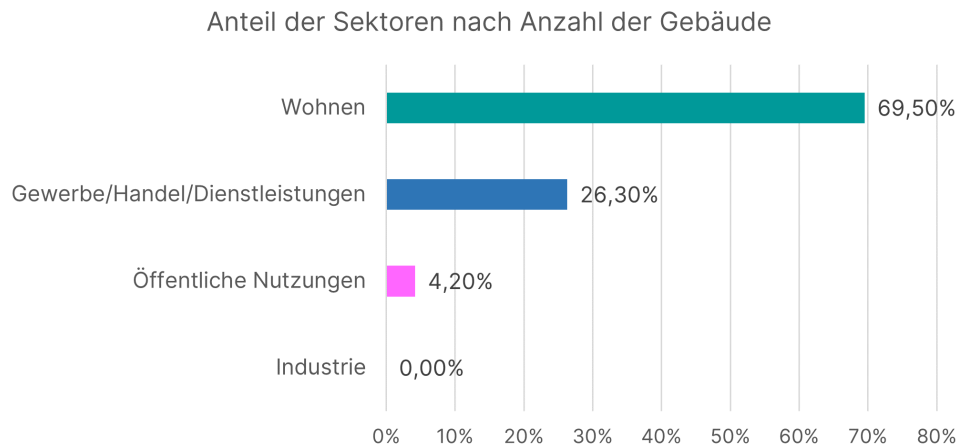


Abbildung 2: Anteil der Sektoren nach Anzahl der Gebäude und deren Nutzung (GIS Konstanz)

1.4 Stadtklimatische Aspekte

Auf die grundsätzlichen Bedingungen in Hinblick auf die stadtklimatischen Aspekte wurde bereits im VU Bericht eingegangen (VU Stadelhofen 2.1 und 4.5), weshalb im Rahmen des integrierten Quartierskonzeptes nur noch auf die Wärmeinseln im Quartier eingegangen wird.

1.4.1 Wärmeinseln

Im Rahmen des Projektes CoKLIMAx wurden Satellitendaten des Copernicus Satelliten ausgewertet und für Kommunen und Städte aufbereitet. Somit stehen unter anderem Karten zur Verfügung, die die Landoberflächentemperatur seit dem Jahr 2000 darstellen. Eine Zusammenstellung der letzten 10 Jahre zeigt auf der linksrheinischen Seite, insbesondere im Altstadtgebiet, Wärmeinseln mit überwiegend moderater Überwärmung. Dies ist auf die dichte Bebauung und den hohen Grad an Flächenversiegelung im Altstadtgebiet, sowie die geringe Durchlüftung zurückzuführen. Ausgehend von regionalen Klimaprognosen wurde 2015 eine Klimafunktionskarte entwickelt, die ein Klimawandelszenario beschreibt. Entsprechend dieser Klimafunktionskarte ist für Stadelhofen im Bereich des Lago Shoppingcenters, des Bodanplatzes und der angrenzenden Bodanstraße, sowie im Kreuzungsbereich zwischen Schnetztor und der Kreuzlinger Straße mit starker Überwärmung zu rechnen. Beim überwiegenden Flächenanteil des Quartiers wird eine moderate Überwärmung erwartet. Einzig im parkähnlichen Bereich der Villa Wessenberg an der Schwedenschanze kann mit einem durchschnittlichen Überwärmungspotenzial gerechnet werden. Bereits ab einer moderaten Überwärmung steigt der Hitzestress für Menschen (Katzschner et al., 2015).

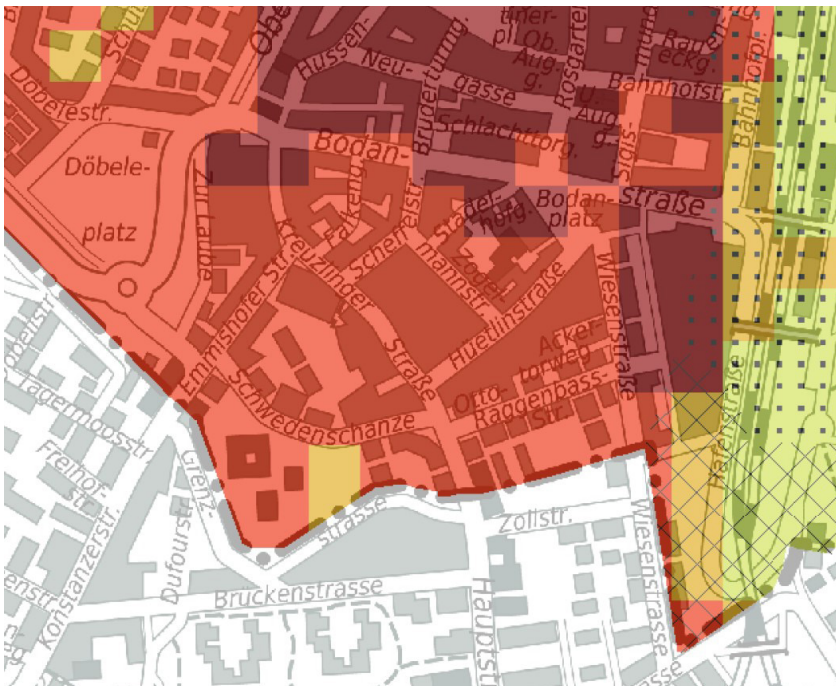


Abbildung 3: Klimaanalyse Konstanz - Klimawandelszenario

1.4.2 Bauliche Struktur

In der VU wurden unter Kapitel 4.4 bereits Aussagen zum Sanierungszustand der Gebäude und zur denkmalgeschützten, bzw. erhaltenswerten Bausubstanz getroffen. Die bauliche Struktur des Quartiers ist überwiegend durch historische Blockrandbebauung geprägt, mit einer Auflockerung durch freistehende Einzelgebäude im grenznahen Bereich. Der Blockinnenbereich ist häufig mit Gebäuden für Lagerflächen oder Schuppen belegt. Zudem ist gemäß dem Luftbild von 2023 zum Teil ein hoher Grad an versiegelter Fläche zu erkennen. Ausnahmen stellen die Baublöcke mit den Nummern 102010, 102020, 102100, 102090 und in Teilen 102060 dar. Die Gebäude im Quartier haben größtenteils Schrägdächer und es sind verhältnismäßig wenig Gebäude mit Flachdach vorhanden. Einige Gebäude mit Flachdach weisen bereits eine Dachbegrünung auf.

2

Energetische Ausgangssituation und Berechnung einer CO_{2e}-Ausgangsbilanz

In diesem Kapitel wird der Endenergie- und Primärenergieverbrauch sowie die CO_{2e}-Ausgangsbilanz für das Quartier berechnet. Betrachtet werden die Verbräuche und Emissionen für Wärme, Strom und Verkehr. Die Betrachtung der Verbräuche und THG-Emissionen der einzelnen Bereiche erfolgt nach Sektoren.

2.1 Wärme

Im Rahmen des Energienutzungsplans wurde der Endenergiebedarf auf Baublockebene erhoben. Dabei wurden spezifische Gebäudeparameter, sowie Gas-Verbrauchsdaten der Stadtwerke Konstanz berücksichtigt (Energienutzungsplan, 2023). Da das Sanierungsgebiet die Baublöcke 101090, 101070, 101060 und 102070 nur anteilig mit einbezieht, wurden die Energiebedarfe gebäudescharf ausgewertet. Die Ermittlung der Verbrauchswerte erfolgte auf Grundlage von Schornsteinfegerdaten, sowie Gasverbrauchsdaten der SWK (umgerechnet von Brennwert auf Heizwert). Aus dieser Erhebung ergibt sich für die Gebäude in Stadelhofen ein Endenergiebedarf von 21,330 GWh im Jahr. Dieser Wert wurde mithilfe der Schornsteinfegerdaten anhand der Nennleistung der Heizungsanlagen, multipliziert mit den jährlichen Betriebsstunden im Quartier plausibilisiert. Der Durchschnitt des Endenergiebedarfs auf Gebäudeebene liegt bei ca. 179,48- kWh/m²a. Dieser Wert resultiert aus dem Alter des Gebäudebestandes und der bisher geringen Sanierungsquote. Da im Quartier nur vereinzelt mit Neubauvorhaben zu rechnen ist, ist auch kein hoher Anstieg des Endenergiebedarfs zu erwarten. Grundsätzlich sollte der Endenergiebedarf bei einer ambitionierten Sanierungsrate innerhalb der kommenden Jahre durch energetische Sanierungen reduziert werden.

Der Endenergieverbrauch auf Baublockebene wurde im Rahmen des Energienutzungsplans grafisch aufgearbeitet und dargestellt. Der Endenergiebedarf für Wärme ist auf Baublockebene recht ähnlich, bis auf die Baublöcke 102020 und 102060 mit einer Abweichung nach oben und dem Baublock 102090 mit einer Abweichung nach unten.

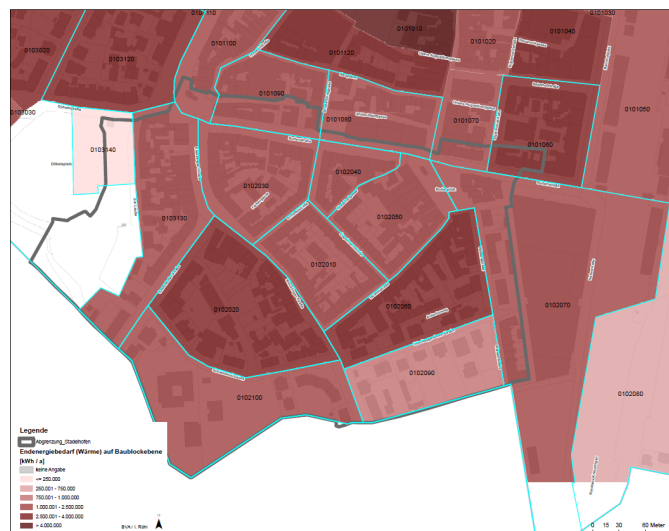


Abbildung 4 Endenergiebedarf Wärme auf Baublockebene (Energienutzungsplan, 2018)

Um die Verteilung des Endenergieverbrauchs über die Sektoren genauer darzustellen, wurde bei den Wohnmischnutzungen die Unterscheidung in Wohnen und GHD vorgenommen. Dafür wurden bei Gebäuden mit Wohnmischnutzung im Rahmen einer Begehung die Flächen für den Sektor GHD ermittelt und auf die Verbrauchsdaten angerechnet. Den größten Anteil am Endenergieverbrauch hat die Wohnnutzung mit 78,3 %, gefolgt vom Anteil GHD mit 18,7 %. Der Anteil der Gebäude für öffentliche Zwecke liegt bei 3,9 % (vgl. Abb. 6).

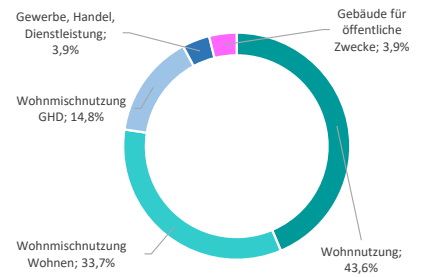


Abbildung 5: Endenergieverbrauch nach Gebäudenutzung

2.1.1 Übersicht über die Heizungsanlagen im Quartier

Das gesamte Quartier ist bis in die engsten Gassen mit einem flächendeckenden Gasnetz erschlossen. Der überwiegende Teil der Wärmeerzeugungsanlagen in Stadelhofen wird mit Erdgas betrieben (siehe Tabelle 1). Bei den Heizungsanlagen mit Stückholz als Brennstoff handelt es sich überwiegend um Einzelraumheizungen wie z.B. Kaminöfen. Dabei ist nicht mit den gleichen Betriebsstunden zu rechnen, wie bei Gas- oder Ölkesseln. Insgesamt sind 776 Heizungsanlagen in Stadelhofen installiert, wovon nur 201 Brennwertgeräte sind. Niedertemperaturkessel wurden in den Schornsteinfegerdaten nicht explizit dargestellt. Bezogen auf die Anzahl der Öl- und Gaskessel sind dementsprechend nur 30% Brennwertgeräte. Das Anlagenalter der Öl- und Gasheizungsanlagen beträgt im Median 18 Jahre. 132 Öl- und Gasheizungen sind im Jahr 2024 30 Jahre alt, woraus sich in Einzelfällen ein Betriebsverbot gem. § 72 GEG ergeben kann. Im Quartier werden 94 von 315 Gebäuden mit Etagenheizungen beheizt. 85 dieser Gebäude mit Etagenheizung sind denkmalgeschützt oder erhaltenswert. Es befinden sich lediglich 4 kleine KWK-Anlagen im Quartier. Daneben sind gem. der Auswertung des Luftbildes 54 Solarthermie-Kollektoren auf Dachflächen montiert.

Anzahl der Heizungsanlagen nach Brennstoff	Zentralheizungen	Etagenheizungen	Einzelraumheizung	Davon Heizwert	Davon Brennwert
Heizölkessel	20	1	19	40	-
Erdgaskessel	164	368	89	422	199
Flüssiggaskessel	2	-	-	-	2
Stückholz	1	-	104	105	-
Holzpellets	2	-	2	4	-
Erdgas KWK	4	-	-	4	-
Gesamt	193	369	214	575	201

Tabelle 1: Anzahl der Heizungsanlagen in Stadelhofen

2.1.2 Verteilung der Energieträger im Quartier

Auf Grundlage der Daten des Landesinnungsverbands des Schornsteinfegerhandwerks kann der Anteil des jeweiligen Energieträgers an der Wärmeerzeugung ermittelt werden. Dabei wurde die Nennleistung der Heizungsanlagen und nicht die Anzahl der Anlagen ausgewertet. Bei den Solarthermieanlagen wurde eine durchschnittliche Aperturfläche von 2,35 m² und eine Jahresleistung von 400 kWh/m²a angenommen, was einen jährlichen Ertrag von ca. 35.720 kWh ergibt. Der hohe Anteil an Erdgas resultiert aus den lokalen Bedingungen im Quartier, da viele Gebäude nicht unterkellert sind und dementsprechend der Platz für einen Heizöltank fehlt.

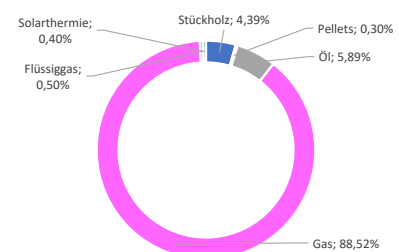


Abbildung 6: Anteile des jeweiligen Energieträgers nach Nennleistung der Heizungsanlagen im Quartier

2.1.3 Energie- und THG-Ausgangsbilanz Wärme

Für die Berechnung der CO_{2e}-Ausgangsbilanz werden die Einzelöfen für biogene Festbrennstoffe nicht berücksichtigt, da von deutlich geringeren Vollbenutzungsstunden auszugehen ist. Dementsprechend werden nur noch zentrale Heizungsanlagen mit biogenem Festbrennstoff betrachtet, da bei diesen Anlagen von vergleichbaren Betriebsstunden wie bei denen mit Heizöl und Erdgas ausgegangen werden kann. Für KWK Anlagen wurde der Anteil der Wärmeleistung berechnet. Die CO₂-Emissionsfaktoren für den jeweiligen Brennstoff entstammen dem GEG 2024. Für die THG-Bilanz wurden die Emissionen der Gasheizungen und der mit Erdgas betriebenen KWK-Anlagen zusammengefasst. Somit ergibt sich eine THG-Ausgangsbilanz von 5.180,02 t CO_{2e} pro Jahr für die Wärmeerzeugung. Der Primärenergiebedarf liegt bei 23,318 GWh/a. Die meisten Emissionen entstehen durch die Verbrennung von Erdgas, gefolgt von Öl.

	Endenergieverbrauch [GWh/a]			Primärenergieverbrauch [GWh/a]			THG-Emissionen [t CO _{2e} /a]		
	Privat	GHD	Öffentlich	Privat	GHD	Öffentlich	Privat	GHD	Öffentlich
Stückholz	0,031	-	-	0,006	-	-	0,62	-	-
Pellets	0,067	-	-	0,013	-	-	1,35	-	-
Öl	1,305	-	-	1,435	-	-	404,50	-	-
Erdgas	14,935	3,994	0,836	16,428	4,393	0,919	3.584,31	958,54	200,58
Flüssiggas	0,112	-	-	0,123	-	-	30,13	-	-
Solarthermie	0,051	-	-	-	-	-	-	-	-
Gesamt	16,500	3,994	0,836	18,006	4,393	0,919	4.020,90	958,54	200,58

Tabelle 2: Energie- und THG-Bilanz Wärme

Endenergieverbrauch Wärme nach Sektoren

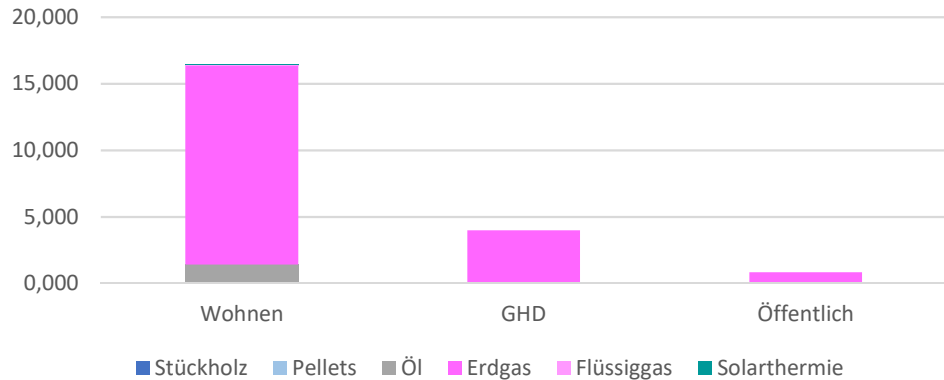


Abbildung 7: Endenergieverbrauch Wärme nach Sektoren

Primärenergieverbrauch Wärme nach Sektoren

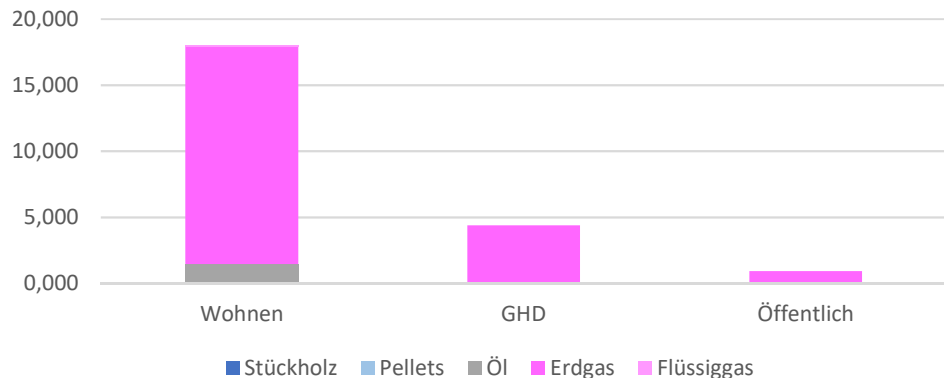


Abbildung 8: Primärenergieverbrauch Wärme nach Sektoren

THG-Bilanz Wärme nach Sektoren

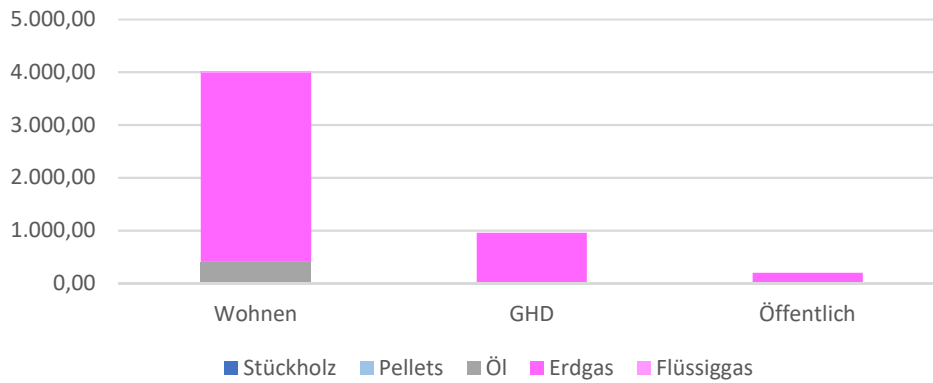


Abbildung 9: THG-Bilanz Wärme nach Sektoren

2.2 Strom

2.2.1 Ausgangssituation

Im Energienutzungsplan wurde der Stromverbrauch auf Baublockebene anhand von Verbrauchsdaten der Stadtwerke Konstanz erhoben. Analog zum Endenergiebedarf Heizwärme wurden die Verbräuche der Baublöcke, die sich innerhalb des Sanierungsgebietes befinden, um die der Einzelgebäude die sich in den angeschnittenen Baublöcken befinden, ergänzt. Dementsprechend ergibt sich ein Stromverbrauch von 5,147 GWh/a. Hinzu kommt der Stromverbrauch für die Straßenbeleuchtung von 0,068 GWh/a. Dieser konnte durch Angaben der Stadtwerke Konstanz ermittelt werden. Entsprechend kann von einem Gesamtstromverbrauch von 5,216 GWh/a ausgegangen werden. Die nachfolgende Darstellung aus dem Energienutzungsplan zeigt den Endenergiebedarf für Strom auf Baublockebene.

Insgesamt zeigt sich ein recht homogenes Bild. Einzig der Baublock 102090 mit seiner lockeren Bebauung und der Baublock 102070 weichen in ihrem Endenergiebedarf ab. Da die Darstellung nur zwischen Baublöcken differenziert, sind die Gebäude östlich der Wiesenstraße und des Bodanplatzes dunkelblau eingefärbt, was auf den hohen Strombedarf des Lago Einkaufszentrums zurückzuführen ist.

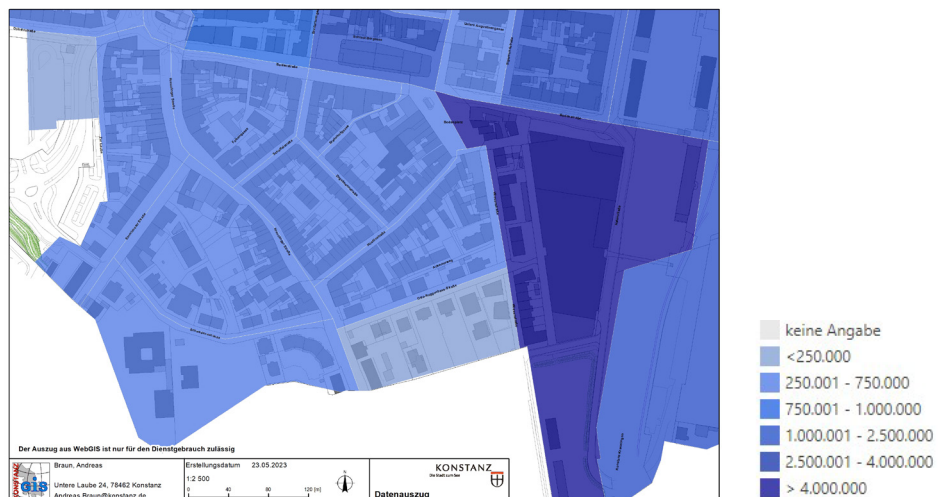


Abbildung 10: Endenergiebedarf Strom auf Baublockebene (Energienutzungsplan, 2018)

2.2.2 Betrachtung der Sektoren

Auf Grundlage der Verbrauchsdaten der SWK, sowie der Angaben der Technischen Betriebe kann eine erste Verteilung über die verschiedenen Sektoren vorgenommen werden. Da der Verbrauch des Sektors GHD bei einer Wohnmischnutzung nicht klar anhand von Verbrauchsdaten zu ermitteln ist, wird im ersten Schritt der Anteil der jeweiligen Gebäudefunktion ermittelt. Bei dieser Analyse zeigt sich, dass der größte Verbrauch mit 53,43 % im Bereich der Wohnmischnutzung stattfindet. Dem folgen Gebäude mit reiner Wohnnutzung mit 29,09 %. Gebäude die dem Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistung zugeordnet werden können, haben insgesamt einen Anteil von 7,34 %, Hotels und Gastronomie einen Anteil in Höhe von 5,89 %. Öffentliche Nutzungen machen 2,93 % aus. Die Straßenbeleuchtung schlägt mit 1,31 % zu Buche.

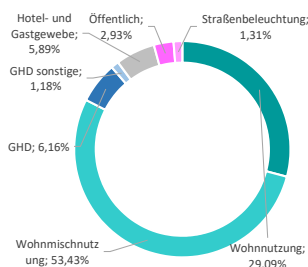


Abbildung 11: Stromverbrauch nach Sektoren und Gebäudefunktion

Um die Verbräuche den unterschiedlichen Sektoren zuordnen zu können, werden statistische Durchschnittsverbräuche nach Haushaltsgröße als Grundlage der Berechnung verwendet. Dabei bleibt jedoch unberücksichtigt, in welchem Umfang die Warmwasserbereitung mithilfe von elektrischen Systemen erfolgt, sodass der Stromverbrauch in Haushalten höher ausfallen kann, da die Warmwasserbereitung beim Stromverbrauch bis zu 25 % ausmachen kann (Verbraucherzentrale, 2023). In der nachfolgenden Tabelle werden die Stromverbräuche in den 1.276 Haushalten Stadelhofens ohne elektrische Warmwasserbereitung ermittelt.

Art der Haushalte	Anzahl der Haushalte	Durchschnittlicher Verbrauch [kWh/a]	Gesamtverbrauch Haushalte [MWh/a]
1-Personen Haushalt	797	1.500	1.196
2-Personen Haushalt	280	2.300	644
3-Personen Haushalt	99	2.900	287
4 + -Personen Haushalt	100	3.000	300
Gesamt	1.276		2.426,6

Tabelle 3: Stromverbrauch der Haushalte im Quartier auf Basis statistischer Verbrauchswerte ohne WW

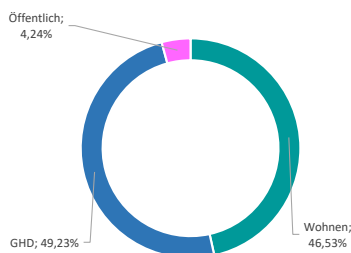


Abbildung 12: Anteil Stromverbrauch nach Sektoren

Der Verbrauch im Bereich der Wohnnutzung beträgt dementsprechend 2,427 GWh/a. Unter Berücksichtigung der vorhandenen Werte ergibt sich für den Sektor GHD ein Stromverbrauch in Höhe von 2,568 GWh/a. Zur Plausibilisierung der Ergebnisse wurden die Erdgeschossflächen der Gebäude mit Wohnmischnutzung mit einem durchschnittlichen Stromverbrauch von 89 kWh/m²a multipliziert (EHI, 2023). Dabei beträgt die Abweichung der Ergebnisse 1,6 %. Anhand der Verbrauchsdaten der SWK lässt sich ermitteln, dass die Supermärkte und Hotels einen Anteil von 13,4 % am gesamten Stromverbrauch im Quartier haben. Die restlichen 30,8 % verteilen sich auf Nonfood Geschäfte, Dienstleistungsbetriebe Werkstätten und gastronomische Betriebe.

2.2.3 Zusammensetzung des Strom-Mixes in Stadelhofen

Der größte Teil des benötigten Stroms wird von außerhalb importiert. In Stadelhofen konnten anhand der Schornstiefegerdaten 4 Kraftwärmekopplungsanlagen (KWK) ausgemacht werden. Bei einer durchschnittlichen Stromkennzahl von 0,5 für kleine KWK-Anlagen (Rosenkranz, 2020) und einer Nennleistung von 71,18 kW, kann von einer jährlichen Stromproduktion von ca. 0,033 GWh/a ausgegangen werden (Märtel, 2023). Bisher sind verhältnismäßig wenig Dächer mit Photovoltaikanlagen belegt. Basierend auf Daten der Stadtwerke Konstanz ergibt sich eine installierte Leistung von 54,42 kWp in Stadelhofen. Insbesondere der Zubau im Jahr 2023 macht 37,25 % der Gesamtleistung aus. Bei einem mittleren Ertrag von 900 kWh/kWp, können 0,049 GWh/a erzeugt werden. Die restlichen 5,133 GWh/a, bzw. 98,42 % des Gesamtverbrauchs müssen importiert werden. Die KWK-Anlagen können dementsprechend nur mit einem Anteil von 0,64 % und PV-Anlagen mit einem Anteil von 0,94 % den Energiebedarf im Quartier decken.

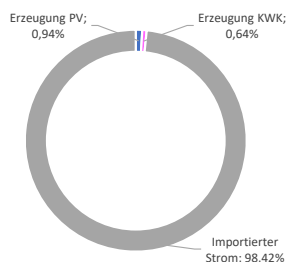


Abbildung 13: Anteil der Stromerzeugung im Quartier durch PV- und KWK-Anlagen und importierter Strom

2.2.4 THG- und Energie-Ausgangsbilanz Strom

Für die Berechnung der CO_{2e}-Emissionen werden die Emissionsfaktoren gemäß GEG 2024 verwendet. Für die Emissionen des im Quartier erzeugten Stroms durch KWK Anlagen, wird der Emissionsfaktor für den Verdrängungsstrom-mix von 860 g CO_{2e}/kWh verwendet. Dementsprechend ergeben sich für den Stromsektor ein Primärenergieverbrauch in Höhe von 9,333 GWh/a und THG-Emissionen in Höhe von 2.903,24 t CO_{2e} im Jahr.

	Endenergieverbrauch [GWh/a]			Primärenergieverbrauch [GWh/a]			THG-Emissionen [t CO _{2e} /a]		
	Privat	GHD	Öffentlich	Privat	GHD	Öffentlich	Privat	GHD	Öffentlich
Erzeugung PV	0,041	-	0,008	-	-	-	-	-	-
Erzeugung KWK	0,033	-	-	0,093	-	-	28,60	-	-
Strom importiert	2,352	2,568	0,213	4,234	4,622	0,384	1.317,36	1.437,89	119,39
Gesamt	2,427	2,568	0,221	4,327	4,622	0,384	1.345,96	1.437,89	119,39

Tabelle 4: THG- und Energie-Ausgangsbilanz Strom

Endenergieverbrauch Strom nach Sektoren

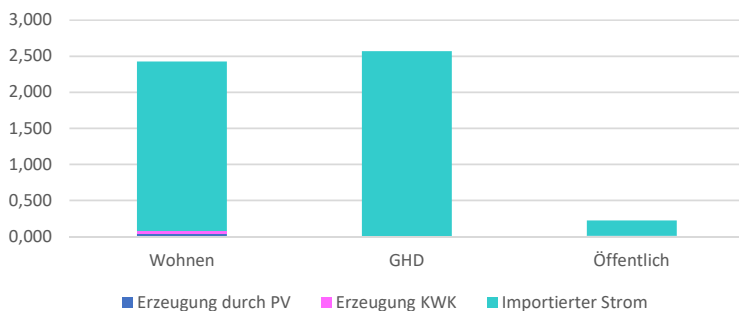


Abbildung 14: Endenergieverbrauch Strom nach Sektoren

Primärenergieverbrauch Strom nach Sektoren

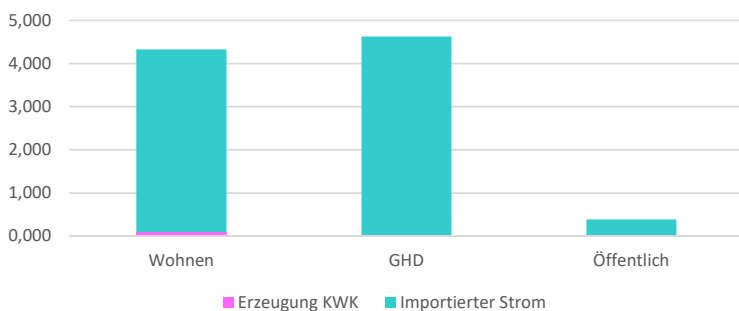


Abbildung 15: Primärenergieverbrauch Strom nach Sektoren

THG-Emissionen Strom nach Sektoren

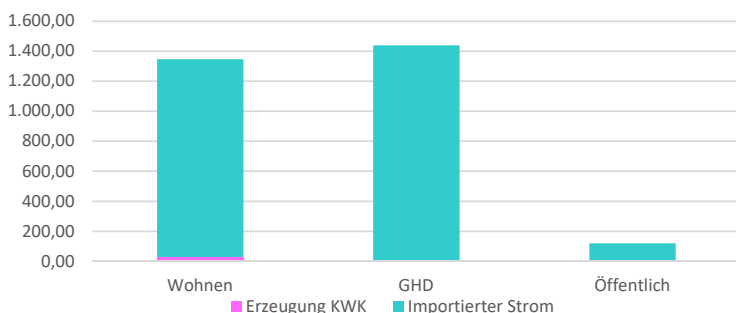


Abbildung 16: THG-Emissionen Strom nach Sektoren

2.2.4 Entwicklungen Stromverbrauch

Zukünftig ist durch die Umstellung auf elektrische Antriebe im Verkehrssektor und den vermehrten Einsatz von Wärmepumpen mit einem Anstieg des Stromverbrauchs zu rechnen. In Konstanz sind im Durchschnitt 0,9 PKW je Haushalt zugelassen. Gleichzeitig verfügen 26% der Haushalte über keinen PKW (Mobilität in Konstanz, 2007). Basierend auf dem Fahrzeugbestand innerhalb der Altstadt mit 313 privaten PKW pro 1.000 EinwohnerInnen, sowie dem zusätzlichen Anteil an gewerblich genutzten Fahrzeugen wurde für Stadelhofen eine PKW-Anzahl von 676 berechnet. Sollte sich die Anzahl der PKW nicht reduzieren und würden diese elektrisch betrieben und im Quartier geladen werden, würde bei einer jährlichen Fahrleistung von 12.127 km/a und einem Energieverbrauch von durchschnittlich 15,7 kWh/100km ein zusätzlicher Stromverbrauch von 1,287 GWh entstehen (Martinz, 2022; UBA, 2022). Beim Einsatz von Wärmepumpen ist davon auszugehen, dass durch den recht hohen Endenergiebedarf der Gebäude mit bei 179,48 kWh/m²a, die Effizienz der Wärmepumpen geringer sein wird als bei gut gedämmten Gebäuden mit niedrigem Endenergiebedarf, was wiederum zu einem erhöhten Stromverbrauch führt. Zum Teil können die Verbräuche der Haushalte durch den Einsatz energieeffizienter Geräte gesenkt werden, jedoch müssen an dieser Stelle Rebound Effekte berücksichtigt werden, sodass eine Prognose für den Verbrauch von Haushalten schwer möglich ist.

2.3 Verkehr

2.3.1 Ausgangssituation

Im Rahmen der VU wurde auf den Bereich Mobilität und Verkehr bereits eingegangen und es wurden verschiedene Maßnahmen zur qualitativen Verbesserung der Situation vorgeschlagen. An dieser Stelle soll der Fokus stärker auf die THG-Emissionen durch den Verkehrssektor gelegt werden. Die Straßen im Quartier kommen insgesamt auf eine Länge von ca. 3,17 km. Die größte Verkehrsbelastung im Sanierungsgebiet ist auf der Bodanstraße zu finden. Das hohe Verkehrsaufkommen ist sehr stark durch das Parkhaus im Lago Einkaufszentrum bedingt. Dabei sind saisonale und tagesabhängige Schwankungen festzustellen. Insbesondere ist an Samstagen eine sehr hohe Verkehrsbelastung festzustellen. An Tagen, an denen die Bodanstraße stark frequentiert ist, entsteht innerhalb des Quartiers Ausweichverkehr, um den sich regelmäßig bildenden Stau auf der Bodanstraße zu umfahren. Dies führt zu einer unnötigen Belastung der AnwohnerInnen. Durch das geplante C-Konzept, das eine Sperrung des Bahnhofplatzes für Autos aus der Bodanstraße vorsieht, ist es auch möglich, dass das Verkehrsaufkommen auf der Bodanstraße mittelfristig steigt, da mit der Umgestaltung des Bahnhofplatzes eine weitere Abflussmöglichkeit für den Verkehr entfällt. Dies kann wiederum zu einem erhöhten Aufkommen an Ausweichverkehr im Quartier führen, wenn nicht verkehrsplanerische Maßnahmen ergriffen werden, die das unterbinden. Wie in der Voruntersuchung bereits erwähnt, entsteht zusätzlicher Verkehr durch Paketshops innerhalb des Quartieres. Zum Paketshop in der Huetlinstraße ist mittlerweile noch ein weiterer in der Kreuzlinger Straße hinzugekommen. Dadurch entsteht ein erhöhtes Verkehrsaufkommen im verkehrsberuhigten Bereich der Kreuzlinger Straße. Da es sich um eine Sackgasse handelt, muss die Strecke zum Paketshop, welcher sich am Ende der Straße befindet, zweimal zurückgelegt werden.

2.3.2 Modal Split

Für die Wahl der Verkehrsmittel der BewohnerInnen des Quartiers, kann der Modal Split einen guten Anhaltswert bieten. Dieser gibt an, wie die Verteilung des Verkehrs über die verschiedenen Verkehrsmittel in Konstanz ist. Je Quartier sind dementsprechend Abweichungen möglich. Erfasst werden dabei nur Fahrten, die durch EinwohnerInnen von Konstanz zurückgelegt werden. Beim Modal Split schneidet Konstanz im Vergleich zu anderen Städten bereits gut ab. Am Gesamtverkehr haben die Verkehrsmittel des Umweltverbundes einen Anteil von 69 % (Offene Daten Konstanz, o.J.). Begünstigend ist dabei die sehr gute Nahversorgung innerhalb des Quartiers und drumherum, sowie die sehr gute Anbindung an Bus und Bahn. Beim Blick auf die Flächenverteilung fällt besonders in der Scheffelstraße ein deutliches Ungleichgewicht zu Gunsten des MIV auf. Dieses Ungleichgewicht ist bei einer Begehung auch deutlich spürbar, da die Straße über keinerlei Aufenthaltsqualität verfügt. Auffällig ist auch die extreme Dominanz des Straßenverkehrs in Hinblick auf Querungsmöglichkeiten der Bodanstraße für den Fuß- und Radverkehr. Diese werden dort als sich dem Straßenverkehr unterzuordnende Verkehrsteilnehmer behandelt. Für die Betrachtung des Verkehrsaufkommens auf der Bodanstraße kann über den Modal Split jedoch keine Aussage getroffen werden, da das hohe Verkehrsaufkommen hauptsächlich durch ortsfremden MIV geprägt ist. Dies wird deutlich, wenn der Anteil der zurückgelegten Kilometer des MIV und des ÖV gemäß Verkehrszählungen mit den Anteilen aus dem Modal Split verglichen wird.

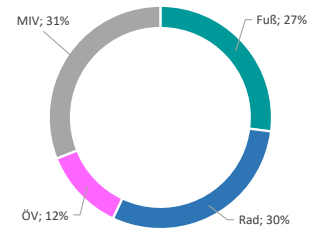


Abbildung 17: Modal Split in Konstanz (Offene Daten Konstanz)

Im Zuge einer Verkehrszählung an einem Donnerstag (09.05.2019) und einem Samstag (11.05.2019) wurde der Fuß-, Rad-, und KFZ-Verkehr per Video erfasst. Die Bodanstraße wurde bei dieser Zählung nicht berücksichtigt. Das Ergebnis war, dass innerhalb des Quartiers der Fußverkehr noch vor dem Radverkehr am stärksten ausgeprägt ist. Der KFZ-Verkehr ist vor allem im Bereich Laube und Emmishofer Zoll, sowie in der Emmishofer Straße stark ausgeprägt.

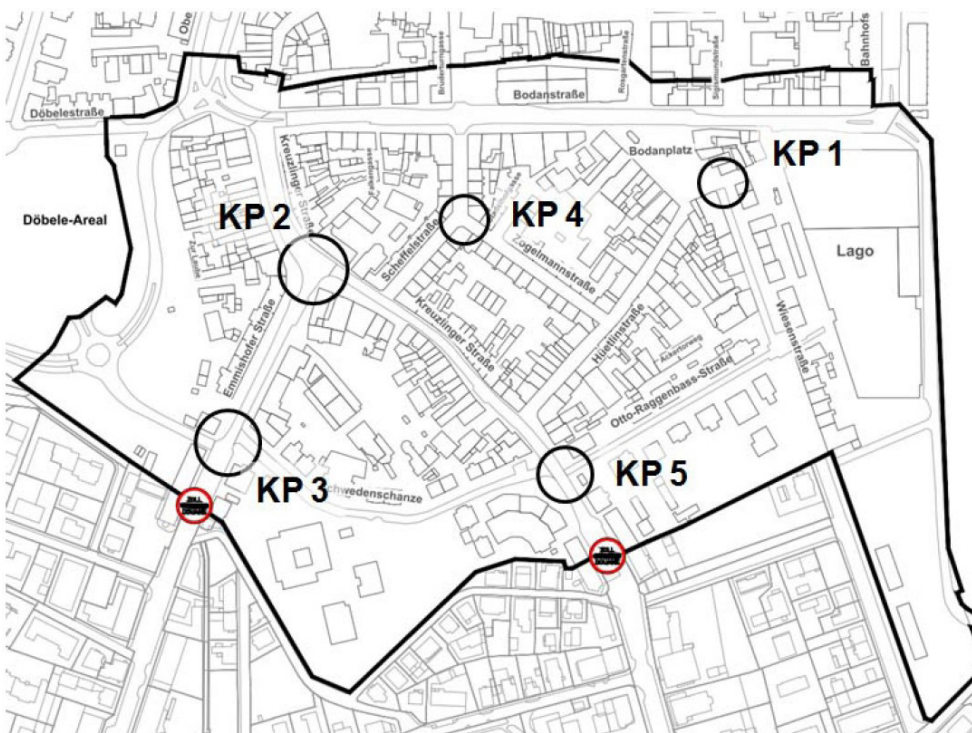


Abbildung 18: Messstellen Verkehrszählung Stadelhofen (Stete Planung, 2019)

2.3.3 Stellplatzsituation

Im Quartier befinden sich 297 öffentliche Stellplätze, die sich in reine Bewohnerstellplätze (177), solche mit Parkschein/Parkuhr (26) und solche mit Parkschein/Parkuhr tagsüber und Bewohnerparken nachts (94) aufteilen lassen. Dabei ist die mittlere Belegung der Stellplätze mit Parkschein/Parkuhr mit 103 % am höchsten, gefolgt vom reinen Bewohnerparken mit 99 %. Am geringsten sind mit 88 % die Stellplätze ausgelastet, die tagsüber mit Parkschein und nachts für Bewohnerparken genutzt werden können. Der Falschparker Anteil von 14 % zeigt zudem deutlich einen hohen Parkdruck im Quartier. Im verkehrsberuhigten Bereich der Kreuzlinger Straße sind 7 Stellplätze untergebracht. Dadurch dass es sich um eine Sackgasse handelt, entsteht hier ein negativer Parksuchverkehr mit Wendemanövern, die den Fuß- und Radverkehr behindern. Das Parklet Projekt Chill-Oasen als Möglichkeit zum Aufenthalt im öffentlichen Raum ohne Konsumzwang, welches als Maßnahme in der VU für die Zogelmannstraße vorgesehen war, wurde wegen sehr starker Gegenstimmen der AnwohnerInnen gestoppt. Der in der VU vorgeschlagene Bau einer Quartiersgarage auf der Fläche des Parkplatzes süd-östlich des Döbele Areals ist wegen des Baumbestandes nicht möglich. Jedoch wird bis 2027 ein Mobilitätshaus mit 500 Stellplätzen auf dem jetzigen Döbele Parkplatz errichtet. In diesem haben neben BesucherInnen auch AnwohnerInnen die Möglichkeit Miet-Stellplätze für 90 € (gem. aktuellen Planungen) im Monat dauerhaft anzumieten.

2.3.4 Fahrzeugbestand Stadelhofen

Mit 313 privaten PKW je 1000 EinwohnerInnen liegt die Altstadt unter dem Konstanzer Durchschnitt mit 379 PKW/1000 EW (Konstanz in Zahlen, 2023). Bei 1.787 EinwohnerInnen in Stadelhofen ergibt sich eine Anzahl von 559 privaten PKW im Quartier. Hinzuzurechnen sind 117 gewerblich genutzte Fahrzeuge.

	Benzin	Diesel	Elektro	Hybrid	Sonstige
Privat	340	179	13	22	5
Gewerblich	32	44	14	26	0
Gesamt	372	223	27	48	5

Tabelle 5: Fahrzeugbestand privater und gewerblich genutzter Fahrzeuge in Stadelhofen im Jahr 2022

2.3.5 Verteilung der Antriebe nach Kraftstoffen

Im Bereich der Altstadt sind insg. 4.585 PKW und Nutzfahrzeuge zugelassen, von denen 792 gewerbliche PKW sind. 92,8 % davon sind Fahrzeuge, die mit Benzin oder Diesel angetrieben werden. Mit 110 Fahrzeugen auf 12.129 EinwohnerInnen innerhalb der Altstadt ist der Anteil an Elektroautos etwa halb so hoch wie der Durchschnitt in Baden-Württemberg (Neißendorfer, 2023). Dies ist in Teilen auf die erschwerten Bedingungen zum Laden eines Elektro-Fahrzeuges innerhalb der Altstadt zurückzuführen.

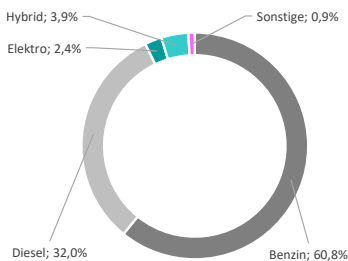


Abbildung 19: Anteil der Fahrzeuge nach Kraftstoffen in der Konstanzer Altstadt

2.4 THG- und Energie-Ausgangsbilanz Verkehr

Für die Berechnung des Energieverbrauchs und der THG-Emissionen im Quartier wird eine Territorialbilanz aufgestellt. Dabei wird nur das Verkehrsaufkommen berücksichtigt, dass auch tatsächlich innerhalb der Grenzen des Quartiers anfällt.

Anhand von zwei Messstellen in der Bodanstraße wurde die Anzahl der Fahrzeuge auf der Bodanstraße über das Jahr 2022 ermittelt. Diese langfristige Messung berücksichtigt saisonale und tagesabhängige Schwankungen, die vornehmlich durch den Tourismus bedingt sind. Da die Messstellen nur zwischen PKW und LKW differenzieren können, wurde die Anzahl der Leichtkraftfahrzeuge basierend auf den Zulassungszahlen in Baden-Württemberg aus der Gesamtsumme der PKW ermittelt (KBA, 2022). Da verschiedene Statistiken PKW und leichte Nutzfahrzeuge zusammenfassen, wurden diese in der Berechnung ebenfalls zusammengefasst. Leichte Nutzfahrzeuge haben innerorts einen in etwa gleich hohen Endenergieverbrauch wie PKW, sodass hier auf eine Differenzierung verzichtet wurde (PKW 0,74 kWh/Fz-km; leichte Nutzfahrzeuge 0,75 kWh/Fz-km). Auch die CO_{2e}-Emissionen liegen innerorts bei leichten Nutzfahrzeugen mit 226 g CO_{2e}/Fz-km nur um 5 g höher als beim PKW mit 221 g CO_{2e}/Fz-km. Anhand der Busfahrpläne wurde die Anzahl der Linienbus Fahrten ermittelt. Die vorliegenden Zahlen zum Verbrauch der Linienbusse berücksichtigen noch nicht die steigende Anzahl der Busse mit Batterie-elektrischem Antrieb. Die Busspur in Richtung Bahnhof wird nicht sensorisch überwacht, sodass die Busfahrten auf die Gesamtanzahl aus den Messungen addiert werden muss. In Gegenrichtung muss die Anzahl der Fahrten der Linie 5 von der Gesamtanzahl der LKW abgezogen werden, jedoch unter Berücksichtigung der kürzeren Distanz, da die Bodanstraße erst ab der Sigismundstraße von der Linie 5 befahren wird.

Zählstellen	Leichtkraft-Räder	PKW und leichte Nutzfahrzeuge	LKW	Linienbusse Richtung Bahnhof	Linienbusse Richtung Laube	Gesamt
Z15	168.082	1.448.093	78.082	104.864	-	1.799.121
Z35	150.622	1.297.665	117.937	-	16.733	1.566.223
Gesamt	318.704	2.745.758	196.018	104.864	16.733	3.365.344

Tabelle 6: Ergebnisse der Zählstellen auf der Bodanstraße

Für das restliche Quartier wurde auf Grundlage statistischer Daten die Häufigkeit der Fahrzeugnutzung ermittelt. Damit die Bodanstraße nicht doppelt in die Berechnung einfließt, wurde die Länge des bereits berechneten Abschnitts vom gesamten Straßennetz in Stadelhofen abgezogen. Für die zurückgelegten km pro Tag wurde angenommen, dass je PKW die Hälfte des Streckennetzes zurückgelegt wird. Für die Berechnung werden nur PKW und leichte Nutzfahrzeuge berücksichtigt. Gebietsfremder Ausweichverkehr innerhalb des Quartiers kann wegen fehlender Daten in der Berechnung der Ausgangsbilanz nicht berücksichtigt werden.

Da die Emissionsfaktoren für Benzin und Diesel nicht im GEG festgehalten sind, wurde auf Zahlen des Umweltbundesamtes zurückgegriffen (UBA, 2022). Für Gas und Strom wurden die Emissionsfaktoren aus dem GEG verwendet.

Entsprechend der vorliegenden Daten ergibt sich ein Endenergieverbrauch von 1,575 GWh/a, sowie ein Primärenergieverbrauch von 1,971 GWh/a. Der Verkehrssektor verursacht THG-Emissionen in Höhe von 561,22 t CO_{2e}/a.

	Endenergieverbrauch [GWh/a]			Primärenergieverbrauch [GWh/a]			THG-Emissionen [t CO _{2e} /a]		
	Privat	GHD	Öffentlich	Privat	GHD	Öffentlich	Privat	GHD	Öffentlich
Benzin	0,675	0,080	-	0,851	0,101	-	252,55	29,93	-
Diesel	0,261	0,263	0,226	0,313	0,316	0,271	84,30	85,02	73,02
Gas	0,005	0,003	-	0,006	0,003	-	1,24	0,66	-
Strom	0,038	0,024	-	0,068	0,043	-	21,09	13,40	-
Gesamt	0,979	0,370	0,226	1,237	0,463	0,271	359,186	129,011	73,019

Tabelle 7: THG- und Energie-Ausgangsbilanz Strom

Endenergieverbrauch Verkehr nach Sektoren

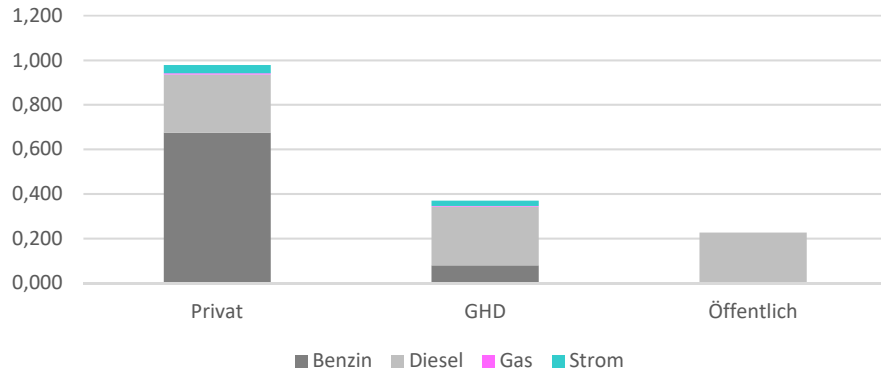


Abbildung 20: Endenergieverbrauch Verkehr nach Sektoren

Primärenergieverbrauch Verkehr nach Sektoren

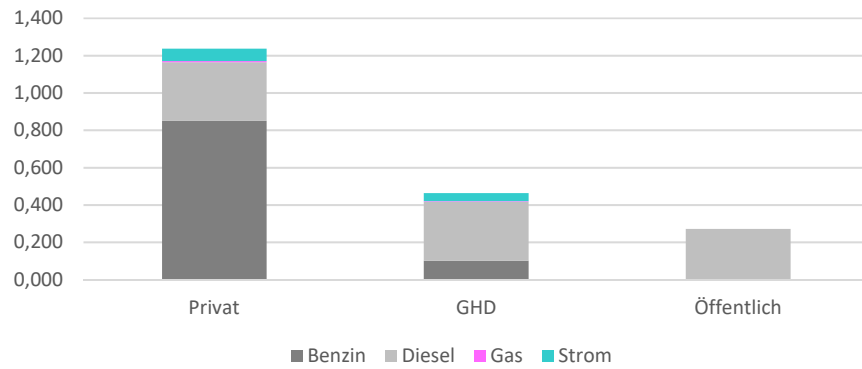


Abbildung 21: Primärenergieverbrauch Verkehr nach Sektoren

THG-Bilanz Verkehr nach Sektoren

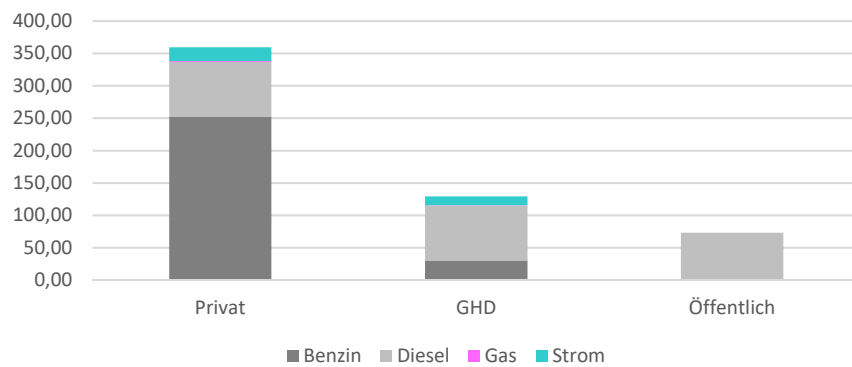


Abbildung 22: THG-Bilanz Verkehr nach Sektoren

2.5 THG und Energie-Ausgangsbilanz Stadelhofen

Nachfolgend wird auf Grundlage der im vorigen Kapitel berechneten Daten ein Überblick über den Endenergieverbrauch, den Primärenergieverbrauch und die THG-Emissionen der Sektoren Wärme, Strom und Verkehr gegeben. Der Endenergieverbrauch in Stadelhofen liegt bei 28,120 GWh/a. Der größte Anteil der Endenergie wird für die Bereitstellung von Wärme benötigt, wobei Erdgas hier den größten Anteil ausmacht. Anhand des Stromverbrauchs ist erkennbar, dass sich keine Großverbraucher im Quartier befinden. Insgesamt sind die höchsten Verbräuche im Gebäudebereich anzusiedeln. Der Primärenergieverbrauch liegt bei 34,623 GWh/a. Die THG-Emissionen für das Quartier betragen 8.644,476 t CO_{2e} im Jahr. Auch hier ist der Anteil bei der Wärmeerzeugung am höchsten. Auffällig ist jedoch der deutlich höhere Anteil beim Strom. Dies ist auf den CO_{2e}-Faktor zurückzuführen, der beim Strom ca. doppelt so hoch ist wie bei Gas. Gemessen an den Gesamtemissionen der Stadt Konstanz (428.000 t/a im Jahr 2018) trägt Stadelhofen mit ca. 2,02 % zu den jährlichen THG-Emissionen der Stadt bei. Innerhalb des Quartiers werden bei einer flächengewichteten Berechnung durch den Sektor Wohnen mit insgesamt 66,24 % am meisten THG-Emissionen verursacht. Der Sektor GHD ist für 29,21 % und der öffentliche Sektor inkl. Straßenbeleuchtung für 4,55 % der THG-Emissionen verantwortlich.

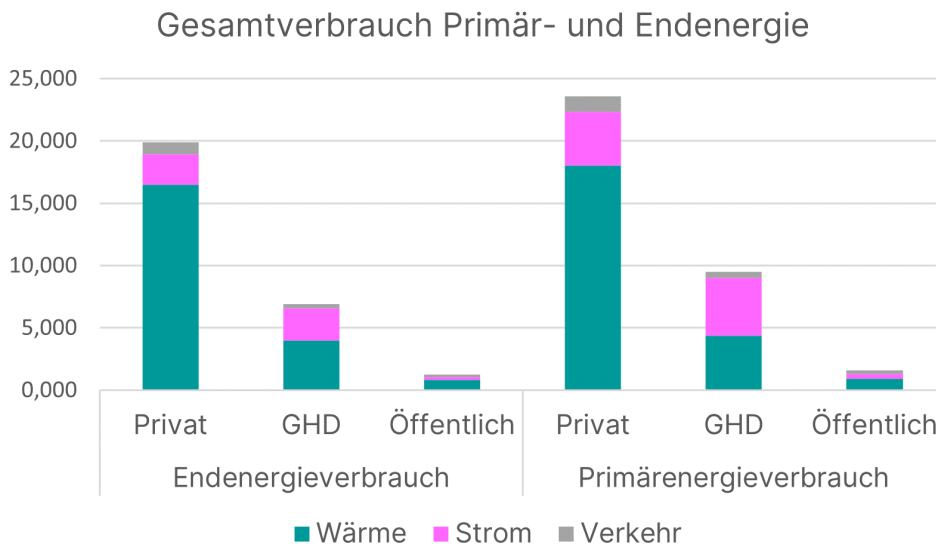


Abbildung 23: Gesamtverbrauch Primär- und Endenergie im Jahr nach Sektoren

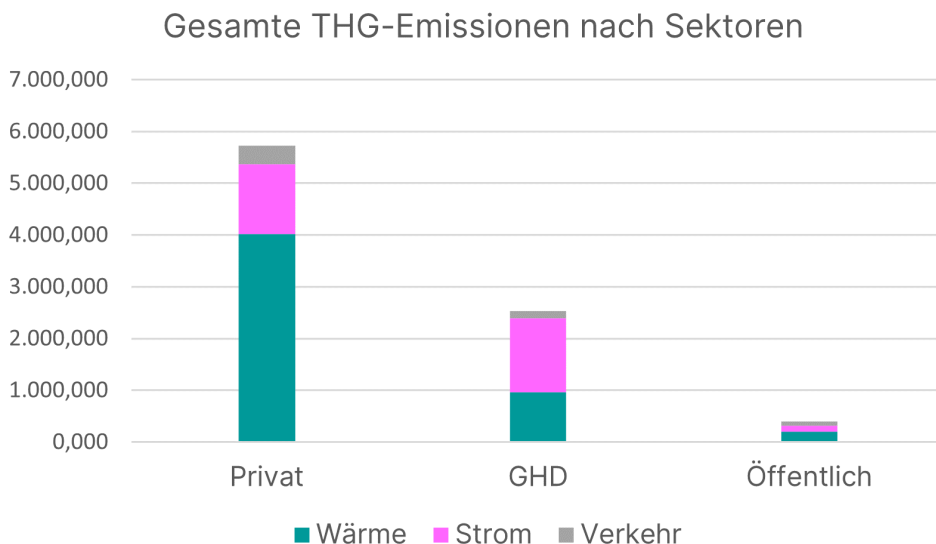


Abbildung 24: Gesamte THG-Emissionen im Jahr nach Sektoren

2.6 SWOT Analyse

In der nachfolgenden SWOT-Analyse werden Stärken und Schwächen, sowie Chancen und Risiken für das Quartier beurteilt.

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> • Schöner, gewachsener, historischer Stadtteil • Gestalterisch hochwertige Gebäudesubstanz • Sehr gute ÖPNV-Anbindung • Sehr gute Nahversorgungsmöglichkeiten in unmittelbarer Nähe • Hoher Anteil an Fußverkehr • Moderates Bevölkerungswachstum • Hoher Eigentumsanteil 	<ul style="list-style-type: none"> • Hoher Endenergiebedarf der Gebäude • Geringe Sanierungsrate gegenüber den Zielen der Klimaschutzstrategie der Stadt Konstanz • Wärmeversorgung der Gebäude basiert fast ausschließlich auf fossilen Energieträgern • Sehr wenig erneuerbare Energieerzeugung durch PV oder Solarthermie • Barrierefreiheit in historischen Gebäuden so gut wie nicht gegeben • Teils schlechte verkehrliche Situation durch den MIV • Zum Teil unqualifizierte Freiräume und überproportionaler Flächenverbrauch für den MIV • Dichte Bebauung und hoher Grad an Versiegelung führen zu Überhitzung im Sommer
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Großes energetisches Modernisierungspotenzial durch großen Anteil an Altbaubestand • Gute Fördermöglichkeiten durch Städtebau-Förderung, BEG-Förderung und städtische Sanierungsförderung • Nutzung der Dachflächen zur erneuerbaren Energien Erzeugung durch PV und Solarthermie • Großes Potenzial im Bereich der Wärme-Versorgung durch den Bau eines Wärmenetzes, bzw. den Austausch bestehender Heizungs-Anlagen gegen solche mit einem hohen EE Anteil • Potenzial zur Reduktion des Stromverbrauchs im Bereich der Straßenbeleuchtung durch Tausch der Leuchtmittel und Leuchten • Besonders im Gebäudesektor hohes Potenzial THG-Emissionen zu reduzieren • Aufwertung des Straßenraums und Schaffung von Freiräumen mit hoher Aufenthaltsqualität • Entsiegelung und Schaffung von mehr Grünräumen zur Anpassung an den Klimawandel 	<ul style="list-style-type: none"> • Hoher finanzieller Aufwand für Privatpersonen, um Gebäude energetisch zu modernisieren • Energetisches Sanierungspotenzial geringer durch hohen Anteil an denkmalgeschützten und erhaltenswerten Gebäuden • Erfolg bei der energetischen Modernisierung in Abhängigkeit von den finanziellen Möglichkeiten Privater • Hohe Baukosten und erhöhte Zinssätze können einer gewünscht hohen Sanierungs-Quote im Weg stehen • Gefahr von deutlich steigenden Mieten durch Modernisierung • WEG und Anforderungen an den Denkmalschutz können ein Hemmnis für den Zubau von PV-Anlagen sein • Die Quellenverfügbarkeit für Wärmepumpen ist eingeschränkt • Langer Zeithorizont für ein Wärmenetz kann durch Erneuerung bestehender Heizungs-Anlagen zu Lock-in-Effekten führen • Energiepreisentwicklung ist nicht vorhersehbar • Geringe Akzeptanz der Bevölkerung für die Umverteilung von Verkehrsflächen zu Gunsten der Verkehrsmittel des Umweltverbundes

3

Potenzialanalyse

In der Klimaschutzstrategie der Stadt Konstanz wird neben einem Trend- und einem Klima-Szenario 2050 das Klima-Plus-Szenario definiert, welches eine annähernde Treibhausgasneutralität bis 2035 vorsieht. Dieses ambitionierte Ziel wurde vom Gemeinderat im März 2021 beschlossen (Konstanz, 2021). Dadurch, dass das Zielszenario definiert ist, wird im Rahmen der Potentialanalyse auf einen Szenarien-Vergleich verzichtet. Im Bereich des Handlungsfelds nachhaltige Energieversorgung wird zum einen die Maßnahme „Stadelhofen Klimaneutrales Quartier und Sanierungsmanagement“ genannt und zum anderen ist Stadelhofen Bestandteil der Maßnahme „Klimaschutz und Denkmalschutz“. Auch im Bereich des Wärmenetzausbaus wird Stadelhofen wegen seiner hohen denkmalpflegerischen Anforderungen genannt. Im nachfolgenden Kapitel sollen nun Einsparpotenziale, sowie Potenziale durch erneuerbare Energien mit Blick auf die spezifischen lokalen Gegebenheiten untersucht werden, um das Ziel der annähernden Klimaneutralität entsprechend der Konstanzer Klimaschutzstrategie für Stadelhofen zu erreichen. Dabei werden die Annahmen getroffen, dass der erneuerbare Anteil im deutschen Strommix im Jahr 2035 bei 92 % liegt, die Sanierungsrate 5 % beträgt und die Sanierungstiefe auf KfW55 Standard erfolgt, die Wohnfläche pro EinwohnerIn reduziert wird und eine starke Zubau-Rate für Wärmenetze bis 2035 erreicht wird. Im Verkehrssektor wird von einer Reduktion des motorisierten Individualverkehrs von 51 % gegenüber dem Jahr 2018 ausgegangen. Gleichzeitig soll der Anteil von PKW mit elektrischen Antrieben im Jahr 2035 67 % betragen. Im Rahmen der Potenzialanalyse wird nochmals genauer auf diese Annahmen eingegangen. Für die Berechnung der Einsparpotenziale werden die Werte für das Jahr 2035 aus der Klimaschutzstrategie für Emissionsfaktoren und Primärenergiefaktoren verwendet. Insbesondere beim Strom ist der Wert etwas schlechter im Vergleich zu anderen Berechnungen (HEA, 2022). Zuerst sollen jedoch Effizienz- und Einsparpotenziale betrachtet werden, da diese zu einem geringeren Ausgangsniveau beim Energiebedarf führen.

