

Differenziertes Fortbildungsprogramm zum kostengünstigen und zukunftsfähigen Geschosswohnungsbau im Quartier

Abschlussbericht über ein Fortbildungsprojekt, gefördert unter dem
Aktenzeichen 35173/01 von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt

von

Dr. Burkhard Schulze Darup, Architekt
Sundgauer Straße 54, 14169 Berlin

August 2022

Projektkennblatt

[TEXT DES BEREITS ONLINE EINGEGEBENEN PROJEKTKENNBLATTS NACH ABSTIMMUNG HIER EINFÜGEN]

Inhaltsverzeichnis

1	Verzeichnis von Abbildungen.....	6
2	Verzeichnis von Tabellen	7
3	Verzeichnis von Begriffen und Definitionen	8
4	Zusammenfassung	11
5	Einleitung	12
6	Beschreibung des Fortbildungsprojektes und der Durchführung	13
6.1	Vorhabenstruktur und Fortbildungsformate	13
6.1.1	Tagesseminare.....	15
6.1.2	Workshops.....	16
6.1.3	Vorträge.....	17
6.2	Umweltrelevanz des Projektes	18
6.3	Innovativer Charakter des Projektes.....	18
6.4	Darstellung des Lösungsweges	18
6.4.1	Aufbereiten der Präsentationen und Unterlagen	19
6.4.2	Gewinnen von Veranstaltern für die Fortbildung	20
6.4.3	Grundlagen und Ziele der Seminare.....	20
6.4.4	Grundlagen, Ziele und Methodik der Workshops	22
6.4.5	Unterstützung der Veranstaltungsorganisation	23
6.4.6	Broschüre KEAN.....	23
6.4.7	Vorbereitung der individuellen Fortbildungen.....	24
6.4.8	Bereitstellen von Materialien für die Teilnehmer	24
6.4.9	Besonderheiten der Online-Formate	25
7	Inhalte der Seminare und Workshops.....	25
7.1	Klimaschutz	26
7.2	GEG & Förderung	26
7.3	Entwurf & Gebäudehülle:	27
7.4	Versorgungskonzepte & Wärmewende.....	29
7.5	Gebäudetechnik – Lüftung.....	33
7.6	Erneuerbare Versorgung.....	35
7.7	Lastmanagement & Mieterstrom-Modelle.....	35
7.8	Kostenoptimierung und Lebenszyklusbetrachtungen	36
7.9	Wohnkosten.....	42

7.10	Klimaneutralität bis 2045.....	42
8	Verbreitung, Fortführung und Perspektiven.....	43
9	Fazit.....	44
10	Literaturverzeichnis	45
11	Anhänge	46
11.1	Anlage 1 Exemplarisches Anschreiben an Veranstaltende Institutionen	46
11.2	Anlage 2 Beispiel für einen Veranstaltungs-Flyer (eza Kempten).....	46
11.3	Anlage 3 Präsentation Seminar (energiekonsens Bremen)	46
11.4	Anlage 4 Präsentation Seminar (Architektenkammer Rheinland-Pfalz).....	46
11.5	Anlage 5 Präsentation Workshop (euz Eldagsen / Verwaltung der Stadt Springe)	46
11.6	Anlage 6 Präsentation Vortrag (GiH Kongress, Berlin).....	46
11.7	Anlage 7 Broschüre	46

