



Potenziale digitaler Technologien für CO₂- Einsparungen in Bestands- Wohngebäuden des Landes Berlin

Vorabversion 11/21 zur Jahreskonferenz des Energieclusters Berlin-Brandenburg

Berlin, den 25. November 2021

green with IT e.V. | Jörg Lorenz, Siegfried Rehberg und Verena Weiß

Zusammenfassung

Der Energieverbrauch für Heizung und Warmwasser in den Berliner Mehrfamilienhäusern verursacht jährliche CO₂-Emissionen in Höhe von 2,6 Millionen Tonnen CO₂. Es ist in verschiedenen Studien nachgewiesen, dass der Energieverbrauch durch gering investive, umlagefähige Maßnahmen mit digitalen Technologien kurzfristig um 10 bis 20 Prozent reduziert werden kann.

In dieser Studie werden Potenziale digitaler Technologien aus Gebäude-Beständen (Schwerpunkt: Wohngebäude in Quartieren) im Rahmen des Stakeholder-Dialogs der Technologiestiftung in Bezug auf die Umsetzung digitaler Technologien in Quartieren (Wohnungsbaubestand) zur Optimierung der Energieeffizienz (Wärme und Warmwasser) quantitativ tiefer untersucht und berechnet, in wie weit damit CO₂ im Betrieb eingespart werden kann.

Die in den dokumentierten Berechnungen ausgewiesenen CO₂-Senkungspotenziale bilden eine untere Senkungsbasis zwischen 38 % im Bestand der Mehrfamilienhaus-Quartiere und 26 % im Bereich gewerblicher Gebäude, wenn diese bereits mit Energie-Managementsystemen vorgerichtet sind.

Dieses digitale Potenzial ist infolge legislativer Entwicklungen wie etwa dem Smart Readiness Indicator (SRI)¹ noch höher und wird in dieser Studie begleitend untersucht. In Kapitel 7 werden zu den insgesamt zu hebenden Potenzialen vertiefende Aussagen gemacht.

Eine sehr pauschale Hochrechnung kommt damit zu einem Einsparpotenzial von zunächst 260.000 bis 520.000 Tonnen CO₂ für Berlin, wenn die ersten Gateway-Maßnahmen umgesetzt werden. Für den Sektor Haushalte in der CO₂-Bilanz wäre das eine Reduktion der Emissionen von 5 bis über 10 Prozent.

Das entspricht einem Anteil von etwa 2 bis 3 Prozent, bezogen auf die Gesamtemissionen der CO₂-Bilanz 2019 des Landes. Dies ist ein kurzfristig zu erschließendes Potenzial, das zudem sozial verträglich und in der Lage ist, Bürger bei Klima-Einsparmaßnahmen mitzunehmen.

Nicht ausgeblendet werden darf dabei ein noch weitaus höherer Beitrag einer schnellen Dekarbonisierung der eingesetzten Heiz-Wärme-Energie. Dies hat mittelbar mit der Digitalisierung zu tun: Die erfolgreiche Dekarbonisierung fossiler Energieträger erfordert den Einsatz eines Energiemanagements basierend auf digitaler Technik. Der Bezug zu dieser Studie besteht darin, dass solche Anlagen mit komplexen digitalen Werkzeugen im Sinne der in Kapitel 7 beschriebenen „Helfer“ erschlossen, gesteuert und abgerechnet werden. Die Digitalisierung ist somit deren Schlüsseltechnologie. Bestes Beispiel in Berlin ist dafür der Smart Meter Rollout der Vattenfall Wärme GmbH aus 2017 als privat initiiertes digitales CO₂-Senkungsinstrument².

In diesem Kontext sollten auch die **digitalen Möglichkeiten des Smart Buildings**, sprich der vermietergeführten eingebetteten Maßnahmen zur digitalen Parametrierung der Wohnungen von den Optionen der im vermieteten Wohnungsbau **untauglichen Smart Home Technologien** abgegrenzt werden.

Beides sind digitale Prozesse mit aktuell schon deutlich validierbarem Potenzial. Aber nur die Smart Building Prozesse sind nachhaltig und ganzheitlich in Zukunft mit Einspar-Quotienten zu hinterlegen, weil nur diese Prozesse über große Vermieterstrukturen auch mess- und vergleichbar werden.

¹ (Smart Readiness Indicator Erläuterung EU)

² (Hintergrund-Information zum Berliner Smart-Meter-Rollout der Vattenfall Wärme Berlin AG)

Die nachfolgende Tabelle skizziert valide Einsparerfolge aus langjährigen Quartier-Pilotmaßnahmen zum Thema „digital gestützte Energieeffizienz“:

	Einsparquote Heizwärme %	Nutzenbeschreibung	Sicherheit	Komfort
5 Sammel- App	0 %	<ul style="list-style-type: none"> - Sichere Alternative zu Google & Co. - integrierte App aus ERP- und freien Prozessen - Komfort-, Sicherheits- und Lieferdienste nehmen Mieter mit 	<ul style="list-style-type: none"> BSI-konform Common criteria 	volle digitale Mieterkommunikation
4 SMGW	5 %	<ul style="list-style-type: none"> - Einsatz hoch sichere CLS-Schnittstellen - Quartierprozesse für Vermieter und Mieter nach common criteria - telemetrische Speditionsnetze 	<ul style="list-style-type: none"> BSI-konform Common criteria 	100 % safety & security
3 Digitale Früchte	5-15 %	<ul style="list-style-type: none"> - Absenkung Wärmeverträge oder Dimensionen Heizerzeuger - Monitoring / Smart Meter - Energie-Management-Systeme (EMS) - prädiktives Lastmanagement - bidirektionale Steuerung 	nicht-BSI-konform	abteilungsübergreifend
2 Autarke Gateways	10-12 %	<ul style="list-style-type: none"> - Einstieg in die erweiterte digitale Welt null-investiv - Eigenmanagement warme BeKo - Wärme-App für alle Mieter - Handwerkerlenkung 	nicht-BSI-konform	ready for EMS
1 Künstliche Intelligenz	20-30 %	<ul style="list-style-type: none"> - Funktioniert auch ohne Komplexsysteme - sofortige Einsparung - Mieter sind begeistert - BSI-konform - gering investiv nach ALFA © 	<ul style="list-style-type: none"> BSI-konform ULD-Zertifikat 	plug and play

Tabelle 1³: „Leiter des Erfolges“ digital gestützter, gering investiver Maßnahmen erläutert in Kap. 7

Optimierungsmaßnahmen zur Energieeffizienzerhöhung haben bei nahezu allen bestehenden Wohn- und Nichtwohngebäuden eine besonders große Bedeutung. Zu vergleichsweise geringen Kosten lassen sich hier Potenziale zur Energieeinsparung und Treibhausgasminde- rung mit digitalen Mitteln erschließen, deren Größenordnung mit den Effekten der thermischen Nut- zung der Sonnenenergie konkurrieren kann.

Infolge gesetzlicher und eichamtlicher Vorschriften beim Submetering (5-jährige Eichfrist der digitalen Zähler, Pflicht zum Einbau intelligenter Messstellen⁴) wird binnen weniger Jahre in jedem Mehrfamilienhaus ein Gateway installiert sein. Die kommunikative Lücke zwischen Ver- mietern und Mietern schließt sich damit mit neuer Infrastruktur. Durch gemeinsame klimascho- nende Aktionen lässt sich für Vermieter und Endnutzer viel Geld über Heizwärme-Reduzierun- gen einsparen.

Die damit offenstehenden digitalen Optionen bilden ein wichtiges soziokulturelles und sozio- ökonomisches Potenzial: In der Erlebniswelt der Endverbraucher war schließlich der Komplex „Klimawandel“ immer mit der Erkenntnis verknüpft, dass „alles immer teurer“; die Last der CO₂- Senkungsmaßnahmen auf den Schultern der Bürger lasten würde. Der damit verbundene Frust führt bis zur Abwanderung größerer Wählerschichten zu politischen Rändern.

Mit der offensiven Nutzung der in dieser Studie vorgestellten digitalen Technologien wird ein zukünftig offenstehender Handlungsrahmen erkennbar, der bisher durch proprietäre Prozesse verhindert war. Der Akzeptanzgrad digitaler Einspar-Technologien erhöht sich signifikant, wenn breite Bevölkerungsschichten partizipieren können.

³ (green with IT e.V., 2021)

⁴ (Information der Bundes-Netzagentur)

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	2
1. Präambel- Studiengegenstand	7
2. IST Zustand – Bilanz der CO ₂ – Emissionen in Berlin	8
2.1 Emissionen aus Wohngebäuden im Detail	9
2.1.1 Emissionen aus dem Stromverbrauch der Haushalte 2020 insgesamt (inkl. EFH/DHH)	9
2.1.2 Emissionen aus dem Energieverbrauch für Raumheizung und Warmwasserbereitung – Ein- und Zweifamilienhäuser	9
2.1.3 Emissionen aus dem Energieverbrauch für Raumheizung und Warmwasserbereitung – Mehrfamilienhäuser	9
2.2 Entwicklung der Emissionen im kommunalen und genossenschaftlichen Wohnungsbestand: Seit 1990 62 % CO ₂ -Einsparung	10
3. Modellierung der Wohnungs- und Gebäudestruktur zur Abschätzung der Potenziale	13
4. Eignung von Methoden zur Abschätzung möglicher Senkungen von CO ₂ -Emissionen in Bezug auf Digitalisierungstechnologien	15
4.1 Abschätzung auf Basis von Gebäudetypologien: normgerecht aber überholt?	15
4.2 Abschätzung auf Basis gemessener Ist-Daten: Digitalisierung macht's möglich und bindet die Nutzer ein	17
4.2.1 Potenzialstudien der Agora-Energiewende	17
4.2.2 Potenzialstudien von CO ₂ -online zur Online-Erreichbarkeit der Bürger zum Thema Klimawandel	17
4.2.3 Einsparpotenziale durch gering investive Maßnahmen im Wohnungsbestand: Das Projekt "ALFA@- Allianz für Anlageneffizienz"	17
4.2.4 Potenzialstudie des Forschungsprojektes BaltBest	19
4.2.5 Zusammenfassung der vier betrachteten Potenzialanalysen	20
5. Daten Hebel zur CO ₂ -Senkung: Verfügbare Datenquellen und Optimierungsbedarfe	23
5.1 ALKIS	23
5.2 FIS-Broker	23
5.3 Bestandsunterlagen Kehrbezirke	24
5.4 Bestandsdaten Verbrauchsausweise „Bedarf“ (B) und „Verbrauch“ (V)	26
5.5 Fein-Erfassung zielführender Daten aus Bestandsunterlagen der Kehrbezirke	27
6. CO ₂ -Benchmarking kommunaler und genossenschaftlicher Bestände Berlin	27
7. CO ₂ -Einsparpotenziale mit (digitalen) Technologien: Die einzelnen Technologien im Kontext unterschiedlicher Nutzung	29
7.1 Gemessene Ergebnisse aus klassischen Berliner Wohnungsbauquartieren	29
7.1.1 Künstliche Intelligenz in Einzelräumen (20-30 % Einsparungen)	32
7.1.2 Autarke Gateways (8-15 % Einsparungen)	32
7.1.3 Weitere Digitale Früchte nach Installation von Daten-Gateways (5-15 % weitere Einsparungen)	33
7.1.4 Smart Meter Gateways (SMGW, 5 % weitere Einsparungen als Annahmen)	34
7.1.5 Sammel-App's	35
7.2 Vergleich Projekt DITRAC/Erkenntnisse	35
7.2.1 Hydraulischer Abgleich als vorgeschaltete „nicht-digitale“ Maßnahme	36

7.2.2	Die Nachtabsenkung als digitale Maßnahme, in Kopplung mit der	36
7.2.3	Wochenendabsenkung als digitale Maßnahme und der	36
7.2.4	Sommerabschaltung sind drei gekoppelte Maßnahmen auf digitaler Basis, die eine hohe Kommunikationsaktivität mit allen Nutzern erfordert.	36
7.2.5	Regelungstechnische Heizkurven-Anpassung	36
7.2.6	Addition der Heizkurven-Anpassung mit Wetterprognosen	36
7.2.7	Selbstlernende Algorithmen zur Einzelraum-Regelung	37
7.2.8	Hydraulische Entkopplung	37
7.2.9	Optimierung der Wärme-Rückgewinnungsgrade im gesamten RLT-Haushalt	37
7.2.10	Teilersatz der angelieferten Fernwärme Externer durch eigene Geothermie-Gewinne.....	37
7.3	Das Vorbild: CO ₂ neutrale Raumheizung und Warmwasserbereitung in Berlin-Neukölln	38
8.	Zusammengefasste Übersicht der Potenziale der digitalen Technologien aus den Gebäude-Beständen zwecks CO ₂ -Einsparungen	40
9.	Differenzierung der Umsetzungsoptionen in den Wohnungsbau-Beständen	42
9.1	IST: Erste Ergebnisse Klimaschutzmaßnahmen kommunaler und genossenschaftlicher Akteure Business-to-Business (B2B)	42
9.2	SOLL: Zielstellung Übertragung auf private Akteure (Mietparteien)	42
9.3	Private professionelle Wohnungsunternehmen - groß.....	42
9.4	Private professionelle Wohnungsunternehmen - klein.....	43
9.5	Streubesitz privater Eigentümer (Haus und Grund).....	43
9.6	EFH/DHH/RH	43
9.7	Abgrenzung Milieuschutz-Quartiere.....	43
9.8	Abgrenzung Denkmalschutz-Quartiere und Bestandsbauten	43
9.9	Betrachtung Umsetzungsoptionen Großquartiere nach Prioritäten der Eigentümer.....	43
10.	Berechnungsansätze für Potenziale digitaler Technologien	44
10.1	Betrachtung des Ansatzes to CO ₂ /WE	44
10.2	Betrachtung des Ansatzes kg CO ₂ /m ²	44
10.3	Voraussetzungen für eine berechenbare Potenzialgröße.....	44
10.4	Voraussetzungen im Wohnungsbestand allgemein.....	44
10.5	Voraussetzungen im Wohnungsbestand in Großquartieren	44
10.6	Förderbetrachtungen	44
10.7	Der Smart Readiness Indicator (SRI) als legislativer Bestandteil der neuen EPBD-Richtlinie der EU ab 2023 zur Umsetzung in der 1. Novelle des GEG	45
10.8	Die neue Heizkostenverordnung 2021.....	47
11.	Empfehlungen.....	49
12.	Verzeichnisse.....	53
12.1	Literatur.....	53
12.2	Abbildungen	56
12.3	Tabellen	56

12.4	Abkürzungen.....	58
13.	Anhang.....	59
13.1	Der Wohnungsbestand in Berlin	59
13.2	Amt für Statistik Berlin-Brandenburg – Mehrfamilienhaus-Anteile	59
13.3	Amt für Statistik Berlin-Brandenburg – Anteile EFH/DHH/RH	59
13.4	Durchschnittliche Wohnfläche je Wohnung in Berlin bundesweit am niedrigsten.....	60
13.5	Anteil an Ein- und Zweiraumwohnungen in Berlin überdurchschnittlich hoch	60
13.6	Besonders hohe Potenziale in Großsiedlungen im Nordosten der Stadt.....	61
13.7	Exkurs: Potenziale Wohnungsbestand in Großsiedlungen.....	61
13.8	Potenziale in Einfamilien- und 2-Familienhäusern – Energieverbrauch und CO ₂ -Emissionen.....	62
13.9	Wohnungswirtschaftliche Statistik.....	63
13.10	Modellierung der Wohnungs- und Gebäudestruktur zur Abschätzung der Potenziale – BEK – Machbarkeitsstudie.....	67
13.11	Betrachtung der DITRAC- Projektevaluationen auf die Ziele BEK 2030	68
13.12	Kennzahlen nach deutschem Nachhaltigkeitskodex (DNK).....	69
13.13	Zum Gebäudemodell	71

1. Präambel- Studiengegenstand

Die Berliner Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe sucht mit Blick auf das Jahr 2050 Wege zur Aktivierung aller CO₂-Senkungsoptionen des Landes, so auch in den Wohnungsbeständen von Eigentümern, die bis jetzt nur eine geringe Senkung der CO₂-Emissionen vorzuweisen haben. Dieser Wohnungsbestand ist der Betrachtungsgegenstand dieser Studie:

Potenziale der digitalen Technologien aus den Gebäude-Beständen (Schwerpunkt: Wohngebäude in Quartieren) sollen im Rahmen des Stakeholder-Dialogs der Technologiestiftung in Bezug auf die Umsetzung digitaler Technologien in Quartieren (Wohnungsbaubestand) zur Optimierung der Energieeffizienz (Wärme und Warmwasser) quantitativ untersucht werden und berechnen, in wie weit damit CO₂ im Betrieb eingespart werden kann. Die Berechnungen sollen auf konkreten Angaben fußen.

Die kommunikative digitale Grund-Ausstattung der Heizerzeugungs-Bestandsanlagen in Altkartieren und weitere berechenbare Praxisansätze zur Nutzung digitaler Werkzeuge in diesen Gebäuden wurden berücksichtigt. Es erfolgt somit eine vertiefte Betrachtung eines Potentials, welches historisch bedingt von den anerkannten Regeln der Technik abweichen muss:

Die nachfolgend näher beschriebenen digitalen Technologien sind in zum Errichtungszeitpunkt gültigen Gesetzen auf Basis der Wärmeschutz-Verordnung (WSchVo), Energie-Einsparverordnung (EnEV) und in der ersten Fassung des Gebäude-Energiegesetzes (GEG) nicht vorgesehen, beschrieben oder als Berechnungsgrundlage verfügbar gewesen.

Evaluierte Ergebnisse aus Vor-Untersuchungen von Wohnungen werden in der Studie berücksichtigt. Als Quellen werden dazu die umfangreich vorhandenen Datenbestände der Stakeholder der Region sowie nationaler Kompetenzträger genutzt. Neue Datenqualitäten aus bisher nicht genutzten Quellen werden exemplarisch hinzugefügt, um aktuell vorliegende Wissenslücken speziell zu breit gestreuten Gebäudetypologien und repräsentativ berechenbaren Gebäudetypen zu schließen.

Die Zusammenführung entsprechender Datenquellen der letzten Jahrzehnte dient der Berechenbarkeit zukünftiger Handlungsoptionen. Die Benennung und Analyse aktueller Datenquellen und deren Aussagekraft für diese Studie erzeugt Transparenz und beschreibt Rahmenbedingungen für Potenzialermittlungen.

Dazu werden zunächst die vorliegenden Datenbestände benannt, analysiert und dann im Kontext zu validen digital gestaltbaren Einspartechnologien aufgelistet.

Ziel dieser Studie ist es auch, erweiterte praxisnahe Lösungen speziell unter der Nutzung digital gestützter Werkzeuge zu evaluieren und den Horizont der vorgenannten Methoden zu erweitern. Dabei ist der Frage nachzugehen, wie ein größtmöglicher CO₂-Einsparerfolg mit den geringst möglichen Kosten erzielt werden kann. Hier können unausgeschöpfte Potenziale der Digitalisierung den dämmtechnisch verengten Horizont erweitern. Nicht zuletzt die Finanzierbarkeit aller Lösungsansätze gehört auf einen „Prüfstand“ der Vergleichbarkeit im Sinne eines „return-on-invest“-Ansatzes. Vereinfacht bedeutet dies, alle praxisgeprüften digitalen Methoden nach dem bottom-up-Prinzip, ausgehend von gering investiven Maßnahmen durchzurechnen.

2. IST Zustand – Bilanz der CO₂ – Emissionen in Berlin

Haushalte (d. h. der Wohnungssektor) verursachen für Raumwärme, Warmwasser und Strom Emissionen in Höhe von **5.061 Millionen Tonnen CO₂**; das sind **29 Prozent der CO₂-Emissionen des Jahres 2019** in Berlin.

Die für 2019 vom Amt für Statistik Berlin und Brandenburg veröffentlichte „vorläufige Energie- und CO₂-Bilanz Berlin“⁵ weist in der „Verursacherbilanz – nicht temperaturbereinigt“ erstmalig die CO₂-Emissionen für den Sektor Haushalte aus. In den Vorjahren wurde der Sektor Haushalte immer mit dem Sektor GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen) zusammen betrachtet. Für diese Potenzialstudie bedeutet dies: Hier existiert erstmals eine „top-down“-Betrachtung als Quantifizierung aller Haushalte. Zukünftige Potenzialstudien können diesem Ansatz nun einen kleinteilig berechneten „bottom-up“-Ansatz gegenüberstellen. Dabei können Defizite erkannt werden.

CO ₂ -Emissionen aus dem Endenergieverbrauch	in Millionen Tonnen CO ₂
(Verursacherbilanz) in Berlin 2019	
Gewerbe Steine u. Erden, Bergbau, verarb. Gewerbe insg.	961
Verkehr insgesamt	5642
Haushalte	5.061
Gewerbe, Handel, Dienstl. u. übrige Verbraucher	5.553
Emissionen insgesamt	17.217

Tabelle 2⁶: Vorläufige CO₂-Bilanz Berlin für 2019

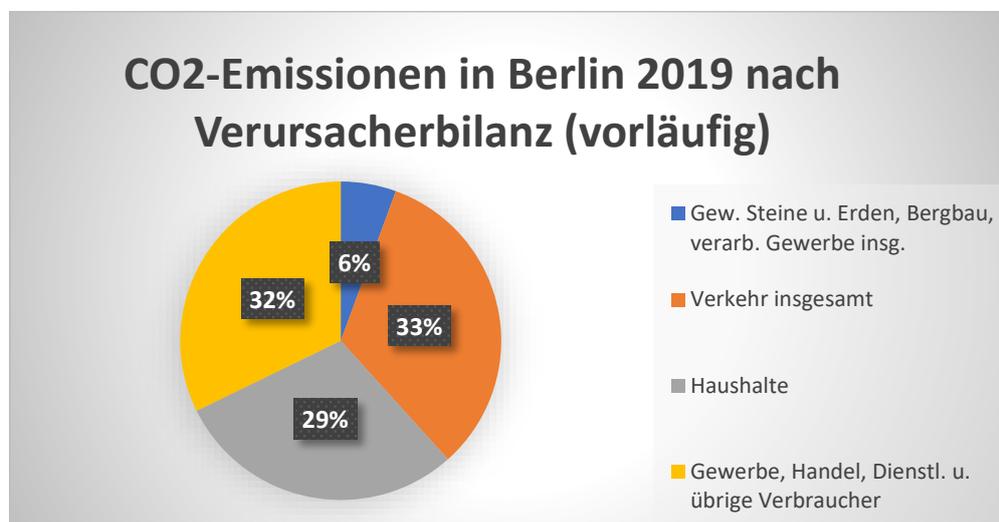


Abbildung 1⁷: Vorläufige CO₂-Bilanz Berlin für 2019 – Anteile der Sektoren in Prozent

In Folge werden die Anteile der CO₂-Emissionen aus dem Stromverbrauch sowie für Raumheizung und Warmwasserbereitung für den Wohnungsbestand auf der Grundlage aktueller Veröffentlichungen ermittelt.

⁵ (Amt für Statistik Berlin-Brandenburg, November 2020: Energie und CO₂-Bilanz Berlin 2019, vorläufig Bericht SB_E04-05-00_2019j01_BE)

⁶ (Amt für Statistik Berlin Brandenburg und BBU-Marktmonitor, 2020)

⁷ (Amt für Statistik Berlin Brandenburg und BBU-Marktmonitor, 2020)

2.1 Emissionen aus Wohngebäuden im Detail

2.1.1 Emissionen aus dem Stromverbrauch der Haushalte 2020 insgesamt (inkl. EFH/DHH)

In allen 1,983 Mio. Wohnungen in Berlin entstanden aus dem Einsatz von 4,167 Millionen kWh Strom und geschätzten 30 Prozent Anteil für Ökostrom Emissionen in Höhe von 1,17 Millionen Tonnen CO₂ im Jahr 2019, das sind **23 Prozent** der Emissionen des Sektors Haushalte. Umgerechnet sind das rund 0,6 Tonnen CO₂ je Wohnung bzw. bei 73,2 m² je Wohnung rund **6 bis 8 kg CO₂ je m² Wohnfläche**⁸.

2.1.2 Emissionen aus dem Energieverbrauch für Raumheizung und Warmwasserbereitung – Ein- und Zweifamilienhäuser

Es können aus den repräsentativen Studien für die Untersuchungsgebiete Eichkamp und Heerstraße in Berlin Charlottenburg (s. Anhang) die folgenden Kennwerte für Ein- und Zweifamilienhäuser mit durchschnittlichem Sanierungsstand und ohne Nutzung erneuerbarer Energien abgeleitet werden. Damit wird eine deutliche Trennschärfe zu MFH-Beständen hergestellt.

Endenergieverbrauch:	130 bis 180 kWh je m² im Jahr
	20 bis über 30 MWh im Jahr je Haus
CO ₂ -Emissionen:	45 (40 bis 50) kg CO₂ je m² Wohnfläche im Jahr
	7 Tonnen (5 bis 9 Tonnen) CO₂ je EFH

Bezogen auf die 188.796 Ein- und 2-Familienhäuser in Berlin im Jahr 2020 emittieren diese Gebäude rund 1.321.527 Tonnen CO₂ im Jahr. Das bedeutet, etwa 10 Prozent der Wohnungen emittieren rund **ein Viertel der Emissionen im Sektor Haushalte!**

2.1.3 Emissionen aus dem Energieverbrauch für Raumheizung und Warmwasserbereitung – Mehrfamilienhäuser

Die in dieser Untersuchung im Vordergrund stehenden Wohnungen in Mehrfamilienhäusern emittieren rund 50 Prozent der Emissionen des Sektors Haushalte, das sind rund 2,6 Millionen Tonnen CO₂ im Jahr. In diesem Sektor sind aber bereits seit 1990 teilweise große Emissionsminderungen im Zusammenhang mit Klimaschutz-Vereinbarungen (im kommunal/genossenschaftlichen Bestand) erreicht worden.⁹

Demzufolge werden die Emissionen unterschieden in den Wohnungsbestand von 720.000 Wohnungen dieses Bestandes und von 1.023.200 Wohnungen der privaten Eigentümer und Gesellschaften.

Wie in Tabelle 3 dargestellt, können demnach den Berliner Mehrfamilienhäusern jährliche CO₂-Emissionen aus Raumheizung und Warmwasserbereitung in Höhe von 2,57 Millionen Tonnen zugeordnet werden. Das sind zwischen 0,8 und 2,5 Tonnen CO₂ je Wohnung, bzw. zwischen 12 und 33 kg CO₂ je m² Wohnfläche.

⁸ In Veröffentlichungen des rbb vom 22.3.2021 wird der jährliche Stromverbrauch der Haushalte mit 4.167 Millionen Kilowattstunden angegeben. Das sind rund 2.100 kWh je Wohnung. Bei einem CO₂-Kennwert von 0,401 kg CO₂ je kWh entspräche das Emissionen in Höhe von 1,671 Millionen Tonnen CO₂. Da aber Haushalte in Berlin einen geschätzten Anteil von 30 Prozent als Ökostrom einkaufen, werden die CO₂-Emissionen aus dem Stromverbrauch mit 1,170 Millionen Tonnen geschätzt.

⁹ Die rund 720.000 Wohnungen des Bestandes an kommunalen/genossenschaftlichen Wohnungen emittieren jährlich rund 980.000 Tonnen CO₂; das sind 1,36 Tonnen je Wohnung. Je nach Wohnungsbestand der Unternehmen beträgt die Bandbreite der Emissionen im Unternehmensdurchschnitt 0,72 bis über 2 Tonnen CO₂ je Wohnung. Das sind bei durchschnittlich 63 m² je Wohnung je m² Wohnfläche etwa 11,4 bis 33 kg CO₂ je m² Wohnfläche.

Aus dem Stromverbrauch entstehen ca. 0,5 bis 0,6 Tonnen CO₂ je Wohnung bzw. 6 bis 8 kg CO₂ je m² Wohnfläche. Würde ausschließlich Strom aus erneuerbarer Energie verwendet, könnten die Emissionen noch deutlicher gesenkt werden.

Gebäude	Wohnungen	Tonnen CO ₂	Tonnen je Wohnung i.M.	Tonnen je Wohnung von	Tonnen je Wohnung bis	kg CO ₂ /m ² Wohnfläche von	kg CO ₂ /m ² Wohnfläche bis	in Prozent	
Emissionen gem. Energie		5.061.000	2,6					100%	
+Klimabilanz 2019									
Haushaltsstrom (bei 30 Prozent Ökostromanteil)	1.982.825	1.169.700	0,6	0,59	0,59	6	8	23%	
Raumheizung und Warmwasser									
Alle Wohngebäude (2020)	330.641	1.982.825							
davon:									
EFH und 2 FH	188.796	188.796	1.321.572	7	5	9	40	55	26%
Mehrfamilienhäuser	141.845	1.743.100	2.569.728	1,47	0,8	2,5	12	33	51%
davon:									
im Bestand der kom/geno--Unternehmen	k. A.	720.000	979.200	1,36	0,8	2,2	12	33	19%
im Bestand weiterer privater Unternehmen	k. A.	1.023.100	1.700.000	1,66	1	2,5	13	40	32%

Tabelle 3¹⁰ Energie- und CO₂-Bilanz Berlin 2019, Aufteilung der Emissionen im Sektor Haushalte auf Ein- und Mehrfamilienhäuser:

2.2 Entwicklung der Emissionen im kommunalen und genossenschaftlichen Wohnungsbestand: Seit 1990 62 % CO₂-Einsparung

Bereits 2011 präsentierte der BBU Verband Berlin-Brandenburgischer Wohnungsunternehmen als erster Verband in Deutschland eine Energie- und Klimabilanz: Gegenüber 1990, dem Basisjahr des Kyoto-Protokolls, konnten die CO₂-Emissionen der rund 720.000 Wohnungen der kommunal/genossenschaftlichen Bestände **um mehr als 60 %** gesenkt werden.

Hochgerechnet emittierten diese Wohnungen im Jahr 2018 aus Heizung, Warmwasser und Hausstrom rund 0,980 Millionen Tonnen CO₂; das sind knapp 5 % der gesamten CO₂-Emissionen des Landes Berlin. Ihr Anteil an den Emissionen im Gebäudesektor (bezogen auf Gewerbe/Handel/Dienstleistung, GHD) des Landes Berlin liegt bei weniger als 9,2 %.

Allein zwischen den Berichtsjahren 2016 und 2018 reduzierten sich die Emissionen der dokumentierten Unternehmen im Durchschnitt von 1,55 auf 1,36 Tonnen CO₂ je Wohnung oder rund 12 %. Je nach Unternehmen beträgt die Bandbreite der Emissionen im Unternehmensdurchschnitt 0,72 bis 1,96 Tonnen CO₂ je Wohnung.