3.1 Effizienz- und Einsparpotenziale

3.1.1 Rebound-Effekt

Bei der Betrachtung der möglichen Einsparungen muss der Rebound-Effekt immer mitgedacht werden. Dieser beschreibt die Tatsache, dass geringere Verbräuche, herbeigeführt durch Effizienzmaßnahmen, zu einer Verhaltensänderung führen können, die eine längere oder häufigere Nutzung zur Folge hat und das Einsparpotenzial dementsprechend gemindert wird. Dabei wird zwischen einem direkten und einem indirekten Rebound-Effekt unterschieden. Bei ersterem wird z.B. die Brenndauer von Leuchten erhöht, nachdem die alten Leuchtmittel gegen effiziente LED-Leuchtmittel ausgetauscht wurden. Beim indirekten Rebound-Effekt wird Geld, das beispielsweise durch Einsparungen bei Energiekosten verfügbar ist, für Konsumgüter oder eine Fernreise verwendet, welche ihrerseits wieder Energieverbräuche und THG-Emissionen verursachen. Im Bereich Heizen kann der Rebound-Effekt sogar bis zu 30 % betragen (UBA, 2019).

Abbildung 26 zeigt, dass der Raumwärmebedarf pro Kopf mit Einführung der 1. Wärmeschutzverordnung bis zum Jahr 2010 bei gleichzeitig höherem Energiestandard und geringerem Raumwärmebedarf gestiegen ist. Für die Jahre 2015 bis 2021 ist gegenüber der Prognose eine Konsolidierung des Verbrauchs auf dem Niveau von 2010 mit einem leichten Aufwärtstrend festzustellen (Statistisches Bundesamt, 2023). Der Raumwärmebedarf pro Quadratmeter ist nicht so schnell gesunken, wie es in der Prognose dargestellt wird, dieser hat aber dennoch in dieser Zeit abgenommen (dena, 2023). Da die Auswirkungen des Rebound-Effektes nicht genau beziffert werden können, fließt er nicht mit in die nachfolgenden Berechnungen ein. Durch ein Bewusstsein für den Rebound-Effekt lassen sich jedoch zumindest teilweise die negativen Auswirkungen verringern.

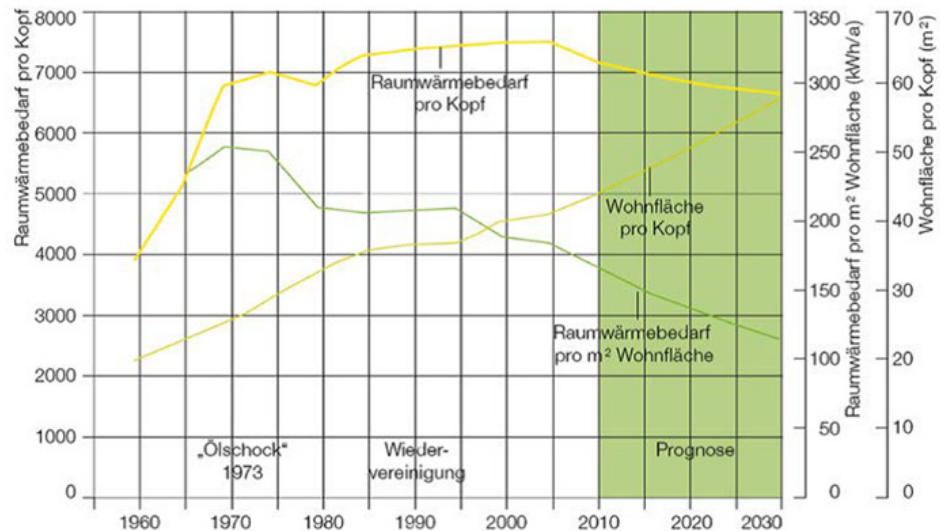


Abbildung 25: Raumwärmebedarf pro Kopf und Raumwärmebedarf pro Quadratmeter Wohnfläche (Eßig et al., 2010)

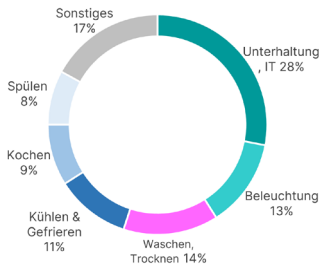


Abbildung 26: Stromverbrauch in privaten Haushalten (eigene Darstellung, gem. co2online)

3.1.2 Potenzielle Stromeinsparung

3.1.2.1 Reduktion des Stromverbrauchs in Haushalten

In Haushalten besteht das Potenzial den Verbrauch je nach Haushaltsgröße um bis zu 47 % zu reduzieren (Weißbach, o.J.). In Stadelhofen sind fast ausschließlich Mehrfamilienhäuser zu finden. Gegenüber Einfamilienhäusern ist der Stromverbrauch in Mehrfamilienhäusern je Haushalt im Schnitt geringer, da der Allgemeinstrom für die Anlagentechnik und die Beleuchtung des Treppenhauses auf mehrere Haushalte aufgeteilt wird (ebd.). Den größten Anteil beim Stromverbrauch in privaten Haushalten macht die Unterhaltungs- und Informationselektronik aus, gefolgt von Kühl- und Gefrierschrank und der Beleuchtung (vgl. Abb. 27).

Um den Stromverbrauch zu senken ist eine Kombination aus Verhaltensänderung und der Nutzung energiesparender Geräte notwendig. Diverse Empfehlungen zum Stromsparen gibt es z.B. auf der Website der Verbraucherzentrale. Da es sich vornehmlich um Mehrfamilienhäuser handelt, sei hier noch erwähnt, dass alte Heizungspumpen einen hohen Stromverbrauch haben und dementsprechend ein Austausch gegen eine neue hocheffiziente Heizungspumpe ratsam ist, um den Allgemeinstromverbrauch zu reduzieren.

Im Quartier befinden sich 1.276 Haushalte. Davon sind 62,5 % 1-Personen, 21,9 % 2-Personen, 7,8 % 3-Personen und 7,8 % 4-Personen und mehr Haushalte. Beim Durchschnittsverbrauch je Haushaltsgröße wurde davon ausgegangen, dass es sich um den Verbrauch in Mehrfamilienhäusern ohne elektrische Warmwassererzeugung handelt (Weißbach, o.J.). Mithilfe des Webtools www.stromspiegel.de wurde das Einsparpotenzial je Haushaltsgröße ermittelt. Je nach Haushaltsgröße sind zwischen 36,36 % und 47,06 % an Einsparungen möglich.

Art der Haushalte	Anzahl	Anteil	Durchschnittsverbrauch [kWh/a]	Geringer Verbrauch [kWh/a]	Einsparung Endenergie [MWh/a]	Einsparung Primärenergie [MWh/a]	Einsparung CO _{2e} [t/a]
1-Personen	797	62,5%	1.500	800	558	1.004	312
2-Personen	280	21,9%	2.300	1.400	252	454	141
3-Personen	99	7,8%	2.900	1.700	119	214	67
4+-Personen	100	7,8%	3.000	1.800	120	216	67
Gesamt	1.276	100%			1.049	1.888	587

Tabelle 8: Statistische Verbrauchswerte nach Haushalten und CO_{2e}-Emissionen im Quartier

Der Stromverbrauch in Haushalten ließe sich im Gesamtquartier um ca. 43 % reduzieren. Es könnten dementsprechend unter Verwendung des aktuellen Emissionsfaktors gem. GEG für Strom 587 t CO_{2e}/a vermieden werden. Zu berücksichtigen ist, dass der Stromverbrauch im Quartier durch den Betrieb von Wärmepumpen und das Laden von Elektroautos, wie bereits zuvor erwähnt, voraussichtlich steigen wird. Dabei ist noch nicht abzusehen, ob sich entgegen dem aktuellen Trends der Fahrzeugbestand im Quartier verringert und ob die Fahrzeuge alle im Quartier geladen werden können.

3.1.2.2 Einsparpotenzial Straßenbeleuchtung

Im Bereich der Straßenbeleuchtung ist der Energiebedarf bei den kleineren Leuchten bereits mit 26 W gering. Die größeren Leuchten, vor allem im Bereich Bodanstraße, Kreuzlinger Straße und Grenzbachstraße benötigen jedoch zum Teil bis zu 2 Leuchtmittel mit je 150 W. Ausgehend von jährlich 4.250 Betriebsstunden errechnet sich ein Energieverbrauch von 65,633 MWh im Jahr für Straßenbeleuchtung. Für einige Leuchten ist bereits der Austausch bzw. die Umrüstung auf LED-Leuchtmittel geplant und die Umsetzung erfolgt innerhalb der kommenden Jahre. Durch den Einsatz von LED-Leuchtmitteln könnte der Stromverbrauch um 32,322 MWh/a auf 33,312 MWh/a reduziert werden. Die THG-Emissionen könnten somit um 18,10 t CO_{2e} reduziert werden.

	Anzahl Leuchtmasten	Verbrauch vor Umrüstung [MWh/a]	Verbrauch nach Umrüstung [MWh/a]	Einsparung Endenergie [MWh/a]	Einsparung Primärenergie [MWh/a]	Einsparung CO _{2e} [t/a]
Austausch ja	88	50,55	21,73	28,82	51,87	16,14
Austausch nein	76	15,08	15,08	0,00	0,00	0,00
Gesamt	164	65,63	36,82	28,82	51,87	16,14

Tabelle 9: Einsparmöglichkeiten durch Modernisierung der Straßenbeleuchtung

3.1.2.3 Einsparpotenzial Gewerbe, Handel, Dienstleistung

In Stadelhofen sind ausschließlich Kleinstunternehmen und kleine Unternehmen ansässig. Da über die Verbrauchsdaten der Stadtwerke nicht vollumfänglich zwischen den Verbräuchen von privaten Haushalten und Gewerbenutzungen innerhalb eines Gebäudes differenziert werden kann, kann eine genaue Aussage über das Einsparpotenzial im Sektor GHD nicht getroffen werden. Dennoch ist anhand statistischer Verbrauchsdaten ein erster Überblick über die Hauptverbraucher in den jeweiligen Bereichen möglich. In Lebensmittelgeschäften machen die Kältetechnik und die Beleuchtung den größten Anteil am Stromverbrauch aus. Bei Nonfood Geschäften sind es vor allem die Beleuchtung und Klimatisierung, bei Hotels die Kältetechnik, die Beleuchtung und die Klimatisierung, in der Gastronomie das Kochen, die Kältetechnik und die Beleuchtung. Nachfolgend wird ein kurzer Überblick über Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz gegeben.

3.1.2.3.1 Umrüstung auf LED-Beleuchtung

Der Anteil der Beleuchtung am Stromverbrauch spielt insbesondere bei Non-food Geschäften eine große Rolle. Dies liegt einerseits an den hohen täglichen Betriebsstunden und andererseits an der hohen Anzahl an Leuchten. Eine Begehung hat ergeben, dass zwar ein großer Teil der Flächen des Sektors GHD bereits mit LED-Beleuchtung ausgestattet ist, es aber immer noch einige Leuchten mit Halogen-Leuchtmitteln oder Leuchtstoffröhren gibt. Bei der Umrüstung auf LED-Beleuchtung besteht ein Einsparpotenzial von 60-80 % (Energie-Experten, 2014). Entsprechend schnell amortisieren sich auch die Kosten für neue Leuchten bzw. Leuchtmittel.

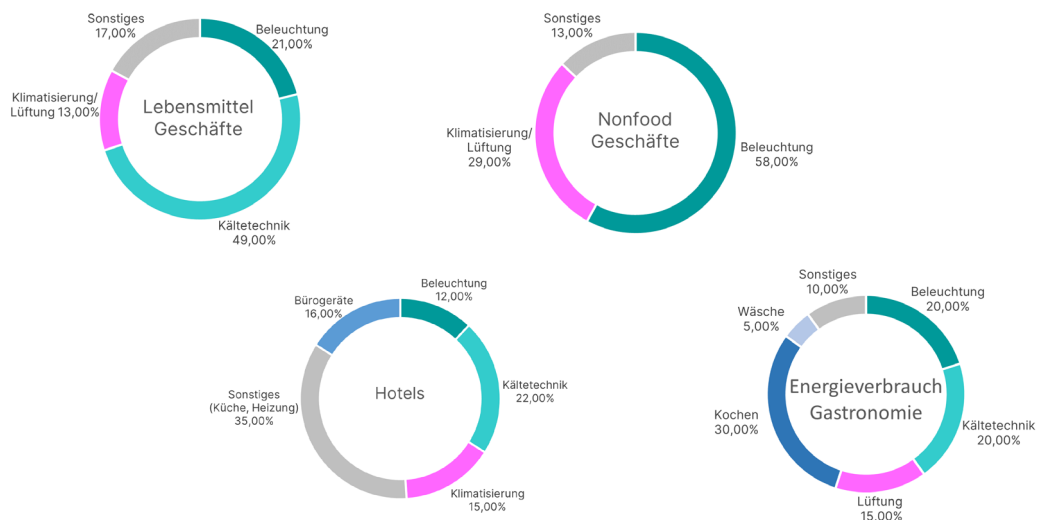


Abbildung 27: Stromverbrauch nach Verbrauchsträgern, (eigene Darstellung gem. EHI, 2023; Smart Cost, o.J.; DEHOGA 2021)

3.1.2.3.2 Effizienzpotenziale Kälteanlagen und Kühltechnik

Die Kältetechnik spielt insbesondere in Supermärkten, in Hotels und in der Gastronomie eine Rolle. Bei Supermärkten sind die Kühlgeräte sogar für etwa 50 % des Stromverbrauchs verantwortlich (Ehi, 2023). Hohe Verbräuche kommen insbesondere in den heißen Monaten und in Monaten, in denen viel geheizt wird, zustande. Im Betrieb kann durch verschiedene Maßnahmen die Effizienz gesteigert werden, z.B. durch regelmäßige Reinigung des Wärmeübertragers, durch die Optimierung des Abtauvorgangs oder der Steuerung von Ventilatoren, um nur ein paar Maßnahmen zu nennen (VDMA, o.J.). Bei Kühlgeräten sind Effizienzgewinne von ca. 12 % durch verschließbare Glastüren möglich (Fürder, 2023). Darüber hinaus kann über die Abwärmenutzung der Kälteanlage die Warmwasserbereitung oder die Heizung unterstützt werden, was zu Effizienzgewinnen in diesen Bereichen führt (VDMA, o.J.). Bei Neuanschaffungen sollten Geräte mit klimafreundlichen Kältemitteln wie z.B. CO₂ anstelle von F-Gasen eingesetzt werden, da F-Gase 23.500-mal so schädlich sind wie CO₂ (UBA, 2023).

3.1.2.3.3 Effizienzpotenziale Klimatechnik

Durch die Optimierung von bestehenden Klima- und Lüftungsanlagen lassen sich bis zu 30 % der Kosten einsparen, bei Austausch einzelner Komponenten gegen energieeffizientere sogar 47 % (BMWK, 2022). Im Bereich der Betriebsoptimierung können Effizienzgewinne durch die nutzungsspezifische Anpassung der Anlage auf Grundlage von Verbrauchsdaten erreicht werden. Im Bereich der investiven Maßnahmen kann der Austausch von Pumpen, Ventilatoren und Kälteerzeugern, die Ergänzung von Regelungstechnik und eine über Sensorik angepasste Luftvolumenstromregelung zu Einsparungen führen (ebd.).

3.1.2.3.4 Energiemanagementsysteme

Im Rahmen eines Energiemanagementsystems werden die Energieströme der verschiedenen Energieträger, sowie die Bereiche, die maßgeblich zum Energieverbrauch beitragen, erfasst (Peter, 2023). Basierend auf diesem Wissen können die richtigen Entscheidungen in Bezug auf Effizienzmaßnahmen und Neuanschaffungen getroffen werden. Im Rahmen des Energiemanagements werden die umgesetzten Maßnahmen dauerhaft überprüft, was die Möglichkeit eröffnet im Bedarfsfall nachzubessern. Durch organisatorische Maßnahmen können bis zu 10 % der Energiekosten eingespart werden, durch investive Maßnahmen sind bis zu 25 % Energieeinsparungen möglich (dena, o.J.). Im Rahmen eines Energieaudits können im Vorfeld der Energieverbrauch und die Energiekosten analysiert werden, um dann für das Unternehmen spezifische Maßnahmen zur Effizienzsteigerung unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten vorzuschlagen (ebd.).

3.1.2.3.5 Fördermöglichkeiten

Die verschiedenen Fördermöglichkeiten für die einzelnen Bereiche werden in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Maßnahme	Förderprogramm	Förderung
Beratung	<ul style="list-style-type: none"> ○ Energieberatung für Nichtwohngebäude, Anlagen und Systeme ○ Energieaudit DIN EN 16247 ○ Contracting-Orientierungsberatung 	max. 80% max. 80% ¹ 80%
Beleuchtung	<ul style="list-style-type: none"> ○ Bundesförderung für effiziente Gebäude 	15%
Lüftungs- und Klimaanlageanlagen	<ul style="list-style-type: none"> ○ Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft (Modul 1) (EEW) ○ Bundesförderung für effiziente Gebäude (Einzelmaßnahmen) ○ Zinsvergünstigte Kredite der KfW-Bank 	max. 50% ² 15%
Kälteanlagen	<ul style="list-style-type: none"> ○ Bundesförderung für effiziente Gebäude (Einzelmaßnahmen) 	15%
Energie-Management-System	<ul style="list-style-type: none"> ○ Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft (EEW) (Modul 3) 	max. 50% ²
Sonstige	<ul style="list-style-type: none"> ○ Leuchtturmförderung der Stadt Konstanz ○ BMWK Wettbewerb Energie- und Ressourceneffizienz 	max. 60% max. 60%
1) in Abhängigkeit von den jährlichen Energiekosten; 2) für kleine Unternehmen		

Tabelle 10: Förderprogramme für den Sektor GHD

3.1.3 Potenzial Erneuerbare Energien - Stromerzeugung

3.1.3.1 Solarpotenzial

Die Strahlungsenergie der Sonne kann zur Energiegewinnung genutzt werden, zum einen mithilfe von Photovoltaikanlagen zur Stromerzeugung und zum anderen mithilfe von Solarthermie-Anlagen zur Warmwassererzeugung. Dabei können die Anlagen auf Dach- und an Fassadenflächen montiert werden. Freiflächen zur Montage von PV-Anlagen stehen in Stadelhofen keine zur Verfügung, weshalb diese bei der Energiegewinnung im Quartier nicht betrachtet werden. Konstanz verfügt mit 1.870 Sonnenstunden im Jahr über sehr gute Bedingungen zur Nutzung von Photovoltaik und Solarthermie (weatheronline, o.J.; Betrachtungszeitraum 2010 bis 2023).

3.1.3.1.1 Photovoltaik-Pflicht

Die Photovoltaikpflicht ist im Klimaschutz- und Klimaanpassungsgesetz Baden-Württemberg verankert. Die Photovoltaik-Pflicht-Verordnung (PVPf-VO) legt konkrete Regelungen zur Umsetzung fest (m-um, 2023). Seit dem 1. Januar 2022 besteht dementsprechend in Baden-Württemberg eine Verpflichtung zum Bau von Photovoltaikanlagen auf Neubauten von Nichtwohngebäuden und offenen Parkplätzen mit mehr als 35 Stellplätzen (ebd.). Diese wurde im Mai 2022 auf den Neubau von Wohngebäuden und seit dem 1. Januar 2023 auf grundlegende Dachsanierungen von Bestandsgebäuden ausgeweitet (ebd.). In Stadelhofen spielt vor allem die Photovoltaik-Pflicht im Zusammenhang

mit Dachsanierungen eine Rolle, da die Möglichkeiten für den Neubau eingeschränkt sind. Diese greift bereits bei vollständiger Erneuerung der Dacheindeckung oder Dachabdichtung, außer es handelt sich um die Behebung von kurzfristig eingetretenen Schäden (ebd.). Ausnahmen von der Pflicht können im Falle des Denkmalschutzes oder bei unzureichender Wirtschaftlichkeit gelten. Der Praxisleitfaden zur Photovoltaik-Pflicht des Landes Baden-Württemberg bietet eine sehr umfangreiche und klare Übersicht.

3.1.3.1.2 Photovoltaikanlagen auf Dachflächen

Im Energienutzungsplan der Stadt Konstanz wurde das Potenzial der Stromerzeugung durch Photovoltaikanlagen berechnet. Dabei wurden die Ausrichtung, die Art des Daches und die Einstrahlung, nicht aber baurechtliche oder statische Rahmenbedingungen, berücksichtigt. Ende des Jahres 2023 wurde durch das Denkmalamt der Stadt Konstanz das Solarkataster für die Altstadt vorgestellt (Abb. 29). Mithilfe der grafischen Aufarbeitung kann sehr schnell eine Aussage darüber getroffen werden, mit welchen Anforderungen an die gestalterische Qualität der PV-Anlagen die Installation verbunden ist. Ausgeschlossen ist die Montage einer Photovoltaikanlage nur auf 9 Teil-Dachflächen im gesamten Quartier Stadelhofen. An den überwiegenden Teil der Gebäude werden hohe bis mittlere Anforderungen (gem. Fallgruppe II und III) an die Gestaltung der PV-Anlagen gestellt. Das bedeutet, dass die PV-Anlagen grundsätzlich gestalterisch integriert sein müssen, in Fallgruppe II, je nach Einzelfall, dazu farblich angepasst. Richtung Innenhof bestehen im Regelfall geringere Anforderungen.



Abbildung 28: Altstadt Solarkataster (Konstanz, 2023)

Unter Berücksichtigung der Eignung der jeweiligen Dachflächen (Neigung, Ausrichtung, Verschattung) und nach Abzug der bestehenden Anlagen, sowie der Dachflächen auf denen eine PV-Anlage gemäß dem Altstadt Solarkataster nicht möglich ist, könnten theoretisch 2,212 GWh Strom im Jahr produziert werden (Energienutzungsplan, 2023). Vom gesamten Potenzial i.H.v. 2,287 GWh/a sind erst 2,14 % durch bestehende Anlagen genutzt. Der aktuelle Strombedarf im Quartier könnte bei einer vollen Ausschöpfung des Potenzials zu ca. 42,41% gedeckt werden. Bei einem Emissionsfaktor von 560 g CO_{2e}/kWh könnten jährlich zusätzlich 1.238,74 t CO_{2e}-Emissionen vermieden werden. Das tatsächliche Potenzial wird jedoch geringer ausfallen, da nicht jede Dachfläche für die Montage einer PV-Anlage geeignet ist. Darüber hinaus sind in den vorhandenen 3D-Daten, die als Grundlage zur Berechnung des Potenzials dienen, Gauben und Schornsteine noch kaum berücksichtigt, sodass das Potenzial an dieser Stelle nochmals geringer ausfallen dürfte. Ebenfalls muss berücksichtigt werden, dass bei farblich angepassten Photovoltaik Modulen der Wirkungsgrad um etwa 6-10 % geringer ist (Energie-Experten, 2024). Generell sollten die zur Verfügung stehenden Dachflächen zu einem möglichst hohen Anteil genutzt werden. Insbesondere vor dem Hintergrund der Sektor-Kopplung ergibt es Sinn, den Strom dort zu produzieren, wo er durch Elektroautos und Wärmepumpen abgenommen werden kann. Darüber hinaus sind weniger Freiflächen-PV-Anlagen notwendig, wenn das Dachflächenpotenzial stärker ausgenutzt wird.

	Ertrag elektrisch [GWh/a]	Anteil	Emissions-Faktor [g/kWh]	Vermiedene CO _{2e} -Emissionen [t CO _{2e} /a]
PV Potenzial gem. ENP 2023	2,287	100,00 %	560	1.280,85
PV Anlage ausgeschlossen	0,026	1,15 %	-	-
bestehende Anlagen	0,049	2,14 %	560	27,43
PV Potenzial nach Abzug	2,212	96,71 %	560	1.238,74

Tabelle 11: Potenzial Photovoltaik auf Dachflächen

3.1.3.1.3 Photovoltaikanlagen als Stellplatzüberdachung

Im Energienutzungsplan ist bisher die Nutzung von Photovoltaik über Stellplätzen noch nicht berücksichtigt. Die Möglichkeit der Überdachung von Stellplätzen mittels PV-Anlagen ist in Stadelhofen nur recht eingeschränkt möglich, da sehr viele private Stellplätze direkt an den Straßenraum grenzen und der Mindestabstand von 3 m zu diesem eingehalten werden muss. Die Stellplätze an der Straße zur Laube sind unterhalb von Bäumen angeordnet, was eine Überdachung mit PV einschränkt. Ein Teil der Stellplätze des Supermarktes in der Kreuzlinger Straße könnten jedoch grundsätzlich überdacht werden.

3.1.3.1.4 Photovoltaikanlagen an Fassadenflächen

Auch Fassadenflächen können zur Montage von PV-Anlagen und somit zur Energieerzeugung genutzt werden. Dabei eignen sich Südfassaden am ehesten. Da die PV-Anlagen an Fassadenflächen in der Regel mit einem Neigungswinkel von 90° montiert werden, ist der Ertrag ca. 20-30 % geringer als bei einer dachmontierten Photovoltaikanlage (solarenergie.de, 2023). Aufgrund der dichten Bebauung und der Tatsache, dass der überwiegende Teil der Gebäude entweder denkmalgeschützt oder erhaltenswert ist, wird das Potenzial als gering eingestuft.

3.1.3.1.5 Steckersolargeräte

Eine einfache und niederschwellige Möglichkeit zur Nutzung von PV-Anlagen, die auch für MieterInnen möglich ist, ist die Installation von Photovoltaik Kleinanlagen z.B. an Balkonen. Dadurch, dass in der EU an Anlagen bis 800 Wp keine Anforderungen gem. „Requirements for Generators“ gestellt werden, gelten geringere Anforderungen bei der Inbetriebnahme einer solchen Anlage. In Deutschland ist mit dem kürzlich verabschiedeten Solarpaket 1 statt der bisherigen maximalen Leistung von 600 Wp nun eine maximale Leistung in Höhe von 800 Wp zulässig (BMWK, 2023). Für eine Steckersolaranlage können z.B. am Balkongeländer, auf der Terrasse oder auf dem Garagendach PV-Module mit bis zu 2.000 Wp montiert werden. Der Wechselrichter muss dabei auf 800 Wp begrenzt sein. Der Wechselrichter kann mit einem Schuko-Stecker mit der Steckdose auf dem Balkon verbunden werden. Dies macht die Inbetriebnahme und Anmeldung ohne eine Elektrofachkraft möglich. Für die Inbetriebnahme einer Steckersolaranlage ist grundsätzlich ein Zweirichtungszähler erforderlich, der durch den lokalen Energieversorger nachgerüstet werden kann. Die Photovoltaik Strategie des Bundes sieht eine Übergangsfrist für alte Ferraris Zähler vor. Bei diesen dreht sich der Zähler rückwärts, wenn mehr eingespeist als verbraucht wird. Da Steckersolaranlagen für den Eigenverbrauch gedacht sind, ist eine Einspeisevergütung beim Einspeisen in das Netz nicht vorgesehen. Im Rahmen der Solarstrategie sollen Steckersolargeräte als privilegierte Maßnahme Einzug ins WEG und BGB erhalten, damit WohnungseigentümerInnen in einer WEG und MieterInnen einen Anspruch auf die Montage einer Steckersolaranlage haben (BMWK, 2023).

3.1.3.1.6 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Photovoltaikanlagen und Förderung

Für die Einspeisung in das Verteilnetz von Strom (Teileinspeisung), der durch Photovoltaikanlagen erzeugt wird, wird aktuell eine Einspeisevergütung von ca. 8,1 Ct/kWh bei einer Anlagengröße von bis zu 10 kWp und Teileinspeisung gezahlt (Photovoltaik.org, 2024). Bei Volleinspeisung sind es aktuell 12,9 Ct/kWh (ebd.). Je größer die Fläche der PV-Anlage ist, desto geringer wird die Einspeisevergütung. Diese geringe Einspeisevergütung legt bei den immer noch hohen Stromkosten von ca. 44,64 Ct/kWh (SWK, 2024) einen möglichst hohen Eigenstromverbrauch nahe. Durch die Einsparung bei den Stromkosten amortisiert sich eine PV-Anlage im Durchschnitt innerhalb von 10 – 15 Jahren (BDJ, 2023). Entsteht der Stromverbrauch hauptsächlich morgens und abends, also außerhalb der Zeiten, in denen die Stromerzeugung stattfindet, ist es empfehlenswert, den überschüssigen Strom z.B. mithilfe von Batterien zu speichern. Mit der Photovoltaik-Strategie des Bundes kamen einige positive Neuerungen in Zusammenhang mit Photovoltaikanlagen. Seit 2023 gilt eine Gewerbesteuerbefreiung für Photovoltaik-Anlagen auf Wohn- und Gewerbegebäuden bis 30 kWp (vorher 10,8 kWp). Darüber hinaus wurde eine Umsatzsteuerbefreiung für Lieferung und Montage von PV-Anlagen auf Wohngebäuden und öffentlichen Gebäuden eingeführt (BMWK, 2023). Aktuell findet eine Förderung für PV-Anlagen hauptsächlich auf kommunaler Ebene statt. Im Rahmen der Breitenförderung gewährt die Stadt Konstanz einen pauschalen Zuschuss in Höhe von 200 € pro Anlage und Wohneinheit für Steckerfertige Balkon PV-Anlagen (Konstanz o.J.). Im Rahmen der Leuchtturmförderung der Stadt Konstanz kann ein Zuschuss i.H.v. max. 10.000 € für die Installation einer PV-Anlage mit besonders hohen gestalterischen Qualitäten auf oder an einem Gebäude beantragt werden. Auch die Stadtwerke Konstanz fördern PV-Anlagen ab einer Mindestgröße von 1,5 kWp in Verbindung mit dem Strom-Tarif „SeeEnergie ÖkostromPlus“ pauschal mit einem Zuschuss in Höhe von 300 € (SWK, o.J.). Über die KfW kann ein zinsvergünstigter Kredit (KfW Kredit 270) für den Bau einer Photovoltaikanlage beantragt werden. Aktuell belaufen sich die Zinsen je nach Preisklasse auf mindestens 4,75 % (KfW, o.J.).

3.1.3.1.7 Potenziale Stromspeicher

Wird eine prioritäre Eigennutzung des erzeugten Stroms angestrebt, so ist der Einsatz eines Stromspeichers sinnvoll. Die Stromerzeugung durch Photovoltaikanlagen erfolgt in der Regel zu Zeiten, in denen der Verbrauch im Haushalt durch Abwesenheit der BewohnerInnen gering ist. Dadurch entsteht eine Verschiebung zwischen Produktionszeiten und Zeiten mit einem erhöhten Verbrauch. Es können zwar tagsüber die Dauerverbraucher wie Kühl- oder Gefrierschrank versorgt werden, aber in den Abendstunden, in denen sich der Stromverbrauch durch Beleuchtung, Küchennutzung oder Medienkonsum erhöht, muss der Strom vom Energieversorger bezogen werden. Soll eine Photovoltaikanlage zum Eigenstromverbrauch ohne Batteriespeicher verwendet werden, so muss die Fläche der Anlage begrenzt werden, was einer größtmöglichen Nutzung des PV-Potenzials im Quartier entgegensteht. Durch die Verwendung von Stromspeichern kann der durch die PV-Anlage erzeugte Strom auch in den Abend- und Nachtstunden genutzt werden. Bei Batteriespeichern in Verbindung mit einer PV-Anlage werden meist Lithiumbatterien verwendet. Es können auch Salzbatterien eingesetzt werden. Diese haben eine deutlich bessere Ökobilanz, jedoch ist das Angebot am Markt bisher überschaubar. Bei der Dimensionierung des Batteriespeichers sollte darauf geachtet werden, dass dieser nicht zu groß gewählt wird, sondern auf den tatsächlichen Bedarf zugeschnitten ist. Zum einen kann so vermieden werden, dass ungenutzte Kapazitäten teuer erkaufte werden und zum anderen kann einem erhöhten Verschleiß entgegengewirkt werden (Verbraucherzentrale, 2023). Die Wirtschaftlichkeit eines Batteriespeichers ist abhängig vom Strompreis. Je höher dieser ist, desto schneller amortisiert sich ein Speicher. Interessant ist bei der Anschaffung eines Batteriespeichers die auch hier seit Januar 2023 gültige Umsatzsteuerbefreiung.

3.1.3.1.8 **Gemeinschaftliche Gebäudeversorgung**

Mit dem Solarpaket 1 wurde die Grundlage für die vereinfachte Nutzung von Solarstrom innerhalb von Mehrfamilienhäusern geschaffen. Somit ist es möglich, z.B. als WEG gemeinsam in eine PV-Anlage zu investieren und den erzeugten Strom auf die verschiedenen Wohneinheiten im Gebäude zu verteilen. Grundlage hierfür ist eine Messung der Erzeugung und des Verbrauchs mithilfe von intelligenten Messsystemen, alle 15 Minuten (SWM, 2024). Der erzeugte Strom wird gemäß einem zuvor vereinbarten Aufteilungsschlüssel an die teilnehmenden Wohneinheiten verteilt (ebd.). Ist der Strombedarf höher, kann der benötigte Strom einfach aus dem Netz bezogen werden, wobei den TeilnehmerInnen die Wahl des Versorgers freisteht. Überschüssiger Strom wird in das Netz eingespeist. Dieses System ist auch anwendbar in vermieteten Gebäuden.

Teilhabe an der Energiewende

Einer der Erfolgsgaranten für die Energiewende ist die Erhöhung der Teilhabe. Ein Weg zu mehr Teilhabe ist die Installation einer PV-Anlage auf oder am eigenen Gebäude. Um Synergieeffekte zu nutzen, können sich BürgerInnen z.B. auf Baublockebene oder Straßenzugweise zusammenschließen und den Erwerb der Module und die Baustelleneinrichtung gemeinsam organisieren und durchführen. Hierdurch können günstigere Modulpreise und geringere Kosten für die Baustelleneinrichtung erreicht werden.

Neben der eigenen PV-Anlage gibt es verschiedene andere Möglichkeiten die Energiewende voranzubringen. Ist der Betrieb einer eigenen PV-Anlage nicht möglich, können sich BürgerInnen an Projekten zur erneuerbaren Stromerzeugung in der Region finanziell beteiligen. Die SWK bieten aktuell wieder die Möglichkeit zur Beteiligung bei einem Jährlichen Zinssatz von 2,5 – 3,0 %, bei einer Laufzeit von 4 Jahren an (SWK, 2024).

Eine weitere Möglichkeit zur Teilhabe kann das Energy Sharing bieten, bei dem sich Menschen in einem räumlichen Zusammenhang in einer Gemeinschaft zusammenschließen, die gemeinschaftlich Strom aus regenerativen Quellen erzeugt, welcher dann über das Verteilnetz durch die Mitglieder der Gemeinschaft vergünstigt genutzt werden kann (UBA, 2024). Auf EU-Ebene gibt es bereits eine Richtlinie zum Energy Sharing. In Deutschland gibt es jedoch bisher für Energy Sharing noch keine klaren Rahmenbedingungen.

3.2 **Energetische Gebäudesanierung**

Einer der zentralen Schlüssel zur Reduktion von THG-Emissionen im Gebäudesektor ist die energetische Gebäudesanierung. In privaten Haushalten macht die Erzeugung von Raumwärme ca. 68 % des Energieverbrauchs aus (UBA, 2023). Bundesweit hat die Erzeugung von Raumwärme und Warmwasser einen Anteil von 31,3 % am Energieverbrauchs (BMWi, 2019). Das Quartier wird gemäß der Kategorisierungsempfehlungen der deutschen Energieagentur als Typ 3 „Überwiegend Wohnnutzung in heterogener Eigentümerschaft“ bewertet (dena, o.J.). Dies bedeutet, dass zur Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen innerhalb des Quartiers viele Menschen und unterschiedliche Zielgruppen angesprochen werden müssen. Eine Herausforderung stellt der denkmalgeschützte und erhaltenswerte Gebäudebestand dar, bei dem mögliche Dämmmaßnahmen an der Gebäudehülle teilweise nur eingeschränkt möglich sind. Entsprechend fallen hier die Einsparungen durch energetische Sanierungsmaßnahmen geringer aus als in anderen Quartieren, was so aber auch im Energienutzungsplan berücksichtigt wurde. Dennoch sind auch bei denkmalgeschützten und erhaltenswerten Gebäuden durchaus Möglichkeiten gegeben, um den Endenergieverbrauch zu reduzieren. Nachfolgend wird auf Randbedingungen bei der energetischen Sanierung eingegangen. Anschließend wird das Potenzial im Quartier beleuchtet.

3.2.1 Behaglichkeit

Oft wird der Fokus bei der energetischen Gebäudesanierung fast ausschließlich auf mögliche finanzielle Einsparungen gelegt. Dabei steigt mit einer energetischen Sanierung auch die Behaglichkeit. Die Behaglichkeit in Räumen ist abhängig von den Faktoren Raumlufttemperatur, relative Luftfeuchtigkeit, Luftbewegung und Oberflächentemperatur. Die nachfolgende Grafik zeigt den Bereich, in dem sich Menschen behaglich fühlen, in Abhängigkeit von der Raumlufttemperatur und der mittleren Oberflächentemperatur der raumschließenden Flächen.

Bei einer mittleren Oberflächentemperatur von 20°C kann die Raumlufttemperatur bei 20°C liegen, damit Behaglichkeit gewährleistet ist. Liegt die Oberflächentemperatur jedoch bei nur 16°C wird eine um 3,5°C wärmere Raumlufttemperatur benötigt, um gerade noch im behaglichen Bereich zu sein.

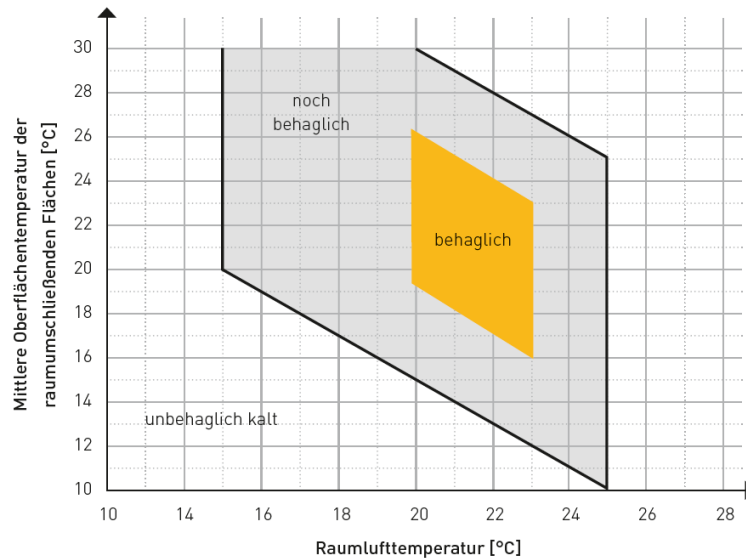


Abbildung 29: Behaglichkeit in Abhängigkeit von der Raumtemperatur und der mittleren Oberflächen-Temperatur (xella, o.J.)

3.2.2 Mindestwärmeschutz

In der DIN4108-2 sind die Anforderungen an den Mindestwärmeschutz von beheizten Gebäuden definiert. Ziel des Mindestwärmeschutzes ist die Gewährleistung eines hygienischen Raumklimas, um die Bildung von Tauwasser und Schimmel zu vermeiden. Insbesondere im Bereich von Wärmebrücken oder z.B. bei Fensternischen kann bei älteren Gebäuden der Mindestwärmeschutz nicht gewährleistet sein. Ist dieser nicht gewährleistet, kann es zu Tauwasser- und Schimmelbildung kommen. Die R-Werte für die jeweiligen Bauteile sind in der DIN in einer Tabelle festgehalten. Beispielsweise muss bei Außenwänden der Wärmedurchlasswiderstand (R) größer bzw. gleich 1,2 m²K/W sein, was einem U-Wert von 0,73 W/m²K entspricht.

Das Beispiel gem. Abb. 31 zeigt einen Wandaufbau (Regelfall und Fensternische) mit historischem Mauerwerk, das innen und außen verputzt ist. Ferner wird angenommen, dass es sich um ein denkmalgeschütztes Gebäude handelt, bei dem die Fassade nicht außenseitig gedämmt werden kann.

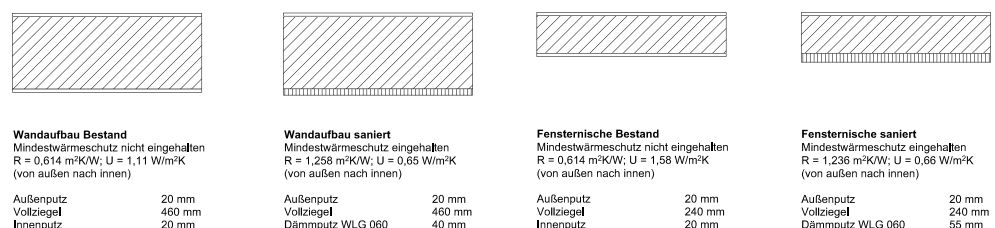


Abbildung 30: Mindestwärmeschutz am Beispiel einer Mauerwerkswand (eigene Darstellung auf Grundlage von ubakus.de)

Für das Beispiel wird der Innenputz durch einen Wärmedämmputz (WLG 0,60) ersetzt, damit einerseits der Mindestwärmeschutz eingehalten werden kann und andererseits so wenig Raumfläche wie möglich verloren geht. Im Falle des Regelaufbaus genügen 40 mm Dämmputz, im Bereich der Fensternische werden 55 mm benötigt. Beim Regelquerschnitt werden die Transmissionswärmeverluste um 41,6 % reduziert, bei der Fensternische um 58,57 %. Auch die Oberflächentemperatur auf der Innenseite kann durch diese Maßnahme erhöht werden, was die Behaglichkeit steigert.

Neben dem Mindestwärmeschutz werden in der DIN 4108 auch die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz definiert. Unter 3.5.6 wird der sommerliche Wärmeschutz nochmals genauer in den Fokus genommen.

3.2.3 Graue Energie und Kreislaufwirtschaft

Nicht nur im Betrieb der Gebäude wird Energie verbraucht, sondern auch bei der Produktion von Baustoffen, beim Transport dieser zum Einsatzort und bei deren Entsorgung. Die dafür aufgewendete nicht erneuerbare Energie wird als graue Energie bezeichnet. Um diese graue Energie möglichst gering zu halten und somit THG-Emissionen zu vermeiden gibt es verschiedene Ansatzpunkte.

- Geringer Energieaufwand für die Produktion (z.B. Zellulose- oder Holzfaser Einblasdämmung)
- Verwendung nachwachsender Rohstoffe (z.B. Holz, Seegrass-Dämmung)
- Verwendung von Recyclingstoffen und Erhöhung der Recyclingquote bei der Herstellung
- Möglichst lange Lebensdauer (nicht nur für Baustoffe, sondern auch für Gebäude)
- Wiederverwendung bereits bestehender Bauteile

Im Bereich der energetischen Sanierung spielt neben der wirtschaftlichen Amortisationszeit auch die energetische Amortisationszeit (EPBT) eine Rolle. Photovoltaik Dachanlagen amortisieren sich in europäischen Ländern bereits innerhalb von 1 bis 1,3 Jahren (Enkhardt, 2021). Bei der Fassadendämmung liegt die EPBT durch die Reduktion des Primärenergiebedarfs für das Heizen bei 0,5 Jahren für 24 cm Mineralwolle und bei 1,7 Jahren für 24 cm EPS (UBA, 2022). Eine Entscheidungshilfe bei der Wahl der richtigen Baumaterialien kann die Datenbank ÖKOBAUDAT des BMWSB sein. Darin werden mehr als 1.400 Datensätze zur Ökobilanzierung von Bauprodukten mit Angaben zum Ressourceneinsatz und zu deren Umweltwirkung zur Verfügung gestellt.

Ausgehend vom hohen Ressourcenverbrauch und den hohen Abfallströmen durch den Bausektor hat das zirkuläre Bauen innerhalb der letzten Jahre immer mehr an Bedeutung gewonnen. Dabei ist das Ziel, dass Rohstoffe möglichst im Kreislauf geführt werden, ohne dass deren Qualität sich verschlechtert. Damit dies möglich ist, müssen Baustoffe und Konstruktionen möglichst langlebig, schadstofffrei, gut zu reparieren, nach der Nutzungsphase gut trennbar und entweder wiederverwendbar oder biologisch abbaubar sein (Gebäudeforum Klimaneutral, 2022). Dementsprechend sollte bereits in der Planungsphase auf die Kreislauffähigkeit von Konstruktionen geachtet werden. Je nach Einsatzzweck können auch gebrauchte Bauteile verwendet werden. Über Bauteilbörsen besteht die Möglichkeit des Kaufs von gebrauchten Bauteilen und Baumaterialien. Zu erwähnen wäre hier die online Bauteilbörse bauteilnetz.de der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, in der neben historischen Fliesen auch Heizkörper und Sanitärobjekte angeboten werden. Daneben bieten auch erste Architektur- und Ingenieurbüros ihre Dienstleistung mit dem Fokus auf das zirkuläre Bauen an. Speziell ausgebildete Baumaterial-Scouts gehen für den jeweiligen Zweck auf die Suche nach geeigneten Materialien und Bauteilen. Um diese Arbeit in Zukunft zu erleichtern und Stoffkreisläufe innerhalb der Städte besser schließen zu können, bekommt die Dokumentation der verwendeten Baumaterialien eine immer höhere Bedeutung.

3.2.4 Alter und energetischer Zustand der Bestandsgebäude

Abbildung 32 zeigt das Alter der Gebäude in Stadelhofen. Gebäude, die vor 1948 gebaut wurden, machen den größten Anteil aus. Nur 38 Gebäude bzw. 12 % wurden nach Inkrafttreten der 1. Wärmeschutzverordnung errichtet. Dementsprechend ist das Potenzial, die THG-Emissionen im Gebäudebereich durch energetische Sanierungen zu reduzieren, vergleichsweise groß.

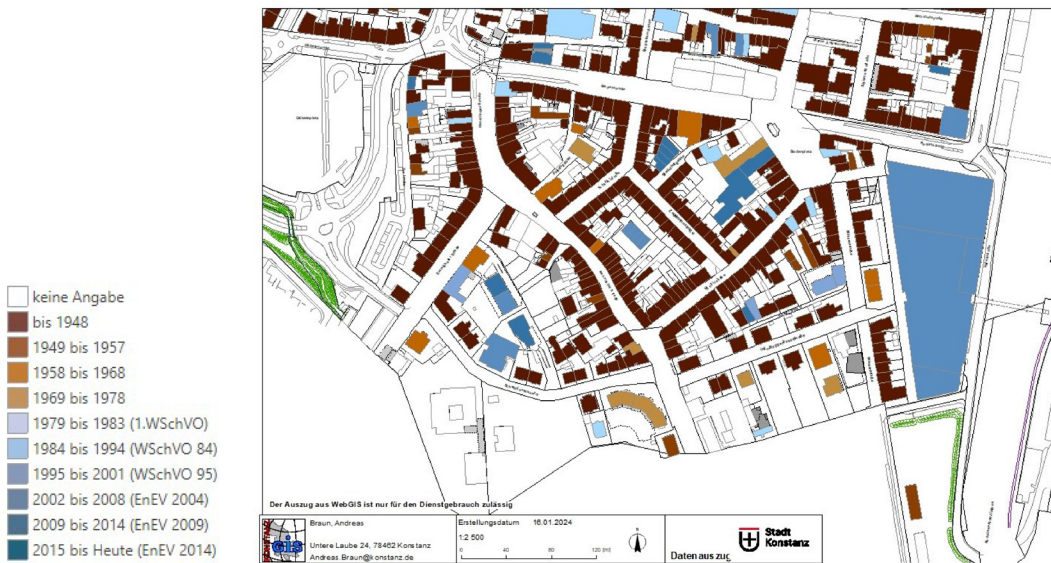


Abbildung 31: Gebäudealter und energetischer Zustand der Bestandsgebäude in Stadelhofen (Energienutzungsplan, 2018)

Mit Blick auf die Effizienzklassen zeigt sich, dass sich der größte Anteil der Gebäude im Bereich der Energieeffizienzklasse F befindet. Auffällig dabei ist der hohe Anteil an denkmalgeschützten und erhaltenswerten Gebäuden in dieser Effizienzklasse. Sogenannte Worst Performing Buildings, also solche mit der Effizienzklasse H befinden sich keine im Quartier. Neben 4 Passiv-Reihenhäusern in der Scheffelstraße und 4 Neubauten in der Stadelhofgasse ist der Anteil der Gebäude mit Effizienzklasse A oder A+ äußerst gering. Im Durchschnitt beträgt der Endenergiebedarf ca. 179,48 kWh/m²a.

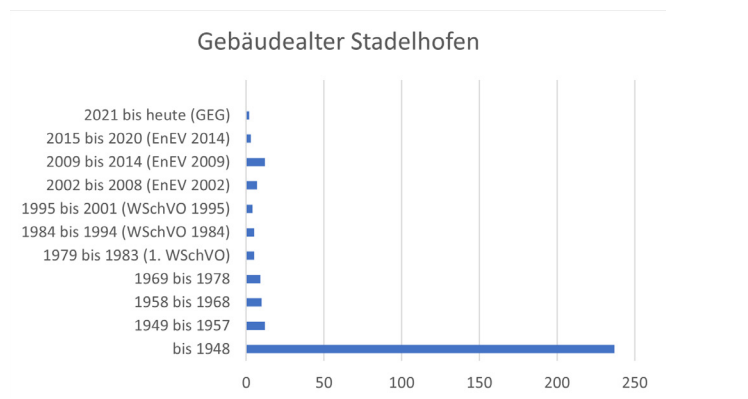


Abbildung 32: Anzahl der Gebäude nach Gebäudealter und energetischen Anforderungen

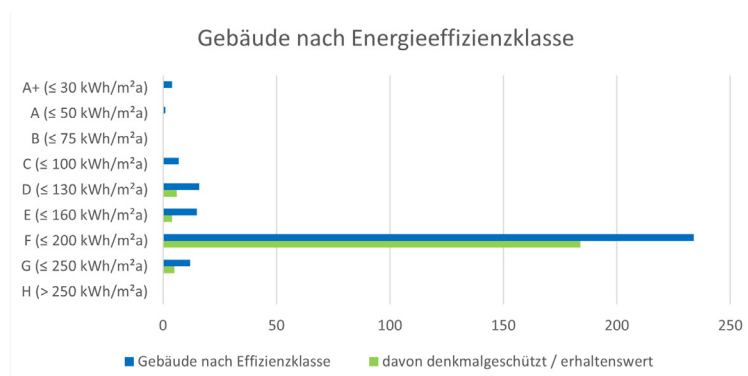


Abbildung 33: Anzahl der Gebäude nach Energieeffizienzklasse und Anteil der Baudenkmale und erhaltenswerten Gebäude

3.2.5 Energetische Gebäudesanierung

Die Gebäude im Quartier wurden im Energienutzungsplan mithilfe der IWU Gebäudetypologie typologisiert. Anhand dieser Typologie können die Gebäude im Quartier je nach Baualtersklasse und Geschossanzahl gewissen Typen zugeordnet werden. Passend zu jedem Gebäudetyp wurden durch das IWU auch Sanierungsvorschläge ausgearbeitet, die die Grundlage für die potenziellen Einsparungen darstellen. Den größten Anteil machen hierbei Gebäude der Kategorie MFH-A (ca. 19 %) und MFH-B (ca. 50 %) aus.

Der Energienutzungsplan 2023 sieht eine Sanierungsrate von 5 % und eine Reduktion des Endenergiebedarfes auf $\leq 50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, bzw. bei Baudenkmalen eine Reduktion auf $\leq 120 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ vor. Das bedeutet, dass neben der Sanierungsrate auch die Sanierungstiefe einen hohen Stellenwert hat. Ausgehend vom energetischen Zustand der Bestandsgebäude und den auf der IWU Typologie basierenden Sanierungsszenarien wäre eine Reduktion des Energiebedarfes für Heizung und Warmwasser von 44,27 % angestrebt. Dementsprechend würde sich der Endenergiebedarf bis 2035 bei einer ehrgeizigen Sanierungsrate auf 11,888 GWh/a reduzieren. Dabei ist zu beachten, dass neben den energetischen Maßnahmen an der Gebäudehülle zum Erreichen der Zielwerte auch der Tausch des Wärmeerzeugers notwendig ist. In der IWU Typologie ist im Sanierungsszenario noch der Austausch der alten Heizung gegen eine Gas Brennwert Therme vorgesehen. Dies ist im Erstellungsjahr der Typologie begründet, welches deutlich vor dem Krieg in der Ukraine liegt. Im Falle von Stadelhofen wäre, wie unter Punkt 3.3.9 weiter ausgeführt, der Anschluss an ein regeneratives Wärmenetz die günstigste Option.

3.2.5 Energetische Gebäudesanierung

Nachfolgend werden 2 Sanierungsvorschläge für einzelne Bauteile der Gebäudehülle des am häufigsten vorkommenden Gebäudetyps MFH B dargestellt. Beim ersten Vorschlag handelt es sich um das Gebäude ohne Denkmalschutz, im zweiten Vorschlag wird angenommen, dass dieses unter Denkmalschutz steht.

Gebäudetyp: MFH B		
	<ul style="list-style-type: none"> • Baualtersklasse: 1860 - 1918 • Gründerzeit-Gebäude • Satteldach • Teilweise erhaltenswert oder denkmalgeschützt • Anzahl Geschosse: 4 • Anzahl Wohnungen: 4 	
Energetische Kennzahlen		
Beheizte Wohnfläche	284 m ²	
Endenergiebedarf	222 kWh/m ² a	
Primärenergiebedarf	256 kWh/m ² a	
Gebäudehülle		
Bauteil	Konstruktion	U-Wert [W/m ² K]
Dach	Steildach mit Holzsparren und Lehmschlag	1,3
Außenwand	Ziegel- oder Bruchsteinmauerwerk	2,2
Fenster	Kastenfenster, 2 Scheiben im Holzrahmen	2,7
Decke über Keller	Kappendecke	1,2
Heizung und Warmwasser		
Wärmeversorgung	Beschreibung	
Heizung	Gas-Zentralheizung, geringe Effizienz, Niedertemperatur-Kessel	
Warmwasser	WW-Bereitung mit Gasheizung, WW-Speicher, Zirkulation	

Tabelle 12: Steckbrief Gebäudetyp MFH B (gemäß IWU, 2015)

Die Sanierungsvorschläge sind exemplarisch und ersetzen keine Gebäudeenergieberatung. Insbesondere bei der Verwendung von Innendämmung ist ein Fachbüro beizuziehen, damit z.B. mögliche Feuchteschäden von vornherein vermieden werden können. Für die Maßnahmen an der Gebäudehülle werden Aufbauten vorgeschlagen, die gemäß BEG EM förderfähig sind. Da die Decke über dem Keller nicht das Erscheinungsbild beeinflusst, gibt es nur einen Sanierungsvorschlag. Bei den Vorschlägen zu den Dämmstoffen wurden möglichst nachhaltige Dämmstoffe gewählt. Bei der Dämmung des Daches des Baudenkmals wird eine, durch die untere Denkmalschutzbehörde empfohlene, maximale Erhöhung von 10 cm des Dachaufbaus gegenüber dem bestehenden Dach angenommen. Verwendet wird dabei gemäß den Anforderungen der BEG EM eine Dämmung $\lambda \leq 0,040 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$.

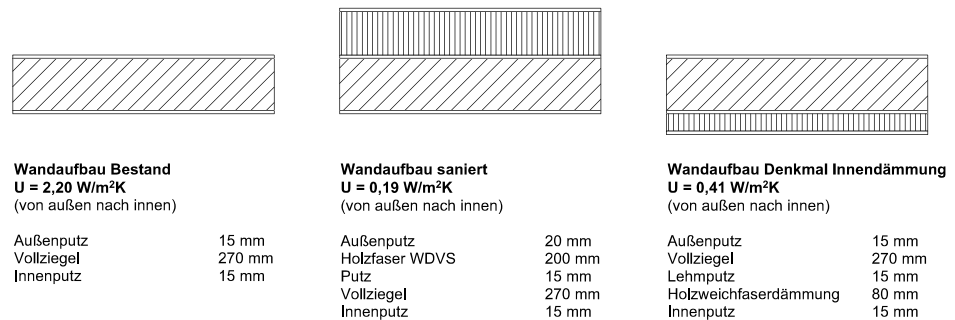


Abbildung 34: Sanierungsvorschläge Dach (eigene Darstellung, basierend auf ubakus.de)

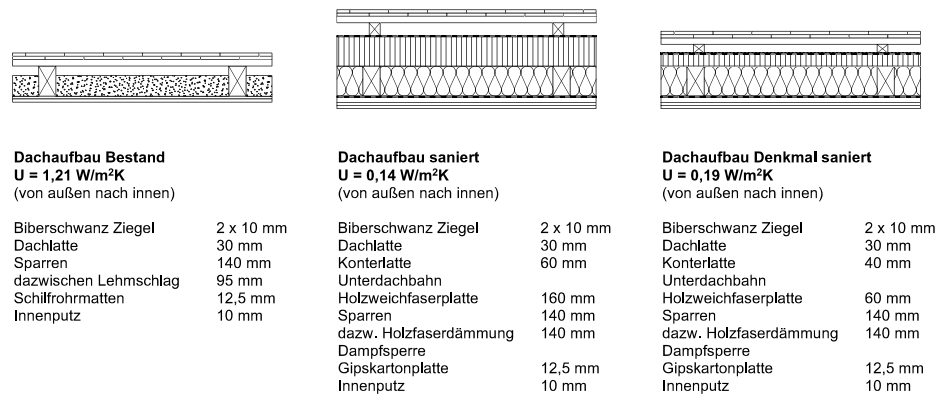


Abbildung 35: Sanierungsvorschläge Wand (eigene Darstellung, basierend auf ubakus.de)

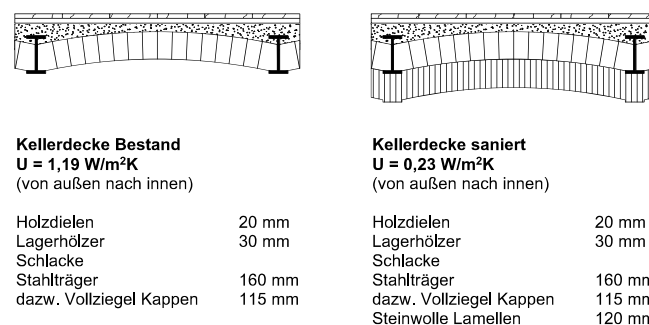


Abbildung 36: Sanierungsvorschlag Decke über Keller (eigene Darstellung, basierend auf ubakus.de)

3.2.7 Luftdichtigkeit und Lüftungsanlagen

Neben den Transmissionswärmeverlusten geht Wärme auch über die so genannten Lüftungswärmeverluste verloren. Grund hierfür sind einerseits Undichtigkeiten in der Gebäudehülle und andererseits das Lüften der Räume. Um diese Lüftungswärmeverluste so weit wie möglich zu minimieren, ist neben dem Einbau einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung eine möglichst dichte Gebäudehülle notwendig. Besonders in Zusammenhang mit einer Hüllsanie rung lässt sich die Dichtigkeit der Gebäudehülle verbessern. Gleichzeitig muss im Zuge der erhöhten Dichtigkeit ein Lüftungskonzept erstellt werden, damit die Raumluftfeuchte nach außen transportiert werden kann. In diesem Zusammen hang ist eine Lüftungsanlage besonders empfehlenswert. Dabei können zentrale oder dezentrale Lüftungsanlagen eingebaut werden. Bei der Wärme rückgewinnung wird die Wärme in der Abluft mithilfe eines Wärmetauschers an die kalte Zuluft übertragen. Dabei ist ein Wärmerückgewinnungsgrad von bis zu 90 % möglich. Ausgestattet mit Feuchtigkeits- und CO₂-Sensor kann diese die Raumluftqualität deutlich verbessern.

3.2.8 Optimierung bestehender Heizungsanlagen

Vor dem Hintergrund des Zeithorizontes bis zur Umsetzung eines Wärmenetzes ist es wichtig, den Verbrauch durch die Optimierung bestehender Heizungsanlagen so weit wie möglich zu senken. Dadurch sind auch ohne, bzw. mit geringen Investitionen Einsparung möglich. Dies ist insbesondere wichtig, wenn die Heizung noch mehrere Jahre betrieben werden soll, bis der Austausch der Heizung oder der Anschluss an ein Wärmenetz geplant ist. Nachfolgende Maßnahmen können vorgenommen werden (gem. Verbraucherzentrale, o.J.):

- Je Reduktion um 1° C Raumlufttemperatur sind bis zu 6 % Einsparung an Heizenergie möglich
- Dämmung der Heizleitungen (Pflicht gemäß GEG)
- Anpassung der Heizkurve an den Bedarf (z.B. tagsüber Abwesenheit)
- Nachtabsenkung
- Durchführung eines hydraulischen Abgleichs
- Austausch der Heizungspumpe gegen eine Hocheffizienzpumpe

Durch einen hydraulischen Abgleich wird das System so eingestellt, dass auch Heizkörper mit einer langen Leitungslänge und geringerem Leitungsquerschnitt gleich viel Wärme bereitstellen können, wie Heizkörper mit kurzer Leitungslänge und größerem Leitungsquerschnitt, wodurch ein Komfortgewinn erreicht werden kann. Ein weiterer Punkt, der bei Brennwertheizungen überprüft werden sollte ist, ob die Rücklauftemperatur ausreichend niedrig ist, damit der Brennwertnutzen tatsächlich ausgeschöpft werden kann.

3.2.9 Heizungsoptimierung im Smart Home

Neben den zuvor genannten Optionen zur Heizungsoptimierung können auch Einsparungen durch den Einsatz von Smart Home Systemen erreicht werden. Gemäß einer Studie des Öko Instituts im Auftrag der Verbraucherzentrale NRW sind 9-14% Energieeinsparungen durch Smart Home Lösungen möglich (Verbraucherzentrale NRW, 2020). In einem Szenario, das nur smarte Technologien zur Energieeinsparung einsetzt, entsteht zwar ein höherer Stromverbrauch, jedoch stehen diesem deutliche Einsparungen beim Heizwärmeverbrauch gegenüber. Im Modellhaushalt Wohnung können so 227 kg CO₂e im Jahr eingespart werden (ebd.). Die Möglichkeit der Szenarien ist vielfältig. Gepaart mit Thermometer und Hygrometer ließe sich z.B. eine Lüftungsmeldung einrichten, um bei zu hoher relativer Luftfeuchtigkeit eine Erinnerung zum Lüften zu erhalten, damit Schimmelgefahr reduziert und die Raumluftqualität verbessert werden kann. Gleichzeitig können smarte Thermostate, die den Temperaturabfall erkennen, das Ventil schließen. Open Source Smart Home Anwendungen ermöglichen zudem die Vernetzung von Sensoren unterschiedlicher Hersteller. Der nächste Schritt zur Steigerung der Einsparungen wird die Implementierung von künstlicher Intelligenz in Smart Home Systeme sein. Durch die Nutzung einer künstlichen Intelligenz, kann unter anderem die

Wärmeabgabe dem Nutzungsprofil der BewohnerInnen angepasst werden. Ein Schweizer Unternehmen hat mithilfe smarter Thermostate und einer Cloud basierten prädiktiven künstlichen Intelligenz bereits erste öffentliche Gebäude ausgestattet. Durch die Berücksichtigung von bauphysikalischen Randbedingungen, Wettervorhersage-Daten und dem thermischen Nutzungsprofil konnten 20-40 % Einsparungen erreicht werden. Das zeigt beispielhaft die Einsparpotenziale, die mit bestehenden Heizungsanlagen möglich sind.

3.2.10 Förderung

Es stehen verschiedene Fördermöglichkeiten für die energetische Sanierung zur Verfügung. Dabei können entweder Einzelmaßnahmen oder gesamthafte Modernisierungen gefördert werden. Es ist zu beachten, dass der Antrag auf Förderung vor Beginn der Baumaßnahmen erfolgen muss.

Individueller Sanierungsfahrplan (iSFP)

Im Rahmen einer förderfähigen Energieberatung wird ein individueller Sanierungsfahrplan erstellt, der den EigentümerInnen eines Gebäudes Wege aufzeigt, wie das Gebäude schrittweise oder auch komplett, energetisch saniert werden kann. Dabei wird auf finanzielle Aspekte, ohnehin anstehende Sanierungen, aber auch auf die Lebensumstände der BewohnerInnen (möglicher Auszug von MieterInnen o.ä.) geachtet. Ein iSFP hilft auch dabei mögliche Lock-In-Effekte zu vermeiden, da die Sanierungsmaßnahmen aufeinander abgestimmt sind. Wenn z.B. zuerst das Dach saniert wird und zu einem späteren Zeitpunkt die Fassade gedämmt wird, kann gleich ein größerer Dachüberstand eingeplant werden.

Im Rahmen der Bundesförderung Energieberatung für Wohngebäude (BEW) werden nur Energieberatungen durch Energie Effizienz ExpertInnen (EEE) gemäß der Liste der deutschen Energieagentur gefördert. Zusätzlich kann im Rahmen der BEG EM der iSFP Bonus für Maßnahmen an der Gebäudehülle und Anlagentechnik geltend gemacht werden. Daneben erhöht sich der maximale Förderbetrag je Wohneinheit in der BEG EM.