1 Verzeichnis von Abbildungen

Abbildung 1 Titelblatt der Broschüre	23
Abbildung 2 Entwicklung der Energieeffizienz 1950 bis 2050 mit WSV-, EnEV- und GEG-Anforderungen	26
Abbildung 3 Treibhausgasemissionen unterschiedlicher Gebäudetypen	27
Abbildung 4 Beispiel für eine Detaillösung im Sockelbereich nicht unterkellertes Gebäude	27
Abbildung 5 Mehrinvestitionen gegenüber dem GEG-Standard für Dachkonstruktionen	29
Abbildung 6 Optimierung vom Effizienzhaus 55 zum klimaneutralen Gebäude – Folie 1	30
Abbildung 7 Optimierung vom Effizienzhaus 55 zum klimaneutralen Gebäude – Folie 5	30
Abbildung 8 Kostensenkung der Gebäudetechnik durch hohe Energieeffizienz	31
Abbildung 9 CO ₂ -Emissionen verschiedener Systemlösungen zur Warmwasserbereitung	31
Abbildung 10 Anlagen- und Verteilverluste bei Nah-/Fernwärme, Gebäudezentral und Dezentral	32
Abbildung 11 Optionen für Fernwärme im Vergleich zu Quartieren und einzelnen Gebäuden	32
Abbildung 12 Beispielhafte Darstellung für Lüftung mit WRG im Geschosswohnungsbau [target 2021]	33
Abbildung 13 Heizlast nach DIN EN 12831, PHPP und nach mittlerer Leistung im Januar (MFH 1.200 m ²) ..	33
Abbildung 14 Vergleich von äquivalenten Leistungszahlen für Wärmepumpen und Lüftung mit WRG	34
Abbildung 15 Kostenentwicklung optimal geplanter Lüftungsanlagen	34
Abbildung 16 Schema erneuerbarer Versorgung	35
Abbildung 17 Stromlastprofil-Beispiel eines EH-40 mit Wärmepumpe, PV, Speicher und E-Mobilität	36
Abbildung 18 Mehrinvestitionen (€/m ² _{WF}) vs. GEG-Standard, bei versierter Planung geht es günstiger	37
Abbildung 19 Wichtige Kostentreiber: die energetisch bedingten Mehrinvestitionen liegen eher niedrig ..	37
Abbildung 20 Wettbewerbsergebnis (Quelle: HOWOGE Berlin / blauroum Hamburg)	38
Abbildung 21 Lebenszykluskosten Quartier Detlevstraße [Schnieders, Schulze Darup 2022]	39
Abbildung 22 Strom- und Gaskosten 2019 und zukünftig	39
Abbildung 23 Lageplan WarnowQuartier Rostock (Abb. Stadt Rostock / Machleidt)	40
Abbildung 24 WarnowQuartier: Investitionskosten (€/m ² _{WF}) mit (blau) und ohne (rot) Förderung	40
Abbildung 25 Lebenszykluskosten WarnowQuartier mit (blaue Rauten) und ohne (rot) Förderung	41
Abbildung 26 CO _{2,q} -Emissionen für drei Bauweisen hinsichtlich Gebäudebetrieb und Konstruktion	41
Abbildung 27 Optimierung der warmen Betriebskosten	42
Abbildung 28 Klimaneutralität bis 2050/2045: Hohe Effizienz & Erneuerbare Versorgung	43

2 Verzeichnis von Tabellen

Tabelle 2 Zusammenstellung der Veranstaltungen sowie die Anzahl der Teilnehmenden	13
Tabelle 1 Zusammenstellung der Seminare (S), Workshops (W) und Vorträge (V)	14
Tabelle 3 Aufstellung der der durchgeführten (grün hinterlegt) und abgesagten (weiß) Seminare	15
Tabelle 4 Zusammenstellung der Workshops	16
Tabelle 5 Zusammenstellung der Vorträge	17

3 Verzeichnis von Begriffen und Definitionen

Das Verzeichnis von Begriffen und Definitionen bezieht sich nicht nur auf den Text in diesem Bericht, sondern auch auf die Anlagen.

Anlagenaufwandszahl – Verhältnis von Aufwand zu Nutzen bei einem Energiesystem. Anlagenverluste drücken sich durch eine Aufwandszahl $> 1,0$ aus.

BW- Brennwertkessel - Heizkessel, der die im Abgas enthaltene Energie nutzt, indem der Wasserdampf bei etwa 50 °C zur Kondensation gebracht wird.