¹⁰ (Amt für Statistik Berlin Brandenburg und BBU-Marktmonitor, 2020)

Jahr	CO ₂ -Emissionen		Endenergieverbrauch	
	Gesamt	Je Wohnung	HZG/ WW	Hausstrom
	t/a	t/a	kWh/m ²	
1990	2.478.000	3,54		
2006	1.463.000	2,09	149	5
2010	1.302.000	1,86	144	5
2012	1.148.000	1,64	137	5
2014	1.071.000	1,53	131	5
2016	1.085.000	1,55	133	5
2018	979.200	1,36	129	4
Veränderung 1990 zu 2018	-1.498.800	- 2,18		
Zielstellung des Landes Berlin				
2030*	991.200 *	1,41 *		
Zielstellung der Bundesrepublik Deutschland				
2030 **	1.115.100 **	1,59 **		

* erklärtes Ziel des Landes Berlin: Reduzierung der CO₂-Emissionen um 60 % gegenüber 1990;
 ** erklärtes Ziel der Bundesrepublik Deutschland: Reduzierung der CO₂-Emissionen um 55 % gegenüber 1990;
 Die BBU-Mitgliedsunternehmen haben den Zielwert schon 2018 unterschritten;
 HZG/ WW = Raumheizung und Warmwasser; t/a = Tonnen pro Jahr; kWh/m² = Kilowattstunden pro Quadratmeter Wohnfläche
 Zur Entwicklung des CO₂-Ausstoßes je Kilogramm und Quadratmeter siehe Tabelle 12.

Tabelle 4¹¹: Hochrechnung der CO₂-Emissionen und der Endenergiekennwerte für den Gesamtbestand der BBU-Mitgliedsunternehmen im Land Berlin bezogen auf die Wohneinheiten (720.000 BBU-Mitgliedsunternehmen im Land Berlin bezogen auf die Wohneinheiten (720.000 Wohnungen)

Mit dem von der kommunal/genossenschaftlichen Wohnungswirtschaft selbst entwickelten **CO₂-Monitoring** wird nachgewiesen, dass in deren Bestand in Berlin die jährlichen CO₂-Emissionen pro Wohnung im Durchschnitt von 2,09 Tonnen im Jahr 2006 auf 1,36 Tonnen im Jahr 2018 reduziert wurden. Einzelne Unternehmensanalysen über das Jahr 2020 zeigen, dass die CO₂-Emissionen auf unter 1 Tonne CO₂ je Wohnung gesenkt werden konnten. Ursächlich hierfür sind ein aktives Energiemanagement, eine moderate und sozial verträgliche Modernisierung der Wohnungen und Gebäude sowie der Einsatz von Fern- und Nahwärme aus Kraft-Wärme-Kopplung unter Verwendung von erneuerbaren Energieträgern.

Die Klimabilanzen in Tabelle 5 zeigen den Rückgang des durchschnittlichen Energieverbrauches der rund 720.000 Wohnungen in Mehrfamilienhäusern in Berlin in den Jahren 2010 bis 2018 von 144 auf 129 kWh je m² im Jahr für Raumheizung und Warmwasser. Sie zeigen aber auch die Bedeutung der Fernwärme, mit der rund 60 Prozent der Wohnungen versorgt werden.

¹¹ (BBU Verband Berlin-Brandenburgischer Wohnungsunternehmen e.V., 2018)

	2010	2012	2014	2016	2018
Fernwärme	123 kWh/qm Anteil in Prozent: 66 %	117 kWh/qm Anteil wie 2010	115 kWh/qm Anteil wie 2010	117 kWh/qm Anteil wie 2010	115 kWh/qm Anteil in Prozent: 60 %
Gas	171 kWh/qm Anteil in Prozent: 25 %	175 kWh/qm Anteil wie 2010	172 kWh/qm Anteil wie 2010	166 kWh/qm Anteil wie 2010	165 kWh/qm Anteil in Prozent: 23 %
Öl	165 kWh/qm Anteil in Prozent 4 %	158 kWh/qm Anteil wie 2010	155 kWh/qm Anteil wie 2010	138 kWh/qm Anteil wie 2010	150 kWh/qm Anteil in Prozent 2 %
Insgesamt	144 kWh/qm	137 kWh/qm	131 kWh/qm	133 kWh/qm	129 kWh/qm

Tabelle 5¹²: Energieverbrauch nach Energieträgern in den Jahren 2010 bis 2018 in den Wohnungen kommunal-genossenschaftlicher Unternehmen

Diese Auswertung zeigt, dass der Einsatz erneuerbarer Energieträger insbesondere für Raumheizung, Warmwasser und Strom einen entscheidenden Beitrag zur Senkung der Emissionen hat. Digitale Techniken sind zur Unterstützung eines kontinuierlichen Energiemanagementsystemisch erforderlich¹³.

Wie in diesem Kapitel dargestellt, verursacht der Energieverbrauch für Heizung und Warmwasser in den Berliner Mehrfamilienhäusern jährliche CO₂-Emissionen in Höhe von 2,6 Millionen Tonnen CO₂. Es ist in den folgend benannten Studien nachgewiesen, dass der Energieverbrauch durch gering investive Maßnahmen und mit digitalen Technologien kurzfristig um 10 bis 20 Prozent reduziert werden kann, gefolgt von trennscharf ermittelten weiteren digitalen Potenzialen bis auf 38%. Diese Studie wird sich detailliert der Beantwortung der Frage widmen, wie dies mit welchen Werkzeugen umgesetzt wird und mit welchen praxisgeprüften Quotienten und Ergebnissen dies belegt wird sowie erweitert werden könnte.

¹² (BBU Verband Berlin-Brandenburgischer Wohnungsunternehmen e.V., 2018)

¹³ (Energie-Managementsysteme (EMS) als zentrales Steuerungs-Instrument zukünftiger Einträge aus Null-Emissionen der Anlage 9 des GEG)

3. Modellierung der Wohnungs- und Gebäudestruktur zur Abschätzung der Potenziale

Für die Sicht auf Berlin als Ganzes ist eine abgestimmte Modellierung zielführend. In diese Modellierungen müssen Daten zu Alter, Typ, Brennstoffe bzw. Gewichtsäquivalent in CO₂, Geschosshöhe und künftig besser Wohnfläche im m² eingehen. Weitere Differenzierungen wie Denkmalschutz, Milieuschutz etc. sind im Anhang unter 13. ff. ausführlich erläutert.

Praxisbeispiel Gebäudemodell zur Darstellung der Potenziale:

Im Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm 2030 (BEK) 14 wurde ein 3-D-Gebäudemodell entwickelt mit den Parametern

- Baujahr,
- Gebäudetyp,
- Geschosshöhe,
- Denkmalschutzstatus.

Dieses Modell ist aber sehr komplex und letztlich nur für Berechnungen auf der Grundlage des geschätzten Energiebedarfes geeignet. Außerdem ist der Anteil des denkmalgeschützten Bestandes für diese Studie weniger bedeutend¹⁵.

Da in dieser Studie die Energieverbräuche und die daraus resultierenden CO₂-Emissionen betrachtet werden, muss ein einfacheres Gebäudemodell angewandt mit den Parametern:

- Baujahr (vor 1919, 1919 bis 1948, 1949 bis 1978, 1979 bis 1995, 1996 bis 2020 und Neubau ab 2021)
- Energieträger (Erdgas, Heizöl, Fernwärme, Sonstige und Erneuerbare) und dem entsprechenden CO₂-Gewichtsäquivalent in Anlehnung an das GEG Anlage 9.

	Erdgas	Heizöl	Fern-/Nahwärme	Sonstige fossile Energieträger	Erneuerbare Energieträger
Emissionenfaktoren für Berlin in kg CO₂ je kWh:	0,211	0,266	0,05-0,216 i. M. 0,120	0,211-0,35	0,00-0,100

Tabelle 6¹⁶: Grundlagen zur Betrachtung der Gewichtsäquivalente CO₂ je kWh

Mit diesem Modell lassen sich die CO₂-Emissionen aus Raumwärme und Warmwasserverbrauch, die etwa 60 bis unter 70 Prozent der Gesamtemissionen von Wohnungen ausmachen, abschätzen (gesamt und als Kennwerte je m² Wohnfläche und je Wohnung).

¹⁴: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Machbarkeitsstudie „Klimaneutrales Berlin 2050“, Berlin, März 2014

¹⁵ In der o. g. Machbarkeitsstudie wird im Anhang auf den Seiten 327 und 328 ausgeführt, dass insgesamt 17,6 % der Bruttogeschossfläche der Gebäudearten Wohnungen, Nichtwohngebäude und Industrie unter Denkmalschutz stehen bzw. ein denkmalrechtlicher Genehmigungsvorbehalt besteht. Nur für den Bereich Wohnungen wird in dieser Studie ein Anteil von unter 10 Prozent angenommen.

¹⁶ (green with IT e.V., 2019)

Eine Aufteilung der Gebäude nach Baualter und Energieverbrauch zeigt folgender Vorschlag für dieses Gebäudemodells zur Abschätzung der CO₂-Potenziale von digital basierten Energiesparmaßnahmen. Es können betrachtet werden die Parameter

- Energieverbrauch IST
- CO₂-Emissionen IST
- Geschätztes Einsparpotenzial.

1949-1978						Anteil in Prozent
Energieverbrauch IST	150 -200	150 -220	90 -150	130 -180	0 -50	kWh/m ² * a
CO ₂ -Emissionen IST						kg/ m ² * a
Geschätztes Einsparpotenzial						Prozent

Tabelle 7¹⁷: Muster für das Segment „1949 – 1978“ eines vereinfachten Gebäudemodells

Festzustellen ist, dass aus der sich ergebenden praxisnahen Kennzahl für die Emissionen der Gebäude und die zu erschließenden Potenziale (to CO₂ je WE), auch eine feiner granulいた Kennzahl (kg CO₂ je m² Wohnfläche) ermittelt werden kann, und Bewirtschaftungsstrategien zu Grunde gelegt wird. Die Voraussetzungen dazu sind durch die Auswertung digitaler Techniken gegeben.

¹⁷ (green with IT e.V., 2019)

4. Eignung von Methoden zur Abschätzung möglicher Senkungen von CO₂-Emissionen in Bezug auf Digitalisierungstechnologien

4.1 Abschätzung auf Basis von Gebäudetypologien: normgerecht aber überholt?

Als Grundlage für systemische Betrachtungen der Gebäude-Typologien wurden in der Vergangenheit umfangreiche, sehr detailliert recherchierte Studien herangezogen. Diese Studien bauen allerdings auf DIN-konforme Berechnungsgrundlagen auf. Doch längst fragten sich immer mehr Experten, warum Mieter in gut gedämmten Neubauten teils höhere Energieverbräuche generieren als Mieter in schlecht gedämmten Altbauten, warum DIN-konform berechnete Heizkessel häufig „taktan“ müssen, da zu groß dimensioniert usw. Sozialinstitute erhoben Potenzialstudien, die das Nutzerverhalten abseits der anerkannten Regeln der Technik, sprich der etablierten Berechnungsgrundlagen hinterfragten. Exemplarisch seien hier folgende Quellen benannt:

Viele Potenzial-Berechnungsansätze fußten auf einer IWU-Studie aus 2015¹⁸ sowie weiterer Studien des IWU¹⁹: Deutsche Wohngebäudetypologie, Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden

Tab. 4: Wohnflächen und Häufigkeiten im deutschen Wohngebäudebestand / Basis-Typen / Baujahr bis 2009, Stand: Mai 2011 [Diefenbach 2013]

Auswertung der Gebäude- und Wohnungszählung 2011 Stichtag: 9.5.2011		Baualterklassen										Summe	Anteil
		bis 1860	1861 - 1918	1919 - 1948	1949 - 1957	1958 - 1968	1969 - 1978	1979 - 1983	1984 - 1994	1995 - 2001	2002 - 2009		
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		
Deutscher Wohngebäudebestand Baujahre bis 2009	EFH												
	Anzahl Wohngebäude in Tsd.	330	966	1.131	859	1.509	1.507	704	1.160	1.035	775	9.976	55%
	Anzahl Wohnungen in Tsd.	399	1.213	1.389	1.060	1.948	1.915	881	1.397	1.204	858	12.263	31%
	Wohnfläche in Mio. m ²	46	135	150	116	218	233	110	178	158	119	1.463	41%
	RH												
	Anzahl Wohngebäude in Tsd.	148	492	710	447	633	611	335	652	619	384	5.030	28%
	Anzahl Wohnungen in Tsd.	181	617	840	546	749	685	374	722	674	409	5.796	15%
	Wohnfläche in Mio. m ²	19	62	82	52	76	79	45	85	80	52	633	18%
	MFH												
	Anzahl Wohngebäude in Tsd.	54	442	388	356	586	412	146	309	244	85	3.023	17%
	Anzahl Wohnungen in Tsd.	214	2.177	1.911	2.003	3.348	2.313	852	1.826	1.390	461	16.495	42%
	Wohnfläche in Mio. m ²	16	163	129	125	225	169	64	133	104	39	1.168	33%
GMH													
Anzahl Wohngebäude in Tsd.	0,6	28,7	7,4	17,3	34,0	50,1	15,0	28,7	20,9	7,6	210	1%	
Anzahl Wohnungen in Tsd.	11	526	126	308	818	1.366	356	605	408	151	4.674	12%	
Wohnfläche in Mio. m ²	0,7	35,8	7,9	17,0	47,1	86,7	21,9	34,8	25,5	10,4	288	8%	
Anzahl Wohngebäude in Tsd.	533	1.929	2.236	1.679	2.762	2.580	1.200	2.150	1.919	1.251	18.239		
<i>Anteil</i>	<i>3%</i>	<i>11%</i>	<i>12%</i>	<i>9%</i>	<i>15%</i>	<i>14%</i>	<i>7%</i>	<i>12%</i>	<i>11%</i>	<i>7%</i>			
Anzahl Wohnungen in Tsd.	806	4.533	4.265	3.915	6.863	6.279	2.463	4.550	3.675	1.880	39.228		
<i>Anteil</i>	<i>2%</i>	<i>12%</i>	<i>11%</i>	<i>10%</i>	<i>17%</i>	<i>16%</i>	<i>6%</i>	<i>12%</i>	<i>9%</i>	<i>5%</i>			
Wohnfläche in Mio. m²	82	396	370	309	567	569	240	431	368	220	3.552		
<i>Anteil</i>	<i>2%</i>	<i>11%</i>	<i>10%</i>	<i>9%</i>	<i>16%</i>	<i>16%</i>	<i>7%</i>	<i>12%</i>	<i>10%</i>	<i>6%</i>			

Gewählte Zuordnung: EFH: freistehende Ein-/Zweifamilienhäuser; RH: Ein-/Zweifamilienhäuser als Doppelhaushälfte,Reihenhaus oder sonstiger Gebäudetyp
MFH: Mehrfamilienhäuser mit 3-12 Wohnungen, GMH: Mehrfamilienhäuser ab 13 Wohnungen
Die Angaben beziehen sich ausschließlich auf Wohngebäude (ohne Wohnheime, ohne "sonstige Gebäude mit Wohnraum", ohne "bewohnte Unterkünfte")

Tab. 8²⁰: Wohnflächen und Häufigkeit im deutschen Wohnungsbestand

Im Stakeholder-Dialog der Technologiestiftung erklärten Vertreter der kommunaler Wohnungswirtschaft, dass

- diese Gebäude-Typologieansätze suboptimal seien, da im Bestand bereits feiner granulierten Daten vorlägen

¹⁸ (Deutsche Gebäudetypologie IWU 2015)

¹⁹ (Strategische Entwicklung des Gebäudebestandes)

²⁰ (IWU - Institut Wohnen und Umwelt, 2015)

- ganze Bestände in Berlin schon mit digital gestützten Analysewerkzeugen über Gateways bestückt seien, die feiner granulierte Daten im 15-min-Takt hergeben
- letzteres der Weg in die Zukunft sei, da hier das Nutzerverhalten typologieunabhängig gemanagt werde
- somit ein deutlich praxisnäheres Werkzeug als überholte DIN-Berechnungsgrundlagen auf alten analogen Annahmen zur Verfügung stünde

So schrieb das IWU selbst in der o. g. Studie dazu, dass die Berechnung der dort entwickelten Standard-Bilanz-Verfahren lediglich eine einfache Bewertung der energetischen Qualität und der möglichen Einsparung erlaubt:

„Dabei wird von idealisierten Verhältnissen und Standard-Bedingungen ausgegangen. In der Praxis findet sich jedoch bei Einzelgebäuden eine große Bandbreite von Randbedingungen sowie von baulichen und anlagentechnischen Parametern, woraus sich natürlich eine große Variationsbreite der Energiekennwerte und der erzielbaren Einsparungen im Einzelfall ergibt. Aber auch die Mittelwerte des Energieverbrauchs einer großen Gebäudegesamtheit können systematisch von den theoretischen Werten abweichen. Ein Grund hierfür ist, dass beim Referenz-Rechenverfahren davon ausgegangen wird, dass die Bedingungen gewissen thermischen bzw. hygienischen Standards entsprechen (Raumtemperatur, Luftwechsel, Warmwasserbedarf). Werden im Gebäudebestand diese Standards nicht erreicht, so liegen die gemessenen Energiekennwerte systematisch niedriger als die unter Standardbedingungen berechneten. Genauso ist es natürlich möglich, dass die Standard-Effizienzwerte für die baulichen und anlagentechnischen Komponenten systematisch von den real vorhandenen abweichen.“

*Ein Weg die Diskrepanz zwischen Bedarf und Verbrauch zu minimieren besteht darin, die Einzellelemente der Energiebilanzen möglichst stimmig zu justieren, so dass bei der Bilanzierung eines typischen Gebäudes sich auch typische Verbrauchswerte ergeben – insbesondere durch Verwendung „typischer Nutzungsbedingungen“ (siehe [IWU 2001]). Für die mittleren Raumtemperaturen in der Heizzeit gibt es beispielsweise messtechnisch belegte Anhaltspunkte für die Abhängigkeit von der energetischen Qualität der Gebäude [IWU 2003b]. **Bezüglich des Luftwechsels ist das empirische Wissen sehr viel schlechter, da dessen Messung sehr aufwändig ist.** Aber auch für andere Parameter ist die Datenlage derzeit unzureichend (Verschattungssituation, Betriebstemperaturen des Heizwärmenetzes, ...). Hinzu kommen die **Unsicherheiten bezüglich der energetischen Qualität der Einzelkomponenten (thermische Hülle: Wärmeleitfähigkeiten, Schichtdicken, Inhomogenitäten, Anschlüsse, Übergangskoeffizienten; Wärmeverteilung: Wärmetransfer- und Übergangskoeffizienten, tatsächliche Längen)**. Aufgrund dieser vielen Unsicherheiten ist man beim bei der Anpassung der Einzelbilanzanteile zur Angleichung des Bedarfs an den Verbrauch auf **viele Schätzungen** angewiesen. Im Fall eines Ländervergleichs müsste man die komplette Energiebilanz immer zweimal berechnen: einmal mit Standard-Randbedingungen (für den Vergleich) und einmal mit individuellen Nutzungsbedingungen (für länderbezogene Aussagen zu typischen Verbrauchswerten und realistischen Einsparungen).“*

4.2 Abschätzung auf Basis gemessener Ist-Daten: Digitalisierung macht's möglich und bindet die Nutzer ein.

4.2.1 Potenzialstudien der Agora-Energiewende

Anders als in den meist technologisch dominierten Ansätzen anderer Fachinstitute prüfen die Studien der Agora Energiewende²¹ verstärkt den Bürger-Einbezug:

„Vieles spricht dafür, dass der Wunsch nach gesellschaftlicher Teilhabe an der Energiewende und Autonomie in der Energieversorgung über kommunale Unternehmen realisiert werden kann. Insoweit die Partizipation der Bürger an politischen Prozessen als allgemeingültiges staatstheoretisches Ziel verstanden wird, impliziert die wirtschaftliche Betätigung kommunaler Unternehmen auch in dieser politischen Dimension Chancen.“

4.2.2 Potenzialstudien von CO₂-online zur Online-Erreichbarkeit der Bürger zum Thema Klimawandel

Völlig andere Wege zur Hebung von CO₂-Einsparpotenzialen werden beim CO₂-online²² gegangen: *„Digitale Kanäle bieten hervorragende Wege, unsere Zielgruppen dort zu erreichen, wo sie immer mehr Zeit verbringen. Dort, wo sie nach Antworten suchen. Dort, wo sie sich mit anderen Menschen austauschen.“*

Eine Broschüre wurde erarbeitet und stellt den Abschluss des Projekts „Klimaschutz auf Platz 1“ dar, bei dem Umwelt- und Klimaschutzorganisationen sowie Akteure aus dem Themenbereich Energieeffizienz im Bereich Reichweitensteigerung durch Suchmaschinen-Optimierung (SEO) beraten wurden.

4.2.3 Einsparpotenziale durch gering investive Maßnahmen im Wohnungsbestand: Das Projekt "ALFA®- Allianz für Anlageneffizienz"²³

Bei diesem zwischen 2007 und 2016 durchgeführten Projekt wurden 20 Mehrfamilienhäuser mit insgesamt 1.700 Wohneinheiten untersucht. Es wurde nachgewiesen, dass sich durch nachträgliche Optimierung der Anlagen 15 bis 20 Prozent des Endenergieverbrauchs für Heizung und Warmwasser einsparen lassen: Die Energieverschwendung in Heizungs- und Warmwasseranlagen in bestehenden Gebäuden kann mit mehr Aufmerksamkeit und geringem finanziellen Aufwand gestoppt werden. Das Projekt bestätigte die Erfahrungen des von der Bundesstiftung Umwelt geförderten „Optimus-Projektes“ der Fachhochschule Wolfenbüttel²⁴.

Die Erfahrungen aus dem ALFA®-Projekt

Immobilieninvestoren investieren aufgrund staatlicher Vorgaben oder Förderprogrammen in technisch hochwertige Heizungs- und Warmwasser-Anlagen. Investitionen in diese Maßnahmen sind aber nur dann erfolgreich, wenn auch der Betrieb so energieeffizient wie geplant ist und bleibt; doch das ist gerade in bestehenden Gebäuden meist nicht der Fall. Es ist mittlerweile – leider – Allgemeinwissen²⁵, dass moderne Anlagen wie z. B. Brennwertkessel nur zu einem Drittel im geplanten Betriebszustand (Brennwertbereich) „laufen“.

Die von den Wohnungsunternehmen benannten Gebäude mit unterschiedlichen zentralen Heizungs- und Warmwasserbereitungsanlagen, die entweder mit Fernwärme oder mit Erdgas versorgt wurden, wurden von den „Hausingenieurbüros“ der Wohnungsunternehmen hinsichtlich

²¹ (Studien der Agora Energiewende)

²² (Klima-Themenportal „CO₂-online“)

²³ (BBU - „ALFA® - Allianz für Anlagenenergieeffizienz“)

²⁴ (Wolff Prof, Dr. Dieter und Jagnow, K. , Optimus-Optimierung-von-Heizanlagen, Wolfenbüttel, 2016)

²⁵ (eZeit Ingenieure 2018, Kap. I.I S. 14 ff. Energiewende - Irrtümer aufbrechen, Wege aufzeigen)

des Zustands der Anlagen, ihres Betriebs und des Energieverbrauchs erfasst und in gemeinsamen Runden aller Beteiligten analysiert und die jeweiligen Optimierungsschritte erarbeitet. Ohne Einsatz von digitalen zentralen Energie-Managementsystemen (EMS) wurden hier mit viel Einzel-Engagement (umgangssprachlich „analog“) schon Zielstellungen dieser Studie vorweggenommen und Ergebnisse erarbeitet, die sich nun nach Messungen mit digitalen Methoden bestätigen. Die Analyse der ALFA-Anlagen führte zu einer bisher nicht gekannten Transparenz für die Wohnungsunternehmen, aber auch für die Ingenieure. Es bestätigte sich die Annahme, dass die Anlagen technisch funktionsfähig waren und alle mierechtlichen Anforderungen erfüllten. Aber alle Anlagen boten erhebliche Optimierungspotenziale zur Steigerung der Energieeffizienz und Verringerung des Energieverbrauchs. Mit 15-20 % tauchte erstmals ein erkennbarer Quotient auf.

Der ALFA®-Prozess



Wesentlicher Erfolgsfaktor des Projektes ist die Kooperation von Wohnungswirtschaft, Planern und Industriepartnern. Für den Betrieb der Gebäude und das Energiemanagement wurde es ermöglicht, ein Monitoring einzurichten und prozesshaft vorzugehen. Der ALFA®-Prozess mit einem strukturierten Vorgehen von der Grobanalyse, über die Umsetzung von Maßnahmen, dem Einrichten eines kontinuierlichen Monitoring bis hin zur Schulung von Handwerkern, Mitarbeitern von Wohnungsunternehmen und Mietern hat sich bewährt und belastbare Einzel-Daten für die Zielstellung dieser Studie geliefert.

Abbildung 2²⁶: Beschreibung des ALFA®-Prozess

Das ALFA®-Projekt weist ein Energieeinsparpotenzial in bestehenden Anlagen in Mehrfamilienhäusern von 15 bis 20 Prozent nach²⁷. Die Erfolgsdaten sind:

Energieeinsparung Heizung und Warmwasser

- Bis zu 54 kWh je m² Wohnfläche, im Mittel rund 22 kWh je m² im Jahr
- Max. Energieeinsparung 32 %, im Mittel rund 16,5 %

Investitionskosten (einmalig)

- Im Mittel 6,47 Euro je m² Wohnfläche; in einer Bandbreite von 1,49 bis 13,18 Euro je m².

Für das darauf fußende Projekt „ALFA-Nord“ des VNW Verband norddeutscher Wohnungsunternehmen wurden die Ergebnisse in einer Energiekonferenz im Jahr 2014 vorgestellt:

²⁶ (BBU Verband Berlin-Brandenburgischer Wohnungsunternehmen e.V., 2016)

Empfohlene Maßnahmen (65 Objekte)

Maßnahme	Anzahl	Einsparpotential	Investitionskosten
Nachtabsenkung programmieren	53	1 – 2%	50 – 100 €
Wärmedämmung (Anlagentechnik und Verteilung) nach EnEV vervollständigen	49	0,5 – 2%	300 – 800 €
hydraulischen Abgleich durchführen	42	3 - 6%	1 - 6 €/m ² Wfl
Heizkurve einstellen	35	1%	75 – 100 €
Pumpenleistung einregulieren	21	1%	50 – 100 €
Anschlusswert (Fernwärme) ermitteln und ggf. reduzieren	18	20% ¹	400 €
Speicherfühler prüfen (WW)	17	k.A.	k.A.
Änderung der Kesselfolgeschaltung	17	1 – 4%	k.A.
Speichertemperatur auf 60° einstellen (WW)	13	0,5%	50 €
Einstellen der Kesselleistung	12	2 – 6%	70 - 800 €

¹ Nur Kostenreduzierung, keine Energieeinsparung

Tabelle 9²⁸: Ergebnisse, Investitionskosten und Einsparpotenziale und aus digital gestützten Optimierungs-

Alle ALFA[®]-Projekte basieren auf dem Wissen, dass der optimale Einsatz von Wärmeerzeugung, Wärmeverteilung, das Monitoring von Pumpenregelung und Ventilen erhebliche Beiträge zur Senkung des Energieverbrauchs erbringen kann. Die Maßnahmen sind ein wesentlicher Baustein zur Bewältigung der Energie- und Klimawende, ohne Wohnungsunternehmen oder ihre Mieter wirtschaftlich und technisch zu überfordern.

4.2.4 Potenzialstudie des Forschungsprojektes BaltBest.²⁹

Sieben Wohnungsbau-Unternehmen hatten ihre Heizungskeller einem Konsortium aus Wissenschaft, Energiedienstleistern und Herstellern für wissenschaftliche Untersuchungen geöffnet. Im vom BMWi geförderten Projekt „Einfluss der Betriebsführung auf die Effizienz von Heizungsanlagen im Bestand (BaltBest)“ werden 100 Mehrfamilienhäuser mit Hilfe umfangreicher Datenerfassung dahingehend analysiert, welche Effizienzpotenziale in der Anlagentechnik stecken. Die Auswahl der Gebäude ist repräsentativ, im Wesentlichen sind es

- die Standardgebäude der Wohnungswirtschaft mit 10- 12 Wohneinheiten,
- deren Baujahre reichen von 1950 bis 1960 und
- der U-Wert der Gebäudehülle liegt zwischen 0,8 bis 1,2.

Das Projekt ist Teil der Digitalisierungsstrategie in der Wohnungswirtschaft und unterstützt die Aktivitäten zur Reduzierung der CO₂-Emissionen in den wohnungswirtschaftlichen Beständen.

²⁸ (Raschper, 2014)

²⁹ (Balt Best Veröffentlichung, EBZ Bochum)

Die Betriebsführung wurde durch kontinuierliche Messungen über mehrere Heizperioden untersucht. Hierzu erhielten die Heizungskeller und Wohnungen

- eine **umfangreiche Messinfrastruktur mit über 5.800 Sensoren**, die Werte im Abstand von 110 Sekunden liefern und so einen bisher nicht vorhandenen Einblick in die Wärmeversorgung und die Effizienzpotenziale in Mehrfamiliengebäuden ermöglichen.
- Basis für die Datenerfassung ist die Infrastruktur eines Anbieters proprietärer Messdienstleistungen, daher ist diese Struktur **auf autarke Cloudlösungen nicht 1:1 übertragbar**
- Datenschutz: die Daten werden in anonymisierter Form einer wissenschaftlichen Datenbank unter der Leitung der TU Dresden für Auswertungen zur Verfügung gestellt.
- Zusätzlich werden Mieter während der Projektlaufzeit zu ihrem Heizverhalten befragt, so dass sich eine hohe Transparenz über die Verhältnisse in den untersuchten Gebäuden ergibt.

Auch hier wurde belegt³⁰, dass sich wohnungswirtschaftlichen Prozesse rund um die Gebäudeheizung deutlich mit digitaler Unterstützung optimieren lassen. Die **kontinuierliche Diagnose der Anlagentechnik** ist dabei ein wichtiger Baustein, ergänzt werden muss dies durch einen gut organisierten Service bei Problemen in der Anlage und bei Beschwerden seitens der Mieter durch eine objektiv oder subjektiv eingeschätzte Unterversorgung der Wohnungen mit Heizenergie.

Die Ergebnisse stimmen mit den Erfahrungen Projekt ALFA-Nord überein, in welchem 68 unterschiedliche Wohnbautypen untersucht worden waren³¹.

4.2.5 Zusammenfassung der vier betrachteten Potenzialanalysen

Heizkessel passen üblicherweise die Vorlauftemperatur an die Außentemperatur an. Die Messungen im Projekt BaltBest zeigen, dass moderne Nieder temperatur- und Brennwert-Heizungsanlagen durch mangelhafte Sorgfalt bei den Einstellungen unerkannt zu Konstant-Temperaturkesseln mutieren können, mit entsprechenden negativen Konsequenzen auf die Energieeffizienz und das Verschwendungspotenzial.