Gebäudetyp	Höhe der Förderung	Zusätzliche Förderung
Ein- und Zweifamilienhäuser	50 % des förderfähigen Beratungshonorars, max. 650 €	-
Mehrfamilienhäuser ab 3 WE	50 % des förderfähigen Beratungshonorars, max. 850 €	Zusätzlich 250 € für Erläuterung der Ergebnisse für WEG in einer EigentümerInnenversammlung

Tabelle 13: Förderung der Energieberatung für Wohngebäude (BAFA, 2024)

BEG WG

Die Kreditanstalt für Wiederaufbau fördert die Sanierung zu sogenannten Effizienzhäusern in Form eines Kredites mit Tilgungszuschuss. Dabei müssen Wohngebäude, die saniert werden sollen, einen vorgegebenen energetischen Standard erreichen. Berücksichtigt wird dabei einerseits der Primärenergiebedarf und andererseits der Transmissionswärmeverlust, also wie viel Wärme über die Gebäudehülle verloren geht. Die Werte beziehen sich immer auf ein Referenzgebäude und dessen Vorgaben gemäß GEG. Ein Effizienzhaus 40 darf dementsprechend nur 40 % der Primärenergie benötigen, die das Referenzgebäude benötigt. Die Transmissionswärmeverluste dürfen nur 55 % gegenüber denen des Referenzgebäudes betragen (KfW, o.J.).

Effizienzhaus	Primärenergiebedarf*	Transmissionswärmeverlust*	Maximale Kredithöhe je WE	Maximale Kredithöhe je WE bei EE- bzw. Nachhaltigkeits-Klasse
Effizienzhaus 40	40 %	55 %	120.000 mit 20 % Tilgungszuschuss	150.000 mit 25 % Tilgungszuschuss
Effizienzhaus 55	55 %	70 %	120.000 mit 15 % Tilgungszuschuss	150.000 mit 20 % Tilgungszuschuss
Effizienzhaus 70	70 %	85 %	120.000 mit 10 % Tilgungszuschuss	150.000 mit 15 % Tilgungszuschuss
Effizienzhaus 85	85 %	100 %	120.000 mit 5 % Tilgungszuschuss	150.000 mit 10 % Tilgungszuschuss
Effizienzhaus Denkmal	160 %	-	120.000 mit 5 % Tilgungszuschuss	150.000 mit 10 % Tilgungszuschuss

* Bezogen auf die Vorgaben gem. GEG für das Referenzgebäude.

Tabelle 14: Effizienzhaus-Stufen - Förderung für die Sanierung von Wohngebäuden zum Effizienzhaus (BEG, 2024)

BEG NWG

Wie bei der BEG WG besteht auch für Nichtwohngebäude die Möglichkeit einer Förderung beim Erreichen einer Effizienzgebäude-Stufe. Maßgeblich für die Höchstgrenze der förderfähigen Kosten ist die Nettogrundfläche des Gebäudes (KfW, 2024). Dabei werden 2.000 € pro Quadratmeter Grundfläche, maximal jedoch 10 Mio. € angesetzt. Die Förderung besteht aus einem Kredit mit Tilgungszuschuss. Bei Kommunen kann auch ein direkter Zuschuss ausgezahlt werden. Zum Erreichen eines Effizienzgebäudestandards darf der Jahres-Primärenergiebedarf nicht oberhalb der jeweiligen prozentualen Angabe des Effizienzgebäudestandards, bezogen auf den Jahres-Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes gemäß GEG sein. Darüber hinaus müssen bestimmte Wärmedurchgangskoeffizienten je nach Bauteil und Art der beheizten Zone eingehalten werden.

Effizienzhaus	Primärenergiebedarf*	Tilgungszuschuss mit und ohne EE- bzw. Nachhaltigkeitsklasse	Zuschuss für Kommunen mit und ohne EE- bzw. Nachhaltigkeitsklasse
Effizienzgebäude 40	40 %	20 % bzw. 25 %	35 % bzw. 40 %
Effizienzgebäude 55	55 %	15 % bzw. 20 %	30 % bzw. 35 %
Effizienzgebäude 70	70 %	10 % bzw. 15 %	25 % bzw. 30 %
Effizienzgebäude Denkmal	160 %	5 % bzw. 10 %	20 % bzw. 25 %

* Bezogen auf die Vorgaben gem. GEG für das Referenzgebäude.

Tabelle 15: Effizienzgebäude-Stufen - Förderung für die Sanierung von Nichtwohngebäuden zu Effizienzgebäuden (BEG, 2024)

BEG Einzelmaßnahmen (Fokus Wohngebäude)

Daneben besteht auch die Möglichkeit eine Förderung für Einzelmaßnahmen zu erhalten. Dabei kann neben Maßnahmen an der Gebäudehülle und dem Tausch der Heizungsanlage gefördert werden. Der Förderbetrag soll die energieeffizienzbedingten Mehrkosten abfedern, die für das Erreichen eines energetisch höheren Standards des jeweiligen Bauteils notwendig sind. Damit Maßnahmen an der Gebäudehülle gefördert werden können, müssen die Bauteile im sanierten Zustand mindestens den U-Wert erreichen, der in der BEG definiert ist. Die Förderbeträge richten sich nach der Anzahl der zu fördernden Wohneinheiten nach der Sanierung (BEG, 2024). Dabei beträgt die Höchstgrenze je Wohneinheit 30.000 €, bzw. 60.000 € bei Vorliegen eines iSPF für Maßnahmen an der Gebäudehülle und Anlagentechnik.

Was wird gefördert?	Zuschuss	iSFP Bonus
Planung		
Fachplanung und Baubegleitung	50 %	
Maßnahmen an der Gebäudehülle		
Dämmung der Außenwände	15 %	5 %
Ersatz, Ertüchtigung oder erstmaliger Einbau von Fenstern	15 %	5 %
Ersatz, Ertüchtigung oder erstmaliger Einbau Außentüren	15 %	5 %
Dämmung der Dachflächen/ obersten Geschossdecke	15 %	5 %
Dämmung der Wände gegen Erdreich	15 %	5 %
Dämmung der Kellerdecke/ Bodenplatte	15 %	5 %
Ersatz oder erstmaliger Einbau von außenliegendem Sonnenschutz	15 %	5 %
Anlagentechnik		
Einbau, Austausch und Optimierung von RLT-Anlagen mit WRG	15 %	5 %
Einbau digitaler Systeme zur Betriebs- und Verbrauchsoptimierung bzw. zur Verbesserung der Netzdienlichkeit technischer Anlagen	15 %	5 %
Optimierung		
Heizungsoptimierung zur Effizienzverbesserung	15 %	5 %
Heizungsoptimierung zur Emissionsminderung von Feuerungsanlagen für feste Biomasse	50 %	

Tabelle 16: Effizienzgebäude-Stufen - Förderung für die Sanierung von Nichtwohngebäuden zu Effizienzgebäuden (BEG, 2024)

Förderprogramm energetische Bestandssanierung Stadt Konstanz – Breitenförderung und Leuchtturmförderung

Seit dem Jahr 2023 besteht in Konstanz die Möglichkeit einer Förderung für die energetische Bestandssanierung. Es wird dabei zwischen Breitenförderung und Leuchtturmförderung unterschieden.

Im Rahmen der Breitenförderung wird neben Maßnahmen, die die Wärmeerzeugung betreffen, auch die Wärmedämmung der Gebäudehülle je Quadratmeter sanierter Hüllfläche gefördert. Darüber hinaus wird der Einbau einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung gefördert. Dabei beträgt der Förderbetrag für die erste WE pauschal 1.000 €, für jede weitere WE jeweils 500 €, maximal je Gebäude 10.500 €.

Mithilfe der Leuchtturmförderung kann ein Förderbetrag von max. 10.000 € für besonders ambitionierte Projekte beantragt werden. Solche Projekte können sich z.B. durch einen hohen ökologischen Nutzen, oder die vorbildhafte Vereinbarkeit von Denkmal- und Klimaschutz qualifizieren. Ob ein Projekt die Förderung erhält, wird durch eine ExpertInnen-Jury entschieden.

Förderung von Modernisierungs- und Instandsetzungsmaßnahmen an privaten Gebäuden innerhalb der städtischen Erneuerungsgebiete - Städtebauförderung

Da Stadelhofen ein Sanierungsgebiet ist, besteht die Möglichkeit Fördermittel aus der Förderung von Modernisierungs- und Instandsetzungsmaßnahmen an privaten Gebäuden zu beantragen. Hierbei werden umfassende Sanierungen gefördert, d.h. dass alle wesentlichen Missestände und Mängel nach der Sanierung beseitigt sein müssen. Der Zustand des Gebäudes sollte nach der Modernisierung so beschaffen sein, dass nach der Sanierung die nächsten 30 Jahre keine weiteren Modernisierungsmaßnahmen notwendig sind. Neben energetischen Maßnahmen, können auch Maßnahmen zur Verbesserung der Wohnverhältnisse wie z.B. Barrierefreiheit gefördert werden. Es besteht zum einen die Möglichkeit zur Förderung im Rahmen eines Kostenerstattungsbetrages als pauschale Anteilsfinanzierung und zum anderen die Möglichkeit der steuerlich erhöhten Abschreibung nach §7 h EStG bei vermieteten Objekten und §10 f EStG bei selbstgenutzten Objekten. Um einer möglichen Gentrifizierung entgegenzuwirken hat die Stadt Konstanz in den Förderbedingungen eine Zweckbindungsfrist für 10 Jahre mit einer ortsüblichen Nettokaltmiete im mittleren Preissegment für Wohnnutzungen festgelegt. Bei Gewerbeeinheiten richtet sich diese nach der ortsüblichen Nettokaltmiete für gewerbliche Räume.

Der Kostenerstattungsbetrag wird auf Grundlage folgender Parameter ermittelt:

- Kostenerstattungsbetrag 20 % der berücksichtigungsfähigen Gesamtkosten
- Erhöhung des Kostenerstattungsbetrags um 10 % bei Gebäuden von geschichtlicher, künstlerischer oder städtebaulicher Bedeutung
- Berücksichtigungsfähige Kosten je Wohneinheit: 30.000 €
- Berücksichtigungsfähige Gesamtkosten je Gesamtprojekt: 100.000 €

Im Rahmen einer kostenlosen Erstberatung können gemeinsam mit einem/ einer städtischen MitarbeiterIn aus dem Bereich Stadtsanierung Maßnahmen und deren Förderfähigkeit besprochen werden.

Förderung für die Sanierung von denkmalgeschützten Gebäuden

Neben der Sanierung zum Effizienzhaus/ Effizienzgebäude Denkmal besteht auch die Möglichkeit der Förderung von Einzelmaßnahmen über die BEG EM. Hierbei werden geringere Anforderungen an den U-Wert der zu sanierenden Bauteile gestellt, als bei Gebäuden die nicht unter Denkmalschutz stehen. Dabei ist jedoch zu beachten, dass der EEE zusätzlich für Energieberatungen für Baudenkmale qualifiziert ist.

Beim Landesamt für Denkmalpflege kann ebenfalls ein Antrag auf eine Förderung in Form eines Zuschusses gestellt werden. Dieser beträgt bei privaten AntragstellerInnen 50 % der Aufwendungen, die für Maßnahmen zum Erhalt und der Pflege des Denkmals dienen (denkmalpflege-bw; o.J.). Die Höhe der verfügbaren Fördermittel ist von Jahr zu Jahr unterschiedlich.

Auch bei der Deutschen Stiftung Denkmalschutz kann ein Förderantrag für Maßnahmen zum Erhalt des Denkmals gestellt werden. In Ausnahmefällen werden auch Neubauteile und Bauforschung gefördert. Die Förderung erfolgt in Form eines Zuschusses. Die Höhe des Zuschusses wird durch die Stiftung bestimmt. Zudem kann unter bestimmten Voraussetzungen die Möglichkeit zur erhöhten steuerlichen Abschreibung gem. §7 i EStG bestehen.

Kumulierung von Fördermitteln

Eine Kumulierung der Fördermittel ist nicht bei allen Förderprogrammen möglich. Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die Möglichkeit zur Kumulierung.

Nr.	Förderprogramm	Kumulierung möglich mit Nr.	Kumulierung nicht möglich mit Nr.
1	BEG WG / NWG*	4, 5	2, 3, 4
2	BEG EM*	4, 5	1, 3
3	Städtebauförderung	5	1, 2, 4
4	Energetische Bestandssanierung Stadt Konstanz	1, 2, 5	3
5	Zinsvergünstigte Kredite (z.B. KfW Wohneigentumsprogramm)	1, 2, 3, 4	
* Bei den BEG Förderprogrammen ist eine Kumulierung bis max. 60 % der zu fördernden Maßnahme möglich			

Tabelle 17: Kumulierungsmöglichkeiten der Förderprogramme zur Bestandssanierung

3.3 Erneuerbare Energien Wärmeherzeugung

Der höchste Anteil an den THG-Emissionen im Quartier wird durch die Bereitstellung von Wärme verursacht. Dementsprechend wichtig ist auch der Austausch der Heizungsanlagen gegen solche, die auf Grundlage erneuerbarer Energien betrieben werden.

3.3.1 Gebäudeenergiegesetz und kommunale Wärmeplanung

Mit der Neufassung des Gebäudeenergiegesetzes wurde die gesetzliche Grundlage zur Beschleunigung der Dekarbonisierung des Wärme-Sektors geschaffen. Weiterhin gültig ist das Betriebsverbot von Heizkesseln zwischen 4 und 400 kW Nennleistung, die mit einem flüssigen oder gasförmigen Brennstoff betrieben werden und vor dem 01.01.1991 eingebaut wurden, bzw. über 30 Jahre alt sind (GEG, 2024). Ausgenommen hiervon sind Niedertemperatur- und Brennwertkessel. Generell dürfen fossil betriebene Heizungsanlagen maximal bis zum Ende des Jahres 2044 betrieben werden. Mit dem §71 Absatz 1 GEG 2024 wurde u.a. die Anforderung gestellt, dass neue Heizungsanlagen „[...] mindestens 65 % der mit der Anlage bereitgestellten Wärme mit erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme [...]“ erzeugen müssen. Gekoppelt wurde diese Anforderung an die kommunale Wärmeplanung. In dieser wird für bestimmte Gebiete festgelegt, welche Wärmeversorgungsoptionen am besten geeignet sind. In Konstanz liegt die kommunale Wärmeplanung in Form des Energienutzungsplans 2023 bereits vor. In Kommunen mit weniger als 100.000 Einwohnern muss bis zum 30.06.2028 entschieden werden, in welchen Gebieten ein Wärmenetz, oder ein Wasserstoffnetz betrieben werden soll. Für alle anderen Gebiete gelten spätestens ab dann die Anforderungen gem. §71 GEG. Wird vor dem 30.06.2028 eine neue Gas- oder Ölheizung eingebaut, muss sichergestellt werden, dass ab dem 01.01.2029 mindestens 15 %, ab dem 01.01.2035 mindestens 30 % und ab dem 01.01.2040 mindestens 60 % der, durch die Anlage bereitgestellten Wärme, aus Biomasse bzw. grünem oder blauem Wasserstoff erzeugt wird (ebd.). Im GEG 2024 werden auch Etagenheizungen explizit behandelt. Dies hat für Stadelhofen eine gewisse Relevanz, da etwa ein Drittel der Gebäude mit Etagenheizungen beheizt wird. Nach dem Defekt der 1. Etagenheizung besteht eine Frist von fünf Jahren, bis die Anforderung gem. §71 Abs. 1 erfüllt werden muss. Sollen weiterhin Etagenheizungen betrieben werden, müssen diese nach Ablauf der fünfjährigen Frist die Anforderungen gem. §71 Abs. 1 erfüllen. Wenn sich die Verantwortlichen innerhalb der fünfjährigen Frist für die Umstellung auf eine zentrale Heizungsanlage entscheiden, verlängert sich die Frist um maximal weitere 8 Jahre bis zur Fertigstellung und Inbetriebnahme der zentralen Heizungsanlage. Auch für WEG wird ein klarer Fahrplan im Umgang mit Etagenheizungen definiert. So sind bis zum 31.12.2024 beim Bezirksschornsteinfeger Informationen über Art, Alter, Funktionstüchtigkeit und Nennwärmeleistung von Etagenheizungen einzuholen. Ferner müssen WohnungseigentümerInnen bis zu diesem Datum die WEG über den aktuellen Zustand der bestehenden Heizungsanlage informieren. Dies soll als Grundlage zur Entscheidungsfindung der zukünftigen Wärmeversorgungsoptionen dienen. Nachfolgend werden verschiedene Optionen und deren Potenzial zur Wärmebereitstellung beleuchtet.

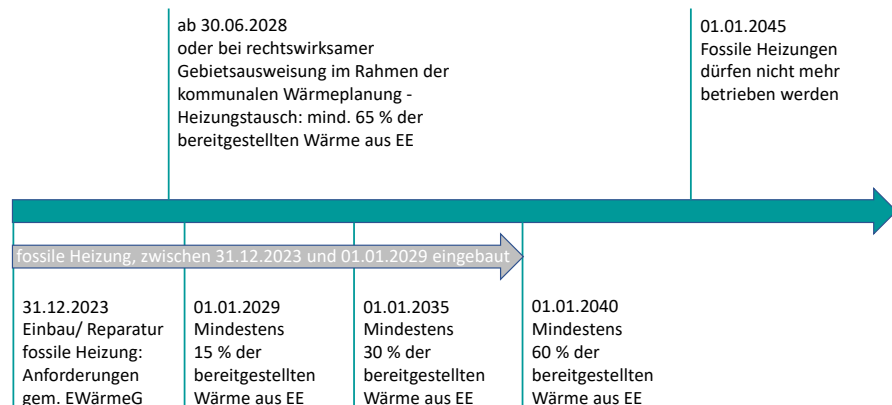


Abbildung 37: Zeitstrahl Anforderungen an Heizungsanlagen gem. GEG (eigene Darstellung in Anlehnung an SWK, 2024)

3.3.2 Potenzial Solarthermie

Alternativ zur Stromerzeugung durch Photovoltaik besteht die Möglichkeit der Erzeugung von Wärme durch Solarthermieanlagen. Im Regelfall werden hierfür Flach- oder Vakuumröhrenkollektoren verwendet, wobei letztere einen höheren Ertrag bei gleichzeitig höheren Anschaffungskosten haben.

Da, wie auch bei der Photovoltaik, eine Freiflächennutzung von Solarthermie in Stadelhofen nicht möglich ist, wird lediglich das Potenzial von Aufdach-Anlagen betrachtet. Im Rahmen des Energienutzungsplans wurde neben der Nutzung der Dachflächen für Photovoltaikanlage auch die Nutzung der Dachflächen für Solarthermie Anlagen betrachtet. Die Fläche ist hierbei dieselbe wie bei der Photovoltaik. Das Potenzial zur Wärmeerzeugung durch Solarthermie Anlagen liegt gemäß dem Energienutzungsplan bei 9,60 GWh im Jahr (Energienutzungsplan, 2018). Solarthermie Anlagen können einerseits zur Warmwassererzeugung und andererseits zur Heizungsunterstützung eingesetzt werden. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass am meisten Wärme in den Sommermonaten erzeugt wird, also wenn der Heizbedarf der Gebäude am geringsten ist. Im Winter dahingegen ist der Bedarf hoch, aber der Ertrag gering. Dementsprechend ist eine Nutzung zur Warmwassererzeugung naheliegend. Dabei ist bei der Auslegung von Solarthermie Anlagen darauf zu achten, dass diese nicht überdimensioniert sind, damit die hierfür verwendeten Dachflächen effektiv genutzt werden können. Bei einem Richtwert von 2,25 m² Kollektorfläche für den Warmwasserbedarf pro Person und 1.787 BewohnerInnen im Quartier ergibt sich eine Kollektorfläche von ca. 4.020 m², was bei durchschnittlich 400 kWh/m²a einer Wärmeerzeugung von 1,608 GWh im Jahr entsprechen würde. Bei einer Warmwassererzeugung durch Gas ergäbe sich ein jährliches Einsparpotenzial von 402 t CO_{2e} bei Öl von 514 t CO_{2e}. Da für Stadelhofen am ehesten ein regeneratives Wärmenetz in Frage kommt und der Strombedarf durch Wärmepumpen und Elektromobilität voraussichtlich steigt, sollten die Dachflächen eher für Photovoltaik genutzt werden.

Neben Photovoltaik-Modulen und solarthermischen Kollektoren gibt es sog. PVT Anlagen, welche eine Kombination aus beiden sind. Diese ähneln Flachkollektoren, haben jedoch über einem Rohrregister noch ein PV-Modul (integrated, o.J.). Der Vorteil hierbei ist, dass ohne jegliche Flächenkonkurrenz die Energieerzeugung deutlich gesteigert wird. Durch den thermischen Absorber wird zudem der Wirkungsgrad des PV-Moduls gesteigert. Vor allem ist die Verwendung von PVT Kollektoren in Verbindung mit einer Sole-Wasser-Wärmepumpe interessant, da die Umweltwärme ohne Eingriff ins Erdreich und ohne Geräuschemissionen zur Verfügung gestellt werden kann. Es besteht darüber hinaus auch die Möglichkeit der Kombination von PVT Kollektoren mit einer Erdwärmesonde, um besonders im Winter die Effizienz der Wärmepumpe zu steigern.

3.3.3 Potenzial durch Wärmepumpen

Durch Wärmepumpen kann mithilfe von Umweltwärme, unter Einsatz von Energie, Heizwärme bereitgestellt werden. Als Quelle können hierbei Außenluft, Grundwasser, Seewasser, Abwasser, thermische Kollektoren oder das Erdreich dienen. Dabei wird in einem Kreisprozess über ein Übertragungsmedium wie Luft, Sole oder Wasser die Umweltwärme der jeweiligen Quelle entzogen, um mit dieser ein Kältemittel zu verdampfen. Das Kältemittel ist so beschaffen, dass es bereits bei geringen Temperaturen verdampft. In einem Verdichter werden der Druck und die Temperatur des Kältemittels erhöht. Im Regelfall wird der Verdichter durch elektrische Energie betrieben. Anschließend wird in einem Verflüssiger das heiße Kältemittel verflüssigt. Über einen Wärmetauscher wird die Wärmeenergie an das Heizungswasser abgegeben. Um das Kältemittel wieder in seinen sehr kalten Ursprungszustand zu versetzen, wird über ein Expansionsventil der Druck abgebaut (Ingenieurgesellschaft Höcker cop-star, o.J.).

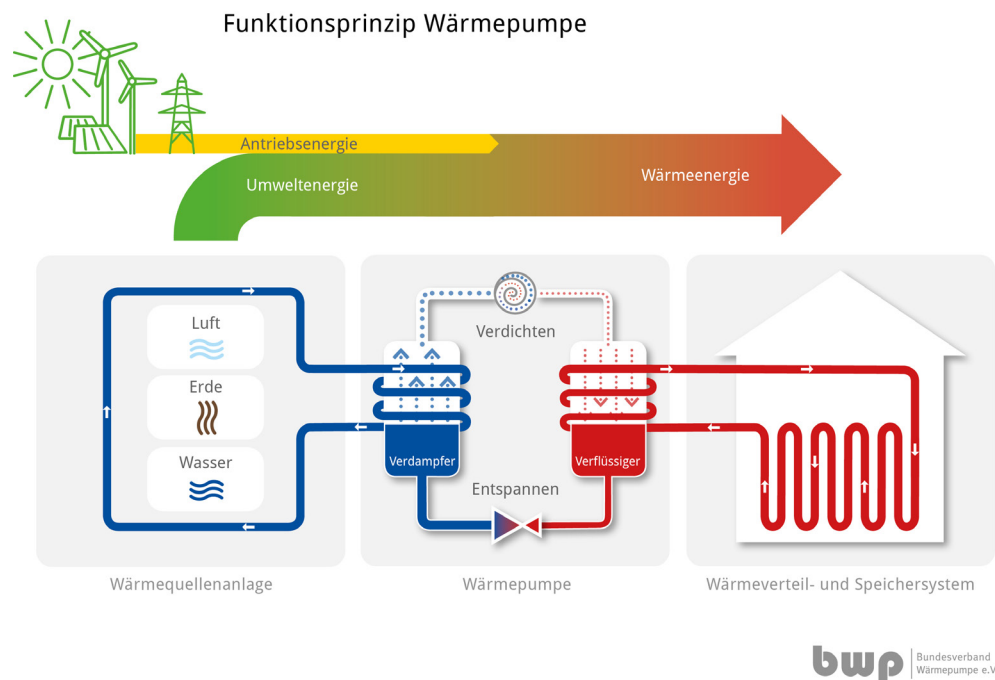


Abbildung 38: Funktionsprinzip einer Wärmepumpe (Bundesverband Wärmepumpen e.V., o.J.)

Kommt es zu kälteren Temperaturen, kann ab einer vorher definierten Grenztemperatur ein zusätzlicher Wärmeerzeuger zum Einsatz kommen. Oft handelt es sich dabei um einen Heizstab im Pufferspeicher. Bei der Kombination von Wärmepumpe und elektrischem Heizstab handelt es sich um einen bivalenten, monoenergetischen Betrieb. Ein bivalenter Betrieb ist aber auch in Kombination mit einer Gas-, Methanol- oder Pellet-Heizung möglich. Beide Komponenten sollten möglichst gut aufeinander abgestimmt sein und der Bivalenzpunkt sollte so gesetzt sein, dass das System so effizient wie möglich betrieben werden kann. Gemäß GEG muss die Wärmepumpe bei bivalentem Betrieb vorrangig eingesetzt werden (GEG, 2024). Auch das Nachrüsten einer Wärmepumpe bei einer bestehenden Gasheizung ist möglich.

Der große Vorteil von Wärmepumpen ist die Effizienz der Geräte. Diese kann über die Jahresarbeitszahl beziffert werden. Eine Jahresarbeitszahl von 3 bedeutet, dass im Mittel innerhalb eines Jahres aus 1 kW Strom im Schnitt 3 kW Wärme erzeugt werden. Je geringer der Temperaturhub ist, desto effizienter können Wärmepumpen betrieben werden. Dabei spielt unter anderem die Vorlauftemperatur eine wichtige Rolle. Je höher die benötigte Vorlauftemperatur ist, desto geringer ist dementsprechend die Effizienz der Wärmepumpe, was ein Absenken der Vorlauftemperatur durch energetische Sanierung nahelegt (Thomas et al., 2022).

3.3.4 Tausch des Wärmeerzeugers und Hüllsanierung

Das neue Gebäudeenergiegesetz legt ganz klar den Fokus auf den Tausch des Wärmeerzeugers, da dadurch der investierte Euro im Regelfall die meisten Einsparungen bei den THG-Emissionen einbringt. Dennoch ist der Stellenwert einer energetischen Hüllsanierung nicht zu unterschätzen, da durch diese der Energiebedarf signifikant gesenkt werden kann und infolgedessen der Ausbau der erneuerbaren Energien Erzeugung geringer ausfallen kann. Abbildung 40 verdeutlicht sehr anschaulich den Energiebedarf je nach energetischem Gebäudestandard und eingesetzter Technik zur Wärmeerzeugung. Deutlich erkennbar ist auch der sehr hohe Energiebedarf für Wasserstoff oder SNG, wenn diese durch EE-Anlagen erzeugt werden, was sich deutlich auf die Kosten für diese Energieträger auswirken dürfte. Vor diesem Hintergrund ist der Einbau von H2-ready Gaskesseln zu hinterfragen.

Effizienzvergleich Gebäudestandards & Heizsysteme:

Zur Versorgung von rund 19.000 Wohneinheiten (à 100 m²) mit Heizstrom bedarf es (jahresbilanziell) ...

mit einer ...	Wärmepumpe			E-Heizung (NSH)	H ₂ -Gaskessel	SNG-Gaskessel	
	↑	↑↑↑	↑↑↑↑↑	↑↑↑↑↑↑↑	↑↑↑↑↑↑↑↑↑	↑↑↑↑↑↑↑↑↑↑↑	
Anzahl WEA (3 MW):	1	2,6	6	14	42	64	80
PE (kWh Strom):	400	1.050	2.400	5.600	16.800	25.400	32.000
Effizienz (COP/η):	380 %	380 %	330 %	285 %	95 %	63 %	50 %
Nutzenergie (kWh Wärme):	1.500	4.000	8.000	16.000		16.000	
	PH	NZEB	EnEV 2007	Altbau	Altbau		
Spez. Nutzenergie:	15 kWh/m ²	40 kWh/m ²	80 kWh/m ²	160 kWh/m ²	160 kWh/m ²		

PH: Passivhaus / NZEB: Nearly Zero Energy Building / EnEV: Energieeinsparverordnung / WEA: Windenergieanlage / PE: Primärenergie / COP: Coefficient of Performance / NSH: Nachtspeicherheizung / SNG: Synthetic Natural Gas (= synth. Erdgas aus erneuerbarem Strom)

Abbildung 39: Effizienzvergleich Gebäudestandards & Heizsysteme (Thomas et al., 2022)

3.3.5 Wärmepumpen in Bestandsgebäuden

In der medialen Debatte um das GEG im Jahr 2023 wurde des Öfteren die Tauglichkeit von Wärmepumpen für Bestandsgebäude in Frage gestellt. Wärmepumpen sind jedoch in der Lage auch für Bestandsgebäude ausreichend Heizwärme bereitzustellen. Die Studie WP Smart des Fraunhofer ISE hat ergeben, dass Luft-Wasser-Wärmepumpen in der Praxis in Bestandsgebäuden Jahresarbeitszahlen (JAZ) von 3,1 liefern können und somit auch wirtschaftlich betrieben werden können (Fraunhofer ISE, 2020). Voraussetzung für das Erreichen dieser JAZ war gemäß der Studie eine Vorlauftemperatur unterhalb von 55° C (ebd.). Das Absenken der Vorlauftemperatur ist möglich, indem die Gebäudehülle saniert wird, oder einzelne Heizkörper gegen größere ausgetauscht werden. Da Heizkörper oft überdimensioniert sind, müssen teilweise gar nicht alle Heizkörper in einem Gebäude ausgetauscht werden (Wüstenroth, 2022). Ob die bestehenden Heizkörper ausreichend groß sind, kann auch in den Wintermonaten getestet werden, in dem die Vorlauftemperatur abgesenkt wird und im Anschluss daran geprüft wird, ob die einzelnen Räume noch ausreichend warm werden. Für die Dimensionierung neuer Heizkörper ist eine Einzelraum Heizlastberechnung notwendig. Sollte der Platz für einen größeren Heizkörper nicht ausreichen, gibt es auch die Möglichkeit Niedertemperaturheizkörper mit Gebläse zu installieren. Auch Flächenheizungen können im Bestand nachträglich eingebaut werden. Hier besteht z.B. die Möglichkeit Rinnen in den Estrich zu fräsen, in die die Heizleitungen eingelegt werden können. Ist kein Estrich vorhanden, können z.B. auch vorgefräste Trockenbauelemente verlegt werden. Es können zwar auch höhere Vorlauftemperaturen mit Wärmepumpen erreicht werden, jedoch zu Lasten der Effizienz. In MFH kann eine dezentrale Bereitstellung von Warmwasser durchaus sinnvoll sein, da die Wärmepumpe so nur die Heizwärme bereitstellen muss, wodurch der Temperaturhub entsprechend geringer und die Effizienz der WP höher ist.

3.3.5.1 Klimafreundliche Kältemittel

Aktuell werden noch vornehmlich synthetische Kältemittel verwendet. Da diese beim Entweichen ein sehr hohes Treibhauspotenzial haben, sollte darauf geachtet werden, dass in Zukunft Wärmepumpen mit natürlichen Kältemitteln verbaut werden. Für die Verwendung von natürlichem Kältemittel in Wärmepumpen wird aktuell ein Bonus von zusätzlichen 5 % bei der Förderung für Wärmepumpen nach BEG EM gewährt. Ab 2028 sollen generell nur noch Wärmepumpen mit natürlichen Kältemitteln eingebaut werden (BEG, 2024). Natürliche Kältemittel sind: R290 Propan, R600a Isobutan, R1270 Propen, R717 Ammoniak, R718 Wasser, R744 Kohlendioxid (ebd.).

3.3.5.2 Allgemeines Potenzial von Wärmepumpen in Stadelhofen

Um das Potenzial von Wärmepumpen in Stadelhofen beurteilen zu können, ist eine Betrachtung des Energiebedarfs der Gebäude und der Quellenverfügbarkeit nötig. Der Wärmebedarf des Gebäudebestandes ist mit durchschnittlich 179,48 kWh/m²a relativ hoch, was vorab energetische Sanierungsmaßnahmen und/ oder den Tausch einzelner bis aller Heizkörper notwendig macht. Zum anderen ist durch die dichte bauliche Struktur, sowie den Verdacht auf artesisch gespanntes Grundwasser die Quellenverfügbarkeit teilweise eingeschränkt. In der nachfolgenden Tabelle werden die unterschiedlichen Quellen, deren Vor- und Nachteile, sowie die Eignung für Stadelhofen gegenübergestellt.

Quelle	Vorteile	Nachteile	Geeignet
Außenluft	<ul style="list-style-type: none"> Keine Abstandsregelung in BW Geringer Installationsaufwand Geringe Investitionskosten Flexible Aufstellung 	<ul style="list-style-type: none"> Grenzwerte gem. TA Lärm teilweise schwer einzuhalten wegen der dichten Bebauung Geringere Effizienz Keine konstante Quelltemperatur Ggf. Einschränkungen bei Außen-einheit durch den Denkmalschutz 	teilweise
EWS	<ul style="list-style-type: none"> Hohe Effizienz Konstante Quelltemperatur Wartungsarmer Betrieb Passive Kühlung möglich Keine Geräuschemissionen 	<ul style="list-style-type: none"> Hohe Investitionskosten Aufwändige Bohrung notwendig Ab 100 m Bohrtiefe bergbaurechtliche Genehmigung notwendig Bisher keine Lösung für den Rückbau der Sonden Platzbedarf (Abstand zw. Sonden) Verdacht auf artesisch gespanntes Grundwasser → höhere Kosten 	teilweise
Erd-Kollektor	<ul style="list-style-type: none"> Mittlere bis hohe Effizienz Wartungsarmer Betrieb Passive Kühlung möglich Keine Geräuschemissionen 	<ul style="list-style-type: none"> Hohe Investitionskosten Keine konstante Quelltemperatur Hoher Platzbedarf Hoher Aufwand für die Verlegung Großer Eingriff in das Erdreich Eingeschränkte Nutzung d. Freifläche 	wenig
Grundwasser	<ul style="list-style-type: none"> Sehr hohe Effizienz Konstante Quelltemperatur Keine Geräuschemissionen 	<ul style="list-style-type: none"> Gewässerschutzrechtliche Genehmigung erforderlich Ausfallrisiko aufgrund eines zukünftig wahrscheinlich sinkenden Grundwasserspiegels 	eingeschränkt
Abwasser	<ul style="list-style-type: none"> Sehr hohe Effizienz Nutzung der im Abwasser enthaltenen Energie Keine Geräuschemissionen 	<ul style="list-style-type: none"> Durchflussmenge in Stadelhofen nicht ausreichend Genehmigung des Kanalbetreibers erforderlich Montage von Wärmetauschern aufwendig 	nein
See-wasser	<ul style="list-style-type: none"> Sehr hohe Effizienz Konstante Quelltemperatur Keine Geräuschemissionen Bodensee darf für die Bereitstellung von Wärme thermisch genutzt werden 	<ul style="list-style-type: none"> Hohe Investitionskosten In Stadelhofen nur in Verbindung mit einem Wärmenetz nutzbar 	nur mit Wärmenetz
Energie-zaun	<ul style="list-style-type: none"> Keine Geräuschemissionen Vielfältige Nutzung von Wärmeenergie (Luft, Sonnenstrahlung, Regenwasser, Erdreich) 	<ul style="list-style-type: none"> Niedrige bis mittlere Effizienz Keine konstante Quelltemperatur Hoher Platzbedarf 	eingeschränkt
PVT	<ul style="list-style-type: none"> Doppelte Nutzung der Dachfläche Erhöhung der Effizienz der PV durch rückseitige Kühlung Teilweise Deckung des Energiebedarfs der Wärmepumpe 	<ul style="list-style-type: none"> Niedrige bis mittlere Effizienz Keine konstante Quelltemperatur Ggf. Einschränkungen durch Denkmalschutz Ggf. nicht ausreichend statische Reserven des bestehenden Daches Bisher wenig etabliert 	teilweise

Tabelle 18:
Vor- und Nachteile verschiedener Quellen
und Eignung für Stadelhofen:
(angelehnt an Bongs et al., 2013)

3.3.5.3 Etagenheizungen

Auch in Gebäuden mit Etagenheizung besteht die Möglichkeit eine oder mehrere Wärmepumpen einzubauen. In der Tabelle werden die Vor- und Nachteile der jeweiligen Möglichkeiten dargestellt.

Art des Einbaus	Vorteile	Nachteile
Variante 1: Eine zentrale Wärmepumpe mit Pufferspeicher an zentralem Ort	<ul style="list-style-type: none"> • Platzgewinn in Wohnungen • Möglichkeit einen Pufferspeicher einzubauen • Geringerer Wartungsaufwand • Geräuschbelastung in Wohnungen entfällt • Höhere Effizienz bei einer zentralen WP 	<ul style="list-style-type: none"> • Wenn Gebäude nicht unterkellert sind, kann es schwierig sein einen zentralen Aufstellort zu finden • Baumaßnahme für Leitungen aufwendig • Alle Wohnungen sind auf einmal betroffen • Leitungsverluste • Änderung bei der Abrechnung
Variante 2: Dezentrale Wärmepumpen mit 1 zentralen Quellenerschließung (z.B. Außenluft oder EWS)	<ul style="list-style-type: none"> • Wenn Leitungsführung außen erfolgen kann, wohnungsweise Austausch des Wärmeerzeugers möglich (zeitlich gestaffelt) • Einfache Abrechnung • Nutzung des bestehenden Leitungssystems in Wohnungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Wenn Soleleitung nicht wohnungsunabhängig erschlossen werden kann, keine zeitliche Staffelung möglich • Erhöhter Wartungsaufwand durch Einzelgeräte • Erhöhter Installationsaufwand • Geräuschbelastung durch WP in Wohnungen
Variante 3: Dezentrale Wärmepumpen mit dezentraler Quellenerschließung über Außeneinheit (Außenluft)	<ul style="list-style-type: none"> • Wohnungsweiser, zeitlich gestaffelter Austausch des Wärmeerzeugers möglich • Einfache Abrechnung • Keine neue Leitungsführung notwendig 	<ul style="list-style-type: none"> • Schwierig Schallschutzanforderungen für Außeneinheit zu erfüllen • Erhöhter Wartungsaufwand durch Einzelgeräte + Außenmontage • Konflikt mit Fassadenbild und Denkmalschutz • Geräuschbelastung durch WP in Wohnungen

Tabelle 19: Vergleich von Wärmepumpenlösungen für Gebäude mit Etagenheizung (gem. Uhl, 2024)

3.3.5.4 Netzdienlichkeit

Durch den Zubau von Wärmepumpen, entsteht ein höherer Strombedarf und somit auch eine höhere Auslastung des Verteilnetzes. Damit es nicht zu Netzengpässen kommt, ist es wichtig, dass Wärmepumpen mit einer Schnittstelle (SG- oder VHP Ready) versehen sind, über die die Wärmepumpe angesteuert werden kann, damit ein optimales Lastmanagement möglich ist. Ab 2025 werden in der BEG-EM nur noch Wärmepumpen gefördert, die automatisiert netzdienlich gesteuert und betrieben werden können (BEG EM, 2024). Es wird empfohlen, netzdienliche Wärmepumpen an ein zertifiziertes Smart-Meter-Gateway anzuschließen (ebd.). Über das Smart Meter Gateway sind auch dynamische Stromtarife möglich, sodass eine Wärmepumpe betrieben werden kann, wenn gerade der Strompreis niedrig ist. Wichtig dabei ist ein ausreichend groß dimensionierter Pufferspeicher.

3.3.5.5 Einsparpotenzial durch Wärmepumpen

Ausgehend von der Annahme, dass die Quellenerschließung für alle Gebäude im Quartier möglich wäre und die Wärmepumpen für die Bereitstellung von Heizwärme und Warmwasser mit einer durchschnittlichen Jahresarbeitszahl von 3 betrieben werden könnten, wäre ohne energetische Hüllsanierung mit einem Endenergieverbrauch von 7,110 GWh/a zu rechnen. Da für die Quellenerschließung jedoch eine Einzelfallprüfung notwendig ist, ist dieser Wert als ein rein hypothetischer zu betrachten. Dennoch wird ersichtlich, dass theoretisch nur noch ein Drittel der Endenergie benötigt wird. Sollte bis 2035 bei allen Gebäuden im Quartier der Endenergieverbrauch durch Hüllsanierung um weitere 30 % gesenkt sein, ergäbe sich ein Endenergieverbrauch in Höhe von 4,977 GWh. In Bezug auf die CO_{2e}-Emissionen ist diese Variante trotz des höheren Emissionsfaktors für Strom auch aktuell bereits im Vorteil, da 2/3 der Energie aus der Umwelt stammen. Bei einem steigenden erneuerbaren Energien-Anteil im Strommix wird sich dieser Vorteil in Zukunft noch deutlich vergrößern. Somit wäre gemäß den angestrebten Werten aus der Konstanzer Klimaschutzstrategie eine Reduktion der Emissionen auf 319,94 tCO_{2e}/a, bzw. mit Hüllsanierung auf 223,96 t CO_{2e}/a möglich.

Art der Wärmeerzeugung	Endenergiebedarf [GWh/a]	Primärenergiebedarf [GWh/a] *	Emissionsfaktor [g/kWh] *	THG-Emissionen [tCO _{2e} /a]
Wärmeerzeugung Bestand	21,330	23,318	-	5.180,02
Wärmeerzeugung WP 2024 (JAZ 3)	7,110	12,798	560	3.981,52
Wärmeerzeugung WP 2035 (JAZ 3)	7,110	1,024	45	319,94
Wärmeerzeugung WP 2035 (JAZ 3) + Hüllsanierung	4,977	0,717	45	223,96

* CO_{2e}-Faktor 45 g CO_{2e}/kWh, Primärenergiefaktor reduziert um 92 %, gem. Klimaschutzstrategie Konstanz

Tabelle 20: Vergleich Energiebedarf und THG-Emissionen von bestehenden Heizungen und Wärmepumpen

3.3.6 Biogene Brennstoffe

Bei biogenen Festbrennstoffen handelt es sich i.d.R. um Pellets, Holzhack-schnitzel, Stückholz, oder Altholz. Daneben gibt es noch flüssige Brennstoffe, die bisher vor allem im Automobilbereich etabliert sind und biogene gasförmige Brennstoffe, wie z.B. Biogas. Bei den Stadtwerken Konstanz ist im Bio-Erdgas-tarif ein Anteil von 10 % Biogas enthalten (SWK, o.J.). Auch die Nutzung von Klärgasen ist möglich und könnte in Zukunft die notwendige Heizenergie für ein Wärmenetz in der Nähe der Kläranlage liefern. Im innerstädtischen Raum kommen vor allem Pellet Heizungen zum Einsatz. Mit dem GEG 2024 sind Biomasseheizungen unter dem Aspekt der Technologieoffenheit als eine von vielen Erfüllungsoptionen für den EE-Anteil von 65 % wieder mehr in den Fokus gerückt, nachdem diese in den letzten Jahren von Seiten des Fördermittelgebers immer weniger begünstigt wurden. War in der Bundesförderung für effiziente Gebäude im Jahr 2023 die Förderung für Pelletheizungen in der Grundförderung nur noch bei 10 % Förderzuschuss, so ist die Grundförderung nun bei 30 %. In Stadelhofen ist zum Teil der fehlende Platz für ein Pellet-Lager das Ausschlusskriterium für eine Pelletheizung. Daneben sind weitere Aspekte in Zusammenhang mit biogenen Festbrennstoffen kritisch zu bewerten.

- Wälder sind durch den Klimawandel bereits einem erhöhten Druck ausgesetzt
 - Holz sollte für höherwertige Nutzungen verwendet werden, anstatt es zu verbrennen
 - Bei der Verbrennung von Holz werden u.a. Feinstaub und CO₂ emittiert, welche schädlich für die Gesundheit und das Klima sind
 - Bei allen biogenen Brennstoffen kann es zur Flächenkonkurrenz zu landwirtschaftlich genutzten Flächen für die Nahrungsmittelerzeugung und einem Verlust an Biodiversität durch Monokulturen kommen
- Heizungen, die Biomasse als Brennstoff verwenden, sollten daher nur in Ausnahmefällen in Betracht gezogen werden. Dementsprechend werden sie an dieser Stelle auch nicht in die Potenzialanalyse mit einbezogen.

3.3.7 Grüner bzw. blauer Wasserstoff

Im GEG 2024 sind unter dem Aspekt der Technologieoffenheit auch Heizungsanlagen, die Wasserstoff ready sind, eine Erfüllungsoption für den Anteil von 65 % EE.

Grüner Wasserstoff wird durch Elektrolyse aus Strom hergestellt. Dabei kommt nur Strom aus erneuerbaren Energien zum Einsatz. Bei der Elektrolyse wird Wasser unter Einsatz von Strom in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt, wobei der Wirkungsgrad bei ca. 75 % liegt (UBA, 2023). Ein Vorteil des grünen Wasserstoffes ist, dass Überschüsse aus der erneuerbaren Stromerzeugung gespeichert werden können, anstatt dass die erneuerbare Stromproduktion abgeregelt werden muss.

Blauer Wasserstoff kann i.d.R. aus Erdgas (auch aus Biogas) hergestellt werden. Das Erdgas wird durch Dampfreforming in Wasserstoff und CO₂ zerlegt (ebd.). Das CO₂ welches dabei entsteht, müsste über CCS (Carbon Capture and Storage) unterirdisch gespeichert werden, damit bei der Erzeugung von blauem Wasserstoff kein CO₂ emittiert wird. Die CCS Technologie birgt jedoch Gefahren für die Umwelt und wird von der Bevölkerung kaum akzeptiert (ebd.). Darüber hinaus entstehen auch THG-Emissionen beim Transport des Erdgases, was die Bilanz von blauem Wasserstoff nochmal verschlechtert.

3.3.7.1 Wasserstoff Kernnetz

Im Jahr 2023 wurde der erste Entwurf für ein Wasserstoff Kernnetz vorgestellt, welches bis zum Jahr 2032 gem. Abb. 41 entstehen soll. Dieses 9700 km lange Kernnetz umfasst zum größeren Teil bestehende Erdgasleitungen, die für den Transport von Wasserstoff umgerüstet werden (FNB Gas, o.J.). Ca. 40 % der Leitungen müssen neu erstellt werden (ebd.). Gemäß Abbildung 41 könnte Lindau bis 2032 an ein solches Kernnetz angeschlossen sein. Bisher gibt es jedoch keine konkrete Planung für ein Wasserstoffnetz in Konstanz. Insbesondere im Altstadtbereich kommt die Schwierigkeit hinzu, dass ein Teil der Gasleitungen sehr alt ist und damit fraglich ist, ob die bestehenden Verteilnetze in der Altstadt mit einem vertretbaren Aufwand auf Wasserstoff umgerüstet werden können.

3.3.7.2 Heizen mit Wasserstoff

Wird Wasserstoff aus überschüssigen Kapazitäten aus der erneuerbaren Stromproduktion gewonnen, so kann der Einsatz von Wasserstoff teilweise auch zum Heizen sinnvoll sein. Muss jedoch für die Herstellung von Wasserstoff zusätzlich Strom erzeugt werden, sind andere Heizungsanlagen wie Wärmepumpen wegen ihrer deutlich höheren Effizienz im Vorteil. Darüber hinaus ist davon auszugehen, dass die Industrie und der Verkehrssektor (z.B. LKW & Bodensee Schiffsbetriebe) prioritär mit Wasserstoff versorgt werden. Vor diesem Hintergrund ist der Einbau von H₂-ready Gaskesseln mit gewissen Risiken verbunden und dementsprechend nicht zu empfehlen.

3.3.8 Blockheizkraftwerke

Durch die gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme eignen sich BHKW gut als Grundlastherzeuger. Der Betrieb eines BHKW kann entweder stromgeführt, wärmegeführt oder kombiniert gesteuert werden. Der Vorteil eines stromgeführten Betriebs ist, dass bei erhöhtem Strombedarf das BHKW schnell Lastspitzen abdecken kann. Der Nachteil dabei ist, dass auch dann Wärme erzeugt wird, wenn sie gar nicht benötigt wird. Die Energieverluste könnten jedoch zum Teil durch einen thermischen Speicher verringert werden. Da es im Quartier keine geeignete Fläche für eine Heizzentrale gibt, wäre ein zentrales BHKW in Verbindung mit einem kleinen Wärmenetz nur auf Privatgrund, z.B. im Inneren eines Baublocks möglich. Vor dem Hintergrund der angestrebten Klimaneutralität müsste ein solches BHKW mit Biogas, Wasserstoff, Pellets oder Holzhackschnitzeln betrieben werden, wobei bei den biogenen Festbrennstoffen die o.G. Problematik der THG-Emissionen und der Luftschadstoffe besteht.

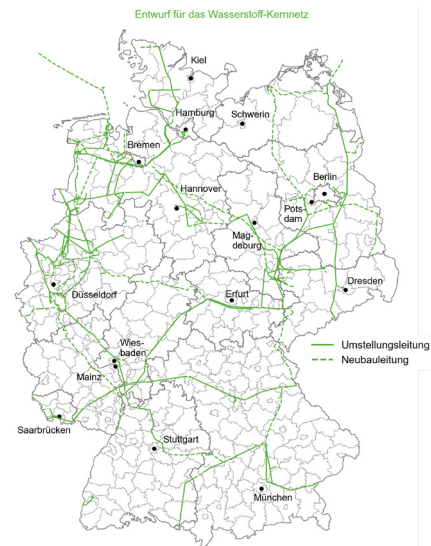


Abbildung 40: Entwurf des Wasserstoffkernetzes, Stand 11.2023 (FNB Gas, o.J.)

3.3.9 Wärmenetze

Neben den bisher betrachteten dezentralen Lösungen zur Wärmeversorgung gibt es auch die Möglichkeit der zentralen Versorgung mittels Wärmenetzen. Dabei wird die Wärme zentral, z.B. durch ein Kraftwerk oder durch Großwärmepumpen bereitgestellt und ca. 70 - 80° C warmes Wasser wird über Leitungen zu den AbnehmerInnen transportiert. Innerhalb des Gebäudes wird das Wasser über einen Wärmetauscher zu den Heizkörpern oder einer Flächenheizung gebracht. Über eine Rücklaufleitung gelangt das abgekühlte Wasser zurück zur Heizzentrale. Aktuell wird die Wärmeenergie für den Betrieb von Wärmenetzen in Deutschland noch überwiegend mithilfe fossiler Energieträger erzeugt (Schmidt, 2021). Es ist jedoch mit dem GEG 2024 vorgesehen, dass der Anteil der erneuerbaren Energien mit dem die Wärme erzeugt wird, stetig erhöht wird. Die Wärme für ein erneuerbares Wärmenetz kann durch Tiefengeothermie, Solarthermie, Biomasse, Müllverbrennungsanlagen oder durch Großwärmepumpen bereitgestellt werden. Wie bereits beschrieben, muss für den Betrieb einer Wärmepumpe eine Umweltquelle wie z.B. Luft oder Oberflächenwasser erschlossen werden. Für den Betrieb der Wärmepumpe wird Strom benötigt, welcher mithilfe erneuerbarer Energieerzeugungsanlagen produziert werden muss, damit das Wärmenetz tatsächlich erneuerbar betrieben werden kann. Neben den warmen Wärmenetzen gibt es auch sogenannte Anergienetze, bzw. kalte Nahwärmenetze, welche auf dem Temperaturniveau der Umweltquelle betrieben werden, wobei über das Leitungsnetz Wasser oder Sole transportiert wird. Der Vorteil hierbei ist, dass es nur zu sehr geringen Transportverlusten kommt und somit die Leitungen kaum oder gar nicht gedämmt werden müssen. Das Anheben des Temperaturniveaus erfolgt dezentral im jeweiligen Gebäude mithilfe einer Wärmepumpe. Ein solches Anergienetz eignet sich jedoch eher für Neubauquartiere, da durch den hohen energetischen Standard der Neubauten deutlich geringere Vorlauftemperaturen notwendig sind als im historischen Bestandsquartier.

3.3.9.1 Strategische Wärmenetzplanung der Stadtwerke Konstanz

Im Rahmen der Strategischen Wärmenetzplanung der SWK wurde untersucht, welche Gebiete in Konstanz für den Bau eines Wärmenetzes in Frage kommen. Dabei wurden Kriterien wie die verfügbaren erneuerbaren Energieressourcen, Wärmeverteilungskosten, das Vorhandensein von Ankerkunden, die einen besonders hohen Wärmebedarf haben und die Gebäudestruktur der jeweiligen Gebiete berücksichtigt (SWK, 2023). Es wurden insgesamt 27 Zonen definiert, wobei Stadelhofen Zone Nr. 6 ist. Dabei ist die Abgrenzung etwas anders als die des Sanierungsgebietes. So befindet sich in Zone Nr. 6 das Lago Einkaufszentrum und der Bereich südlich des Lagos, die Gebäude nördlich der Bodanstraße sind dahingegen nicht berücksichtigt. Insbesondere das Lago Einkaufszentrum als potenzieller Ankerkunde mit einem hohen Energiebedarf spielt bei der Abgrenzung der Zone eine wichtige Rolle. Unter Berücksichtigung aller Kriterien erhält Stadelhofen 5,9 von 10 Punkten. In Bezug auf den Nutzwert fällt Stadelhofen bei einer ersten Betrachtung erst einmal nicht unter die Zonen, die prioritär für eine Projektentwicklung in Frage kommen. Daneben spielen jedoch auch andere Faktoren bei der Bewertung der unterschiedlichen Zonen eine Rolle. Dies betrifft insbesondere den Altstadtbereich mit seinem hohen Anteil an denkmalgeschütztem und erhaltenswerten Gebäudebestand, bei dem eine energetische Sanierung nur eingeschränkt möglich ist, was zu einem weiterhin hohen Energiebedarf führt. Daneben ist der Einsatz von dezentralen erneuerbaren Heizungsanlagen durch die Dichte der Bebauung und die dadurch bedingten Schwierigkeiten bei der Erschließung von Umweltquellen für Wärmepumpen, sowie fehlende Lagerkapazitäten für z.B. Pellets durch teilweise fehlende Unterkellerung eingeschränkt. Dementsprechend wird in der strategischen Wärmenetzplanung empfohlen die Zonen innerhalb der Altstadt ebenfalls zu berücksichtigen, wenn auch mit untergeordneter Priorität (ebd.). Die zuvor genannten Schwierigkeiten können gleichzeitig zu einer hohen Anschlussquote für ein Wärmenetz führen, da es an geeigneten Alternativen fehlt.

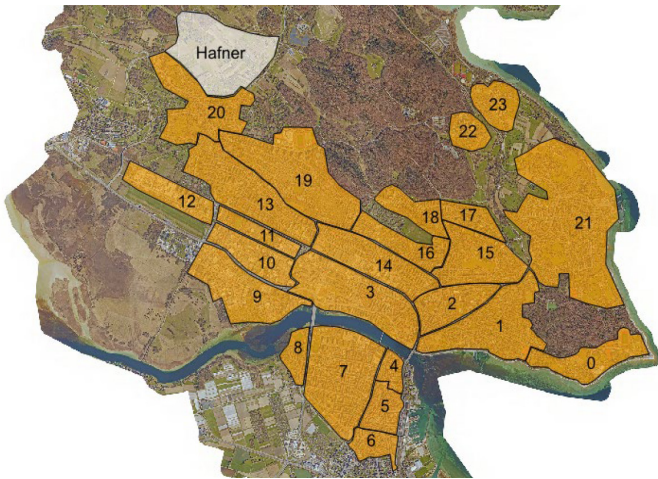


Abbildung 41: Wärmenetzgebiete gem. strategischer Wärmenetzplanung (SWK, 2023)

3.3.9.2 Quellen für ein Wärmenetz in Stadelhofen

Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie wurde untersucht, wie eine weitestgehend klimaneutrale Wärmeversorgung für die Stadt Kreuzlingen und den linksrheinischen Teil der Innenstadt von Konstanz gewährleistet werden kann (Konstanz, 2023). Als erneuerbare Energieressource kommt hierbei die Wärme aus der Kehrlichtverbrennungsanlage (KVA) in Weinfelden und die Wärme aus einer Großwärmepumpe mit Bodenseewasser als Umweltquelle in Frage.

In der KVA Weinfelden werden Abfälle aus dem Kanton Thurgau und aus der Stadt Konstanz thermisch verwertet. Über eine Fernwärmeleitung kann die Stadt Kreuzlingen und die linksrheinische Innenstadt von Konstanz an die KVA Weinfelden angebunden werden und von dieser Wärme beziehen. Der Bau der Transportleitung könnte bei Vorliegen der politischen Beschlüsse und bei Bestehen der Förderwürdigkeit bis 2030 fertiggestellt werden. Gemäß der Machbarkeitsstudie ist der Bau und Betrieb der Transportleitung wirtschaftlich darstellbar (ebd.). Ein Ersatzneubau für die aktuelle Müllverbrennungsanlage in Weinfelden befindet sich aktuell in der Vorprojektphase. Wenn der Kreditbeschluss für den Ersatzneubau im Jahr 2024 gefasst wird, ist die Inbetriebnahme der KVA für Anfang 2032 vorgesehen, sodass ab diesem Jahr auch Wärme ausgekoppelt und geliefert werden kann (kvatg, o.J.).

Neben der Wärme aus der KVA Weinfelden soll auch die thermische Energie des Bodenseewassers mithilfe von Großwärmepumpen genutzt werden. Hierfür wird ebenfalls eine Energiezentrale benötigt. Für diese Energiezentrale könnten der Bereich zwischen der Hafenstraße und den Bahngleisen östlich von Klein Venedig sowie das Areal südlich des Lago Einkaufszentrums in Betracht gezogen werden.

Im Rahmen weiterer Untersuchungen muss zum einen definiert werden, wo Energiezentralen gebaut werden können, wo Hauptleitungen verlaufen und der Bau von Transportleitungen durch bauliche oder regulatorische Einschränkungen ausgeschlossen ist. Im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) muss eine weitere Machbarkeitsstudie erfolgen, damit Investitionskostenzuschüsse i.H.v. 40 % in Anspruch genommen werden können.

3.3.9.3 Regeneratives Wärmenetz – Energieträger

Gemäß einer Studie, die für den Wärmeverbund Konstanz-Kreuzlingen erstellt wurde, wird aktuell folgende Verteilung der Energieträger für das Wärmenetz der linksrheinischen Innenstadt vorgesehen:

Neben der Wärme aus der KVA Weinfelden mit einem Anteil von 60 %, soll die Thermische Energie des Bodensees mithilfe einer Großwärmepumpe mit einem Anteil von 30 % genutzt werden. Daneben wird aktuell mit 10 % Gas für einen Spitzenlasterzeuger gerechnet. Die genaue Verteilung der Energieträger kann sich im Rahmen der weiteren Planung noch ändern.

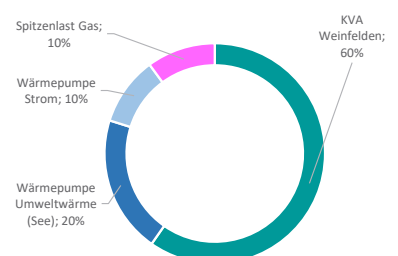


Abbildung 42: Anteile der Energieträger für ein erneuerbares Wärmenetz für die linksrheinische Altstadt

3.3.9.4 Wärmenetzausbau in Stadelhofen

Die Haupttrassenlänge wurde für Stadelhofen mit 4,3 km und die Hausanschlusslänge mit 5 km berechnet. Die speziellen Verlegekosten sind im Altstadtbereich mit 2.500 €/m (Stadelhofen) bis 3.000 €/m (Niederburg) im Konstanzner Stadtgebiet am höchsten (SWK, 2023). Aus dem Quotienten aus Leitungskosten und dem Wärmebedarf ergeben sich Wärmeverteilungskosten von 1.070 €/MWh (ebd.). Dieser Wert ist beinahe doppelt so hoch wie im Paradies mit 550 €/MWh. Schwierigkeiten können sich in Stadelhofen durch die Enge mancher Straßen und Gassen und der daraus resultierenden hohen Belegungsdichte mit anderen Medien ergeben. Darüber hinaus kann es zu Verzögerungen und Kostenerhöhungen im Zuge von archäologischen Grabungen kommen. Besonders zu erwähnen ist der zeitliche Aspekt im Zusammenhang mit dem Bau eines Wärmenetzes und dem Ende des Sanierungsgebietes Stadelhofen im Jahr 2030. Bis 2030 kann die Neugestaltung von Straßen und Plätzen mit Mitteln der Städtebauförderung zu 60 % der umlagefähigen Kosten (max. 250 €/m² förderfähige Kosten) gefördert werden. Gleichzeitig ist der früheste Beginn für den Netzausbau aktuell zwischen 2030 und 2035+ vorgesehen. Sollten neue Straßen- und Platzbeläge bis 2030 erstellt werden, kann es passieren, dass wenige Jahre danach erneut Tiefbauarbeiten für den Bau des Wärmenetzes notwendig sind. Diesem Konflikt kann entweder mit einem Pflasterbelag begegnet werden, der für den Bau des Wärmenetzes aus- und wieder eingebaut wird, oder sofern im Rahmen der konkreteren Wärmenetzplanung die Dimensionen der Leitungen bereits bekannt sind, durch das Einbauen der Leitungen vor Inbetriebnahme des Wärmenetzes. Eine andere Möglichkeit bestünde in der zeitlichen Verlängerung des Sanierungsgebietes, was jedoch nur mit Genehmigung des Regierungspräsidiums bzw. des Ministeriums für Landesentwicklung und Wohnen Baden-Württemberg möglich wäre.

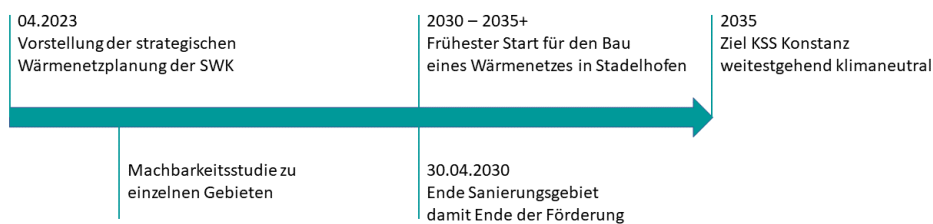


Abbildung 43: Zeitstrahl Wärmenetz und Sanierungsgebiet Stadelhofen (eigene Darstellung)

3.3.9.5 Bestehende Heizungen und Heizungsalter

In Anbetracht des langen Umsetzungshorizonts für den Bau eines Wärmenetzes stellen sich viele Gebäude-EigentümerInnen im Quartier die Frage nach umweltfreundlichen Alternativen zur bestehenden Gas- oder Ölheizung. Auch durch einen Defekt der bestehenden Heizungsanlage kann sich der Zwang zum Einbau einer neuen Heizung ergeben. Abb. 45 und 46 geben einen Überblick über das Anlagenalter der Öl- und Gasheizungen im Quartier. Im Median stammen die Heizungsanlagen in Stadelhofen aus dem Jahr 2006. Bei einer durchschnittlichen Lebensdauer von 15 – 25 Jahren kann dementsprechend schon vor der Anschlussmöglichkeit an ein Wärmenetz eine neue Heizungsanlage notwendig sein. Das GEG sieht jedoch Ausnahmeregelungen vor. Grundsätzlich besteht die Möglichkeit im Falle einer Havarie für 5 Jahre übergangsweise eine Heizungsanlage einzubauen, die die Anforderung der 65 % gem. §71 Abs. 1 GEG nicht erfüllt. Ist der Bau eines Wärmenetzes konkret geplant, kann unter bestimmten Voraussetzungen die Übergangsfrist bis zu 10 Jahre betragen. Dabei können auch Gebrauchtgeräte eingebaut werden (GEG, 2024).