Dampfdiffusionswiderstand (μ -Wert) - Maß der Durchlässigkeit eines Baustoffes für Wasserdampf. Dimensionsloser Stoffkennwert, der angibt, wievielfach größer der Diffusionsdurchlasswiderstand des Stoffes gegenüber Wasserdampf ist als der einer gleich dicken ruhenden Luftschicht gleicher Temperatur

Dunkelflaute – Zeiten mit sehr geringem erneuerbarem Ertrag aus Photovoltaik und Windkraft. Für diese Versorgungssituation muss ein zweiter, redundanter Kraftwerkspark vorhanden sein, der genügend Leistung aufweist, um die Energieversorgung sicher zu stellen.

Energiedurchlassgrad (g-Wert) - Kennzahl von Gläsern, die angibt, wieviel Prozent der auf die Scheibe treffenden Sonnenenergie diese durchdringt. Je höher der g-Wert ist, desto mehr solare Wärmegewinne erhält das Haus durch die Fenster.

Energieeinsparverordnung – Folgeverordnung zur Wärmeschutzverordnung und Heizanlagenverordnung, in Kraft getreten am 1.2.2002, novelliert 2007, 2009, 2014 und 2016. Die Ablösung der EnEV erfolgte durch das Gebäudeenergiegesetz (GEG).

EnEV – siehe „Energieeinsparverordnung“

ETS - Das Emissions Trading System (ETS) ist ein Instrument der EU-Klimapolitik um Treibhausgasemissionen mit möglichst geringen volkswirtschaftlichen Kosten zu senken. Es wird eine begrenzte Zahl an Emissionsrechten ausgegeben und anschließend gehandelt.

Gebäudehülle: Summe aller Bauteile, die einen Innenbereich vom Freien bzw. von direkt anschließenden Gebäuden abgrenzen

Gebäudenutzfläche nach EnEV (A_N) – Nach Energieeinsparverordnung festgelegt als $= 0,32 \cdot \text{Volumen}$. Dies führt zu deutlich höheren Werten für A_N als die tatsächlich beheizte Wohnfläche beträgt. Als Faustformel gilt: die Gebäudenutzfläche A_N nach EnEV liegt bei Mehrfamilienhäusern beim 1,2-fachen der beheizten Wohnfläche, bei Einfamilienhäusern beim 1,35-fachen. Dadurch erscheint der Heizwärmebedarf eines Gebäudes niedriger, wenn keine Umrechnung auf die tatsächlich beheizte Fläche erfolgt.

Gebäudeenergiegesetz – Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung Erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden; Folgeverordnung zur Energieeinsparverordnung (EnEV), dem Energieeinsparungsgesetz (EnEG) und zum Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)

GEG – siehe „Gebäudeenergiegesetz“

g-Wert siehe Energiedurchlassgrad

Heizenergiebedarf (Q_H) – Energie, die dem Gebäude für Heizen und Warmwasserbedarf zugeführt wird (Endenergie)

Heizlast: thermischer Energiestrom, der infolge von Transmissions- und Lüftungs-Wärmeverlusten eines Raumes diesem zugeführt werden muss, um eine bestimmte Soll-Raumlufttemperatur aufrecht zu erhalten

Heizleistung: thermischer Energiestrom, der von einem Wärmeerzeuger oder Wärmeübertrager bereitgestellt wird

Heizwärmebedarf (Q_h): Notwendige jährliche Wärmezufuhr eines Gebäudes (in kWh/m²·a) zur Aufrechterhaltung normaler Innentemperaturen bei normalen äußeren Klimabedingungen und normalem Luftwechsel; ergibt sich aus Transmissionswärmeverlusten, Lüftungswärmeverlusten, solaren Wärmegegewinnen und inneren Wärmegegewinnen

Interne Wärmegegewinne - Energiegegewinne aus Abwärme von elektrisch betriebenen Geräten, von anderen Wärmequellen wie Gasherden und von in den Räumen lebenden Menschen.