Auch ist hier das **große unausgeschöpfte Potenzial prädiktiver Lastkurven** mit eingebetteter Wetterprognose erkennbar: Dies ist aktuell in der Wohnungsbranche noch unüblich, schöpft aber an vergleichbaren Einsatzorten im Gewerbe höhere Potenziale des Brenner/Sekundärkreislauf-Managements über digitale Verbundregler aus als ein hydraulischer Abgleich.

Die Erfahrungen des („analogen“) ALFA-Projektes bestätigt das („digital-proprietäre) Projekt BaltBest, das mit einem wesentlich höheren Fördermittelbudget durch Industriebeteiligung ausgestattet ist: Der Großteil der untersuchten Bestandsanlagen ist derzeit überdimensioniert und sorgt für eine Überversorgung der Immobilien. Wärme wird oftmals einfach „weggelüftet“. Smart Building Systeme existieren noch nicht in den Beständen, **Smart Home und KNX-geführte Assistenzsysteme lassen sich in vermietet-gesteuerte Prozesse nicht integrieren** (da dafür nicht konzipiert und ausgelegt) und können von den Bewohnern nicht zielführend bedient werden. Eine durchaus mögliche energieeffiziente Arbeitsweise der Heizungsanlagen scheitert – in den hier untersuchten Beständen und auch sonst – bereits schon in der technischen Betriebshandhabung vor Ort durch die Bewohner und Installateure.

³⁰ (Ergebnisse aus BaltBest im Überblick)

³¹ (Ergebnisse ALFA Nord)

BaltBest Überschuss runter, Effizienz rauf



Berechnung des Endenergieverbrauches:

$$\text{Spezifischer Gasverbrauch (kWh/m}^2\text{a)} = \frac{\text{Gasverbrauch je Jahr (kWh/a)}}{\text{Beheizte Fläche (m}^2\text{)}}$$

Die Optimierung der Betriebsführung führt mit wenig Aufwand zu erheblichen Einsparungen des Endenergieverbrauches!

Es besteht ein großes Potential mit wenig Aufwand den Endenergiebedarf von Liegenschaften zu senken!

Abbildung 3³²: Festgestellte Potenziale digitaler Techniken im Projekt BaltBest

Die Feststellungen im Einzelnen zeigen die Potenziale im Immobilienbestand

- Nur bei 14 % der im Projekt untersuchten Anlagen konnte eine optimale Einstellung attestiert werden.
- Bei 44 % wurde Handlungsbedarf,
- bei 42 % sogar dringender Handlungsbedarf erkannt.
- Nach einer Kesselsanierung befinden sich die Anlagen durch die Installateure oftmals in der Standardeinstellung.
- „Optimierungen“ werden in der Regel dann durchgeführt, wenn es zu Beschwerden von Mietern oder Störungen in der Anlage kommt.
- Einzelne Räume lassen sich objektiv oder subjektiv nicht ausreichend heizen.

Ursachen können in der lokalen Regelungstechnik (Thermostatventilen), einem fehlenden hydraulischen Abgleich oder in den Einstellungen der Heizungsanlage liegen. Das um eine schnelle Problemlösung bemühte Wartungspersonal reagiert oftmals mit der Anpassung von Regelparametern der Heizungsanlage, wodurch es zu der vorher beschriebenen Überversorgung der Liegenschaft kommt (dann hören die Beschwerden auf). Die vorgenommenen Änderungen werden kaum protokolliert und lassen sich zu einem späteren Zeitpunkt nur schwer nachvollziehen, da die digitalen Mittel (Datenbank) dazu fehlen bzw. noch unüblich sind. Im Projekt wurden anhand der über ein Gateway in die Datenbank übertragenen Messergebnisse Performance-Indikatoren für die Heizungsanlage entwickelt, welche dem Service-Personal zur Verfügung gestellt werden können. Anhand dieser Parameter kann der Zustand der Anlage

³² (EBZ Bochum, 2021)

richtig eingeschätzt und die positiven sowie negativen Wirkungen bei Veränderungen der Anlagenparameter unmittelbar beobachtet werden. Aber auch der Nutzung der Daten zur Assistenz der Mieter hin zu einem energiesparenden Verhalten widmet sich das Projekt.

Optimal wäre eine vor-automatisierte Installation prädiktiver Lastkurven mit automatisierter Fehlerverfolgung und Rückkopplung der Maßnahmen der Wartungstechniker (extern oder intern). Dies würde bedeuten, dass eine medienbruch-freie Permanent-Fahrweise bidirektional verfolgt und über entsprechende Gateways und digitale Kommunikationskanäle gemanagt werden kann.

Speziell dazu hat das Netzwerk green with IT über Berlin hinaus viele Erst-Anwender komplexer Gateway-Quartiersysteme in diesem Kontext befragt³³ und die Erkenntnisse ausgewertet. Exemplarisch sei hier ein Statement zu erwähnen, welches die Aussagen der Berliner Stakeholder und der BaltBest-Ergebnisse nicht nur bestätigte, sondern noch weiter präziserte: das Fachinterview mit der GBG Mannheim **mit konkreter Benennung von 10-15 % digitalem Einspar-Potenzial nach Einführung von Gateways nur aus optimierter Fahrweise von Heizanlagen**³⁴: In der Fachveranstaltung des Netzwerks green with IT vom 24.02.2021³⁵ wurden diese – und auch viele weitere – Ergebnisse auch in einem der zahlreichen Poster³⁶ zusammengefasst.

Das BMWi-Förderprogramm „Einsparzähler“ förderte neue, digital gestützte Potenziale zutage und untersetzte diese mit validen Ergebnissen, die wiederum den DIN-konformen Potenzial-Berechnungen widersprachen.

Kurzum: praxisüberholte DIN-Berechnungsparameter spiegeln noch eine althergebrachte, doch pragmatisch gelebte Wirklichkeit wider. Die Kernaussage dieser Studie setzt genau an diesem Punkt der analog gelebten aktuellen Praxis an, denn nun stehen digital gestützte Einzelinformationen aus allen einzelnen Wohnungen zur Verfügung und können gateway-gestützt vielerlei Einsparungen bewirken. Diese werden in den nachfolgenden Auswertungen detailliert beschrieben und quantifiziert.

Sozusagen „unterwegs“, d. h. im laufenden Betrieb und Prozess der gatewaygestützten Datenbank-Überwachung können darüber hinaus Betriebsfehler verhindert, prädiktive Praxishilfen zur Fehlervermeidung und zur Feinjustierung der Anlagen mit Wetterprognose-Daten usw. mitlaufen. In diesem Zusammenhang sei auf die neue HeiKVo verwiesen, hier speziell auf die **12-fach jährlich** vorzusehende Heizwärme-Transparenzaussage des Vermieters als Permanent-Information an die Mietparteien (siehe separates Kapitel)

Diese digitale Aufrüstung der Bestände praktizieren die ersten kommunalen Wohnungsunternehmen bereits, schreiben dazu Wettbewerbe aus, beteiligen sich an Start-Up´s, bilden Digital-Manager aus und widmen sich so der gelebten Wirklichkeit abseits überkommener Berechnungsverfahren.

³³ (green with IT e.V. - Interviews mit WoWi-Vorständen zur Veranstaltung „Wohnungswirtschaft und Klimawandel 4.0“ am 24.02.2021)

³⁴ (green with IT e.V. - Interview Gateway-Ersteinführung in Großquartieren Veranstaltung „Wohnungswirtschaft und Klimawandel 4.0“ am 24.02.2021)

³⁵ (green with IT e.V. - Startseite Veranstaltung "Wohnungswirtschaft und Klimawandel 4.0", 2021)

³⁶ (green with IT e.V. - Posterinhalte GBG Mannheim, Fachtagung 24.02.2021)

5. Daten Hebel zur CO₂-Senkung: Verfügbare Datenquellen und Optimierungsbedarfe

5.1 ALKIS

Wie in den fein granulierten Zuordnungen der ALKIS-Datenbank³⁷ ersichtlich, kann diese grundsätzlich operativ zur Erfassung, Analyse und Auswertung bestimmter Potenziale genutzt werden. Seit dem 1. Dezember 2015 werden die Daten des Liegenschaftskatasters im Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem ALKIS geführt. Damit steht ein flächendeckender, blattschnittfreier Datenbestand zur Verfügung, der alle beschreibenden Daten des Liegenschaftskatasters umfasst.

Hierbei wurden u. a. auch bestimmte Aufgabenstellungen zu Testzwecken abgestimmt und umgesetzt, wobei auch hier bereits die Anonymisierung der Daten vorrangig berücksichtigt wurde. Die bereits vorhandene Klassifizierung ist gleichzeitig eine belastbare Basis, um Potenziale bestimmter Gebäudebestände zu gezielten Zwecken zu filtern. So sind Bebauungstypen wie z. B. „freistehende Gebäudeblocks“ unter der Kennziffer 1200 erfasst, nach Wertarten sortiert, in Untergruppen der „Bezeichner“ katalogisiert (1100 freistehendes Haus, 1200 freistehender Gebäudeblock, 2100 DHH, 2200 RH usw.). Die Objekte sind darüber hinaus nach Arten wie etwa „Siedlung“ (41001) oder „Bauwerke Einrichtung in Siedlungsflächen“ etc. sortiert und weisen eine große Anzahl an Grundlagen zur weiteren Feingranulierung von Abfrageinhalten auf.

Auch die z. B. Anzahl oberirdischer Geschosse ist erfasst; nicht jedoch die für die zur Berechnung der hier adressierten Potenziale wichtige Grundfläche. Wäre diese vorhanden und könnte mit der in den Bestandsbüchern der Schornsteinfeger vorhandenen Erfassung der Wärmeerzeugung nach Anl. 9 GEG zusammengeführt werden, so ergäbe sich ein weiterer wertvoller Erkenntnisgewinn für alle zukünftigen Studien und Maßnahmenplanungen. Dazu fehlt aktuell eine Rechtsgrundlage.

Im ALKIS werden zu Testzwecken erfolgreich Testdaten erhoben und einem Wissensziel untergeordnet. Hier könnten die wichtigen Erkenntnisse für CO₂-Werte nach m² und Feuerungsart differenziert ausgelesen werden; wenn dies zu Testzwecken ebenfalls ausprobiert werden würde.

In jedem Fall ist ALKIS eine „reiche“ Wissensbasis des Landes.

5.2 FIS-Broker

Ein umfangreicher Berliner Geodatenkatalog „FIS-Broker“³⁸ bietet vom Land aufbereitete Karten, Pläne und andere Daten mit Raumbezug. Hier kann räumlich, z. B. über Adressen und inhaltlich (z. B. nach Schlagworten) gesucht werden. Die datenbereitstellenden Dienste sind bei den Datensätzen genannt.

In einem Viewer können Karten angesehen, überlagert und mit Sachdaten verknüpft werden. Über die Dossierfunktion können schnell viele Informationen für ein Grundstück abgerufen werden.

Dieser Service wird von der Stadtgesellschaft intensiv genutzt, um kartierte Liegenschaftsinformationen zu erhalten und auszuwerten. FIS-Broker ist ebenfalls eine „reiche“ Wissensbasis.

³⁷ (ALKIS Datenbank „ALKIS-OS“ der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen, 2020)

³⁸ (Geodatenkatalog „FIS-BROKER“ der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen)

Allerdings kann weder mittels FIS-Broker das in der Basiskarte ALKIS nicht vorhandene Datum „m² Wohnfläche“ oder einfacher „Grundfläche Wohnen“ oder „beheizte Fläche“ ermittelt werden, noch aus anderen Datenquellen. Die einfache Nutzung als Multiplikator für die ebenfalls erfasste Anzahl der Geschosse sowie die „Feuerungsart“ und dem CO₂-Gewichtsäquivalent nach GEG Anlage 9 ist deshalb auch mit dem FIS-Broker nicht möglich, so dass die Ziele dieser Studie mit dem FIS-Broker nicht ausreichend fein erhoben werden können (siehe auch Kapitel „Empfehlungen“).

5.3 Bestandsunterlagen Kehrbezirke

Aus den Kehrbezirken der Schornstiefeger fließen alle Potenzial-Daten der „Nicht-Fernwärme“- Bestände in die internen Bestandsunterlagen der Bezirks-Schornstiefegermeister ein, d. h. die an anderer Stelle differenzierten Heizerzeugungs-Daten aus fernwärme-versorgten Wohnungsbeständen können potenzialtechnisch nun von allen „klassisch“ beheizten Beständen gemäß den nachfolgenden Details abgegrenzt werden:

Mit den jährlich durchgeführten bundesweiten Erhebungen durch das Schornstiefegerhandwerk zu Anzahl, Alter und Anlagenart von Öl- und Gasfeuerungsanlagen sowie Feststofffeuerungsanlagen, CO-Messungen an Gasfeuerstätten, Messungen nach der 1. BImSchV an Öl- und Gasfeuerungsanlagen, Emissionsmessungen an Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe, Anzahl der Einzelraumfeuerungsanlagen und Mängel an Feuerungsanlagen sowie Mängel an Lüftungsanlagen werden den Landes- und Bundesbehörden, den Fachfirmen und den Fachverbänden unabhängige und fachgerechte Informationen zu jedem einzelnen Grundstück vorgelegt. Die vorhandene Lücke im FIS-Broker/ALKIS könnte optional geschlossen werden; diese ebenfalls „reiche“ Wissensbasis schlummert in den Bestandsunterlagen der Kehrbezirke (siehe auch „Empfehlungen“).

Eine Vielzahl an Daten wird jährlich für die bundesweiten Erhebungen von den rund 7.700 bevollmächtigten Bezirksschornstiefegern erfasst. Diese anonymisierten Daten werden zunächst bei den Innungen gesammelt. Aus diesen Zusammenfassungen erstellen dann die Landesinnungsverbände jeweils landesweite Übersichten. Der Bundesverband des Schornstiefegerhandwerks – Zentralinnungsverband (ZIV) – sammelt die Ergebnisse der 16 Länder und erstellt die Bundes-Übersicht.

Die Ergebnisse der Messungen nach der Ersten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen – 1. BImSchV) müssen vom Schornstiefegerhandwerk den jeweiligen für den Immissionsschutz zuständigen obersten Landesbehörden sowie dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit alljährlich vorgelegt werden. Am 19. Juni 2019 wurde die „Verordnung zur Einführung der Verordnung über mittelgroße Feuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen (44. BImSchV)“ sowie zur Änderung der „Ersten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen – 1. BImSchV)“ im Bundesgesetzblatt verkündet. Eine Trennung der Anlagen konnte für die Erhebungen des Schornstiefegerhandwerks 2020 noch nicht vorgenommen werden. Somit sind die Anlagen, die nun unter die 44. BImSchV fallen in den nachfolgenden Tabellen und Diagrammen zur 1. BImSchV enthalten. Eine Trennung der beiden Bereiche ist für die Erhebung des Schornstiefegerhandwerks 2021 vorgesehen.

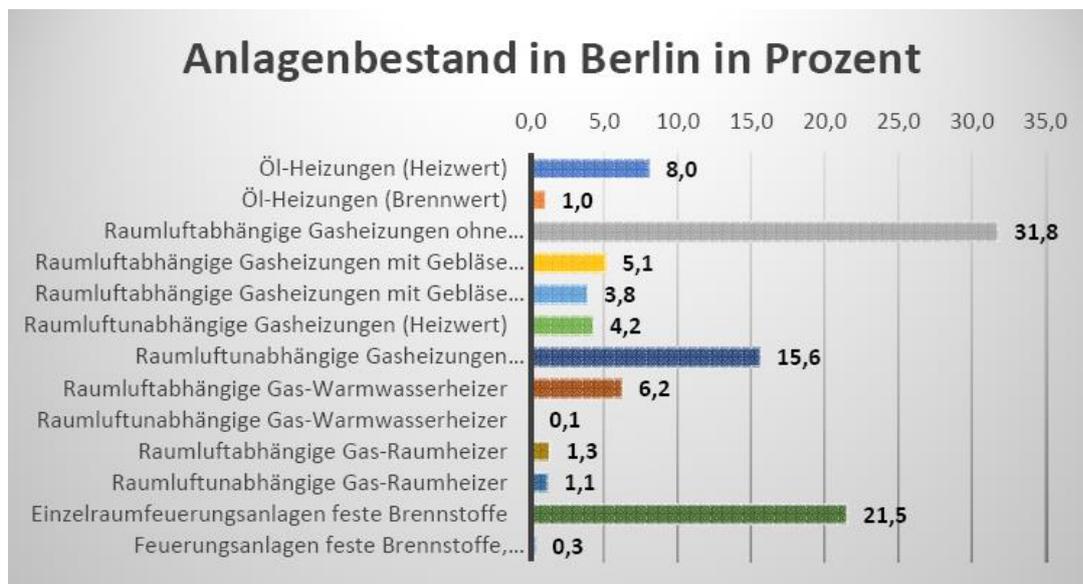


Abbildung 4³⁹: Schornsteinfeger-Daten 2020 Berlin

Neben den gemessenen Anlagen wurden auch die zwar nach 1. BImSchV wiederkehrend messpflichtigen, aber wegen der geänderten 1. BImSchV nicht jährlich gemessenen Anlagen erfasst. Im Jahr 2020 waren demnach in Deutschland über 4,6 Millionen Ölfeuerungsanlagen und über 6,8 Millionen Gasfeuerungsanlagen vorhanden. Es wurde festgestellt, dass von den wiederkehrend messpflichtigen Ölfeuerungsanlagen etwa 70 Prozent älter als 20 Jahre sowie von den wiederkehrend messpflichtigen Gasfeuerungsanlagen etwa 60 Prozent älter als 20 Jahre sind. Da sich die Feuerungs- und Heizungstechnik zwischenzeitlich erheblich weiterentwickelt hat, deutet dies auf ein enormes Energieeinsparungspotential hin. Im Folgenden wird untersucht, wie sich die vorgenannten Daten in Berlin aufschlüsseln.

Hier zunächst eine Alters-Klassifizierung der Bestandsanlagen zur Erfassung der Potenziale nach Anlage 9 GEG (ohne mechanisch oder manuell beschickte Feuerungsanlagen):

Gas-Feuerstätten über ... Jahre!	Anlagen	%
über 5	242.798	90,4
über 10	214.682	79,9
über 15	185.596	69,1
über 20	146.786	54,7

Öl-Feuerstätten über ... Jahre!	Anlagen	%
über 5	52.308	98,3
über 10	50.444	94,8
über 15	46.334	87,1
über 20	38.458	72,3

Tabelle 10⁴⁰: Altersangaben fossile Feuerstätten-Daten 2020 Berlin

³⁹ (Schornsteinfeger-Innung Berlin, 2020)

⁴⁰ (Schornsteinfeger-Innung Berlin, 2020)

Ölfeuerungsanlagen

Brennstoff "Öl"	vor 01.01.1975	01.01.1975 bis 31.12.1979	01.01.1980 bis 31.12.1984	01.01.1985 bis 31.12.1989	01.01.1990 bis 31.12.1994	01.01.1995 bis 31.12.1999	01.01.2000 bis 31.12.2004	01.01.2005 bis 31.12.2009	01.01.2010 bis 31.12.2014	01.01.2015 bis 31.12.2019	01.01.2020 bis 31.12.2020	Summe
≥ 4 kW - ≤ 11 kW	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10	0	60
> 11 kW - ≤ 25 kW	220	280	1.030	3.820	8.400	6.210	5.060	2.630	1.230	550	30	29.460
> 25 kW - ≤ 50 kW	360	520	880	1.830	3.790	2.590	1.700	870	330	180	0	13.050
> 50 kW - ≤ 100 kW	60	120	230	640	1.080	760	750	440	180	90	0	4.350
> 100 kW - ≤ 500 kW	50	110	210	630	1.330	1.270	1.090	630	300	190	10	5.820
> 500 kW - ≤ 1.000 kW	10	10	20	30	70	60	60	30	20	20	10	340
> 1.000 kW	10	0	10	10	30	20	20	10	0	0	0	110
Summe	710	1.040	2.380	6.960	14.710	10.920	8.690	4.620	2.070	1.040	50	53.190

Tabelle 11⁴¹: Anzahl meldepflichtiger Öl-Feuerungsanlagen nach 1. BImSchVB

Gasfeuerungsanlagen

Brennstoff "Gas"	vor 01.01.1975	01.01.1975 bis 31.12.1979	01.01.1980 bis 31.12.1984	01.01.1985 bis 31.12.1989	01.01.1990 bis 31.12.1994	01.01.1995 bis 31.12.1999	01.01.2000 bis 31.12.2004	01.01.2005 bis 31.12.2009	01.01.2010 bis 31.12.2014	01.01.2015 bis 31.12.2019	01.01.2020 bis 31.12.2020	Summe
≥ 4 kW - ≤ 11 kW	100	130	550	2.820	9.430	13.820	7.350	4.060	3.450	4.490	520	46.720
> 11 kW - ≤ 25 kW	340	690	2.020	9.330	39.470	46.710	30.410	23.730	23.530	22.670	2.650	201.550
> 25 kW - ≤ 50 kW	20	50	150	440	2.340	2.690	1.030	510	470	410	40	8.150
> 50 kW - ≤ 100 kW	10	10	50	310	1.140	1.620	720	290	190	170	10	4.520
> 100 kW - ≤ 500 kW	20	20	70	230	1.310	2.110	1.460	620	360	300	20	6.520
> 500 kW - ≤ 1.000 kW	0	10	10	20	110	160	120	80	70	60	0	640
> 1.000 kW	10	10	20	40	60	100	90	40	40	40	0	450
Summe	500	920	2.870	13.190	53.860	67.210	41.180	29.330	28.110	28.140	3.240	268.550

Tabelle 12:⁴² Anzahl meldepflichtiger Gas-Feuerungsanlagen nach 1. BImSchVB

5.4 Bestandsdaten Verbrauchsausweise „Bedarf“ (B) und „Verbrauch“ (V)

Alle Gebäude in Berlin – und in allen anderen Bundesländern – sind in Bezug auf den Heizenergie-Verbrauch (und auch der WW-Produktion) komplett durchgerechnet. Sie sind, je nach gesetzlicher Erfordernis, nach B (Bedarfsberechnung) und V (Verbrauchswerte) in einer Jahres-Erfassungszahl kWh/m²/a beim Eigentümer dokumentiert und müssen zur Info für Gebäudenutzer vorgehalten werden. Eine landesweite Erfassung dieser Daten liegt nicht vor (siehe auch „Empfehlungen“). Eine umfangreiche Sammlung vorhandenen Quelldaten ist in der Veröffentlichung „Das intelligente Quartier – Gebäudedaten im urbanen Kontext“ aufgelistet⁴³.

Die Schornsteinfeger hatten im Zuge der Einführung der ersten Energie-Einspar-Verordnung (EnEV) die Aufgabe übernommen, bundesweit den Zustand jedes einzelnen Gebäudes in Bezug auf die Dämmung der obersten Geschoßdecke festzustellen und den Gebäudebesitzern diese Dämmung dann zu empfehlen, wenn noch keine Maßnahmen erkannt werden konnten. In eingeschränktem Maße galt und gilt das auch für die Dämmung der Kellerdecke, die recht häufig in der Praxis mit aufgenommen und berichtet wurde.

Hintergrund war die erstmals in der EnEV gesetzlich verankerte Verpflichtung der Eigentümer, mit gering investiven Maßnahmen eine erste und effiziente Verbesserung der Hüllflächenwerte (oberste Geschossdecke) in Angriff zu nehmen.

In diesem Zuge haben die Schornsteinfeger wertvolle Daten erfasst, die nun auch – auf Basis jedes einzelnen Gebäudes mit „Kehrpflicht“ – zur Feingranulierung im FIS-Broker Eingang finden könnten. Wichtig ist die tatsächlich vorhandene Quantifizierung des CO₂-Gewichts-Äquivalents (Feuerungsart) in den erwähnten Bestandsunterlagen. Anhand einer – zunächst noch

⁴¹ (Schornsteinfeger-Innung Berlin, 2020)

⁴² (Schornsteinfeger-Innung Berlin, 2020)

⁴³ (Technologiestiftung Berlin Report Intelligente Quartiere)

groben – m²-Einschätzung kann der CO₂-Wert nach Anlage 9 GEG multipliziert werden. So lässt sich ein erster IST-Pfad bei der landesweiten Erhebung der CO₂-Bilanz aus der Heizwärme/Warmwassererzeugung eröffnen. Das angestrebte Wärme-Kataster geht ähnliche Wege.

5.5 Fein-Erfassung zielführender Daten aus Bestandsunterlagen der Kehrbezirke

Die o. g. Fein-Erfassung der Heizerzeugung (Brennstoffe, Anlage 9 GEG) ist aktuell in Berlin keine beauftragte Offenlegungs-Leistung der Bezirks-Schornsteinfegermeister, sondern liegt als Erkenntnis-Kompetenz aus dem Kehrralltag und der vertrauensvollen Alltags-Kommunikation mit den Eigentümern aller Wohnungsgrößen vor. Die Daten liegen dort gleich einem aufgeklappten Buch offen. Doch die Arbeit des Lesens und die Übertragung in eine Landes-Datenbank ist eine komplexe Zusatz-Aufgabe; vergleichbar mit der Erschließung der Erkenntnisse aus den Energieausweisen. In Verbindung mit dem Berliner Energiewende-Gesetz⁴⁴ und der angestrebten Erfassung eines Wärme-Katasters können hier aber fein granuliert, sehr wertvolle Daten geschöpft werden.

Gleichzeitig schließt sich auch der Erkenntnis-Kreis hier zu den mit Fernwärme versorgten MFH, die nicht der Kehrpflicht unterliegen und so nicht in den Bestandsdaten der Schornsteinfeger erfasst werden. Hingegen wurden diese Werte der fernwärmeversorgten Bestände zunächst vom Landesverband der kommunalen/genossenschaftlichen Wohnungsunternehmen repräsentativ dokumentiert. Deren Auswertung ist jedoch nicht repräsentativ für **alle** vergleichbaren Wohnungsbestände in Berlin, da diese Bestände – im Vergleich zu nicht-kommunalen Eigentümern – mit teils deutlich höheren Alt-Investitionen in die Hüllfläche und auch in die Optimierung der Sekundär-Kreisläufe in den Haus-Anschluss-Stationen (HAST) verknüpft worden waren. Kurzum: die Privaten hinken hinterher.

Eine Fein-Erhebung der noch recht umfangreichen Bestände außerhalb des Monitorings der kommunalen und genossenschaftlichen Unternehmen könnte optional eine wichtige Kette zur Erkenntnis feingranulierter landesweiter Gesamtdaten erbringen. Auch hier gilt: die konkreten Häuser sind bereits mit einem Verbrauchsausweis-Wert versehen. Natürlich kann eine erste anonymisierte Erfassung all dieser Gebäude im Land zunächst nur eine grobe Potenzial-Einschätzung beibringen. Doch ist dieser Pfad erst einmal eröffnet, können im Laufe der Folgejahre immer feinere Erkenntnisse zum Ziel erklärt und eingeholt werden. Auch ALKIS und FIS-Broker sind dazu geeignete Werkzeuge. Datenschutz und Datensicherheit können garantiert werden.

6. CO₂-Benchmarking kommunaler und genossenschaftlicher Bestände Berlin

Das bereits langjährig vorhandene CO₂-Benchmarking des kommunal/genossenschaftlichen Wohnungsverbandes in Berlin orientiert sich an den Empfehlungen der o. g. „AH 85“ des GdW und der „Geislinger Konvention“. Der Berechnungsansatz beruht auf dem Bottom-Up-Prinzip, der die tatsächlichen Verbräuche für die Berechnung der CO₂-Emissionen nutzt. Diese Methode ermöglicht es – als lokale Besonderheit in Berlin – auch, an Hand verschiedener Indikatoren die Wärmeversorgung (Achtung Abgrenzung Fernwärme), das Alter der Gebäude und die Lage (Milieuschutzgebiet usw.), herauszufiltern, wo die meisten Minderungspotenziale zu erwarten sind und diese mit den digitalen Methoden in der hier vorgestellten Potenzialanalyse zu heben.

Neben dem Vergleich von eigenen CO₂-Emissionen am Durchschnitt anderer Wohnungsunternehmen gibt ein Benchmarking das deutliche Signal, etwas in den Beständen zu tun und

⁴⁴ (Berliner Energiewende-Gesetz 2021)

steigert die Sanierungsrate. Mit diesem Ansatz werden alle aktiven Daten-Lieferanten sensibilisiert, bevor es in die fein granulierte Analyse der Bestände geht. Die neuen digitalen Technologien können diesen Prozess vereinfachen und weitere Hürden nehmen. Ein unterjähriges Benchmarking wäre dann auch möglich, so dass die Optimierung der Heizanlagen oder der Gebäudetechnik zeitnah erfolgen kann. Aufbauend auf diese Erkenntnisse kann dann auch eine Förderkulisse geschaffen werden, die gezielt die Eigentümer anspricht, bei denen noch die größten Hemmungen, monetär wie auch auf Grund fehlenden Wissens, gegenüber einer energetischen Ertüchtigung der Bestände bestehen.

Treibhaus-Monitoring – Aktivitäten der Wohnungswirtschaft: Geislinger Konvention und die „Arbeitshilfe 85“ des GdW

Vertreter der Wohnungswirtschaft haben mit der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen (HfWU) vor mehr als 20 Jahren ein Benchmarking-Verfahren entwickelt, mit dem Wohnungsverwalter ihre Nutzerdaten anonymisiert eingeben und die Ergebnisse matchen können⁴⁵. Waren zu Beginn die reinen Verbrauchsdaten und deren Benchmark im Fokus, so änderte sich die Zielstellung zur vierten Überarbeitung der Konvention hin zum **CO₂-Benchmarking**.

Der GdW Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen hat im Jahr 2020 eine „Arbeitshilfe 85“ zum Treibhausgasbenchmarking erstellt⁴⁶. Die Arbeitshilfe regt an, dass die Transparenz der „eigenen“ CO₂-Verantwortlichkeit gefördert und in ein Benchmark überführt wird. Dazu hat der Verband z. B. ein einfaches Beispiel zur Selbsterhebung einer Energie und Klimabilanz dargestellt:

ENERGIE- UND CO ₂ -BILANZ	Gebäudebestand		Endenergieverbrauch		CO ₂ -Emissionsfaktor	CO ₂ -Ausstoß		
	Anzahl	Wohnfläche						
EIGENVERSORGTER BESTAND	Einheiten	m ²	kWh/a	kWh/m ² a	g/kWh	t/a	kg/m ² a	t/WE
Fernwärme	2.000	130.000	15.990.000	123	164	2.622	20	1,3
Gaskessel	1.000	65.000	9.880.000	152	201,6	1.992	31	2,0
BHKW	100	6.500	1.046.500	161	201,6	211	32	2,1
Wärmepumpen	35	2.800	78.400	28	466	37	13	1,0
Holzpellettheizungen	35	2.800	532.000	190	0	0	0	0,0
Summe bzw. Mittelwert	3.170	207.100	27.526.900	133	179	4.855	23	1,5

Tabelle 13⁴⁷: Potenziale eines Beispiel-Wohnungsunternehmens

⁴⁵ (Geislinger Konvention zum Betriebskostenbenchmarking)

⁴⁶ (GdW)

⁴⁷ (GdW Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen e.V., 2020)

7. CO₂-Einsparpotenziale mit (digitalen) Technologien: Die einzelnen Technologien im Kontext unterschiedlicher Nutzung

Digitalisierungs-Technologien werden selten als Einzelmaßnahme realisiert. Das Potenzial einzelner Digitalisierungs-Technologien kann deshalb nur aus Ergebnissen größerer Studien und Projekte ermittelt werden, bei denen mehrere Digitaltechnologien im Kontext mit anderen Maßnahmen eingesetzt wurden.