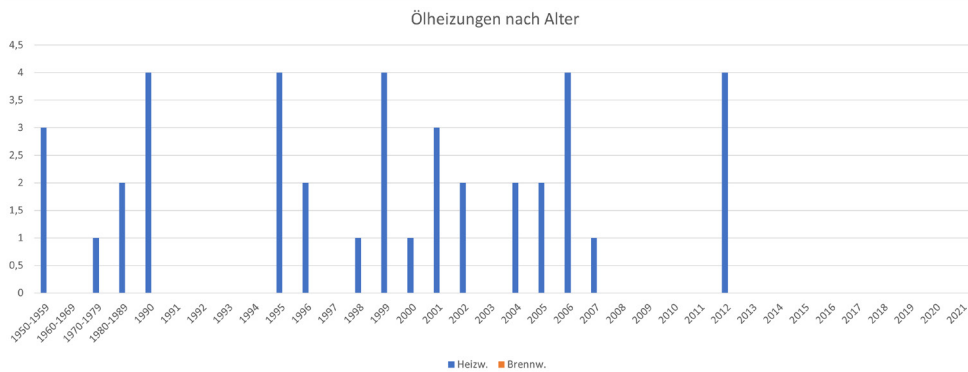


Abbildung 44: Anlagenalter Ölheizungen

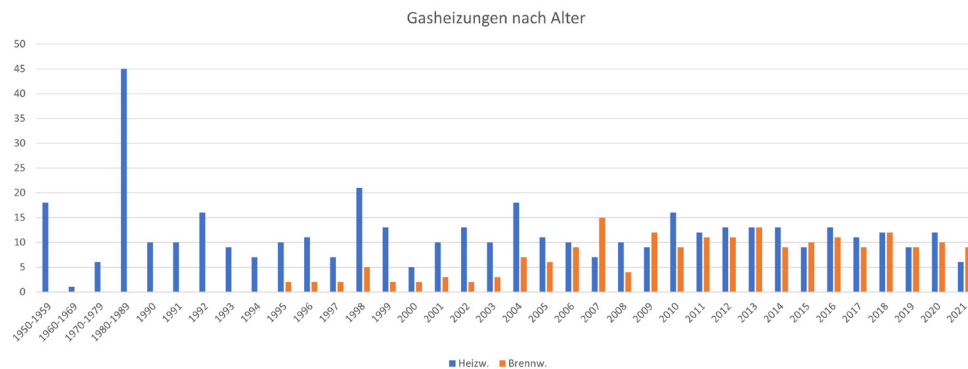


Abbildung 45: Anlagenalter Gasheizungen

Eine möglichst hohe Anschlussquote ist für den wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes wichtig. Dementsprechend sind im Falle einer Heizungshavarie Übergangslösungen innerhalb des gesetzlichen Rahmens, wie z.B. der Einbau eines Gebraucht- oder Mietgerätes zu bevorzugen. In diesem Zusammenhang ist die Relevanz einer entsprechenden regionalen Ersatzteilinfrastruktur hervorzuheben.

3.3.9.6 Wärmenetz und Etagenheizungen

Im Zusammenhang mit Etagenheizungen bestehen 2 Möglichkeiten zum Anschluss an ein Wärmenetz.

1. Das Gebäude wird auf eine zentrale Heizungsanlage umgestellt und der Anschluss erfolgt über eine Haus-Übergabestation.
2. Die einzelnen Wohnungen werden über Wohnungsstationen mit einer Haus-Übergabestation im Keller verbunden. Das Warmwasser kann entweder über einen Wärmetauscher innerhalb der Wohnungsstation, oder durch z.B. einen elektrischen Durchlauferhitzer an der jeweiligen Entnahmestelle bereitgestellt werden.

Vormals genutzte Schornsteine können für die Leitungsführung der Steigstränge verwendet werden. Für die Umstellung auf eine zentrale Heizungsanlage stellt die Stadt Konstanz im Rahmen der Sanierungsförderung Fördermittel bereit.

3.3.9.7 Einsparpotenzial durch ein Wärmenetz

Die SWK gehen von einer Anschlussquote von 90 % sowie einem jährlichen Absenkepfad von 0,5 % beim Endenergieverbrauch aus. Da die Wärmenetzplanung aktuell noch in einem frühen Stadium ist, wird für die Berechnung von der Möglichkeit des Anschlusses an ein Wärmenetz für 2035 ausgegangen, um den Zielen aus der Konstanzer Klimaschutzstrategie zu entsprechen. Unter Berücksichtigung des Absenkepfades läge der Endenergiebedarf im Jahr 2035 bei 20,156 GWh/a, wovon 18,141 GWh/a durch das Wärmenetz bereitgestellt werden würden. Die restlichen 2,016 GWh/a werden in dieser Berechnung mit Wärmepumpen mit einer JAZ von 3 bereitgestellt. Als Emissionsfaktor für Strom

wurden 45 g CO_{2e}/kWh gemäß der Konstanzer Klimaschutzstrategie angenommen. Als Energieträger für die Spitzenlastzeugung wird mit grünem Wasserstoff gerechnet. Dabei wird der Maximalwert im Szenario dekarbonisierte Welt gerechnet (UBA, 2022). Die 2 nachfolgenden Tabellen zeigen die Unterschiede bei den Emissionen je nachdem, welche Emissionsfaktoren zugrunde gelegt werden.

	Endenergie-Verbrauch [GWh/a]	Primärenergie-Verbrauch [GWh/a]	THG Emissionsfaktor [gCO _{2e} /kWh]	THG Emissionen pro Jahr [t CO _{2e} /a]
WP Strom	1,827	3,289	560	1023,19
WP Umgebungswärme	3,654	0,000	0	0,00
Siedlungsabfälle	10,832	0,000	20	216,65
Nicht erneuerbares Gas (100%)	1,827	2,010	240	438,51
Restl. WP-Strom (JAZ 3)	0,672	1,209	560	376,25
Restl. WP Umgebungswärme	1,344	0,000	0	0,00
Gesamt	20,156	6,508		2.054,61

Tabelle 21: THG und Energie-Bilanz regeneratives Wärmenetz 2024

	Endenergie-Verbrauch [GWh/a]	Primärenergie-Verbrauch [GWh/a]	Emissionsfaktor [gCO _{2e} /kWh]	THG Emissionen pro Jahr [t CO _{2e} /a]
WP Strom	1,827	0,263	45	82,22
WP Umgebungswärme	3,654	0,000	0	0,00
Siedlungsabfälle	10,832	0,000	20	216,65
Grüner Wasserstoff (90 %)	1,644	1,809	58	94,72
Nicht erneuerbares Gas (10 %)	0,183	0,201	240	43,85
Restl. WP-Strom (JAZ 3)	0,672	0,026	45	30,23
Restl. WP Umgebungswärme	1,344	0,000	0	0,00
Gesamt	20,156	2,299		467,67

Tabelle 22: THG und Energie-Bilanz regeneratives Wärmenetz 2035

Schon jetzt würden sich durch den Bau eines regenerativen Wärmenetzes die THG-Emissionen mit 2.054,61 t CO_{2e} im Jahr gegenüber den aktuellen THG-Emissionen deutlich reduzieren. Unter Berücksichtigung der geringeren Emissionsfaktoren aus der Klimaschutzstrategie würden sich die Emissionen insbesondere durch den hohen Anteil erneuerbarer Energien im deutschen Strommix und durch die Verwendung von Gas aus erneuerbaren Quellen nochmals deutlich auf 467,67 t CO_{2e} im Jahr reduzieren, was einer Reduktion von mehr als 90 % gegenüber den aktuellen Emissionen entspricht. Da die Klimaschutzstrategie jedoch mit einer deutlich höheren Sanierungsrate und -tiefe rechnet, ist mit einer weiteren Reduktion zu rechnen, sodass die Emissionen nur noch bei 219,96 t CO_{2e} lägen.

3.3.9.8 Förderung von Heizungsanlagen BEG

Mithilfe der BEG EM kann der Einbau einer neuen Heizungsanlage auf Basis erneuerbarer Energien gefördert werden. Förderfähige Anlagen sind (GEG, 2024):

- Solarthermische Anlagen
- Biomasseheizungen in Verbindung mit einer Solarthermie- oder Photovoltaikanlage
- Wärmepumpen
- Brennstoffzellenheizungen
- Wasserstofffähige Heizungen (nur die Investitionsmehrausgaben sind förderfähig)
- Innovative Heizungstechnik
- Errichtung, Umbau oder Erweiterung eines Gebäudenetzes
- Gebäudenetzanschluss
- Wärmenetzanschluss

Der Zuschuss wird bemessen an der Anzahl der Wohneinheiten, die von einem Heizungstausch betroffen sind. Für die erste WE liegt die Höchstgrenze der förderfähigen Ausgaben bei 30.000 €, für die zweite bis sechste WE jeweils 15.000 € und ab der siebten WE jeweils 8.000 € (ebd).

Für die oben genannten förderfähigen Heizungsanlagen wird ein Zuschuss i.H.v. 30 % gewährt. Zusätzlich kann bei selbst genutztem Eigentum noch ein

Klimageschwindigkeits-Bonus i.H.v. max. 20 % und ein Einkommensbonus für einkommensschwache Haushalte (Haushaltsjahreseinkommen von bis zu 40.000 €) i.H.v. 30 % in Anspruch genommen werden. Der Klimageschwindigkeits-Bonus reduziert sich schrittweise bis zum 1. Januar 2035. Ab dem 1. Januar 2037 entfällt er ganz. Für Wärmepumpen besteht noch die Möglichkeit eines Effizienzbonus i.H.v. 5 %, wenn als Wärmequelle Wasser, Erdreich oder Abwasser erschlossen oder ein natürliches Kältemittel verwendet wird. Für Biomasseanlagen wird ein pauschaler Zuschlag gewährt, wenn diese bestimmte Emissionsgrenzwerte einhalten. Maximal sind 70% Förderung möglich.

	Maßnahme	Förderbetrag
B2	Heizungstausch	1.000 €
B3	Kombination Wärmepumpe und PV	1.000 €, bei hoher Ausnutzung der Dachfläche 2.000 €
B4	Anschluss an ein Wärmenetz	2.000 €
B5	Umstellung dezentrale Heizung auf Zentralheizung	1. WE: 2.500 €, jede weitere WE jeweils 500 €, max. 12.000 € je Gebäude
B7	Umstellung dezentrale WW-Bereitung auf Brauchwasser-WP	1. WE: 500 €, jede weitere WE jeweils 500 €, max. 10.000 € je Gebäude

Tabelle 23: Fördermöglichkeiten Heizung Breitenförderung

Förderung Heizungsanlagen Breitenförderung der Stadt Konstanz

Ergänzend können über das Förderprogramm „Breitenförderung“ der Stadt Konstanz weitere Fördermittel in Anspruch genommen werden.

Im Rahmen der Leuchtturmförderung können ebenfalls Fördermittel beantragt werden. Hierbei kann der Aufbau eines Wärmenetzes, bei dem benachbarte Gebäude mitversorgt werden, mit bis zu 10.000 € pro AntragstellerIn gefördert werden.

3.4 Mobilität und Verkehr

Bei der Potenzialanalyse im Bereich Mobilität und Verkehr wird Bezug auf die Klimaschutzstrategie und die darin definierten Ziele mit einem lokal angepassten Fokus auf Stadelhofen genommen.

3.4.1 Begriffsdefinition Mobilität und Verkehr

Vorab sollen die Begriffe Mobilität und Verkehr betrachtet werden, da diese nicht gleichzusetzen sind. Mobilität ist dann notwendig, wenn Bedürfnisse wie z.B. die Arbeit oder ein Arztbesuch nicht vor Ort befriedigt werden können und ein Ortswechsel notwendig wird. Verkehr ist hierbei nur das Mittel, mit dem der Ortswechsel vollzogen wird. Bei einer guten Nahversorgung ist entsprechend wenig Verkehr notwendig, um einen hohen Grad an Mobilität zu gewährleisten.

3.4.2 Push und Pull

Um den Umstieg vom motorisierten Individualverkehr (MIV) auf die Verkehrsmittel des Umweltverbundes zu befördern werden Push und Pull Maßnahmen angewendet. Klassische Pull Maßnahmen sind z.B. ein verbessertes Angebot im öffentlichen Nahverkehr. Push Maßnahmen können die Erhöhung der AnwohnerInnen-Parkgebühren sein, oder die Reduktion von Stellplätzen. Am besten eignet sich immer eine Kombination von Push- und Pull-Maßnahmen, da somit gefühlten Verlusten etwas Positives gegenübergestellt werden kann.

3.4.3 Annahmen zur Entwicklung des Verkehrs bis 2035

Das größte Potenzial im Verkehrssektor im städtischen Bereich liegt im Umstieg vom motorisierten Individualverkehr auf die Verkehrsmittel des Umweltverbundes (Fuß- und Radverkehr, ÖV). Wie bereits in der VU beschrieben, ist Stadelhofen durch ein hervorragendes Angebot an Stadtbussen, sowie durch die Bahnhofsnähe bereits sehr gut erschlossen. Durch ein gutes ÖPNV Angebot wird zudem auch den Mobilitätsbedürfnissen von Kindern und SeniorInnen,

sowie von mobilitätseingeschränkten Menschen entsprochen. Insbesondere bei Betrachtung des Verkehrs auf der Bodanstraße wird sich die Problematik nicht durch eine Antriebswende lösen lassen, sondern nur durch Reduktion des MIV. In der Klimaschutzstrategie wird von einem Rückgang bei der Nutzung des MIV um 53 % ausgegangen. Dahingegen soll die Ausnutzung der Linienbusse um 71 % steigen. Diese Steigerung wird jedoch voraussichtlich eher auf anderen Streckenabschnitten stattfinden, sodass in der Berechnung im Bereich Antriebswende keine Mehrkilometer berücksichtigt werden. Beim LKW-Verkehr wird mit einem Rückgang um 30 % gerechnet.

3.4.4 Antriebswende

Neben der Reduktion des MIV ist die Antriebswende eine wichtige Stellschraube, um die THG Emissionen zu reduzieren. Die Klimaschutzstrategie sieht vor, dass bis 2035 der Anteil der Elektromobilität bei PKW bei 67 % und bei LKW bei 53 % liegt. Erneuerbare Kraftstoffe werden mit einem Anteil von 25 % als Biokraftstoffe und mit einem Anteil von 75 % als PtX-Kraftstoffe angenommen. Bei den Stadtwerken Konstanz soll bis 2035 die Umstellung auf Elektrobusse komplett erfolgt sein (SWK, o.J.). Die höchste Effizienz haben die elektrischen Antriebe. Bei der Produktion von PtX-Kraftstoffen entstehen große Verluste. Die Umwandlungseffizienz liegt zukünftig voraussichtlich zwischen 53 % bei E-Fuels und 70 % bei grünem Wasserstoff (Öko Institut, 2019). Hinzu kommt der deutlich geringere Wirkungsgrad des Verbrennungsmotors gegenüber einem Elektromotor (vgl. Abb. 46).

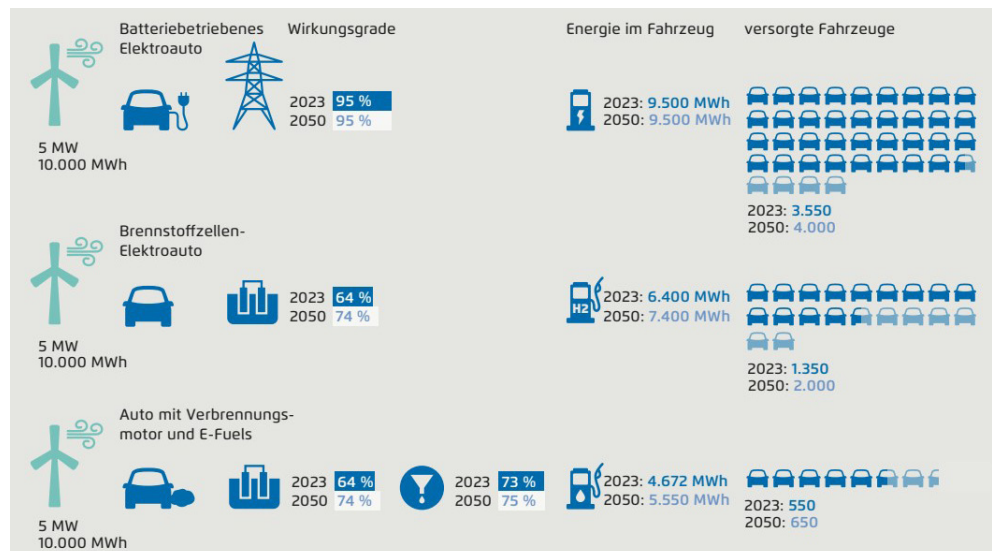


Abbildung 46: Effizienzvergleich verschiedener erneuerbarer Antriebsarten für einen Kompaktwagen mit einer Jahresfahrleistung 14.000 km/a (Agora Verkehrswende, 2023)

Unter Annahme der zuvor genannten Parameter, ließen sich die THG-Emissionen im Verkehrssektor um 94 % reduzieren.

Fahrzeug Kategorien	Anteil	zurückgelegte km im Jahr [km/a]	Energieverbrauch pro km [kWh/km]	Endenergieverbrauch [MWh/a]	Emissionsfaktor [kg CO _{2e} /MWh]	THG-Emissionen [t CO _{2e} /a]
Motorisierte Zweiräder elektrisch	100,00%	68.903,81	0,100	6,890	0,045	0,31
PKW und leichte Nutzfahrzeuge elektrisch	67,00%	459.165,32	0,181	82,879	0,045	3,73
PKW und leichte Nutzfahrzeuge Biokraftstoffe	8,25%	56.539,01	0,74	41,839	0,187	7,82
PKW und leichte Nutzfahrzeuge PtX	24,75%	169.617,04	0,74	125,517	0,085	10,66
Linienbusse elektrisch	100,00%	53.324,08	2,000	106,648	0,045	4,80
LKW elektrisch	53,00%	31.565,29	1,100	34,722	0,045	1,56
LKW Biokraftstoffe	11,75%	6.997,97	2,64	18,475	0,187	3,45
LKW PtX	35,25%	20.993,90	2,64	55,424	0,085	4,71
Gesamt		867.106,41		472,39		37,04

Tabelle 24: THG-Reduktionspotenzial Verkehr

3.4.5 Quartiersgaragen und Stellplatzverlagerung

Eine weitere Maßnahme aus der Klimaschutz Strategie ist die Halbierung der Straßenstellplätze bis 2035 durch Verlagerung der Kapazitäten in Quartiersgaragen. Ausgehend davon, dass der Parksuchverkehr schnell bis zu 30 % des innerstädtischen Gesamtverkehrs ausmacht, besteht an dieser Stelle eine weitere ernstzunehmende Möglichkeit die THG-Emissionen zu senken (ADAC, 2021).

Das Mobilitätshaus am Döbele ist mit 500 Stellplätzen geplant. Dabei soll ein Mischkonzept mit Kurzparkern und Dauerparkern zum Tragen kommen. Für AnwohnerInnen der umliegenden Quartiere sind dabei 100 Stellplätze und für Gewerbetreibende nochmals 100 Stellplätze vorgesehen. Betroffen von der Halbierung der Straßenstellplätze wären 89 reine Bewohner Stellplätze, 47 Misch- und 13 reine Kurzzeit-Parker. Da die Quartiersgarage auch Anwohnerstellplätze für andere Quartiere bereitstellen soll, könnte der Bedarf anfangs deutlich höher sein als das Angebot. Findet bis 2035 tatsächlich eine Reduktion des MIV um 50 % statt, könnte sich jedoch mit der Zeit eine Entspannung der Situation ergeben. Dieser Entwicklung stehen jedoch aktuell steigende Zulassungszahlen gegenüber.

Weitere fest zugeordnete Stellplätze können, nachdem die Baumaßnahmen an der Bodanstraße und am Bahnhofplatz erfolgt sind, südlich des Lago Einkaufszentrums geschaffen und als Kompensation für wegfallende Stellplätze in den oft engen Straßenräumen verwendet werden.

Das Mobilitätshaus am Döbele ist auch als Standort für stationsbasiertes Carsharing vorgesehen. Stationsbasiertes Carsharing leistet am ehesten einen Beitrag zur Reduktion der Anzahl von PKW, weshalb dieses System gegenüber dem stationslosen Carsharing vorzuziehen ist.

3.4.6 Mobility-as-a-Service

Grundlage für MaaS ist ein multimodales Angebot und Verkehrsverhalten, bei dem zum Zurücklegen einer Strecke innerhalb eines bestimmten Zeitraums verschiedene Verkehrsmittel genutzt werden (Kagerbauer et al., 2017). Um von A nach B zu kommen, können per App verschiedene Verkehrsmittel miteinander kombiniert werden. Die Planung, Buchung und Abrechnung erfolgt bestenfalls über eine einzige App. Dadurch soll es komfortabler werden, Alternativen zum MIV zu nutzen (Motzer, 2022). Die Nutzung der Verkehrsmittel wird effizienter und es werden Ressourcen eingespart (Cristescu, 2021). Die verschiedenen Mobilitätsdienstleistungen sind unter anderem Carsharing, der Verleih von Fahrrädern und E-Scootern, Fahrgemeinschaften (Carpooling) und Ride-Hailing oder Ride-Pooling. Funktionieren kann dieses Konzept jedoch nur, wenn die verschiedenen Mobilitätsdienstleister ihre Daten offenlegen, damit mithilfe von nur einer App die Streckenplanung und Abwicklung erfolgen kann (ebd.).

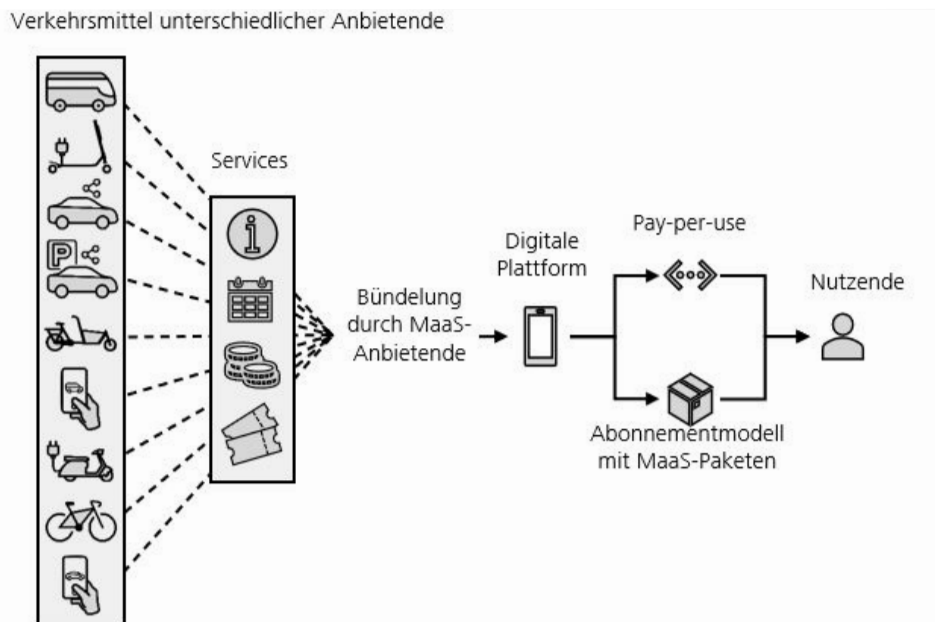


Abbildung 47: Mobility as a Service Bestandteile (Motzer, 2022)

3.4.7 Ladestationen für Elektroautos

Wie bereits beschrieben, liegt der Anteil von Elektroautos innerhalb des Altstadt-Gebietes unterhalb des Durchschnitts in Baden-Württemberg. Bisher gibt es in Stadelhofen noch keine öffentlichen Ladestationen. Die nächsten Ladestationen befinden sich im Parkhaus des Lago Einkaufszentrums, auf dem Mittelstreifen der Oberen Laube und in der Blarerstraße. Die Stadtwerke Konstanz planen den Zubau von weiteren Stationen auf dem Mittelstreifen der Oberen Laube. Im Mobilitätshaus am Döbele sind 80 Stellplätze mit Ladeinfrastruktur geplant.

3.4.8 Lieferlogistik

Durch die nach wie vor wachsende Bedeutung des Onlinehandels kommt es zu einem weiterhin wachsenden Paketaufkommen. Sollte sich das Konsumverhalten nicht ändern, ist es entsprechend wichtig die Lieferlogistik innerhalb des Quartiers klimafreundlich umzugestalten. Dabei gibt es verschiedene Bausteine, um einerseits das Verkehrsaufkommen und andererseits die THG-Emissionen in der Lieferlogistik zu reduzieren.

- Ein flächendeckendes Netz aus Paketstationen kann das Verkehrsaufkommen durch Lieferfahrzeuge deutlich reduzieren, da bei einem hohen Nutzungsgrad von Paketstationen nicht mehr jedes Haus einzeln angefahren werden muss. Dabei sollten die Aufstellorte so gewählt werden, dass sie fußläufig gut zu erreichen sind und kein zusätzlicher Abholverkehr durch den MIV entstehen kann. Vorzugsweise sind diese Paketstationen anbieterneutral zu errichten. Dadurch können verschiedene Paketdienstleister diesen Service anbieten und es kann gleichzeitig gewährleistet werden, dass die Paketstationen optimal ausgenutzt sind.
- Mikrodepots in Kombination mit der Zustellung per Lastenrad können ein weiterer Baustein sein, um die lieferbedingten THG-Emissionen zu reduzieren. Dabei werden die Pakete zu den Mikrodepots geliefert und von dort aus mit Lastenrädern weiterverteilt. Diese Mikrodepots können z.B. in Lagerräumen eingerichtet werden. Daneben besteht die Möglichkeit, dass sie in Form von wechselbaren LKW-Anhängern aufgestellt werden. Letztere Möglichkeit ist jedoch wegen des hohen Platzbedarfes und der Sichtbarkeit der Anhänger im öffentlichen Raum eher als schwierig zu bewerten (Randelhoff, 2018).
- Die Elektrifizierung der Antriebe der Zustellfahrzeuge kann ebenfalls einen Beitrag zur Reduktion der THG-Emissionen leisten. Daneben entstehen weniger Luftschadstoffe und die Lärmbelastung ist geringer. Der Einsatz von elektrischen Nutzfahrzeugen zur Zustellung ist zwar bundesweit bereits erprobt, im Quartier werden die Pakete jedoch bisher noch mit Diesel-betriebenen Nutzfahrzeugen ausgeliefert. Daneben können Elektro-Nutzfahrzeuge beim häufigen Halten und wieder Starten deutlich effizienter betrieben werden als solche mit Verbrennungsmotor.

3.4.9 Neuordnung des Verkehrs und Freiraumentwicklung

Im Rahmen eines Verkehrsentwicklungskonzepts wurde untersucht, wie der Verkehr so gelenkt werden kann, dass es zu weniger Belastung durch den MIV im Quartier abseits der Bodanstraße kommen kann. Dabei wurden verschiedene Varianten untersucht, die die Situation verbessern sollen. Neben einer geänderten Verkehrsführung könnten auch versenkbare Poller zum Einsatz kommen, die an Spitzenlasttagen ausgefahren werden, sodass nur BewohnerInnen des Quartiers von der Bodanstraße einfahren können. Neben diesen Maßnahmen wurde auch die Kreuzlinger Straße als Schwerpunktgebiet untersucht. Dabei wurde geprüft, welches Verkehrsregime sich am besten eignet. Die Randbedingungen sind dabei die Bedeutung der Kreuzlinger Straße als Verbindungsachse nach Kreuzlingen für den Radverkehr, die Anfahrbarkeit des Supermarktes für den MIV und den Lieferverkehr, sowie eine teilweise recht geringe Straßenbreite. Vorstellbar wäre unter diesen Bedingungen die Neugestaltung der Kreuzlinger Straße als verkehrsberuhigter Geschäftsbereich mit Tempo 20 und niveaugleichen Belägen zwischen Fahrbahn und Fußweg. Die verkehrlichen Aspekte müssen jedoch in Zusammenhang mit dem Freiraum untersucht und weiterentwickelt werden. Im Rahmen einer Studie des Deutschen Instituts für Urbanistik wurde untersucht, ob verkehrsberuhigende Maßnahmen zu Mehrbelastung auf umliegenden Straßen führen. Dabei kam es zwar zu einer Mehrbelastung dieser Straßen, jedoch sank das Verkehrsaufkommen insgesamt im Gegensatz zu vorher (difu, 2023). Da der Verkehrsraum durch die Bebauung begrenzt ist, sind Debatten über eine gerechte Flächenverteilung unumgänglich. Von daher sollte ein moderierter Diskussionsprozess initiiert werden, in dem die Fragen über die Verteilung der Flächen für die einzelnen Verkehrsarten im Sinne der Mobilitätswende geklärt werden können.

3.4.10 Verbesserung der Fahrradinfrastruktur

Damit der Umstieg auf die Verkehrsmittel des Umweltverbundes gelingen kann, müssen weiterhin Anstrengungen zur Verbesserung der Fahrradinfrastruktur unternommen werden. Auf die Stellen, die für den Radverkehr problematisch sind, wurde bereits in der VU hingewiesen. Bei der Radwegeführung sind insbesondere die Situationen am Fußgängerüberweg zum Schnetztor und der plötzlich endende Radweg in der Bodanstraße auf Höhe des Bodanplatzes problematisch. Die Bedeutung der Kreuzlinger Straße als Verbindungsachse in die Schweiz wurde zuvor bereits erwähnt und entsprechend wichtig wäre eine Klärung im Bereich der Fußgängerrampe. Im Zuge von Straßen- und Platz-Neugestaltungen besteht das Potenzial die Infrastruktur für Fahrräder zu verbessern. Durch die Verlagerung von Stellplätzen in das Parkhaus am Döbele entsteht zudem die Möglichkeit die frei gewordenen Flächen unter anderem für Fahrrad Abstellanlagen zu verwenden. Da die meisten Gebäude aufgrund ihres Baualters nicht über ebenerdig zu erreichende Abstellflächen für Fahrräder verfügen, sollte das Angebot von sicheren Fahrradabstellmöglichkeiten im Straßenraum erweitert werden. In der Zogelmannstraße wurden Fahrradbügel im Jahr 2022 installiert, die binnen kürzester Zeit von AnwohnerInnen angenommen wurden, was den Bedarf verdeutlicht.

3.5 Klimawandelanpassung

Wie unter 1.4 bereits beschrieben, kommt es in den Sommermonaten zu einer Erwärmung des Innenstadtbereichs. Bedingt durch die dichte bauliche Struktur und die damit einhergehende schlechtere Durchlüftung, dunkle Fassadenfarben, den hohen Anteil an versiegelter Fläche und durch einen geringen Baumbestand können städtische Wärmeinseln entstehen. Durch oft langanhaltende Hitzeperioden kann die Nachtabkühlung der Innenräume nicht mehr ausreichend gewährleistet werden (UM BW, 2023). Dies ist insbesondere für vulnerable Gruppen problematisch. Zudem kommt es neben Extremwetterereignissen, wie langanhaltender Trockenheit vermehrt zu Starkregenereignissen, die aufgrund des hohen Anteils an versiegelter Fläche die bestehende Entwässerungssysteme schnell an ihre Grenzen bringen. Auch das Absinken des Grund-

wasserspiegels kann durch die Veränderung der Tragfähigkeit des Untergrundes zu Schäden an Gebäuden führen. Um diesen Veränderungen begegnen zu können, ist die Anpassung an die Folgen des Klimawandels notwendig. Anfang 2023 wurde in Baden-Württemberg das Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz verabschiedet (UM BW, 2023). Somit wurde das Klimaschutzgesetz von 2013 um den Bereich des Klimawandelanpassung erweitert (ebd.). Bereits in der VU wurden Themen wie Entsiegelung und Schwammstadt benannt. Nachfolgend sollen einzelne Potenziale nochmal konkreter benannt werden.

3.5.1 Flächenentsiegelung

Flächenentsiegelung bietet in zweierlei Hinsicht ein großes Potenzial zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels. Insbesondere Straßen und Plätze mit versiegelten und verdichteten Oberflächen können sich durch direkte Sonnenstrahlung stark aufheizen, sodass es in diesen Bereichen zu bis zu 30° C höheren Oberflächentemperaturen gegenüber einer Wiese kommen kann (Tominski, 2022). Da die Strahlungswärme der Oberflächen mitbestimmend für die gefühlte Temperatur ist, kommt der Flächenentsiegelung eine wichtige Bedeutung bei. Daneben spielt die Sickerfähigkeit der Oberflächen eine wichtige Rolle. Sind Beläge nicht sickerfähig, kommt es bei Starkregeneignissen schnell zur Überlastung der Kanalisation, bis hin zu Schäden an Gebäuden und anderer Infrastruktur durch eindringendes Wasser. Kann das Erdreich dahingegen das anfallende Oberflächenwasser aufnehmen, kann es als Schwamm fungieren. Dadurch wird das Stadtklima verbessert, Stadtbäume werden besser mit Wasser versorgt und die Kanalisation wird entlastet. Die Entsiegelung von Flächen ist ein wichtiger Baustein einer Schwammstadt (Abb. 49). Besonders Plätze können sich im Sommer stark erwärmen, sodass Hitzeinseln entstehen, was im Bereich des Bodanplatzes und dem verkehrsberuhigten Bereich der Kreuzlinger Str. in Abb. 2 gut ersichtlich und auch spürbar ist. Der Ort mit der geringsten sommerlichen Überhitzung ist der Grünbereich rund um die Villa Wessenberg mit seinem flächendeckenden Grasbewuchs und dem alten Baumbestand. Ausgehend davon wäre ein größeres Baumquartier mit mehreren Platzbäumen und einer größeren entsiegelten Fläche auf dem Bodanplatz empfehlenswert. Dadurch dass das im Untergrund gespeicherte Wasser auf einer solchen entsiegelten Fläche verdunsten kann, entsteht zusätzlich Verdunstungskühle. Neben den öffentlichen Flächen können auch privat genutzte Flächen, wie Stellplätze und Innenhöfe entsiegelt und sickerfähig gestaltet werden. Die Stadt Freiburg bietet für derartige Maßnahmen bereits Fördermittel an (Freiburg, o.J.).

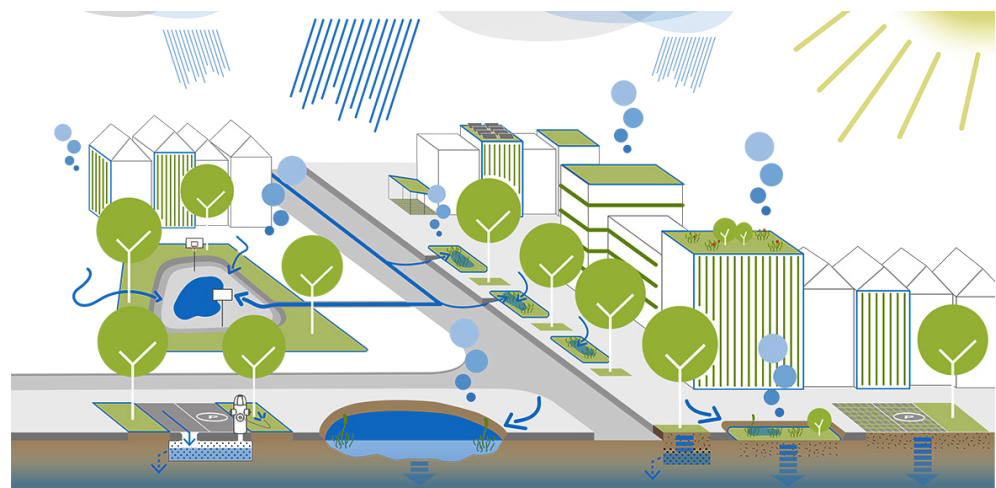


Abbildung 47: Mobility as a Service Bestandteile (Motzer, 2022)

3.5.2 Baumpflanzungen auf Plätzen und in Straßenräumen

Einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung des Mikroklimas in Straßen und auf Plätzen leisten Bäume. Zum einen kann die Oberflächentemperatur unterhalb von Bäumen deutlich gesenkt werden und zum anderen kann ein Baumquartier Regenwasser speichern. Den größten Bedarf an Neupflanzungen haben der Bodanplatz und die Scheffelstraße, gefolgt von Teilen der Kreuzlinger Straße sowie Teilen der Huetlin-, der Wiesen- und der Otto-Raggenbass-Straße. Eine der größten Herausforderungen für die Bäume besteht in den Folgen des Klimawandels. Damit sich ein Baum gut entwickeln kann und eine höhere Resilienz gegenüber Dürrephasen hat, ist die Ausgestaltung der Baumquartiere entscheidend. So müssen neben der reinen Pflanzung der Bäume umfangreiche Vorarbeiten erfolgen. Dabei kann es auch zu Einschränkungen durch die Leitungsführung kommen. So kommen für Baumneupflanzungen inklusive der Vorbereitungsarbeiten schnell Kosten in Höhe von 8.000 – 12.000 € zustande. Bei der Ausgestaltung der Pflanzquartiere gibt es verschiedene Systeme die zum Einsatz kommen können. Eines davon ist das Stockholmer System, welches insbesondere in Straßenbereichen zum Einsatz kommen kann. Oberflächenwasser kann dabei über einen Schacht in das Baumquartier gelangen und dort gespeichert werden. Der Vorteil dabei ist, dass der Belag relativ nah an den Baum gezogen werden kann. Daneben gibt es noch weitere Modelle, um Pflanzquartiere zu gestalten. Auch Regenwasser von Dachflächen kann in Pflanzquartiere geleitet werden.

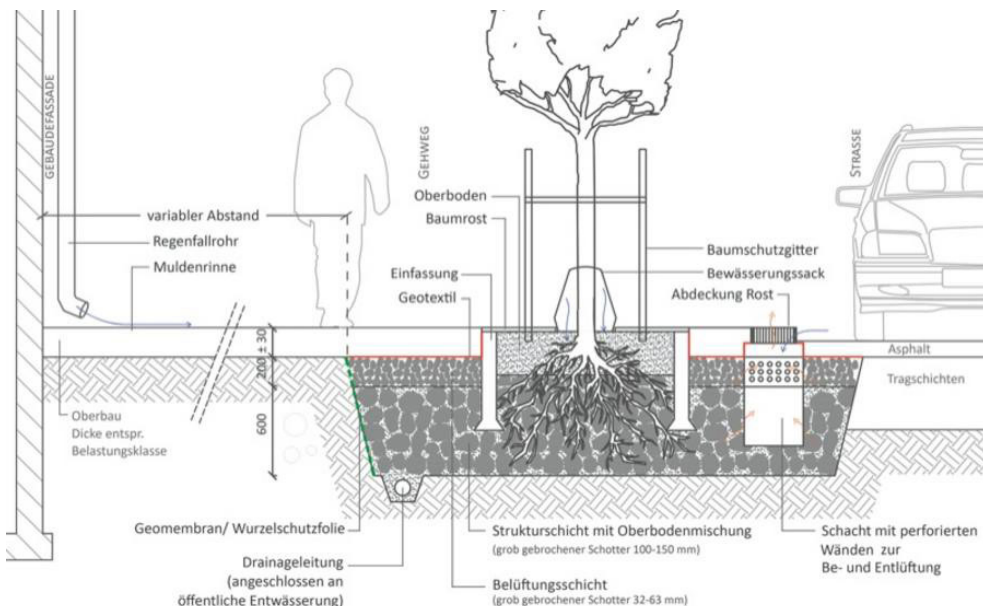


Abbildung 49: Stockholmer System (Biber, C., 2017)

3.5.3 Temporäre Maßnahmen zur Begrünung und Schatteninseln

Da Planungsprozesse oft langwierig und komplex sind, empfiehlt sich ein begleitender Einsatz von temporären Bepflanzungen und Verschattungen. Dabei sind jedoch die Mehrkosten für die Bewässerung von Pflanztrögen zu beachten, die deutlich höher sind, als bei Bäumen im Erdreich. Teilweise lässt sich dieses Problem durch Pflanzpatenschaften beheben. Neben Bäumen können Beschattungselemente auch baulich umgesetzt werden. Dabei können Überdachungen oder Sonnenschirme zum Einsatz kommen.

3.5.4 Blaue Infrastruktur



Abbildung 50: Fontänen Fläche in Freudenstadt (tourismus-bw, o.J.)

Neben der grünen Infrastruktur kann die blaue Infrastruktur einen wichtigen Beitrag zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels leisten. Neben offensichtlichen Elementen wie Wasserspielen oder offenen Kanälen gehören aber auch Retentionsflächen und Wasserspeicher wie z.B. unterirdische Zisternen zur blauen Infrastruktur. Wasserspiele auf öffentlichen Flächen können durch die Verdunstungskühle aktiv zu einer Verringerung der gefühlten Temperaturen beitragen. Im besten Fall sollte die graue, grüne und blaue Infrastruktur zusammen gedacht und geplant werden, da sich die verschiedenen Bereiche gegenseitig positiv beeinflussen können (vgl. Abb. 51).

3.5.5 Trinkbrunnen

Da die hohen Temperaturen im Sommer eine Belastung für den Körper darstellen, ist eine ausreichende Wasserversorgung notwendig. Dementsprechend kommt öffentlichen Trinkbrunnen eine immer wichtigere Bedeutung zu. Im Zuge der Neugestaltung des Spielplatzes in der Kreuzlinger Straße soll 2025 ein Trinkbrunnen errichtet und in Betrieb genommen werden. Der Brunnen auf dem Bodanplatz bietet bereits Trinkwasser.

3.5.6 Baulicher Wärmeschutz

In Anbetracht der steigenden Temperaturen gewinnt der sommerliche Wärmeschutz immer mehr an Bedeutung. Um zukünftig hohe Energieverbräuche durch die Klimatisierung von Räumen möglichst zu vermeiden, muss der Fokus auch verstärkt auf den baulichen Wärmeschutz bei der Gebäudesanierung gelegt werden. Die Wärme aus der Luft, oder durch Sonneneinstrahlung wird durch die raumumschließenden Bauteile aufgenommen, gespeichert und zeitverzögert wieder abgegeben (Baunetz, o.J.). Relevant in diesem Zusammenhang ist der Aufbau der unterschiedlichen Bauteile und die Schwere der Bauart. Die Konstruktion sollte generell so beschaffen sein, dass das Außenklima einen möglichst geringen Einfluss auf das Innenklima hat. Da schwere Konstruktionen langsamer auf Temperaturschwankungen reagieren, sind diese in Bezug auf den sommerlichen Wärmeschutz als positiv zu bewerten (ebd.). Dies wird insbesondere bei Dachgeschossen relevant, da es sich durch die Holzbauweise um leichte Konstruktionen handelt, welche sich schnell erwärmen und bei anhaltender Wärme unangenehm hohe Temperaturen im Innenraum entstehen können. Durch die Sanierung des Daches kann der sommerliche Wärmeschutz erheblich verbessert werden. Bei der Wahl der Konstruktion ist einerseits auf eine hohe spezifische Wärmespeicherkapazität und andererseits auf eine niedrige Wärmeleitfähigkeit zu achten. Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen können beide Eigenschaften im Regelfall erfüllen. Bei der Dämmung des Daches empfehlen sich z.B. Holzweichfaserplatten und flexible Holzfaserdämmung als Zwischensparrendämmung. Bei Fenstern ist auf einen geringen Gesamtergiedurchlassgrad (g-Wert) und auf eine außenliegende Beschattung zu achten. Durch ihre exponierte Lage ist dies bei Dachflächenfenstern besonders zu berücksichtigen. Auch das Material und die Farbe der Fassaden- und Dachflächen spielt eine Rolle dabei, wie sehr sich die Oberflächen von Gebäuden aufheizen.

3.5.7 Begrünung von Dachflächen

Eine Dachbegrünung bietet gleich mehrere Vorteile. Zum einen wird die Temperatur innerhalb des Gebäudes reguliert, zum anderen kann sie Regenwasser speichern und zeitverzögert abgeben, was bei Starkregenereignissen von Vorteil ist, da die Entwässerungsinfrastruktur weniger stark belastet wird. Darüber hinaus kann eine Dachbegrünung bei richtiger Planung dabei helfen die Biodiversität innerhalb des Stadtraums zu fördern. In einer Studie des Deutschen Wetterdienstes wurde die bodennahe Kühlwirkung durch Dachbegrünung für das Stadtgebiet von Essen untersucht. Dabei konnte mithilfe von Simulationen bereits bei einem Dachbegrünungsanteil von 25 % eine maximale Temperaturreduktion um 0,4 K abgebildet werden, bei steigendem Anteil kann die Temperatur um bis zu 1,8 K reduziert werden (dwd, o.J.). Es wird zwischen extensiver und intensiver Dachbegrünung unterschieden. Bei der intensiven Begrünung beträgt die Aufbauhöhe des Substrats im Regelfall über 25 cm (Baunetz, o.J.). Dadurch können Stauden und Sträucher gepflanzt werden, sodass die Gestaltung eines Dachgartens möglich ist. Durch den höheren Aufbau und die höhere Speicherfähigkeit für Regenwasser muss mit höheren Lasten für das Tragwerk gerechnet werden. Bei der extensiven Begrünung ist die Aufbauhöhe des Substrats geringer und somit auch die Lasten, die über das Dachtragwerk abgetragen werden müssen. Auch auf geneigten Dächern ist eine extensive Begrünung möglich, solange die Unterkonstruktion so gewählt ist, dass sie ein Abrutschen des Substrats verhindert (ebd.). Bevor eine bestehende Dachfläche begrünt werden kann, muss die Statik geprüft und ggf. ertüchtigt werden. Eine flächendeckende Dachbegrünung kann in Konkurrenz zum PV-Potenzial stehen, insbesondere da in bestehenden Gebäuden die statischen Reserven begrenzt sind. Sollte die Statik eine Kombination erlauben, gibt es jedoch auch Möglichkeiten eine extensive Dachbegrünung mit Photovoltaik zu kombinieren, wenn bestimmte Abstände eingehalten werden.

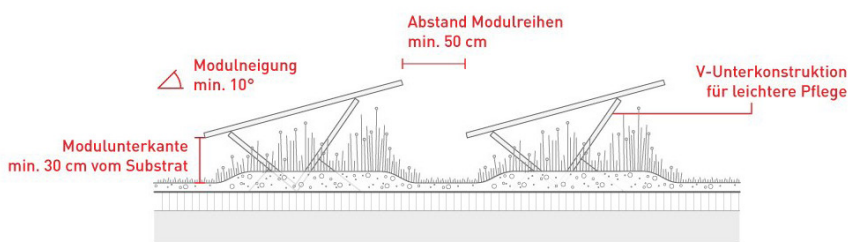


Abbildung 51: Dachbegrünung mit Photovoltaik (Energieinstitut Vorarlberg, o.J.)

3.5.8 Begrünung von Fassaden

Eine Möglichkeit das Aufheizen von Fassadenflächen zu verringern, besteht in der Fassadenbegrünung. Dabei kann die Temperatur je nach Helligkeit der Fassadenfarbe um 8 - 19 K abgesenkt werden (Stadt Zürich, 2020). Daneben bieten begrünte Fassaden auch einen Lebensraum für Tiere und Insekten. Am besten eignen sich für eine Fassadenbegrünung Kletterpflanzen, wie z.B. Wein, Blauregen, Rosen, Kletterhortensien, Clematis. Mithilfe von Rank-Hilfen an der Fassade kann gewährleistet werden, dass die Kletterpflanzen genügend Halt an der Fassade finden. Herausforderungen bestehen hauptsächlich in der Sicherstellung der Bewässerung der Pflanzen und in der Schaffung eines ausreichend großen Pflanzquartiers. Da die Gehwege oft bis an die Gebäude heranreichen, kann es zu Nutzungskonflikten im öffentlichen Raum kommen.



Abbildung 52: Fassadenbegrünung mit Rankhilfe (BuGG, o.J.)

3.6 Öffentlichkeitsarbeit: 3.6.1 Aufsuchende Energieberatung

Die Sanierungsrate ist in Deutschland nach wie vor auf einem sehr geringen Niveau. Um die Sanierungsrate zu erhöhen, wurde das Konzept der Energiekarawane entwickelt. Dabei handelt es sich um eine, von der Kommune organisierte, aufsuchende Gebäude-Energieberatung innerhalb eines zuvor definierten Quartiers. Zuerst werden dabei von kommunaler Seite die GebäudeeigentümerInnen des Quartiers angeschrieben. Darüber hinaus werden im Rahmen einer Auftaktveranstaltung Interessierte über den Ablauf der Energiekarawane informiert. GebäudeeigentümerInnen können sich im Zuge der Energiekarawane für eine kostenlose Erstberatung durch eine Energieeffizienz Expertin (EEE) oder einen Experten anmelden. Im Folgeschritt verteilt die Stadt die Beratungswünsche an die EEE, welche dann Kontakt zur Terminvereinbarung mit den EigentümerInnen aufnehmen. Die Beratungsquote lag bei anderen Energiekarawanen im Schnitt bei etwa 25 %. Von diesen 25 % haben im Anschluss an die Beratungen ca. 60 % Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz umgesetzt. Zur Evaluierung der Kampagne wird nach 1-2 Jahren nochmals Kontakt zu den Beratern aufgenommen.



Abbildung 53: Energiekarawane (fesa e.v., o.J.)

3.6.2 Bewusstseinsbildende Veranstaltungen

Eines der Hemmnisse im Bereich der energetischen Gebäudesanierung ist ein fehlendes Problembewusstsein. Dem kann neben klassischen Informationsveranstaltungen auch durch Veranstaltungen, wie Thermographie-Spaziergänge begegnet werden. Unter diesem Gesichtspunkt wurde bereits zweimal das Sanierungsmobil von Zukunft Altbau im Quartier zum Tag der Städtebauförderung aufgestellt.

Daneben kann die Vorstellung von Best Practice Beispielen innerhalb des Quartiers in den Bereichen der energetischen Gebäudesanierung und Photovoltaik dabei helfen, dass GebäudeeigentümerInnen anhand konkreter Beispiele informiert werden und darüber hinaus Sorgen und Ängste im Zusammenhang mit diesen Themen genommen werden. Wichtig dabei ist, dass ein vergleichbarer Maßstab gewählt wird, damit die persönliche Identifikation mit den gezeigten Projekten funktionieren kann.



Abbildung 54: Thermografiespaziergang (Sommer, A, 2023)

3.6.3 Erstellung von Informationsmaterial

Flankierend zu Veranstaltungen empfiehlt es sich Informationsmaterial zu erstellen, das sich spezifisch mit den Rahmenbedingungen vor Ort auseinandersetzt. Dies betrifft unter anderem die energetische Sanierung von Baudenkmalen und die damit verbundenen Anforderungen an den Denkmalschutz. Daneben sind Informationen zur Förderlandschaft hilfreich, da in Stadelhofen zusätzlich zur Bundesförderung für effiziente Gebäude Fördermittel aus der Städtebauförderung und der Sanierungsförderung der Stadt Konstanz zur Verfügung stehen.

3.6.4 Workshops zum Thema PV

Im Rahmen von Workshops kann versucht werden möglichst viele Hemmnisse im Zusammenhang mit der Planung und Genehmigung von PV-Anlagen zu beseitigen. Dabei ist es vorstellbar, dass GebäudeeigentümerInnen, die vorhaben eine PV-Anlage auf ihr Dach zu montieren, nach vorheriger Anmeldung an einem Workshoptag teilnehmen können. Inhalte eines solchen Workshops können beispielsweise die gestalterische Integration in Zusammenhang mit Baudenkmalen oder auch das richtige Betriebskonzept für eine PV-Anlage im Mehrfamilienhaus sein. Dabei können unterschiedliche Fachleute die TeilnehmerInnen beraten, damit am Ende eines solchen Workshops möglichst wenig einer Umsetzung der geplanten PV-Anlage im Wege steht. Ähnliches könnte auch zu anderen Themen, wie z.B. dem Heizungstausch angeboten werden.

3.6.5 Kommunikation über die Website des Sanierungsgebietes

Bisher enthält die Website des Sanierungsgebietes Stadelhofen kaum Informationen zu den Themen Klimaschutz und Klimawandelanpassung. Da es bereits eine Website für das Sanierungsgebiet gibt, empfiehlt es sich, diese um die beiden Themenbereiche zu ergänzen. Darüber kann auf aktuelle Events hingewiesen und Informationsmaterial zugänglich gemacht werden.

4

Hemmnis-Analyse

Für die Umsetzung der unterschiedlichen Maßnahmen gibt es zahlreiche Hemmnisse. Nachfolgend werden allgemeine Hemmnisse für die Umsetzung des Quartierskonzeptes, für die Bereiche Gebäudesanierung, Photovoltaik und Mobilität beschrieben.

4.1 Hemmnisse bei der Umsetzung eines Quartierskonzeptes

Einige der zuvor genannten Maßnahmen sind auf längere Zeiträume angelegt und haben eine hohe Komplexität. Gleichzeitig besteht in der Bürgerschaft z.T. eine hohe Erwartungshaltung, wie beispielsweise beim Thema Wärmenetze. Demgegenüber steht, dass komplexe und langfristig angelegte Maßnahmen wenig sichtbar sind. Entsprechend wichtig ist die Berücksichtigung von Begleitmaßnahmen zur Kommunikation. Personalmangel, bzw. eingeschränkte personelle Ressourcen durch befristete Arbeitsverhältnisse in der Verwaltung können Prozesse verlangsamen. Auch stellt die Änderung von Zuständigkeiten insbesondere bei hoher Komplexität eine große Herausforderung dar.

Durch eine angespannte Haushaltslage in der Kommune kann es zu Schwierigkeiten für die Umsetzung von Maßnahmen kommen. Dies macht die Teilfinanzierung durch Förderprogramme notwendig, was einen zusätzlichen Aufwand für die Beantragung der Fördermittel erzeugt. Darüber hinaus kann es problematisch sein, wenn sich die Umsetzung der Maßnahmen an der Haushaltslage orientieren muss, da gegebenenfalls Maßnahmen mit hoher Klimawirksamkeit vorerst in den Hintergrund geraten.

Bei Stadtentwicklungsprozessen ist zudem teilweise eine starke Polarisierung zu beobachten. Auch ist nicht jede Zielgruppe gleich gut zu erreichen, was Schwierigkeiten in der Kommunikation von Entwicklungsprozessen mit sich bringt und infolgedessen zu Ablehnung der Projekte führen kann.

4.2 Hemmnisse bei der energetischen Gebäudesanierung

In der Klimaschutzstrategie wird eine Sanierungsquote von 5 % jährlich angestrebt, bei einer gleichzeitig hohen Sanierungstiefe (Effizienzhaus 55). Im Bundesdurchschnitt beträgt diese jedoch aktuell nur ca. 1 % (Behr et al., 2023). Diese geringe Sanierungsrate ist auf verschiedene Hemmnisse zurückzuführen.

4.2.1 Finanzielle Aspekte

Eines der Hemmnisse, welches in der Fachliteratur als das gewichtigste angeführt wird, ist die Finanzierung von Modernisierungs-Maßnahmen. Der Fokus bei der finanziellen Beurteilung von Modernisierungsmaßnahmen liegt häufig auf der Gegenüberstellung von Investitionskosten und der Amortisationsdauer. Je länger die Amortisationsdauer ist, desto größer erscheint das Investitionsrisiko. Dies wird verstärkt, wenn Gebäude-EigentümerInnen bereits älter sind und eine möglichst kurze Amortisationsdauer anstreben (Fjornes et al., 2022). Niedrige Energiekosten für fossile Energieträger und ein niedriger CO₂-Preis sorgen für eine erhöhte Amortisationsdauer und setzen somit keinen Anreiz zur energetischen Sanierung.

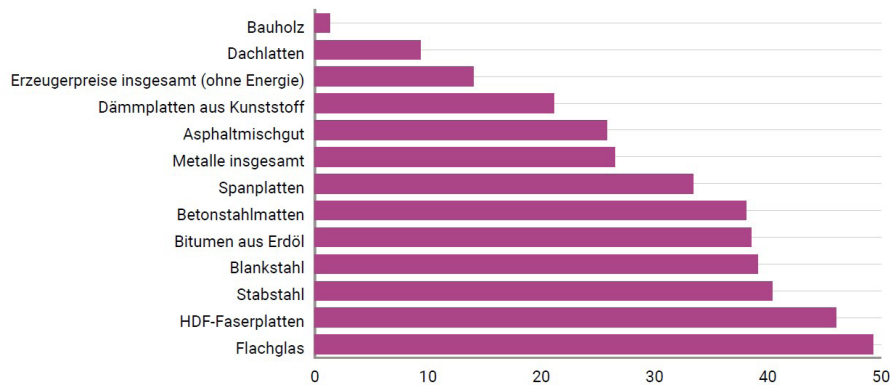


Abbildung 55: Erzeugerpreisindex ausgewählter Baumaterialien 2022, Veränderung zum Jahr 2021 in Prozent (DENA Gebäudereport, 2024)

Daneben treiben stark gestiegene Baukosten die Investitionskosten in die Höhe. Die Darstellung aus dem dena Gebäudereport 2024 zeigt die prozentuale Steigerung der Erzeugerpreise im Jahr 2022 gegenüber 2021 für exemplarisch ausgewählte Baustoffe.

Reichen private Mittel nicht für geplante Investitionen aus, ist eine Fremdfinanzierung nötig. Ein Hemmnis kann dann die fehlende Kreditwürdigkeit der potenziellen KreditnehmerInnen sein. Betroffen sind hiervon insbesondere einkommensschwache Haushalte, sowie Menschen die Rente beziehen. Dieses Problem wird durch die seit 2022 gestiegenen Zinsen nochmals verstärkt. Hinzu kommt, dass von Seiten der Banken bei älteren Menschen von einer begrenzten Zeit für die Rückzahlung des Kredites ausgegangen wird und somit die Kreditwürdigkeit nicht immer gegeben ist.

Für VermieterInnen besteht ein Problem darin, dass sie bisher kaum von den Energieeinsparungen profitieren, die aus der energetischen Sanierung des Gebäudes resultieren. Dadurch fehlt der finanzielle Anreiz zur energetischen Sanierung. Es ist zwar absehbar, dass durch einen höheren CO₂-Preis die finanzielle Belastung für VermieterInnen steigt. VermieterInnen sind jedoch nur anteilig an diesen Kosten beteiligt und die CO₂-Preise sind aktuell noch so gering, dass diese kaum Lenkungswirkung entfalten können. Es gibt zwar Vorschläge wie das Teilwarmmietenmodell, bei dem sich auch VermieterInnen an den Wärmekosten beteiligen sollen, um das Mieter-Vermieter-Dilemma aufzulösen, jedoch erweisen sich diese gemäß einer aktuellen Analyse als untauglich (Willuhn, 2023).

Ein weiteres Problem kann in einer zu geringen Rücklagenbildung für Instandhaltung und Modernisierung bestehen. Während WEG durch das Wohnungseigentumsgesetz verpflichtet sind die „Ansammlung einer angemessenen Erhaltungsrücklage“ zu beschließen, gibt es eine solche Pflicht zur Rücklagenbildung für EinzeleigentümerInnen nicht. Durch die aus dem GEG resultierenden Anforderungen an die energetische Qualität der Gebäudehülle bei Änderung und die Anforderungen, die beim Tausch einer Heizungsanlage entstehen und den damit einhergehenden Kosten für Modernisierungen sollte die aktuelle Höhe der Rücklagenbildung hinterfragt und ggf. nach oben hin angepasst werden. Oft werden energetische Sanierungsmaßnahmen mit Instandhaltungsmaßnahmen kombiniert, was in Bezug auf die Synergieeffekte durchaus sinnvoll ist, jedoch mitunter zur Verzögerung von energetischen Sanierungsmaßnahmen führen kann (Fjornes et al. 2022).

Zu lange Sanierungszyklen können zu einem Sanierungsstau führen, der zu höheren Kosten für eine Gesamtmodernisierung führt, welche abschreckend wirken können. Ein weiteres Problem kann darin bestehen, dass nicht in Sowieso-Kosten, also Kosten die nach dem Lebensende eines Bauteils entstehen, und energieeffizienzbedingte Mehrkosten unterschieden wird. Dadurch entsteht ein verzerrtes Bild, das den Kostenanteil ohnehin anstehender Instandhaltungsarbeiten unterschlägt und den der energetischen Maßnahmen überbewertet. Auch eine falsche Beurteilung der werterhaltenden bzw. -steigernden Aspekte energetischer Maßnahmen kann den Sanierungszielen entgegenstehen. Ein weiterer Punkt betrifft den angespannten Immobilienmarkt in Konstanz. Dadurch dass die Nachfrage nach bezahlbarem Wohnraum sehr hoch ist, kann die energetische Qualität zu Gunsten eines geringeren Mietpreises in den Hintergrund geraten. Dies ist als sehr kritisch zu bewerten, da mit dem EU-weiten Zertifikate-Handel für Gebäude die CO₂-Preise deutlich steigen können und einkommensschwache Haushalte noch stärker belastet werden.

4.2.2 Wissens- Informationsdefizit

Durch ein mangelndes Bewusstsein für den energetischen Zustand des Gebäudes kommt es im Regelfall zu Fehleinschätzungen bei der Bewertung von effizienzsteigernden Maßnahmen. Häufig wird z.B. davon ausgegangen, dass eine dicke Außenwand automatisch eine gut dämmende Wirkung hat, was zu einer falschen Beurteilung bei der Priorisierung von Sanierungsmaßnahmen führt. Durch ein fehlendes Problembewusstsein wird die Notwendigkeit zur energetischen Sanierung nicht gesehen (Rentrop, 2018). Parallel dazu ist ein Gewöhnungseffekt zu beobachten, bei dem z.B. kalte Oberflächentemperaturen oder Luftzugerscheinungen durch eine nicht dichte Gebäudehülle mit der Zeit als normal wahrgenommen werden.

Auch neigen Menschen eher dazu bekannte und etablierte Technologien zu nutzen (Fjornes et al., 2022). Dies wird verstärkt durch Fehlinformationen und Angstmache in den Medien, wie es zuletzt im Zuge der Novellierung des Gebäudeenergiegesetzes geschehen ist. Ungeachtet der Warnungen vor dem Einbau neuer Öl- und Gasheizungen von VerbraucherschützerInnen, war im ersten Quartal des Jahres 2023 bei verkauften Ölheizungen eine Steigerung um 100% gegenüber 2022 zu beobachten (BDH, 2023). Bei Gasheizungen betrug die Steigerung ca. 30 % gegenüber dem Vorjahr (Mura, 2023).

Die Komplexität von größeren Sanierungsvorhaben kann durchaus überfordernd sein, insbesondere wenn diese nicht entsprechend durch geschulte Fachpersonen begleitet werden, die bei der Priorisierung und Entscheidungsfindung helfen. Auch ist zu beobachten, dass GebäudeeigentümerInnen oft nicht über aktuelle Förderprogramme im Bilde sind, obgleich regelmäßig darüber informiert wird.

4.2.3 Gesetzlicher und regulatorischer Rahmen

In Stadelhofen mit seinem großen denkmalgeschützten und erhaltenswerten Bestand, kann der Denkmalschutz als Hemmnis wahrgenommen werden. Da energetische Sanierungsmaßnahmen zum Teil nicht im gleichen Maße durchführbar sind wie bei nicht geschützten Gebäuden, erhöht sich der Aufwand im Bereich Planung, Kommunikation und auch in finanzieller Hinsicht, was jedoch bei den Förderprogrammen berücksichtigt wird. Mit einer der größten Schwierigkeiten stellt hierbei die Dämmung der Außenwände dar, da diese aus Gründen des Denkmalschutzes oft nicht in Frage kommt. Als Alternative wäre eine Innendämmung eine gute Lösung, jedoch geht diese mit einem gewissen Wohnflächenverlust, sowie umfangreichen Eingriffen in die Bausubstanz einher. Problematisch ist, dass Denkmal- und Klimaschutz in der Öffentlichkeit oft gegeneinander ausgespielt werden, wobei auch der Denkmalschutz ein originäres Interesse am Erhalt der Gebäude hat und z.B. durch die richtigen Maßnahmen der Mindestwärmeschutz und somit Bauschadensfreiheit erreicht werden kann. Bei der Finanzierung von Sanierungsmaßnahmen in denkmalgeschützten und erhaltenswerten Gebäuden kann eine Konkurrenzsituation entstehen bei der Verteilung finanzieller Ressourcen auf denkmalpflegerische und effizienzstei-

gernde Maßnahmen.

Ein ebenfalls gewichtiger Faktor ist Unklarheit bei gesetzlichen Regelungen. So führte wie bereits zuvor beschrieben die unklare Lage im Zuge der Novellierung des GEG dazu, dass die Nachfrage nach fossil betriebenen Heizungsanlagen im Jahr 2023 deutlich gestiegen ist.

Im Bereich der Förderung wird der bürokratische Aufwand für Anträge als hemmend wahrgenommen (Fjornes et al., 2022). Dazu kommt, dass Fördertöpfe zum Teil sehr schnell ausgeschöpft sind, wie zuletzt der KfW 442 Zuschuss für Photovoltaikanlagen, der bereits nach einem Tag pausiert wurde. Wenn Fördermittel fest für die Finanzierung einer energetischen Sanierung eingeplant sind, kann das unter Umständen bis zum Stopp eines Projektes führen.

Ein weiteres Hemmnis ist in den geringen gesetzlichen Anforderungen an die energetische Qualität der Gebäudehülle von Bestandsgebäuden zu sehen.

Zwar wird mit den strengeren Anforderungen an die Wärmeerzeuger ab 2024 eine deutliche Reduktion von THG-Emissionen erreicht, solange die Gebäudehülle jedoch unberücksichtigt bleibt, bleibt ein großes Potenzial zur Reduktion der THG-Emissionen im Gebäudebereich ungenutzt. Auch auf EU-Ebene entfällt vorerst die Verpflichtung zur Sanierung von Gebäuden der Energieeffizienzklasse G.