Kraft-Wärme-Kopplung - Nutzung der bei der Stromherstellung mit Motoren anfallenden Abwärme. Pro Kilowattstunde erzeugten Stromes werden etwa zwei bis drei Kilowattstunden nutzbarer Wärme abgegeben

kW_{peak} - Kilowatt Spitzenleistung in Bezug auf die Produktion von Strom über Photovoltaik

Luftfeuchte (Luftfeuchtigkeit): in trockener Luft enthaltenes Wasser in dampfförmiger, flüssiger oder fester Form

Lüftung: Lufterneuerung in Räumen durch Austausch von Raumluft gegen Außenluft (Luftwechsel)

Lüftungswärmebedarf - Wärmebedarf für die Erwärmung der Frischluft

Luftwechsel - stündlicher Luftvolumenstrom je Volumen einer Raumeinheit

Luftwechselrate - gibt an, wie oft die Innenraumluft, bezogen auf das gesamte Gebäudluftvolumen, pro Stunde ausgetauscht wird - durch Lüftungsanlagen, mechanisches Lüften oder/und durch Undichtigkeiten in der Gebäudehülle

n₅₀-Wert - Der Drucktestkennwert (n₅₀-Wert) gibt die Undichtheit der Gebäudehülle an bei einem Drucktest-Differenzdruck von 50 Pa (Maßeinheit h⁻¹), der mittels eines Ventilators vom Innenraum des Gebäudes nach außen erzeugt wird. Der Drucktest wird mittels einer Blower-Door gemessen. Das Ergebnis sollte unter 1,5 h⁻¹, bei Gebäuden mit Lüftungsanlagen unter 0,6 h⁻¹ liegen

Passivhaus – Gebäude mit einem Heizwärmebedarf von höchstens 15 kWh/(m²a) und einem Primärenergiebedarf für Heizen, Warmwasser und (Haushalts)-Stromanwendungen von höchstens 115 kWh/(m²a)

PE-Faktor – Primärenergiefaktor, s. Primärenergie

PER-Faktor – Faktor für erneuerbare Primärenergie, s. Primärenergiebedarf erneuerbar

Photovoltaik - Anlagen zur direkten Erzeugung von Strom aus Sonnenlicht.

PlusEnergieHaus – Gebäude mit einem Energieüberschuss in der Bilanz: es wird mehr Energie gewonnen als verbraucht, im Allgemeinen wird dafür die Jahresbilanz gefordert und der Nachweis hinsichtlich der Endenergie- und der Primärenergiebilanz

Primärenergiebedarf (Q_p) – Energiemenge, die zur Deckung des Jahresheizenergiebedarfs und des Trinkwasserbedarfs benötigt wird unter Berücksichtigung der zusätzlichen Energiemenge, die durch vorgelagerte Prozessketten außerhalb des Gebäudes bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der jeweils eingesetzten Brennstoffe entstehen

Primärenergiebedarf erneuerbar – Erneuerbare Energiemenge, die primärseitig gewonnen wird im Verhältnis zur Nutzenergie. Die vorgelagerte Prozessketten ist bei direkter Nutzung (z. B. PV-Strom für Haushaltsgeräte im Gebäude) sehr niedrig und der PER-Faktor liegt im Idealfall bei 1,0. Bei Anwendungen im Winter zu Zeiten der Dunkelflaute ist z. B. der Umweg über PtG und Rückverstromung notwendig, sodass für diese Anwendung der PER-Faktor bei ca. 3,0 liegt. Heizen weist – je nach Betrachtungsweise – einen PER-Faktor zwischen 1,5 und 2,2 auf.

PtG – Power to Gas. Bereitstellung von erneuerbarem Gas (Wasserstoff / Methan) aus erneuerbarem Strom mittels Elektrolyse. Gas als chemisch gebundener Energieträger kann in Zeiten der Dunkelflaute genutzt werden, um die Versorgung sicher zu stellen.