7.1 Gemessene Ergebnisse aus klassischen Berliner Wohnungsbaquartieren

In selbst initiierten Pilotstudien konnten gering investive, vorberechnete Maßnahmen mit Blick auf die zunehmend digital ausgestatteten Quartiere mehrjährig untersucht und evaluiert werden⁴⁸. Ausgehend von der Tatsache, dass langfristig eine immer umfassendere Ausstattung aller Wohnungen mit einem Smart Meter Gateway stattfinden wird, wurden die Konsequenzen dieser Chancen um einige Jahre vorweggenommen und untersucht.

Dabei stand das „Smart Meter Gateway“ (SMGW) im Zuge seines „Strom“-Roll-Outs nicht in seiner eigentlichen Einführungs-Form als Verpflichtung für diese Studien im Raum. Vielmehr wurde rechtzeitig erkannt, dass das SMGW auch im Bereich der Gebäudetelemetrie, der Kommunikation von Gebäudedaten über sichere CLS-Kanäle und bei der Gestaltung zukünftiger Klimawandel-Einbezüge der Endverbraucher eine große Rolle spielen, ja weitaus mehr Nutzen erbringen wird als von den gesetzlichen Kennlinien zur Einführung (große Stromverbraucher zuerst, je kleiner desto später die Ausstattungspflicht).

Ist der Begriff „Smart Meter Gateway“⁴⁹ eindeutig definiert, so trifft dies auf den Begriff „Gateway“ nicht zu. Gleich vorweg: Das Wort „Gateway“ bezeichnet in der Informatik eine Rechner-Komponente, welche zwischen zwei Systemen eine Verbindung herstellt. Die Bezeichnung Gateway impliziert, dass die weitergeleiteten Daten bearbeitet werden. Stufig können diverse Gateways unterschiedlichster Ausrichtung, Qualität und Kapazität Daten vorsammeln und dann in unterschiedlichen Sicherheitsstufen weiter kommunizieren. Dies kann, muss aber nicht unter Nutzung eines Smart Meter Gateways mit seinem CLS-Proxykanal als Kommunikationseinheit erfolgen. Doch diese Option existiert nun.

Ein „Smart Meter Gateway“ ist nutzungstechnisch gesehen ein Gateway wie viele andere. Durch das gesetzliche Verfahren des sogenannten „Rollouts“ des Smart Meter Gateways erhielt dieses spezielle Gerät seine trennscharfe Begrifflichkeit, die es von allen anderen „Gateways“ unterscheidet. Da sämtliche Haushalte bis 2032 mit „Smart Meter Gateways“ im Rahmen gesetzlicher Fristen ausgestattet sein werden, wurde hier dieser sichere Standard gewählt. Der zwischenzeitlich liberalisierte CLS-Rückkanal am SMGW kann nun aber auch Wärmeprozesse gleich ohne Mehrkosten mit-kommunizieren, was den ursprünglichen Fokus auf Strom-Prozesse erweitert.

Der Begriff „autarke Gateways“ wurde gewählt, weil im Zuge der Liberalisierung im Messwesen⁵⁰ im § 21b des „Gesetzes zur Öffnung des Messwesens bei Strom und Gas für Wettbewerb“ die Voraussetzungen zur freien Wahl des Messdienstleisters geschaffen wurde. Dies nutzen Wohnungsunternehmen verstärkt zur Übernahme von Submetering-Prozessen in den Eigenbetrieb.

⁴⁸ (green with IT e.V. - Ergebnisbericht green with IT aus fünf Untersuchungsjahren, 2020)

⁴⁹ (Wikipedia Definition - SMGW)

⁵⁰ (Wikipedia Definition - Liberalisierung des Messwesens)

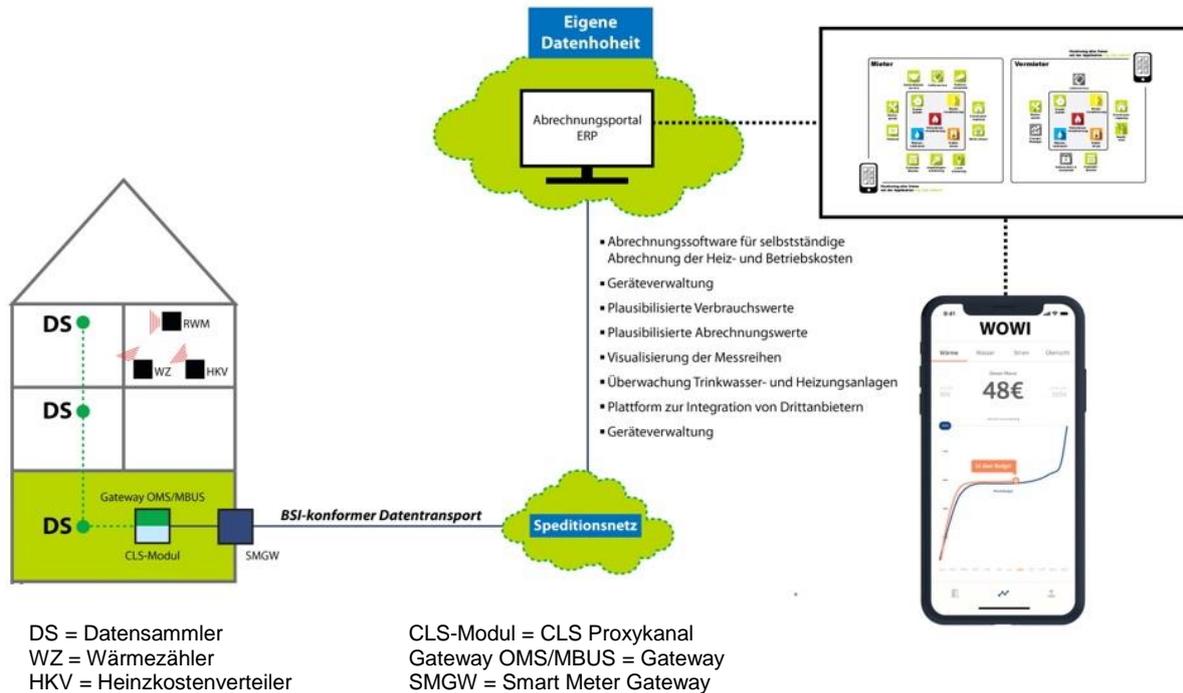


Abbildung 5: Kontextdarstellung Gateways mit Darstellung eines sicheren Speditionsnetzes

Mit „Speditionsnetz“ ist hier der sichere Transport von Daten beschrieben. Wie bei einem Materialtransport werden hier Daten an einem Punkt A (hier CLS-Rückkanal am Gebäude) aufgenommen, sicher im Sinne des BSI-Grundschutzprofils transportiert, und an der Zielstelle des Kundenservers (hier: Portal beim Wohnungsunternehmen) abgeladen.

Im Verlauf der Studienrecherche wurden viele Interviews mit Investitionsverantwortlichen großer Wohnungsunternehmen, Leitern von Fachausschüssen und Digitalisierungsexperten der Fachverbände geführt. Hier werden als unterste Grenze eines Einsparpotenzials aus allein gateway-geführtem Anlagenmonitoring gemäß 7.1.2 i. H. v. **10-15 % vom 100 % Heiz- und Warmwasserverbrauch** berichtet.

Zusammenfassung Erfahrungs- und Abschätzung-Aussagen WoWi Einsparquotien			
WoWi/Experten	Gateways Einsparung		Bautypen
	Anzahl	gem. 6.1.1.2	
GBG Mannheim	500	10-15 %	Großquartiere Bj ab 70 Mannheim
HOWOGE	k. A.	8-12 %	Großquartiere Berlin div. Bautypen
metr.	1000	10-15%	Großquartiere Bj ab 70 GHG Köln, WBM, Akelius
BGW Bielefeld	k. A.	8-15 %	kommunale Nachkriegs-Bautypen
WBG Werdohl	k. A.	10-12 %	diverse Bautypen ab Bj. 60
KUGU	550	10-15 %	5 untersch. Unternehmen, Einheiten 5 bis 150 WE
Erste Suhler Bew-Geno	k. A.	10-12 %	genossenschaftliche Bestände
Mülheimer Whgsbau eG	k. A.	10-12 %	genossenschaftliche Bestände

Tabelle 14: Interviewergebnisse mit wohnungswirtschaftlichen Partnern

Es war zum Start dieser Studien zwar spekulativ, doch voraussehbar, dass eines Tages die Gewbesteuer-Barriere für Mieterstrom fallen würde, da ansonsten die 13,5 Mio. Mieter (allein nur in kommunal-genossenschaftlich geführten MFH) keinerlei Beteiligungsoption an der Mit-

Gestaltung des Klimawandels (in Bezug auf Strom) haben würden. Dies ist nun umgesetzt worden. Ebenso war frühzeitig klar, dass die reine Konzentration auf Strom-Prozesse die kommunikativen Stärken des SMGW nur gering ausschöpfen: Hier ist der als erfolgreich absehbare Prozess der Einführung von Mieterstrom-Modellen eine wichtige CO₂-Senke z. B. über solar geführte neue Einträge für Lade- oder Pumpenprozesse, doch auch die Heizwärme profitiert enorm von der Tatsache, dass nun alte, proprietär geführte Erfassungs- und Abrechnungsprozesse zukünftig auch von kleineren Unternehmen autark über mit dem CLS-Proxykanal⁵¹ verknüpfte Gateways geführt werden können. Zur Verwirrung kann auch beitragen, dass das BSI (Bundesamt für die Sicherheit in der Informationstechnik) den Begriff „Gateway“ vermeidet und stattdessen die Begriffe „Module“ und „Router“ verwendet.

Dies hat zur Konsequenz, dass telemetrisch vorgesammelte Messergebnisse über vorhandene Elektro-Leitungen in Gebäuden auf der Basis von Business-Powerline (BPL) vorgesammelt werden können, ohne TV-Kabel oder mobile Protokolle aus 3G, 4G, 5G zu benötigen. Das führt zu deutlichen Kostenminderungen.

Das im o. g. Ergebnisbericht dokumentierte green-with-IT Projekt hat aufgrund seiner Zukunfts-Orientierung und der weit geführten Evaluation mit mehreren, auch Berliner Unternehmen den Zukunftspreis 2021 der Immobilienwirtschaft⁵² gewonnen. Die Details des Projektes sind zur weiteren Umsetzung in vielen Quartieren empfohlen worden⁵³.

Die für diese Studie referenzierten digitalen Prozesse sind hier mit benchmark-ähnlichen Ergebnissen bewertet worden, was in der beigefügten stufigen Auswertung differenziert dargestellt ist:

	Einsparquote Heizwärme %	Nutzenbeschreibung	Sicherheit	Komfort
5 Sammel-App	0 %	<ul style="list-style-type: none"> - Sichere Alternative zu Google & Co. - integrierte App aus ERP- und freien Prozessen - Komfort-, Sicherheits- und Lieferdienste nehmen Mieter mit 	BSI-konform Common criteria	volle digitale Mieterkommunikation
4 SMGW	5 %	<ul style="list-style-type: none"> - Einsatz hoch sichere CLS-Schnittstellen - Quartierprozesse für Vermieter und Mieter nach common criteria - telemetrische Speditionsnetze 	BSI-konform Common criteria	100 % safety & security
3 Digitale Früchte	5-15 %	<ul style="list-style-type: none"> - Absenkung Wärmeverträge oder Dimensionen Heizerzeuger - Monitoring /Smart Meter - Energie-Management-Systeme (EMS) - prädiktives Lastmanagement - bidirektionale Steuerung 	nicht-BSI-konform	abteilungsübergreifend
2 Autarke Gateways	10-12 %	<ul style="list-style-type: none"> - Einstieg in die erweiterte digitale Welt null-investiv - Eigenmanagement warme BeKo - Wärme-App für alle Mieter - Handwerkerlenkung 	nicht-BSI-konform	ready for EMS
1 Kunstliche Intelligenz	20-30 %	<ul style="list-style-type: none"> - Funktioniert auch ohne Komplexsysteme - sofortige Einsparung - Mieter sind begeistert - BSI-konform - gering investiv nach ALFA © 	BSI-konform ULD-Zertifikat	plug and play

Tabelle 15⁵⁴: Stufe der Erfolgsleiter „Energieeffizienz“, sozusagen „umgekehrte“ Auflistung 7.1.1 bis 7.1.5

⁵¹ (green with IT e.V. - SMGW und CLS-Proxykanal, 2021)

⁵² (green with IT e.V. - Zitatgrundlage für valide Einspar-Aussagen in % durch Vermieter und Akzeptanzaussagen durch Mietparteien, 2021)

⁵³ (green with IT e.V. - Aussage des GdW-Präsidenten Axel Gedaschko am 10.06.2021 in einem Statement o. g. Film)

⁵⁴ (green with IT e.V., 2019)

Die digitalen Potenziale im Sinne des Studien-Gegenstandes der o. g. Projektergebnisse betreffen die nach gesetzlichen Grundlagen aufgestellten und (aktuell noch) jährlich abgerechneten warmen Betriebskosten gemäß der allen (privaten wie gewerblichen) Mietparteien zu-gestellten Abrechnungen. Der CO₂-Pfad aus der verwendeten Heizenergie ist aktuell aus den in den Vorkapiteln benannten Gründen noch verschwommen. Diese Potenziale werden wie folgt aufgelistet:

7.1.1 Künstliche Intelligenz in Einzelräumen (20-30 % Einsparungen)

Die „unterste Stufe“ der so genannten „Erfolgsleiter der Digitalisierung“ wurde mit einem so- genannten „energy harvesting“ Prozess begangen. Ohne Kabel und Batterien und nur unter Nutzung der Umwelt-Energie wurde hier mithilfe der „Künstlichen Intelligenz“ (KI) ein digital gestützter Einspar-Prozess als „Smart Building-Maßnahme“ aufgebaut, von dem Mieter letzt- endlich mit 20-30 % Heizenergie-Einsparung profitieren. Der Prozess beschreibt auch detail- liert, warum „Smart Home“ in der Wohnungswirtschaft untauglich und durch „Smart Building“ zu ersetzen ist. Diese Prozessbeschreibung ist eines der Kerninhalte des o. g. Ergebnisbe- richts.



Abbildung 6⁵⁵: Energieautarke Einzelraum-Regelung auf Basis Künstlicher Intelligenz⁵⁶

7.1.2 Autarke Gateways (8-15 % Einsparungen)

Hier wurden die proprietären Gateways der Standard-Lieferer der Wohnungswirtschaft durch **autarke** Gateways ersetzt, die wiederum den zuvorderst wichtigsten Prozess der Wohnungs- wirtschaft (nach der Nettokaltmiete) neu gestalten: die Prozesse der „warmen Betriebskosten“. Diese Autarkie entsteht durch die Ablösung von der Abhängigkeit der Standard-Messdienst- leister. Dies ist dabei keine klassische „Investition“ im landläufigen Sinne für die Immobilien- wirtschaft, da dieses Gateway „sowieso“ bereits in den Beständen vorhanden sein wird (nur gehört es noch den Messdienstleistern) und dabei kostentechnisch umlagefähig ist. Von be- sonderem Interesse ist hier die sofortige Optimierung aller Erzeugeranlagen und damit – wie in den vorherigen Absätzen beschrieben – die so geschaffenen Voraussetzungen für das „Ern- ten“ der tief hängenden digitalen Früchte der verbesserten Anlagen-Kommunikation. Dies führt hin zu verbesserter Vermieter/Mieterkommunikation entlang erfolgversprechender Einsparpro- zesse gemäß der Auflistung im Folgepunkt 7.1.3. Dies ist der **Kernprozess der Validierungs- aussagen dieser Studie** unter dem Begriff „Gateway-Lösungen“.

Zunehmend erhalten die Schwachstellen auch konkrete Namen: So wurde bei mehr als der Hälfte der in Deutschland verbauten Fernheizungsregler das bis dato nicht web-kompatible

⁵⁵ (green with IT e.V., 2019)

⁵⁶ (EnOcean Inc.)

Fabrikat Samson Trovis© identifiziert. Bisher mangelte es an einer Möglichkeit, diese modell-übergreifend mit dem Internet zu verbinden, die Regler also kommunikativ zu machen.

Ein Berliner Start-Up hat – ganz in der ALFA-Tradition - eine Lösung entwickelt, die genau das ermöglicht. So können Heizungsanlagen ganz einfach aus der Ferne überwacht werden und kommunizieren in Echtzeit über Störungen, Fehlerquellen, Orte und Konsequenzen. Gleichzeitig konnte hier ein zusätzlicher automatisierter Legionellenschutz mit eingebaut werden



Abbildung 7⁵⁷: Dashboard eines Energie-Management-Systems (EMS) als Sammler gateway-basiert gesammelter telemetrischer Daten, Quelle: Elmatic GmbH hamburg

7.1.3 Weitere Digitale Früchte nach Installation von Daten-Gateways (5-15 % weitere Einsparungen)

Nach Installation von Daten-Gateways konnten umgehend weitere Erkenntnis-Gewinne und valide Einspar-Mengen beim Monitorin, dem Einsatz prädiktiver Lastkurven, beim Ausbau der Gateway-Informationen zu Energie-Managementsystemen (EMS), der gestrafften bidirektionalen Steuerung mit automatisiertem Fehler- und Alarm-Management und bei der Vorbereitung von Reduktions-Volumina der zugelieferten Fernwärme-Vertragsmengen erzielt werden. Noch nicht gemessen wurde der kommunikative Zugewinn durch ausbleibende Alarm-Fahrten von Heizstation-Dienstleistern, automatisierter Handwerker-Kopplungsprozesse bis hin zu medienbruchfreien Finanz-Abwicklungsprozesse mit Dienstleistern aller Art. Diese Daten werden aktuell untersucht.

⁵⁷ (green with IT e.V., 2021)



Abbildung 8⁵⁸: Submetering- und Meteringlösungen,

7.1.4 Smart Meter Gateways (SMGW, 5 % weitere Einsparungen als Annahmen)

Der größte kommunikative Zugewinn für den hier fokussierten Studien-Gegenstand „Heizwärme“ musste natürlich in der Nutzung von SMGW in eben solchen Heizwärme-Prozessen liegen. Die Brücke dazu ist ohne Zweifel der CLS-Rückkanal. Die Nutzung dieses nach den Vorschriften des „Bundesamtes für die Sicherheit in der Informationstechnik“ (BSI) nun wirklich „sicheren“ Kanals eröffnet Horizonte, die aktuell noch nicht validiert werden können. Vermieter haben hier in der Zukunft z. B. die Option, ihre Mieter in deren Alltags-Kommunikation mit Dritten „abzusichern“, so dass Datenmissbrauch unterbunden werden könnte. Harte Einsparungen durch den Rückkanal ergeben sich in der Prozesskette der telemetrischen Datensammlung der einzelnen Heizkörper-Sammelprozesse: hier genügt die Nutzung der vorhandenen Treppenhaus-Stromleitungen, um alle telemetrischen (und ggf. auch sonstigen) Daten sicher „einzusammeln“ und über das Stromnetz in sichere „Speditiionsnetze“ zu bringen, die ebenfalls BSI-konform abgesichert sind. Die Annahme von 5 % Einsparung ist noch nicht validiert, weil die Zeiträume noch zu kurz sind.

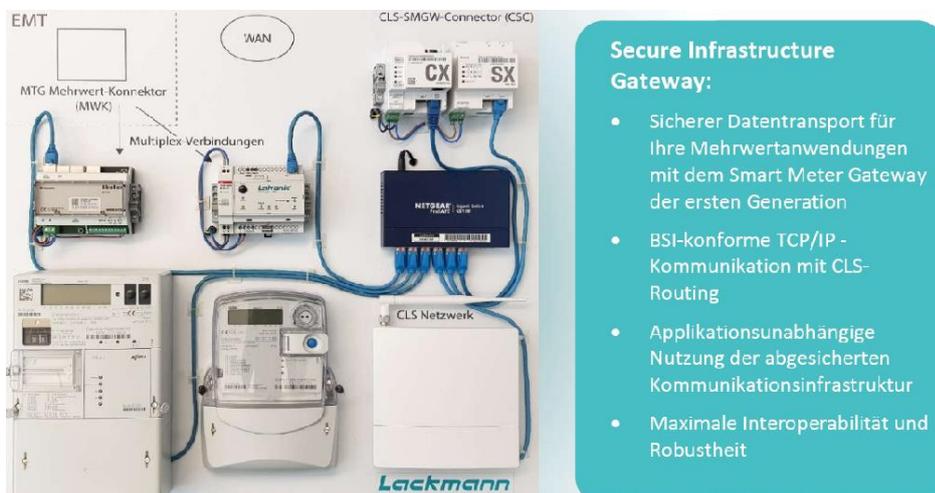


Abbildung 9⁵⁹: Sichere Datenstruktur mit dem Smart Meter Gateway

⁵⁸ (green with IT e.V., 2021)

⁵⁹ (green with IT e.V., 2021)

7.1.5 Sammel-App's

Die Digitalisierung ist in diesem Prozessdetail eine Art Pforte für künftige Alltags-Prozesse. Alles beginnt mit dem Studiengegenstand: aus den Gateways und den EMS entstehen die für die Abrechnung warmer Betriebskosten notwendigen Informationen.

Ist dieser Datenschatz digital-autark gehütet, können die Heizwärme-Verbrauchsdaten zwölf-fach im Jahr auf die Smartphones aller Mietparteien zugestellt werden⁶⁰.

Das Interesse an diesem Prozess eint Vermieter und Mieter. Doch dieser Datenschatz eröffnet eine breite Option an weiteren digitalen Gestaltungen im Quartier, die nicht vordergründig den Studiengegenstand betreffen und daher nur am Rande erwähnt werden: Lieferboxen und Zustell-Informationen im Quartier, ehrenamtliche Helferprozesse und weitere nützliche Austauschformate der Mietparteien untereinander usw. Die Sammel-App ist basisch wichtig als Anreger. Daraus werden ganze Ketten neuer Wertschöpfungen entstehen, deren Untersuchung ein lohnender Gegenstand sein wird.

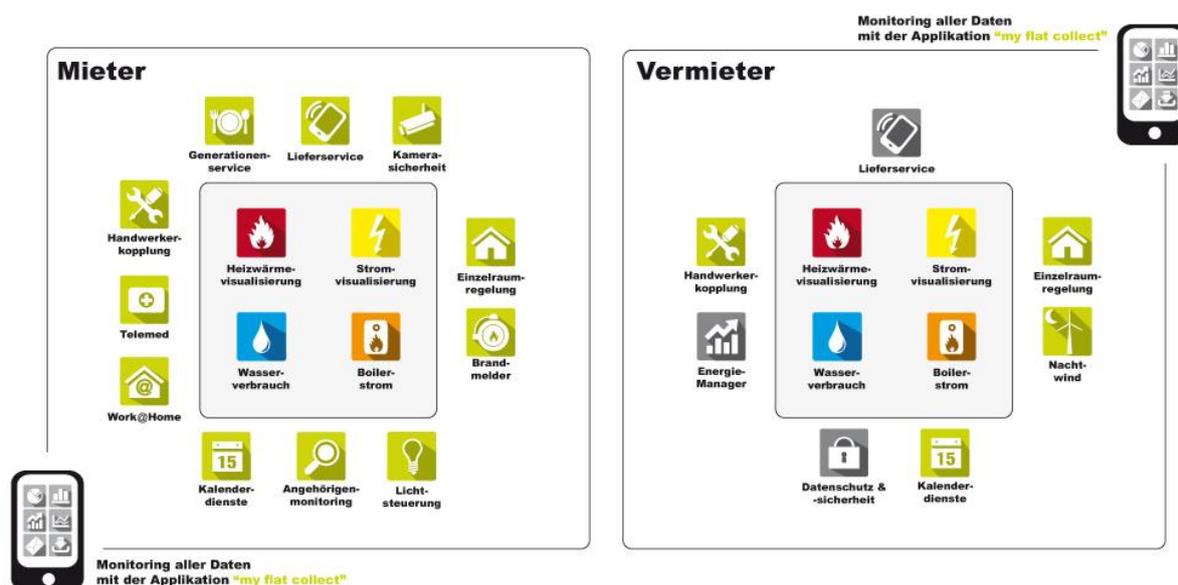


Abbildung 10⁵¹: Icons für die Mieter- und Vermieter-App

7.2 Vergleich Projekt DITRAC/Erkenntnisse⁶²

Auch in der größten Berliner Liegenschaft, dem **Campus Berlin-Buch (CBB)** wurden gering investive, vorberechnete Maßnahmen in ähnlicher Art und Weise ausprobiert. Allerdings baute dieses Projekt auf bereits weitreichende digitale Strukturen in Form eines campus- „eigenen“ Monitorings und EMS auf. Hier liegt der Unterschied zur Wohnungsbau-Branche: Die dort erzielbaren Potenziale sind zwar fast identisch, doch ist der in gewerblichen Einheiten bereits übliche Einsatz von EMS in der Wohnungswirtschaft erst ganz am Anfang.

⁶⁰ siehe auch Kapitel EED/HeizKVo

⁶¹ (green with IT e.V., 2019)

⁶² (DITRAC-Ergebnisbericht aus BENE-Förderung „Digitale Transformation im Campus“)

Die rein digital geführten Prozesse wurden vorab in rein energetische, umfassende Prozesse ohne Digital-Bezug eingebettet, um die Gebäude-Sicht umfassend abzubilden und entsprechende Benchmark-Werte erheben zu können⁶³. Die ersten vier Maßnahmen folgen alle den anerkannten Regeln der Technik.

7.2.1 Hydraulischer Abgleich als vorgeschaltete „nicht-digitale“ Maßnahme

Eine Minderung der Verbräuche der statischen Heizung nach einem erfolgten **hydraulischen Abgleich** wurden als Maßnahme 1 konservativ mit 5 % berechnet, da die Wärmenetze auf dem Campus CBB langjährig stets straff geführt wurden und eine Vertragsanpassung vorab schon erfolgt war. Im Gesamtkontext ergibt sich eine Einsparung von **2 % vom Ganzjahres-Heizenergieverbrauch**. Dieser Berechnungsansatz wird auch folgend weitergeführt. Die neue Ausgangsbasis beträgt **98 %**. Diese Maßnahme wie als „**nicht digital**“ bezeichnet, um eine Trennschärfe der in dieser Studie priorisierten „**digital gestützten Effizienzmaßnahmen**“ von „**nicht digital gestützten Effizienzmaßnahmen**“ zu ermöglichen. Die Maßnahme 1 ist, wie es der Name bereits sagt, „hydraulische“ Maßnahme und somit den digitalen Maßnahmen nicht zuordnungsfähig. Zwar existieren mittlerweile Komponenten am Markt, die den hydraulische Abgleich auch „digitalisieren“ könnten, doch verfügen diese Methoden noch nicht über eine nennenswerte Marktdurchdringung.

7.2.2 Die Nachtabsenkung als digitale Maßnahme, in Kopplung mit der

7.2.3 Wochenendabsenkung als digitale Maßnahme und der

7.2.4 Sommerabschaltung sind drei gekoppelte Maßnahmen auf digitaler Basis, die eine hohe Kommunikationsaktivität mit allen Nutzern erfordert.

Die Kombination aus den benannten Maßnahmen wurde vom Campusbetreiber als erfolgreich umsetzbar angesehen, weil die Kommunikation mit den weiteren Nutzern auf hohem und in Richtung Effizienz-Maximierung orientiertem Niveau besteht. Daher wurde ein kombinierter Nutzen von insgesamt 20 % für die statische Heizung eingerechnet. Von 98 % bleiben nun 89 %.

Nach 7.2.4 folgen Maßnahmen, die durchweg **auf Basis digitaler Unterstützung** erfolgen und sozusagen als „tief hängende Früchte“ der Digitalisierung angesehen werden. Da nun die „Smart Meter“ des Fernwärme-Lieferanten Vattenfall Wärme sukzessive in allen Haus-Anschluss-Stellen (HAST) verbaut werden, die Primärenergie-Werte der Fernwärme per App innerhalb eines neuen Kundenportals ebenfalls durch den Lieferanten Vattenfall Wärme belastbar geliefert werden, stimmen die Voraussetzungen für eine lohnende Ernte dieser Früchte.

7.2.5 Regelungstechnische Heizkurven-Anpassung

Die regelungstechnische Anpassung der Heizkurven kann nun auf Basis neu gelieferter Informations-Qualitäten der Lastgänge erfolgen. Waren früher 1-h-Takte die Norm, so können nun 15-min-Werte eingeholt und in angepassten Heizkurven verarbeitet werden. Dabei wird speziell das „Matching“ mit den Außentemperaturwerten im Tagesverlauf wichtig, um eine valide Feinjustierung zur Effizienzreife zu bringen.

7.2.6 Addition der Heizkurven-Anpassung mit Wetterprognosen

Dies soll nun durch eine vorausblickende Berücksichtigung valider Wetterprognosen weiter optimiert werden. Dabei kann der Sekundär-Regler automatisch erfahren, dass in einem nahen Zeitprofil z. B. hohe Sonneneinträge zu erwarten sind. Der Regler wird folglich die Raumtemperaturen vor Eintritt des zu erwartenden Sonneneintrages schon vorausblickend (prädik-

⁶³ (Abschluss-Präsentation Projekt CBB)

tiv) tiefer orientieren. Für die beiden Maßnahmen 7.2.5 und 7.2.6 werden insgesamt konservativ 10 % für die statische Heizung abmindernd eingestellt, so dass sich nun von 89 % ausgehend ein grob geschätzter Wert von **86 %** im Vergleich zum Grundansatz ergibt.

7.2.7 Selbstlernende Algorithmen zur Einzelraum-Regelung

Durch Einzelraum-Präsenzerkennung in Büroräumen konnten – wie im Wohnungsbau – 30 % Heizwärme eingespart werden. Dies erfolgt durch **Einsatz künstlicher Intelligenz**, die Raumprofile für jeden einzelnen Wochentag einstellt und bei ausbleibender Präsenz die Heizwärmeeinstellung des Thermostats um 4 Grad Kelvin absenkt. Die gemessene Absenkungsrate war – wie bereits in 7.1.1 beschrieben – zwar 30 %. Da die Büroflächen-Anteile nur geschätzt werden können (hohe Volatilität durch permanente Umnutzung durch Mieter), wird hier konservativ nur ein mögliches Drittel aller Flächen insgesamt angesehen. Folglich wird der Minderungseffekt nur mit **10 %** insgesamt bewertet. Es verbleiben bei vorab 86 % noch grob **82 %** im Vergleich zum Grundansatz.