4.2.4 Mögliche Ansatzpunkte:

Um diesen Hemmnissen zu begegnen ist es notwendig mit einem Bündel an Maßnahmen zu reagieren. So müssen gleichzeitig gute Förderbedingungen und ein zielgruppenspezifisches Beratungsangebot vorhanden sein. Dieses sollte neben EinzeleigentümerInnen auch Wohnungseigentümergeinschaften, Erbgemeinschaften, Stiftungen und Hausverwaltungen in den Blick nehmen. Auch die jeweilige Altersstruktur und familiäre Situation muss berücksichtigt werden. Ein weiterer Lösungsansatz kann neben der Energieberatung das Zeigen von Best Practice Beispielen sein, um sanierungswillige EigentümerInnen abzuholen und ihnen die Angst vor Unwägbarkeiten zu nehmen. Diese Vorbilder müssen vor allem vergleichbar und auf die eigene Lebenssituation übertragbar sein.

Durch den hohen Anteil an denkmalgeschützter und erhaltenswerter Bausubstanz ist ein gezieltes Beratungsangebot in diesem Bereich als sinnvoll zu erachten. Mit der Städtebauförderung zur Gebäudemodernisierung und der Sanierungsförderung bestehen bereits 2 zusätzliche Fördermöglichkeiten, die über die Bundesförderung für effiziente Gebäude hinausgehen.

4.3 Photovoltaikanlagen

Bei der Installation von Photovoltaikanlagen gibt es ebenfalls bestimmte Hemmnisse, die bisher einem flächendeckenden Zubau von PV-Anlagen entgegenstehen. Insbesondere im Altstadtkontext mit seinen komplexen Strukturen gestaltet sich der Ausbau als schwierig.

4.3.1 Finanzielle Hürden

Auch wenn sich durch günstige Module und die Umsatzsteuerbefreiung die Installation einer Photovoltaikanlage im Regelfall finanziell schon nach einigen Jahren lohnt, können die Investitionskosten ein Hindernis darstellen, insbesondere dann, wenn Umfeld-Maßnahmen nötig sind. Werden die notwendigen Zusatzarbeiten auf die Investitionskosten der PV-Anlage umgelegt, erhöht sich die Amortisationsdauer. Sollten mehrere Sanierungsmaßnahmen an Gebäuden notwendig sein, tritt die Investition in eine PV-Anlage in Konkurrenz zu anderen Investitionen.

4.3.2 Informations- und Wissensdefizit

Eine unzureichende Kenntnis des Potenzials von PV-Anlagen, aber auch ein Informationsdefizit was die verschiedenen Betriebsmodelle in Mehrfamilienhäusern anbelangt, kann hemmend wirken. Daneben kann ein wenig ausgeprägtes Umweltbewusstsein eine Rolle spielen, weshalb keine PV-Anlage installiert wird.

4.3.3 Betriebskonzept

Eines der größten Hemmnisse ist es, das richtige Betriebskonzept für die Nutzung von PV-Anlagen in Mehrfamilienhäusern zu finden. Auch eine heterogene EigentümerInnen-Struktur, wie beispielsweise bei Wohnungseigentümergemeinschaften, kann durch die teils langwierige Entscheidungsfindung die Montage einer PV-Anlage erschweren. Als Betriebskonzepte können die gemeinschaftliche Gebäudeversorgung gemäß Solarpaket 1, die Allgemeinstromversorgung, mit und ohne Wärme, bis hin zu Einzelanlagen und Volleinspeisung und Mieterstrommodelle in Frage kommen (Energieagentur Regio Freiburg, 2023). Dabei stellt auch die hohe Komplexität des Strommarktes eine Hürde dar (Siegel et al., o.J.). Da die Stadtwerke Konstanz bisher noch kein Mieterstrommodell für kleinere Mehrfamilienhäuser anbieten, fällt diese Möglichkeit unter Einbeziehung eines regionalen Versorgers leider aktuell weg. Das Mieter-Vermieter-Dilemma trifft natürlich auch auf den Bereich Photovoltaikanlagen zu.

4.3.4 Bauliche Einschränkungen

Mitunter kann die Statik des Dachtragwerks die Installation einer PV-Anlage erschweren, da z.B. ein Zusatzaufwand für das Verstärken von Sparren entstehen kann. Auch eine Sanierung der Hauselektrik kann zu erhöhten Kosten führen und somit zum Hinderungsgrund werden. In diesem Zusammenhang können auch die Anforderungen an den Brandschutz zu deutlichen Kostensteigerungen führen. Darüber hinaus kann ein hoher Anteil an Gauben und die daraus resultierende Verschattung die Möglichkeit, die Dachflächen optimal auszunutzen, einschränken.

4.3.5 Denkmalschutz

Der Denkmalschutz soll an dieser Stelle explizit erwähnt werden, da es in Gesprächen im Quartier zum Teil immer noch falsche Annahmen bezüglich der Einschränkungen durch die untere Denkmalschutzbehörde gibt. Ende des Jahres 2023 wurde das Solarkataster für die Konstanzer Altstadt veröffentlicht. Mithilfe dieser graphischen Darstellung werden die gestalterische Anforderung an eine PV-Anlage für die Altstadtgebäude-Dachflächen-scharf dargestellt und es ist schnell ersichtlich, ob eine PV-Anlage auf dem eigenen Dach generell möglich ist oder nicht. Ganz ausgeschlossen sind in Stadelhofen nur 9 Teil-Dachflächen. Die Notwendigkeit der gestalterisch harmonischen Integration der PV-Anlage in die Dachfläche, reduziert zwar das Potenzial, aber ausgeschlossen ist die Installation von PV-Anlagen auf Baudenkmalen nicht per se.

4.3.6 Falsche Dimensionierung

Werden bei der Dimensionierung einer PV-Anlage falsche Optimierungsgrößen verwendet, kann es dazu kommen, dass Anlagen unterdimensioniert geplant und montiert werden (Siegel et al., o.J.). Das kann dazu führen, dass ein Teil des Dachflächen-Potenzials nicht genutzt wird. In Hinblick auf den zukünftig steigenden Strombedarf durch die Sektorkopplung ist dies als kritisch zu bewerten.

4.4 Wärmenetze

4.4.1 Hohe Investitionskosten

Die Stadtwerke Konstanz rechnen aktuell mit einer halben Milliarde Investitionskosten für den Bau eines Wärmenetzes (Lechner, 2023). Da in Zukunft ein großer Teil der Wärmeversorgung über Wärmenetze erfolgen soll, wird es sehr wahrscheinlich zu einer Konkurrenzsituation bei der Akquise von Fördermitteln für die Planung und den Bau der Netze kommen.

4.4.2 Personalmangel

Für die Planung und den Bau von Wärmenetzen ist geschultes Fachpersonal nötig. Da bundesweit der Bedarf für Planungs- und Bauleistungen in diesem Bereich in den kommenden Jahren deutlich wachsen wird, wird es zu einer starken Konkurrenz um Fachkräfte kommen. Ein erster Versuch der Stadtwerke, über einen Partner das fehlende Knowhow zu bekommen ist gescheitert.

4.4.3 Bauliche Gegebenheiten

In den teils schmalen Gassen in Stadelhofen kann es bei einer ohnehin bereits hohen Mediendichte mitunter schwierig sein die Leitungen für ein Wärmenetz unterzubringen.

Auf Gebäudeebene kann der hohe Anteil an Etagenheizungen hemmend wirken, da vor einem Wärmenetzanschluss Investitionen in die Verteilung getätigt werden müssen.

4.4.4 Langer Umsetzungszeitraum

Der lange Zeithorizont bis zur Realisierung eines Wärmenetzes und die daraus resultierende Ungewissheit kann dazu führen, dass Gebäude-EigentümerInnen sich weiterhin für einen dezentralen Wärmeerzeuger entscheiden, was negative Effekte auf die Anschlussquote hätte. Auch besteht die Gefahr, dass eine Heizungsanlage, die zwischenzeitlich ausgetauscht wurde erst abgeschrieben werden soll, bis der Anschluss an das Wärmenetz erfolgt.

4.4.5 Gefühlte Abhängigkeit vom Versorger

Für viele Menschen bringt die eigene dezentrale Heizungsanlage ein Gefühl von Unabhängigkeit mit sich, obgleich sie ja ebenfalls von der Lieferung von Brennstoffen abhängig sind. Dennoch besteht eine gewisse Skepsis gegenüber dem Anschluss an ein Wärmenetz. Insbesondere die Tatsache, dass Wärmelieferant und Netzbetreiber nicht voneinander getrennt sind, kann dazu führen, dass das Handeln des Versorgers als intransparent wahrgenommen wird. So überwiegt in der Bewertung das Gefühl der Abhängigkeit vom Wärmelieferanten (UBA, 2020).

4.5 Mobilität

Eine ebenfalls große Herausforderung stellt die weitere Verschiebung des Modal Split in Richtung der Verkehrsmittel des Umweltverbundes dar. Dies wird nicht zuletzt deutlich durch ein großes Konfliktpotenzial und eine starke Polarisierung in der Debattenführung. Ohne das Engagement und die Veränderungsbereitschaft der Individuen kann eine umweltfreundliche Verkehrspolitik nicht umgesetzt werden. Deutlich wurde dies unter anderem bei der Maßnahme „Chill Oasen“ im Sanierungsgebiet Stadelhofen, bei der konsumfreie Aufenthaltsorte durch BürgerInnen halbjährig auf Stellplätzen erstellt werden sollten. Trotz einer vorgelagerten Informationskampagne entstand eine breite Front gegen das Projekt, unter anderem vor dem Hintergrund der temporär reduzierten Stellplatzanzahl.

4.5.1 Hemmnisse bei der Wahl des Verkehrsmittels

Relevant für die Verkehrsmittelwahl sind zum einen ökonomische Aspekte, wie die Kosten-Nutzen Abwägung, die Zugehörigkeit zu sozialen Gruppen und variable Faktoren wie z.B. fehlendes Umweltbewusstsein (Lintzmeyer et al., 2021). Somit wirken multifaktorielle und komplexe Prozesse bei der Wahl des jeweiligen Verkehrsmittels.

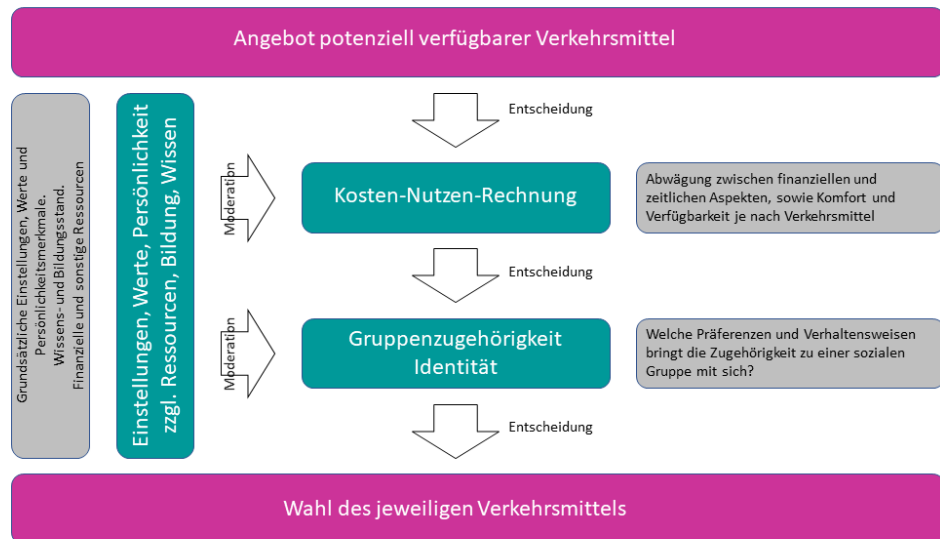


Abbildung 56: Einflussfaktoren bei der Verkehrsmittelwahl (Eigene Darstellung gem. Lintzmeyer et al., 2021)

Bei einer Befragung von BerufspendlerInnen wurden die Faktoren Komfort, Zeit und Verfügbarkeit, bzw. fehlende Alternativen als entscheidend für die Verkehrsmittelwahl genannt (Lintzmeyer et al., 2021). Darüber hinaus wurde festgestellt, dass der Faktor Komfort über alle Verkehrsarten hinweg in etwa gleich gewichtet wird. Auch eine gewisse Alternativlosigkeit wurde formuliert (ebd.). Diese kann zum Teil objektiv, jedoch auch subjektiv begründet sein. Der Faktor Kosten spielt insbesondere beim MIV eine verschwindend geringe Rolle. Dies kann darin begründet sein, dass viele Menschen die tatsächlichen Kosten eines Autos falsch einschätzen (VCD, 2020). Das Umweltbewusstsein spielt bei den Befragten bei der Nutzung des MIV keine Rolle. Am stärksten ist dies bei Menschen, die sich zu Fuß oder mit dem Fahrrad bewegen, ausgeprägt. Ausgehend von den vielfältigen Beweggründen für das Mobilitätsverhalten ist eine zielgerichtete und spezifische Ansprache der jeweiligen Gruppen sehr wichtig.

4.5.2 Wissens- und Informationsdefizit

Es ist zwar bereits bei vielen Menschen das Bewusstsein für die Auswirkungen auf das Klima durch den Verkehrssektor vorhanden, jedoch wird die tatsächliche Umweltbelastung durch den MIV weiterhin stark unterschätzt (Lintzmeyer et al., 2021). Die externen Kosten, die durch den MIV entstehen, werden bisher so gut wie nicht abgebildet. Das wird zudem noch verstärkt durch klimaschädliche Subventionen wie das Dienstwagenprivileg, die Pendlerpauschale, sowie die geringere Besteuerung von Diesel Kraftstoff. Auch niedrige Parkgebühren führen zu einer Fehleinschätzung, was den Wert der zum Parken zur Verfügung gestellten Fläche angeht. Gleichzeitig können hohe Parkgebühren einen künstlichen Nutzungszwang bei der Nutzung des MIV erzeugen.

Immer wieder begegnet einem der Wunsch der BewohnerInnen Stadelhofens, dass der Durchgangsverkehr reduziert werden soll, was aufgrund der Belastung des Quartiers an Spitzenlasttagen auf der Bodanstraße sehr nachvollziehbar ist. Generell wird Offenheit gegenüber einem autofreien Quartier kundgetan, jedoch bei gleichzeitiger Beibehaltung des Privilegs selber mit dem Auto in das Quartier fahren zu dürfen (Lucht, 2022).

4.5.3 Flächenkonkurrenz

Bei einer Befragung von BerufspendlerInnen wurden die Faktoren Komfort, Zeit und Verfügbarkeit, bzw. fehlende Alternativen als entscheidend für die Verkehrsmittelwahl genannt (Lintzmeyer et al., 2021). Darüber hinaus wurde festgestellt, dass der Faktor Komfort über alle Verkehrsarten hinweg in etwa gleich gewichtet wird. Auch eine gewisse Alternativlosigkeit wurde formuliert (ebd.). Diese kann zum Teil objektiv, jedoch auch subjektiv begründet sein. Der Faktor Kosten spielt insbesondere beim MIV eine verschwindend geringe Rolle. Dies kann darin begründet sein, dass viele Menschen die tatsächlichen Kosten eines Autos falsch einschätzen (VCD, 2020). Das Umweltbewusstsein spielt bei den Befragten bei der Nutzung des MIV keine Rolle. Am stärksten ist dies bei Menschen, die sich zu Fuß oder mit dem Fahrrad bewegen, ausgeprägt. Ausgehend von den vielfältigen Beweggründen für das Mobilitätsverhalten ist eine zielgerichtete und spezifische Ansprache der jeweiligen Gruppen sehr wichtig.

5 Maßnahmenkatalog

Handlungsfeld 1: Effizienz- und Einsparpotenziale

1.1 Energetische Gebäudesanierung			
Beginn der Maßnahme	Q3 2023	Priorität	★★★★★
Zeitraum der Umsetzung	Bis 2035	CO_{2e}-Ersparnis	direkt
Entspricht Maßnahme der Klimaschutzstrategie	SP5, G2	Umfang der Maßnahme	groß
Beitrag zur Flächeneffizienz	Nein	Fachkonzept notwendig?	Nein
Grundlage für weitere Maßnahmen?	Nein	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	1.2, 1.3, 1.6, 1.7, 1.8, 2.4, 2.5, 2.8, 5.2
Schnelle Zielerreichung möglich?	Nein	Zielgruppe	EigentümerInnen
Akzeptanz der Zielgruppe?	Bedingt vorhanden	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	Förderbudget: 120.000 €/a Städtischer Fördertopf zur Sanierungsförderung: 500.000 €/a
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen		CO_{2e}-Vermeidungskosten	
Ausgelöste Reduktion von CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung	Im Durchschnitt beträgt der Endenergiebedarf im Quartier ca. 180 kWh/m ² a. Nach einer energetischen Gebäudesanierung sollen die (denkmalgeschützten) Gebäude den Endenergiebedarf 50 kWh/m ² a (bzw. denkmalgeschützte auf 120 kWh/m ² a) verringern. Mit der angenommenen Sanierungsrate von 5 % aus dem Energienutzungsplan kann damit der Endenergiebedarf für Heizung und Warmwasser um 44 % im Quartier gesenkt werden.		
Potenzial ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}	2.318 t CO _{2e} /a 57.940 t CO _{2e}		
Energieeinsparungspotenzial (Endenergie)	9.442 MWh/a 236.043 MWh	Energieeinsparungspotenzial (Primärenergie)	10.398 MWh/a 259.952 MWh
Beschreibung der Maßnahme	Eine Sanierung trägt nicht nur zur Steigerung der Energieeffizienz sowie langfristigen Kosteneinsparungen bei, sondern auch zur Erhaltung der Bausubstanz, Wertsteigerung der Immobilie und einer besseren Gesundheit und Sicherheit der BewohnerInnen. Aus der vorbereitenden Untersuchung von Stadelhofen geht hervor, dass eine Vielzahl der Gebäude einen Sanierungsbedarf aufweisen. Dabei ist ein Großteil der Gebäude denkmalgeschützt oder erhaltenswert. Diese Gebäude stellen besondere Anforderungen an die energetische Sanierung, da die Vorgaben des Denkmalschutzes beachtet werden müssen. Im Quartier zeigen sich die meisten EigentümerInnen gegenüber einer städtebaulichen Sanierung positiv gestimmt. Bereits 24 % der Befragten möchten sich beteiligen und rund 39 % finden die Idee gut, planen aber keine Maßnahme.		

	<p>Die aktuelle Bereitschaft der EigentümerInnen im Sanierungsgebiet kann mit Förderprogrammen gestärkt werden. Zum einen sollten die bereits bestehenden Förderprogramme weiter beworben werden und zum anderen sollten regelmäßige Energieberatungen gezielt über Einsparmöglichkeiten informieren. Eine kostenlose Erstberatung steht durch das Sanierungsmanagement im Quartier zur Verfügung. Eine Mustersanierung eines Mehrfamilienhauses im Quartier kann als Vorzeigebispiel für andere erfolgen.</p> <p>Für die AkteurInnen im Quartier könnte eine digitale „Förderfibel“ oder ein „Best-Practice Katalog“ angelegt werden. Diese sollte die unterschiedlichen Informationen der Förderungen und Sanierungsmaßnahmen bündeln. Die Übersicht dient als Nachschlagewerk für ImmobilieneigentümerInnen, die an der Umsetzung einer oder mehrerer Sanierungsmaßnahmen interessiert sind. Aufgrund der breiten Förderlandschaft für private EigentümerInnen soll ein Überblick über die relevanten Förderzugänge gegeben werden und damit auch als Motivations- und Entscheidungshilfe für die Umsetzung von Maßnahmen dienen sowie Hemmnisse, die sich durch die Komplexität der Förderlandschaft ergeben, abbauen.</p>
Ziele	- Sanierungen fördern und somit die Sanierungsrate erhöhen
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recherche möglicher Förderprogramme inkl. Zusammenspiel der Bundesförderungen mit den stadteigenen Förderprogrammen 2. Erarbeitung einer Förderübersicht 3. Weitergabe der Information an die entsprechenden AkteurInnen 4. Ggf. Erstellung eines regelmäßigen Newsletters 5. Regelmäßige Bewerbung und Aktualisierung der Förderübersicht
Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> - Fertigstellung der Förderfibel/-übersicht - Fördervolumen zur Hälfte ausgeschöpft
Verantwortliche Akteure	Stadt Konstanz, Energieagentur Kreis Konstanz, Beratungsstellen
Regulatorische Rahmenbedingungen	GEG und die (Landes-)Bauordnung. Außerdem muss ggf. der Denkmalschutz beachtet werden.
Hemmnisse/ Umsetzungsrisiken	<ul style="list-style-type: none"> - Akzeptanz der EigentümerInnen - Unsicherheiten bei der Bundesförderung - Hohe Investitionskosten und langfristige Planung
Indikatoren zur Erfolgskontrolle / Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> - Sanierungsrate - Umfang der energetischen Gebäudesanierungen - Fördervolumen zur Hälfte ausgeschöpft - Anzahl getätigter Gebäudesanierungen
Monitoring durchgeführt durch	Stadt Konstanz
Finanzierungsmöglichkeiten	Fördermittel der Stadt Konstanz (städtisches Förderprogramm) Bundesförderung für effiziente Wohngebäude (BEG WG) bzw. für Einzelmaßnahmen (BEG EM).
Handlungsempfehlung für Stadt und Stadtwerke	Das Beratungsangebot intensivieren und weiter bewerben.

1.2 Heizungsoptimierung			
Beginn der Maßnahme	Q3 2023	Priorität	★★★★☆
Zeitraum der Umsetzung	Bis 2035	CO_{2e}-Ersparnis	direkt
Entspricht Maßnahme der Klimaschutzstrategie		Umfang der Maßnahme	groß

Beitrag zur Flächeneffizienz	Nein	Fachkonzept notwendig?	Nein
Grundlage für weitere Maßnahmen?	Nein	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	1.1, 1.3, 1.6, 1.7, 1.8, 2.4, 2.5, 2.8, 5.2
Schnelle Ziel-Erreichung möglich?	Nein	Zielgruppe	EigentümerInnen
Akzeptanz der Zielgruppe?	Bedingt vorhanden	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	Sachkosten für Bewerbung, ca. 100 € pro Stunde Beratungsleistung
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen		CO_{2e}-Vermeidungskosten	
Ausgelöste Reduktion von CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung	Durch eine Heizungsoptimierung (Dämmung der Leitungen, hydraulischer Abgleich, Einsatz Hocheffizienzpumpe, Einstellung der Heizkurve, Nachtabsenkung, regelmäßige Wartung) kann der Heizenergieverbrauch um bis zu 20 % verringert werden.		
Potenzial ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}	804 t CO _{2e} /a 5.629 t CO _{2e}		
Energieeinsparungspotenzial (Endenergie)	3.300 MWh/a 23.100 MWh	Energieeinsparungspotenzial (Primärenergie)	3.601 MWh/a 25.208 MWh
Beschreibung der Maßnahme	<p>Eine durchgeführte EigentümerInnenbefragung hat ergeben, dass die Wärmeversorgung im Quartier zu rund 88 % mit einer Gasheizung und rund 6 % mit einer Ölheizung erfolgt. Die restliche Versorgung verteilt sich auf sonstige Heizformen und verschiedene Kombinationen. Über 75 % der Anlagen sind mittlerweile seit mehr als fünf Jahren in Betrieb. In Anbetracht dieser Versorgungsstruktur sowie des fortgeschrittenen Alters der Heizungsanlagen sollten im Quartier zukünftig moderne Technologien zum Einsatz kommen. Der Austausch von Heizanlagen stellt einen wesentlichen Schritt auf dem Weg zur Erreichung des gesamtstädtischen Ziels dar, Konstanz bis 2035 weitestgehend klimaneutral zu gestalten. Es besteht in Stadelhofen die Möglichkeit, sich ab voraussichtlich 2035 an eine zentrale Wärmeversorgung anzuschließen. Für das Quartier bietet das Wärmenetz aufgrund der vorhandenen Bebauungsstrukturen die sicherste und einfachste Möglichkeit, eine Vielzahl von Gebäuden mit klimafreundlicher Wärme zu versorgen. Von einer zukünftigen dezentralen klimafreundlichen Wärmeversorgung wird in diesem Quartier abgeraten, da dies einen deutlichen Mehraufwand für jedes einzelne Gebäude bedeuten würde. Daher wird empfohlen, bis zum Zeitpunkt der Fertigstellung des Wärmenetzes die erforderlichen Umrüstungsmaßnahmen der Heizungstechnik durchgeführt zu haben. Ziel ist es, bis zur Umsetzung des Wärmenetzes den Verbrauch durch die Optimierung des Heizungssystems so weit wie möglich abzusenken. Dies ist bereits mit geringen Investitionen möglich.</p> <p>Eine detaillierte Erfassung der Mängel am Heizsystem ist Voraussetzung für eine Heizungsoptimierung. Kurzfristig betrachtet sollten die Heizsysteme durch eine optimale Einstellung verbessert, Verluste durch Dämmung von Anlagenkomponenten und Rohrleitungen vermindert und veraltete und unregelmäßige Pumpen in den Heizkreisen durch neue Hocheffizienzpumpen ausgetauscht werden. Nach der Durchführung jeglicher Maßnahmen am Heizsystem ist ein hydraulischer Abgleich des Heizsystems zu empfehlen, um das System auf die neuen Gegebenheiten anzupassen. Diese Maßnahmen zur</p>		

	<p>Heizungsoptimierung sollten beworben werden, um mehr EinwohnerInnen von der Wichtigkeit und Dringlichkeit zu überzeugen.</p> <p>Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, im Quartier den Einsatz einer KI-basierten Heizungsoptimierung zu nutzen. In der nächsten Heizperiode 2024/2025 können Haushalte an einer Testphase teilnehmen und Heizkosten sparen sowie das System verbessern. Das Verfahren kann Einsparungen bis zu 40 % ermöglichen. Hervorzuheben ist bei dem Einsatz der KI, dass das System die Daten lokal abspeichert und somit Datenschutzanforderungen vollumfänglich gerecht wird.</p>
Ziele	<ul style="list-style-type: none"> - Einspar- und Effizienzpotenziale bei bestehenden Anlagen nutzen - Vorbereitung der Anlagen auf einen möglichen Anschluss ans Wärmenetz
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. BürgerInnen über die Relevanz und ggf. Notwendigkeit einer Heizungsoptimierung informieren 2. Förderprogramme aufzeigen 3. Regelmäßige Bewerbung der Heizungsoptimierung inkl. der bevorstehenden Pilotphase einer KI-basierten Heizungsoptimierung im Quartier
Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> - Werbestrategie entwickelt und durchgeführt - Anwendung einer KI-basierten Heizungsoptimierung in mehreren Gebäuden
Verantwortliche Akteure	Stadt Konstanz, Energieagentur Kreis Konstanz, Beratungsstellen
Regulatorische Rahmenbedingungen	GEG und die (Landes-)Bauordnung. Außerdem muss ggf. der Denkmalschutz beachtet werden
Hemmnisse-/ Umsetzungsrisiken	<ul style="list-style-type: none"> - Debatte ums "Heizungsgesetz" (GEG) und daraus resultierende Ungewissheiten
Indikatoren zur Erfolgskontrolle-/ Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> - Abgerufenes Förderbudget - Anzahl umgesetzter Heizungsoptimierungen resultierend aus der Energieberatung
Monitoring durchgeführt durch	Stadt Konstanz
Finanzierungsmöglichkeiten	Fördermittel der Stadt Konstanz (städtisches Förderprogramm) Bundesförderung für effiziente Wohngebäude (BEG WG) bzw. für Einzelmaßnahmen (BEG EM)
Handlungsempfehlung für Stadt und Stadtwerke	Nutzung der bereits jetzt bestehenden Effizienzpotenziale und als Vorbild vorangehen. Das Angebot der Förderung weiter publik machen.

1.3 Umbau Etagenheizung auf Zentralheizung			
Beginn der Maßnahme	Q3 2023	Priorität	★★★★★
Zeitraum der Umsetzung	Bis 2035	CO_{2e}-Ersparnis	direkt
Entspricht Maßnahme der Klimaschutzstrategie	NEV4	Umfang der Maßnahme	groß
Beitrag zur Flächeneffizienz	Nein	Fachkonzept notwendig?	Nein
Grundlage für weitere Maßnahmen?	Nein	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	1.1, 1.2, 1.6, 1.7, 1.8, 2.4, 2.5, 2.8, 5.2

Schnelle Ziel-Erreichung möglich?	Nein	Zielgruppe	EigentümerInnen
Akzeptanz der Zielgruppe?	Bedingt vorhanden	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	Städtischer Fördertopf zur Sanierungsförderung: 500.000 €/a Sachkosten für Bewerbung, ca. 100 € pro Stunde Beratungsleistung
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen		CO_{2e}-Vermeidungskosten	
Ausgelöste Reduktion von CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung	Es gibt keinen Pauschalwert, um die Effizienzpotenziale einer Zentralheizung ggü. einer Etagenheizung darzustellen. Die Etagenheizungen im Quartier werden überwiegend mit fossilen Energieträgern betrieben. In solchen Fällen sollte auf regenerative Wärmequellen umgestiegen werden, welches die Reduktion von CO _{2e} -Emissionen auslöst.		
Potenzial ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}			
Energieeinsparungspotenzial (Endenergie)		Energieeinsparungspotenzial (Primärenergie)	
Beschreibung der Maßnahme	Im Quartier Stadelhofen sind rund 30 % der Gebäude (insgesamt 94) mit einer Etagenheizung ausgestattet. Dabei sind rund 90 % der Gebäude mit Etagenheizung denkmalgeschützt oder erhaltenswert. Aufgrund dieser Anforderungen müssen die Umbaumaßnahmen an diese Gegebenheiten angepasst werden. Der Umbau von Etagenheizungen zu Zentralheizungen ist mit hohen Investitionskosten verbunden und erfordert eine Umgestaltung des gesamten Heizungssystems. Trotz der höheren Anschaffungskosten arbeitet die Zentralheizung effizienter und führt zu kostengünstigeren Betriebs- und Wartungskosten. Außerdem kann ein zentrales Heizsystem einfacher auf erneuerbare Energieträger umgestellt werden. Die EigentümerInnen sollen beim Umbau durch verschiedene Strategien unterstützt werden. Ein Förderprogramm für den Umbau existiert bereits und sollte weiter beworben werden. Trotz der bereits bestehenden Förderung sollte eine Intensivierung der Maßnahmenumsetzung erst mit der Errichtung des Wärmenetzes erfolgen. Dies liegt u.a. daran, dass dadurch Zwischenlösungen vermieden werden können, die einen Lock-In-Effekt erzeugen könnten. Außerdem sollten Best-Practice-Beispiele dazu dienen, anderen EigentümerInnen die Möglichkeiten, Herausforderungen und Chancen aufzuzeigen. Dies kann in Form einer Baustellenpräsentation und/oder eines Workshops mit konkreten Beispielen erfolgen. Parallel zum Workshop können dann spezifische Fragen durch EnergieberaterInnen, HeizungsbauerInnen und/oder AnlagentechnikerInnen beantwortet werden.		
Ziele	<ul style="list-style-type: none"> - Effizienzpotenziale einer Zentralheizung ggü. einer Einzelheizung nutzen - Bessere Gegebenheiten für die Umstellung des Energieträgers auf Erneuerbare Energien - Zukünftigen Anschluss an ein Wärmenetz ermöglichen 		
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Förderprogramm weiter bewerben und ggf. ausbauen, ebenfalls als Punkt in die Förderfibel mit aufnehmen 2. Best-Practice-Beispiel identifizieren und kontaktieren 3. Workshop organisieren und bewerben 		
Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> - Nutzung eines Best-Practice-Beispiel 		

Verantwortliche Akteure	Stadt Konstanz, Energieagentur Kreis Konstanz, Beratungsstellen
Regulatorische Rahmenbedingungen	GEG und die (Landes-)Bauordnung. Außerdem muss ggf. der Denkmalschutz beachtet werden
Hemmnisse/ Umsetzungsrisiken	<ul style="list-style-type: none"> - Unsicherheiten bei der Bundesförderung - Hohe Investitionskosten und langfristige Planung - Beim Umbau können Wohnungsbeeinträchtigungen auftreten
Indikatoren zur Erfolgskontrolle / Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> - Anzahl der genehmigten Förderanträge - Anzahl der Umbauten
Monitoring durchgeführt durch	Stadt Konstanz
Finanzierungsmöglichkeiten	Fördermittel der Stadt Konstanz (städtisches Förderprogramm) Bundesförderung für effiziente Wohngebäude (BEG WG) bzw. für Einzelmaßnahmen (BEG EM)
Handlungsempfehlung für Stadt und Stadtwerke	Ohne den Umbau von Etagenheizungen auf Zentralheizungen ist ein Anschluss der Gebäude an das kommende Wärmenetz nicht möglich. Daher sollte diese Maßnahme den betroffenen EigentümerInnen mit hoher Priorität nahegelegt werden, wobei die Wichtigkeit des Themas hervorgehoben werden sollte.

1.4 Stromeinsparungen in Haushalten			
Beginn der Maßnahme	Q3 2024	Priorität	★★★★☆
Zeitraum der Umsetzung	Bis 2026	CO_{2e}-Ersparnis	direkt
Entspricht Maßnahme der Klimaschutzstrategie		Umfang der Maßnahme	klein
Beitrag zur Flächeneffizienz	Nein	Fachkonzept notwendig?	Nein
Grundlage für weitere Maßnahmen?	Nein	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	1.8, 1.9
Schnelle Ziel-Erreichung möglich?	Ja	Zielgruppe	BürgerInnen
Akzeptanz der Zielgruppe?	Überwiegend vorhanden	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	Bewerbung inkl. Workshop: 7.000 € Wettbewerbskosten variieren je nach Preis für die GewinnerInnen z.B. 20.000 € für eine Solar-Parkbank
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen	117 t CO _{2e}	CO_{2e}-Vermeidungskosten	230 €/t CO _{2e}
Ausgelöste Reduktion von CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung	Im Durchschnitt kann jeder Haushalt im Quartier Stadelhofen 0,46 t CO _{2e} pro Jahr einsparen, vorausgesetzt, dass die Haushalte nach der Maßnahme stromsparend leben.		
Potenzial ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}	587 t CO _{2e} /a 1.175 t CO _{2e}		

Energieeinsparungspotenzial (Endenergie)	1.049 MWh/a 2.097 MWh	Energieeinsparungspotenzial (Primärenergie)	1.888 MWh/a 3.775 MWh
Beschreibung der Maßnahme	<p>Knapp die Hälfte des Endenergieverbrauchs im Quartier Stadelhofen entfällt auf die Haushalte im Quartier. Dabei werden über 95 % des Stroms importiert, der noch zu großem Anteil auf fossilen Energieträgern basiert. Dies hat zur Folge, dass der Verbrauch der Haushalte für rund die Hälfte der Treibhausgasemissionen im Bereich des Stromverbrauchs verantwortlich ist.</p> <p>Um die Energieeffizienzpotenziale der Haushalte zu nutzen, ist es sinnvoll, die BewohnerInnen für ihren Energieverbrauch zu sensibilisieren. Dabei gibt es verschiedene Möglichkeiten, das Bewusstsein zu schärfen. Dazu zählen Werbekampagnen, Wettbewerbe, Workshops oder ähnliches. Es wird empfohlen, die Veranstaltungen praxisnah zu gestalten, um den Lerneffekt hochzuhalten. Einkommensschwache Haushalte können sich an den Caritasverband Konstanz e.V. wenden, um unterschiedliche Förderungen im Sinne des Stromsparens zu erhalten, wie z.B. einen kostenlosen Stromspar-Check oder einen Zuschuss für einen neuen Kühlschrank. Ein "Kühlschrank-Wettbewerb" kann ebenfalls in Konstanz etabliert werden. Dieser zielt darauf ab, dass die BewohnerInnen das Typenschild Ihres Kühlschranks einreichen können. Der Kühlschrank, der am meisten Strom verbraucht, wird mit finanziellen Mitteln der Stadt durch einen neuen effizienteren Kühlschrank ersetzt. Zum einen hilft dieser Wettbewerb dabei, das Thema publik zu machen und zum anderen, kann dadurch ein Anreiz für die anderen Menschen geschaffen werden, ihren Kühlschrank mit einem hohen Verbrauch auszutauschen.</p> <p>Um für den Verbrauch zu sensibilisieren und zu verstehen, wo im Haushalt der (größte) Verbrauch stattfindet, kann bei der Stadt Konstanz ein Stromverbrauchsmessgerät abgeholt werden (s. Maßnahme 1.9). In diesem Zusammenhang kann das Bewusstsein für den eigenen Stromverbrauch im Rahmen eines Stromsparwettbewerbs geschärft werden, der von der Stadt Konstanz und den Stadtwerken initiiert werden sollte. Die Stadtwerke Wasserburg haben bereits in der Vergangenheit einen Stromsparwettbewerb initiiert, dessen Konzept als Vorbild genommen werden kann. Die EinwohnerInnen, die im Vergleich zum Vorjahr die höchste prozentuale Stromeinsparung aufweisen, erhalten einen Preis. Eine weitere Möglichkeit stellt die Einführung eines gesamtstädtischen „Konstanzer Quartiers-Stromsparwettbewerb“ dar. Bei diesem Wettbewerb treten die Quartiere in Konstanz gegeneinander an. Das Quartier mit der höchsten relativen Stromeinsparung hat den Wettbewerb gewonnen und die Stadt kann für dieses Quartier eine besondere gemeinschaftliche Belohnung wie bspw. eine Solarparkbank als Preis zur Verfügung stellen. Eine andere Möglichkeit der Prämierung für die besten StromsparerInnen wäre ein Zuschuss für den Erwerb einer Balkonkraftanlage. Dieser Wettbewerb kann bei einer Pressekonferenz mit verschiedenen Lokalzeitungen und Online-Formaten angekündigt werden.</p>		
Ziele	<ul style="list-style-type: none"> - Stromverbrauch in Haushalten reduzieren - Bewusstsein für den eigenen Energieverbrauch schaffen 		
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analyse des Status Quo (Welche Angebote gibt es bereits?) 2. Informationsangebote zum Thema Stromeinsparungen im Haushalt intensivieren 3. Workshop organisieren und Möglichkeiten bewerben 4. Ggf. Stromsparwettbewerb initiieren 		
Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> - Durchführung des ersten Stromsparwettbewerbs sowie von Werbemaßnahmen und Veranstaltungen 		
Verantwortliche Akteure	Stadtverwaltung Konstanz, Stadtwerke Konstanz, Caritasverband Konstanz e.V.		

Regulatorische Rahmenbedingungen	
Hemmnisse/ Umsetzungsrisiken	<ul style="list-style-type: none"> - Höhere Investitionskosten für den Stromsparwettbewerb, um genügend Anreize zu schaffen - Der Wettbewerb sollte von der Stadt und nicht den Stadtwerken Konstanz ausgerichtet werden, um nicht nur die KundInnen der Stadtwerke Konstanz anzusprechen, sondern alle
Indikatoren zur Erfolgskontrolle / Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> - Anzahl von Interessierten beim Workshop - Anzahl der Mitmachenden beim Wettbewerb - Menge der Stromeinsparung durch den Wettbewerb
Monitoring durchgeführt durch	Stadt Konstanz
Finanzierungsmöglichkeiten	Eigenmittel der Stadt, evtl. besteht die Möglichkeit eines Sponsorings von Unternehmen aus der Region.
Handlungsempfehlung für Stadt und Stadtwerke	Der Stromsparwettbewerb bietet die Möglichkeit alle BewohnerInnen des Quartiers anzusprechen und mehr Menschen zu erreichen als durch andere Formate wie Informationskampagnen. Darüber hinaus kann der Wettbewerb auf Stadtebene durchgeführt werden, wodurch sich der Aufwand zwar erhöht, aber den Nutzen potenziell vervielfachen kann.

1.5 Umrüstung der Straßenbeleuchtung (auf LED)			
Beginn der Maßnahme	Q3 2023	Priorität	★★★★☆
Zeitraum der Umsetzung	Bis 2027	CO_{2e}-Ersparnis	direkt
Entspricht Maßnahme der Klimaschutzstrategie		Umfang der Maßnahme	mittel
Beitrag zur Flächeneffizienz	Ja	Fachkonzept notwendig?	Nein
Grundlage für weitere Maßnahmen?	Nein	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	
Schnelle Ziel-Erreichung möglich?	Ja	Zielgruppe	BewohnerInnen, BesucherInnen
Akzeptanz der Zielgruppe?	Überwiegend vorhanden	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	Investitionskosten: 73.750 €
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen	362 t CO _{2e}	CO_{2e}-Vermeidungskosten	204 €/t CO _{2e}
Ausgelöste Reduktion von CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung			
Potenzial ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}			
Energieeinsparungspotenzial (Endenergie)	646 MWh	Energieeinsparungspotenzial (Primärenergie)	1.164 MWh

Beschreibung der Maßnahme	Zur Reduktion des Energieverbrauchs im Quartier Konstanz-Stadelhofen sollte eine energieintensive Straßenbeleuchtung durch eine energieeffiziente ausgetauscht werden. Der Austausch der Bestandsleuchten gegen die LED-Technologie ist zu empfehlen, da eine Umstellung im Durchschnitt mit einer Energieverbrauchseinsparung von bis zu 50 % verbunden ist. Darüber hinaus sollte im gleichen Zuge über eine intelligente und adaptive Straßenbeleuchtung nachgedacht werden, die bereits an einigen Orten in Konstanz besteht. Sofern die Stadt Konstanz weitere Synergieeffekte im Zuge des Austausches der Straßenbeleuchtung nutzen möchte, bietet sich die Möglichkeit von Multifunktionsmasten. Diese können als Ladesäule fungieren, öffentliches WLAN aussenden und Verkehrs- sowie Umweltdaten erfassen. Dadurch lässt sich die Wahrnehmung des öffentlichen Raums im Quartier attraktiver gestalten und durch das Multifunktionsprinzip wird eine effiziente Flächennutzung gewährleistet. Hiermit wird ein erster Schritt in Richtung Smart City geschaffen. Eine effektive Beleuchtung des Straßenraumes führt in der Regel auch zu einem höheren Sicherheitsgefühl in der Bevölkerung.
Ziele	<ul style="list-style-type: none"> - Einspar- und Effizienzpotenziale nutzen (Kosteneinsparung, Energieeffizienz steigern) - Attraktive Gestaltung und effiziente Flächennutzung durch Multifunktionsmasten - Sicherheit im Quartier erhöhen
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Überprüfung der Lichtmasten auf das eingesetzte Leuchtmittel 2. Möglichkeiten des Einsatzes einer intelligenten/adaptiven Beleuchtung abwägen 3. Ggf. Lichtmasten identifizieren, die als Multifunktionsmasten geeignet sind 4. Konzepterstellung für die Multifunktionsmasten
Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> - Hälfte aller Lichtmasten auf LED umgerüstet - Ein Straßenzug wurde auf eine intelligente bzw. adaptive Straßenbeleuchtung umgerüstet - Umrüstung eines Lichtmasts in einen Multifunktionsmast
Verantwortliche Akteure	Stadt Konstanz
Regulatorische Rahmenbedingungen	DIN 13201, Richtlinien zur Errichtung von Straßenbeleuchtungsanlagen, das BW NatSchG und Ökodesign-Richtlinie der EU, sowie weitere Bundes-/Landes- und/oder kommunale Richtlinien und Verordnungen, die in Konstanz gelten
Hemmnisse/ Umsetzungsrisiken	<ul style="list-style-type: none"> - Besondere Anforderungen von AnwohnerInnen durch z.B. zu helles Licht in den Wohnungen - Kosten und Komplexität von Multifunktionsmasten
Indikatoren zur Erfolgskontrolle / Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> - Anteil der LED-Lampen in % - Energieeinsparung in MWh/a
Monitoring durchgeführt durch	Stadt Konstanz
Finanzierungsmöglichkeiten	Förderprogramm der NKI, Eigenmittel der Stadt
Handlungsempfehlung für Stadt und Stadtwerke	Aufgrund der geringen Amortisationszeit von weniger als acht Jahren sollten die notwendigen Investitionskosten gut zu legitimieren sein.

1.6 Aufsuchende Gebäude-Energieberatung			
Beginn der Maßnahme	Q3 2024	Priorität	★★★★★
Zeitraum der Umsetzung	Bis 2024 Wiederkehrend 2032	CO_{2e}-Ersparnis	indirekt

Entspricht Maßnahme der Klimaschutzstrategie	SP5, NEV6	Umfang der Maßnahme	groß
Beitrag zur Flächeneffizienz	Nein	Fachkonzept notwendig?	Nein
Grundlage für weitere Maßnahmen?	Nein	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	1.1, 1.2, 1.3, 1.7, 1.8, 2.5, 5.2
Schnelle Ziel-Erreichung möglich?	Ja	Zielgruppe	EigentümerInnen
Akzeptanz der Zielgruppe?	Bedingt vorhanden	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	Sachkosten für Bewerbung, ca. 100 € pro Stunde Beratungsleistung
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen		CO_{2e}-Vermeidungskosten	
Ausgelöste Reduktion von CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung	s. Maßnahme 1.1		
Potenzial ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}	s. Maßnahme 1.1		
Energieeinsparungspotenzial (Endenergie)	s. Maßnahme 1.1	Energieeinsparungspotenzial (Primärenergie)	s. Maßnahme 1.1
Beschreibung der Maßnahme	<p>Wie bereits in Maßnahme 1.1 erwähnt, besteht großes Potenzial einer energetischen Gebäudesanierung im Quartier Stadelhofen. Die GebäudeeigentümerInnen sollten regelmäßig zur energetischen Gebäudesanierung beraten werden. Dabei sollte, aufgrund des hohen Anteils an denkmalgeschützten Gebäuden, ein Fokus auf die spezifische Beratung mit Berücksichtigung der Denkmalschutzauflagen erfolgen und über Einsparmöglichkeiten informieren. In der Form des Konzepts einer Energiekarawane sollen im Quartier kostenlose Energieberatungen stattfinden, um die Sanierungsquote zu erhöhen. D.h. alle GebäudeeigentümerInnen werden kontaktiert und können sich für eine Erstberatung durch eine/n Energieeffizienz-Expertin oder Experten anmelden. Es sollte eine Wiederholung des Formats nach einigen Jahren bspw. 2032 stattfinden.</p> <p>Neben dem Thema energetische Gebäudesanierung können dabei weitere Themen wie barrierefreier Umbau, Wohnungsanpassung sowie Einbruchssicherheit angesprochen werden. Da es wichtig ist, die EigentümerInnen und BewohnerInnen direkt vor Ort anzusprechen, sollten gezielte Beratungen vorrangig an den Gebäuden mit dem größten Potenzial erfolgen.</p>		
Ziele	- Unterstützung der BürgerInnen bei der energetischen Gebäudesanierung		
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kontaktaufnahme mit EigentümerInnen 2. Konzeption von gezielten Beratungsangeboten für das Quartier (Nutzung des Konzepts der Energiekarawane) 3. Bewerbung des Beratungsangebotes im Quartier 4. Durchführung von Beratungen 5. Anpassung/Ausweitung der Beratungsangebote 		
Meilensteine	- Durchführung der kostenlosen Erst-Beratungen		

Verantwortliche Akteure	Stadt Konstanz, Energieagentur Kreis Konstanz, Beratungsstellen
Regulatorische Rahmenbedingungen	Für die Nutzung von Bundes-Förderprogrammen bedarf es einen zertifizierten Energieeffizienz-Experten/Expertin
Hemmnisse/ Umsetzungsrisiken	- Annahme des Angebots sowie die daraus resultierenden energetischen Gebäudesanierungen
Indikatoren zur Erfolgskontrolle / Monitoring	- Anzahl der in Anspruch genommenen Beratungen - Anzahl durchgeführter Maßnahmen
Monitoring durchgeführt durch	Ansprechperson Sanierungsmanagement
Finanzierungsmöglichkeiten	KfW 432
Handlungsempfehlung für Stadt und Stadtwerke	Die Stadt Konstanz sollte in Abstimmung mit den anderen AkteurlInnen eine einheitliche Linie bei der Energieberatung fahren, um einen fortlaufenden Prozess im Sinne des gesamtstädtischen Klimaziels zu erreichen.

1.7 Info-Kampagne Denkmal & energetische Sanierung			
Beginn der Maßnahme	Q3 2024	Priorität	★★★★☆
Zeitraum der Umsetzung	Bis 2025	CO_{2e}-Ersparnis	indirekt
Entspricht Maßnahme der Klimaschutzstrategie		Umfang der Maßnahme	mittel
Beitrag zur Flächeneffizienz	Nein	Fachkonzept notwendig?	Nein
Grundlage für weitere Maßnahmen?	Nein	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	1.1, 1.2, 1.3, 1.6, 1.8, 5.2
Schnelle Ziel-Erreichung möglich?	Ja	Zielgruppe	EigentümerInnen
Akzeptanz der Zielgruppe?	Bedingt vorhanden	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	Sachkosten für Bewerbung, ca. 100 € pro Stunde Beratungsleistung
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen		CO_{2e}-Vermeidungskosten	
Ausgelöste Reduktion von CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung	Über Informationskampagnen und Beratungen werden im Schnitt 2 % bis 10 % der Personen erreicht. In Haushalten können beim Heizen durch kleine Maßnahmen und Verhaltensänderungen knapp 3,4 t CO _{2e} /a eingespart werden.		
Potenzial ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}	s. Maßnahme 1.1		
Energieeinsparungspotenzial (Endenergie)	s. Maßnahme 1.1	Energieeinsparungspotenzial (Primärenergie)	s. Maßnahme 1.1
Beschreibung der Maßnahme	Um Hemmnisse und Informationsdefizite bei privaten GebäudeeigentümerInnen im Bereich der energetischen Sanierung abzubauen, sollen innovative und ansprechende Aktionen zum		

	<p>Themenfeld energetische Gebäudesanierung entwickelt und umgesetzt werden. Hierbei kann es auch um die Verbreitung von geringinvestiven Sanierungsmaßnahmen gehen, die möglichst große Einspareffekte erzielen.</p> <p>Beispiele für mögliche Aktionen wären:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aktion „Tag des sanierten Gebäudes“, bei dem private GebäudeeigentümerInnen ihr Gebäude für die Öffentlichkeit zugänglich machen und Interessierten ihre persönlichen Erfahrungen schildern - Aktion „Tag der offenen Baustelle“, bei dem BürgerInnen, die derzeit sanieren, ihre Baustelle für die Öffentlichkeit zugänglich machen - Thermografie-Spaziergang (s. Maßnahme 1.8) - Veröffentlichung von Praxis-Beispielen zur energetischen Gebäudesanierung
Ziele	- Bewusstsein für das Themenfeld energetische Gebäudesanierung schaffen
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kontaktintensivierung mit den EigentümerInnen 2. Konzeption von Aktionen für das Quartier 3. Bewerbung der Aktionen und der Beratungsangebote im Quartier 4. Umsetzung und Evaluation der Veranstaltungen
Meilensteine	- Durchführung eines Aktionstages
Verantwortliche Akteure	Stadt Konstanz
Regulatorische Rahmenbedingungen	
Hemmnisse/ Umsetzungsrisiken	- Annahme des Angebots sowie die daraus resultierenden energetischen Gebäudesanierungen
Indikatoren zur Erfolgskontrolle / Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> - Anzahl der Teilnehmenden bei den Aktionstagen - Abfrage der daraus resultierenden Energieberatungen/Maßnahmenumsetzungen
Monitoring durchgeführt durch	Ansprechperson Sanierungsmanagement
Finanzierungsmöglichkeiten	Eigenmittel der Stadt
Handlungsempfehlung für Stadt und Stadtwerke	Beratungsangebot intensivieren und weiter bewerben

1.8 Informationsangebote zur Bewusstseinsbildung			
Beginn der Maßnahme	Q4 2024	Priorität	★★★★☆
Zeitraum der Umsetzung	Bis 2026	CO_{2e}-Ersparnis	indirekt
Entspricht Maßnahme der Klimaschutzstrategie		Umfang der Maßnahme	mittel
Beitrag zur Flächeneffizienz	Nein	Fachkonzept notwendig?	Nein
Grundlage für weitere Maßnahmen?	Nein	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.6, 1.7, 1.9
Schnelle Zielerreichung möglich?	Ja	Zielgruppe	BürgerInnen, EigentümerInnen

Akzeptanz der Zielgruppe?	Überwiegend vorhanden	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	Sachkosten für Bewerbung, ca. 100 € pro Stunde Beratungsleistung
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen		CO_{2e}-Vermeidungskosten	
Ausgelöste Reduktion von CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung	Über Informationskampagnen und Beratungen werden im Schnitt 2 % bis 10 % der Personen erreicht. In Haushalten können beim Heizen durch kleine Maßnahmen und Verhaltensänderungen knapp 3,4 t CO _{2e} /a eingespart werden.		
Potenzial ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}			
Energieeinsparungspotenzial (Endenergie)	s. Maßnahme 1.1 s. Maßnahme 1.4	Energieeinsparungspotenzial (Primärenergie)	s. Maßnahme 1.1 s. Maßnahme 1.4
Beschreibung der Maßnahme	<p>Um die BewohnerInnen im Quartier möglichst praxisnah die Bedeutung der Energiewende und in diesem Zuge die energetische Gebäudesanierung nahezubringen, ist es sinnvoll, wie bereits in Maßnahme 1.7 beschrieben, verschiedene Aktionen durchzuführen. Dabei spielt der Thermografie-Spaziergang eine wesentliche Rolle. Bei diesem können sich BewohnerInnen bei einem Spaziergang durchs Quartier mit einer Wärmebildkamera den Ist-Zustand ihres Gebäudes anschauen und Schwachstellen identifizieren. So bietet dieser Spaziergang ebenfalls die Möglichkeit, die bestehenden Förderprogramme und die Energieberatung zu bewerben. Außerdem können verschiedene Anreizsysteme zur Energieeffizienzsteigerung und Energieeinsparung geschaffen werden. Anreize können auch über die Methode des sog. „Nudging“ geschaffen werden. Der Begriff aus der Verhaltenspsychologie bedeutet „Anstupsen“ und soll über kleine Hinweise einen Anreiz zur Verhaltensänderung erwirken. Ein Beispiel für Nudging ist die Stromrechnung: In den Vereinigten Staaten erhielten in breitangelegten Studien Haushalte auf ihren Stromabrechnungen einen Smiley, der den Stromverbrauch im Vergleich zum durchschnittlichen Stromverbrauch der Nachbarschaft einordnete. Je nach dem Verbrauch im Verhältnis zum Nachbarn war die Nachricht mit einem lachenden, neutralen oder weinenden Smiley versehen. Die Untersuchungen zeigten, dass Haushalte, die einen überdurchschnittlichen Stromverbrauch hatten und so einen traurigen Vergleichs-Smiley erhielten, ihren Stromverbrauch signifikant senkten. Die Stadtwerke Konstanz könnten ein ähnliches System etablieren. Weitere Nudges und Best Practice Beispiele stehen online zur Verfügung (s. Green-nudging.de). Außerdem kann ein Stromsparwettbewerb, wie in Maßnahme 1.9 beschrieben, zu Stromeinsparpotenzialen führen.</p>		
Ziele	<ul style="list-style-type: none"> - Sensibilisierung der BürgerInnen ggü. Energieeinsparmaßnahmen - Wissensbildung und Abbau von Vorurteilen 		
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Durchführung der beworbenen Aktionen (Maßnahme 1.7) 2. Weitere Marketing-Aktion etablieren bspw. mit Green Nudging Effekten 3. Erstellung von Informationsmaterial 4. Verteilung des Informationsmaterials 		
Meilensteine	- Durchführung der Thermografie-Aktion im Herbst/Winter 2024/25		
Verantwortliche Akteure	Stadtverwaltung Konstanz, Sanierungsmanagement		
Regulatorische Rahmenbedingungen	Die Thermografie-Aktion sollte zu einem Zeitpunkt stattfinden, an dem bereits geheizt wird, da eine ausreichende Differenz zwischen Innen- und Außentemperatur maßgeblich für eine erfolgreiche Thermografie		

	ist. Zudem sollte die Sonneneinstrahlung die Außenhülle noch nicht erwärmt haben und die Fassade sollte nicht nass sein.
Hemmnisse/ Umsetzungsrisiken	- Geringes Interesse der BewohnerInnen
Indikatoren zur Erfolgskontrolle / Monitoring	- Anzahl der Interessierten an der Thermografie-Aktion - Anzahl der daraus resultierten Energieberatungen
Monitoring durchgeführt durch	Stadt Konstanz
Finanzierungs- möglichkeiten	Eigenmittel der Stadt
Handlungs- empfehlung für Stadt und Stadtwerke	Bei praxisnahen Veranstaltungen ist der Lerneffekt höher als bei rein informativen, daher sollten diese Aktionen regelmäßig durchgeführt werden, solange der Bedarf besteht.

1.9 Verleihangebot für Stromverbrauchsmessgeräte			
Beginn der Maßnahme	Q3 2023	Priorität	★ ★ ★ ★ ★
Zeitraum der Umsetzung	Bis 2035	CO_{2e}-Ersparnis	indirekt
Entspricht Maßnahme der Klimaschutz- strategie	Bereich K	Umfang der Maßnahme	klein
Beitrag zur Flächeneffizienz	Nein	Fachkonzept notwendig?	Nein
Grundlage für weitere Maßnahmen?	Nein	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	1.4, 1.8
Schnelle Ziel- Erreichung möglich?	Ja	Zielgruppe	BürgerInnen
Akzeptanz der Zielgruppe?	Überwiegend vorhanden	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	Stromverbrauchs- messgerät: 50 € Werbemaßnahmen inkl. Personalkosten: 4.900 €
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen	s. Maßnahme 1.4	CO_{2e}- Vermeidungs- kosten	
Ausgelöste Reduktion von CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung	s. Maßnahme 1.4		
Potenzial ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}	s. Maßnahme 1.4		
Energieein- sparungspotenzial (Endenergie)	s. Maßnahme 1.4	Energieein- sparungspotenzial (Primärenergie)	s. Maßnahme 1.4
Beschreibung der Maßnahme	Die Stadt sowie die Stadtwerke Konstanz verleihen ein Stromverbrauchsmessgerät an die BürgerInnen. Des Weiteren bietet der Caritasverband Konstanz e.V. einen sogenannten Stromsparmesscheck an. Auf diese Weise besteht die Möglichkeit für die BürgerInnen, ihren Stromverbrauch im Haushalt zu quantifizieren und eigenständig		

	<p>Maßnahmen zu ergreifen, um Strom und somit Energiekosten zu sparen. Gleichzeitig erfolgt eine Sensibilisierung für den Umgang mit Energie und das Verständnis für eine Kilowattstunde wird geschärft. Das Angebot sollte weiter und noch stärker beworben werden. Für die weitere Werbung sollten verschiedene Mittel und Formen Anwendung finden, um möglichst eine Vielzahl von BewohnerInnen des Quartiers anzusprechen.</p> <p>Beispiel für mögliche Werbeaktionen wären:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ein Zeitungsartikel und ein Social Media Post über das Thema Stromverbrauch und Einsparpotenzialen im Haushalt. Beispiel für den Inhalt des Zeitungsartikels: Die Beschreibung möglicher Maßnahmen zur Reduzierung des Stromverbrauchs in Haushalten sollte dabei erfolgen und durch die Präsentation eines Beispiel-Haushalts ergänzt werden. Der Haushalt sollte den Einsatz des Stromverbrauchsgeräts erwähnen und so die Ausleihmöglichkeiten bewerben. Der Artikel kann Empfehlungen enthalten, wie das Ausschalten von Geräten im Standby-Modus, die Verwendung von energieeffizienter Beleuchtung, Tipps zum energieeffizienten Waschen sowie dem Einsatz von Smart-Home-Technologien. Beispiel Social Media Post: Hier sollte der Inhalt des Zeitungsartikels zusammengefasst werden. Dies kann im Kontext mit einer Infografik oder mithilfe eines kurzen Videos erfolgen. Der Post sollte dann weiterführende Links enthalten, beispielsweise der Link zur Stadt Konstanz, bei dem die Informationen zum Ausleihen des Stromverbrauchsmessgeräts steht. - Werbeanzeigen im öffentlichen Raum wie klassische Plakate sowie Anzeigen im ÖPNV, die bspw. auf Bildschirmen in Bussen oder als Plakat angebracht werden. Plakate und Anzeigen im ÖPNV: Kurze, prägnante Botschaften sollten als Werbemaßnahmen genutzt werden wie: "Strom sparen ist nicht nur cool, sondern auch umweltfreundlich", „Energie sparen, Geld sparen – so einfach geht´s!“ oder „Weniger Strom, mehr Sparen – jetzt Verbrauchsmessgerät ausleihen“. Der Ort der Plakate sollte strategisch klug gewählt werden, bei denen alle BürgerInnen angesprochen werden, z.B. in verschiedenen Supermärkten, am Bodanplatz, in lokalen Geschäften oder weiteren zentralen Orten des Quartiers. Diese Anzeigen können durch QR-Codes ergänzt werden, die direkt zur Infoseite zur Ausleihe der Geräte führt. - Weitere Werbeaktionen wie die Bewerbung der Maßnahme bei geplanten Workshops und Informationsveranstaltungen sollte in Betracht gezogen werden. Des Weiteren sollte die Bewerbung der Maßnahmen auf lokalen Events und Märkten erfolgen. In diesem Kontext wäre die Errichtung eines Informationsstandes mit detaillierten Informationen zur Energie- und Wärmewende im Quartier denkbar. Außerdem kann in diesem Zuge ein Gewinnspiel durchgeführt werden, bei dem die Teilnehmenden Energiespar-Gadgets (z.B. Wassersparaufsatz) gewinnen können. <p>Es wird empfohlen, die Möglichkeit einer Online-Reservierung für das Stromverbrauchsmessgerät zu überprüfen und umzusetzen, um die Ausleihe zu automatisieren. Beim Vorhandensein einer solchen Plattform sollte diese bei den Werbemaßnahmen aufgeführt werden, bspw. als Link oder QR-Code.</p> <p>Eine weitere Möglichkeit der Bewerbung des Stromverbrauchsmessgeräts ist durch den aufgeführten Stromsparwettbewerb aus der Maßnahme 1.4.</p>
Ziele	<ul style="list-style-type: none"> - Sensibilisierung der BürgerInnen - Stromeinsparungen in den Haushalten
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Angebot zur Ausleihe des Verbrauchsmessgeräts aufrechterhalten und weiter bewerben 2. Konzeption und Durchführung von Werbekampagnen 3. Nutzung von Synergien (z.B. Bewerbung bei anderen Projekten/Aktionen)

Meilensteine	- Umsetzung einer Werbekampagne
Verantwortliche Akteure	Stadt Konstanz, Stadtwerke Konstanz
Regulatorische Rahmenbedingungen	
Hemmnisse/ Umsetzungsrisiken	- Möglicherweise mangelndes Interesse und/oder fehlendes Wissen über die Möglichkeit und Notwendigkeit - Hemmnisse vor der Annahme des Angebots
Indikatoren zur Erfolgskontrolle / Monitoring	- Anzahl der Ausleihungen der Geräte (von Stadt und Stadtwerken Konstanz)
Monitoring durchgeführt durch	Stadt Konstanz
Finanzierungsmöglichkeiten	Eigenmittel der Stadt
Handlungsempfehlung für Stadt und Stadtwerke	Die Möglichkeit, sich über den eigenen Stromverbrauch mithilfe des Messgerätes bewusst zu werden, trägt bereits zur Bewusstseinsbildung bei. Dieses Angebot sollte durch weiteres Bewerben und den Abbau von Hemmnissen bei der Ausleihe verbessert werden.