PV - Photovoltaik

Relative Luftfeuchte: Wasserdampfdruck der Luft bezogen auf den Sättigungsdruck des Wasserdampfes bei gleicher Trockenkugel-Temperatur bzw. Verhältnis der je Raumeinheit feuchter Luft vorhandenen Wasserdampfmenge zur Höchstmenge bei gleichem Druck und gleicher Trockenkugel-Temperatur

Solare Wärmegewinne - nutzbare Sonnenenergie, die durch transparente Bauteile ins Haus gelangt

Sonnenkollektoren - Anlagen zur Erzeugung von warmem Wasser mit Sonnenenergie

THG - Treibhausgas

Transmissionswärme: Wärmestrom durch die Hüllkonstruktion eines Gebäudes infolge eines Temperaturunterschieds

Trinkwasser-Wärmebedarf (Q_{TW}) – Nutzwärme, die zur Erwärmung der gewünschten Menge des Trinkwassers zugeführt werden muss

Umbauter Raum: von einer Hüllkonstruktion umschlossener Abschnitt eines Gebäudes

U-Wert siehe Wärmedurchgangskoeffizient

Ventilatorgestützte Lüftung: Lüftung von Räumen oder Wohnungen mittels Ventilatoren. Es gibt Abluftanlagen und Zu-/Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung (Komfortlüftung)

Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) - gibt den Wärmestrom (in Watt) an, der durch einen Quadratmeter eines Bauteils bei einer Temperaturdifferenz zwischen innen und außen von 1 Kelvin fließt. Die Einheit ist $W/(m^2 \cdot K)$. Der U-Wert eines Bauteils wird aus der Wärmeleitfähigkeit λ und der Schichtdicke s der einzelnen Baustoffe berechnet. Außerdem werden die Wärmeübergangswiderstände an der Innen- und Außenseite berücksichtigt, die z.B. für Wände geschlossener Räume (Zimmer oder Keller) höher sind als für außenluftumspülte Flächen

Wärmerückgewinnung - Maßnahme zur Wiedernutzung von thermischer Energie der Abluft

Wärmeleistungsbedarf - Notwendige Wärmeleistung (in kW) zum Ausgleich der Transmissions- und Lüftungswärmeverluste zum Auslegungszeitpunkt (Außentemperatur $-12^\circ C$) bei normaler Raumtemperatur ($+20^\circ C$)

Wärmeleitfähigkeit (λ -Wert) - gibt an, welche Wärmemenge durch eine Fläche von $1 m^2$ eines Baumaterials von 1 m Dicke strömt, wenn die Temperaturdifferenz zwischen den beiden Seiten 1 Kelvin beträgt. Die Maßeinheit ist $W/(m \cdot K)$. Je größer der λ -Wert ist, desto besser leitet das Material Wärme.

4 Zusammenfassung

Ziel des Vorhabens war es, die Erfahrungen aus dem DBU-geförderten Forschungsvorhaben „Kostengünstiger und zukunftsfähiger Geschosswohnungsbau im Quartier“ in Form von Vorträgen, Seminaren und Workshops möglichst vielen Akteuren der Bauwirtschaft zugänglich zu machen. Sie sollten durch die Vermittlung der umfangreichen praxisnahen Informationen in die Lage versetzt werden, zukunftsfähige Gebäudestandards wirtschaftlich umzusetzen. Die Nachfrage für die Fortbildung und die Motivation der Teilnehmenden war sehr hoch. Durch die Corona-Pandemie entstand in der Anfangsphase der Veranstaltungen allerdings eine Zäsur. Ab März 2020 mussten aufgrund des Lockdowns und der Gesundheitsanforderungen zahlreiche vereinbarte Seminare, Vorträge und Workshops abgesagt werden. Durch die daraus erwachsende Offenheit für Online-Fortbildungen entstand zugleich eine Chance, die im Rahmen des Vorhabens bereits ab April 2020 intensiv genutzt wurde.

Insgesamt wurden 11 Seminare, 14 Workshops und 12 Vorträge im Rahmen des Vorhabens durchgeführt und dabei fast 3.500 Personen direkt erreicht, was in etwa doppelt so viel wie ursprünglich geplant waren. Da die Vortragsmaterialien an die Teilnehmenden verteilt wurden, konnten Sie in die Lage versetzt werden, ihrerseits auf dieser Grundlage Fortbildungen durchzuführen und damit einen Multiplikatoreffekt für die Inhalte zu erzielen.