7.2.8 Hydraulische Entkopplung

Die hydraulische Entkopplung (Fernwärme und Raumlufttemperierung) der Primär- von der Sekundärseite der Wärmeübertragung (**nicht digital**) hat den Vorteil, dass die Sekundärseite mit geringeren Betriebsdrücken und geringeren Temperaturen betrieben würde. Dies würde die Möglichkeit des hydraulischen Abgleichs auch hier schaffen. Eine Einsparung des RLT-Anteils am Gesamthaushalt kann konservativ angesetzt werden. Wir bereinigen hier allerdings diesen Satz auf eine konservative Gesamt-Einsparungsannahme auf nun **73 %** des ursprünglichen Haushaltes. Es folgen noch weitere Maßnahmen, die allesamt den Haushaltstitel „Strom“ betreffen und den anerkannten Regeln der Technik folgen.

Ferner wurden dort im Campus CBB weitere lohnenswerte Inhalte identifiziert, die hier in diesem Rahmen im Kontext mit erwähnt werden, auch wenn sie für den Wohnungsbaubestand eine untergeordnete Rolle spielen.

7.2.9 Optimierung der Wärme-Rückgewinnungsgrade im gesamten RLT-Haushalt

Hier geht es um Investitionen in die neuen Generationen von Wärmerückgewinnungs-Anlagen, die relativ einfach gegen die zu erwartenden Gewinne gegengerechnet werden können. In diesen gewerblichen Fällen ist dies deshalb so bedeutend, weil hier Raumlüftungsanlagen auch als basische Raumheizungs-Grundlagen sozusagen „missbraucht“ werden, d. h. die eigentlich zugrunde liegenden Beheizungs-Grundlagen aus den klassischen Heizkörpern substituieren und so den Gesamt-Energieaufwand zur Raumheizung verschwimmen lassen.

7.2.10 Teilersatz der angelieferten Fernwärme Externer durch eigene Geothermie-Gewinne⁶⁴

Hier handelt es sich um einen strategisch wichtigen Ansatz zur Dekarbonisierung, der aber dem Studiengegenstand „digitale Potenziale“ nicht zugeordnet werden kann und daher nur eingebettet erwähnt wird.

Die Potenziale aus digital gestützten Energieeffizienz-Prozessen wurden hier kleinteilig analysiert, in ein lebendes EMS implementiert und sehr konservativ ausgewertet. Da es sich beim Campus Berlin-Buch (CBB) um die größte Berliner Landes-Liegenschaft handelt, kann dies durchaus als Vorlage für weitere Potenzial-Betrachtungen und als Benchmark für Folgeprojekte dienen.

⁶⁴ aus Tiefen-Geothermie in Abstimmung mit dem GFZ Potsdam

Ein **Potenzial von 26 % Heiz- und somit CO₂-Einsparung** wurde mit Berechnungsparametern untersetzt⁶⁵. Verschiedene weitere Optionen wurden entlang dieser Senkungspotenziale dokumentiert. Die zentrale Datenbank (das hauseigene EMS) dieses Beispiels kann 1:1 auf die aktuellen Anforderungen des Wohnungsbaus übertragen werden. Viele Einzel-Auswertungen erbrachten fast identische Ergebnisse wie im Wohnungsbau, hier ein Beispiel:

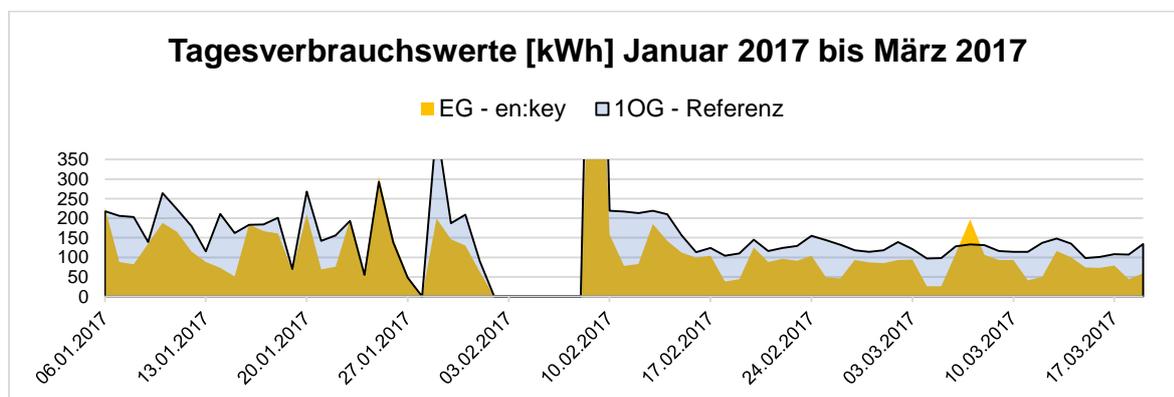


Abbildung 11⁶⁶: Mengen-grafische Vergleichs-Darstellung der Einsparerfolge Künstlicher Intelligenz in Einzelräumen

7.3 Das Vorbild: CO₂ neutrale Raumheizung und Warmwasserbereitung in Berlin-Neukölln

Die Fernwärmeversorgung der rund 20.000 Wohnungen in der **Gropiusstadt** erfolgt seit 2006 aus dem Holzheizkraftwerk Berlin-Neukölln von innogy SE.⁶⁷

Hier liegt – speziell mit Blick auf die Ziele dieser Potenzialstudie – ein exemplarisches Großquartier-Beispiel aus der Vergangenheit für die Zukunftsbetrachtung der Konsequenzen einer Umstellung emissionsbehafteter Energieerzeugung auf regenerative Erzeugung vor: Würde ein mittlerer Heizwärmeverbrauch von 150 kWh/a/m² im statistischen Mittel unterstellt, so ergäbe sich ein Jahresverbrauch von 20.000 WE x (Annahme) 62 m² im Mittel = 1.240.000 m² x 150kWh/a = 186 MWh Heizwärmeverbrauch ohne WW-Bereitung. Diese 186 MWh wurden damals üblich auf Kohle-Basis erzeugt, was nach heutigem GEG-Berechnungsstand 400 g CO₂-Äquivalent je kWh entspräche. Die damalige CO₂-Bilanz müsste folglich 74.400 to CO₂/a ausweisen.

Dies bedeutet – nach erfolgter Umstellung der Erzeugung auf regenerative Energien – eine Einsparung von insgesamt 70.680 to CO₂/a oder von knapp 3,72 to je WE (alt) auf 0,19 to. 3720 to CO₂ neu (Holz mit 20 g CO₂-Gewichtsäquivalent nach GEG Anl. 9).

Nachdem das alte BEWAG-Kraftwerk durch ein neues Kraftwerk auf der Basis regenerativer Energieerzeugung ersetzt war (Spitzenlastkessel – Leistungen auf Basis Gas bleiben zu-

⁶⁵ Siehe Tab. 18

⁶⁶ (green with IT e.V., 2019)

⁶⁷ Nach Angaben des Betreibers stellt das Kraftwerk 65 Megawatt thermische Leistung und 20 Megawatt elektrische Leistung bereit.^[1] Zusätzlich stehen drei gasbefeuerte Spitzenlastkessel mit jeweils 33 Megawatt thermisch zur Verfügung.^[1] Der erzeugte Strom wird nach den Regelungen im Erneuerbare-Energien-Gesetz in das Stromnetz eingespeist.

Das Kraftwerk benötigt etwa 240.000 Tonnen Holz^[1] pro Jahr, das sich aus Frischholz und Altholz der Kategorien A1 bis A4 zusammensetzt.^[2] Die Rauchgasreinigung erfolgt nach Eindüsung von Aktivkoks und Kalkhydrat durch einen Gewebefilter.^[2] Dabei werden Emissionswerte erreicht, die weiten teils erheblich unter den genehmigten Werten liegen.^[2]

nächst unberücksichtigt), konnten also 70.680 t jährlich für die Berliner Klimabilanz eingespart werden; noch zu bereinigen durch einen unbekanntem zusätzlichen Zählerfaktor aus der tatsächlichen Inanspruchnahme von Gasfeuerung für Spitzenlasten.

Dieses Ergebnis kann mitnichten als unverändert übertragbarer Berechnungsansatz für alle Mietwohnungen in Berlin herangezogen werden. Fakt ist aber, dass bereits 2006 ein Beispiel geliefert wurde, wie im Großbestand ein Ziel (3,72 t CO₂-Einsparung je WE oder 24,8 kg CO₂-Äquivalent je m²/a auf 0,19 kg CO₂-Äquivalent je m²/a) erreicht wurde, indem Steinkohle durch Holz und Siedlungsabfälle ersetzt wurde. 2006 war dies noch kein umfassender Klima-Aspekt, eine Anlage 9 des GEG noch in weiter Ferne.

Die Wohnungen der Wohnungsgenossenschaften und der kommunalen Wohnungsgesellschaften in Berlin-Lichtenberg und in Marzahn sind seit den 90er Jahren weitestgehend modernisiert worden. Diese werden nahezu vollständig mit Fernwärme aus Kraft-Wärme-Kopplung von Vattenfall versorgt. Die CO₂-Emissionen je Wohnung liegen zwischen 0,5 und 1,0 Tonnen CO₂, das sind 8 bis 16 kg CO₂ je m² Wohnfläche.

8. Zusammengefasste Übersicht der Potenziale der digitalen Technologien aus den Gebäude-Beständen zwecks CO₂-Einsparungen

Alle in den unten zusammengeführten Erfahrungs-Tabellenwerte setzen als „digitale Helfer“ voraus, dass

- eine Gateway-Einheit sämtliche telemetrischen Daten aus einer Einheit (ein Haus, ein Aufgang...) zusammenfasst und
- an eine ebenfalls **zwingend obligatorische Datenbank (EMS)** liefert, in welcher alle Informationen einfließen und in welcher die nachfolgend beschriebenen Anwendungen umfassend ausgewertet werden können.
- Einsparpotenziale vorab als Ziele gesetzt werden, was entscheidend für die Dimensionierung der Datenbank ist.

Wohnungswirtschaft: Differenzierung Praxiswerte digitaler und nicht-digitaler Potenziale zur Senkung von CO ₂ -Aktiva in % gemäß Berichtswerten					
Bezeichnung	Einsparung % digital	Einsparung % nicht digital	verbleibt % kumuliert	Erläuterung	
7.1.1. Künstliche Intelligenz Einzelraumregelung	20-30		80	B2C Bürger-Einbezug, Prozess, siehe auch 7.2.7	
7.1.2. Autarke Gateways	10-15		72	Wichtiger Schlüsselprozess, Anlagenwächter, Verbundregler, Legionellenschutz	
7.1.3. Monitoring, Energie-Managementssysteme (EMS)	10-15		65	Autarkes Submetering, Prädiktive Lastkurven, Schlüssel für Mieter-Prozesse, Handwerkerkopplung, Alarm- und Fehlermanagement	
7.1.4. Smart Meter Gateway	5		62	CLS-Rückkanal-, BSI-Sicherheit, Hier Schlüsselprozess Heizwärme	
7.1.5. Sammel-App	0		62 ^{a)}	B2C-Prozess, Heizwärmetransparenz noch nicht validiert	
Erreichbares Einspar-Maximum kumuliert aus einzelnen			38^{b)}		
Gewerbebauten zum Vergleich					
Bezeichnung	Einsparung % digital	Einsparung % nicht digital	verbleibt % kumuliert	Erläuterung	
7.2.1. Hydraulischer Abgleich		5	95	In der Wohnungswirtschaft zwiespältig weil Mehrkosten bei notwendiger Wiederholung	
7.2.2. Nachtabsenkung	-				
7.2.3. Wochenend-Absenkung	-				
7.2.4. Sommer-Abschaltung	-			7.2.2 bis 7.2.4 häufig bereits Standard	
7.2.5. Lastkurven-Anpassung	10-15		85	Schneller umlagefähiger Gateway-Erfolg, siehe 7.1.3	
7.2.6. Prädiktive Wetterprognosen	3-5		82	Add-on zu 7.2.5	
7.2.7. Künstliche Intelligenz Einzelraumregelung	20-30		74 ^{a)}	B2C, siehe auch 7.1.1, vergleichbar mit Wohnbauten	
7.2.8 ^{c)} Hydraulische Entkopplung		3		geringere Betriebsdrücke möglich Strom-Einsparung	
7.2.9. Optimierung Wärmerückgewinnung	10			vorgewärmte Luft substituiert DIN-berchnete Heizwärme	
7.2.10. Teilersatz Geothermie		80	22	drastische Dekarbonisierung ^{d)} möglich unterstützt durch Energie-Managementssystem (EMS)	
Erreichbares Einspar-Maximum kumuliert aus einzelnen			26^{b)}		

a) insgesamt verbleibender Wert von Hundert

b) insgesamte Summe Einsparungen von Hundert

c) ab 7.2.8 keine Kummulation mehr, nicht Studiengegenstand

d) bei Tiefen-Geothermie bis gegen 0

Tabelle 16⁶⁸: Zusammengefasste Einspar-Potenziale aus Wohnungs- und Gewerbegebäuden

⁶⁸ (green with IT e.V., 2021)

Es gibt ebenso hinreichend positive Beispiele aus gewerblichen dezentralen Gebäudebeständen, die

- vor Ort mit digitalen Mitteln (Aktoren, Sensoren, Gateways) ausgestattet und
- in einer zentralen Monitoring-Datenbank als Cloudlösung

zusammen geführt werden.

Viele sogenannte „Filialisten“ wie etwa große bundesweite Discounter, die viele dezentrale Gebäudekomplexe verwalten, haben sich solche digitalen Systeme angeschafft (oder nutzen spezialisierte Dienstleister) und nutzen dies zur Optimierung und zum Benchmark.

In der Wohnungswirtschaft werden – wie in dieser Studie zusammengefasst – nun eben solche zentralen Cloud-Verwaltungsstrukturen erstmalig angeschafft, um die Früchte der Digitalisierung ernten zu können. Angestrebt wird hier ein möglichst autarker Betrieb, damit Abhängigkeiten von Mess-Dienstleistern aufgelöst und die neuen Wertschöpfungen selbst verwaltet werden können. Dieser Prozess ist ganz am Anfang, kann aber als stabiler Trend im Sinne dieser Studie bezeichnet werden⁶⁹

Auch in den Fachmedien der Immobilienwirtschaft wird dieser Prozess detailliert beschrieben⁷⁰

⁶⁹ (Digitalisierung in der Wohnungswirtschaft: Das sind die Prioritäten der Unternehmen, 2019)

⁷⁰ (Frank Urbansky, Artikel DW „Die Wohnungswirtschaft“ Smart Meter Rollout: was bringt er der Wohnungswirtschaft?)

9. Differenzierung der Umsetzungsoptionen in den Wohnungsbau-Beständen

9.1 IST: Erste Ergebnisse Klimaschutzmaßnahmen kommunaler und genossenschaftlicher Akteure Business-to-Business (B2B)

Eine Anschaffung und Einrichtung einer solchen Cloud-Lösung als zentrales Energie-Monitoring betrifft immer zuerst „eigene“ Verwaltungsprozesse der Wohnungswirtschaft⁷¹ wie etwa

- Metering zwecks Anlagenoptimierung, Legionellenschutz und Benchmark
- Alarm-Management bei möglichem Ausfall einzelner Anlagenkomponenten
- Begleitende Handwerkerkopplung
- Submetering (warme Betriebskosten, Wassermanagement)
- Abrechnungsprozesse zu Mietern und deren Aufbereitung im eigenen ERP-System
- Quartierprozesse wie die Verwaltung von Lieferboxen⁷²

9.2 SOLL: Zielstellung Übertragung auf private Akteure (Mietparteien)

Erst der Einbezug der Bürger, hier: Mieter ergibt einen umfassenden Sinn mit Blick auf CO₂-Einsparoptionen. Mieter (als Akteure in sogenannten Business-to-Customer (B2C)-Prozessen) sind beim Thema Klimaschutz davon abhängig, in **B2B-Prozesse beim Smart Building zur CO₂-Senkung** von den Vermietern eingebunden zu werden. Andernfalls können Mieter **nur Einzelmaßnahmen mit Baumarkt- oder Versandartikeln als „Smart Home“-Anwendung (B2C)** initiieren. Diese sind in der gewerblichen Vermietung **nicht verwendungsfähig weil Smart Home-Anbieter reine Direktbeziehungen (B2C) zu den Mietern umsetzen und Vermieter so außen vor lassen.**

Die vorbenannten Datenbanken können von Vermietern von Beginn an zu CO₂-Senkungszielen gemeinsam mit den Mietern vorgesehen werden. Dazu gibt es zwei Voraussetzungen

- Bei den Vermietern muss ein Gewinn erkennbar sein wie etwa die Ernte digitaler Früchte aus umlagefähigen Maßnahmen der Heizwärme-Effizienz. Dazu gehört die Anschaffung der Gateways und Cloudlösungen, wobei Gateways bereits heute umfassend in allen Beständen vorhanden sind und deren Kosten bereits umgelegt werden (proprietäre Bestands-Systeme Dritter).
- Bei den Vermietern müssen digital gestützte und cloud-fähige Prozesse identifiziert werden können, mit denen sich Mietparteien bei den Bemühungen zur CO₂-Senkung einbinden lassen. Da hier die **Kosteneinsparung** vorweggeht, handelt es sich nicht um altruistische Ansätze. Solcherlei Appelle an das Umweltbewusstsein verhalten schnell, wenn diese Maßnahmen keinen Gewinn für die Mietpartei bringen

Für diese Studie konnte ein solcher Prozess „Anwendung künstlicher Intelligenz (KI) in Einzelräumen“ evaluiert werden und ist mit den eingesparten 20-30 % Heizwärme in die Gesamtdarstellung unter 7.1.1 bzw. 7.2.7 eingebettet.

9.3 Private professionelle Wohnungsunternehmen - groß

Die Handlungsoptionen großer privater Wohnungsunternehmen sind in Bezug auf die Anschaffung von digital gestützten CO₂-Senkungsprozesse vergleichbar mit kommunalen/genossenschaftlichen Akteuren; jedoch gibt es hier keinen vergleichbaren Grad der Durch-Organisation in Ausschüssen und Projektgruppen. Auch sind deren Bestände nicht vergleichbar zu den kommunal/genossenschaftlich verwalteten Beständen instandgesetzt worden. Die digital schöpfbaren Potenziale sind folglich noch größer als bei den kommunal-genossenschaftlichen

⁷¹ Vergleichbar mit zentralen ERP-Cloudlösungen, hier jedoch Cloud- und CLS-Nutzung dezentral vorhandener großer Bestände an Quartier-Telemetriedaten

⁷² (Vortrag „Innovationsquartier“ Jena-Lobeda am 24.02.2021)

Unternehmen. Somit können diese privaten großen Unternehmen thematisch genau an den zentralen Ergebnis-Punkten dieser Studie interessenstechnisch abgeholt werden.

9.4 Private professionelle Wohnungsunternehmen - klein

Die Handlungsoptionen kleinerer privater Wohnungsunternehmen sind hier deutlich zu unterscheiden: Bei der Anschaffung zentraler autarker Cloudlösungen zählt auch die Anzahl der Wohneinheiten (WE) als Aktionsmasse. Als Multiplikatoren haben sich hier Dienstleister bewährt, die bei der flächendeckenden Umsetzung autarker cloud-gebundener Einspar-Werkzeuge unterstützen oder solche Lösungen als mehr oder weniger offene Cloud-Dienste anbieten und überbeuerte proprietäre Messdienstleister kostengünstig ablösen können. Berlin ist gerade für solche erfolgreichen Start-Up´s eine Heimat geworden.

9.5 Streubesitz privater Eigentümer (Haus und Grund)

Die vielen kleineren MFH-Bestände im Streubesitz sind aufgrund des niedrigen Organisationsgrades und der häufig zwischengeschalteten Dienstleister (Hausverwaltungen) nur sehr schwer adressierbar.

9.6 EFH/DHH/RH

Wie bereits in der Analyse und im Anhand dokumentiert, ist der Querschnitt aller EFH/2-FH aus energetischer Sicht deshalb eine wichtige Größe, weil hier der Anpassungs-Rückstand an klimafreundliche Bewirtschaftungs-Grundlagen am höchsten und die erzielbaren Einsparerfolge enorm sind. Diese Bestände sind jedoch hier kein Schwerpunkt der Studie und werden daher nicht so vertieft untersucht, wie dies bei MFH der kommunalen und genossenschaftlichen Akteure geschieht. Es sei jedoch auf die Tatsache hingewiesen, dass hier ein gewinnträchtiger Untersuchungsgegenstand zu erwarten ist.

9.7 Abgrenzung Milieuschutz-Quartiere

Milieuschutz-Quartiere müssen separat betrachtet werden, da hier der Handlungsrahmen für digital gestützte Cloud-Lösungen und Anwendungen nicht immer frei gegeben ist. Auch gelten die Querschnitts-Bewertungen für MFH nicht immer und überall in Milieuschutz-Quartieren.

9.8 Abgrenzung Denkmalschutz-Quartiere und Bestandsbauten

Denkmalgeschützte Bauwerke bilden einen besonderen Fall, weil dort die ansonsten häufig praktizierten Hüllflächen-Dämm-Maßnahmen nicht greifen konnten und die Bauten folglich schlechtere IST-Werte aufweisen. Dennoch sind diese Bauwerke eine lohnenswerte Aktionsfläche für intelligente, sprich digital gestützte Maßnahmen („Gehirnschmalz vor Styropor“). Auch diese Bautypen werden in dieser Studie nicht vertieft betrachtet.

9.9 Betrachtung Umsetzungsoptionen Großquartiere nach Prioritäten der Eigentümer

Etlche kommunale Großunternehmen haben in Berlin bereits mit der Digitalisierung der energetischen Haustechnik-Komponenten begonnen, sind teils auch bereits autark bzw. streben einen immer höheren Autarkiegrad an und können so wertvolle Erfahrungswerte in die Stadtgesellschaft einbringen. Bei der Wahl der Quartiere **zählt hierbei nicht der Bautyp**, sondern der erkennbare **Nutzen**. Auch dieser Aspekt wird hier nicht vertieft betrachtet; ist aber ein valides zusätzliches Zukunftsfeld im Sinne der Studie.

10. Berechnungsansätze für Potenziale digitaler Technologien

10.1 Betrachtung des Ansatzes to CO₂/WE

Mit aktuellen Instrumenten können Vergleichbarkeiten unterschiedlicher Bautypen auf der Basis von Tonnen je Wohnung (to/WE) hergestellt werden. Dies hat jedoch keine Zukunft.

10.2 Betrachtung des Ansatzes kg CO₂/m²

Die Orientierung auf den Berechnungsansatz „CO₂-Gewichtsäquivalent Kilogramm je Quadratmeter“ (kg/m²) ist im BEK bereits festgelegt. Weitere Überlegungen in abweichende Richtungen können somit unterbleiben.

10.3 Voraussetzungen für eine berechenbare Potenzialgröße

Um berechenbare Potenzialgrößen zukunftsfest zu gestalten, ist es notwendig, ein wenig in die Zukunft zu blicken und die digitalen Helfer dabei einzupreisen. In Berlin werden immer feiner granuliert Berechnungsgrößen offenbar, wenn alle öffentlich verfügbaren und DSGVO-konformen Daten sinnstiftend zusammen gefügt werden. Einige Quellen dazu wie das absehbar zur Implementierung anstehende Wärmekataster, die Option zur Einholung und Buchung von Bestandsdaten der Kehrbezirke sowie die Energieausweis-Daten B und V sind in der Studie im Kontext dargestellt. Weitere Quellen können in einer Weiterführung dieses Studienansatzes erforscht und implementiert werden, um einen validen Einspar-Ansatz mitzutragen.

10.4 Voraussetzungen im Wohnungsbestand allgemein

Langfristig werden digitale Helfer wie Gateways, Smart Meter Gateways und deren CLS-Kanäle, Sammel-Datenbanken, Monitoring-Systeme und schlanke Erfassungs- sowie Abrechnungsprozesse als Voraussetzung dienen, um digitale Früchte der Energieeffizienz zu ernten. Dazu lohnt ein Blick auf 2030, weil zu diesem Zeitpunkt der Smart Meter Gateway-Rollout gesetzeskonform in fast jedem Haushalt abgeschlossen sein wird. Betrachtungen ohne generelle Einpreisung des SMGW bzw. ihrer Rückkanäle sind nicht zukunftsfest.

10.5 Voraussetzungen im Wohnungsbestand in Großquartieren

In besonderem Maße können die Eigentümer von Großquartieren schon vor 2030 mit den vorgenannten Instrumenten reiche Ernte an digitalen, tief hängenden Früchten der Energieeffizienz einfahren. Da aktuell „sowieso“ die Submetering-Hardware in allen Gebäudebeständen entsprechend der neuen HeizKVo ersetzt wird (revolvierend alle 5 a), werden entscheidende Tonnagen binnen fünf Jahren valide zu reduzieren sein.

Auch können Mieter bei B2C-Prozessen deutlich und selbstaktiv mitwirken, was über die Vermieter in Großquartieren mit **Smart Building-Maßnahmen (nicht: Smart Home)** angeregt und gesteuert werden kann, da dies ein integrativer Prozess in der Umlagefähigkeit warmer Betriebskosten ist und dem Mieter **direktes Geld** über valide Einsparungen von 20-30 % auszahlt. Dies sind ein völlig neue Aspekte und wünschenswerte Elemente zur Verbesserung der Vermieter-Mieter-Kommunikation.

10.6 Förderbetrachtungen

Für Berlin ist auch der Einbezug von EU- und Bundesfördermitteln wichtig. Mit der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)⁷³ und diversen Sonder-Förderungen stehen solche Woh-

⁷³ (BAFA-Information)

nungsunternehmen mit hohen Förderquoten besonders gut da, welche digital gestützte Energieeffizienz aus dem Wärmehaushalt heben⁷⁴. Diese Instrumente werden aktuell noch zu wenig genutzt. Ein entsprechender Wissenstransfer kann zur schnelleren Reduzierung von Wärmeenergie und somit CO₂ beitragen.

10.7 Der Smart Readiness Indicator (SRI) als legislativer Bestandteil der neuen EPBD-Richtlinie der EU ab 2023 zur Umsetzung in der 1. Novelle des GEG

Das Europäische Parlament hat am 17. April 2018 der überarbeiteten Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (auch: EU-Gebäuderichtlinie, EPBD) endgültig zugestimmt. Die vereinbarten Änderungen ermöglichen es, das enorme Potenzial für Energieeinsparungen im Gebäudesektor – dem energieintensivsten Bereich in Europa – zu erschließen. Die neuen Vorschriften zielen unter anderem darauf ab, bestehende Gebäude schneller mit intelligenten, sprich energieeffizienten digital gestützten Anlagen nachzurüsten, dies auszuweisen und die Energieeffizienz neuer Gebäude durch den Einbau „intelligenter“ Systeme zu verbessern. Dies referenziert ganz klar die Ziele dieser Potenzialstudie: Mit „intelligent“ ist hier das Monitoring als digitales Instrument auf Basis von Energiemanagementsystemen (EMS) gemeint.

Smart Readiness Indicator

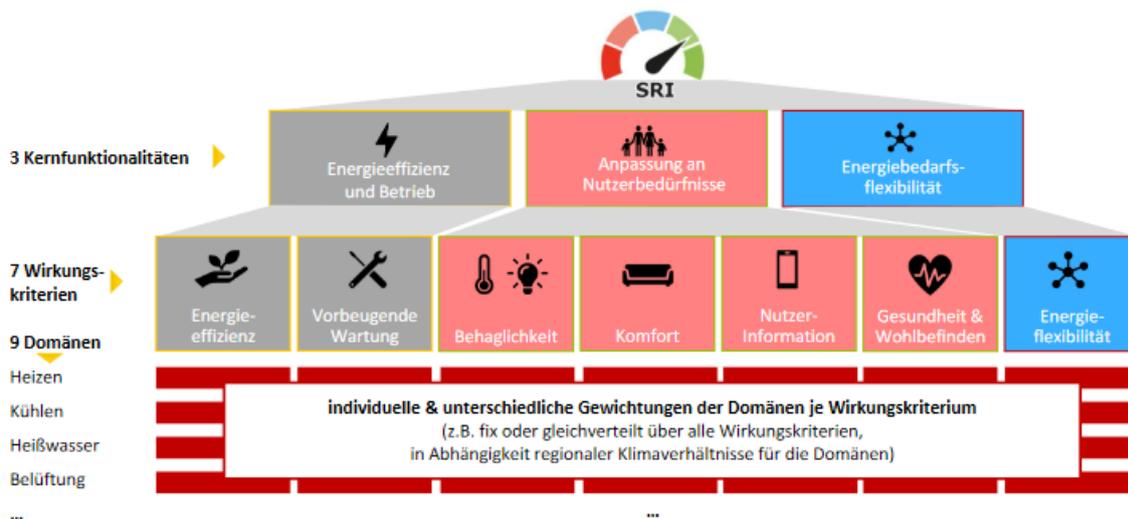


Abbildung 12⁷⁵: Thematische Einbettung des SRI in Wirkungskriterien

Die Energy Efficiency Directive (EED) und die überfällige Umsetzung in eine deutsche Heizkostenverordnung ist in aller Munde. Die Energy Performance of Buildings Directive (EPBD-Richtlinie) ist ein gleichwertiges, gleich wichtiges und zur Umsetzung anstehendes Instrument der EU, welches bei der Einführung des GEG von der Bundesregierung 2020 in wichtigen Teilen deswegen elegant umschiffte wurde, weil z. B. die gesetzlich zwingende Einführung des dort enthaltenen „Smart Readiness Indicators“ (SRI)⁷⁶ noch mit einer zeitlich befristeten Freiwilligkeit versehen war⁷⁷. Doch zur ersten Novelle des GEG muss der SRI auch im GEG abgebildet sein.

⁷⁴ (green with IT e.V. - Förderbrief 2 des Netzwerks)

⁷⁵ (Schulte, 2021)

⁷⁶ (green with IT e.V. - Erläuterung zur gesetzlichen Einführung EPBD durch die EU, 2021)

⁷⁷ (green with IT e.V. - EU-Richtlinien EPBD in deutsch)

So legt diese neue Richtlinie u. a. als legislative Grundlage für die zu erwartende erste Novelle des GEG fest:

“Die Mitgliedstaaten unterstützen die Einführung intelligenter Messsysteme bei der Errichtung oder einer größeren Renovierung von Gebäuden, wobei sie gewährleisten, dass die betreffende Unterstützung mit Anhang I Nummer 2 der Richtlinie 2009/72/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Juli 2009 über gemeinsame Vorschriften für den Elektrizitätsbinnenmarkt (1) im Einklang steht. Die Mitgliedstaaten können gegebenenfalls auch die Installation aktiver Steuerungssysteme wie auf Energieeinsparungen ausgelegte Automatisierungs-, Regelungs- und Überwachungssysteme unterstützen.”