1.10 Beratungsoffensive Stromsparpotenzial im Sektor GHD			
Beginn der Maßnahme	Q1 2025	Priorität	★★★★☆
Zeitraum der Umsetzung	Bis 2026	CO_{2e}-Ersparnis	indirekt
Entspricht Maßnahme der Klimaschutzstrategie		Umfang der Maßnahme	mittel
Beitrag zur Flächeneffizienz	Nein	Fachkonzept notwendig?	Nein
Grundlage für weitere Maßnahmen?	Nein	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	5.2.
Schnelle Ziel-Erreichung möglich?	Ja	Zielgruppe	GHD-Betreibende
Akzeptanz der Zielgruppe?	Bedingt vorhanden	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	Sachkosten für Bewerbung, ca. 100 € pro Stunde Beratungsleistung
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen		CO_{2e}-Vermeidungskosten	
Ausgelöste Reduktion von CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung	Durch verschiedene Einsparmaßnahmen kann Endenergie eingespart und somit auch die THG-Emissionen reduziert werden. Dabei ergeben sich unterschiedliche Einsparpotenziale in verschiedenen Bereichen: Beleuchtung bis zu 50 %, Kältetechnik bis zu 30 %, Klimatisierung/Lüftung bis zu 30 % und im Bereich Kochen bis zu 40 %.		
Potenzial ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}	517 t CO _{2e} /a 7.753 t CO _{2e}		
Energieeinsparungspotenzial (Endenergie)	923 MWh/a 13.845 MWh	Energieeinsparungspotenzial (Primärenergie)	1.661 MWh/a 24.921 MWh

Beschreibung der Maßnahme	<p>Im Quartier Stadelhofen entfallen rund 26 % der Gebäude auf den Sektor Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD). Der Sektor GHD ist für knapp die Hälfte des gesamten Stromverbrauchs im Quartier verantwortlich. Dies impliziert im Stromsektor beachtenswerte Einsparpotenziale. Der Sektor GHD des Quartiers ist geprägt durch Lebensmittel-Geschäfte, Nonfood-Geschäfte, Gastronomiebetriebe sowie Hotels. Die spezifischen Bereiche haben jeweils unterschiedliche Einsparpotenziale. Allerdings kann pauschal gesagt werden, dass die Beleuchtung in allen Bereichen Einsparpotenziale aufweist, sofern noch keine LED-Beleuchtung installiert ist. Die Beleuchtung ist auch deshalb von Bedeutung, da ein Austausch eine einfache und im Vergleich kostengünstige Maßnahme ist. Des Weiteren sollte ein Fokus auf die Kältetechnik sowie Klimatisierung/Lüftung im GHD-Sektor gelegt werden, da diese Bereiche ebenfalls große Einsparpotenziale aufweisen können. Um die genauen Einsparpotenziale je GHD zu identifizieren, zu nutzen und auszuschöpfen, ist die Bereitstellung von Beratungsmöglichkeiten erforderlich.</p> <p>Die Ansprache der GHD-Betreibenden sollte in Kooperation mit der Wirtschaftsförderung Konstanz erfolgen. Aufgrund der Tatsache, dass es sich bei den GHD-Betrieben in der Regel um Kleinst- bis kleinere Unternehmen handelt, kann es je nach Betrieb eine Möglichkeit sein, ein Energieaudit gemäß DIN EN 16247 durchzuführen, um die Energieverbrauchs- und Kostensenkungspotenziale aufzudecken. Für die Kleinstunternehmen wird eine Energieberatung empfohlen, bei der im Rahmen eines Vor-Ort-Termins direkte Einsparpotenziale identifiziert und Empfehlungen zur Umsetzung ausgesprochen werden können. In diesem Zuge kann eine koordinierte Energieeinspar-Aktion im Quartier für GHD-Betriebe initiiert werden. Dabei können sich Interessierte Betreiber für eine Energieberatung anmelden. Diese Aktion sollte von der Wirtschaftsförderung der Stadt koordiniert werden. Des Weiteren kann eine Veranstaltung mit der Wirtschaftsförderung zum Thema Energieeffizienz im Kontext mit Energiekosteneinsparungen durchgeführt werden. Dabei können Best-Practice-Beispiele sowie allgemeine Einsparpotenziale für die im Quartier bestehenden GHD-Betriebe aufgezeigt werden. Auf der Website https://www.hde-klimaschutzoffensive.de können deutschlandweite Best-Practice-Beispiele abgerufen werden. Diese können als Vorbild dazu dienen, eigene Projekte zu initiieren und Energie einzusparen.</p>
Ziele	<ul style="list-style-type: none"> - Stromverbrauch im Sektor GHD reduzieren - GHD-Betriebe als Vorbild für KundInnen und andere Betriebe entwickeln - Bewusstsein für den Energieverbrauch schaffen
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kontaktaufnahme mit GHD-Betreibenden in Kooperation mit der Wirtschaftsförderung Konstanz 2. Etablierung eines Beratungsangebots 3. Organisation und Bewerbung einer Veranstaltung zum Thema Energieeffizienz im GHD-Bereich
Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> - Ansprache der GHD-Betreibenden - Durchführung eines Netzwerktreffens inkl. der Wirtschaftsförderung
Verantwortliche Akteure	<p>Stadt Konstanz, Wirtschaftsförderung Konstanz</p>
Regulatorische Rahmenbedingungen	<p>Für die Nutzung von Bundes-Förderprogrammen, bedarf es eines zertifizierten Energieeffizienz-Experten/Expertin.</p>
Hemmnisse/ Umsetzungsrisiken	<ul style="list-style-type: none"> - Interesse der GHD-Betreibenden bzgl. der zur Verfügung gestellten Möglichkeiten
Indikatoren zur Erfolgskontrolle / Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> - Anzahl der Teilnehmenden GHD-Betriebe - Anzahl der umgesetzten Maßnahmen

Monitoring durchgeführt durch	Stadt Konstanz
Finanzierungsmöglichkeiten	Fördermittel der Stadt Konstanz (städtisches Förderprogramm) Bundesförderung für effiziente Nichtwohngebäude (BEG NWG) bzw. für Einzelmaßnahmen (BEG EM)
Handlungsempfehlung für Stadt und Stadtwerke	Die Stadt Konstanz sollte GHD-Betriebe ebenso unterstützen wie private Haushalte. In Kooperation mit der Wirtschaftsförderung können hier viele Einsparpotenziale genutzt werden.

Handlungsfeld 2: Erneuerbare Energien

2.1 Photovoltaikanlagen auf Gebäuden mit öffentl. Nutzung			
Beginn der Maßnahme	Q2 2025	Priorität	★★★★☆
Zeitraum der Umsetzung	Bis 2030	CO_{2e}-Ersparnis	direkt
Entspricht Maßnahme der Klimaschutzstrategie	G5, NEV5	Umfang der Maßnahme	mittel
Beitrag zur Flächeneffizienz	Ja	Fachkonzept notwendig?	Ja
Grundlage für weitere Maßnahmen?	Nein	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	2.6
Schnelle Zielerreichung möglich?	Nein	Zielgruppe	Stadt Konstanz
Akzeptanz der Zielgruppe?	Überwiegend vorhanden	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	PV-Anlagen (200 kWp): 400.000 €
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen	6 t CO _{2e} /a 191 t CO _{2e}	CO_{2e}-Vermeidungskosten	2.096 €/t CO _{2e}
Ausgelöste Reduktion von CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung	Emissionsfaktor Strommix: 560 g CO _{2e} /kWh, bis 2035 45 g CO _{2e} /kWh CO _{2e} -Bilanz PV-Anlage: 56 g CO _{2e} /kWh, bis 2030 35 g CO _{2e} /kWh		
Potenzial ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}			
Energieeinsparungspotenzial (Endenergie)		Energieeinsparungspotenzial (Primärenergie)	
Beschreibung der Maßnahme	Der gegenwärtige Strommix in Konstanz verursacht 560 g CO _{2e} /kWh. Die Nutzung von Photovoltaikanlagen kann deshalb einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz leisten, da die produzierte elektrische Energie CO _{2e} -arm erzeugt wird. Öffentliche Gebäude, die mit Photovoltaikanlagen ausgestattet sind, setzen ein sichtbares Zeichen für den Klimaschutz und die Energiewende. Dies kann die BürgerInnen der Stadt Konstanz motivieren, ebenfalls in erneuerbare Energien zu investieren. Im ersten Schritt sollte eine umfassende Flächen- und Potenzialanalyse durchgeführt werden, um geeignete Standorte für		

	<p>PV-Anlagen zu identifizieren und zu priorisieren. Zur Orientierung geeigneter Dachflächen für Solaranlagen hat die Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg Solarpotenziale kartografiert, welche unter folgendem Link abrufbar sind: www.energieatlas-bw.de/sonne/dachflaechen/solarpotenzial-auf-dachflaechen. Des Weiteren bietet das Solarkataster der Stadt Konstanz (s. Maßnahme 2.6) eine Zusammenfassung der gestalterischen Anforderungen für PV-Anlagen je nach Gebäude. Wirtschaftlich betrachtet empfiehlt es sich in der Regel, die Anlagen auf Gebäuden mit großen Dachflächen zuerst zu installieren.</p> <p>Zu den potenziellen Gebäuden zählen z.B. Schulen, Rathäuser, Turnhallen und andere kommunale Liegenschaften. Zudem können auch kleinere Flächen, wie zum Beispiel Dächer der Wartehäuschen von Bushaltestellen, für die Installation in Betracht gezogen werden. Die zusätzliche Kombination mit Dachbegrünung trägt zur Bindung von Feinstaub und Kohlendioxid bei und verbessert die Luftqualität im städtischen Raum, während die Photovoltaikanlage sauberen Strom erzeugt.</p>
Ziele	<ul style="list-style-type: none"> - CO_{2e}-Minderung - Eigenstromnutzung, ggf. Autarkie - Energiekosten reduzieren
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Potenzial- & Flächenanalyse (z.B. Stellplatzüberdachungen) 2. MonteurlInnen finden für die Vermittlung von Fachbetrieben für Installation und Wartung 3. Montage 4. Zusammenarbeit mit lokalen Energieversorgern & Energiegenossenschaften 5. Auswertung und Monitoring der Ergebnisse
Meilensteine	- Hälfte des Potenzials wurde genutzt
Verantwortliche Akteure	Stadt Konstanz, Stadtwerke, (zukünftig auch geplante BürgerInnen-Energiegenossenschaft)
Regulatorische Rahmenbedingungen	Baurechtliche Bestimmungen, insb. Denkmalschutz
Hemmnisse/ Umsetzungsrisiken	<ul style="list-style-type: none"> - Für den Betrieb der Anlage ist ein Betreiberkonzept nötig - Contracting-Frage klären
Indikatoren zur Erfolgskontrolle / Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> - Anzahl der mit PV-Anlagen bestückten Gebäude - Installierte Peakleistung
Monitoring durchgeführt durch	Stadt Konstanz
Finanzierungsmöglichkeiten	Stadt Konstanz
Handlungsempfehlung für Stadt und Stadtwerke	Ein Vorbild-Projekt vorantreiben und eine Anlage installieren (z.B. auf dem Dach des Kindergartens Heilige Dreifaltigkeit im Quartier, welches als sehr gut geeignet eingestuft wird) und das Projekt als Best-Practice Beispiel nutzen.

2.2 Photovoltaikanlagen auf Privatgebäuden			
Beginn der Maßnahme	Q3 2024	Priorität	★★★★☆
Zeitraum der Umsetzung	Bis 2035	CO_{2e}-Ersparnis	direkt
Entspricht Maßnahme der Klimaschutzstrategie	G5, NEV5	Umfang der Maßnahme	groß
Beitrag zur Flächeneffizienz	Ja	Fachkonzept notwendig?	Ja

Grundlage für weitere Maßnahmen?	Nein	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	2.6, 2.7
Schnelle Ziel-Erreichung möglich?	Nein	Zielgruppe	Wohnungs-eigentümerInnen
Akzeptanz der Zielgruppe?	Überwiegend vorhanden	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	Sachkosten für Bewerbung, ca. 100 € pro Stunde Beratungsleistung
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen		CO_{2e} Vermeidungskosten	
Ausgelöste Reduktion von CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung	Emissionsfaktor Strommix: 560 g CO _{2e} /kWh, bis 2035 45 g CO _{2e} /kWh CO _{2e} -Bilanz PV-Anlage: 56 g CO _{2e} /kWh, bis 2030 35 g CO _{2e} /kWh		
Potenzial ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}	74 t CO _{2e} /a 2.292 t CO _{2e}		
Energieeinsparungspotenzial (Endenergie)		Energieeinsparungspotenzial (Primärenergie)	
Beschreibung der Maßnahme	<p>Durch die eigene Nutzung des erzeugten PV-Stroms sinkt der netzbezogene Strombedarf. Dies hat zur Folge, dass ein hoher Eigenstromanteil die Energiekosten reduziert und die Amortisationszeit der PV-Anlage erhöht. Es wird von einer durchschnittlichen Amortisationszeit von ca. zehn Jahren ausgegangen.</p> <p>Zur Orientierung geeigneter Dachflächen für Solaranlagen hat die Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg Solarpotenziale kartografiert, welche unter folgendem Link abrufbar sind: www.energieatlas-bw.de/sonne/dachflächen/solarpotenzial-auf-dachflächen. Des Weiteren bietet das Solarkataster der Stadt Konstanz (s. Maßnahme 2.6) eine Zusammenfassung der gestalterischen Anforderungen für PV-Anlagen je nach Gebäude. Der Stadt Konstanz wird empfohlen, Anreize für potenzielle Nutzende zu schaffen, indem sie Informationen über die Vorteile, mögliche Förderprogramme und Umweltauswirkungen bereitstellt. Zu den möglichen Vorteilen zählen die Reduzierung der Stromkosten, Einspeisevergütungen, Reduktion des CO_{2e}-Ausstoßes etc..</p> <p>Darüber hinaus sollte die Stadt Konstanz auch über rechtliche Belange informieren, insbesondere bei denkmalgeschützten Gebäuden und Mietobjekten. Das bereits erstellte Solarkataster kann hier zum Tragen kommen.</p> <p>Um den Erfolg dieser Maßnahme zu dokumentieren, kann eine Zusammenarbeit mit Handwerksbetrieben erfolgen, die Installation und Wartung übernehmen. Im Allgemeinen empfiehlt sich eine kontinuierliche Kommunikation über Entwicklung und Vorteile der Maßnahme, um für die BürgerInnen der Stadt Konstanz Anreize zu schaffen.</p>		
Ziele	<ul style="list-style-type: none"> - CO_{2e}-Minderung - Eigenstromnutzung, ggf. Einspeisung, ggf. Autarkie 		
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Beratungsangebote für BürgerInnen anbieten 2. Klärung rechtlicher Fragen, insbesondere Denkmalschutz 3. ggf. MonteurInnen finden, für die Vermittlung von Fachbetrieben für Installation und Wartung 4. Zusammenarbeit mit lokalen Energieversorgern & Energiegenossenschaften 		

	5. Kontinuierliche Kommunikation, um BürgerInnen zu informieren und zu motivieren
Meilensteine	- Der durch PV-Anlagen gedeckte Stromverbrauch liegt bei 10 % (dies entspricht einer Erzeugungsmenge von rund 520 MWh/a und knapp 580 kWp)
Verantwortliche Akteure	Stadtverwaltung Konstanz, Denkmalschutzbehörde, BürgerInnen, Installationsfirmen
Regulatorische Rahmenbedingungen	Baurechtliche Bestimmungen, insb. Denkmalschutz
Hemmnisse/ Umsetzungsrisiken	- Ggf. Interessenskonflikte mit WohnungseigentümerInnen - Anreize müssen geschaffen werden über z.B. Förderungen
Indikatoren zur Erfolgskontrolle / Monitoring	- Dokumentation der installierten Leistung ggf. durch Zusammenarbeit mit Installationsbetrieben
Monitoring durchgeführt durch	Ansprechperson im Sanierungsmanagement
Finanzierungsmöglichkeiten	Förderungen auf Landesebene: - Klimaschutz-Plus (fördert Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur Nutzung erneuerbarer Energien, darunter auch PV-Anlagen). Status: Förderstop & Aktualisierung Bundesebene: - KfW 270 - Darlehen für die Errichtung und den Erwerb von PV-Anlagen für Unternehmen & Privatpersonen - Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)
Handlungsempfehlung für Stadt und Stadtwerke	Aktuell stammt nur ein marginaler Teil des verbrauchten Stroms aus der Produktion von PV-Anlagen. Dieser Anteil sollte in der Zukunft erhöht werden, um die städtischen Klimaziele zu erreichen und die CO _{2e} -Emissionen zu reduzieren. Es ist wichtig, dass die Stadt ihre BewohnerInnen in diesem Prozess informiert und bei Fragen unterstützt, insbesondere im Bereich des Denkmalschutzes.

2.3 Steckerfertige PV-Anlagen (Balkon PV-Anlagen)			
Beginn der Maßnahme	Q3 2024	Priorität	★★★★☆
Zeitraum der Umsetzung	Bis 2026	CO_{2e}-Ersparnis	indirekt
Entspricht Maßnahme der Klimaschutzstrategie	G5, NEV5	Umfang der Maßnahme	mittel
Beitrag zur Flächeneffizienz	Ja	Fachkonzept notwendig?	Nein
Grundlage für weitere Maßnahmen?	Nein	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	2.7, 5.2
Schnelle Ziel-Erreichung möglich?	Ja	Zielgruppe	BewohnerInnen, städtische Wohnungsbauförderung
Akzeptanz der Zielgruppe?	Überwiegend vorhanden	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	Förderbudget: 4.000 €/a
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen		CO_{2e}-Vermeidungskosten	
Ausgelöste Reduktion von	Das Solarmodul eines Balkonkraftwerks kann laut Angaben der Verbraucherzentrale über 25 Jahre eingesetzt werden und bis zu		

CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung	280 kWh/a erzeugen, das entspricht bis zu 20 % des Grundbedarfs eines Haushaltes.		
Potenzial ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}			
Energieeinsparungspotenzial (Endenergie)		Energieeinsparungspotenzial (Primärenergie)	
Beschreibung der Maßnahme	<p>Das Quartierskonzept für die Stadt Konstanz sieht als eine innovative Maßnahme die Förderung von steckerfertigen Balkon-PV-Anlagen, auch bekannt als Balkonkraftwerke, vor. Diese kompakten Photovoltaikanlagen bieten eine einfache und kostengünstige Möglichkeit, umweltfreundlichen Solarstrom direkt in städtischen Wohngebieten zu erzeugen, insbesondere in Mehrfamilienhäusern und Wohnungen mit begrenztem Dachflächenzugang. Balkonkraftwerke bestehen aus kleinen Solarmodulen, die an Balkonbrüstungen, Fassaden oder Terrassen montiert werden können. Sie sind so konzipiert, dass sie sich einfach installieren lassen und direkt an eine Steckdose angeschlossen werden können. Diese Anlagen ermöglichen es den BewohnerInnen, ihren eigenen Strom zu erzeugen und den Haushaltsstrombedarf bis zu 20 % zu decken. Durch die Einspeisung des erzeugten Solarstroms in das Hausnetz werden die Stromkosten gesenkt und der Anteil erneuerbarer Energien im städtischen Strommix erhöht.</p> <p>Ein wesentlicher Vorteil von Balkonkraftwerken ist ihre Zugänglichkeit. Im Gegensatz zu großen Dachanlagen erfordern sie keine aufwendige Installation, große Investitionsvolumen oder bauliche Veränderungen. Dies macht sie besonders attraktiv für die MieterInnen und EigentümerInnen von Wohnungen, die keine Möglichkeit haben, eine größere PV-Anlage zu installieren. Zudem sind die Anschaffungskosten für Balkonkraftwerke vergleichsweise gering, was sie zu einer erschwinglichen Option für viele Haushalte macht. Die Stadt Konstanz bietet derzeit eine Förderungsmöglichkeit für die Einrichtung der Kraftwerke. Demzufolge kann eine Förderung in Höhe von 200 Euro pro Anlage und Wohneinheit beantragt werden. Um den Ausbau voranzutreiben, sollte das Förderprogramm beworben werden. Um potenziell Nutzenden individuelle Unterstützung bei technischen und rechtlichen Fragen zu bieten, sollte die Stadt Konstanz eine beratende Tätigkeit einnehmen. Besonders das Klären von Themen wie Haftung und Denkmalschutz sind hier von Relevanz, die ebenfalls in der Gestaltungsrichtlinie berücksichtigt werden sollten. Zudem sollen die Vorteile, die einfache Installation und die positiven Auswirkungen auf Stromkosten und Umweltschutz nach außen hin kommuniziert werden. Die Nutzung der Anlagen kann die lokale Energieproduktion steigern und das Bewusstsein sowie die Akzeptanz für erneuerbare Energien in der Bevölkerung stärken. Im Sinne der Energiewende sowie unter Berücksichtigung der Belange des Denkmalschutzes sollten die Voraussetzungen für eine unkomplizierte Integration von Balkon-PV-Anlagen geschaffen werden.</p>		
Ziele	<ul style="list-style-type: none"> - Möglichkeit bieten, auch MieterInnen an der Energiewende zu beteiligen - Eigenstromnutzung/ Verringerung der Stromkosten 		
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Denkmalschutzbelange darstellen und die BürgerInnen über ggf. bestehende Anforderungen aufklären 2. Bewerbung der Fördermöglichkeiten, z.B. bei geplanten Workshops das Thema ebenfalls vorstellen und verbreiten 3. Ggf. ein Best-Practice-Beispiel im sichtbaren Raum des Quartiers nutzen inkl. Begleitmaterial (bspw. die Nutzung eines QR-Codes, der auf die Förderwebsite verweist) 		
Meilensteine	- Fördervolumen wurde zur Hälfte ausgeschöpft		

Verantwortliche Akteure	Baurechts- und Denkmalamt, Ansprechperson im Sanierungsmanagement, MonteurlInnen
Regulatorische Rahmenbedingungen	
Hemmnisse/ Umsetzungsrisiken	<ul style="list-style-type: none"> - mögliche Interessenskonflikte mit Hausverwaltungen/WohnungseigentümerInnen (Deutsche Umwelthilfe e.V. als möglicher Ansprechpartner bei Klagen) - begrenzte technische Kenntnisse für Installation & Wartung
Indikatoren zur Erfolgskontrolle / Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> - Anzahl installierter Balkon PV-Anlagen - Abgerufenes Förderbudget
Monitoring durchgeführt durch	Stadtverwaltung Konstanz
Finanzierungsmöglichkeiten	Eigenmittel der Stadt, Förderprogramm der Stadt: 200 € pauschal
Handlungsempfehlung für Stadt und Stadtwerke	Die Förderung sollte fortgeführt werden, bis das städtische Monitoring feststellt, dass keine weitere Unterstützung mehr notwendig ist.

2.4 Bau eines Wärmenetzes			
Beginn der Maßnahme	Q1 2033	Priorität	★★★★★
Zeitraum der Umsetzung	Vsl. nach 2035	CO_{2e}-Ersparnis	direkt
Entspricht Maßnahme der Klimaschutzstrategie	NEV2	Umfang der Maßnahme	groß
Beitrag zur Flächeneffizienz	Ja	Fachkonzept notwendig?	Ja
Grundlage für weitere Maßnahmen?	Ja, 2.8	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	
Schnelle Zielerreichung möglich?	Nein	Zielgruppe	Stadt Konstanz, BewohnerInnen
Akzeptanz der Zielgruppe?	Bedingt vorhanden	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	Die Stadtwerke gehen von ca. 1 bis 1,5 Mio. € pro km Wärmeleitung aus.
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen		CO_{2e}-Vermeidungskosten	
Ausgelöste Reduktion von CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung			
Potenzial ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}	Ab dem Jahr 2035 könnten durch den vollständigen Ersatz aller fossilen Heizungsanlagen durch einen Anschluss an das Wärmenetz jährlich bis zu 2.673 t CO _{2e} eingespart werden (unter der Bedingung eines sanierten Gebäudebestands).		
Energieeinsparungspotenzial (Endenergie)		Energieeinsparungspotenzial (Primärenergie)	

Beschreibung der Maßnahme	<p>Die Energiewende zielt auf die Nutzung lokaler, regenerativer Energieressourcen ab. Wärmenetze ermöglichen den flexiblen Einsatz umweltfreundlicher Wärmeherzeugungstechnologien. Das geplante Wärmenetz in Konstanz ist ein bedeutender Schritt zur Erreichung der städtischen Klimaziele und zur Förderung nachhaltiger Stadtentwicklung. Es demonstriert die effektive Nutzung innovativer Technologien und lokaler Ressourcen zur Sicherstellung einer zukunftsfähigen, umweltfreundlichen Wärmeversorgung.</p> <p>Die strategische Wärmenetzplanung 2023 zeigt, dass urbane Gebiete sich besser für Wärmenetze eignen als ländliche Gebiete, aufgrund der höheren Gebäudedichte und besserer Netzauslastung. Im Quartier Stadelhofen soll das zukünftige Wärmenetz Abwärme einer Kehrriechverbrennungsanlage, Wärmepumpen (betrieben mit Umweltwärme aus dem See) und einen Gas-Spitzenlastkessel nutzen. Die Wärmequellen können sich noch mit der Zeit und vor festgelegten Entscheidungen ändern.</p> <p>In Konstanz ist insbesondere die thermische Seewassernutzung aufgrund der geographischen Lage vorteilhaft. Diese Technologie nutzt die Wärme des Bodensees, was eine nachhaltige Wärmeherzeugung darstellt. Hochleistungswärmepumpen können das Seewasser wie in der Hansestadt Rostock erwärmen. In Stadelhofen wird voraussichtlich ein Temperaturniveau von 70 Grad angestrebt, da viele Gebäude unter Denkmalschutz stehen. Um sicherzustellen, dass das angestrebte Temperaturniveau von 70 Grad ausreichend ist, ist es wichtig, dass die EigentümerInnen umfassende Unterstützung für die Gebäude- und Anlagenumrüstung erhalten, wie es v. a. die Maßnahmen 1.1, 1.2, 1.3, 1.6, 1.7 und 2.8 darstellen.</p>
Ziele	<ul style="list-style-type: none"> - Reduktion des Einsatzes fossiler Brennstoffe und damit verbundene CO_{2e} Einsparung
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Auswertung und Prüfung von Machbarkeitsstudien. 2. Erarbeitung von Energiekonzepten unter Berücksichtigung der städtischen Vorgaben 3. Variantenvergleich und Festlegung erneuerbarer Wärmeversorgungslösungen für die verschiedenen Neubaugebiete 4. Detailplanung der Wärmeversorgung in Abstimmung mit den entsprechenden Bauträgern; 5. Bauliche Umsetzung
Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> - Abgeschlossene Bauplanung - Spatenstich zum Bau des Wärmenetzes
Verantwortliche Akteure	Stadt Konstanz (insbesondere Stadtplanung), Stadtwerke Konstanz, Netzbetreiber
Regulatorische Rahmenbedingungen	Baugenehmigungen müssen eingeholt werden, ggf. Umweltverträglichkeitsprüfung und das Einhalten von Umweltschutzauflagen
Hemmnisse/ Umsetzungsrisiken	<ul style="list-style-type: none"> - Hohe Investitionskosten - rechtliche Rahmenbedingungen und ggf. komplexe Genehmigungsverfahren
Indikatoren zur Erfolgskontrolle / Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> - Anzahl der angeschlossenen Gebäude - Messung der durch das Wärmenetz transportierten Wärmemenge (in MWh) - Berechnung der CO_{2e}-Einsparung
Monitoring durchgeführt durch	Stadtwerke Konstanz, Stadtverwaltung
Finanzierungsmöglichkeiten	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)
Handlungsempfehlung für Stadt und Stadtwerke	Die Gegebenheiten im Quartier bieten die Versorgung mit einem Wärmenetz an. Es ist wichtig, frühzeitig damit zu beginnen, die Bevölkerung in die Prozesse einzubinden und proaktiv zu informieren, um auch eine hohe Anschlussquote zu erreichen.

2.5 Austausch dezentraler Wärmeerzeuger, wo kein Wärmenetz möglich ist			
Beginn der Maßnahme	Q3 2025	Priorität	★★★★☆
Zeitraum der Umsetzung	Bis 2035	CO_{2e}-Ersparnis	direkt
Entspricht Maßnahme der Klimaschutzstrategie	NEV3	Umfang der Maßnahme	groß
Beitrag zur Flächeneffizienz	Nein	Fachkonzept notwendig?	Ja
Grundlage für weitere Maßnahmen?	Nein	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	1.1, 1.2, 1.3, 1.6, 5.1, 5.2
Schnelle Zielerreichung möglich?	Ja	Zielgruppe	BewohnerInnen
Akzeptanz der Zielgruppe?	Problematisch	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	Sachkosten für Bewerbung, ca. 100 € pro Stunde Beratungsleistung
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen		CO_{2e}-Vermeidungskosten	
Ausgelöste Reduktion von CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung	Die Höhe der Energieeinsparungen hängt stark von der Art der ausgetauschten und der neu installierten Heizungsanlage ab. Nehmen wir zum Beispiel den Austausch einer Gas-Brennwerttherme durch eine Wärmepumpe mit Heizstab. Die ursprüngliche Gasheizung verzeichnete einen jährlichen Energieverbrauch von 20.000 kWh. Unter den gleichen Bedingungen kann dieser Energiebedarf durch eine Wärmepumpe (mit einer Jahresarbeitszahl von 2,5) und einem resultierenden Energieaufwand von etwa 8.500 kWh pro Jahr gedeckt werden. Dies führt zu einer Energieeinsparung von etwa 58 %.		
Potenzial ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}			
Energieeinsparungspotenzial (Endenergie)		Energieeinsparungspotenzial (Primärenergie)	
Beschreibung der Maßnahme	<p>Im Rahmen dieser Maßnahme werden bestehende fossile Wärmeerzeugungsanlagen durch Anlagen ersetzt, die auf erneuerbaren Energien basieren. Dieser Austausch ist ein wesentlicher Beitrag zur Reduzierung der CO_{2e}-Emissionen und zur Erreichung der Klimaziele. Dabei wird ein weitgehender Verzicht auf die Nutzung von fossilen Brennstoffen angestrebt. Ein zentraler Bestandteil dieses Ansatzes ist die Förderung des Austauschs alter, ineffizienter Heizsysteme durch moderne, klimafreundliche Alternativen wie Wärmepumpen, Holzpellettheizungen oder Solarthermieanlagen. Diese Technologien nutzen erneuerbare Energien und tragen so zur Reduktion der CO_{2e}-Emissionen bei.</p> <p>Hierzu bietet die Stadt den BürgerInnen eine kostenlose Beratung an, um bei der Umsetzung zu helfen, individuelle technische Maßnahmen zu finden und über die Vorteile erneuerbarer Energien zu informieren. Dieses Angebot sollte weiter beworben werden. Außerdem sollten Informationen zusammengetragen werden, wer und wann die Möglichkeit hat, sich an ein Wärmenetz anzuschließen. Ziel sollte sein,</p>		

	dass alle EigentümerInnen informiert sind, welche Schritte sie unternehmen müssen, um einen Beitrag zu einer klimafreundlichen Zukunft zu leisten. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass alle BürgerInnen wissen, welche Maßnahmen für Sie in Frage kommen.
Ziele	<ul style="list-style-type: none"> - Austausch von fossilen Heizungsanlagen unterstützen - Reduktion von CO_{2e}-Emissionen - Klarheiten durch Informationen schaffen
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analyse von alten dezentralen Wärmeerzeugern in Bestandsgebäuden 2. Austausch mit regenerativem Wärmeerzeuger
Meilensteine	- Fördervolumen wurde zur Hälfte ausgeschöpft
Verantwortliche Akteure	GebäudeeigentümerInnen, Stadtwerke Konstanz, Stadtverwaltung Konstanz, Handwerksbetriebe
Regulatorische Rahmenbedingungen	
Hemmnisse/ Umsetzungsrisiken	- Unwillen der EigentümerInnen
Indikatoren zur Erfolgskontrolle / Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> - Anzahl ausgetauschter dezentraler Wärmeerzeuger - Abgerufenes Förderbudget
Monitoring durchgeführt durch	Stadtverwaltung Konstanz
Finanzierungsmöglichkeiten	Förderungen vorhanden 2.500 € für ein Einfamilienhaus oder die erste Wohneinheit, sowie 500 € für jede weitere Wohneinheit, maximal jedoch 12.000 € pro Gebäude.
Handlungsempfehlung für Stadt und Stadtwerke	EigentümerInnen, die keine Möglichkeit haben, sich an ein Wärmenetz anzuschließen, sollten Unterstützung für den Austausch der Anlage bekommen. Dies wird bereits durch die Förderung erfüllt. Darüber hinaus ist es nun wichtig, die Betroffenen zu informieren und Ihnen Alternativen aufzuzeigen, die klimafreundlich sind. Dabei sollten alle Handwerksbetriebe einheitliche Empfehlungen geben, die z. B. vom Einbau neuer Gasheizungen abraten.

2.6 Denkmal Solarkataster Stadelhofen			
Beginn der Maßnahme	Q1 2023	Priorität	★★★★☆
Zeitraum der Umsetzung	Bis 2023	CO_{2e}-Ersparnis	indirekt
Entspricht Maßnahme der Klimaschutzstrategie	NEV5	Umfang der Maßnahme	klein
Beitrag zur Flächeneffizienz	Nein	Fachkonzept notwendig?	Nein
Grundlage für weitere Maßnahmen?	Ja, 2.1, 2.2	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	2.1, 2.2, 2.7
Schnelle Zielerreichung möglich?	Ja	Zielgruppe	Stadtplanung, Denkmalpflegebehörden
Akzeptanz der Zielgruppe?	Überwiegend vorhanden	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen	s. Maßnahme 2.1 u. 2.2	CO_{2e}-Vermeidungskosten	

Ausgelöste Reduktion von CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung	s. Maßnahme 2.1 u. 2.2		
Potenzial ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}			
Energieeinsparungspotenzial (Endenergie)		Energieeinsparungspotenzial (Primärenergie)	
Beschreibung der Maßnahme	<p>Das Ziel der Erstellung eines Denkmal-Solarkatasters ist es, die Erzeugung von Solarenergie auf denkmalgeschützten Gebäuden zu fördern. Dies wird erreicht, indem ein spezielles Solarkataster entwickelt wird, welches die gestalterischen Anforderungen für PV-Anlagen in solchen historischen Strukturen kartiert. Dies ist insbesondere im Quartier Stadelhofen relevant, da ein sehr hoher Anteil an denkmalgeschützten Gebäuden vorliegt.</p> <p>Das von der Stadt erstellte 'Denkmal-Solarkataster' der Konstanzer Innenstadt dient als detailliertes Informations- und Planungstool, welches ermöglicht, geeignete Flächen auf denkmalgeschützten Gebäuden für die Nutzung von Solarenergie zu identifizieren. Dies ist besonders wichtig, da solche Gebäude zu besonderem Schutz verpflichtet sind und bauliche Veränderungen sorgfältig geprüft werden müssen und dieser Schutz bisher als Umsetzungshemmnis bestand.</p> <p>Ein zentrales Ziel dieser Maßnahme ist es, die Nutzung erneuerbarer Energien zu maximieren und gleichzeitig die kulturellen und historischen Aspekte der Stadt zu bewahren. Das Solarkataster hilft dabei, geeignete Dächer zu identifizieren, die sich für die Installation von Solarmodulen eignen. Diese gezielte Planung ermöglicht es, den Ausbau der erneuerbaren Energien zu unterstützen.</p>		
Ziele	- Identifikation von geeigneten Dachflächen für PV-Anlagen unter Berücksichtigung von Denkmalschutzbelangen		
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Erstellung des Solarkatasters 2. Kategorisierung der Flächen nach PV-Potenzialen sowie Denkmalschutzbelangen 3. Bereitstellen der gesammelten Daten 		
Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> - Abgeschlossene Datenaufnahme - Geeignete Kategorien erarbeitet 		
Verantwortliche Akteure	Denkmalschutzbehörde, Stadtverwaltung		
Regulatorische Rahmenbedingungen			
Hemmnisse/ Umsetzungsrisiken	- Angemessene und sinnvolle Kategorisierung der Flächen		
Indikatoren zur Erfolgskontrolle / Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> - Messung der Anzahl der installierten smarten Solardächer - Menge der durch die installierten Anlagen erzeugten Kilowattstunden 		
Monitoring durchgeführt durch	Denkmalschutzbehörde, Stadtverwaltung, Stadtplanung		
Finanzierungsmöglichkeiten	Eigenmittel der Stadt		
Handlungsempfehlung für Stadt und Stadtwerke	Nach dem Abschluss der Maßnahme sollten die Ergebnisse im Rahmen der Maßnahmen 2.1, 2.2 und 2.3 Anwendung finden. Das Solarkataster sollte zudem kommuniziert und veröffentlicht werden, um unter anderem zusätzlich als Entscheidungshilfe zu dienen. Es sollte auch in		

	Betracht gezogen werden, proaktiv auf die EigentümerInnen großer Potenzialflächen zuzugehen und die Möglichkeiten darzustellen.
--	---

2.7 SGC Projekt Solar in der Innenstadt			
Beginn der Maßnahme	Q4 2023	Priorität	★★★★☆
Zeitraum der Umsetzung	Bis 2026	CO_{2e}-Ersparnis	direkt
Entspricht Maßnahme der Klimaschutzstrategie	NEV5	Umfang der Maßnahme	mittel
Beitrag zur Flächeneffizienz	Ja	Fachkonzept notwendig?	Ja
Grundlage für weitere Maßnahmen?	Nein	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	2.2, 2.3, 2.6
Schnelle Ziel-Erreichung möglich?	Ja	Zielgruppe	Stadt Konstanz, BewohnerInnen und BesucherInnen
Akzeptanz der Zielgruppe?	Überwiegend vorhanden	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen	s. Maßnahme 2.1 u. 2.2	CO_{2e}-Vermeidungskosten	
Ausgelöste Reduktion von CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung	s. Maßnahme 2.1 u. 2.2		
Potenzial ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}			
Energieeinsparungspotenzial (Endenergie)		Energieeinsparungspotenzial (Primärenergie)	
Beschreibung der Maßnahme	<p>Das Projekt „Solar in der Innenstadt“ ist eines von mehreren Projekten, die im Rahmen der SMART GREEN CITY Strategie 2.0 entwickelt wurden. Es zielt darauf ab, neue Lösungen für die Herausforderung des Solarausbaus in Altstadt- und Bestandsquartieren zu testen und zu entwickeln. Diese Quartiere weisen wegen ihrer komplexen und kleinteiligen Struktur typischerweise eine sehr geringe Dichte von PV-Anlagen auf, das Potenzial bleibt weitgehendst ungenutzt. Zu Beginn dient Konstanz-Stadelhofen als Modellquartier. Lösungen, die hier gefunden werden, sollen im nächsten Schritt in die restliche linksrheinische Innenstadt getragen werden und als Blaupause für die Altstadtviertel anderer Kommunen dienen. Wesentliches Ziel dieses Projekts ist zudem die aktive Förderung der Teilhabe der Konstanzer Stadtbevölkerung an der lokalen Energiewende.</p> <p>Mit dem Ausbau der Photovoltaik trägt es unmittelbar zu den Konstanzer Klimaschutzzielen bei. Hauptziel des Projektes ist es Hemmnisse und Hürden für die Installation von PV-Anlagen innerhalb des Altstadt-Kontextes abzubauen. Das Projekt begegnet der vielschichten Problematik auf verschiedenen Ebenen. Zum einen sollen verschiedene Informationsveranstaltungen und Mitmachworkshops stattfinden, um das Informationsdefizit zu reduzieren und Klarheit über die aktuellen Rahmenbedingungen zu schaffen. Zum anderen sollen</p>		

	<p>Hemmnisse in Genehmigungsprozessen untersucht und nach Möglichkeit reduziert oder beseitigt werden. Zu guter Letzt sollen 2 Forschungsprojekte ausgeschrieben werden, die sich mit den Themenfeldern Photovoltaik und Denkmalschutz sowie Gebäudestrommodelle für kleinere Mehrfamilienhäuser inklusive Sektorenkopplung beschäftigen. Teil der Forschungsprojekte wird der Bau von Pilotanlagen sein, die als Best Practice Beispiele zum Nachahmen anregen sollen. Durch die Einbindung der Gemeinschaft wird sichergestellt, dass die Lösungen praxisnah und den Bedürfnissen der BewohnerInnen angepasst sind. Zudem werden Informationskampagnen durchgeführt, um die Bevölkerung über die Vorteile und Möglichkeiten der Nutzung von Photovoltaik zu informieren und zur aktiven Teilnahme zu motivieren.</p> <p>Durch dieses Projekt kann sich Konstanz als Vorreiter im Bereich der smarten und grünen Stadtentwicklung positionieren. Dadurch kann Konstanz nicht nur seine Klimaziele erreichen, sondern auch anderen Städten als Modell dienen.</p>
Ziele	<ul style="list-style-type: none"> - Teilhabe an PV-Projekten erhöhen - Hemmnisse und Hürden für die Installation von PV-Anlagen innerhalb des Altstadt-Kontextes abbauen - Dekarbonisierung der Energieversorgung - Maximierung der Solarenergieerträge in einer dicht bebauten Altstadt - Kommunikation und Aufklärung für die BewohnerInnen
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Auswahl geeigneter Dachflächen 2. Installation der Pilotanlage 3. Öffentlichkeitsarbeit & Kommunikation 4. Regelmäßiges Monitoring und Betriebsprozesse dokumentieren
Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> - Pilotanlage auf einem denkmalgeschützten städtischen Gebäude wurde installiert - Kommunikationsstrategie erarbeitet und angewendet
Verantwortliche Akteure	Bauverwaltungsamt (stellt den Projektleiter), Projektteam Smart Green City
Regulatorische Rahmenbedingungen	
Hemmnisse/ Umsetzungsrisiken	<ul style="list-style-type: none"> - Höhere Investitionskosten - Technologische Komplexität
Indikatoren zur Erfolgskontrolle / Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> - Menge der durch die Umsetzung der Projekte eingesparten Stromimporte und THG-Emissionen - Pilotanlage wurde in Kombination mit Mieterstrom und Verbrauchsoptimierung installiert
Monitoring durchgeführt durch	Stadtverwaltung (Smart Green City Klimadatenplattform)
Finanzierungsmöglichkeiten	Förderung erfolgt durch das BMWSB und die KfW sowie die Finanzierung durch Eigenmittel der Stadt Konstanz
Handlungsempfehlung für Stadt und Stadtwerke	Der Fokus der Maßnahme sollte auf dem Ausbau der erneuerbaren Energien und der Öffentlichkeitsarbeit sowie der Kommunikation mit den EinwohnerInnen liegen. Außerdem sollten weitere Umsetzungsprojekte angereizt werden.

2.8 Beratung zum Wärmenetz-Ready-Standard			
Beginn der Maßnahme	Q3 2033	Priorität	★★★★☆
Zeitraum der Umsetzung	Bis 2035	CO_{2e}-Ersparnis	indirekt
Entspricht Maßnahme der		Umfang der Maßnahme	klein

Klimaschutzstrategie			
Beitrag zur Flächeneffizienz	Nein	Fachkonzept notwendig?	Ja
Grundlage für weitere Maßnahmen?	Nein	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	1.1, 1.2, 1.3, 2.4, 5.2
Schnelle Ziel-Erreichung möglich?	Ja	Zielgruppe	Privathaushalte und WohnungseigentümerInnen
Akzeptanz der Zielgruppe?	Bedingt vorhanden	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	Sachkosten für Bewerbung, ca. 100 € pro Stunde Beratungsleistung
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen		CO_{2e}-Vermeidungskosten	
Ausgelöste Reduktion von CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung	s. Maßnahme 2.4		
Potenzial ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}	s. Maßnahme 2.4		
Energieeinsparungspotenzial (Endenergie)		Energieeinsparungspotenzial (Primärenergie)	
Beschreibung der Maßnahme	<p>Diese Maßnahme zielt darauf ab, GebäudeeigentümerInnen und Bauherren umfassend über die Voraussetzungen und Vorteile der Anschlussfähigkeit ihrer Gebäude an zukünftige Wärmenetze zu informieren.</p> <p>Ein Wärmenetz-Ready-Standard bedeutet, dass Gebäude so vorbereitet werden, dass sie problemlos an ein lokales Wärmenetz angeschlossen werden können, sobald dieses verfügbar ist. Dies umfasst bauliche Anpassungen und technische Voraussetzungen wie die Installation geeigneter Heizungsanlagen, die Nutzung von Niedertemperaturheizungen und die Integration entsprechender Leitungsinfrastruktur.</p> <p>Die Beratungsmaßnahme soll den BürgerInnen und Unternehmen in Konstanz-Stadelhofen helfen, diese Standards zu verstehen und umzusetzen. Sie wird umfassende Informationen zu den technischen Anforderungen, möglichen Förderungen und den langfristigen Vorteilen eines Wärmenetzanschlusses bereitstellen. Durch diese Beratung können GebäudeeigentümerInnen fundierte Entscheidungen treffen und ihre Gebäude zukunftssicher machen.</p> <p>Die Beratung zu diesem Standard wird von ExpertInnen auf dem Gebiet der Energieeffizienz und der Heiztechnik durchgeführt. Sie umfasst sowohl persönliche Beratungen als auch Informationsveranstaltungen und Workshops. In diesen Formaten können individuelle Fragen geklärt und praxisnahe Lösungen vorgestellt werden. Zudem werden Best-Practice-Beispiele gezeigt, die den Nutzen und die Machbarkeit eines Wärmenetz-ready-Standards verdeutlichen.</p> <p>Ein besonderer Fokus liegt auf der energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden. Hierbei werden spezifische Maßnahmen aufgezeigt, wie ältere Gebäude auf den neuesten Stand gebracht und für einen zukünftigen Anschluss an das Wärmenetz vorbereitet werden können.</p> <p>Die Stadt Konstanz bietet für diese Beratungsmaßnahme finanzielle Unterstützung und Förderprogramme an. Dies soll den Einstieg in die</p>		

	Umrüstung erleichtern und die Bereitschaft zur Umsetzung erhöhen. Zusätzlich werden regelmäßige Publikationen und Newsletter veröffentlicht, um die Bevölkerung kontinuierlich über neue Entwicklungen und Möglichkeiten im Bereich des Wärmenetz-ready-Standards zu informieren. Durch die Einführung dieser Beratungsmaßnahme sollte die Stadt Konstanz sicherstellen, dass möglichst viele Gebäude in der Stadt auf zukünftige Wärmenetze vorbereitet sind. Dies unterstützt die langfristige Vision einer nachhaltigen und effizienten Energieversorgung und fördert gleichzeitig den Klimaschutz und die Energieeffizienz in der gesamten Stadt.
Ziele	<ul style="list-style-type: none"> - Informationen und Wissen vermitteln, die notwendig sind für den Anschluss an ein Wärmenetz - Dekarbonisierung der Wärmeversorgung - Erreichung eines hohen Anschlussgrads ans Wärmenetz
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifikation verantwortlicher AnsprechpartnerInnen 2. Erstellen von Informationskampagnen
Meilensteine	- Informationskampagnen gestartet, Beratungsgespräche getätigt
Verantwortliche Akteure	Stadtverwaltung Konstanz
Regulatorische Rahmenbedingungen	
Hemmnisse/ Umsetzungsrisiken	- Akzeptanzprobleme
Indikatoren zur Erfolgskontrolle / Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> - Anzahl der Beratungsgespräche - Monitoring von Beratungsmaßnahmen - Resultierende Maßnahmen, die durch die Beratung ausgelöst wurden (z.B. Maßnahme 1.1, 1.2, 1.3)
Monitoring durchgeführt durch	Stadtverwaltung Konstanz
Finanzierungsmöglichkeiten	Eigenmittel der Stadt
Handlungsempfehlung für Stadt und Stadtwerke	Das Wärmenetz wird zukünftig die wichtigste Wärmeversorgung im Quartier Stadelhofen darstellen. Aus diesem Grund ist es wichtig, einen hohen Anschlussgrad zu erreichen. Dies kann durch eine gezielte, offene und effiziente Beratung erreicht werden, um möglichst viele EigentümerInnen vom Projekt zu überzeugen.

2.9 Unterstützung bei der Gründung von BürgerInnen-Energiegenossenschaften			
Beginn der Maßnahme	Q4 2024	Priorität	★ ★ ☆ ☆ ☆
Zeitraum der Umsetzung	Bis 2026	CO_{2e}-Ersparnis	indirekt
Entspricht Maßnahme der Klimaschutzstrategie	NEV5, NEV11	Umfang der Maßnahme	klein
Beitrag zur Flächeneffizienz	Nein	Fachkonzept notwendig?	Nein
Grundlage für weitere Maßnahmen?	Nein	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	
Schnelle Zielerreichung möglich?	Ja	Zielgruppe	BürgerInnen

Akzeptanz der Zielgruppe?	Überwiegend vorhanden	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	Es fallen Kosten je nach Ausgestaltung der Maßnahme an. Mögliche Kosten wären: Informationsabend inkl. Bewerbung, Personalkosten (z.B. für Rechtsberatung, Klima-/Sanierungsmanagement).
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen		CO_{2e}-Vermeidungskosten	
Ausgelöste Reduktion von CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung			
Potenzial ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}			
Energieeinsparungspotenzial (Endenergie)		Energieeinsparungspotenzial (Primärenergie)	
Beschreibung der Maßnahme	<p>Das Quartierskonzept für das Gebiet Konstanz-Stadelhofen sieht die Gründung einer BürgerInnenenergiegenossenschaft (BEG) vor. Diese Maßnahme zielt darauf ab, die lokale Energieversorgung von den BürgerInnen selbst gestalten und umsetzen zu lassen, wodurch die BürgerInnenbeteiligung in den Bereichen Klimaschutz und Energiewende erheblich gefördert wird.</p> <p>Eine BürgerInnenenergiegenossenschaft beschreibt den Zusammenschluss von BürgerInnen, um gemeinschaftlich Projekte wie die Sanierung von Gebäuden und die Installation von Photovoltaikanlagen zu realisieren. Darüber hinaus umfasst die Genossenschaftsarbeit auch größere Vorhaben im Bereich Solar-, Wind- und Biomasseprojekte. Durch diese gemeinschaftliche Umsetzung können die BürgerInnen direkt in die Energiewende und den Klimaschutz investieren und aktiv daran teilhaben.</p> <p>Baden-Württemberg ist das Flächenland mit der größten Dichte an Energiegenossenschaften. Rund 150 von ihnen sind Mitglied beim Baden-Württembergischen Genossenschaftsverband (BWGV). Dies zeigt, dass das Modell der Energiegenossenschaften in der Region sehr erfolgreich ist und als Vorbild für Konstanz dienen kann.</p> <p>Ein weiterer Aspekt der BEG ist das ehrenamtliche Engagement der Mitglieder. Diese arbeiten aktiv an der Umsetzung von Projekten mit, was nicht nur die Gemeinschaft stärkt, sondern auch das Verständnis für die Energiewende und den Klimaschutz fördert. Durch regelmäßige Treffen, Bildungsangebote, Workshops und Kampagnen, die unter anderem durch Newsletter publik gemacht werden, bleibt die Genossenschaft lebendig und dynamisch.</p> <p>Die Beteiligung an der Genossenschaft bietet finanzielle Vorteile und die Möglichkeit, Erträge in Energie- und Klimaschutzprojekte zu reinvestieren. Diese finanzielle Beteiligung schafft Transparenz und Vertrauen in die Umsetzung von Energie- und Klimamaßnahmen der Stadt.</p> <p>Die Stadt Konstanz kann hier als Initiator dienen und engagierte BürgerInnen zusammen bringen. Des Weiteren besteht die Möglichkeit die Gründung zunächst finanziell sowie mit dem vorhandenen Erfahrungs- und Wissensschatz zu unterstützen.</p>		

Ziele	<ul style="list-style-type: none"> - Möglichkeit zum Austausch untereinander schaffen: BürgerInnen beraten BürgerInnen - Einbindung der BürgerInnen in die Energieplanung der Stadt
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Informationstreffen für BürgerInnen organisieren 2. Unterstützung der Energiegenossenschaft mit benötigten Ressourcen 3. Errichtung eines "Energiegenossenschafts"-Newsletters, indem Termine für regelmäßige Veranstaltungen publiziert werden. "Newsletter Energiegenossenschaften" besteht bereits für den Baden-Württembergischen Genossenschaftsverband (BWGV). 4. Ggf. Publikation in örtlicher Tageszeitung & auf der Website der Stadt.
Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> - Erstes Treffen für potenziell Interessierte - Gründung der Bürger-Energiegenossenschaft
Verantwortliche Akteure	BürgerInnen, Klimaschutzmanager
Regulatorische Rahmenbedingungen	3 verschiedene Rechtsformen möglich: Eingetragene Genossenschaft (eG), Gesellschaft bürgerlichen Rechts (GbR), GmbH & Co. KG (eher unwahrscheinlich)
Hemmnisse/ Umsetzungsrisiken	<ul style="list-style-type: none"> - Organisatorische Herausforderungen - Engagement und Initiative der BürgerInnen gefragt, müssen das Angebot auch annehmen wollen
Indikatoren zur Erfolgskontrolle / Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> - Mitgliederanzahl - umgesetzte Projekte - Energieproduktion und CO_{2e}-Einsparung
Monitoring durchgeführt durch	Stadtverwaltung, Baden-Württembergischer Genossenschaftsverband (BWGV)
Finanzierungsmöglichkeiten	Geringe Kosten, daher aus Budget der Stadt für Sanierung & Energiebelange. Mittel werden benötigt für Gründungsphase, Pilotprojekte, Informationskampagnen und Publikation.
Handlungsempfehlung für Stadt und Stadtwerke	Die Stadt sollte hier v.a. beratend zur Seite stehen und die BürgerInnen-Energiegenossenschaft mit anderen Mitteln wie z.B. Rechtsberatung unterstützen. Darüber hinaus sollte die Umsetzung gemeinsamer Projekte angestrebt werden.

Handlungsfeld 3: Umweltfreundliche Mobilität

3.1 Umstieg auf die Verkehrsmittel des Umweltverbundes			
Beginn der Maßnahme	Q3 2024	Priorität	★★★★☆
Zeitraum der Umsetzung	Bis 2035	CO_{2e}-Ersparnis	direkt
Entspricht Maßnahme der Klimaschutzstrategie	M1, M2, M3, M5, M6	Umfang der Maßnahme	klein
Beitrag zur Flächeneffizienz	Ja	Fachkonzept notwendig?	Nein
Grundlage für weitere Maßnahmen?	Nein	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	3.2, 3.3, 3.6, 3.7, 5.5
Schnelle Zielerreichung möglich?	Nein	Zielgruppe	BewohnerInnen und BesucherInnen
Akzeptanz der Zielgruppe?	Überwiegend vorhanden	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	Die Kosten einer Pedelec-Ladestation liegen bei etwa 2.000 €. Die Kosten des

			Mobilitätshauses betragen 14.373.000 €, s. Maßnahme 3.4.
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen		CO_{2e}-Vermeidungskosten	
Ausgelöste Reduktion von CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung	Ein Fahrzeug mit Verbrennungsmotor emittiert rund 210 g CO _{2e} pro gefahrenem Kilometer, wohingegen ein E-Auto lediglich etwa 67 g, Verkehrsmittel des ÖPNV rund 140 g und E-Bikes lediglich etwa 2,6 g emittieren. Beim Umstieg vom PKW auf das Fahrrad werden rund 160 g CO _{2e} pro Personenkilometer eingespart. Bei Nutzung des ÖPNV statt eines Autos mit Verbrennungsmotors können so etwa 70 g CO _{2e} je Kilometer gespart werden.		
Potenzial ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}	429 t CO _{2e} /a Laut einer Verkehrsstudie in Stadelhofen sind etwa 65 % der CO _{2e} -Emissionen PKW bedingt. Ein Wechsel aller MIV-NutzerInnen zum ÖPNV könnte jährlich ca. 429 t CO _{2e} einsparen.		
Energieeinsparungspotenzial (Endenergie)		Energieeinsparungspotenzial (Primärenergie)	
Beschreibung der Maßnahme	Wird der Modal Split der EinwohnerInnen Konstanz betrachtet, so fällt auf, dass die Verkehrsmittel des Umweltverbundes mit anteiligen 69 % am Gesamtverkehr bereits sehr nachhaltig genutzt werden. Hierbei entfallen 27 % auf den Fußverkehr, 30 % auf den Radverkehr und weitere 12 % auf die öffentlichen Verkehrsmittel. Begünstigend ist bereits jetzt die sehr gute Nahversorgung innerhalb des Quartiers, sowie die sehr gute Anbindung an Bus und Bahn. Die Bodanstraße ist stark vom Autoverkehr geprägt und hat stellenweise ein sehr hohes Verkehrsaufkommen, was Fuß- und Radverkehr behindert. In der Scheffelstraße im Quartier Stadelhofen dominiert der ruhende motorisierte Verkehr stark und bietet keine Aufenthaltsqualität. Um den Wechsel zu umweltfreundlichen Verkehrsmitteln zu fördern, werden sowohl Push- (z.B. höhere Parkgebühren) als auch Pull-Maßnahmen (z.B. besserer öffentlicher Nahverkehr) eingesetzt. Eine Kombination dieser Maßnahmen ist ideal. Als Beispiel könnte hier die Quartiersgarage genannt werden, mit der die Reduktion von AnwohnerInnenparkplätzen einhergeht. Hierbei handelt es sich also im Falle der Quartiersgarage um eine Pull-Maßnahme, der entgegen die Push-Maßnahme "Reduktion der AnwohnerInnenstellplätze" steht. Als weitere Pull-Maßnahme könnte eine Leihstation von Lastenrädern, Pedelecs und E-Bikes genannt werden.		
Ziele	<ul style="list-style-type: none"> - Beratung der BürgerInnen - Senkung der Nutzung des MIV - Steigerung der Nutzung der Verkehrsmittel des Umweltverbundes 		
Arbeitsschritte	<p>Rad- und Fußverkehr:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Schaffung einer Projekt- und Arbeitsgruppe unter Einbeziehung von AnwohnerInnen und LadenbesitzerInnen 2. Prüfung, ob Rad- oder Fußverkehr bevorzugt gestärkt werden soll 3. Ausschreibung eines Verkehrskonzeptes mit neuer Verkehrsführung 4. In Auftraggebung zur Umsetzung <p>Öffentliche Verkehrsmittel:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Prüfung, inwieweit öffentliche Verkehrsmittel weiter ausgebaut werden sollen 2. Ausweitung der Busfahrzeiten 3. Gezielte Bewerbung/Aktionen 		
Meilensteine	<p>Rad- und Fußverkehr:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausschreibung des Verkehrskonzeptes - Beginn mit der Umsetzung <p>Öffentliche Verkehrsmittel:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausweitung der Busfahrzeiten 		

Verantwortliche Akteure	Stadt Konstanz, BürgerInnen
Regulatorische Rahmenbedingungen	Einhaltung der jeweiligen Anforderungen der einzelnen Bauämter sowie Behörden in Konstanz
Hemmnisse/ Umsetzungsrisiken	- Aktuelle Radwegssituation
Indikatoren zur Erfolgskontrolle / Monitoring	- Anzahl der ÖPNV-Nutzenden Personen - Einnahmen aus den Parkgebühren
Monitoring durchgeführt durch	Stadt Konstanz, Stadtwerke Konstanz
Finanzierungsmöglichkeiten	Je nach konkreter Umsetzung können verschiedene Förderungen in Anspruch genommen werden z.B. Förderprogramm "Digitalisierung kommunaler Verkehrssysteme", Förderungen vom Ministerium Verkehr BW für z.B. E-Lastenrädern.
Handlungsempfehlung für Stadt und Stadtwerke	Die Stadt und die Stadtwerke sollten in enger Zusammenarbeit mit den AnwohnerInnen deren Bedürfnisse für die Nutzung der Verkehrsmittel des Umweltverbundes ermitteln. Basierend auf diesen Erkenntnissen sollten sie eine Reihe von Push- und Pull-Maßnahmen gemeinsam implementieren, um einen umfassenden Wechsel zu fördern. Einzelne Maßnahmen sind weniger effektiv als kombinierte Strategien.

3.2 Mobility as a service (z.B. Car-Sharing & Ride Pooling)			
Beginn der Maßnahme	Q1 2025	Priorität	★★★★☆
Zeitraum der Umsetzung	Bis 2028	CO_{2e}-Ersparnis	direkt
Entspricht Maßnahme der Klimaschutzstrategie	M7, SP12	Umfang der Maßnahme	klein
Beitrag zur Flächeneffizienz	Ja	Fachkonzept notwendig?	Nein
Grundlage für weitere Maßnahmen?	Nein	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	3.1, 3.4
Schnelle Zielerreichung möglich?	Ja	Zielgruppe	BewohnerInnen
Akzeptanz der Zielgruppe?	Problematisch	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	Car-Sharing verursacht meist keine direkten Kosten für die Kommune. Fördern kann die Stadt Car-Sharing v.a. durch das Bereitstellen von Stellplätzen. Ein kostendeckendes Verfahren (Sondernutzungsgebühr) hat sich bei der Platzvergabe in Freiburg bewährt.
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen		CO_{2e}-Vermeidungskosten	

Ausgelöste Reduktion von CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung	Ein Car-Sharing-Fahrzeug kann vier bis über zehn Fahrzeuge ersetzen.		
Potenzial ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}	Durch den Ersatz von vier Kleinwagen durch ein Car-Sharing-Fahrzeug können insgesamt 12 t CO _{2e} eingespart werden. Bei Mittelklassewagen und SUVs sind die Einsparungen noch höher, mit etwa 8 t CO _{2e} bzw. bis zu 25 t CO _{2e} .		
Energieeinsparungspotenzial (Endenergie)	9 MWh Der Energiebedarf zur Herstellung eines PKW betrug (2022) in Europa 3 MWh.	Energieeinsparungspotenzial (Primärenergie)	16 MWh
Beschreibung der Maßnahme	<p>MaaS (Mobility as a Service) ermöglicht die Kombination verschiedener Verkehrsmittel für eine Strecke über eine einzige App, die Planung, Buchung und Abrechnung vereinfacht. Dies fördert die Nutzung von Alternativen zum motorisierten Individualverkehr und spart Ressourcen. Zu den Diensten gehören Car-Sharing, Fahrrad- und E-Scooter-Verleih, Carpooling und Ride-Hailing. Damit MaaS funktioniert, müssen Mobilitätsdienstleister ihre Daten freigeben, sodass die gesamte Streckenplanung und Abwicklung über eine App erfolgen kann.</p> <p>Bereits seit 2021 stehen in Konstanz 88 Stellplätze für stationsbasiertes Car-Sharing und 53 Fahrzeuge der Anbieter Stadtmobil, Car-Ship und des Vereins Ökostadt zur Verfügung. Ein bestehender Standort im Quartier wurde geschlossen, um das Angebot zu stärken, kann das Mobilitätshaus am Döbele ebenfalls Standort für stationsbasiertes Car-Sharing werden. Stationsbasiertes Car-Sharing leistet am ehesten einen Beitrag zur Reduktion der Anzahl von PKWs, weshalb dieses System gegenüber dem stationslosen Car-Sharing vorzuziehen ist.</p>		
Ziele	- Car-Sharing Angebote ausbauen (vor allem am Mobilitätshaus)		
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bedarfsanalyse und Planung (Zielgruppe identifizieren und Integration in bestehende Verkehrskonzepte) 2. Stakeholder und Partnerschaften 3. Geschäftsmodell und Finanzierung (v.a. bei Ride Pooling) 4. Fahrzeugbeschaffung und Infrastruktur (Fahrzeugwahl, Ladeinfrastruktur und Standort) 5. Marketing und Öffentlichkeitsarbeit 6. Monitoring und Weiterentwicklung 		
Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> - Geschlossene Partnerschaften - Erfolgreiche Fahrzeugbeschaffung - Abgeschlossene Öffentlichkeitsarbeit 		
Verantwortliche Akteure	Stadt Konstanz, BürgerInnen		
Regulatorische Rahmenbedingungen	Es sollten die Vorgaben der deutschen Car-Sharing-Branche sowie dem Bundesverband Car-Sharing e.V. eingehalten werden, v.a. die einheitlichen technischen Standards.		
Hemmnisse/ Umsetzungsrisiken	- Car-Sharing wurde bereits im Quartier getestet und das Angebot wurde kaum angenommen		
Indikatoren zur Erfolgskontrolle / Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> - Anzahl an NutzerInnen des Angebots - Zur Verfügung stehende Service/Fahrzeuge - Auslastung der Fahrzeuge sowie gefahrene Kilometer 		
Monitoring durchgeführt durch	Stadt Konstanz, Anbieter der MaaS		
Finanzierungsmöglichkeiten	Je nach Ausgestaltung der Maßnahme können die Förderprogramm "Digitalisierung kommunaler Verkehrssysteme" sowie mFund vom BMDV interessant sein.		
Handlungsempfehlung für	Die Stadt sollte öffentliche Parkplätze für Car-Sharing reservieren, um das Car-Sharing zu fördern. Außerdem könnte eine Rabattaktion bei		

Stadt und Stadtwerke	der Integration des Car-Sharing helfen, um das Angebot zu bewerben und NutzerInnen zu gewinnen.
-----------------------------	---

3.3 Antriebswende			
Beginn der Maßnahme	Q2 2022	Priorität	★★★★☆
Zeitraum der Umsetzung	Bis 2035	CO_{2e}-Ersparnis	direkt
Entspricht Maßnahme der Klimaschutzstrategie	M9	Umfang der Maßnahme	mittel
Beitrag zur Flächeneffizienz	Nein	Fachkonzept notwendig?	Nein
Grundlage für weitere Maßnahmen?	Nein	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	3.1, 3.2
Schnelle Ziel-Erreichung möglich?	Nein	Zielgruppe	BewohnerInnen
Akzeptanz der Zielgruppe?	Bedingt vorhanden	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	Anschaffungspreis einer Ladesäule: 500 € bis 2.000 € und für ein E-Auto: 22.000 € bis 50.000 €. Ein E-Bus (ÖPNV) kostet ca. 550.000 €. Für 23 neue E-Gelenkbusse (gesamtstädtisch), die 2024/2025 in Betrieb gehen, wurden 18,2 Mio. € ausgegeben (Zuschuss: 328.000 € pro Bus).
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen	32 t CO _{2e} /a 253 t CO _{2e}	CO_{2e}-Vermeidungskosten	21.066 €/t CO _{2e}
Ausgelöste Reduktion von CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung	Der durchschnittliche Verbrauch eines E-Busses liegt bei knapp 1,35 kWh/km, variiert jedoch stark je nach Modell und Jahreszeit. Durch den Stadtbus werden bisher 1.281 g CO _{2e} je Fahrzeugkilometer emittiert. Durch einen E-Bus, welcher mit Netzstrom betrieben wird, werden hingegen nur etwa 750 g CO _{2e} /kWh ausgestoßen. Ein Verbrenner-Auto emittiert ca. 210 g CO _{2e} /km, wohingegen ein E-Auto nur 67 g CO _{2e} /km ausstößt. Ein E-Bike schneidet mit lediglich 2,6 g CO _{2e} /km deutlich besser ab. Beim Umstieg von einem Verbrennerauto auf ein E-Auto wird so rund 3-mal weniger CO _{2e} je gefahrenem Kilometer verursacht.		
Potenzial ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}			
Energieeinsparungspotenzial (Endenergie)	79 MWh/a 551 MWh	Energieeinsparungspotenzial (Primärenergie)	117 MWh/a 817 MWh
Beschreibung der Maßnahme	In Stadelhofen gibt es 1.787 Einwohner, 559 private und 117 gewerbliche Fahrzeuge. Diese verteilen sich auf Benzin- (373), Diesel- (223), Elektro- (27), Hybrid- (48) und sonstige Antriebe (5). Der Anteil an Elektroautos ist wegen fehlender Lademöglichkeiten in der Altstadt niedrig. Öffentliche Ladestationen gibt es nur im Lago-Parkhaus, auf		

	dem Mittelstreifen der Oberen Laube und in der Blarerstraße. Weitere Stationen sind dort geplant. Der Neubau des Mobilitätshauses Döbele könnte den Mangel an Ladestationen beheben. Bei den Stadtwerken Konstanz soll bis 2035 die Umstellung auf Elektrobusse komplett erfolgt sein und somit auch hier die Antriebswende umgesetzt werden.
Ziele	- Steigerung der Nutzung von E-Mobilität
Arbeitsschritte	Antriebswende der Busse: 1. Zielsetzung und Planung 2. Technologieanalyse und Auswahl 3. Infrastrukturentwicklung 4. Implementierung und Überwachung Antriebswende im Quartier: 1. Zielsetzung und Planung 2. Infrastrukturentwicklung (Bsp: Mobilitätshaus Döbele) 3. Öffentlichkeitsarbeit und Bildung 4. Förderungen und Anreize
Meilensteine	Antriebswende der Busse: - Implementierung der E-Busse Antriebswende im Quartier: - Öffentlichkeitsarbeit durchführen - Förderungen und Anreize schaffen
Verantwortliche Akteure	Stadt Konstanz, BürgerInnen
Regulatorische Rahmenbedingungen	
Hemmnisse/ Umsetzungsrisiken	- Höhere Kosten für elektrisch angetriebene Fahrzeuge
Indikatoren zur Erfolgskontrolle / Monitoring	- Vermiedene THG-Emissionen sowie eingesparte Energiemenge (Bezug auf die beförderten Personen und/oder gefahrenen Kilometer)
Monitoring durchgeführt durch	Stadt und Stadtwerke Konstanz
Finanzierungsmöglichkeiten	Förderprogramm vom BMWK
Handlungsempfehlung für Stadt und Stadtwerke	Empfohlen wird eine Erhöhung der Anzahl an Ladesäulen, um E-Mobilität zu fördern, sowie eine Umstellung der städtischen Fahrzeuge vom Verbrenner hin zum Elektromotor.