Von Bedeutung waren im Rahmen des Vorhabens Impulse in Richtung von Entscheidungsgremien sowie Einflüsse auf politische Gestaltung durch Diskussionen und Beiträge in entsprechenden Workshops auf Bundes- und Landesebene, aber auch bei zahlreichen Prozessen auf kommunaler Ebene. Dort liegt einerseits ein besonders hoher Bedarf an Informationen vor, zugleich werden hier in großem Umfang Entscheidungen getroffen sowohl für die kommunalen Gebäude aber auch im Rahmen von Bebauungsplanungen, Grundstücksverkäufen und bauordnungsrechtlichen Anforderungen für die gesamte Bautätigkeit in den Kommunen.

Die Fortbildungsangebote wurden sehr gut angenommen, da der hohe Zubau von Wohnungen, wie er durch die Bundesregierung geplant ist, für die Planenden eine große Herausforderung darstellt. Es war erkennbar, dass die aktuelle Situation mit den Unsicherheiten hinsichtlich der Entwicklung des GEG und der BEG-Förderung in hohem Maß Interesse an den Themenstellungen der Fortbildung bewirkte. Den meisten Akteuren ist bewusst, dass sie zukünftig den Standard des Effizienzhauses 40 mit Passivhausqualität unter Einbeziehung erneuerbarer Energien umsetzen müssen. Die Fortbildung konnte dafür an vielen Stellen entscheidende erste Impulse setzen. Es ist aber sehr zu empfehlen, die Inhalte fortzuschreiben und an die neuen Herausforderungen des zukünftigen GEG und der BEG- und BEW-Förderung inklusive der umfangreichen Anforderungen des Qualitätssiegels Nachhaltige Gebäude (QNG) anzupassen. Gemeinsam mit Energieagenturen, Architektenkammern und weiteren Institutionen sollte überlegt werden, wie eine zielgerichtete Fortbildung auf Basis der bewährten Grundlagen weiterentwickelt und fortgeführt werden kann.

Förderung durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt
(DBU AZ 35173/01)



5 Einleitung

Das Fortbildungsprogramm basiert auf dem DBU-Projekt „Kostengünstiger und zukunftsfähiger Geschosswohnungsbau im Quartier“, bei dem ein hoher Erfahrungsschatz an Wissen in insgesamt siebzehn Workshops mit ambitionierten Akteuren der Wohnungswirtschaft gesammelt werden konnte. Da erkennbar war, dass die Klimaschutzbemühungen der Bundesregierung zur Zeit der Antragstellung nicht ausreichen würden, um die Verpflichtungen nach dem Übereinkommen von Paris aufgrund der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen zu erfüllen, sollte ein Fortbildungs-Impuls gegeben werden, um möglichst vielen Planern und Bauschaffenden Informationen über zukunftsfähiges Bauen im Sinn des Klimaschutzes zu ermöglichen. Nur durch umfassende Fortbildung ist es möglich, im Bausektor bis Mitte des Jahrhunderts die Netto-Treibhausgasneutralität zu erreichen. Ein sehr kurzfristiges Umlenken ist erforderlich, um die Ziele innerhalb der nächsten dreißig Jahre mit wirtschaftlich verträglichen Mitteln zu erreichen.

Während der Projektlaufzeit wurde einerseits durch Entscheidung des Bundesgerichtshofs im April 2021 eine deutlich ambitioniertere Fassung des Klimaschutzgesetzes gefordert, in dessen Folge Klimaneutralität bereits für das Jahr 2045 angestrebt wird. In zahlreichen Kommunen wird dieses Ziel bereits in den Jahren 2030 bis 2035 angestrebt. Dadurch geraten insbesondere kommunal verankerte Wohnungsunternehmen in die Verpflichtung, kurzfristig ihren Bestand in diesem Sinn zu aktivieren.