Die wichtigsten Neuerungen aus Sicht der EU-Kommission:

- Förderung der Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) sowie „intelligenter“ Technologien, um einen effizienten Gebäudebetrieb sicherzustellen, etwa durch Einführung von EMS, Automatisierungs- und Steuerungssystemen;
- Förderung des Aufbaus der erforderlichen Infrastruktur für Elektromobilität in allen Gebäuden (allerdings in geringerem Umfang als ursprünglich im Vorschlag der Kommission vorgesehen);
- Einführung eines „Intelligenzindikators“, der die Fähigkeit eines Gebäudes misst, neue Technologien und elektronische Systeme zu nutzen, die sich an die Bedürfnisse des Verbrauchers anpassen und den Betrieb sowie die Interaktion mit dem Netz optimieren;
- Integration und erhebliche Stärkung langfristiger Strategien für die Renovierung von Gebäuden; Mobilisierung öffentlicher und privater Investitionen; Bekämpfung von Energiearmut und Senkung der Energiekosten der Haushalte durch Renovierung älterer Gebäude.

Anbindbarkeit des SRI an den Energieausweis (EAW)

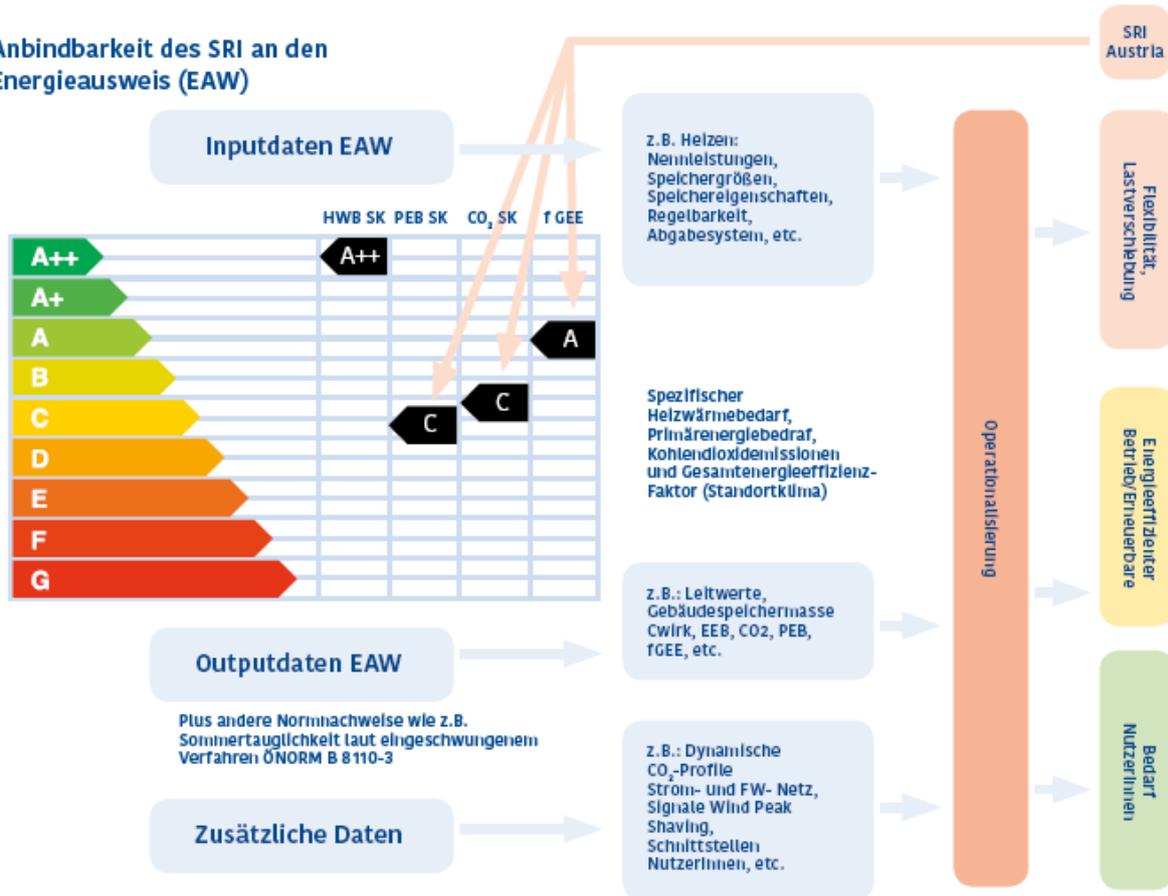


Abbildung 13⁷⁸: SRI und Energieausweise

10.8 Die neue Heizkostenverordnung 2021

Wie wirkt sich die neue Energy Efficiency Directive (EED) auf den Studiengegenstand aus? Diese wird in Deutschland unter der Bezeichnung „Heizkostenverordnung“ (HeizKVo) aktuell gesetzlich umgesetzt und somit verpflichtend. Für diese Studie ist die u. a. gesetzliche Auflage der **zwölfmal jährlichen Heizverbrauchs-Information** ab 2022 wichtig. Dies wird mit der nunmehr möglichen digitalen Informationsweitergabe begründet; hält doch die Digitalisierung der Heizwärmeprozesse erstmals gesetzlich geforderten Einzug in den erweiterten Abrechnungs- und Informationsprozess der Heizwärme aus der Sicht von Vermietern.



Die bislang übliche jährliche Abrechnung erfolgt bis heute weitestgehend papierbasiert. Es ist illusorisch, darüber nachzudenken, den Papierprozess nun jährlich zu verzehnfachen. Allen Kunden werden also digitale Informationsformate angeboten, hier ein Beispiel:

Abbildung 14⁷⁹: Wärmetransparenz auf dem Mieter-Smartphone

⁷⁸ (AEE Wien)

⁷⁹ (green with IT e.V., 2021)

Zur Generierung dieser **jährlich zwölfmaligen Information** ist die Nutzung eines Gateways zwingend erforderlich bzw. ist ja auch bereits flächendeckend (unter dem Regime proprietärer Anbieter) im Einsatz und wird kostentechnisch routinemäßig „umgelegt“. Ob diese digitale Schlüsselstellung in Form des Gateways in Zukunft nun vom Vermieter bei Messdienstleistern **angemietet wird oder autark selbst erledigt wird**, bestimmt die Einführung von Digitalisierungen für Energieeffizienz maßgeblich in den nächsten Jahren und ist aus diesem Grund relevant für diese Studie. Hier ist zwischen Gateways und Smart Meter Gateways wie folgt zu differenzieren: Potenziale können sofort mit **Gateways** gehoben werden. Dies findet auch bereits in großen Unternehmen statt.

Bei **Smart Meter Gateways** hingegen ist der Bezug vielen Unternehmen noch nicht klar; wird dieser Begriff doch dem Bereich „Strom“ exklusiv zugeordnet. Doch das trifft nicht zu. Im Hintergrund der Normung haben erbitterte Redeschlachten bei den BITKOM⁸⁰-Ausschüssen stattgefunden⁸¹, bis klar war, dass das SMGW einen frei zugänglichen Kommunikationskanal – auch für das Submetering – erhält: Der sogenannte **CLS-Rückkanal**. Dieser ist „sicher“ im Sinne des BSI. Damit ist der Weg frei für revolutionär günstige neue digitale Kommunikationswege. Es können herkömmliche Zweidraht-, LORA-⁸², TV-Kabel- oder GSM⁸³-gebundene Kommunikationskosten für die gebäudetelemetrischen Daten nun mit digitalen Mitteln unter der Nutzung einfacher Treppenhaus-Stromleitungen und Sammelknoten auf Basis der „Business Power Line (BPL)“ ersetzt werden, indem dieser Rückkanal nun genutzt wird.

Bewertung und nächste Schritte Roadmap-Team



- Untermessungen (Warmwasser, Wärme) zur Kostenverteilung werden, wie in SAF-1.4 beschrieben, mindestens über den CLS-Proxy des SMGW übertragen (LMN optional), da es sich hierbei im Hinblick auf Datenschutz und Abrechnungsrelevanz um schützenswerte Daten handelt.
- Mehrspartenmetering (am Hauptanschluss) mit Erfassung über die LMN-Schnittstelle des SMGW wird in der nächsten Version des Stufenmodellldokuments in SAF-1.5 beschrieben.



3. AG GwS am 21. Oktober 2020 Seite 34

Abbildung 15⁸⁴: Ergebnisauszug der BITKOM-Sitzung des BMWi/BSI

Zur Nutzung dieses Kanals müssen die Wohnungsunternehmen lediglich die Treppenhaus-Stromleitung aktivieren. Die ist bereits vorhanden. Die eingesparten Kosten können an Mieter ausgeschüttet werden, was die Akzeptanz für diese Prozesse erhöht und ein wichtiger Baustein für den Bürger-Einbezug in die Potenziale dieser Studie ist.

⁸⁰ Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V.

⁸¹ (BITKOM - Sitzung der AG Gateway-Standardisierung beim BMWi/BSI am 03.10.2020)

⁸² (LoRa-Allianz, 2020)

⁸³ (Wikipedia Definition - GSM)

⁸⁴ (BITKOM, 2020)

11. Empfehlungen

Die erfolgreichste Strategie zur Verbesserung der Energieeffizienz ist es, **Wärme, die nicht benötigt wird, erst gar nicht zu erzeugen**. Der hiermit zu verbindende Begriff der „Energievermeidung“ präzisiert dies und bettet sich in die pauschale „Energieeffizienz“ ein, pointiert jedoch die Trennschärfe zu Einspar-Erfolgen auf der Verbraucher/Nutzerseite. Damit wäre ein Fördertatbestand der „Energievermeidung“ klarer fokussierbar und eröffnet Horizonte für nachweisliche Erfolge ähnlich dem „Einsparzähler“-Programm des Bundes.

Maßnahmen zwischen der Ertüchtigung der Bestände mit Augenmaß (sprich bevorzugt gering investive, in der Wirkung vorberechnete Maßnahmen) und der Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung sind ein Schlüssel, um die Balance zwischen Klimaschutz und Sozialverträglichkeit zu gewährleisten und die Kosten für den Klimaschutz auf mehrere Schultern zu verteilen. Dies darf aber nicht dazu führen, dass die warmen Betriebskosten eine Größenordnung erreichen, durch die Mieter übermäßig belastet werden. Dazu dienen zum Beispiel langfristige Rahmenvereinbarungen mit Sonderkonditionen, die mit den Energie- und Wärmever sorgern ausgehandelt werden. Im Ergebnis können so die Versorger mit langfristig gesicherten Einnahmen kalkulieren und die Investitionskosten für die Dekarbonisierung der Energieerzeugung reduzieren. Auch Tiefen-Geothermie ist ein unausgeschöpfter Zukunfts-Ansatz zur Energie-Autarkie auf dem Wege der Dekarbonisierung.

Erweiterte Nutzung FIS-Broker: Die bereits vorhandenen Kriterien lassen sich auf die Zielstellungen eines Wärmekatasters bzw. zur Erkennung der Flächenbezüge „m² Wohnfläche multipliziert mit dem GEG-Gewichtsäquivalent CO₂ nach Anlage 9“ erweitern. Dies wird zur grundlegenden und nachhaltigen Datenbank-Voreinstellungen empfohlen und ist mit Fachdaten z. B. aus den Bestandsunterlagen der Kehrbezirke sukzessive in den kommenden Jahren zu füllen, um immer bessere und praxisingerechte Berechnungsdaten zu erhalten.

Besonders erwähnt wird hier § 21 ff. des [Berliner Energiewendegesetzes](#)⁸⁵ und des Allgemeinen Zuständigkeitsgesetzes

Zitat: (1) „Die für Angelegenheiten der Wärmeplanung zuständigen Senatsverwaltungen und Bezirke sind berechtigt, zum Zweck der Wärmeplanung erforderliche Wärmedaten zu erheben, die für Klimaschutz zuständige Senatsverwaltung auch zum Zweck der Weiterentwicklung der Strategien und Maßnahmen des Programms nach § 4. Dies gilt insbesondere für Angaben zum Energieverbrauch von Gebäuden und Gebäudegruppen, zu der bei Gewerbebetrieben anfallenden Abwärme, zu Art, Alter und Brennstoffverbrauch von Wärmeerzeugungsanlagen sowie zu Art, Alter und Lage von Wärme- und Gasnetzen.“

(2) „Energieversorgungsunternehmen, Gewerbebetriebe sowie öffentliche Stellen, insbesondere bevollmächtigte Bezirksschornsteinfeger, sind verpflichtet, der für Klimaschutz zuständigen Senatsverwaltung und den Bezirken auf Anforderung vorhandene Wärmedaten in anonymisierter Form zu übermitteln, soweit diese für die in Absatz 1 Satz 1 genannten Zwecke erforderlich sind. Daten, die Betriebs- oder Geschäftsgeheimnisse darstellen, sind bei der Übermittlung als vertraulich zu kennzeichnen.“

Die Differenzierung zwischen Erzeugung für Heizwärme und für die Warmwasserbereitstellung ist sehr wichtig und bedarf in Folgestudien einer vertieften Betrachtung, da gerade bei der Warmwasser-Produktion große Unschärfen existieren. Dies ist bedingt durch die sehr heterogene und nur durch Schornsteinfeger-Erhebungen erfasste Bestandsaufnahme z. B. der zahlreichen Gasthermen in Wohnungen, die auch teilweise nach der Wende in Eigenregie initiiert

⁸⁵ (Amtsblatt von Berlin , 2021)

und in Vermieter-Mietervereinbarungen (für Heizung und WW) festgehalten wurden. Hier existieren zahlreiche Gas-Einzelverträge der Mieter mit den Gasversorgern, die somit nicht in die Verpflichtungen der HeizKVo und in die Submetering-Erfassungsdaten (bei zentralen, vermietergesteuerten Systemen) eingehen.

Zahlreich sind die nicht erfassten Untertisch-Speicher und Durchlauferhitzer, deren Produktionsanteile in die Strombilanz einfließen und eine adäquate Größe für diese Studie darstellen. In den Standard-Rechnungen der E-Versorger ist eine Differenzierung zwischen „normalem“ Haushaltsstrom und Boilerstrom nicht vorgesehen; diese Verteilung „verschwimmt“.

Die datenschutz-konforme Sammlung aller B- und V-Werte der Energieausweise ist eine empfehlenswerte Zielstellung, da begonnene Monitoring-Maßnahmen zielführend ergänzt werden können und so eine sinnvolle landesweite Wissensbasis erstellt werden kann. So kann die feiner granulierten Datenbasis „CO₂-Gewichtsäquivalent je m² Wohnfläche“ mit vorhandenen landeseigenen Mitteln ebenso erhoben wie in einer solchen Erhebung/Datenbank auch die B- oder V- Werte des Verbrauchsausweises gespeichert werden. Private Daten werden so in MFH nicht erhoben. Die Konformität zur DSGVO ist im Großquartier gegeben; bei EFH zu prüfen.

Als Umsetzungsoptionen wird mit Blick auf große Wohnungsunternehmen empfohlen⁸⁶:

- Energieverbrauch und CO₂-Emissionen der eigenen Gebäude kennen
- Heizungsanlagen optimal betreiben
- Fernwärme: Strategie Klimaneutralität, Beachten: Vorlauftemperaturen Zusicherung dass sich fp und CO₂-Faktor: nicht verschlechtern und der CO₂-Preis-Vorteil bei BHKW weitergegeben wird
- Wenn Gas eingesetzt wird, dann möglichst hohe Biogasanteile, und H₂-ready Gas-Brennwertgeräte installieren
- Installationen von PV-Anlagen und Stromnutzung aus diesen Anlagen wo immer möglich
- Möglichkeiten der Bilanzierung nach GEG sowie der Förderung aus BEG und EEG nutzen
- Eigene Klimastrategie entwerfen, Finanzlücke beziffern und schließen.

⁸⁶ (GdW, Vogler, Dr. Ingrid)

Beispielermpfehlung Bausteine einer Klimastrategie für große Wohnungsunternehmen⁸⁷

Handlungsempfehlungen Klimastrategie



Energie- / CO₂-Bilanzierung

- Energetische IST-Bilanz erstellen und Zielcontrolling aufbauen
- an Anlage 9 GEG anpassen
- CO₂-Budget ermitteln
- CO₂-Zielpfad entwickeln



Technik / Gebäudebestand

- Quantitativer Hebel
 - Modernisierungsquote
 - zeitliche Priorisierung des Portfolios
- Qualitativer Hebel
 - Hülle
 - Wärmeversorgung
 - Energieproduktion
 - Einrichtung autarke Cloud / Monitoring



Finanzierung

- Kosten der Umsetzung ermitteln
- Rahmenbedingungen für langfristige stabile Vermögens-, Finanz-, und Ertragslage ermitteln
- Abgleich mit Portfolio- und Mietenmanagement
- Lösungen zur Finanzierung des Deltas erarbeiten

Abbildung 16⁸⁸: Die Bausteine einer Klimastrategie für die Immobilienbewirtschaftung

Angesichts des hohen Anteils der CO₂-Emissionen des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistung – mit 5,553 Millionen Tonnen im Jahr 2019 – an den CO₂-Emissionen in der Verbraucherbilanz des Landes Berlin, sollte zukünftig der Sektor GHD stärker in die Strategien zur Emissionsminderung einbezogen werden. Der Sektor GHD emittiert ca. 0,5 Millionen Tonnen mehr, das sind rund 10 Prozent, als der Sektor Haushalte und Wohnungen (5,061 Millionen Tonnen).

Der Kontext zur zukünftig nationalen Berechnungsgrundlage aller CO₂-Berechnungsparameter entsteht aktuell in der zweiten deutschen Umsetzung zum Gesetzgebungsverfahren der EU-EPBD-Richtlinie. Die aktuelle EU-EPBD-Richtlinie ist national in der ersten Fassung des Gebäude-Energie-Gesetzes (GEG) umgesetzt. Der hier eingefügte § 103 GEG (die so genannte Innovationsklausel) gibt freien Innovationen Raum. Die nachfolgend aufgeführten digitalen Methoden und Lösungsansätze können durchaus in diesem Sinne im Rahmen eines „individuellen Sanierungsfahrplans“ (iSFP) als Berechnungsgrundlagen heran gezogen werden, da das GEG auch korrespondierend eine sogenannte „Quartierklausel“ eingefügt und damit die Stärken und Schwächen eines Quartiers flexibel zur Gesamt-Berechnung freistellt: Eine Quartierklausel besagt, dass nicht mehr jedes einzelne Gebäude den Energieanforderungen entsprechen muss, sondern das jeweilige Quartier im Durchschnitt gewertet wird. Ein Gebäude kann dadurch unsaniert bleiben, wenn in der Nachbarschaft ein anderes besonders hohe Energieeffizienz und geringe CO₂-Emission aufweist. Damit sollen Anreize für innovative Ansätze zur gemeinsamen Wärmeversorgung oder Sektorkopplung innerhalb eines Quartiers geschaffen werden⁸⁹.

⁸⁷ Quelle: Vortrag Wohnzukunftstag 2021 GdW Arne Rajchowski

⁸⁸ (Initiative Wohnen 2050, 2021)

⁸⁹ Veröffentlichungen des BMWi zum GEG

Diese Daten werden mit ALKIS-Daten aus öffentlich zugänglichen Datenquellen etwa zu den Kenngrößen „Energieträger, Heizungstyp, Nennleistung, Baualter, Grundfläche und Geschosse“ zur IST-Aufnahme und weiteren Verfeinerung empfohlen. Diese Daten liegen zu jedem einzelnen fossil beheizten Gebäude in Berlin vor.

Digital gestützte Technologien bedeutet hier auch, dass früher fokussierte Berechnungsansätze aus Wärmeschutzverordnungen, EnEV etc. infrage gestellt werden. Die aktuellen digitalen Optionen standen damals schlicht noch nicht zur Verfügung. Haupt-Indikatoren dieser Betrachtung sind valide zur Verfügung stehende Kenngrößen zur Steuerung stadtweiter Zielmaßnahmen und deren gesellschaftlich konsensuale Förderung.

Die europäische Legislative ist auf diese Studienaussage zu fokussieren, Einflussgrößen der EU (z. B. der Smart Readiness Indicator (SRI)) zur nationalen Umsetzung im GEG auszuwerten und sinnvoll integrierbare Praxisaussagen aus anderen Regionen dann zu zitieren, wenn ein Nutzen für die erwartete Studienaussage zu erkennen ist.⁹⁰

Eine höhere Energieeffizienz bei Wohngebäuden ohne Überbelastung von Vermietern und Mietern ist nur zu erreichen, wenn Bauherren und Immobilieneigentümer auf einen kosteneffizienten, technologieoffenen Maßnahmenmix zurückgreifen können. Statt umfassender und damit teurer Energiespar-Maßnahmen per Dämmung müssen solche mit dem besten Kosten-Nutzen-Effekt (wie digitale Helfer) von der Politik stärker adressiert werden.

⁹⁰ (green with IT e.V. - Meldung der EU zum Smart Readiness Indicator , 2018)

12. Verzeichnisse

12.1 Literatur

- Abschluss-Präsentation Projekt CBB. (kein Datum). https://green-with-it.de/wp-content/uploads/2021/08/20191022_Abschlusspraesentation_CBB_gwit.pdf.
- AEE Wien. (kein Datum).
- ALKIS Datenbank „ALKIS-OS“ der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen . (2020). https://www.stadtentwicklung.berlin.de/service/gesetzestexte/de/download/geoinformation/liegenschaftskataster/fuhrung/ALKIS-OK_Berlin.pdf.
- Amt für Statistik Berlin Brandenburg und BBU-Marktmonitor. (2020).
- Amt für Statistik Berlin-Brandenburg, November 2020: Energie und CO2-Bilanz Berlin 2019, vorläufig Bericht SB_E04-05-00_2019j01_BE). (kein Datum). https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjYvquD0PzyAhVUhv0HHXBzDXUQFnoECAUQAQ&url=https%3A%2F%2Fstatistik-berlin-brandenburg.de%2Fpublikationen%2Fstat_berichte%2F2020%2FSB_E04-05-00_2019j01_BE.pdf&usq=AOvVaw0hzXnE7hnUEn3ld.
- Amtsblatt von Berlin . (2021). <https://www.berlin.de/sen/uvk/klimaschutz/klimaschutzpolitik-in-berlin/energiewendegesetz/>.
- BAFA-Information. (kein Datum). https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/effiziente_gebaeude_node.html.
- Balt Best Veröffentlichung, EBZ Bochum. (kein Datum). <https://www.energieeffizient-wohnen.de/baltbest>.
- BBU - „ALFA® - Allianz für Anlagenenergieeffizienz“. (kein Datum). <https://bbu.de/alfa>.
- BBU Verband Berlin-Brandenburgischer Wohnungsunternehmen e.V. (2016). <https://bbu.de/system/files/publications/alfa-handbuch.pdf>.
- BBU Verband Berlin-Brandenburgischer Wohnungsunternehmen e.V. (2018). https://bbu.de/system/files/publications/01-19_klimabilanz_2016_web.pdf.
- BBU Verband Berlin-Brandenburgischer Wohnungsunternehmen e.V. (2018). https://bbu.de/system/files/publications/01-19_klimabilanz_2016_web.pdf.
- BBU-Marktmonitor. (kein Datum). https://bbu.de/sites/default/files/publications/bbu_marktmonitor_2020_bericht.pdf.
- Berlin, IBB – Investitionsbank. (kein Datum). <https://www.ibb.de/de/publikationen/berliner-wohnungsmarkt/wohnungsmarktbericht/wohnungsmarktbericht.html>.
- Berliner Energiewende-Gesetz 2021. (kein Datum). <https://www.berlin.de/sen/uvk/klimaschutz/klimaschutzpolitik-in-berlin/energiewendegesetz/>.
- BITKOM - Sitzung der AG Gateway-Standardisierung beim BMWi/BSI am 03.10.2020. (kein Datum). https://green-with-it.de/wp-content/uploads/2021/08/20201015_Folien_AGGwS_v1_final.pdf.
- BITKOM. (2020). *Ergebnisauszug der BITKOM-Sitzung des BMWi/BSI*.
- CBRE Ellis und Berlin Hyp. (2021). <http://cbre.vo.llnwd.net/grgservices/secure/CBRE%20Berlin%20Hyp%20Wohnmarktreport%20Berlin%202021.pdf?e=1626186143&h=6d734444714657549731185e3ceae0b2^>.
- Deutsche Gebäudetypologie IWU 2015. (kein Datum). https://www.iwu.de/fileadmin/publikationen/gebaeudebestand/episcopo/2015_IWU_LogoEtAI_Deutsche-Wohngeb%C3%A4udetypologie.pdf.
- Deutscher Rat für Nachhaltigkeit - Leitfaden DNK. (kein Datum). https://green-with-it.de/wp-content/uploads/2016/05/DNK_Leitfaden.pdf.
- Digitalisierung in der Wohnungswirtschaft: Das sind die Prioritäten der Unternehmen. (10 2019). <https://green-with-it.de/digitalisierung-in-der-wohnungswirtschaft-dies-sind-die-prioritaeten-der-unternehmen/>.
- DITRAC-Ergebnisbericht aus BENE-Förderung „Digitale Transformation im Campus“. (kein Datum). https://green-with-it.de/wp-content/uploads/2019/11/CBB_Abschlussbericht_gwit.pdf.

- EBZ Bochum. (2021). *Energieeffizient wohnen*. Von <https://www.energieeffizient-wohnen.de/baltbest> abgerufen
- Energie-Managementsysteme (EMS) als zentrales Steuerungs-Instrument zukünftiger Einträge aus Null-Emissionen der Anlage 9 des GEG. (kein Datum). https://www.gesetze-im-internet.de/geg/anlage_9.html.
- EnOcean Inc. (kein Datum).
- Ergebnisbericht green with IT aus fünf Untersuchungsjahren. (kein Datum). <https://www.berlin.de/sen/uvk/klimaschutz/klimaschutzpolitik-in-berlin/energiewendegesetz/>.
- Ergebnisse ALFA Nord. (kein Datum). https://bbu.de/system/files/publications/7-1-alfa-nord_ergebnisse.pdf.
- Ergebnisse aus BaltBest im Überblick. (kein Datum). <https://www.ebz-business-school.de/presse/detail/beitrag/baltbest-klimaschutz-und-digitalisierungsstrategie-der-wohnungswirtschaft.html>.
- eZeit Ingenieure 2018, Kap. I.I S. 14 ff. *Energiewende - Irrtümer aufbrechen, Wege aufzeigen*. (kein Datum). <https://ezeit-ingenieure.de/wp-content/uploads/2019/02/BBU-Studie-Web.pdf>.
- Frank Urbansky, Artikel DW „Die Wohnungswirtschaft“ Smart Meter Rollout: was bringt er der Wohnungswirtschaft? (kein Datum). <https://green-with-it.de/smart-meter-rollout-was-bringt-er-der-wohnungswirtschaft/>.
- GdW Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen e.V. (2020). https://green-with-it.de/wp-content/uploads/2021/05/20_11_23_Arbeitshilfe_CO2-Monitoring-3.pdf.
- GdW. (kein Datum). <https://www.gdw.de/downloads/publikationen/arbeitshilfen/gdw-arbeitshilfe-85-co2-monitoring/>.
- GdW, Vogler, Dr. Ingrid. (kein Datum).
- Geislinger Konvention zum Betriebskostenbenchmarking . (kein Datum). www.geislinger-konvention.de.
- Geodatenkatalog „FIS-BROKER“ der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen. (kein Datum). <https://stadtentwicklung.berlin.de/geoinformation/fis-broker/>.
- green with IT e.V. - EU-Richtlinien EPBD in deutsch. (kein Datum). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0844&from=DE>.
- green with IT e.V. - Aussage des GdW-Präsidenten Axel Gedaschko am 10.06.2021 in einem Statement o. g. Film. (kein Datum).
- green with IT e.V. - Ergebnisbericht green with IT aus fünf Untersuchungsjahren. (2020). https://green-with-it.de/wp-content/uploads/2020/08/GwIT-Abschlussbericht_Digital.pdf.
- green with IT e.V. - Erläuterung zur gesetzlichen Einführung EPBD durch die EU. (2021). <https://green-with-it.de/hausaufgabe-fuer-die-groko-eu-beschliesst-verbindlich-energieeffizienz-gebaeuerichtlinie-epbd/>.
- green with IT e.V. - Förderbrief 2 des Netzwerks. (kein Datum). <https://green-with-it.de/kfw-startet-bundesfoerderung-fuer-effiziente-gebaeude/>.
- green with IT e.V. - Interview Gateway-Ersteinführung in Großquartieren Veranstaltung „Wohnungswirtschaft und Klimawandel 4.0“ am 24.02.2021. (kein Datum). <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=s9oJWNALCgw&feature=youtu.be>.
- green with IT e.V. - Interviews mit WoWi-Vorständen zur Veranstaltung „Wohnungswirtschaft und Klimawandel 4.0“ am 24.02.2021. (kein Datum). <https://green-with-it.de/wohnungswirtschaft-status-innovationsquartiere-am-24-02-2021/>.
- green with IT e.V. - Meldung der EU zum Smart Readiness Indicator . (2018). <https://green-with-it.de/meldung-der-eu-kommission-zum-smart-readiness-indicator-sri/>.
- green with IT e.V. - Posterinhalte GBG Mannheim, Fachtagung 24.02.2021. (kein Datum). <https://veranstaltungen.green-with-it.de/wp-content/uploads/2021/02/plakat-gbg.jpg>.
- green with IT e.V. - SMGW und CLS-Proxykanal. (2021). <https://green-with-it.de/waerme-und-smart-meter-gateway-ruecken-zusammen/>.
- green with IT e.V. - Startseite Veranstaltung "Wohnungswirtschaft und Klimawandel 4.0". (02 2021). <https://veranstaltungen.green-with-it.de/ingangshalle-wowi-4-0/>.