3.4 Verlagerung öffentl. Stellplätze in das Mobilitätshaus Döbele

Beginn der Maßnahme	Q3 2027	Priorität	★★★★☆
Zeitraum der Umsetzung	Bis 2029	CO_{2e}-Ersparnis	direkt
Entspricht Maßnahme der Klimaschutzstrategie	M2, M9	Umfang der Maßnahme	groß
Beitrag zur Flächeneffizienz	Ja	Fachkonzept notwendig?	Ja
Grundlage für weitere Maßnahmen?	Nein	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	3.2, 3.3, 3.5

Schnelle Ziel-Erreichung möglich?	Ja	Zielgruppe	BewohnerInnen, BesucherInnen sowie Gewerbetreibende
Akzeptanz der Zielgruppe?	Problematisch	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	Die Kosten für das Mobilitätshaus betragen 14.373.000 €.
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen		CO_{2e}-Vermeidungskosten	
Ausgelöste Reduktion von CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung	Eine CO _{2e} -Einsparung wird durch diese Maßnahme über die Verringerung des Parksuchverkehrs erreicht. Die konkrete Einsparung kann jedoch kaum quantifiziert werden. In einer Untersuchung aus dem Jahr 2018 werden die Auswirkungen unterschiedlicher Maßnahmen auf den Parksuchverkehr betrachtet, wobei der Fokus vor allem auf eine Lenkung durch Parkgebühren liegt. Eine reine Reduktion der Parkflächen hingegen kann eine Erhöhung der Suchzeit mit sich bringen und somit den CO _{2e} -Ausstoß im Suchverkehr erhöhen.		
Potenzial ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}	67 t CO _{2e} /a Ein Richtwert für die Dauer des Parksuchverkehrs in deutschen Städten beträgt 5 bis 10 Minuten. Mit 500 Stellplätzen könnten also ca. 2.500 Min./Tag an Parksuchverkehr vermieden werden.		
Energieeinsparungspotenzial (Endenergie)	204 MWh/a	Energieeinsparungspotenzial (Primärenergie)	245 MWh/a
Beschreibung der Maßnahme	<p>Im Quartier Stadelhofen gibt es 297 öffentliche Stellplätze, aufgeteilt in 177 reine Bewohnerstellplätze, 26 mit Parkschein/Parkuhr und 94 mit Parkschein/Parkuhr tagsüber und Bewohnerparken nachts. Die Auslastung ist am höchsten bei Parkschein/Parkuhr-Plätzen (103 %), gefolgt von reinen Bewohnerplätzen (99 %) und tagsüber Parkschein/nachts Bewohnerplätzen (88 %). Ein Anteil von 14 % Falschparkern zeigt den hohen Parkdruck.</p> <p>Das Projekt "Chill-Oasen" in der Zogelmannstraße wurde wegen Anwohnerprotesten gestoppt. Eine Quartiersgarage südöstlich des Döbele-Areals scheiterte an Baumbeständen. Bis 2027 entsteht jedoch ein Mobilitätshaus mit momentan geplanten 500 Stellplätzen auf dem Döbele-Parkplatz, davon 100 für Anwohner und 100 für Gewerbetreibende. Anwohner können Stellplätze für voraussichtlich 90 € monatlich mieten.</p> <p>Das Mobilitätshaus wird Kurz- und Dauerparker aufnehmen. Betroffen sind 89 Bewohner-, 47 Misch- und 13 Kurzzeit-Stellplätze. Anfangs könnte der Bedarf das Angebot übersteigen, aber bis 2035 könnte sich die Lage durch weniger motorisierten Individualverkehr entspannen. Steigende Zulassungszahlen könnten dies jedoch erschweren.</p>		
Ziele	- Aufbau einer Quartiersgarage mit E-Ladesäulen		
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planung des Mobilitätshauses 2. Bau des Mobilitätshauses 3. Ausschreibung der zu vermietenden Stellplätze 4. Eröffnung und Inbetriebnahme 5. Planung der Reduzierung und Umgestaltung anderer öffentlicher Stellplätze 6. Umsetzung der Reduzierung und Umgestaltung anderer öffentlicher Stellplätze 		
Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> - Bau des Mobilitätshauses Döbele - Reduzierung und Umgestaltung anderer öffentlicher Stellplätze 		
Verantwortliche Akteure	Stadt Konstanz		
Regulatorische Rahmenbedingungen			
Hemmnisse/ Umsetzungsrisiken	<ul style="list-style-type: none"> - Steigende Zulassungszahlen - ggf. Interessenskonflikt der AnwohnerInnen durch Wegfall von Parkplätzen in direkter Umgebung 		

Indikatoren zur Erfolgskontrolle / Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> - Anzahl der Falschparkenden - Rückgang der Frequenz des MIV im Quartier - Auslastungsgrad des Mobilitätshauses
Monitoring durchgeführt durch	Bauamt und Straßenverkehrsbehörde
Finanzierungsmöglichkeiten	Eigenmittel der Stadt
Handlungsempfehlung für Stadt und Stadtwerke	Um die Aufenthaltsqualität des Quartiers zu verbessern und mehr Raum für andere Mobilitätsformen zu schaffen, sollen öffentliche Stellplätze in das Mobilitätshaus Döbele verlagert werden. Um der Entwicklung der steigenden Kfz-Zulassungszahlen entgegenzuwirken, sollten zudem die Verkehrsmittel des Umweltverbundes verstärkt gefördert werden.

3.5 Neuorganisation der Verkehrsführung im Quartier			
Beginn der Maßnahme	Q3 2025	Priorität	★★★★☆
Zeitraum der Umsetzung	Bis 2035	CO_{2e}-Ersparnis	direkt
Entspricht Maßnahme der Klimaschutzstrategie		Umfang der Maßnahme	groß
Beitrag zur Flächeneffizienz	Ja	Fachkonzept notwendig?	Ja
Grundlage für weitere Maßnahmen?	Ja, 3.6, 4.1, 4.2	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	4.1, 4.2
Schnelle Ziel-Erreichung möglich?	Nein	Zielgruppe	Stadt Konstanz
Akzeptanz der Zielgruppe?	Problematisch	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	Kosten eines Mobilitätskonzepts: ca. 50.000 € bis 150.000 €
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen		CO_{2e}-Vermeidungskosten	
Ausgelöste Reduktion von CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung	Momentan liegt die Geschwindigkeitsbegrenzung auf der Kreuzlingerstraße bereits bei 30 km/h und mündet in einen verkehrsberuhigten Bereich und auch bei einem Großteil der umliegenden Straßen liegt die Geschwindigkeitsbegrenzung bereits bei 30 km/h. Durch eine Temporeduktion von 50 auf 30 km/h wird eine Einsparung der CO _{2e} -Emissionen in deutschen Städten zwischen 0,5 bis 5,5 % geschätzt. Die Reduktion sei vornehmlich auf den Umstieg auf andere Verkehrsmittel zurückzuführen.		
Potenzial ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}	Das CO _{2e} -Reduktionspotenzial liegt bei etwa 5,5 %. Der Mehrwert dieser Maßnahme liegt jedoch v.a. in der verbesserten Aufenthaltsqualität. Eine spezifische Quantifizierung der Einsparungen für das Quartier erfordert das umgesetzte Mobilitätskonzept.		
Energieeinsparungspotenzial (Endenergie)		Energieeinsparungspotenzial (Primärenergie)	
Beschreibung der Maßnahme	Im Quartier Stadelhofen kommt es oft zu starkem Verkehrsaufkommen, besonders an Samstagen, wenn die Bodanstraße überlastet ist und viele Autofahrer auf Nebenstraßen ausweichen. Dies belastet die Anwohner unnötig. Das geplante C-Konzept für den Altstadtring		

	<p>könnte diese Situation verschärfen, ebenso wie der Verkehr zu den Paketshops im Quartier.</p> <p>Ein Verkehrsentwicklungskonzept schlägt mehrere Maßnahmen vor, um den motorisierten Individualverkehr (MIV) zu reduzieren. Dazu gehören geänderte Verkehrsführungen und versenkbare Poller, die an Spitzentagen nur Anwohnern die Einfahrt von der Bodanstraße erlauben.</p> <p>Auch die Kreuzlinger Straße wurde untersucht, da sie wichtig für den Radverkehr und den Zugang zum Supermarkt ist, aber eine geringe Straßenbreite hat. Eine mögliche Lösung ist die Umgestaltung als verkehrsberuhigter Geschäftsbereich mit Tempo 20 und ebenerdigen Belag. Weitere Maßnahmen könnten die Verkehrsberuhigung und die Einrichtung einer Fußgängerzone in der Huetlinstraße sein.</p>
Ziele	- Reduzierung des Durchgangsverkehrs
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bestandsaufnahme und Analyse 2. Zielsetzung und Planung 3. Entwicklung eines Verkehrskonzepts 4. Abstimmung und Genehmigung 5. Umsetzung des Verkehrskonzepts 6. Öffentlichkeitsarbeit (Kommunikation und Information) 7. Monitoring und ggf. Anpassung sowie Weiterentwicklung
Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> - Erstellung eines Verkehrskonzepts - Umsetzung des Verkehrskonzepts
Verantwortliche Akteure	Stadt Konstanz, Verkehrsplanungsbüro
Regulatorische Rahmenbedingungen	
Hemmnisse/ Umsetzungsrisiken	- Sehr viel Durchgangsverkehr und Straßen mit Sackgassen
Indikatoren zur Erfolgskontrolle / Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> - Rückgang des Anteils des MIV - höhere Aufenthaltsqualität und Zufriedenheit der Anwohnenden
Monitoring durchgeführt durch	Bauamt und Straßenverkehrsbehörde
Finanzierungsmöglichkeiten	Förderprogramm 439 der KfW
Handlungsempfehlung für Stadt und Stadtwerke	In nachfolgenden städtebaulichen Entscheidungen sollte eine Verbesserung der Mobilitätsangebote durch Verkehrsmittel des Umweltverbandes stets mitbedacht werden, um die Attraktivität z.B. des Radverkehrs zu steigern.

3.6 Verbesserung der Fahrradwegführung			
Beginn der Maßnahme	Q1 2026	Priorität	★★★★☆
Zeitraum der Umsetzung	Bis 2035	CO_{2e}-Ersparnis	indirekt
Entspricht Maßnahme der Klimaschutzstrategie	M8	Umfang der Maßnahme	mittel
Beitrag zur Flächeneffizienz	Ja	Fachkonzept notwendig?	Ja
Grundlage für weitere Maßnahmen?	Nein	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	3.1, 4.1, 4.2

Schnelle Ziel-Erreichung möglich?	Nein	Zielgruppe	BewohnerInnen und BesucherInnen
Akzeptanz der Zielgruppe?	Bedingt vorhanden	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	Erstellung eines Rad- und Fußverkehrskonzepts: 40.000 bis 60.000 €
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen		CO_{2e}-Vermeidungskosten	
Ausgelöste Reduktion von CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung	Beim Umstieg vom PKW auf das Fahrrad werden rund 160 g CO _{2e} pro Personenkilometer eingespart.		
Potenzial ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}			
Energieeinsparungspotenzial (Endenergie)		Energieeinsparungspotenzial (Primärenergie)	
Beschreibung der Maßnahme	<p>Aktuell liegt der Radanteil des Modal Splits in Konstanz bei 30 % und ist somit hinter dem MIV der zweitstärkste Sektor am Gesamtverkehr. Dies liegt vor allem daran, dass Stadelhofen bereits eine gute Grundvoraussetzung zur Nutzung des Fahrrads bietet. Die Tempo-30-Zonen oder die als verkehrsberuhigte Bereiche ausgewiesenen Wohnstraßen stellen schon heute gute Bedingungen für den Radverkehr dar. Um dies noch weiter auszubauen und das Radfahren noch attraktiver zu gestalten, soll es im Quartier eine Verbesserung der Fahrradwegführungen geben. Besonders betroffen sind die beiden Situationen am Fußgängerüberweg zum Schnetztor und der plötzlich endende Radweg in der Bodanstraße auf Höhe des Bodanplatzes. Auch der Abschnitt zwischen Schwedenschanze und Emmishofer Straße ist durch beidseitige Parkstände und den Fußverkehr unübersichtlich und weist Verbesserungsbedarf auf. Im Zuge von Straßen- und Platz-Neugestaltungen besteht jedoch das Potenzial, die Infrastruktur für Fahrräder zu verbessern und beispielsweise fehlende Radverkehrsanlagen nachzurüsten.</p>		
Ziele	- Steigerung der Attraktivität der nachhaltigen Mobilität		
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bestandsaufnahme und Analyse 2. Identifikation von kritischen Stellen 3. Zielsetzung und Planung 4. Entwicklung eines Verkehrskonzepts 5. Abstimmung und Genehmigung 6. Umsetzung des Verkehrskonzepts 7. Öffentlichkeitsarbeit (Kommunikation und Information) 8. Monitoring und Wartung 		
Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> - Identifikation von kritischen Stellen - Erstellung eines Verkehrskonzepts - Umsetzung des Verkehrskonzepts 		
Verantwortliche Akteure	Stadt Konstanz, Verkehrsplanungsbüro, Amt für Stadtplanung und Umwelt		
Regulatorische Rahmenbedingungen			
Hemmnisse/ Umsetzungsrisiken	<ul style="list-style-type: none"> - Integration aller VerkehrsteilnehmerInnen - Ansprüchen gerecht werden von BewohnerInnen/NutzerInnen 		
Indikatoren zur Erfolgskontrolle / Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> - Anzahl der Radfahrenden - Zufriedenheit der BürgerInnen mit der Infrastruktur 		

Monitoring durchgeführt durch	Bauamt und Straßenverkehrsbehörde
Finanzierungsmöglichkeiten	LGVG-Förderung zur Infrastrukturförderung von Rad- und Fußverkehr mit Förderung von bis zu 50 % der zuwendungsfähigen Ausgaben, Förderprogramm 439 der KfW, Fördermittel für Neugestaltung von Straßen und Plätzen über die Städtebauförderung
Handlungsempfehlung für Stadt und Stadtwerke	In nachfolgenden städtebaulichen Entscheidungen sollte eine Verbesserung der Radwegführung stets mitbedacht werden, sowie konkrete Problemstellen der Radwegestrukturen mithilfe des Mobilitätskonzeptes identifiziert und aktiv angegangen werden, um die Attraktivität des Radverkehrs zu steigern.

3.7 Schaffen von mehr Fahrradabstellanlagen			
Beginn der Maßnahme	Q4 2026	Priorität	★★★★☆
Zeitraum der Umsetzung	Bis 2028	CO_{2e}-Ersparnis	indirekt
Entspricht Maßnahme der Klimaschutzstrategie		Umfang der Maßnahme	klein
Beitrag zur Flächeneffizienz	Ja	Fachkonzept notwendig?	Nein
Grundlage für weitere Maßnahmen?	Nein	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	3.1, 4.1, 4.2
Schnelle Zielerreichung möglich?	Ja	Zielgruppe	Stadt Konstanz sowie GebäudeeigentümerInnen
Akzeptanz der Zielgruppe?	Überwiegend vorhanden	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	Die Kosten, für den Bau einer Fahrradabstellanlage, variieren je nach Art und Ausstattung. Für eine ebenerdige Abstellmöglichkeit liegen die Kosten bei 100 bis 200 €, für ein überdachtes Fahrradparkhaus bei 600 bis 1.700 € pro Stellplatz.
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen		CO_{2e}-Vermeidungskosten	
Ausgelöste Reduktion von CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung	Beim Umstieg vom PKW auf das Fahrrad werden rund 160 g CO _{2e} pro Personenkilometer eingespart.		
Potenzial ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}			
Energieeinsparungspotenzial (Endenergie)		Energieeinsparungspotenzial (Primärenergie)	

Beschreibung der Maßnahme	<p>Im Umfeld des Einkaufszentrums stehen 267 Fahrradabstellplätze zur Verfügung (direkt an der Bodanstraße sowie entlang des Gebäudes auf der Westseite). Insbesondere die Plätze an der Bodanstraße sind überlastet. Im restlichen Quartier, mit Ausnahme der Emmishofer Straße und dem nördlichen Teil der Kreuzlinger Straße, sind nur wenige Abstellanlagen vorhanden. Dies führt dazu, dass auf den Gehwegen (z.B. Scheffelstraße) und im Seitenraum Fahrräder immer wieder behindernd abgestellt werden.</p> <p>Um diese Situationen zu entlasten und das Radfahren noch attraktiver zu gestalten, soll es im Quartier zu einer Schaffung neuer Fahrradabstellanlagen kommen. Die Verlagerung von Stellplätzen in das Mobilitätshaus am Döbele schafft Platz für neue Fahrradabstellanlagen. Da viele ältere Gebäude keine ebenerdigen Fahrradabstellmöglichkeiten haben, ist es wichtig, das Angebot an sicheren Abstellplätzen auf der Straße zu erweitern. Ein gutes Beispiel ist die Zogelmannstraße, wo 2022 installierte Fahrradbügel schnell von den Anwohnern genutzt wurden.</p>
Ziele	- Steigerung der Attraktivität der nachhaltigen Mobilität
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bedarfsermittlung und Identifikation von geeigneten Plätzen für die Fahrradabstellanlagen 2. Konzeptentwicklung (u.a. Abstellanlagenarten, Kapazitätsplanung, Gestaltungskriterien) 3. Finanzierungsplanung 4. Abstimmung und Genehmigung 5. Umsetzung 6. Öffentlichkeitsarbeit (Kommunikation und Information) 7. Monitoring und Wartung 8. Evaluierung und Weiterentwicklung
Meilensteine	- Bedarfsermittlung, Konzeptentwicklung, Umsetzung
Verantwortliche Akteure	Stadt Konstanz
Regulatorische Rahmenbedingungen	
Hemmnisse/ Umsetzungsrisiken	- Schaffung von Raum für Abstellmöglichkeiten (Umnutzung bestehender Flächen sowie Wegfall bisheriger Flächennutzungen)
Indikatoren zur Erfolgskontrolle / Monitoring	- Menge an gebauten Radabstellanlagen
Monitoring durchgeführt durch	Bauamt und Straßenverkehrsbehörde
Finanzierungsmöglichkeiten	NKI-Förderung zur Errichtung von Radabstellanlagen im Rahmen der Bike+Ride-Offensive zu 70 % der förderfähigen Gesamtausgaben
Handlungsempfehlung für Stadt und Stadtwerke	Die Stadt sollte mögliche Standorte für Radabstellanlagen identifizieren und diese ausbauen, um der Bevölkerung mehr Anreize zu bieten, sich mittels des Fahrrads statt durch MIV fortzubewegen.

Handlungsfeld 4: Stadtentwicklung & Klimawandelanpassung

4.1 Neugestaltung der südlichen Kreuzlinger Straße			
Beginn der Maßnahme	Q3 2027	Priorität	★★★★☆
Zeitraum der Umsetzung	Bis 2035	CO_{2e}-Ersparnis	
Entspricht Maßnahme der Klimaschutzstrategie		Umfang der Maßnahme	groß

Beitrag zur Flächeneffizienz	Ja	Fachkonzept notwendig?	Ja
Grundlage für weitere Maßnahmen?	Nein	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	3.5, 3.6, 3.7, 4.6
Schnelle Ziel-Erreichung möglich?	Nein	Zielgruppe	BürgerInnen
Akzeptanz der Zielgruppe?	Bedingt vorhanden	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	1.800.000 €, davon zuwendungsfähig: 300.000 € (Spielplatz); Personal zur Planung und Pflege
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen		CO_{2e}-Vermeidungskosten	
Ausgelöste Reduktion von CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung	Ein gesunder Baum bindet durchschnittlich ca. 0,01 t CO _{2e} /a, wobei Stadtbäume eine Lebenserwartung von rund 40 Jahren haben. Eine Dauergrünfläche bindet auf 10 m ² bspw. 0,181 t CO _{2e} . Fahrrad- statt Autonutzung spart im Schnitt ca. 0,12 kg CO _{2e} /km ein.		
Potenzial ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}			
Energieeinsparungspotenzial (Endenergie)		Energieeinsparungspotenzial (Primärenergie)	
Beschreibung der Maßnahme	<p>Die Kreuzlinger Straße stellt die wichtigste Verbindungsachse für den Radverkehr zwischen der Altstadt von Konstanz und der Schweiz dar. Der Radverkehr wird allerdings im PKW-Verkehr mitgeführt und nicht auf separaten Wegen. Um die Sicherheit der VerkehrsteilnehmerInnen zu gewährleisten und den Radverkehr zu stärken, gibt es bereits verschiedene Ideen, wie die mögliche Umwandlung der südlichen Kreuzlinger Straße in einen verkehrsberuhigten Bereich mit Tempo 20 gelingen kann. Von einer Mischfläche für die unterschiedlichen VerkehrsteilnehmerInnen würden vor allem auch die FußgängerInnen profitieren, die sich momentan auf die schmalen Gehwege beschränken müssen. Eine weitere Möglichkeit ist die Umwandlung der südlichen Kreuzlinger Straße in eine Fahrradstraße mit freigegebenen Kfz-Verkehr und gegebenenfalls darauf aufbauend die Ausweisung einer Fahrradzone, welche die Emmishofer Straße und die Scheffelstraße mit einbezieht. Die Schaffung eines verkehrsberuhigten Bereichs oder der Fahrradzone käme gleichzeitig den Geschäften in der Straße zugunsten, welche das Straßenbild hauptsächlich prägen. Der einzige größere Sport- und Spielplatz im Quartier liegt in der südlichen Kreuzlinger Straße. Der Platz ist zwar geschützt in einem Hinterhof gelegen, jedoch ist der Weg aus den umliegenden Wohngebieten zum Spielplatz gefährlich. Er wird von den Anwohnenden außerdem als unsauber bemängelt und ist mit mangelhaften Spielgeräten ausgestattet. Eine Sanierung des Platzes sowie eine Umgestaltung als Mehrgenerationen- und Multifunktionsfläche soll vielen BürgerInnen neue Möglichkeiten der Freizeitgestaltung draußen bieten. Dabei soll der Spielplatz für verschiedene Altersgruppen attraktiver gestaltet werden, wobei Inklusion und Barrierefreiheit beachtet werden müssen. Die große Rasenfläche kann für unterschiedliche Sportarten sowie zur freien Freizeitgestaltung aufgeteilt werden. Die Fertigstellung der Umbauarbeiten ist für das Jahr 2025 vorgesehen. Um die Sicherheit der Kinder zu gewährleisten, sollen die Straßenüberquerungen aus den umliegenden Wohngebieten sicherer gestaltet werden, indem sie zum</p>		

	<p>Beispiel mit Zebrastreifen oder Ampeln ausgestattet werden. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, eine Fahrbahnmarkierung aufzutragen, welche darauf hinweist, dass Kinder die Straße queren können. Bei der Errichtung der Tempo-20-Zone sollte die Möglichkeit der Einrichtung einer Querungshilfe berücksichtigt werden.</p> <p>Es besteht bereits weiterhin die Idee, den ehemaligen Grenzübergang nach Kreuzlingen als kulturellen Veranstaltungsort und Treffpunkt beider Städte umzugestalten und so zur Belebung des Punktes beizutragen. Der Straßenabschnitt ist bereits beruhigt und die Grenze nur für den Fuß- und Radverkehr freigegeben, was ein guter Ausgangspunkt für die neue Nutzung ist. Eine Mobilitätsstation sowie evtl. ein Micro-Hub (Übergabepunkt für Lieferdienste) an diesem Punkt können einen Beitrag zur einfacheren Mobilität und Post austausch zwischen den Städten leisten. Der dadurch evtl. erhöhte Kfz-Verkehr soll jedoch in Einklang gebracht werden mit dem Verkehrsberuhigungsanspruch in der Straße.</p>
Ziele	<ul style="list-style-type: none"> - Stärkung des Radverkehrs in der Kreuzlinger Straße - Kulturelle Nutzung des Grenzübergangs - Aufwertung der öffentlichen Grün- und Spielplätze
Arbeitsschritte	<p>Rad- und Fußverkehr:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Schaffung einer Projekt- und Arbeitsgruppe unter Einbeziehung von AnwohnerInnen und LadenbesitzerInnen 2. Prüfung, ob Rad- oder Fußverkehr bevorzugt gestärkt werden soll 3. Ausschreibung eines Verkehrskonzeptes mit neuer Verkehrsführung 4. In Auftraggebung zur Umsetzung <p>Spielplatz:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Prüfen, welche Straßenübergänge sicherer gestaltet werden müssen 2. Installation von Lichtsignalanlagen und Fußgängerüberwegen oder die Anwendung von Fahrbahnmarkierungen, die das Queren von Kindern signalisieren. In diesem Zusammenhang sollte bei der Einrichtung einer möglichen Tempo-20-Zone der genannte Kontext mit berücksichtigt werden. 3. Ausschreibung für die Sanierung und Umgestaltung 4. In Auftraggebung zur Umsetzung 5. Pflege <p>Grenzübergang:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Schaffung einer Arbeitsgruppe unter Einbeziehung der Stadt Kreuzlingen 2. Ausschreibung für den Bau eines Veranstaltungsortes unter Einbeziehung der bereits bestehenden Gebäude und des Daches 3. In Auftraggebung zur Umsetzung 4. Werbung für den Veranstaltungsort für externe und interne Veranstalter
Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> - Vorliegen eines Verkehrskonzeptes - Beginn der Umbaumaßnahmen
Verantwortliche Akteure	<p>Stadt Konstanz (u.a. Tiefbauamt, Amt für Stadtplanung und Umwelt), Verkehrsplanungsbüros, BürgerInnen</p> <p>Grenzübergang: Stadt Konstanz, Stadt Kreuzlingen, Eidgenossenschaft Schweiz, Bund (u.a. Zölle)</p>
Regulatorische Rahmenbedingungen	
Hemmnisse/ Umsetzungsrisiken	<ul style="list-style-type: none"> - ggf. Interessenskonflikte zwischen den VerkehrsteilnehmerInnen bzgl. Priorisierung
Indikatoren zur Erfolgskontrolle / Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> - Fertigstellung der neugestalteten südlichen Kreuzlinger Straße

Monitoring durchgeführt durch	Stadt Konstanz
Finanzierungsmöglichkeiten	Fördermöglichkeiten Städtebauförderung, Förderprogramm "Klimaschutzinitiative – Klimaschutz durch Radverkehr", Förderung "kommunaler Straßenbau" (LGVFG), Förderprogramm "kommunale Rad- und Fußverkehrsinfrastruktur" (LGVFG), Eigenmittel der Stadt
Handlungsempfehlung für Stadt und Stadtwerke	Die Neugestaltung sollte bei der Veränderung der Verkehrsführung direkt mitgeplant werden.

4.2 Neugestaltung des Bodanplatzes			
Beginn der Maßnahme	Q1 2025	Priorität	★★★★☆
Zeitraum der Umsetzung	Bis 2029	CO_{2e}-Ersparnis	
Entspricht Maßnahme der Klimaschutzstrategie		Umfang der Maßnahme	groß
Beitrag zur Flächeneffizienz	Ja	Fachkonzept notwendig?	Ja
Grundlage für weitere Maßnahmen?	Nein	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	3.5, 3.6, 3.7, 4.6
Schnelle Zielerreichung möglich?	Nein	Zielgruppe	BürgerInnen
Akzeptanz der Zielgruppe?	Bedingt vorhanden	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	Neugestaltung inkl. Wettbewerb 1.500.000 €, davon zuwendungsfähig 640.250 €; Personal zur Planung und Pflege
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen		CO_{2e}-Vermeidungskosten	
Ausgelöste Reduktion von CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung	Ein gesunder Baum bindet im globalen Durchschnitt ca. 0,01 t CO _{2e} /a, wobei Stadtbäume eine Lebenserwartung von durchschnittlich 40 Jahren haben. Eine Dauergrünfläche bindet auf 10 m ² bspw. 0,181 t CO _{2e} .		
Potenzial ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}			
Energieeinsparungspotenzial (Endenergie)		Energieeinsparungspotenzial (Primärenergie)	
Beschreibung der Maßnahme	In den vorbereitenden Untersuchungen wurde bereits festgestellt, dass BürgerInnen und AnwohnerInnen am Bodanplatz unter der Lärmbelastigung durch Verkehr und Gastronomie leiden. Gewünscht ist weiterhin eine Umgestaltung des Platzes, sodass dieser zum Verweilen einlädt und als Treffpunkt für BürgerInnen fungiert.		

	<p>Für das neue Verkehrsführungskonzept bestehen verschiedene Möglichkeiten, welche den Bodanplatz vom Kfz-Verkehr entlasten sollen. Unter anderem besteht die Möglichkeit, die Zufahrten zum Platz einzuschränken, indem zum Beispiel die Öffnung zur Wiesenstraße geschlossen wird, und/ oder eine Erweiterung des verkehrsberuhigten Bereichs oder sogar einer Fußgängerzone mit Anrainerverkehr und vermindertem Lieferverkehr geschaffen wird.</p> <p>Ausgleichend soll der Rad- und Fußverkehr gestärkt werden, indem die Qualität der Wegeführung unter anderem durch Erneuerung und Ausbau der Beläge und der Straßenbeleuchtung verbessert wird. Eine Fortführung des Radweges nach der Haltestelle Bodanplatz Richtung Einkaufszentrum ist in diesem Zusammenhang ebenfalls sinnvoll.</p> <p>Indem die Radabstellanlagen an den Platzrand verlegt werden und das Angebot erweitert sowie das Motorradparken unterbunden wird, kann mehr Freiraum für den Fußgängerverkehr geschaffen werden.</p> <p>Um die Nutzung der öffentlichen Verkehrsmittel als Alternative zum PKW attraktiver zu gestalten, sollen für die Haltestelle Bodanplatz ein witterungsgeschützter Wartebereich gebaut werden. Es ist weiterhin zu prüfen, ob die Haltestelle auch als Multimobilitätsstation dienen kann.</p> <p>Der Platz selbst soll grüner gestaltet werden, mehr Sitzgelegenheiten sowie Schattenplätze und mehr konsumfreie Orte sollen zum Verweilen einladen. Hier ist ebenfalls ein guter Ort, um einen 'Spielpunkt' anzubringen (s. Maßnahmen 4.3, 4.5, 4.6).</p> <p>Da der Bodanplatz auch ein Wohnort ist, ist der aktive Austausch mit den AnwohnerInnen, zum Beispiel durch Schaffung einer Projektgruppe, sehr bedeutsam.</p>
Ziele	<ul style="list-style-type: none"> - Verminderte Lärmbelästigung durch Verkehr - Schaffung einer hohen Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Schaffung einer Projekt- und Arbeitsgruppe unter Einbeziehung von AnwohnerInnen 2. Prüfung der Möglichkeit einer Errichtung einer Fußgängerzone oder verkehrsberuhigten Zone mit vorrangig Anrainerverkehr und vermindertem Lieferverkehr zwischen Kreuzlinger Str. und Bodanplatz 3. Prüfung der Möglichkeit einer Mobilitätsstation an der Haltestelle Bodanplatz 4. Ausschreibung Entwurf und Planung Freiraumgestaltung Bodanplatz mit starkem Fokus auf Klimawandelanpassung 5. In Auftragsgebung zur Umsetzung 6. Pflege
Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> - Vorliegen eines Verkehrskonzeptes - Beginn der Umbaumaßnahmen
Verantwortliche Akteure	Stadt Konstanz (u.a. Tiefbauamt, Amt für Stadtplanung und Umwelt), Verkehrsplanungsbüros, BürgerInnen
Regulatorische Rahmenbedingungen	
Hemmnisse/ Umsetzungsrisiken	<ul style="list-style-type: none"> - ggf. Interessenskonflikte mit motorisierten Verkehrsteilnehmer wegen Verminderung der Straßen, - ggf. Denkmalschutz beachten
Indikatoren zur Erfolgskontrolle / Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> - Fertigstellung des neugestalteten Bodanplatz
Monitoring durchgeführt durch	Stadt Konstanz
Finanzierungsmöglichkeiten	Förderprogramm "KLIMOPASS", Förderung über "NKK – Natürlicher Klimaschutz in Kommunen" (KfW-Programm 444) und "Städtebauförderung" (BMWSB-Programm), Eigenmittel der Stadt

Handlungsempfehlung für Stadt und Stadtwerke	Die Neugestaltung sollte bei der Veränderung der Verkehrsführung direkt mitgeplant werden.
---	--

4.3 Baumpflanzungen als Schattenspender			
Beginn der Maßnahme	Q3 2024	Priorität	★★★★☆
Zeitraum der Umsetzung	dauerhafte Implementierung in anstehende Umbau- bzw. Neubaumaßnahmen	CO_{2e}-Ersparnis	direkt
Entspricht Maßnahme der Klimaschutzstrategie		Umfang der Maßnahme	klein
Beitrag zur Flächeneffizienz	Nein	Fachkonzept notwendig?	Nein
Grundlage für weitere Maßnahmen?	Nein	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	4.5, 4.6
Schnelle Zielerreichung möglich?	Ja	Zielgruppe	BürgerInnen
Akzeptanz der Zielgruppe?	überwiegend vorhanden	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	Kosten pro Baumquartier und -pflanzung im städtischen Bereich: 8.000 € bis 12.000 €
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen		CO_{2e}-Vermeidungskosten	
Ausgelöste Reduktion von CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung	Ein gesunder Baum bindet im globalen Durchschnitt ca. 0,01 t CO _{2e} /a, wobei Stadtbäume eine Lebenserwartung von durchschnittlich 40 Jahren haben.		
Potenzial ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}			
Energieeinsparungspotenzial (Endenergie)		Energieeinsparungspotenzial (Primärenergie)	
Beschreibung der Maßnahme	<p>Die Möglichkeit, Schattenplätze aufsuchen zu können, ist gerade an heißen Tagen wichtig. Dadurch wird insgesamt die Aufenthaltsqualität der innerörtlichen Bereiche im Quartier gestärkt. Vor allem älteren und kranken Menschen bieten sie die Möglichkeit, auch an heißen Tagen am öffentlichen Leben in der Stadt teilzunehmen. Bäume tragen durch die eigene Evapotranspiration zusätzlich zur Kühlung der Umgebung bei. Außerdem bieten sie im Sommer durch ihr Blätterdach mehr und im Winter weniger Schatten. Zur Standortwahl siehe Maßnahme 4.6.</p> <p>Bei Neupflanzungen ist auf die Auswahl der Baumart zu achten. Langfristig wird es landesweit aufgrund von Temperaturzunahmen und Veränderungen der Niederschlagsmengen zu veränderten Standortbedingungen für die gesamte Vegetation kommen. Ein paar der Baumarten werden von höheren Temperaturen profitieren, während andere durch die saisonale Änderung der</p>		

	<p>Niederschlagsmengen beeinträchtigt werden können. Dementsprechend sind Stadt- und Straßenbäume aufgrund ihres Sonderstandortes bereits verschiedenen Stressfaktoren ausgesetzt (z.B. unzureichender Wurzelraum, geringes Wasserangebot durch Versiegelung des Umfeldes, Streusalzbelastung), die durch den Klimawandel noch verstärkt werden, nicht nur durch die Hitze, sondern auch durch die Ausbreitung von neuen Pilzen und Schädlingen. Daher gilt es bei jetzigen Neu- oder Ersatzanpflanzungen möglichst klimaresiliente Baumarten anzupflanzen. Heimische Stadtbaumarten mit Trockentoleranz und Winterhärte sind v.a. Feld-Ahorn, Grau-Erle, gewöhnlicher Wacholder, Wald-Kiefer, Vogel-Kirsche, echte Mehlbeere, Badische Eberesche, Thüringer Mehlbeere.</p> <p>Des Weiteren ist die Art der Pflanzung wichtig, damit der Baum gut anwächst und mit möglichst wenig Pflegeaufwand gut gedeiht. Für Stadtbäume eignet sich zum Beispiel das Stockholmer-Modell, das dem Baum ausreichend belüfteten Wurzelraum unter versiegeltem Straßenbelag bietet.</p>
Ziele	- Etablierung von Schattenplätzen durch klimaresiliente Baumarten im Stadtgebiet zur Verbesserung des Mikroklimas
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analyse möglicher notwendiger Standorte für Neupflanzungen unter Einbezug der BürgerInnen und weiterer externer AkteureInnen 2. Auswahl geeigneter klimaresilienter Bäume 3. Umsetzung 4. Pflege, auch durch Partizipation der Anwohnenden
Meilensteine	- Pflanzung von zehn neuen Straßenbäumen
Verantwortliche Akteure	Technische Betriebe, Stadt Konstanz (u.a. Amt für Klimaschutz, Amt für Stadtplanung und Umwelt)
Regulatorische Rahmenbedingungen	
Hemmnisse/Umsetzungsrisiken	- ggf. Giftigkeit von einigen Bäumen beachten
Indikatoren zur Erfolgskontrolle / Monitoring	- Anzahl der Neupflanzungen von Bäumen
Monitoring durchgeführt durch	Amt für Stadtplanung und Umwelt
Finanzierungsmöglichkeiten	Förderung über "NKK – Natürlicher Klimaschutz in Kommunen" (KfW-Programm 444), Städtebauförderung, Eigenmittel der Stadt
Handlungsempfehlung für Stadt und Stadtwerke	Über Baumpatenschaften kann der Pflegeaufwand für die Stadt verringert werden.

4.4 Beratung zu Klimawandelanpassungsmaßnahmen			
Beginn der Maßnahme	Q4 2024	Priorität	★★★★☆
Zeitraum der Umsetzung	Bis 2029	CO_{2e}-Ersparnis	keine
Entspricht Maßnahme der Klimaschutzstrategie	K2	Umfang der Maßnahme	klein
Beitrag zur Flächeneffizienz	Nein	Fachkonzept notwendig?	Nein
Grundlage für weitere Maßnahmen?	Nein	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	4.5, 5.2, 5.5

Schnelle Ziel-Erreichung möglich?	Nein	Zielgruppe	EigentümerInnen
Akzeptanz der Zielgruppe?	Bedingt vorhanden	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	Flyer: ca. 500 €; Personal für Vorbereitungen und Beratung: 1 x 1 Tag/Woche
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen		CO_{2e}-Vermeidungskosten	
Ausgelöste Reduktion von CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung			
Potenzial ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}			
Energieeinsparungspotenzial (Endenergie)		Energieeinsparungspotenzial (Primärenergie)	
Beschreibung der Maßnahme	<p>Naturnah gestaltete, nicht versiegelte und an das Klima angepasste Gärten und Innenhöfe bieten viele Vorteile wie z.B. Versickerung von Regenwasser vor Ort, Schutz und Lebensraum für Vögel und Insekten, Kühlung der Umgebung im Sommer. Die Begrünung von privaten Hauswänden und Dächern hat ebenfalls einen positiven Einfluss auf das Mikroklima und trägt außerdem zum Energiesparen bei, da sie als natürliche Klimaanlage dienen.</p> <p>Um private Haus- und GrundstücksbesitzerInnen auf diese Möglichkeiten aufmerksam zu machen und sie bei der Umsetzung zu unterstützen, wird eine Beratungsmöglichkeit im Sanierungsgebiet geschaffen und Informationsmaterial zur Verfügung gestellt. Dieses kann über Flyer bekannt gemacht, über einen Newsletter aktualisiert an die EigentümerInnen versandt und auf einer Onlineplattform (siehe Maßnahme 5.5) angeboten werden. Als mögliche Themen können dabei bereits im Quartier öffentlich umgesetzte Konzepte zu Klimaanpassungsmaßnahmen, Fördermöglichkeiten sowie unterschiedliche Beratungsangebote behandelt werden. Weiterhin können durch Kampagnen zu öffentlich umgesetzten Klimaanpassungsmaßnahmen wie z.B. 4.1, 4.2 und 4.6 EigentümerInnen und BewohnerInnen gezielt auf die diversen Möglichkeiten aufmerksam gemacht werden.</p>		
Ziele	- Ergreifung von Maßnahmen im privaten Raum zum Schutz gegen den Klimawandel (Hitze, steigende Temperaturen und Trockenheit)		
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Benennung AnsprechpartnerIn in der Verwaltung 2. Einbindung von fachlicher Kompetenz / weiteren AkteurInnen 3. Bekanntmachung des Beratungsangebotes durch Versendung von Flyern als Anlage zum Grundsteuerbescheid 4. Konzeptionierung eines Newsletters zum Thema Klimaanpassung mit Bewerbung des Beratungsangebotes 5. Konzeptionierung der Informationen in die vorhandene Webseitenstruktur aus Maßnahme 5.5 mit Bewerbung des Beratungsangebotes 6. Vorbereitung und Durchführung von Informationsveranstaltungen sowie Kampagnen und Ankündigung sowie anschließender Beschreibung dieser im Newsletter 7. Durchführung von Beratungen 		
Meilensteine	- Durchführung einer kostenlosen Erst-Beratung		
Verantwortliche Akteure	Externe AkteurInnen mit fachlicher Kompetenz, Stadt Konstanz (u.a. Amt für Klimaschutz)		

Regulatorische Rahmenbedingungen	
Hemmnisse/ Umsetzungsrisiken	- Ggf. fehlendes Interesse der GrundstückseigentümerInnen
Indikatoren zur Erfolgskontrolle / Monitoring	- Inanspruchnahme des Beratungsangebotes
Monitoring durchgeführt durch	Stadt Konstanz
Finanzierungsmöglichkeiten	Eigenmittel der Stadt, private Mittel
Handlungsempfehlung für Stadt und Stadtwerke	Vorreiter mit vergleichbarem Klima bei der Planung von Klimawandelanpassungsmaßnahmen ist die Stadt Wien.

4.5 Flächenentsiegelung innerhalb der Baublöcke			
Beginn der Maßnahme	Q1 2025	Priorität	★★★★☆
Zeitraum der Umsetzung	dauerhafte Implementierung in anstehende Umbau- bzw. Neubaumaßnahmen	CO_{2e}-Ersparnis	nur Senkenleistung
Entspricht Maßnahme der Klimaschutzstrategie	K2	Umfang der Maßnahme	klein
Beitrag zur Flächeneffizienz	Nein	Fachkonzept notwendig?	Nein
Grundlage für weitere Maßnahmen?	Nein	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	4.3
Schnelle Zielerreichung möglich?	Nein	Zielgruppe	BürgerInnen, EigentümerInnen
Akzeptanz der Zielgruppe?	Bedingt vorhanden	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	Eine zu entsiegelnde Fläche kostet ca. 50 €/m ² ; Personal: 1x 0,5 Tage/ Woche
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen		CO_{2e}-Vermeidungskosten	
Ausgelöste Reduktion von CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung	Eine Dauergrünfläche bindet auf 10 m ² bspw. 0,181 t CO _{2e} .		
Potenzial ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}			
Energieeinsparungspotenzial (Endenergie)		Energieeinsparungspotenzial (Primärenergie)	
Beschreibung der Maßnahme	Insbesondere bei der Steuerung und Vermeidung von Überschwemmungen nach Starkregenereignissen sind nicht-		

	<p>versiegelte Flächen von Bedeutung, da der Niederschlag direkt vor Ort versickern kann.</p> <p>Grünflächen haben zusätzlich eine hohe Bedeutung für das lokale Klima, da die Flächen sich weniger stark aufheizen und besonders in der Nacht schneller wieder abkühlen. Dabei können sie aufgrund der Kaltluftbildung und dem Luftaustausch auch die Temperatur in der Umgebung absenken. Eine Bepflanzung mit Bodendeckern ist hier empfehlenswert, denn ein wesentlicher Einfluss auf die Siedlungswasserwirtschaft kommt der hitzebedingten Austrocknung der oberen Bodenschichten zu. Infolgedessen kann das Oberflächengewässer nicht abfließen, es entsteht eine erhöhte Bodenerosion und die Grundwasserneubildung wird verringert. Durch die Verwendung von Versickerungspflaster, sogenannten Rasengittersteinen, kann der Versiegelungsgrad auf den Parkplatzflächen, Innenhöfen etc. innerhalb des Quartiers verringert und dementsprechend die Abfließgeschwindigkeit des Niederschlagswassers verbessert werden. Diese Maßnahme ist sowohl bei der Erschließung neuer, als auch bei der Neugestaltung der vorhandenen Flächen, anzuwenden.</p> <p>In Kombination mit Festsetzungen nach § 9 Abs. 1 Nr. 14–15 aus dem BauGB können diese Flächen als Teilausgleich, bei Eingriffen in die Natur, angerechnet werden. Festsetzungen können hinsichtlich der Mulden- oder Grabenentwässerung und/oder zur Mächtigkeit des Bodenmaterials von Gärten sowie zur Wasserdurchlässigkeit von Zufahrten, Terrassen und Stellplätzen getroffen werden. Folgende geeignete Bodenbeläge sind dabei zu nennen: Rasengittersteine, Splittfugenpflaster, Schotterrasen, Porenpflaster, Rasenfugenpflaster. Zur Durchsetzung dieser Maßnahme ist die Stadt dementsprechend befugt, Festsetzungen in der Bauleitplanung zu verankern. Dazu zählen beispielsweise, dass die Oberflächenbeläge für Stellplätze, Terrassen und Zufahrten wasserdurchlässig sein müssen oder dass auf jedem Grundstück Niederschlagswasser dezentral zurückzuhalten und zu versickern ist.</p> <p>Durch Projektwerkstätten und Workshops bekommen private AkteureInnen sowie ansässige Unternehmen und Verbände die Gelegenheit, unterschiedliche Möglichkeiten kennenzulernen sowie eigene Ideen zur Flächenentsiegelung in die Tat umzusetzen. Des Weiteren soll unter anderem bei Beratungen (Maßnahme 4.4) auf die Fördermöglichkeiten für Projekte dieser Art hingewiesen werden.</p>
Ziele	<ul style="list-style-type: none"> - Geringere Aufheizung und Förderung der Niederschlagswasserversickerung - Etablierung von Anpassungsmaßnahmen für die Bewältigung von Starkregenereignissen im Rahmen von Um- bzw. Neubaumaßnahmen
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Erarbeitung eines Analyseschemas 2. Ermittlung der Potenzialflächen für eine multifunktionale Flächennutzung im Rahmen von Neu- oder Umbaumaßnahmen 3. Planung und Durchführung von Workshops und Projektwerkstätten 4. Umsetzung von Maßnahmen 5. Pflege der Flächen
Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> - Durchführung des ersten Workshops - Entsiegelung einer ersten Fläche
Verantwortliche Akteure	Stadt Konstanz (u.a. Amt für Klimaschutz, EBK, Amt für Stadtplanung und Umwelt)
Regulatorische Rahmenbedingungen	§ 9 Abs. 1 Nr. 14–15 BauGB
Hemmnisse/ Umsetzungsrisiken	<ul style="list-style-type: none"> - Ggf. fehlendes Interesse der GrundstückseigentümerInnen
Indikatoren zur Erfolgskontrolle / Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> - Ausgewiesene Flächen zur multifunktionalen Flächennutzung

Monitoring durchgeführt durch	Amt für Stadtplanung und Umwelt
Finanzierungsmöglichkeiten	Förderung über "Natürlicher Klimaschutz in kommunalen Gebieten" (ZUG-Programm) und "KfW-Umweltprogramm" (KfW 240), Eigenmittel der Stadt (z.B. Förderung privater AkteurInnen über das "Klima-Budget"), private Mittel.
Handlungsempfehlung für Stadt und Stadtwerke	Die Möglichkeiten bei Festsetzung in der Bauleitplanung werden meist unterschätzt, da hierbei nicht viel Wissen in den Kommunen vorherrscht.

4.6 Schaffen von Mehrräumen – z.B. Schattenoasen			
Beginn der Maßnahme	Q1 2026	Priorität	★★★★☆
Zeitraum der Umsetzung	dauerhafte Implementierung in anstehende Umbau- bzw. Neubaumaßnahmen	CO_{2e}-Ersparnis	direkt
Entspricht Maßnahme der Klimaschutzstrategie	K2	Umfang der Maßnahme	mittel
Beitrag zur Flächeneffizienz	Nein	Fachkonzept notwendig?	Nein
Grundlage für weitere Maßnahmen?	Nein	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	4.1, 4.2, 4.3, 5.5
Schnelle Ziel-Erreichung möglich?	Nein	Zielgruppe	BürgerInnen
Akzeptanz der Zielgruppe?	Überwiegend vorhanden	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	Projektabhängig; Personal: 1 x 2 Tage/ Woche
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen	Eine Fahrrad- statt Autonutzung spart im Schnitt ca. 0,12 kg CO _{2e} /km ein.	CO_{2e}-Vermeidungskosten	
Ausgelöste Reduktion von CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung	Ein gesunder Baum bindet im globalen Durchschnitt ca. 0,01 t CO _{2e} /a, wobei Stadtbäume eine Lebenserwartung von durchschnittlich 40 Jahren haben. Eine Dauergrünfläche bindet auf 10 m ² bspw. 0,181 t CO _{2e} .		
Potenzial ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}			
Energieeinsparungspotenzial (Endenergie)		Energieeinsparungspotenzial (Primärenergie)	
Beschreibung der Maßnahme	Die Verteilung und Ausstattung von öffentlichen Grünflächen sowie Sport- und Spielplätzen ist ein wichtiges Merkmal von Wohnumfeldqualität, auch in älteren Baugebieten mit anstehendem Generationswechsel. Bei den vorbereitenden Untersuchungen zeigen die Sport- und Spielplatzflächen im Quartier Konstanz-Stadelhofen eine verbesserungswürdige Möblierung mit Spielgeräten (s. Maßnahme 4.1). Es soll weiterhin geprüft werden, wo und wie neue Grünflächen sowie Multifunktionsflächen und Chill-Oasen mit Liegestühlen		

	<p>geschaffen werden können, die Freiraum für alle Generationen bieten. Hierfür und für die Pflege sollen Anwohnende aktiv miteinbezogen werden. Die vorbereitenden Untersuchungen empfehlen weiterhin kleine 'Spielpunkte', das heißt einzelne Spielgeräte, über das Quartier zu verteilen. Diese sollten Kinder (Wipptiere, Klettergerüst etc.), sowie Jugendliche und Erwachsene (Tischtennisplatten, Kickertische, Heckenlabyrinth etc.) ansprechen.</p> <p>Die kurzweilige Umsetzung neuer Ideen zur Gestaltung von Stadtbild und öffentlichem Leben kann durch Pop-Up-Maßnahmen erfolgen. Bei guter Annahme durch die BürgerInnen können kurzzeitige Projekte verstetigt werden und zu sichtbaren, dauerhaften baulichen Veränderungen im Stadtbild führen. Der Fokus liegt hierbei auf Flexibilität, ausprobieren, sozialem Austausch und aktiver Einbindung der BürgerInnen. Es sollen neue Möglichkeiten für Freizeit, Kultur, Sport, Handel und Gastronomie geboten werden. Beispiele von Pop-Up-Maßnahmen, die bereits in anderen Kommunen umgesetzt wurden, sind: Umgestaltung einer Straße zum Sporterlebnisraum mit Yoga-Session, mobilem Skatepark und Basketballkörben; Nutzung eines Innenhofes als gemeinsamen Lern- und Lehrraum zum Thema Hitze und Schatten; sowie Verwandlung eines Parkplatzes durch Sandflächen, Rollrasen und Bühne in eine Veranstaltungsfläche für kulturelle Events. Auch Räume für den künstlerischen Ausdruck, wie zum Beispiel Graffiti-Wände, oder Märkte sind möglich. Die einzelnen Projekte werden durch Workshops, Wettbewerbe und andere Beteiligungsformate begleitet, sodass die BürgerInnen in den gesamten Prozess von der Idee bis zur Evaluation eingebunden werden können.</p> <p>Im Zusammenhang mit den Pop-Up-Maßnahmen können auch zukunftsweisende Projekte geschaffen werden, die die BürgerInnen für Themen wie umweltfreundliches Bauen, Energieautarkie, eine nachhaltige Lebensweise u.a. interessieren sollen. Diese können zum Beispiel in Form von kleinen öffentlichen Gebäuden, wie einer öffentlichen Toilette, einer Bücherbox, einer Touristeninformation etc. veranschaulicht werden. Ideen dafür könnten das Bauen und Dämmen mit organischen Materialien wie lebenden Pilzen, das Wohnen im autarken Haus innerhalb eines Gewächshauses (Projekt in Schweden) und die Wiederverwendung von gereinigtem Abwasser für die Bewässerung sein.</p> <p>Innerhalb von anstehenden Neubau- oder Umbaumaßnahmen sollen Verschattungsbereiche im öffentlichen Bereich geschaffen werden (siehe auch Maßnahme 4.3). Die Verschattungsflächen sind an den Orten zu installieren, an denen eine hohe Frequentierung vorherrscht bzw. der Wunsch zu verweilen besteht, z.B. an Spiel- und Sportplätzen und Parkanlagen sowie in Einkaufsstraßen und von Kultur oder Gastronomie geprägten Straßen, etc. Grundsätzlich ist auf eine ausgewogene Verteilung zu achten. Verschiedene Verschattungsarten können als Pop-Up-Maßnahmen ausprobiert werden. Sie können saisonal ausgelegt oder sehr einfach ausgeführt sein. Beispielsweise können im Sommer große Sonnensegel über Plätze in der Stadt gespannt werden, die dann im Herbst entfernt werden. Laubbäume bieten von Natur aus nur im Sommer durch ihr Blätterdach Schatten und lassen im Winter das Sonnenlicht weitestgehend hindurch. Auch öffentliche Trinkwasserspender sind eine sinnvolle Maßnahme für den Aufenthalt im öffentlichen Raum bei Hitze und Trockenheit. Eine Installation bietet sich in den am häufigsten frequentierten Straßen und Plätzen an. Sie sollten dabei ebenfalls gut im Quartier verteilt werden.</p>
<p>Ziele</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Aufwertung von Grünflächen und Schaffung von kleinteiligen Verschattungsflächen zur Verbesserung des Mikroklimas - Schaffung einer hohen Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum

Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analyse: <ol style="list-style-type: none"> a) Beachtung der vorbereitenden Untersuchungen zur Analyse bestehender Spielplätze und Grünflächen b) ... mögliche Standorte für neue Grün- und Multifunktionsflächen unter Einbezug der BürgerInnen c) ... mögliche Standorte für Pop-Up-Maßnahmen d) ... mögliche Standorte für weitere Verschattungsbereiche unter Beteiligung weiterer externer AkteurlInnen 2. Maßnahmenentwicklung: <ol style="list-style-type: none"> a) Sanierungsmanagement bestehender Flächen b) ... zum Aufbau neuer Flächen c) Ideensammlung und Auswahl möglicher Pop-Up-Projekte d) Auswahl geeigneter Umsetzungsformen für die Beschattung (z.B. Sonnensegel, Pergola, Holzkonstruktionen, Sonnenschirme, Bäume oder andere Bepflanzungen) 3. Ausschreibung und Umsetzung 4. Pflege, auch durch Partizipation der Anwohnenden
Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> - Durchführung der ersten Pop-Up-Maßnahme - Bauen der ersten Beschattungsmaßnahme
Verantwortliche Akteure	Stadt Konstanz (u.a. Amt für Klimaschutz, Amt für Stadtplanung und Umwelt, Tiefbauamt)
Regulatorische Rahmenbedingungen	
Hemmnisse/ Umsetzungsrisiken	<ul style="list-style-type: none"> - ggf. Interessenkonflikte mit AnwohnerInnen, z.B. bei Pop-Up-Maßnahmen, die evtl. Lärm verursachen können
Indikatoren zur Erfolgskontrolle / Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> - Anzahl der geschaffenen Verschattungsbereiche und sanierten Grünflächen verteilt im Stadtgebiet nach Beginn der Maßnahme
Monitoring durchgeführt durch	Stadt Konstanz
Finanzierungsmöglichkeiten	Förderprogramm "KLIMOPASS", Förderung über "NKK – Natürlicher Klimaschutz in Kommunen" (KfW-Programm 444) und "Städtebauförderung" (BMWSB-Programm), Eigenmittel der Stadt
Handlungsempfehlung für Stadt und Stadtwerke	Pop-Up-Maßnahmen können gut in verschiedenen Quartieren der Stadt ausprobiert und rotiert werden.

Handlungsfeld 5: Organisatorische Maßnahmen und Öffentlichkeitsarbeit

5.1 Sanierungsmanagement (auslaufend)			
Beginn der Maßnahme	laufend	Priorität	★★★★★
Zeitraum der Umsetzung	Bis 2025	CO_{2e}-Ersparnis	indirekt
Entspricht Maßnahme der Klimaschutzstrategie	NEV8	Umfang der Maßnahme	groß
Beitrag zur Flächeneffizienz	Nein	Fachkonzept notwendig?	Nein
Grundlage für weitere Maßnahmen?	Nein	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	1.6, 1.7, 1.8, 1.10, 2.8, 2.9, 4.4, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5

Schnelle Ziel-Erreichung möglich?	Ja	Zielgruppe	BürgerInnen, EigentümerInnen, Gewerbetreibende
Akzeptanz der Zielgruppe?	Überwiegend vorhanden	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	Ca. 200.000 € für Personalstelle, Sachkosten für Öffentlichkeitsarbeit
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen		CO_{2e}-Vermeidungskosten	
Ausgelöste Reduktion von CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung			
Potenzial ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}			
Energieeinsparungspotenzial (Endenergie)		Energieeinsparungspotenzial (Primärenergie)	
Beschreibung der Maßnahme	<p>Bereits während der Erstellung des Quartierskonzepts wird empfohlen, eine zentrale Anlaufstelle einzurichten bzw. eine zentrale Ansprechperson zu benennen, welche die Umsetzung des Konzeptes federführend begleitet und organisiert. Dies sollte auch bei der Umsetzung der Maßnahmen aus dem Quartierskonzept für das Quartier Konstanz-Stadelhofen im Fokus stehen. Hierfür ist ein Sanierungsmanagement im Rahmen der Energetischen Stadtsanierung vorgesehen. Das Sanierungsmanagement hat die Aufgabe, auf der Grundlage des erstellten Quartierskonzepts den Prozess der Umsetzung zu planen, einzelne Prozessschritte für die übergreifende Zusammenarbeit und Vernetzung wichtiger AkteurInnen zu initiieren, Sanierungsmaßnahmen der AkteurInnen zu koordinieren und zu kontrollieren und als Anlaufstelle für Fragen der Finanzierung und Förderung zur Verfügung zu stehen. Zudem wird die Zusammenarbeit mit externen Dienstleistern koordiniert. Das Sanierungsmanagement soll sich auf das untersuchte Quartiersgebiet beschränken, kann bei erfolgreicher Umsetzung eventuell auf das Stadtgebiet erweitert werden.</p> <p>Das Sanierungsmanagement sollte dabei für Fragen der EigentümerInnen sowie der BewohnerInnen des Quartiers zur Verfügung stehen. Aufgrund der Herausforderungen, die die energetische Sanierung bei Bestandsimmobilien mit sich bringt, ist es in höherem Maße erforderlich, spezifische Informationen zusammenzutragen und zu kommunizieren. Dazu sollte im Rahmen des Sanierungsmanagements eine einzelobjektbezogene Beratung direkt im Gebäude angeboten werden, die den vorhandenen Sanierungszustand betrachtet, Maßnahmenvorschläge entwickelt und Finanzierungsmöglichkeiten aufzeigt. Dabei sollten ggf. auch kombinierte Vorschläge, die eine sinnvolle energetische Sanierung mit „Ohnehin-Maßnahmen“ zusammen betrachten, erarbeitet werden (barrierefreier Umbau etc.). Um die Ergebnisse dieser Beratung für eine mögliche Förderung verwendbar zu gestalten, sollte eine Einbeziehung von zertifizierten EnergieplanerInnen an geeigneter Stelle und in geeigneter Form stattfinden.</p> <p>Neben der Benennung der zentralen Ansprechperson besteht die Möglichkeit die Personal- und Sachkosten zur Umsetzung der Maßnahmen des Quartierskonzepts in Konstanz-Stadelhofen über die KfW fördern zu lassen. Förderfähig sind dabei die Personal- und Sachkosten für das Sanierungsmanagement für die Dauer von in der Regel 3 Jahren (maximal 5 Jahre).</p>		

Ziele	<ul style="list-style-type: none"> - Koordination und Information - Vernetzung der AkteurInnen - Management von Beratungsangeboten - sukzessive Umsetzung der Maßnahmen aus dem IEQK
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Beratungsangebot für das Quartier aufbauen, Einbeziehung von FachberaterInnenpools 2. Organisation und Koordination der Öffentlichkeitsarbeit im Quartier 3. Beratungsangebot bewerben (z. B. Lokalzeitung, Flyer) 4. Kontaktaufnahme mit EigentümerInnen (zunächst mit jenen, die bereits ihr Interesse bekundet haben) 5. Terminabstimmung 6. Durchführung der Beratung/ Informationen zu Sanierungs- und Versorgungsfragen 7. Sammlung weiterer Quellen, die insbesondere Lösungen für energetische Sanierungsmaßnahmen im Baubestand und die Umsetzungskosten thematisieren 8. Koordination der Maßnahmenumsetzung und möglicher Kampagnen 9. Koordination der Zusammenarbeit mit externen Dienstleistern
Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> - Erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen - Stärkere Vernetzung im Quartier - Angebot & Nachfrage für energetische Beratungen erhöht - Erhöhung der Sanierungsquote
Verantwortliche Akteure	Ansprechperson Sanierungsmanagement
Regulatorische Rahmenbedingung.	
Hemmnisse/ Umsetzungsrisiken	<ul style="list-style-type: none"> - Verunsicherung wegen "Heizungsgesetz" (GEG) - Viele Etagenheizungen schwierige Ausgangsbedingung
Indikatoren zur Erfolgskontrolle / Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> - Maßnahmen mit höchster Priorität werden innerhalb der ersten 1,5 Jahre umgesetzt - Beratungsangebote werden genutzt - Sanierungsquote erhöht sich
Monitoring durchgeführt durch	Ansprechperson Sanierungsmanagement
Finanzierungsmöglichkeiten	KfW-Programm 432
Handlungsempfehlung für Stadt und Stadtwerke	Verlängerung der Maßnahme trägt zur Verstetigung der Sanierungstätigkeiten sowie zur Umsetzung weiterer Maßnahmen bei. Die Realisierung dieses Vorhabens könnte durch eine neue Arbeitsstelle erfolgen. Sollte dies nicht möglich sein, wäre zu empfehlen, die Maßnahmen so aufzubauen und umzusetzen, dass die Fortführung der wesentlichen Aufgaben durch andere Bereiche gewährleistet werden kann.