Zudem erfolgte durch die Änderung der Regierungskonstellation in der Koalitionsvereinbarung ein Umdenken hinsichtlich der zukünftigen Neubaustandards nach GEG. So soll der Standard Effizienzhaus 40 im Jahr 2025 zum GEG-Standard werden. Impulse dazu kamen auch aus diesem Forschungsvorhaben. Dabei ist der Geschosswohnungsbau ein Schlüsselbereich aufgrund des hohen Bauvolumens der kommenden Jahre und des hohen Potenzials an wirtschaftlich erschließbaren Nachhaltigkeitsaspekten.

Die Basis für die Fortbildungsinhalte wurde bereits in den DBU-Projekten „Faktor 10“ AZ 19208 und AZ 22470 sowie „Energieeffizienz mit städtebaulicher Breitenwirkung“ AZ 26422-25 gelegt. Daran schloss sich inhaltlich von 2016 bis 2019 das Forschungsvorhaben „Kostengünstiger und zukunftsfähiger Geschosswohnungsbau im Quartier“ (DBU-AZ 33119) an. Im Rahmen dieses Projektes konnte ein hohes Potenzial an Wissen auf Grundlage des hohen Erfahrungshintergrundes der beteiligten Wohnungsunternehmen, Industriepartner und Beiräte zusammengetragen werden. Die Techniken zum Erreichen der Klimaneutralität bis zum Jahr 2045 sind marktverfügbar. Die Hemmnisse liegen im ökonomischen Bereich sowie bei hindernden Rahmenbedingungen. Dem steht ein hoher Bedarf an Fortbildung gegenüber. Der Abschlusskongress des Vorgängerprojektes zeigte zudem, dass ein starkes Interesse an der Thematik gegeben ist. Das Fortbildungs-Vorhaben sollte möglichst viele Planer in die Lage versetzen, zukunftsfähigen Geschosswohnungsbau in wirtschaftlicher Form mit hohem Nachhaltigkeitsstandard umzusetzen.

6 Beschreibung des Fortbildungsprojektes und der Durchführung

6.1 Vorhabenstruktur und Fortbildungsformate

Die Erfahrungen aus dem Vorgängervorhaben sollten in Form von Vorträgen, Seminaren und Workshops einem möglichst umfassenden Fachpublikum zugänglich gemacht werden, d. h. vor allem Planern, Entscheidern und Wohnungsunternehmungen. Es galt eine große Anzahl von Akteuren in die Lage zu versetzen, den zukünftig erforderlichen hohen Effizienzstandard wirtschaftlich umzusetzen. Dazu wurden die Ergebnisse für die Fortbildungsformate aufbereitet und Angebote für unterschiedliche Veranstalter in drei Formaten erstellt, als Tagesseminar, Workshop oder Vortrag. Insgesamt wurden 11 Seminare, 14 Workshops und 12 Vorträge im Rahmen des Vorhabens durchgeführt und dabei fast 3.500 Personen direkt erreicht. Da die Vortragsmaterialien an die Teilnehmenden verteilt wurden, konnten Sie in die Lage versetzt werden, auf dieser Grundlage ebenfalls Fortbildungen durchzuführen und damit einen Multiplikatoreffekt für die Inhalte zu erzielen.

Das Fortbildungsprogramm erlitt kurz nach dem Start der Veranstaltungen durch die Pandemie eine Zäsur. Bis zur Veranstaltung des BMI auf der BAUTECH am 19.2.2020 verliefen alle Veranstaltungen gemäß Planung, danach fand im gesamten Jahr 2020 nur ein Workshop als Präsenzveranstaltung am 29.9.2020 bei der Klimaallianz in Hannover statt. Das erste Präsenz-Seminar konnte erst am 26.8.2021 vor Ort beim euz in Springe sowie der nächste Präsenz-Vortrag erst am 2.5.2022 kurz vor Ende des Vorhabens auf dem GiH-Kongress erfolgen. Alle anderen Fortbildungen wurden zunächst als Online-Format durchgeführt.