- green with IT e.V. - Zitatgrundlage für valide Einspar-Aussagen in % durch Vermieter und Akzeptanzaussagen durch Mietparteien. (2021). <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=XhvXJeSK9Kg>.
- green with IT e.V. (2019).
- green with IT e.V. (2021). *DW-Gewinnerfilm 2021*.
- Hintergrund-Information zum Berliner Smart-Meter-Rollout der Vattenfall Wärme Berlin AG. (kein Datum). <https://waerme.vattenfall.de/fernwaerme/fernwaerme-berlin/smart-meter/>.
- Information der Bundes-Netzagentur. (kein Datum). https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Mediathek/Verbraucherhefte/Energie/ModerneMesseinrichtungStruktur.pdf?__blob=publicationFile&v=2.
- Initiative Wohnen 2050. (2021). *Vortrag am 21.6.2021 beim GdW Zukunftstag*. Von <https://www.iw2050.de> abgerufen
- IWU - Institut Wohnen und Umwelt. (2015). https://www.alt-bau-neu.de/_database/_data/datainfopool/TypologyBrochure_IWU_ohne%20Anh%C3%83%C2%A4nge.pdf.
- Klima-Themenportal „CO2-online“ . (kein Datum). <https://www.co2online.de/>.
- LoRa-Allianz . (2020). <https://lora-alliance.org/about-lorawan/>.
- Raschper, P. D. (2014). *Projekt ALFA Nord des VNW – Erkenntnisse für die Wohnungswirtschaft*,. 9. Norddeutsche Energiekonferenz – Vortragsunterlagen VNW-Magazin (06/2014).
- Schornsteinfeger-Innung Berlin. (2020). *ERHEBUNGEN DES SCHORNSTEINFEGERHANDWERKS 2020*.
- Schulte, F. L. (2021). *BDEW 2021 - Berliner Energietage 2021*.
- Senatsverwaltung Berlin. (2020). *Machbarkeitsstudie zum BEK*.
- Smart Readiness Indicator Erläuterung EU. (kein Datum). <https://smartreadinessindicator.eu/>.
- Strategische Entwicklung des Gebäudebestandes. (kein Datum). <https://www.iwu.de/forschung/gebäudebestand/>.
- Studie „Berliner Großsiedlungen am Scheideweg?“, Kompetenzzentrum Großsiedlungen. (2021).
- Studien der Agora Energiewende. (kein Datum). https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2016/Dezentralitaet/Agora_Dezentralitaet_WEB.pdf.
- Technologiestiftung Berlin Report Intelligente Quartiere. (kein Datum). https://www.technologiestiftung-berlin.de/fileadmin/user_upload/Report_IntelligenteQuartier_2019.pdf.
- Uni Kassel, Vogler, Dr. Ingrid - Dissertation. (2014). <https://kobra.uni-kassel.de/bitstream/handle/123456789/2014120146575/DissertationIngridVogler.pdf?sequence=5&isAllowed=y>.
- Vogler, D. I. (2021). <https://www.wohnzukunftstag.de/gdw-speaker/>. Von <https://www.wohnzukunftstag.de/gdw-speaker/> abgerufen
- Vortrag „Innovationsquartier“ Jena-Lobeda am 24.02.2021 . (kein Datum). <https://www.youtube.com/watch?v=iOVDAWP43BM>.
- Wikipedia Definition - GSM. (kein Datum). https://de.wikipedia.org/wiki/Global_System_for_Mobile_Communications.
- Wikipedia Definition - Liberalisierung des Messwesens. (kein Datum). https://de.wikipedia.org/wiki/Liberalisierung_des_Messwesens.
- Wikipedia Definition - SMGW. (kein Datum). https://de.wikipedia.org/wiki/Smart_Meter_Gateway.
- Wolf Prof, Dr. Dieter und Jagnow, K. , *Optimus-Optimierung-von-Heizanlagen*, Wolffenbüttel. (2016). <https://docplayer.org/57409516-Zusammenfassung-der-studie-optimus-optimierung-von-heizanlagen-unter-beruecksichtigung-der-contracting-relevanten-fakten.html>.

12.2 Abbildungen

Abbildung 1: Vorläufige CO ₂ -Bilanz Berlin für 2019 – Anteile der Sektoren in Prozent	8
Abbildung 2: Beschreibung des ALFA®-Prozess	18
Abbildung 3: Festgestellte Potenziale digitaler Techniken im Projekt BaltBest.....	21
Abbildung 4: Schornsteinfeger-Daten 2020 Berlin	25
Abbildung 5: Kontextdarstellung Gateways mit Darstellung eines sicheren Speditionsnetzes	30
Abbildung 6: Energieautarke Einzelraum-Regelung auf Basis Künstlicher Intelligenz.....	32
Abbildung 7: Dashboard eines Energie-Management-Systems (EMS) als Sammler gateway-basiert gesammelter telemetrischer Daten, Quelle: Elmatic GmbH hamburg	33
Abbildung 8: Submetering- und Meteringlösungen,	34
Abbildung 9: Sichere Datenstruktur mit dem Smart Meter Gateway	34
Abbildung 10: Icons für die Mieter-und Vermieter-App.....	35

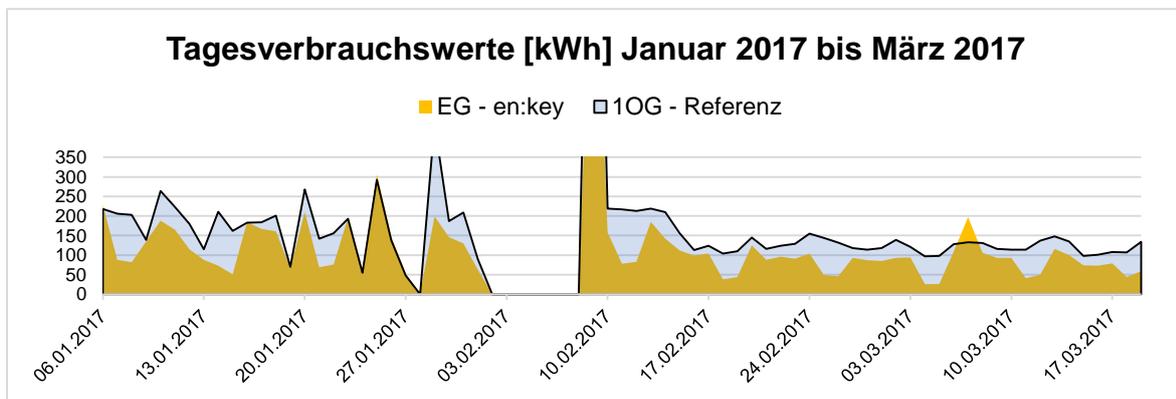


Abbildung 11: Mengen-grafische Vergleichs-Darstellung der Einsparerfolge Künstlicher Intelligenz in Einzelräumen	38
Abbildung 12: Thematische Einbettung des SRI in Wirkungskriterien	45
Abbildung 13: SRI und Energieausweise	47
Abbildung 14: Wärmetransparenz auf dem Mieter-Smartphone	47
Abbildung 15: Ergebnisauszug der BITKOM-Sitzung des BMWi/BSI	48
Abbildung 16: Die Bausteine einer Klimastrategie für die Immobilienbewirtschaftung.....	51
Abbildung 17: Bundesweite Statistik Heizwärme in komm.-/geno.-Wohnbauten.....	72
Abbildung 18: Disruption in allen Quartierprozessen	73

12.3 Tabellen

Tabelle 1: „Leiter des Erfolges“ digital gestützter, gering investiver Maßnahmen erläutert in Kap. 7	3
Tabelle 2: Vorläufige CO ₂ -Bilanz Berlin für 2019	8
Tabelle 3 Energie- und CO ₂ -Bilanz Berlin 2019, Aufteilung der Emissionen im Sektor Haushalte auf Ein- und Mehrfamilienhäuser:	10
Tabelle 4: Hochrechnung der CO ₂ -Emissionen und der Endenergiekennwerte für den Gesamtbestand der BBU-Mitgliedsunternehmen im Land Berlin bezogen auf die Wohneinheiten (720.000 BBU-Mitgliedsunternehmen im Land Berlin bezogen auf die Wohneinheiten (720.000 Wohnungen)	11

Tabelle 5: Energieverbrauch nach Energieträgern in den Jahren 2010 bis 2018 in den Wohnungen kommunal- genossenschaftlicher Unternehmen	12
Tabelle 6: Grundlagen zur Betrachtung der Gewichtsäquivalente CO ₂ je kWh	13
Tabelle 7: Muster für das Segment „1949 – 1978“ eines vereinfachten Gebäudemodells	14
Tabelle 8: Wohnflächen und Häufigkeit im deutschen Wohnungsbestand	15
Tabelle 9: Ergebnisse, Investitionskosten und Einsparpotenziale und aus digital gestützten Optimierungs-	19
Tabelle 10: Altersangaben fossile Feuerstätten-Daten 2020 Berlin	25
Tabelle 11: Anzahl meldepflichtiger Öl-Feuerungsanlagen nach 1. BImSchVB.....	26
Tabelle 12: Anzahl meldepflichtiger Gas-Feuerungsanlagen nach 1. BImSchVB	26
Tabelle 13: Potenziale eines Beispiel-Wohnungsunternehmens	28
Tabelle 14: Interviewergebnisse mit wohnungswirtschaftlichen Partnern	30
Tabelle 15: Stufe der Erfolgsleiter „Energieeffizienz“, sozusagen „umgekehrte“ Auflistung 7.1.1 bis 7.1.5	31
Tabelle 16: Zusammengefasste Einspar-Potenziale aus Wohnungs- und Gewerbegebäuden	40
Tabelle 17: Verteilung nach Wohnbautypen	59
Tabelle 18: Werte Eichkamp und Herrstrasse IST	63
Tabelle 19: Hochrechnung der CO ₂ -Emissionen für den Gesamtbestand der BBU-Mitgliedsunternehmen im Land Berlin (720.000 Wohnungen)	63
Tabelle 20: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen je Wohnung der BBU-Mitgliedsunternehmen im Land Berlin entsprechend dem Monitoring	64
Tabelle 21: Hochrechnung der CO ₂ -Emissionen nach Energieträgern bzw. Art der Wärmelieferung und Wohnfläche pro m ² für den Gesamtbestand der BBU-Mitgliedsunternehmen im Land Berlin (720.000 Wohnungen).....	64
Tabelle 22: Durchschnittliche CO ₂ -Emissionen der Städtischen Wohnungsbaugesellschaften in Berlin entsprechend dem Monitoring	65
Tabelle 23: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen und Endenergieverbrauchskennwerte nach Energieträgern bzw. Art der Wärmelieferung und Wohnfläche für Raumheizung und Warmwasser in Wohnungen der BBU- Mitgliedsunternehmen im Land Berlin entsprechend dem Monitoring	65
Tabelle 24: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen je Wohnung der Städtischen Wohnungsbaugesellschaften in Berlin entsprechend dem Monitoring	66
Tabelle 25: Wertetabelle der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Strukturtypen	67
Tabelle 26: Gebäudemodell zur Darstellung der Einsparpotenziale	71

12.4 Abkürzungen

Abkürzung	Erläuterung
API	Application Programming Interface (Schnittstelle)
B2B	Business-to-Business
B2C	Business-to-Consumer
BPL	Broadband over power lines
BSI	Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik
CLS	Controllable-Local-System
DHH	Doppel-Haus-Hälfte
EED	Energy Efficiency Directive
EFH	Ein-Familien-Haus
EMS	Energy Management System
EnEV	Energieeinsparverordnung
EPBD	Energy Performance of Buildings Directive
ERP	Enterprise Resource Planning
GEG	Gebäudeenergiegesetz
HAN	Home Area Network
IKT	Informations- und Kommunikationstechnik
iMSys	intelligenter Mess-Systeme
IT	Informationstechnik
KI	Künstliche Intelligenz
LAN	Local Area Network
LoRaWAN	Long Range Wide Area Network
MFH	Mehrfamilienhaus
MFH	Mehr-Familien-Haus
MUC	Multi Utility Controllern
PLC	Powerline Communications
RH	Reihen-Haus
RLT	Raum-Luft-Temperatur
SMGW	Smart Meter Gateway
SRI	Smart Readyness-Indikatoren
TRL	Technology Readiness Level
WAN	Wide Area Network
WE	Wohneinheiten
WoWi	Wohnungswirtschaft
WSchVo	Wärmeschutzverordnung

13. Anhang

13.1 Der Wohnungsbestand in Berlin

Verschiedene Institute und Verbände analysieren in regelmäßigen Abständen den Berliner Wohnungsmarkt, darunter die Investitionsstrategien der Unternehmen und die Entwicklung der Modernisierung der Wohnungen. Sie veröffentlichen jeweils aktuelle Daten zum Wohnungs- und Gebäudebestand in Berlin^{91,92,93}.

13.2 Amt für Statistik Berlin-Brandenburg – Mehrfamilienhaus-Anteile

Das Amt für Statistik führt eine ausführliche Statistik über das Geschehen in Berlin. Es hat im Juni 2021 eine aktualisierte Übersicht zum Wohnungsbestand in Berlin veröffentlicht: Nach diesen zählte die Hauptstadt am 31. Dezember 2020 knapp 1,983 Millionen Wohnungen, davon rund 1,7 Millionen Mietwohnungen. Berlin hat einen Bestand von rd. 329.115 Wohngebäuden, in denen sich 1,983 Mio. Wohneinheiten befinden (Stand 2020). 86,7 % der Wohnungen Berlins befinden sich in Mehrfamilienhäusern,

Prägend für die Stadt ist dabei, dass es sich um ca. 86 % Mietwohnungen handelt, nur 14 % sind Eigentümer-Haushalte.

Rund 87 Prozent der Wohnungen in Berlin befinden sich in Mehrfamilienhäusern (MFH). Diese MFH sind Schwerpunkt dieser Studie, speziell MFH in zusammengefassten Quartieren. Daher werden die Potenziale dieser Wohnungsanteile vertieft betrachtet.

13.3 Amt für Statistik Berlin-Brandenburg – Anteile EFH/DHH/RH

Der Ein-/Zweifamilienhausanteil liegt mit fast 200.000 Wohnungen bei 10 %. Davon ca. 171.000 Wohnungen in Einfamilienhäusern = Gebäuden und 35.000 Wohnungen in Zweifamilienhäusern entsprechend 17.500 Gebäude.

	Gebäude	Wohnungen	Mittlere Wohnfläche je Wohnung in m ²	Anteil Kom Geno %	Anteil Kom Geno m ²	Anteil Alle anderen %	Anteil Alle anderen m ²
Alle Wohngebäude (2020)	330.641	1.982.825	73,1				
EFH und 2 FH	188.796			0	0	0	0
EFH	ca. 170.544	172.600	81,8	0			
2 Fam.-Häuser	ca. 18.550	37.100	96,6	0			
Mehrfamilienhäuser	141.845	1.743.100	68,2	38	662.378	62	1.080.722
Wohnheime	663	30.000	40,5				

Tabelle 17⁹⁴: Verteilung nach Wohnbautypen

⁹¹ (Berlin, IBB – Investitionsbank, kein Datum; Berlin, IBB – Investitionsbank, kein Datum)

⁹² (CBRE Ellis und Berlin Hyp)

⁹³ (CBRE Ellis und Berlin Hyp, 2021)

⁹⁴ (Amt für Statistik Berlin Brandenburg und BBU-Marktmonitor, 2020)

Mietwohnungsbestand in Berlin überdurchschnittlich hoch

Der Anteil an Mietwohnungen ist in Berlin im Vergleich der Bundesländer, aber auch im Vergleich zu anderen deutschen Metropolen, relativ hoch. Rund 1,66 Millionen Wohnungen in der Hauptstadt (84 %) zählen zu den Mietwohnungen. Ihr Anteil liegt damit weit über dem Bundesdurchschnitt.

Der Anteil der kommunal und genossenschaftlich verwalteten WE beträgt 44 % aller Mietwohnungen oder 853.600 W.

Auf Bezirksebene haben insbesondere Mitte, Friedrichshain- Kreuzberg und Lichtenberg weit überdurchschnittlich starke Mietwohnungsanteile zwischen 91 und 95 Prozent. Die geringsten Werte von unter 80 Prozent finden sich in den Außenbezirken Marzahn-Hellersdorf, Reinickendorf und Steglitz-Zehlendorf.

13.4 Durchschnittliche Wohnfläche je Wohnung in Berlin bundesweit am niedrigsten

Die durchschnittliche Wohnungsgröße in Deutschland lag 2019 bei 91,9 m². Unterdurchschnittliche Wohnungsgrößen verzeichneten dabei Nordrhein-Westfalen, die neuen Bundesländer und die Stadtstaaten.

Berlin hat, korrespondierend mit dem hohen Anteil an Mietwohnungen, mit 73,2 m² die niedrigste durchschnittliche Wohnfläche von allen Bundesländern.

Im Jahr 2010 betrug sie noch 72,5 m². Die mit Abstand größten Wohnungen von durchschnittlich 85,3 m² hat der Bezirk Steglitz-Zehlendorf, gefolgt von Charlottenburg-Wilmersdorf (78,7 m²). Die kleinsten Wohnungen haben Lichtenberg mit durchschnittlich 65,6 m² und Mitte (67,3 m²). Überdurchschnittlich stark stieg die Wohnfläche je Wohnung seit 2010 insbesondere in Pankow (+2,4 %) auf 73,1 m².

Knapp ein Drittel der Wohnungen in der Hauptstadt verfügte 2011 über eine Fläche von 60 m² bis 79 m² und nur rund 150.000 Wohnungen wiesen eine Wohnfläche von mindestens 120 m² auf. Diese großen Wohnungen befinden sich am häufigsten im Bezirk Steglitz-Zehlendorf.

Von den zwölf Berliner Bezirken hat Pankow am meisten Wohnungen (rd. 221.000 WE), gefolgt von Mitte (rd. 205.000 WE), Charlottenburg-Wilmersdorf und Tempelhof- Schöneberg. Am wenigsten Wohnungen haben Spandau (rd. 122.000 WE) und Reinickendorf (rd. 133.000 WE).

13.5 Anteil an Ein- und Zweiraumwohnungen in Berlin überdurchschnittlich hoch

Durch den hohen Anteil an Mietwohnungen ist in Berlin der Anteil an Ein- und Zweiraumwohnungen deutlich höher als im Bundesdurchschnitt. Abgeschlossene Küchen zählen dabei als Wohnraum. Insgesamt 22,8 Prozent aller Wohnungen (447.842 WE) hatten am 31. Dezember 2019 einen oder zwei Räume. Im Bundesdurchschnitt lag der Anteil dagegen bei lediglich 12,8 Prozent. Die meisten Berliner Wohnungen verfügen über drei oder vier Räume. Ein Drittel aller Wohnungen hatten Ende 2019 drei Räume und rund 27 Prozent der Wohnungen verfügten über vier Räume. Die übrigen 347.000 Wohnungen (17,6 %) hatten mindestens fünf Räume.

Einen überdurchschnittlich hohen Anteil an Wohnungen mit nur einem oder zwei Räumen haben insbesondere die in den Innenstadtgebieten gelegenen Bezirke Mitte und Friedrichshain-Kreuzberg mit rund 30 Prozent des Wohnungsbestandes, aber auch Neukölln mit knapp 28 Prozent. Demgegenüber sind größere Wohnungen mit mindestens fünf Räumen vermehrt in Randbezirken anzutreffen. An vorderster Stelle stehen hier Steglitz-Zehlendorf mit 27 Prozent

des Wohnungsbestandes, Marzahn-Hellersdorf (25 % des Bestandes) und Reinickendorf (24 % des Bestandes)⁹⁵.

Hoher Anteil der Wohnungen von landeseigenen Unternehmen in Großsiedlungen – aber auch große Bedeutung von Genossenschaften und Privaten

Knapp die Hälfte aller Wohnungen der landeseigenen (kommunalen) Wohnungsunternehmen (47,8 %) befindet sich in Großsiedlungen. Diese Zahl verdeutlicht, dass die Zukunft der Bestände in den großen Wohnsiedlungen eine überproportionale Rolle für den sozialpolitischen wie unternehmerischen Erfolg des kommunalen/genossenschaftlichen Wohnungsbaus spielt. Betrachtet man den Gesamtbestand aller Wohnungen in Großsiedlungen, so beträgt der Anteil der landeseigenen Wohnungsunternehmen 34,2 %. Damit ist er mehr als doppelt so hoch wie der Anteil am gesamtstädtischen Wohnungsmarkt. In der Gebietskulisse außerhalb der Großsiedlungen liegt er bei 10,5 %. Das unterstreicht die Bedeutung der landeseigenen Wohnungsunternehmen für die Nachbarschaften in den Gebieten der 1960er- bis 1980er-Jahre. Ebenso ist das Gewicht anderer Eigentümer erkennbar, die zwei Drittel des Großsiedlungsbestandes besitzen.

13.6 Besonders hohe Potenziale in Großsiedlungen im Nordosten der Stadt

Von den insgesamt 322.500 WE der landeseigenen Wohnungsunternehmen befinden sich ca. 160.000 WE in Pankow, Lichtenberg, Marzahn-Hellersdorf und Treptow-Köpenick, das sind ca. 50 %. Große Bestandsanteile haben Systembauten in Groß-Siedlungen.

Das Wissen um die energetischen Details dieser zum großen Teil in industrieller Fertigung erstellten Typologien ist in Berlin bei Prof. Dr. Ing. Bernd Hillemeier, früher: Institut für Gebäudetechnik der TU Berlin, heute: TU Berlin Fakultät Planen Bauen Umwelt erhalten geblieben. Ebenfalls sind die Heizwärme-Aspekte und Praxisdetails dieser Großsiedlungen bei der damaligen Institutsassistentin Ingrid Vogler, heute als promovierte Referentin Technik beim GdW (Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen e.V.), in ihrer Dissertation „Untersuchung von mittel- und langfristigen Auswirkungen verschiedener Energie-Einsparstrategien von Wohnungsunternehmen auf die Wohnkosten“⁹⁶ umfassend dokumentiert worden. Es sind noch umfangreiche Schriftreihen zu allen Wohnungstypen dieses Segments inkl. Darstellungen aller Kubaturen und sonstigen energetischen Berechnungsdaten erhalten geblieben.

Potenziale aus der Bauweise Typologie WBS 70

Potenziale aus der Bauweise Typologie P 2

Potenziale aus der Bauweise Typologie QX

Potenziale aus der Bauweise Typologie WHH

Übersicht älterer Typen

13.7 Exkurs: Potenziale Wohnungsbestand in Großsiedlungen⁹⁷

Mit rund 450.00 Wohnungen sind die großen Wohnsiedlungen der 1960er bis 1990er Jahre ein bedeutendes Segment des Berliner Wohnungsmarktes. Mit erheblichen Investitionen sind in den vergangenen 10 Jahren umfangreiche Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauches und der Treibhausgasemissionen umgesetzt worden.

⁹⁵ BBU-Marktmonitor

⁹⁶ (Uni Kassel, Vogler, Dr. Ingrid - Dissertation, 2014)

⁹⁷ (Studie „Berliner Großsiedlungen am Scheideweg?“, Kompetenzzentrum Großsiedlungen, 2021)

So wurden z. B. die 13.000 Wohnungen der GESOBAU im Märkischen Viertel auf einen Niedrigenergiehausstandard modernisiert und durch den Neubau eines Biomasse-Heizkraftwerkes zur Fernwärmeerzeugung von Vattenfall mit klimaneutraler Wärme versorgt. Die Gesamtinvestitionen allein in den Wohnungsbestand betragen rund 550 Millionen Euro.

Mit vergleichbaren Kosten je Wohnung wurden von der STADT und LAND die John-Locke-Siedlung in Lichtenrade, die Siedlung Mariengrün der DEGEWO oder der Wohnpark Mariendorf der GEWOBAG modernisiert und energetisch verbessert.

13.8 Potenziale in Einfamilien- und 2-Familienhäusern – Energieverbrauch und CO₂-Emissionen

Für den Sektor der am Berliner Wohnungsbestand mit rund 10 Prozent vorhandenen Ein- und 2-Familienhäuser liegen kaum Daten vor.

Lediglich für die Siedlungen Eichkamp und Heerstrasse in Berlin-Charlottenburg gibt es zwei hervorragende Studien, die Aufschluss über Gebäudealter, Wohnungsgrößen, eingesetzte Energieträger, Energieverbrauch für Heizung und Warmwasser und die CO₂-Emissionen geben⁹⁸.

Die Energieträger Erdgas (58 %) und Heizöl (38 %) haben die größten Anteile am Energieverbrauch. Bei den CO₂-Emissionen ist der Anteil der Emissionen durch den Heizöl- und Heizstromverbrauch allerdings etwas höher, was an den vergleichsweise höheren GEG-Emissionsfaktoren von Heizöl (310 g/kW) und des Stroms von 560 g/kWh gegenüber dem Emissionsfaktoren von zum Beispiel Erdgas (240 g/kWh) liegt.

⁹⁸ Energiekonzept für die Siedlungen Eichkamp und Heerstraße 2016 ...

Machbarkeitsstudie Klimafreundliche Wärmeversorgung Siedlung Eichkamp in Berlin, Bezirk Charlottenburg – Wilmersdorf, dme consult, 2020

Das Bezirksamt Charlottenburg-Wilmersdorf plant gemeinsam mit dem Arbeitskreis Energie (AK Energie) des Siedlervereins Eichkamp e.V. für die Eichkampsiedlung in Berlin die Ablösung der bisherigen erdgas- und heizölbasierten Wärmeversorgung durch eine Fernwärmeversorgung aus erneuerbaren Energien. Dies wird anfänglich eine Fernwärmeversorgung sein, welche noch so lange mit größeren Anteilen an Wärme aus Biomasse erfolgen muss, bis im Gebäudebestand durchgängig die Heizkreistemperaturen auf ein niedrigeres Temperaturniveau abgesenkt sind. Das Wärmenetz soll als Niedertemperatur-Wärmenetz konzipiert werden, um zu gegebener Zeit den Wärmebezug aus Biomasse durch einen Wärmebezug aus lokalen Niedertemperatur-Wärmeenergiequellen ablösen zu können. In den Sommermonaten, wenn kein Bedarf für Raumheizung besteht, kann das Wärmenetz von Anbeginn als Niedertemperatur-Wärmenetz mit Wärmeerzeugung durch eine Luft-Wasser-Großwärmepumpe erfolgen. Die Warmwasserbereitung wird in sämtlichen Gebäuden so angepasst, dass sie zum Wärmebezug aus einem Niedertemperatur-Wärmenetz passt. Für die Projektumsetzung plant der AK Energie für die Quartiersversorgung die Gründung einer Fernwärmegeossenschaft nach dänischem Vorbild.

Energie- und CO₂-Bilanz der Wohngebäude im Quartier Eichkamp und Heerstrasse

Siedlung	Eichkamp			Heerstrasse		
	gesamt	je Wohnung	je m ² in kWh oder kg	gesamt	je Wohnung	je m ² in kWh oder kg
Gebäude		499,00		268,00		
Wohnungen		499,00		268,00		
Wohnfläche	m ²	87.500,00		41.000,00		
Wärmebedarf	MWh	10.647,00	21,34	122,00	5.827,00	11,68
Endenergieverbrauch	MWh/a	13.854,00	27,76		7.594,00	28,34
Endenergieverbrauch	kWh/m ² * a			158,00		
CO ₂ -Emissionen	T / a	3.651,00	7,30		1.901,00	7,10
CO ₂ -Emissionen	kg/m ² * a			42,00		
						46,00

Tabelle 18⁹⁹: Werte Eichkamp und Heerstrasse IST

13.9 Wohnungswirtschaftliche Statistik

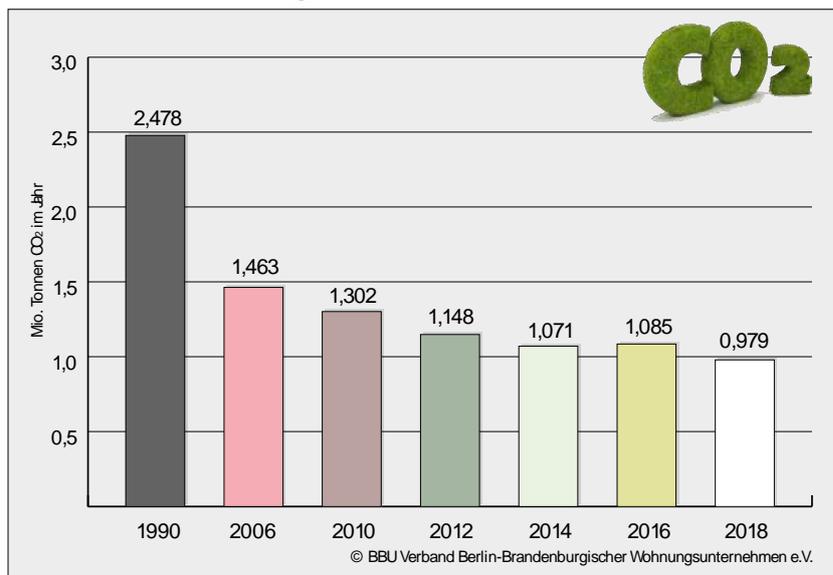


Tabelle 19¹⁰⁰: Hochrechnung der CO₂-Emissionen für den Gesamtbestand der BBU-Mitgliedsunternehmen im Land Berlin (720.000 Wohnungen)

(Durchschnittswerte gewichtet nach der Anzahl Wohnungen; klimabereinigte Jahresangaben) CO₂-Emissionen in den Jahren 1990, 2006, 2010, 2012, 2014, 2016 und 2018 [Mio. Tonnen im Jahr]

⁹⁹ (green with IT e.V., 2019)

¹⁰⁰ (BBU Verband Berlin-Brandenburgischer Wohnungsunternehmen e.V., 2018)

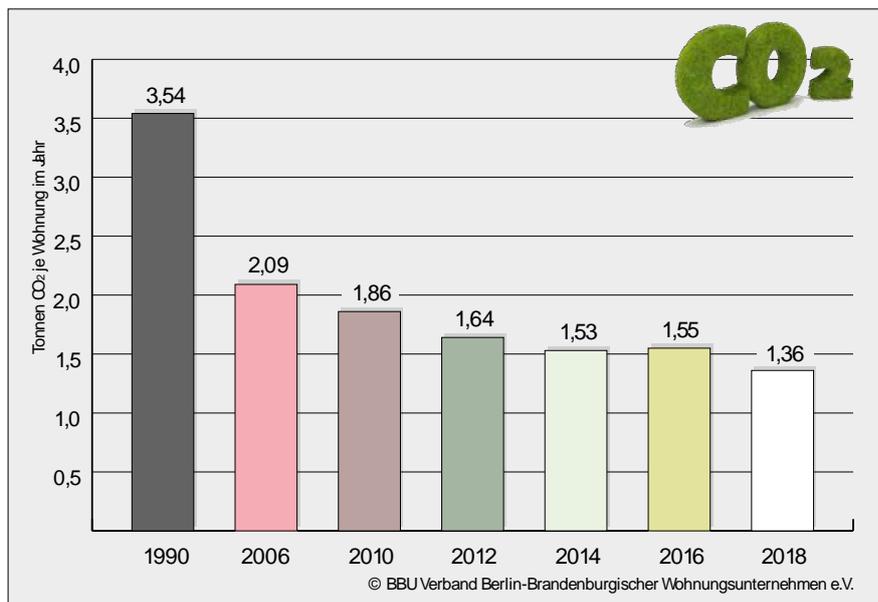


Table 20¹⁰¹: Entwicklung der CO₂-Emissionen je Wohnung der BBU-Mitgliedsunternehmen im Land Berlin entsprechend dem Monitoring

(Durchschnittswerte gewichtet nach der Anzahl Wohnungen; klimabereinigte Jahresangaben) CO₂-Emissionen in den Jahren 1990, 2006, 2010, 2012, 2014, 2016 und 2018 [Tonnen im Jahr je Wohnung]

Jahr	CO ₂ -Emissionen für Heizung und Warmwasser [Tonnen im Jahr und kg/m ²] (Klammerwerte: Anteil der beheizten Fläche an Gesamtwohnfläche)*					
	Fernwärme	Nahwärme	Erdgas	Heizöl	BHKW	Sonstige (Kohle, Wärmepumpe und Nachtstrom)
Anteil 2018 Emissionen 2018	(60,3 %) 415.525 t	(10,4 %) 100.312 t	(22,9 %) 377.888 t	(2,3 %) 43.774 t	(2,3 %) 21.946 t	(1,8 %) 29.808 t
Anteil an Gesamtemissionen 2018	42,4 %	10,2 %	38,6 %	4,5 %	2,2 %	3,0 %
Emissionen pro m ²	15	21	36	42	21	37

*Achtung: Die Emissionen der einzelnen Energieträger ergeben in Summe nicht die hochgerechneten CO₂-Emissionen. Die Hochrechnung der CO₂-Emissionen wurde anhand des gewichteten Mittelwertes errechnet.