5.2 Beratungsangebot für Fördermittel & Eigenleistungen			
Beginn der Maßnahme	laufend	Priorität	★★★★☆
Zeitraum der Umsetzung	Bis 2030	CO_{2e}-Ersparnis	indirekt
Entspricht Maßnahme der Klimaschutzstrategie	SP5	Umfang der Maßnahme	groß
Beitrag zur Flächeneffizienz	Nein	Fachkonzept notwendig?	Nein
Grundlage für weitere Maßnahmen?	Nein	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	1.1, 1.2, 1.3, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 2.3, 2.5, 2.8, 4.4, 5.3, 5.4

Schnelle Ziel-Erreichung möglich?	Ja	Zielgruppe	BürgerInnen, EigentümerInnen
Akzeptanz der Zielgruppe?	Überwiegend vorhanden	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	Ggf. Sachkosten für Bewerbung, ca. 100 € pro Stunde Beratungsleistung
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen		CO_{2e}-Vermeidungskosten	
Ausgelöste Reduktion von CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung			
Potential ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}	s. Maßnahme 1.1		
Energieeinsparungspotenzial (Endenergie)	s. Maßnahme 1.1	Energieeinsparungspotenzial (Primärenergie)	s. Maßnahme 1.1
Beschreibung der Maßnahme	<p>Im Rahmen dieser Maßnahme sollen die Fördermöglichkeiten innerhalb des Quartiers Konstanz-Stadelhofen bei den BürgerInnen und GebäudebesitzerInnen beworben werden. Da Stadelhofen als Sanierungsgebiet ausgewiesen ist, besteht die Möglichkeit Fördermittel aus der Förderung von Modernisierungs- und Instandsetzungsmaßnahmen an privaten Gebäuden zu beantragen. Hierbei werden umfassende Sanierungen gefördert, wobei alle wesentlichen Missstände und Mängel nach der Sanierung beseitigt sein müssen. Neben energetischen Maßnahmen können auch Maßnahmen zur Verbesserung der Wohnverhältnisse (z.B. Barrierefreiheit) gefördert werden.</p> <p>Darüber hinaus entwickelt sich auch die übrige Förderlandschaft immer weiter. Das Beratungsangebot soll deshalb auch aktive sowie zukünftige Förderprogramme u. a. zu den Themen: erneuerbare Energien, Sanierung, Wärmeversorgung und Klimaanpassungsmaßnahmen verstärkt identifizieren, überprüfen und bewerben.</p> <p>Durch die Nutzung und Kumulierung vorhandener Förderkulissen für bereits geplante Projekte lässt sich grundsätzlich eine höhere Umsetzungsintensität erreichen. Daher sind die Erfassung und Aufbereitung der Förderkulissen eine wichtige Aufgabe des Sanierungsmanagements.</p> <p>In regelmäßigen Veranstaltungen sollte die Informationsbereitstellung über aktuelle Fördertatbestände und das Sanierungsgebiet erfolgen. Der Austausch zu verschiedenen Förderkulissen kann darüber hinaus neue Projektideen hervorbringen und die Finanzierung bereits geplanter Maßnahmen unterstützen</p> <p>Ferner sollen in Kooperation mit lokalen HandwerkerInnen Workshops angeboten werden, welche die EigentümerInnen und BewohnerInnen des Quartiers dazu befähigen, Maßnahmen eigenständig durchzuführen. Dies umfasst die Errichtung von Balkon-PV-Anlagen sowie die Dämmung von Keller- und oberster Geschossdecke. Hierdurch werden Wissen und Fähigkeiten aufgebaut, Identifikation und Solidarität geschaffen. Zudem können bei der Umsetzung der Maßnahmen in Eigenleistung erhebliche Lohnkosten eingespart werden.</p>		
Ziele	<ul style="list-style-type: none"> - Förderprogramme ausschöpfen - Erhöhung klimafreundlicher Investitionen - Befähigung der Bevölkerung für Eigenleistungen 		
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recherche möglicher weiterer Förderprogramme 2. Erarbeitung einer Förderübersicht 		

	<ul style="list-style-type: none"> 3. Weitergabe der Information an die entsprechenden AkteurInnen 4. Regelmäßige Bewerbung und Aktualisierung der Förderübersicht und der Städtebauförderung 5. Aufnahme der Fördermittelberatung in Angeboten für das Quartier 6. Spezifische Veranstaltungen bei förderungsbezogenen Themen 7. HandwerkerInnen für Workshops gewinnen 8. Durchführung von Do-It-Yourself-Workshops
Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> - Ausschöpfung von Fördermitteln der Städtebauförderung - Durchführung von Workshops - Eigenkosten für geplante Projekte werden gesenkt
Verantwortliche Akteure	Ansprechperson Sanierungsmanagement, Mitglieder des Beratungspools für das Quartier, HandwerkerInnen
Regulatorische Rahmenbedingungen	§7 h EStG & §10 f EStG
Hemmnisse/ Umsetzungsrisiken	<ul style="list-style-type: none"> - Förderkulissen im ständigen Wandel - Fehlende HandwerkerInnen
Indikatoren zur Erfolgskontrolle / Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> - Quartalsweises Monitoring von aktiven Förderprogrammen und Ausschöpfung der Städtebauförderung
Monitoring durchgeführt durch	Ansprechperson Sanierungsmanagement
Finanzierungsmöglichkeiten	KfW-Programm 432
Handlungsempfehlung für Stadt und Stadtwerke	Die Lücken von Förderkulissen können durch kommunale Programme geschlossen werden.

5.3 Informationsangebot für Hausverwaltungen			
Beginn der Maßnahme	Q4 2024	Priorität	★★★★☆
Zeitraum der Umsetzung	Bis 2030	CO_{2e}-Ersparnis	indirekt
Entspricht Maßnahme der Klimaschutzstrategie		Umfang der Maßnahme	mittel
Beitrag zur Flächeneffizienz	Nein	Fachkonzept notwendig?	Nein
Grundlage für weitere Maßnahmen?	Nein	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	1.1, 1.2, 1.3, 2.2, 2.5, 2.8, 4.5
Schnelle Zielerreichung möglich?	Nein	Zielgruppe	Hausverwaltungen
Akzeptanz der Zielgruppe?	Problematisch	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	Kosten für Treffen und deren Bewerbung (ca. 2.000 € je Veranstaltung)
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen		CO_{2e}-Vermeidungskosten	
Ausgelöste Reduktion von CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung			

Potential ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}	Ca. 0,05 t CO _{2e} pro Jahr je Sanierung von Gebäuden		
Energieeinsparungspotenzial (Endenergie)	s. Maßnahme 1.1	Energieeinsparungspotenzial (Primärenergie)	s. Maßnahme 1.1
Beschreibung der Maßnahme	<p>Ein wichtiger Baustein ist die Zusammenarbeit und Einbindung entscheidender lokaler AkteurlInnen im Quartier Konstanz-Stadelhofen. Darunter zählen die Hausverwaltungen, welche für die kaufmännischen, technischen und operativen Betreuung von einigen Gebäuden im Quartier zuständig sind. Um wichtige Maßnahmen wie Sanierungen und Energieträgerwechsel flächendeckend anzugehen oder Abläufe im Betrieb auf Nachhaltigkeit umzustellen, können vereinheitlichte Lösungen konfliktfreier und vorteilhafter sein. Hierzu bedarf es eines Konsens zwischen der Stadt und den Hausverwaltungen.</p> <p>Informationsangebote und gemeinsame Treffen sollen hierfür geschaffen werden. Über die Methodik des Systemischen Kondensierens beispielweise könnten Lösungen gefunden werden, die für alle akzeptabel sind, ohne dass es "VerliererInnen" gibt. Sichergestellt wird dies, in dem die Optionen mit den geringsten Widerständen identifiziert werden. Es ist eine kollaborative Methode, die auf Respekt und Offenheit basiert.</p>		
Ziele	<ul style="list-style-type: none"> - Konsens zwischen Stadt und Hausverwaltungen erreichen - Klimafreundlichkeit stärken 		
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Relevante Informationen zusammenstellen 2. Verschiedene Lösungsoptionen vorbereiten 3. Anschreiben aller Hausverwaltungen 4. Gemeinsames Treffen organisieren 5. Konsens erzielen 6. Ggf. gemeinsamen Schriftsatz unterzeichnen 7. Begeleitung bei der Umstellung oder Umsetzung von Maßnahmen 		
Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> - Konsens für wichtige Veränderungen erzielt - Gemeinsames Tragen der städtischen Ziele 		
Verantwortliche Akteure	Ansprechperson Sanierungsmanagement, weiterer Mitglieder der Stadtverwaltung/-politik, Hausverwaltungen		
Regulatorische Rahmenbedingungen			
Hemmnisse/ Umsetzungsrisiken	<ul style="list-style-type: none"> - Stark vorgeprägtes Meinungsbild der Hausverwaltungen 		
Indikatoren zur Erfolgskontrolle / Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> - Vereinheitlichte Lösungen werden mehrfach umgesetzt 		
Monitoring durchgeführt durch	Ansprechperson Sanierungsmanagement, Stadtverwaltung		
Finanzierungsmöglichkeiten	Eigenmittel der Stadt		
Handlungsempfehlung für Stadt und Stadtwerke	Das Netzwerk muss auch nach Ablauf des Sanierungsmanagements gestützt werden, um Frustration zu vermeiden und bereits erzielte Erfolge zu bewahren.		

5.4 Informationsangebot für WEG			
Beginn der Maßnahme	Q4 2024	Priorität	★★★★☆
Zeitraum der Umsetzung	Bis 2030	CO_{2e}-Ersparnis	indirekt

Entspricht Maßnahme der Klimaschutzstrategie	G2	Umfang der Maßnahme	mittel
Beitrag zur Flächeneffizienz	Nein	Fachkonzept notwendig?	Nein
Grundlage für weitere Maßnahmen?	Nein	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	1.1, 1.2, 1.3, 2.2, 2.5, 2.8, 4.5
Schnelle Ziel-Erreichung möglich?	Nein	Zielgruppe	WEG
Akzeptanz der Zielgruppe?	Bedingt vorhanden	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	Kosten für Treffen und deren Bewerbung (ca. 2.000 € je Veranstaltung)
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen		CO_{2e}-Vermeidungskosten	
Ausgelöste Reduktion von CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung			
Potential ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}	Ca. 0,05 t CO _{2e} pro Jahr je Sanierung von Gebäude		
Energieeinsparungspotenzial (Endenergie)	s. Maßnahme 1.1	Energieeinsparungspotenzial (Primärenergie)	s. Maßnahme 1.1
Beschreibung der Maßnahme	<p>Ein wichtiger Baustein ist die Zusammenarbeit und Einbindung der EigentümerInnen, BewohnerInnen sowie lokalen AkteurInnen im Quartier. Aufgrund der hohen Anzahl von Wohnungseigentümergeinschaften im Quartier Konstanz-Stadelhofen sollten diese in den Prozess der Quartiersentwicklung mit einbezogen werden. Dies gibt den BürgerInnen die einfache Möglichkeit, in regelmäßigen Abständen Informationen über die Vorhaben und Planungen zu erlangen und den Prozess direkt durch Partizipation mitzugestalten. So wird eine hohe Akzeptanz der verschiedenen Maßnahmen in der Bevölkerung erreicht. Des Weiteren können Erfahrungen innerhalb der Informationsveranstaltungen ausgetauscht werden, um so bestmögliche Lösungsansätze im Stadtentwicklungsprozess zu erreichen.</p> <p>Über die Methodik des Systemischen Konsensierens beispielweise könnten Lösungen gefunden werden, die für alle akzeptabel sind, ohne dass es "Verlierer" gibt. Sichergestellt wird dies, in dem die Optionen mit den geringsten Widerständen identifiziert werden. Es ist eine kollaborative Methode, die auf Respekt und Offenheit basiert.</p>		
Ziele	<ul style="list-style-type: none"> - Konsens zwischen Stadt und Wohnungseigentümergeinschaften erreichen - Klimafreundlichkeit stärken 		
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Anschreiben aller Wohnungseigentümergeinschaften 2. Regelmäßiger Austausch mit Wohnungseigentümergeinschaften 3. Bereitstellung von Informationen zu Quartiersentwicklungsprojekten 4. Gemeinsames Treffen organisieren 5. Konsens erzielen 6. Koordination der Maßnahmenumsetzung und möglicher Kampagnen 		
Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> - Konsens für wichtige Veränderungen erzielt - Gemeinsames Tragen der städtischen Ziele 		

Verantwortliche Akteure	Ansprechperson Sanierungsmanagement
Regulatorische Rahmenbedingungen	
Hemmnisse/ Umsetzungsrisiken	
Indikatoren zur Erfolgskontrolle / Monitoring	- Vereinheitlichte Lösungen werden mehrfach umgesetzt
Monitoring durchgeführt durch	Ansprechperson Sanierungsmanagement
Finanzierungsmöglichkeiten	Eigenmittel der Stadt
Handlungsempfehlung für Stadt und Stadtwerke	Das Netzwerk muss auch nach Ablauf des Sanierungsmanagements gestützt werden, um Frustration zu vermeiden und bereits erzielte Erfolge zu bewahren.

5.5 Neugestaltung der Website			
Beginn der Maßnahme	Q1 2024	Priorität	★★★★☆
Zeitraum der Umsetzung	Bis 2024	CO_{2e}-Ersparnis	keine
Entspricht Maßnahme der Klimaschutzstrategie		Umfang der Maßnahme	klein
Beitrag zur Flächeneffizienz	Nein	Fachkonzept notwendig?	Nein
Grundlage für weitere Maßnahmen?	Nein	Querverbindungen und Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen	1.4, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 2.7, 2.8, 2.9, 3.1, 3.2, 4.4, 4.6, 5.1, 5.2
Schnelle Zielerreichung möglich?	Ja	Zielgruppe	BürgerInnen, EigentümerInnen
Akzeptanz der Zielgruppe?	Überwiegend vorhanden	Städtische Investitionskosten der Maßnahme	Personalkosten
Reduktion von CO_{2e}-Emissionen		CO_{2e}-Vermeidungskosten	
Ausgelöste Reduktion von CO_{2e}-Emissionen bzw. Senkenleistung			
Potential ausgelöster Reduktionen von CO_{2e}			
Energieeinsparungspotenzial (Endenergie)		Energieeinsparungspotenzial (Primärenergie)	
Beschreibung der Maßnahme	Information und Kommunikation sind integraler Bestandteil zur erfolgreichen Umsetzung des integrierten energetischen Quartierskonzepts in Konstanz-Stadelhofen. Um eine höhere Akzeptanz sowie bessere Informationslage der Bevölkerung über		

	<p>Förderungen, Angebote und umgesetzte Maßnahmen zu gewährleisten, soll im Zuge der Öffentlichkeitsarbeit die Webseite der Stadtsanierung neugestaltet werden. Darüber hinaus sollen auch Social-Media Portale (Instagram) bespielt werden, um breitere Bevölkerungsschichten zu erreichen. Die Information über das Amtsblatt, Zeitungen und einem halbjährigen Klimaschutzbericht soll beibehalten werden.</p> <p>Neben der Bündelung von Informations- und Beratungsangeboten soll über die verschiedenen Wege kontinuierlich über den Stand der Umsetzung bereits durchgeführter Maßnahmen informiert werden. Die Webseite dient zudem als Plattform zur Interaktion als auch Kommunikation zwischen BürgerInnen, der Stadtverwaltung und FachakteurInnen (z. B. HandwerkerInnen).</p> <p>Durch einen sukzessiven Aufbau sowie kontinuierlicher Pflege der Angebote durch die Stadtverwaltung Konstanz, entwickelt sich so mit der Zeit eine digitale Anlaufstelle für die AnwohnerInnen im Quartier zur Erstinformation, woraus sich Akteursnetzwerke entwickeln und neue Projekte angestoßen werden können.</p>
Ziele	- Information und Vernetzung breiter Bevölkerungsschichten
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Erweiterung der vorhandenen Webseitenstruktur der Stadtsanierung 2. Pflege und Bewerbung der Webseite mit dem Ziel der Institutionalisierung 3. Entwicklung eines Austauschportals 4. Übertragen der Inhalte auf Social-Media Kanäle
Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> - Messbarer Austausch über Webseite - 200 Follower in Social Media
Verantwortliche Akteure	Stadtverwaltung Konstanz
Regulatorische Rahmenbedingungen	
Hemmnisse/ Umsetzungsrisiken	<ul style="list-style-type: none"> - evtl. besondere technische Anforderungen - Datenschutz
Indikatoren zur Erfolgskontrolle / Monitoring	- Zahl der Follower auf Social Media
Monitoring durchgeführt durch	Stadt Konstanz
Finanzierungsmöglichkeiten	Eigenmittel der Stadt
Handlungsempfehlung für Stadt und Stadtwerke	Die Bereitstellung einer gut strukturierten Website, auf der alle relevanten Informationen gebündelt sind, bietet insbesondere für die AnwohnerInnen eine gute Struktur. Angesichts der Vielfalt der verwendeten Medien, der unterschiedlichen Maßnahmenformen und der verschiedenen Zielgruppen ist es sinnvoll, alle Informationen an einem zentralen Ort zu bündeln, um die Informationssicherheit zu erhöhen. Zudem haben alle Betroffenen einen Zugriff auf den aktuellsten Stand und können nachvollziehen, welche Maßnahmen für sie relevant sind und welche zukünftigen Veränderungen zu erwarten sind.

6

Fazit und Ausblick

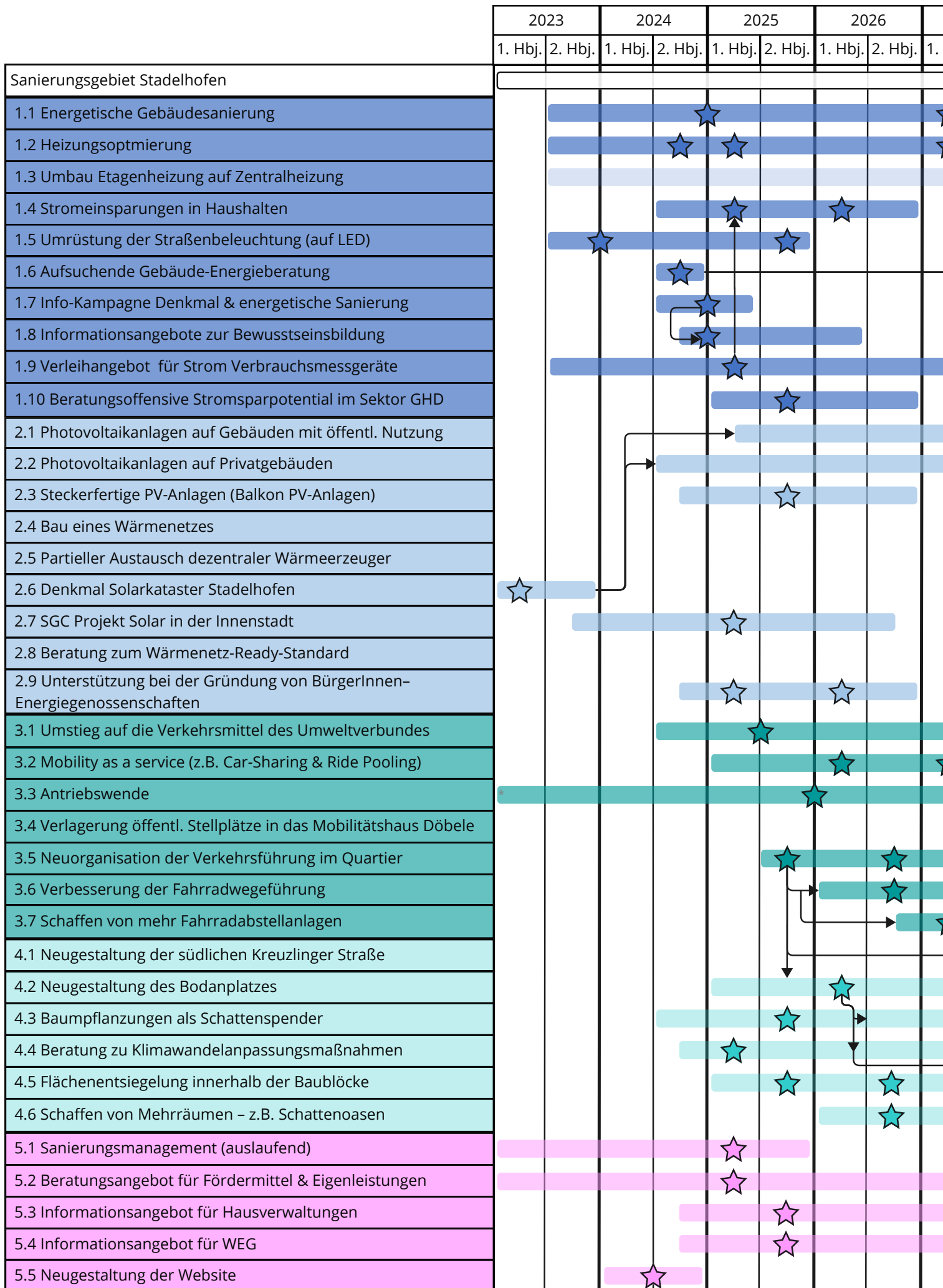
Für eine erfolgreiche Umsetzung der Maßnahmen ist die fachliche und organisatorische Begleitung unerlässlich. Ursprünglich konnte für diese Arbeit und die fortlaufende Kontrolle der Umsetzungsprozesse ein Sanierungsmanagement für maximal fünf Jahre (3+2) mit Fördermitteln der KfW eingerichtet werden. Seit Anfang des Jahres 2024 wurde dieses Förderprogramm jedoch gestoppt, was die personelle Begleitung der Maßnahmenumsetzung in Zukunft erschweren wird. Da das Sanierungsmanagement bereits seit Januar 2023 besteht, konnten schon einige Maßnahmen begonnen werden.

In dem vorliegenden Quartierskonzept wurden verschiedene Maßnahmen mit dem Ziel der weitgehenden Klimaneutralität bis 2035 entwickelt. Diese Maßnahmen sind eingebettet in übergeordnete Strategien und Planungen der Stadt Konstanz. Innerhalb der einzelnen Maßnahmensteckbriefe werden bereits die Priorität der Maßnahme, die zur Umsetzung relevanten AkteurInnen und das Potential genannt. Um die verschiedenen Maßnahmen und ihre zeitliche Abhängigkeit klarer darzustellen, wurde ein Zeitstrahl entwickelt. Dieser ist als Empfehlung zu verstehen und bei der Ausführung der unterschiedlichen Maßnahmen kann je nach äußeren Umständen und Voraussetzungen davon abgewichen werden.

Insbesondere durch die schwierigen baulichen Voraussetzungen für eine dezentrale regenerative Wärmeversorgung des Quartiers, liegt im Bau eines Wärmenetzes ein sehr großes Potential. Da darin der größte Hebel zur Reduktion der THG-Emissionen innerhalb Stadelhofens liegt, sollte diese Maßnahme mit entsprechend hoher Priorität vorangetrieben werden. Daneben sollte das PV-Potential maximal genutzt werden, um einem in Zukunft erhöhten Strombedarf bereits innerhalb des Quartiers begegnen zu können. Aber auch die Reduktion des MIV im Quartier sollte weiterhin verfolgt werden, um neben der Reduktion der Emissionen auch die Aufenthalts- und Lebensqualität zu verbessern. Es wird empfohlen zukünftig unabhängig vom Sanierungsmanagement weitere Informations- und Beratungskampagnen durchzuführen, um die Sensibilität für die Bereiche energetische Sanierung, Verbrauchsverhalten und Mobilität zu erhöhen.

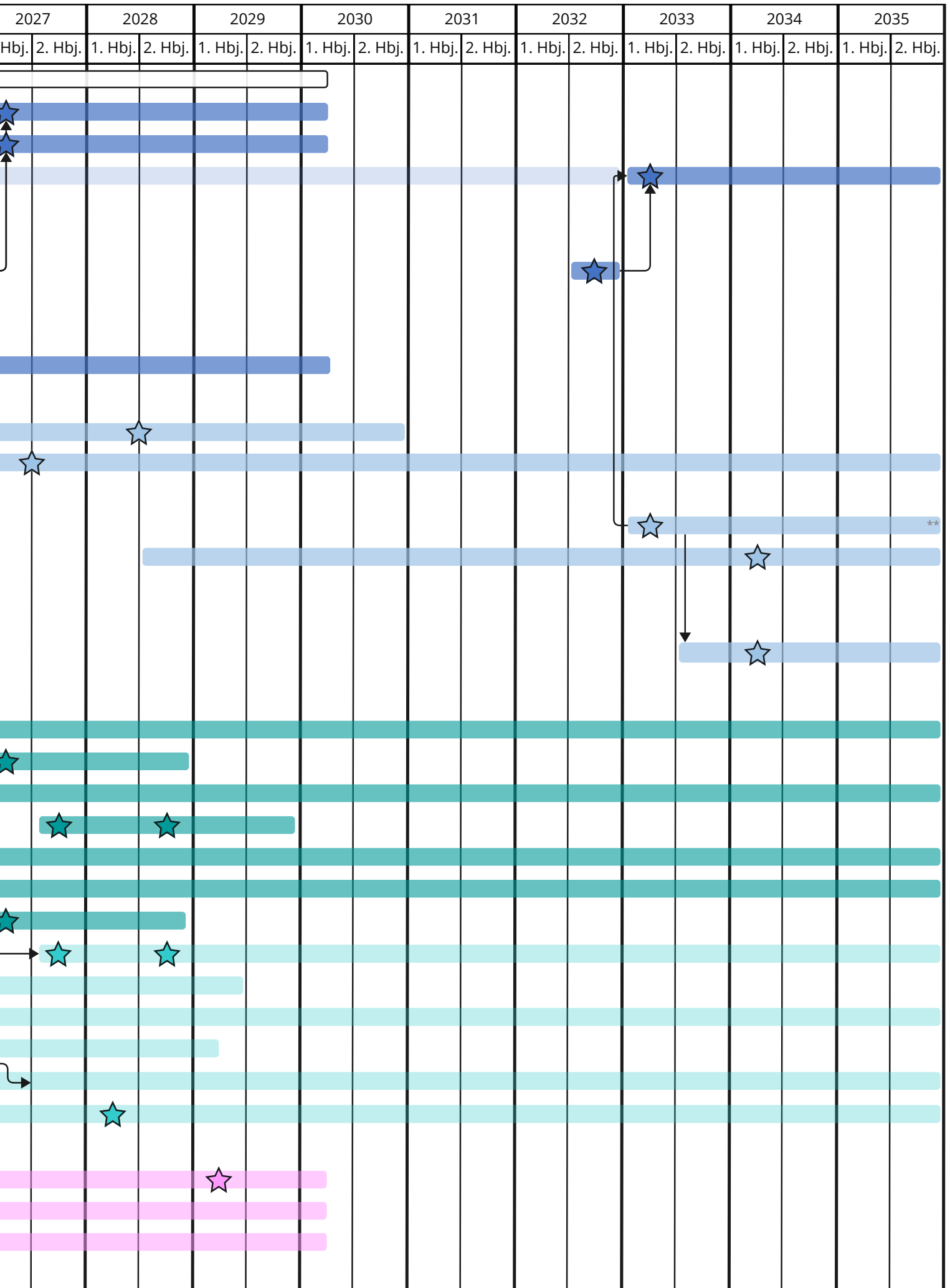
Neben der Reduktion des Energieverbrauchs und der THG-Emissionen sollten die Freiräume aufgewertet und an die Folgen des Klimawandels angepasst werden. Dies gilt insbesondere für den Bodanplatz und den noch nicht verkehrsberuhigten Bereich der Kreuzlinger Straße.

Wird der vorgeschlagene Weg in aller Konsequenz verfolgt, so ist die Erreichung der weitgehenden Klimaneutralität für Stadelhofen bis 2035 möglich. Dies erfordert jedoch die Anstrengung aller Beteiligten und die konstruktive Zusammenarbeit aller AkteurInnen und politischen Ebenen.



*der Beginn der Maßnahme liegt vor 2023
 ** das Ende der Maßnahme liegt nach 2035





7

Literaturverzeichnis

ADAC (Hrsg.) (2023) Pkw-Neuzulassungen im ersten Halbjahr. Unter: <https://www.adac.de/news/neuzulassungen-kba/> [Zugriff: 19.07.2023]

ADAC (Hrsg.) (2021) Streitthema Parken in Köln. Unter: <https://presse.adac.de/regional-clubs/nordrhein-westfalen/parken-in-koeln-loesungsansaetze-von-adac-experte-ro-man-suthold.html> [Zugriff: 19.07.2023]

Agora Verkehrswende (Hrsg.) (2023) E-Fuels zwischen Wunsch und Wirklichkeit. Unter: https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/user_upload/103-E-Fuels_v2.pdf [Zugriff: 29.04.2024]

Baunetz (Hrsg.) (o.J.) Sommerlicher Wärmeschutz: Kennwerte und Bauteile. Unter: <https://www.baunetzwissen.de/bauphysik/fachwissen/waermeschutz/sommerlicher-waermeschutz-kennwerte-und-bauteile-4407019> [Zugriff: 25.01.2024]

Baunetz (Hrsg.) (o.J.) Arten: Extensiv- und Intensivbegrünung. Unter: <https://www.baunetzwissen.de/flachdach/fachwissen/gruendaecher/arten-extensiv--und-intensivbe-gruenung-156265> [Zugriff: 08.04.2024]

BDH (Hrsg.) (2023) Neue Branchenzahlen 2023: Boom bei Heizungsverkäufen. Unter: <https://www.bdh-industrie.de/presse/pressemeldungen/artikel/neue-branchenzahlen-2023-boom-bei-heizungsverkaeufen> [Zugriff: 01.12.2023]

BDJ (Bundesministerium der Justiz) (2023) Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien §48 Solare Strahlungsenergie. Unter: https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/_48.html [Zugriff 31.07.2023]

Behr, S.; Küçük, M.; Neuhoff, K. (2023) Energetische Sanierung von Gebäuden kann durch Mindeststandards und verbindliche Sanierungsziele beschleunigt werden. Unter: https://www.diw.de/de/diw_01.c.868221.de/publikationen/diw_aktuell/2023_0087/energetische_sanierung_von_gebaeuden_kann_durch_mindeststandards_und_verbindliche_sanierungsziele_beschleunigt_werden.html [Zugriff: 31.11.2023]

Bergner, J.; Siegel, B.; Quaschnig, V. (2020) Unter: <https://solar.htw-berlin.de/wp-content/uploads/HTW-Studie-Hemmnisse-und-Huerden-fuer-die-Photovoltaik.pdf> [Zugriff: 11.12.2023]

Biber, C. (2017) Advanced Urban Trees. How street trees can be part of the solution. Unter: <https://repos.hcu-hamburg.de/handle/hcu/195> [Zugriff: 25.04.2024]

BMWi Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Hrsg.) (2019) Energiedaten: Gesamtausgabe. Stand: Oktober 2019. Unter: <https://www.bmwk.de/Navigation/DE/Service/Energiedaten/energiedaten.html> [Zugriff: 15.01.2023]

BMWK Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (Hrsg.) (2023) Photovoltaik-Strategie. Unter: https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/photovoltaik-strategie-2023.pdf?__blob=publicationFile&v=6 [Zugriff: 20.07.2023]

BMWK Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (Hrsg.) (2022) Die Luft ist rein - Effiziente Klima- und Lüftungsanlagen helfen Energie sparen. Unter: https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/flyer-effiziente-klima-und-lueftungsanlagen.pdf?__blob=publicationFile&v=1 [Zugriff: 17.01.2024]

Bongs, C. ; Günther, D. ; Helmling, S. ; Kramer, T. ; Miara, M. ; Oltersdorf, T. Wapler, J. (2013) Wärmepumpen; Heizen – Kühlen – Umweltenergie nutzen. Fraunhofer IRB Verlag.

BuGG Bundesverband Gebäudegrün (Hrsg.) (o.J.) Fassadenbegrünung fürs Auge Unter: <https://www.gebaeudegruen.info/gruen/fassadenbegruenung/fuers-auge/> [Zugriff: 18.04.2024]

Bundesverband Geothermie (Hrsg.) (o.J.) <https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/a/anergienetz.html> [Zugriff: 23.08.2023]

Bundesverband Wärmepumpen e.V., (Hrsg.) (o.J.) Unter: <https://www.waermepumpe.de/presse/mediengalerie/grafiken/> [Zugriff: 25.01.2024]

co2online (Hrsg.) (o.J.) Der Stromverbrauch im Haushalt. Unter: <https://www.co2online.de/svk-strom-sparen-stromspartipps/stromverbrauch-im-haushalt/> [Zugriff: 24.01.2024]

Cristescu, A. (2021) Mobility as a Service in Deutschland: Politik als Bremser oder Enabler? Unter: Mobility as a Service in Deutschland: Politik als Bremser oder Enabler? – Fraunhofer IAO – BLOG [Zugriff: 30.04.2024]

DEHOGA (Hrsg.) (2021) Energie-Sparblatt Nr. 4 Unter: https://energiekampagne-gastgewerbe.de/system/files/2021-01/esb_04_kueche_teil_i.pdf [Zugriff: 22.01.2024]

dena Deutsche Energie-Agentur (Hrsg.) (2023) Gebäudereport 2024. Unter: <https://www.dena.de/newsroom/publikationsdetailansicht/pub/dena-gebaudereport-2024/> [Zugriff: 12.01.2024]

dena Deutsche Energie-Agentur (Hrsg.) (o.J.) Energieaudit und Energiemanagement in unternehmen. Unter: <https://www.dena.de/themen-projekte/energieeffizienz/unternehmen/energieaudit-und-energiemanagement/> [Zugriff: 23.01.2024]

difu Deutsches Institut für Urbanistik (Hrsg.) (2023) Verkehrsberuhigung: Entlastung statt Kollaps! Unter: <https://repository.difu.de/items/bd60ff4e-36e1-49a7-acf6-09696826f653> [Zugriff: 25.04.2024]

dwd Deutscher Wetterdienst (Hrsg.) (o.J.) Analyse der thermischen Wirkung von Dachbegrünung mittels Stadtklimamodellierung. Unter: https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaforschung/klimawirk/stadtpl/stadtklimaprojekte/projekt_adam/startseite_adam.html [Zugriff: 08.04.2024]

Eßig, N.; Ebert, T.; Hauser, G. (2010) Zertifizierungssysteme für Gebäude. Detail. EFE (Hrsg.) (2023) Unter: <https://waermepumpen-ampel.ffe.de/78462> [Zugriff: 04.04.2023]

EHI (Hrsg.) (2023) Energiemanagement im Einzelhandel 2023. Unter: EHI-Studie Energiemanagement im Einzelhandel 2023 [Zugriff: 12.04.2023]

EHI (Hrsg.) (2023) Energieverbrauch nach Verbrauchsträgern im Food- und Nonfood-Handel im Verbrauchsjahr 2022. Unter: <https://www.handelsdaten.de/energieverbrauch-nach-verbrauchstragern-im-food-und-nonfood-handel-im-verbrauchsjahr-2022> [Zugriff: 22.01.2024]

Energieagentur Regio Freiburg (Hrsg.) (2023) Betriebskonzepte für Photovoltaik auf Mehrfamilienhäusern. Unter: <https://energieagentur-regio-freiburg.eu/wp-content/uploads/2022/01/PV-Betriebskonzepte-Mehrfamilienhaus-Leitfaden-Glossar-Energieagentur-Regio-Freiburg.pdf> [Zugriff: 05.06.2023]

Energie-Experten (o.J.) Ertrag von Solarthermie-Anlagen, unter: <https://www.energie-experten.org/heizung/solarthermie/wirtschaftlichkeit/ertrag> [Zugriff am 30.05.2023]

Energie-Experten (Hrsg.) (2014) So werden Supermärkte zu Superenergiespar-Märkten. Unter: <https://www.energie-experten.org/news/so-werden-supermaerkte-zu-superenergiespar-maerkten> [Zugriff: 12.01.2024]

Energie-Experten (Hrsg.) (2024) Farbige Solarmodule: Technologien und Trends. Unter: <https://www.energie-experten.org/erneuerbare-energien/photovoltaik/solarmodule/farbige> [Zugriff: 11.04.2024]

energieheld (Hrsg.) (2023) Wirtschaftlichkeit einer Photovoltaik-Anlage. Unter: <https://www.energieheld.de/solaranlage/photovoltaik/kosten/wirtschaftlichkeit-amortisation> [Zugriff 31.07.2023]

Energieinstitut Vorarlberg (Hrsg.) (o.J.) Tipps zur Kombination von Gründach und Photovoltaik. Unter: <https://www.energieinstitut.at/gruendach-pv/tipps-zur-kombination-von-gruendach-und-photovoltaik> [Zugriff: 08.04.2024]

Enkhardt, S. (2021) Fraunhofer ISE: Energetische Amortisationszeit für Photovoltaik-Dachanlagen liegt weltweit zwischen 0,44 und 1,42 Jahren. Unter: <https://www.pv-magazine.de/2021/07/28/fraunhofer-ise-energetische-amortisationszeit-fuer-photovoltaik-dachanlagen-liegt-weltweit-zwischen-044-und-142-jahren/> [Zugriff: 25.01.2024]

fesa e.v. (Hrsg.) (o.J.) Energiekarawane. Unter: <https://www.fesa.de/projekte/klimaschutzkampagnen/energiekarawane/> [Zugriff: 24.04.2024]

Finke, C. (2021) Elektro-Trend treibt PS-Zahlen hoch. Unter: <https://www.autozeitung.de/ps-durchschnitt-neuwagen-193522.html> [Zugriff 24.07.2023]

Fjornes, J.; Becker, J; (2022) Hemmnisse der energetischen Sanierung der von einkommensschwachen Haushalten bewohnten Gebäude. Unter: https://adelphi.de/system/files/document/invest_hemmnisanalyse-mit-bmwk-logo.pdf [Zugriff: 11.12.2023]

FNB-GAS (Hrsg.) (o.J.) Wasserstoff-Kernnetz. Unter: <https://fnb-gas.de/wasserstoff-netz-wasserstoff-kernnetz/> [Zugriff: 06.02.2024]

Fraunhofer ISE (Hrsg.) (2020) Wärmepumpen in Bestandsgebäuden. Unter: <https://www.ise.fraunhofer.de/de/presse-und-medien/presseinformationen/2020/warmepumpen-funktionieren-auch-in-bestandsgebaeuden-zuverlaessig.html> [Zugriff: 05.04.2023]

Freiburg (Hrsg.) (o.J.) Förderprogramm GebäudeGrün hoch³. Unter: <https://www.freiburg.de/pb/1700720.html> [Zugriff: 18.04.2024]

Füreder, M. (2023) Der Weg zum Zero Energy-Supermarkt, in KKA (Kälte Klima Aktuell) 06/2023. Unter: <https://www.kka-online.info/artikel/der-weg-zum-zero-energy-supermarkt-4035766.html> [Zugriff: 24.01.2024]

Gebäudeforum Klimaneutral (Hrsg.) (2022) Zirkuläres Bauen. Unter: <https://www.gebaeudeforum.de/wissen/nachhaltiges-bauen-und-sanieren/zirkulaeres-bauen/#c9184> [Zugriff: 25.01.2024]

HEA (Hrsg.) (2022) Kurzstudie im Auftrag der HEA informiert über Energieverbrauch und Emissionen bei Stromerzeugung Primärenergiefaktor für Strom steigt 2021 leicht. Unter: <https://www.hea.de/presse/kurzstudie-im-auftrag-der-hea-informiert-ueber-energieverbrauch-und-emissionen-bei-stromerzeugung-primaeenergiefaktor-fuer-strom-steigt-2021-leicht> [Zugriff: 18.04.2024]

IWU Institut für Wohnen und Umwelt (Hrsg.) (2015) Deutsche Gebäudetypologie – Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden (zweite Auflage). Unter: <https://www.iwu.de/publikationen/fachinformationen/gebaeudetypologie/> [Zugriff: 20.06.2023]

IZB 2021, ifeu 2019, Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V. 2021 Unter: <https://www.gebaeudeforum.de/wissen/nachhaltiges-bauen-und-sanieren/zirkulaeres-bauen/#c9184> [Zugriff: 25.01.2024]

Kafsack, H. (2023) Die EU will Hausbesitzer doch nicht zwingen, Klasse D zu erreichen. Indirekt könnte es aber weiter genau darauf hinauslaufen. Denn die Staaten werden weiter in die Pflicht genommen. Unter: <https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/nach-heizungs->

streit-keine-sanierungspflicht-fuer-altbauten-in-eu-19371637.html [Zugriff: 13.12.2023]
Kagerbauer, M. et al. (2017) Multi- und Intermodalität: Hinweise zur Umsetzung und Wirkung von Maßnahmen im Personenverkehr. Unter: https://www.ifv.kit.edu/downloads/Multimodalit%c3%a4t_Definitionen.pdf [Zugriff: 30.04.2024]

Katzschner, L.; Kupski, S. (2015) Klimafunktionskarte Stadt Konstanz

KBA Kraftfahrtbundesamt (Hrsg.) (2022) Fahrzeugzulassungen (FZ) Unter: https://www.kba.de/DE/Statistik/Produktkatalog/produkte/Fahrzeuge/fz3_b_uebersicht.html [Zugriff 24.07.2023]

KBA (Hrsg.) (2023) Inländerfahrleistung. Unter: https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftverkehr/VerkehrKilometer/vk_inlaenderfahrleistung/2022/2022_vk_kurzbericht.html?nn=3517388&fromStatistic=3517388&yearFilter=2022&fromStatistic=3517388&yearFilter=2022 [Zugriff 12.01.2024]

KEABW (Landesenergieagentur) (o.J.), unter: <https://www.kea-bw.de/kommunaler-klimaschutz/angebote/co2-bilanzierung> [Zugriff am 17.05.2023]

KfW (Hrsg.) (2021) Merkblatt Energetische Sadt-sanierung. Unter: [https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-\(Inlandsf%C3%B6rderung\)/PDF-Dokumente/6000002110_M_432_Energetische_Stadtsanierung_Zuschuss.pdf](https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-(Inlandsf%C3%B6rderung)/PDF-Dokumente/6000002110_M_432_Energetische_Stadtsanierung_Zuschuss.pdf) [Zugriff 01.02.2023]

KfW (Hrsg.) (o.J.) Erneuerbare Energien – Standard. Unter: [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Erneuerbare-Energien-Standard-\(270\)?kfwmc=vt.sea.bing.SEA_VT_EEU_Photovoltaik_GC_F%C3%B6rderung.Photovoltaik-Foerderung_GC.photovoltai%20f%C3%B6rderprogramm&wt_cc1=umwelt&wt_cc2=unt|energie-umwelt&wt_cc3=79440303270377_79439887760449_bp_c](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Erneuerbare-Energien-Standard-(270)?kfwmc=vt.sea.bing.SEA_VT_EEU_Photovoltaik_GC_F%C3%B6rderung.Photovoltaik-Foerderung_GC.photovoltai%20f%C3%B6rderprogramm&wt_cc1=umwelt&wt_cc2=unt|energie-umwelt&wt_cc3=79440303270377_79439887760449_bp_c) [Zugriff 31.07.2023]

KfW (Hrsg.) (o.J.) Die Effizienzhaus-Stufen für bestehende Immobilien und Baudenkmale. Unter: <https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/Energieeffizient-sanieren/Das-Effizienzhaus/> [Zugriff: 13.02.2024]

Konstanz (Hrsg.) (2021) Schnelle Absenkung der Treibhausgasemissionen bis 2035. Unter: <https://www.konstanz.de/service/pressereferat/pressemitteilungen/gemeinderat+beschliesst+klima-plus-szenario> [Zugriff: 27.07.2023]

Konstanz (Hrsg.) (o.J.) Förderprogramm „Breitenförderung“. Unter: <https://www.konstanz.de/stadtwechsel/foerderprogramme/breitenfoerderung> [Zugriff 31.07.2023]

Konstanz (Hrsg.) (2023) Klimafreundliche Wärmeversorgung: Machbarkeit bestätigt. Unter: https://www.konstanz.de/service/presse/pressemitteilungen/klimafreundliche+waermeversorgung_+machbarkeit+bestaetigt [Zugriff: 06.03.2024]

Konstanz (Hrsg.) (2023) Klimaschutz und Denkmalschutz in der Altstadt Unter: <https://www.konstanz.de/altstadt-solarkataster> [03.04.2024]

kvatg Verband KVA Thurgau (Hrsg.) (o.J.) Schritt für Schritt in eine Klimafreundliche Zukunft. Unter: Ersatz KVA Weinfelden | KVA Thurgau (kvatg.ch) [Zugriff: 05.03.2024]

denkmalpflege-bw Landesamt für Denkmalpflege (Hrsg.) (o.J.) Denkmalförderung. Unter: <https://www.denkmalpflege-bw.de/geschichte-auftrag-struktur/bau-und-kunst-denkmalpflege/denkmalfoerderung> [Zugriff: 20.02.2024]

Liedtke, C. (2022) Verbrauch beim Elektroauto. Unter: <https://www.verivox.de/elektromobilitaet/themen/verbrauch-elektroauto/> [Zugriff 12.01.2024]

Lintzmeyer, F.; Savaşçı, G.; Schwarz, C.; Miller, C. (2021) Erfolgsfaktoren und Hemmnisse für eine umweltorientierte Verkehrspolitik. Unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_173-2021_erfolgsfaktoren_und_hemmnisse_fuer_eine_umweltorientierte_verkehrspolitik.pdf [Zugriff: 10.11.2023]

- Lucht, T. (2022, 2. Mai) Anwohner lehnen Chill-Oasen ab. Südkurier. Ausgabe Nr. 100
- Martinz, I. (2022) Trotz Reichweitenangst: E-Autos legen pro Jahr 19 Prozent mehr Kilometer zurück als Benziner. Unter: <https://www.elektroauto-news.net/news/e-autos-legen-19-prozent-mehr-kilometer-zurueck> [Zugriff: 21.03.2023]
- Märtel, C. (2023) Was bedeuten Wirkungsgrad und Stromkennzahl beim BHKW Unter: <https://www.heizungsfinder.de/bhkw/ratgeber/stromkennzahl-wirkungsgrad> [Zugriff: 16.08.2023]
- Motzer, N. (2022) Wer nutzt Mobility-as-a-Service wirklich? Unter: <https://blog.iao.fraunhofer.de/studie-wer-nutzt-mobility-as-a-service-wirklich/> [Zugriff: 30.04.2024]
- MUKE BW Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (Hrsg.) (2023) Rechtsgrundlagen und Rechtsquellen. Unter: <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/energie/erneuerbare-energien/sonnenenergie/photovoltaik/photovoltaikpflicht/rechtsgrundlagen-und-rechtsquellen#:~:text=Inzwischen%20ist%20die%20Pflicht%20in%20Paragraf%2023%20des,Nichtwohng%C3%A4udes%20und%20bei%20der%20grundlegenden%20Dachsanierung%20eines%20Bestandsgeb%C3%A4udes.> [Zugriff: 28.07.2023]
- m-um Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2023) Praxisleitfaden zur Photovoltaik-Pflicht. Unter: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Energie/Praxisleitfaden-Photovoltaikpflicht-barrierefrei.pdf [Zugriff: 16.01.2024]
- Mura, L. (2023) Warten auf den Kessel. Unter: <https://www.tagesschau.de/wirtschaft/wartezeiten-heizungen-100.html> [Zugriff: 01.12.2023]
- Neißendorfer, M. (2023) In welchen Bundesländern die meisten E-Autos fahren. Unter: <https://www.elektroauto-news.net/news/bundeslaender-e-autos-bestand-zulassungen> [Zugriff: 21.03.2024]
- Öko-Institut (Hrsg.) (2019) Die Bedeutung strombasierter Stoffe für den Klimaschutz in Deutschland. Unter: <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/PtX-Hintergrundpapier.pdf> [Zugriff: 29.04.2024]
- Offene Daten Konstanz (o.J.) Modal Split. Unter: <https://offenedaten-konstanz.de/dataset/modal-split> [Zugriff 24.07.2023]
- Peters, P. (2023) Wie Hoteliers und Gastronomen durch professionelles Energiemanagement ihre Energiekosten senken können. Unter: <https://gastgewerbe-magazin.de/wie-hoteliers-und-gastronomen-durch-professionelles-energiemanagement-ihre-energiekosten-senken-koennen-44228> [Zugriff: 23.01.2024]
- Pfannkuchen, T. (2022) Verderben zu viele PS bei E-Autos die Reichweite? Unter: https://www.blick.ch/auto/news_n_trends/verderben-viele-ps-die-e-reichweite-schweizer-autos-haben-immer-mehr-power-id16777581.html [Zugriff 24.07.2023]
- Photovoltaik Solarstrom (Hrsg.) (o.J.) Solarertrag: Deutsche Städte. Unter: <https://photovoltaiksolarstrom.com/photovoltaiklexikon/solarertrag-staedte/#pvertragbaden> [Zugriff: 28.07.2023]
- Photovoltaik.org (Hrsg.) (2024) Photovoltaik Einspeisevergütung 2024. Unter: <https://photovoltaik.org/kosten/einspeiseverguetung> [Zugriff: 13.02.2024]
- pV-berechnung.de (Hrsg.) (o.J.) Solarrechner für PV Anlagen. Unter: <https://www.pv-berechnung.de/rechner> [Zugriff: 01.08.2023]
- Randelhoff, Martin (Hrsg.) Organisatorische, technische und stadträumliche Ansätze zur Bewältigung des steigenden Paketaufkommens im städtischen Umfeld. Unter: <https://www.zukunft-mobilitaet.net/168827/konzepte/organisatorische-technische-und-stadtraeumliche-ansaetze-zur-bewaeltigung-des-steigenden-paketaufkommens-im-staedtischen-umfeld/> [Zugriff: 07.05.2024]

Rentrop, J. (2018) Unter: Hemmnisse bei der energetischen Sanierung von Wohngebäuden https://www.gih.de/wp-content/uploads/2018/07/Kurzversion_Hemmnisse-bei-der-energ.-Sanierung_Jonas-Rentrop.pdf [Zugriff: 10.11.2023]

Rosenkranz, A. (2020) Die Stromkennzahl im BHKW, unter: <https://www.heizung.de/bhkw/wissen/die-stromkennzahl-im-bhkw.html> [Zugriff am 22.05.2023]

Schmidt, Dietrich (2021) Niedertemperatur-Wärmenetze: Neues Handbuch belegt technische Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit. Unter: <https://www.iee.fraunhofer.de/de/presse-infothek/Presse-Medien/Pressemitteilungen/2021/handbuch-niedertemperatur-waermenetz.html> [Zugriff 23.08.2023]

Siegel, B.; Bergner, J.; Kranz, L. Quaschnig, V. (2020) Systematische Betrachtung von Hemmnissen für den PV-Ausbau. Unter: <https://solar.htw-berlin.de/publikationen/hemmnisse-fuer-pv-ausbau/> [Zugriff: 11.12.2023]

Smart Cost (Hrsg.) (o.J.) Mit diesen Effizienztipps sparen Hoteliers mehrere tausend Euro an Betriebskosten Unter: <https://blog.smart-cost.com/10-hacks-mit-den-sie-ihre-energiekosten-im-hotel-um-mehrere-tausende-euro-entlasten/> [Zugriff: 22.01.2024]

solarenergie.de (Hrsg.) (2021) Fassade für Photovoltaikanlagen nutzen. Unter: <https://solarenergie.de/photovoltaikanlage/arten-von-pv-anlagen/photovoltaik-fassade#:~:text=Der%20Wirkungsgrad%20von%20Photovoltaik-Fassaden%20ist%20um%20etwa%2020%E2%80%9330,Die%20Kosten%20f%C3%BCr%20eine%20Fassaden-PV-Anlage%20sind%20ebenfalls%20h%C3%B6her.> [Zugriff: 28.07.2023]

Sommer, A (2023) Erneuter Thermografie-Spaziergang in der Innenstadt. Unter: Erneuter Thermografie-Spaziergang in der Innenstadt - DÜLMENplus (duelmenplus.de) [Zugriff: 18.04.2024]

Stadt Klima Natur (Hrsg.) (o.J.) Wassersensible Stadt. Unter: https://www.stadtklimatur.bayern.de/klimaanpassung/wassersensible_stadt/index.html [Zugriff: 18.04.2024]

Stadt Zürich (Hrsg.) (2020) Fassadenbegrünung – Machbarkeitsstudie Begrünung Südfassade Hochhaus Triemli Zürich. Unter: <https://www.stadt-zuerich.ch/hbd/de/index/hochbau/bauen-fuer-2000-watt/grundlagen-studienergebnisse/2020-10-nb-fassaden-begruenung.html> [Zugriff: 08.04.2024]

Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2023) Energie für Raumwärme (temperaturbereinigt) nach Haushaltsgrößenklassen. Unter: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/UGR/private-haushalte/Tabellen/raumwaerme-haushalte.html> [Zugriff 12.01.2024]

Stete Planung (Hrsg.) (2019) Konstanz Stadelhofen – Vorbereitende Untersuchung nach §141 BauGB Anlagenband – Ergebnisse Verkehrszählung

stromauskunft.de (Hrsg.) (o.J.) Was verbraucht am meisten Strom? Unter: <https://www.stromauskunft.de/stromanbieter-wechsel/stromanbieter-wechsel-faq/was-verbraucht-am-meisten-strom/> [Zugriff 10.01.2024]

SWK Stadtwerke Konstanz (Hrsg.) (2023) Strategische Wärmenetzplanung - Abschlussbericht

SWK Stadtwerke Konstanz (Hrsg.) (o.J.) 300 Euro für jede neue PV-Anlage. Unter: <https://www.stadtwerke-konstanz.de/blog/300-euro-fuer-jede-neue-pv-anlage/> [Zugriff 31.07.2023]

SWK Stadtwerke Konstanz (Hrsg.) (2024) Strompreise der Stadtwerke Konstanz GmbH. Unter: <https://www.stadtwerke-konstanz.de/wp-content/uploads/energie/doc/20221111-preisblatt-oekostromonline-pk.pdf> [Zugriff 31.07.2023]

SWK Stadtwerke Konstanz (Hrsg.) (o.J.) Gut für Heizung, Tank und Klima: Unser Bio-Erdgas. Unter: <https://www.stadtwerke-konstanz.de/blog/fuer-tank-heizung-und-klima-unser-biogas/> [Zugriff: 31.01.2024]

SWK Stadtwerke Konstanz (Hrsg.) (2024) Regionale Energiewende: Konstanzer PV-Beteiligungsmo­dell. Unter: <https://www.stadtwerke-konstanz.de/blog/regionale-energie-wende-gemeinsam-in-die-zukunft/> [Zugriff: 19.02.2024]

SWK Stadtwerke Konstanz (Hrsg.) (2024) Dezentrale Wärmelösungen – Gebiete ohne Wärmeverbund. Unter: <https://www.konstanz.de/waermewende> [Zugriff: 21.03.2024]

SWK Stadtwerke Konstanz (Hrsg.) (o.J.) Die neuen Elektrobusse sind da. Unter: <https://www.stadtwerke-konstanz.de/mobilitaet/aktuelles/die-neuen-elektrobusse-sind-da/> [Zugriff: 21.03.2024]

SWM Stadtwerke München (Hrsg.) (2024) Photovoltaik für Mehrfamilienhäuser: Gemein­schaftliche Gebäudeversorgung. Unter: <https://www.swm.de/magazin/energie/gemein-schaftliche-gebaeudeversorgung> [Zugriff: 14.06.2024].

Thomas, S.; Schwürer, D.; Vondung, F.; Wagner, O. (2022) Wuppertal Institut Heizen ohne Öl und Gas bis 2035 – ein Sofortprogramm für erneuerbare Wärme und effiziente Gebäude. Im Auftrag von Greenpeace e.V.. Unter: https://epub.wupperinst.org/front-door/deliver/index/docId/7954/file/7954_Heizen.pdf [Zugriff: 06.02.2024]

Tominski, K. (2020) Schlaflos im Dachgeschoss: Wie lässt sich Hitze in Städten stoppen? Unter: <https://www.mdr.de/wissen/medizin-gesundheit/hitze-stoppen-aufgeheizte-sta-edte-schlaflos-uebersterblichkeiten-massnahmen-100.html> [Zugriff: 08.04.2024]

tourismus-bw (Hrsg.) (o.J.) Freudenstadt – Wasserfontänen. Unter: <https://www.tourismus-bw.de/attraktionen/freudenstadt-wasserfontaenen-ce9944525c> [Zugriff: 25.04.2024]

UBA Umweltbundesamt (Hrsg.) 2022, CO₂-Emissionen pro Kilowattstunde Strom stie­gen 2022, unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/co2-emissionen-pro-kilo-wattstunde-strom-stiegen-in> [Zugriff, 10.07.2023]

UBA Umweltbundesamt (Hrsg.) 2022, CO₂-Emissionsfaktoren für fossile Brennstof­fe – Aktualisierung 2022. Unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/cc_28-2022_emissionsfaktoren-brennstoffe_bf.pdf [Zugriff: 02.04.2024]

UBA Umwelt Bundesamt (Hrsg.) (2023) Energieverbrauch privater Haushalte. Unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/wohnen/energie-verbrauch-privater-haushalte#endenergieverbrauch-der-privaten-haushalte> [Zugriff 15.01.2024]

UBA Umwelt Bundesamt (Hrsg.) (2019) Rebound Effekte. Unter: <https://www.umwelt-bundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/oekonomische-rechtliche-aspekte-der/re-bound-effekte> [Zugriff 12.01.2024]

UBA Umwelt Bundesamt (Hrsg.) (2023) Emissionen fluoriertes Treibhausgas („F-Ga-se“). Unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland/emissionen-fluoriertes-treibhausgas-f-gase#entwicklung-in-deutschland-seit-1995> [Zugriff 24.01.2024]

UBA Umwelt Bundesamt (Hrsg.) (2019) Energiesparen bei Klima- und Lüftungsanlagen. Unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/energiesparen-bei-klima-lueftungs-anlagen> [Zugriff: 17.01.2024]

UBA Umwelt Bundesamt (Hrsg.) (2022) Infografik „Wärmedämmung: Energieeinsparung übersteigt den Energieaufwand für die Herstellung des Dämmstoffs um ein Vielfaches“. Unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/372/bilder/dateien/infografik_waermedaemmung_datenerleitung_220324_0.pdf [Zugriff: 25.01.2024]

UBA Umweltbundesamt (Hrsg.) (2022) Ist Wasserstoff treibhausgasneutral? Unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/dokumente/uba_ist_wasserstoff_treibhausgasneutral.pdf [Zugriff: 17.04.2024]

UBA Umwelt Bundesamt (Hrsg.) (2023) Wasserstoff – Schlüssel im künftigen Energiesystem. Unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/wasserstoff-schluesel-im-kuenftigen-energiesystem#Rolle> [Zugriff: 31.01.2024]

UBA Umwelt Bundesamt (Hrsg.) (2023) Energy Sharing – Bestandsaufnahme und Strukturierung der deutschen Debatte unter Berücksichtigung des EU-Rechts. Unter: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/energy-sharing> [Zugriff: 19.02.2024]

UBA Umwelt Bundesamt (Hrsg.) (2021) Umwidmung von Verkehrsflächen – Einfluss auf die lokale Ökonomie. Unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/366/dokumente/factsheet_best_practice_muv_oekonomie_0.pdf [Zugriff: 10.11.2023]

UBA Umwelt Bundesamt (Hrsg.) (2020) Ein neuer Weg zu effizienten Wärmenetzen mit Niedertemperaturwärmeströmen. Unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/sandrock_et_al_2020_niedertemperaturwaerme-kommunenleitfaden_barrierefrei.pdf [Zugriff: 13.12.2023]

UM BW Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (Hrsg.) (2023) Kurzfassung Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in Baden-Württemberg – Fortschreibung. Unter: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/4_Klima/Klimawandel/AnpassungsstrategieBW-2023-Kurzfassung.pdf [Zugriff: 05.04.2023]

UM BW Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (Hrsg.) (2023) Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg. Unter: <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/klima/klimaschutz-in-bw/klimaschutz-und-klimawandelanpassungsgesetz-baden-wuerttemberg> [Zugriff: 05.04.2023]

VCD (Verkehrsclub Deutschland) (Hrsg.) (2020) Was kostet ein Auto? Unter: <https://www.vcd.org/artikel/was-kostet-ein-auto/> [Zugriff: 10.11.2023]

VDMA (Hrsg.) (o.J.) https://www.vdma.org/c/document_library/get_file?uuid=3ce0b-ba8-c293-3152-a3cb-49bd58c84369&groupId=34570 [Zugriff: 24.01.2024]

Verbraucherzentrale (Hrsg.) (2023) Strom sparen im Haushalt: Einfach Tipps. Unter: <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/strom-sparen/strom-sparen-im-haushalt-einfache-tipps-10734> [Zugriff: 15.01.2024]

Verbraucherzentrale NRW (Hrsg.), 2020 Studie: Klimabilanz im Smart Home. Unter: <https://www.verbraucherzentrale.nrw/energie/studie-klimabilanz-im-smart-home-46768> [Zugriff: 13.11.2024]

Verbraucherzentrale (Hrsg.) (o.J.) Heizung optimieren: Für kleines Geld holen Sie das Beste raus. Unter: <https://verbraucherzentrale-energieberatung.de/heizen/heizung-optimieren/> [Zugriff: 08.02.2024]

Verbraucherzentrale (Hrsg.) (2023) Lohnen sich Batteriespeicher für Photovoltaik-Anlagen? <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/erneuerbare-energien/lohn-sich-batteriespeicher-fuer-photovoltaikanlagen-24589> [Zugriff: 28.07.2023]

WeatherOnline (Hrsg.) (o.J.) Konstanz - Jahresanalyse. Unter: <https://www.weatheronline.de/weather/maps/city?FMM=1&FYY=2010&LMM=12&LYY=2023&WMO=10929&CONT=dIdI®ION=0001&LAND=DL&ART=SOS&R=0&NOREGION=0&LEVEL=162&LANG=de&MOD=tab> [Zugriff: 12.02.2024]

Weißbach, A. (o.J.) Stromverbrauch im Haushalt Unter: <https://www.co2online.de/energie-sparen/strom-sparen/strom-sparen-stromspartipps/stromverbrauch-im-haushalt/> [Zugriff 25.08.2023]

Willuhn, M. (2023) Wärmewende: Wie ässt sich das Mieter-Vermieter-Dilemma auflösen? Unter: <https://www.pv-magazine.de/2023/12/13/waermewende-wie-laesst-sich-das-mieter-vermieter-dilemma-aufloesen/> [Zugriff: 14.12.2023]

Wüstenroth (Hrsg.) (2022) Wärmepumpen in Bestandsgebäuden. Unter: <https://wuestenrot-stiftung.de/publikationen/waermepumpen-in-bestandsgebaeuden-download/> [Zugriff: 25.01.2024]

Xella (Hrsg.) (o.J.) Raumklima Grundlagen Wärmeschutz. Unter: <https://baustein.xella.ch/raumklima/> [Zugriff: 06.02.2024]

8 Anhang

Verwendete CO₂-Emissionsfaktoren gem. GEG

Kategorie	Energieträger	Emissionsfaktor [g CO _{2e} /kWh]
Wärme	Heizöl	310
	Erdgas	240
	Flüssiggas	270
	Holz	20
	Wärme aus Verbrennung von Siedlungsabfällen	20
	Strom netzbezogen	560
Strom	netzbezogen	560
	Verdrängungsstrommix	860
Verkehr	Benzin	374,12
	Diesel	322,96
	Gas	240
	Strom	560

Verwendete CO₂-Emissionsfaktoren 2035

Kategorie	Energieträger	Emissionsfaktor [g CO _{2e} /kWh]
Wärme	Erdgas	240
	Wasserstoff (ausschließlich aus Überschüssen der EE-Erzeugung)	57,60
	Wärme aus Verbrennung von Siedlungsabfällen	20
	Strom netzbezogen	45
Strom	netzbezogen	45
Verkehr	Benzin	374,12
	Diesel	322,96
	Biodiesel	187
	Gas	240
	Strom	45

Verwendete Primärenergiefaktoren gem GEG

Kategorie	Energieträger	Primärenergiefaktor
Wärme	Heizöl	1,1
	Erdgas	1,1
	Flüssiggas	1,1
	Holz	0,2
	Wärme aus Verbrennung von Siedlungsabfällen	0,0
	Strom netzbezogen	1,8
Strom	netzbezogen	1,8
	Verdrängungsstrommix	2,8
Verkehr	Benzin	1,26
	Diesel	1,2
	Gas	1,091
	Strom	1,8

Verwendete Primärenergiefaktoren 2035

Kategorie	Energieträger	Primärenergiefaktor
Wärme	Wasserstoff (ausschließlich aus Überschüssen der EE-Erzeugung)	0,0
	Erdgas	0,114
	Wärme aus Verbrennung von Siedlungsabfällen	0,0
	Strom netzbezogen	0,114
Strom	netzbezogen	0,114
Verkehr	Benzin	1,26
	Diesel	1,2
	Gas	1,091
	Strom	0,114