Table 21¹⁰²: Hochrechnung der CO₂-Emissionen nach Energieträgern bzw. Art der Wärmelieferung und Wohnfläche pro m² für den Gesamtbestand der BBU-Mitgliedsunternehmen im Land Berlin (720.000 Wohnungen)

¹⁰¹ (BBU Verband Berlin-Brandenburgischer Wohnungsunternehmen e.V., 2018)

¹⁰² (BBU Verband Berlin-Brandenburgischer Wohnungsunternehmen e.V., 2018)

Jahr	Anzahl WE	Wohnfläche m ²	CO ₂ -Emissionen für Heizung und Warmwasser			CO ₂ -Emissionen für Hausstrom			CO ₂ -Emissionen gesamt		
			t/WE	kg/m ²	t/a (gesamt)	t/WE	kg/m ²	t/a (gesamt)	t/WE	kg/m ²	t/a (gesamt)
2006	267.824	16.781.754	1,89	30	505.175	0,26	4	69.746	2,15	34	574.921
2010	265.409	16.570.953	1,74	28	462.753	0,07	1	19.692	1,82	29	482.445
2012	266.234	16.885.509	1,65	26	439.491	0,00	0	0	1,65	26	439.491
2014	273.103	17.377.591	1,57	25	428.964	0,00	0	0	1,57	25	428.964
2016	289.324	18.264.249	1,50	24	434.272	0,00	0	0	1,50	24	434.272
2018	303.242	19.090.474	1,38	22	417.274	0,00	0	0	1,38	22	417.274
Veränderung 2006 zu 2018	+ 35.416	+ 2.308.720							- 0,77	- 12	- 157.647

m² = Quadratmeter Wohnfläche; t/WE = Tonnen pro Wohnung; kg/m² = Kilogramm pro Quadratmeter Wohnfläche;
t/a = Tonnen pro Jahr

Tabelle 22¹⁰³: Durchschnittliche CO₂-Emissionen der Städtischen Wohnungsbaugesellschaften in Berlin entsprechend dem Monitoring

(Durchschnittswerte gewichtet nach der Anzahl Wohnungen; klimabereinigte Jahresangaben)

Hinweis: Das BBU-CO₂-Monitoring ist für den Großteil der BBU-Mitgliedsunternehmen freiwillig, so dass die Teilnahmequote in den Jahren sehr unterschiedlich sein kann. Das hat auch Auswirkungen auf die absolute Höhe der CO₂-Emissionen und der Endenergiekennwerte.

Jahr	CO ₂ -Emissionen sowie Endenergie für Heizung und Warmwasser [Tonnen im Jahr und kWh/m ² im Jahr] (Klammerwerte: Anteil der beheizten Fläche an Gesamtwohnfläche)						
	Fernwärme	Nahwärme	Erdgas	Heizöl	BHKW	Kohle	Wärmepumpe/ Nachtstrom
2010	(54,5 %)	(9,0 %)	(27,8 %)	(5,0 %)	(1,2 %)	(1,4 %)	(1,1 %)
Emissionen	260.042 t	85.859 t	273.339 t	64.302 t	9.104 t	22.743 t	21.890 t
kWh/m ²	123	163	171	165	137	164	114
2012	(59,1 %)	(6,4 %)	(27,0 %)	(3,6 %)	(2,5 %)	(0,8 %)	(0,6 %)
Emissionen	249.557 t	23.498 t	243.937 t	44.541 t	10.794 t	25.275 t	11.748 t
kWh/m ²	117	116	175	158	136	358	126
2014	(67,6 %)	(3,1 %)	(23,3 %)	(3,3 %)	(1,7 %)	(0,6 %)	(0,4 %)
Emissionen	278.730 t	22.229 t	206.859 t	34.695 t	5.804 t	16.739 t	6.973 t
kWh/m ²	114	130	172	155	101	335	144
2016	(63,7 %)	(3,8 %)	(25,6 %)	(3,3 %)	(2,9 %)	(0,4 %)	(0,3 %)
Emissionen	348.146 t	35.247 t	272.636 t	38.914 t	20.426 t	12.730 t	6.740 t
kWh/m ²	117	136	166	138	134	293	141
2018	(60,3 %)	(10,4 %)	(22,9 %)	(2,3 %)	(2,3 %)	(0,4 %)	(1,4 %)
Emissionen	225.729 t	55.021 t	203.333 t	23.594 t	11.999 t	7.209 t	9.245 t
kWh/m ²	115	119	165	150	116	215	154

Quelle: BBU-CO₂-Monitoring 2018 (Basis: 33 Wohnungsunternehmen bzw. Betriebsteile mit 396.505 Wohnungen);
kWh/m² = Kilowattstunden pro Quadratmeter Wohnfläche

Tabelle 23: ¹⁰⁴Entwicklung der CO₂-Emissionen und Endenergieverbrauchskennwerte nach Energieträgern bzw. Art der Wärme-
lieferung und Wohnfläche für Raumheizung und Warmwasser in Wohnungen der BBU-Mitgliedsunternehmen im Land Berlin
entsprechend dem Monitoring

¹⁰³ (BBU Verband Berlin-Brandenburgischer Wohnungsunternehmen e.V., 2018)

¹⁰⁴ (BBU Verband Berlin-Brandenburgischer Wohnungsunternehmen e.V., 2018)

(Durchschnittswerte in kWh/m² im Jahr; gewichtet nach der Wohnfläche; klimabereinigte Jahresangaben)

Hinweis: Das BBU-CO₂-Monitoring ist für den Großteil der BBU-Mitgliedsunternehmen freiwillig, so dass die Teilnahmequote in den Jahren sehr unterschiedlich sein kann. Das hat auch Auswirkungen auf die absolute Höhe der CO₂-Emissionen und der Endenergiekennwerte.

Jahr	CO ₂ -Emissionen					Endenergie	
	Gesamt			HZG/ WW	Hausstrom	HZG/ WW	Hausstrom
	t/a	kg/m ²	t/WE	t/WE		kWh/m ²	
1990			3,54				
2006	871.935	33,9	2,09	1,86	0,23	149	5
2010	778.602	30,4	1,86	1,76	0,10	144	5
2012	616.987	26,1	1,64	1,62	0,02	137	5
2014	588.386	24,2	1,53	1,51	0,02	131	5
2016	739.656	24,8	1,55	1,54	0,01	133	5
2018	538.499	21,6	1,36	1,35	0,01	129	4

Quelle: BBU-CO₂-Monitoring 2018 (Basis: 33 Wohnungsunternehmen bzw. Betriebsteile mit 396.505 Wohnungen);
 HZG/ WW = Raumheizung und Warmwasser; t/a = Tonnen pro Jahr; kg/m² = Kilogramm pro Quadratmeter Wohnfläche;
 t/WE = Tonnen pro Wohnung; kWh/m² = Kilowattstunden pro Quadratmeter Wohnfläche

Tabelle 24¹⁰⁵: Entwicklung der CO₂-Emissionen je Wohnung der Städtischen Wohnungsbaugesellschaften in Berlin entsprechend dem Monitoring

¹⁰⁵ (BBU Verband Berlin-Brandenburgischer Wohnungsunternehmen e.V., 2018)

13.10 Modellierung der Wohnungs- und Gebäudestruktur zur Abschätzung der Potenziale – BEK – Machbarkeitsstudie

Im Vergleich: Gebäude im Bereich **freistehender Bauten mit Gärten** stehen energetisch schlechter da (250 kWh/m² Wohnfläche) als die bisher betrachteten Gebäudetypen. Sanierungsmaßnahmen (wenn sie denn erfolgten) haben hier im Schnitt zu einer Reduktion um 36 % auf dann 160 kWh/m² geführt.

Strukturtypen mit überwiegender Wohnnutzung								Ø Heizverbrauchswert laut ista-Energieausweis-Datenbank						
Strukturtypen	Stadtstrukturtypen		Fläche in ha	Flächenanteil an Gesamtgebiet Berlin	Ø GFZ		Ø GRZ		Einwohner	unsaniert	vollsaniert			
I. Blockrandbebauung der Gründerzeit	1	Blockrandbebauung der Gründerzeit mit Seitenflügeln und Hinterhäusern	2.082	2,33%	2,58	0,61			770.544					
	2	Blockrandbebauung der Gründerzeit mit geringem Anteil von Seiten- und Hintergebäuden	1.015	3,87%	1,14%	4,35%	1,50	2,20	0,40	0,53	225.178	1.230.201	141 kWh je qm Wfl.	125 kWh je qm Wfl.
	3	Blockrandbebauung der Gründerzeit mit massiven Veränderungen	779	0,87%			2,10		0,50		234.479			
II. Blockrand- und Zeilenbebauung der 20er und 30er bzw. 50er	4	Blockrand- und Zeilenbebauung der 1920er und 1930er Jahre	1.632	1,83%	1,21	0,35			352.578					
	5	Zeilenbebauung seit den 1950er Jahren	2.540	4,17%	2,85%	4,68%	0,9		0,40		414.020		152 kWh je qm Wfl.	116 kWh je qm Wfl.
III. Hohe Bebauung der Nachkriegszeit	6	hohe Bebauung der Nachkriegszeit	2.419	2,41%	2,71%	2,71%	1,64	1,64	0,22	0,22	665.439	665.439	151 kWh je qm Wfl.	90 kWh je qm Wfl.
IV. Siedlungsbau seit den 1990er Jahre	8	Siedlungsbebauung der 1990er Jahre	515	515	0,58%	0,58%	1,30	1,30	0,40	0,40	107.120	107.120	-	100 kWh je qm Wfl.
V. Freistehende Bebauung mit Gärten	10	niedrige Bebauung mit Hausgärten	11.860		13,30%		0,21		0,19		477.007			
	11	Villenbebauung mit parkartigen Gärten	1.476	14,27%	1,65%	16,00%	0,40	0,25	0,20	0,19	75.276	628.018	250 kWh je qm Wfl.	160 kWh je qm Wfl.
	12	Bebauung mit Gärten und halbprivater Umgrünung	935		1,05%		0,60		0,20		75.735			
	13	dörfliche Bebauung	431	431	0,48%	0,48%	0,30	0,30	0,20	0,20	15.085	15.085	-	-
			25.684		28,79%						3.412.461			

Tabelle 8: Strukturtypen mit überwiegender Wohnnutzung – Wertetabelle zur Verteilung im Stadtgebiet. Quelle: Eigene Darstellung auf Basis SenStadt 2010, ista-Werte nach Michelsen; Müller-Michelsen (2010), bezogen auf kWh je m² Gebäudenutzfläche pro Jahr (unsaniert: seit der Erbauung keine Sanierung der äußeren Gebäudehülle und/ oder Sanierung maximal eines Bauteils vor 1995; saniert: vollständige Sanierung der äußeren Gebäudehülle, der Kellerdecke und/ oder der Heizungstechnik innerhalb der letzten 15 Jahre).

Tabelle 25¹⁰⁶: Wertetabelle der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Strukturtypen

Weiterer Aspekt: 9,6 % der Gebäude stehen unter Denkmalschutz. Damit ist Berlin einerseits durch ein baukulturell bedeutsames Erbe und andererseits durch eine spezifische Eigentümerstruktur geprägt.

Mit dem erwarteten Bevölkerungswachstum von 250.000 neuen Einwohnern bis 2050 sind zudem entsprechende Herausforderungen, aber auch Gestaltungsmöglichkeiten verbunden.¹⁰⁷

¹⁰⁶ (Senatsverwaltung Berlin, 2020)

¹⁰⁷ Quelle: Machbarkeitsstudie zum BEK, Berlin.

13.11 Betrachtung der DITRAC- Projektevaluationen auf die Ziele BEK 2030

BEK 2.3.1: Quartierskonzepte entwickeln und umsetzen (GeS-1)

Das im Hauptteil der Studie beschriebene Projekt auf dem Campus Berlin-Buch (CBB) stellte – wie im BEK aufgelistet – darauf ab, unter Berücksichtigung bestimmter Rahmenbedingungen integrierte Quartierskonzepte für Bestand und Neubau zu initiieren, zu entwickeln und umzusetzen. Mit dem Projekt DITRAC wurde exemplarisch an einem Beispielprojekt aufgezeigt, wie Vernetzung initiiert und ein Austausch zwischen den Quartieren und Eigentümern zielorientiert und trennscharf nach Einzeloptionen konkret erfasster CO₂-Senkungspotenziale sortiert erfolgen kann. Dabei galt es auch, neue Ideen zu fördern und zu unterstützen, z. B. als Climate Improvement District (Aufwertungsgebiete zum Klimaschutz) für Geschäftsstraßen und Standortgemeinschaften oder Housing Improvement District (wohnungsbezogene Aufwertungsgebiete, Initiativen in Wohnquartieren) für Eigentümergemeinschaften. Da das evaluierte Quartier „Campus Berlin Buch“ von großen Wohngebieten umgeben ist, boten sich hier nachgelagerte Erweiterungen auf diese Wohnquartiere an.

BEK 2.3.4. Modellprojekt(e) „Klimaneutrales-Quartier“ (GeS-4)

Neue Standards für zukünftige Klimaneutralität der Stadt sollen durch modellhafte möglichst klimaneutrale Neubauquartiere (Wohnquartiere, gemischte Quartiere und Nichtwohn-Quartiere) gesetzt werden. Dabei wurden die Möglichkeiten des jeweils ausgewählten Quartiers für unterschiedliche Nutzungskategorien (Wohn-, Gewerbe- und Mischnutzung) modellhaft dargestellt. Ein Vorzeigebispiel der öffentlichen Hand (Verwaltungsstandort, Campus, Klinik, etc.) sollte geschaffen werden. Möglich war dabei auch, derzeitige Planungsvorhaben entsprechend einzubeziehen. Das beantragte Quartier erfüllt die Beschreibungen GeS-4 auch durch die Tatsache, dass aktuell Ergänzungs-Neubauten eingefügt werden.

BEK 2.3.7. Vorbildwirkung der öffentlichen Hand bei Neubau und Sanierung öffentlicher Gebäude und des kommunalen Wohnungsbaus (GeS-8 und GeS-9)

Die Vorbildwirkung der öffentlichen Hand spielt im Bereich der Gebäude eine besonders große Rolle. Das Ziel musste daher sein, die öffentlichen Neu- und Bestandsbauten über die bestehenden Anforderungen hinaus vorbildhaft zu entwickeln. Die evaluierte Maßnahme „DITRAC“ zielte explizit hierauf ab, bringt aber auch disruptive Neuansätze ein, die über die anerkannten Regeln der Technik (z. B. LED-Beleuchtung, PV- und Solarthermieanlagen, KWK) weit hinausgehen und Vorbild-Charakter entwickeln können. Dies kann das Quartier für Delegationen, die mit Neugier und Sachverstand innovative Gesamtlösungen für Quartiere suchen, sehr interessant machen und somit den Standort aufwerten.

BEK 2.3.12. Bauinfozentrum (GeS-16)

Die Einrichtung eines Informationszentrums in Verbindung mit Akteuren aus der Wirtschaft und den Kammern zum Thema Bauen, Energie und Sanierung („Showroom“), das insbesondere privaten Eigentümern von Immobilien (Wohnen und Gewerbe) als neutrale Anlaufstellen für das Thema energetische Sanierung und energieeffizientes Bauen dient, wurde mit diesem Antragsgegenstand unterstützt. Im Quartier können innovative Sanierungsmaßnahmen und -technologien sowie Herausforderungen bei der Sanierung gezeigt werden.

Gleichzeitig besteht auf dem Campus eine hohe Kompetenz in der kleinteiligen Wissensvermittlung vom Schulklassen-Alter an (jährlich ca. 15.000 Schüler durchlaufen das „Gläserne Labor“) bis zur Grundlagenforschung, die zentraler Campus-Gegenstand ist.

Auf dem evaluierten Campus existieren weitere Kompetenzen, um die neuen zivilgesellschaftlichen Anforderungen an den Klimaschutz und –wandel, an die Beantwortung kleinteiliger Fragen nach Umsetzungs-Optionen zu geben und, vor allen Dingen, vorzuleben. Der Campus kann zu einem klimapolitisch optimierten „living lab“ weiterentwickelt werden.

BEK 3.3.8. Erstellung, Förderung und Umsetzung innovativer und integrierter Energie- und Klimaschutzkonzepte für bestehende Gewerbegebiete (W-9)

Integrierte Energie- und Klimaschutzkonzepte in Gewerbegebieten bieten bei deren Umsetzung die Möglichkeit der Bündelung von Ressourcen und der Ausschöpfung von Synergien zwischen Gewerbetreibenden. Dies betrifft sowohl die Bereitstellung von finanziellen Mitteln, Kompetenzen und Know-how als auch den vereinfachten Zugang zu Kontakten und Netzwerken sowie zu Informationen und somit relevanten Daten. Dadurch lassen sich vorhandene Potenziale leichter erschließen und gemeinsame Energie- und Klimaschutzprojekte somit auch leichter realisieren (wie bspw. die Nutzung von Nahwärme und -kälte bzw. als Synergie zur Klimaanpassung usw.)

Dieses Projekt verfolgte das ambitionierte Ziel, die Relevanz zu den wichtigsten Zielen des BEK herzustellen, mit konkreten und validen Erfolgszahlen zu untersetzen und sich als Leuchtturm eines vorbildlich und innovativ bewirtschafteten Quartiers zu präsentieren. Diese Relevanzen sind:

- "Pilot- und Demonstrationsvorhaben – smarte Wärmeabnahme aus Wärmenetzen"
- "Förderung urbaner Energiewende-Innovationen"
- Gestaltungsrahmen für ein "Modellprojekt "Klimaneutrales-Quartier"
- Gestaltungsrahmen mit "Vorbildwirkung bei Neubau und Sanierung öffentlicher Gebäude"

Schlagwörter sind hier:

Erschließung der "low hanging fruit". Diese sind im Projekt identifiziert und können umgesetzt werden.

1. Unterstützung positiver Trends und vorhandener Ansätze: Auch diese sind gefunden und benannt worden.
2. Förderung innovativer Technologien, Dienstleistungen und Geschäftsmodellen: Diese sind hier erkennbar.
3. Zielkonflikte berücksichtigen: Speziell die Frage der Wärme-Zulieferung offenbart ein hohes Konfliktpotenzial, wenn die Abnahmemengen tatsächlich so drastisch heruntergefahren werden können, wie dies erkennbar ist.

13.12 Kennzahlen nach deutschem Nachhaltigkeitskodex (DNK)

Der weltweite Nachhaltigkeits-Kodex hat in Deutschland eine konkrete Umsetzungs-Option in Form des Deutschen Nachhaltigkeits-Kodex¹⁰⁸, welcher vom „Rat nachhaltige Entwicklung“ auf einen „Leitfaden zur branchenspezifischen Ergänzung des Deutschen Nachhaltigkeits-Kodex“¹⁰⁸ übertragen wurde.

Dieser Kodex umfasst 20 Kriterien. Auf Basis einer langen Tradition in der Immobilienwirtschaft schafft dieser DNK Transparenz und Vergleichbarkeit, fördert eine klare Positionierung gegenüber den Stakeholdern und der Öffentlichkeit, reduziert komplexe Kriterien auf das Wesentliche und erfüllt die Anforderungen der CSR-Richtlinie.

¹⁰⁸ (Deutscher Rat für Nachhaltigkeit - Leitfaden DNK)

Beispielhaft wird hier im Bereich des Kriteriums 10 „Innovations- und Prozess-Management“ berichtet, wie der Handlungsakteur Innovationen gegenüber eingestellt ist, die einer Förderung von nachhaltigem Handeln oder einer Weiterentwicklung der Nachhaltigkeits-Strategie dienen. Um sozial- und umweltverträglich handeln zu können, müssen bestehende Prozesse immer wieder analysiert und gegebenenfalls überdacht, verändert oder erneuert werden. Dies ist ergänzend zu den wiederkehrenden Folgeaudits der DIN ISO 50001 einzustufen.

Hier wird gefordert, alles Handeln bestimmten Leistungsindikatoren (Key Performance Indicator KPI) zu unterstellen, um so für Transparenz zu sorgen. Im vorliegenden Fall wird der KPI G4-EN6 „Verringerung des Energieverbrauchs“ in Verbindung mit dem Indikator 13 „Klimarelevante Emissionen“ behandelt. Dies beinhaltet die Methodik zur Berechnung von CO₂-Emissionen.

Es werden folglich erweitert die unternehmensweiten Handlungen zu den Indikatoren

- G4 EN 15 direkte Treibhausgas (THG)-Emissionen,
- G4 EN 16 indirekte THG-Emissionen,
- G4 EN 17 weitere indirekte THG-Emissionen und
- G4 EN 19 Reduzierung der THG-Emissionen

direkt und umfänglich dokumentiert.

Dies ist der „harte Kern“ des Berichtswesens; hier müssen noch die konkreten Maßnahmen mit validen Ergebniszahlen unterlegt werden. Die hier vorliegenden konkreten Zahlen und Ergebnisse können so auf die weiteren Kriterien übertragen bzw. deren Werte eingebettet werden.

13.13 Zum Gebäudemodell

Baujahr	Erdgas	Heizöl	Fern-/Nahwärme	Sonstige fossile Energie	Erneuerbare	
vor 1919						Anteil in Prozent
Energieverbrauch IST	150 -200	150 -220	110 -150	150 -250	0 -50	kWh/m ² * a
CO ₂ -Emissionen IST						kg/ m ² * a
Geschätztes Einsparpotenzial						Prozent
1919-1948						Anteil in Prozent
Energieverbrauch IST	150 -200	150 -220	100 -150	150 -250	0 -50	kWh/m ² * a
CO ₂ -Emissionen IST						kg/ m ² * a
Geschätztes Einsparpotenzial						Prozent
1949-1978						Anteil in Prozent
Energieverbrauch IST	150 -200	150 -220	90 -150	130 -180	0 -50	kWh/m ² * a
CO ₂ -Emissionen IST						kg/ m ² * a
Geschätztes Einsparpotenzial						Prozent
1979-1995						Anteil in Prozent
Energieverbrauch IST	120 -180	120 -220	80 -150	120 -170	0 -50	kWh/m ² * a
CO ₂ -Emissionen IST						kg/ m ² * a
Geschätztes Einsparpotenzial						Prozent
1995 -2020						Anteil in Prozent
Energieverbrauch IST	150 -200	150 -220	80 -150	120 -170	0 -50	kWh/m ² * a
CO ₂ -Emissionen IST						kg/ m ² * a
Geschätztes Einsparpotenzial						Prozent
ab 2020 Neubau						Anteil in Prozent
Energieverbrauch IST	150 -200	150 -220	50 -100	-	0 -50	kWh/m ² * a
CO ₂ -Emissionen IST						kg/ m ² * a
Geschätztes Einsparpotenzial						Prozent
Emissionsfaktoren für Berlin in kg CO ₂ je kWh:	0,211	0,266	0,05- 0,216 i. M. 0,120	0,211-0,35	0,00-0,100	

Tabelle 26¹⁰⁹: Gebäudemodell zur Darstellung der Einsparpotenziale

¹⁰⁹ (green with IT e.V., 2019)

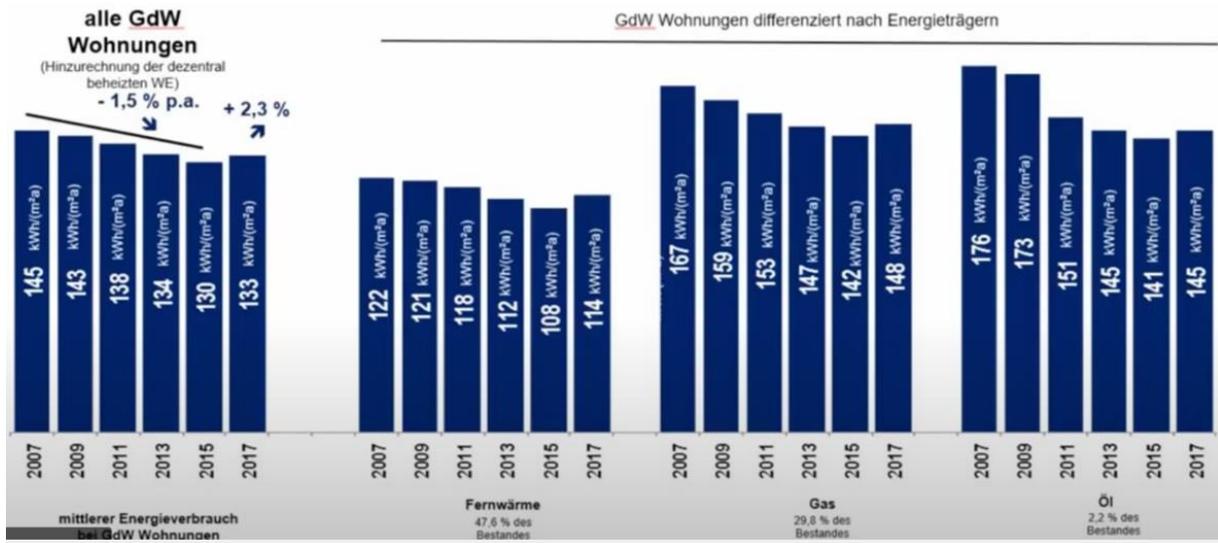


Abbildung 17¹⁰: Bundesweite Statistik Heizwärme in komm.-/geno.-Wohnbauten

¹⁰ (GdW Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen e.V., 2020)

Bereits 2019 wurde auf der IFA eine Zusammenfassung der in dieser Studie beschriebenen Prozesse mit dem VDI/VDE, dem ZVEI und dem ZVEH abgestimmt und im sogenannten „Zukunftshaus“ verbaut, damit zukünftig auf allen Messen entsprechender Wissens- und Technologietransfer mit Wirtschaft, Wissenschaft und Politik gestaltet werden kann:



Wohnungswirtschaft: „Digitalisierung mit der Sicherheits-DNA“ Disruption in allen Quartierprozessen

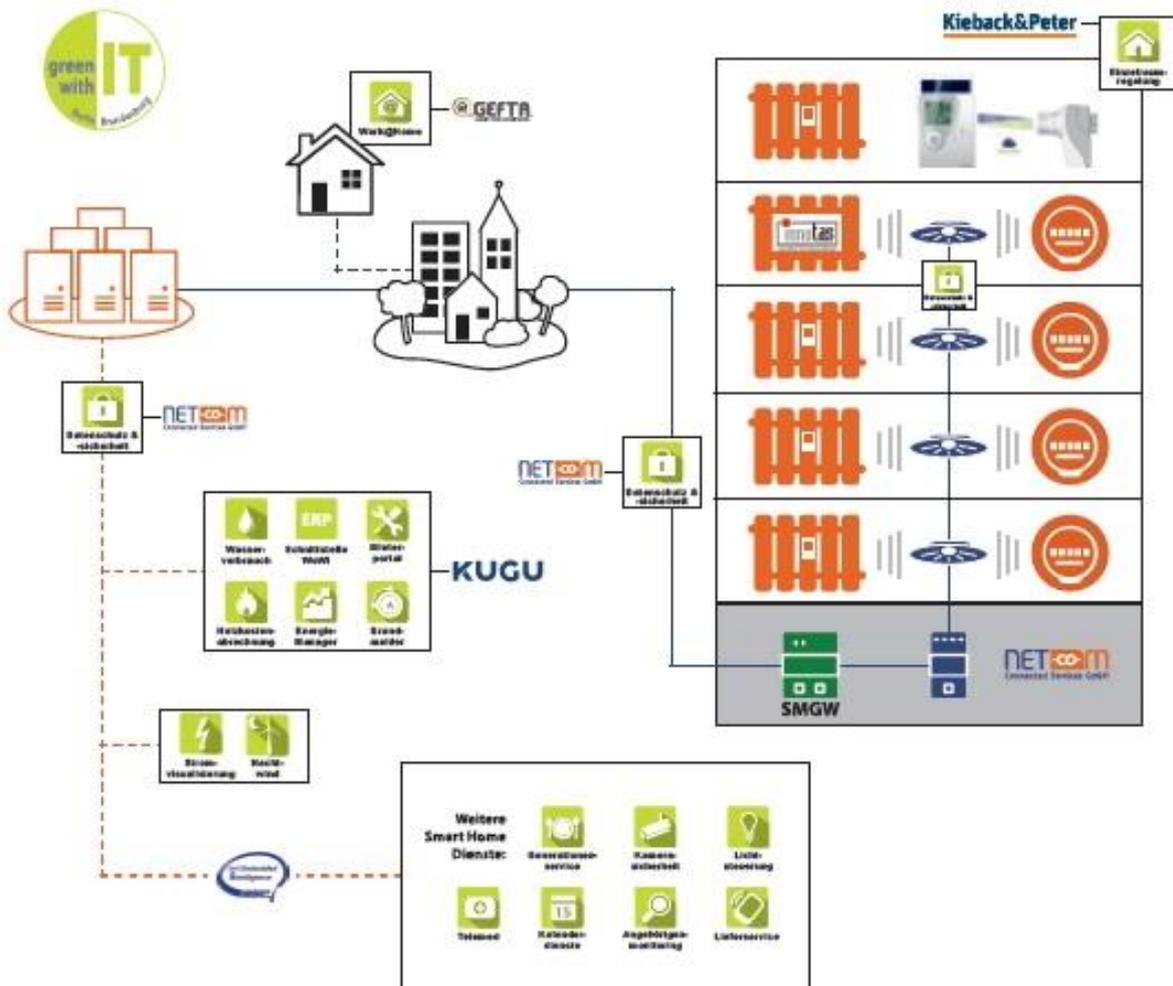


Abbildung 18¹¹¹: Disruption in allen Quartierprozessen

¹¹¹ (green with IT e.V., 2019)