Für das Fortbildungsprojekt kam erschwerend dazu, dass angesichts des Lockdowns im März 2020 eine größere Anzahl von bereits fest geplanten Terminen abgesagt werden musste. Zugleich begann das Ringen um Alternativen im Online-Format. Das erste Webinar konnte mit sehr geringem Vorlauf bereits am 22.4.2020 beim Energiekonsens in Bremen starten. Dazu erfolgte eine sehr detaillierte Umplanung des ursprünglichen Konzepts. Einerseits wurde der Zeitrahmen von acht auf vier Stunden verkürzt, die Inhalte komprimiert und vor allem eine professionelle Moderation einbezogen, die im Vorfeld unter den Beteiligten einer sehr intensiven Abstimmung bedurfte. Die Reaktionen der Teilnehmenden waren ausgesprochen positiv. Die Inhalte konnten gut vermittelt werden, für Rückfragen bestand ein ausreichender Zeitrahmen. Was allerdings – wie auch bei den weiteren Online-Veranstaltungen – fehlte, war der informelle persönliche Austausch, bei dem oftmals erst eine vertiefte Diskussion, auch von schwierigeren Inhalten, möglich ist.

Insgesamt konnten 37 Veranstaltungen durchgeführt werden. Die Anzahl der Teilnehmenden entspricht teils den Anmeldelisten und teils der Zählung vor Ort. Dass in der Tabelle genau die doppelte Anzahl der ursprünglich geplanten Personen erreicht wurde, ist dabei allerdings Zufall.

Tabelle 1 Zusammenstellung der Veranstaltungen sowie die Anzahl der Teilnehmenden

Format	geplant			erreicht			Teilnehmende	
	S	W	V	S	W	V	geplant	erreicht
Seminare	12			11			360	531
Workshops		12			14		180	684
Vorträge			8			12	1200	2265
Gesamt		32			37		1740	3480

Tabelle 2 Zusammenstellung der Seminare (S), Workshops (W) und Vorträge (V)

Datum	Bezeichnung	S	W	V	Veranstalter	Ort	ca.
6.9.19	Workshop		1		Meravis	Hannover	12
10.9.19	Workshop		1		Hannova	Hannover	18
29.10.19	Workshop Smart City Lab		1		DLR/Stadt Oldenburg	Oldenburg	22
18.11.19	Wohnungspol. Kongress			1	VdW/KEAN	Hannover	180
27.11.19	Herbstfor. Zukunft Altbau			1	Zukunft Altbau/ KEA	Stuttgart	520
4.12.19	Seminar	1			KEAN, AK Niedersachs.	Hannover	28
13.1.20	Seminarblock Jahrestagung	1			KEAN	Soltau	80
5.2.20	Vortrag			0	Uni Hamburg	Hamburg	160*
13.2.20	Workshop Wohnungsunt.		1		eza	Kempten	20
14.2.20	Seminar	1			eza	Kempten	15
19.2.20	"Effizienzhaus Plus"			1	BMI / BAUTEC	Berlin	250
22.4.20	Seminar	1			Energiekonsens	Bremen	57
14.5.20	Seminar			0	EBZ	Bochum	
20.5.20	Seminar	0			EUZ	Eldagsen	
20.6.20	KARL, Bremen		0		Baugruppe Karl	Bremen	
29.9.20	Workshop		1		Stadt Hannover	Hannover	30
7.10.20	Kosteneffizienter MFH-Bau		1		Passivhaus Institut	Berlin	150
29.10.20	DIFU Veranstaltung			1	DIFU	Berlin	65
31.10.20	Workshop		1		Bauverein Delmenhorst	Delmenhorst	8
3.11.20	Vortrag			1	Bauforum	Bremerhaven	80
9.11.20	Seminar	0			EUZ	Eldagsen	
13.11.20	Vortrag			1	EUZ	Hannover	200
18.11.20	Vortrag			1	Leuphana Lüneburg	Lüneburg	150
24.11.20	Vortrag/Diskussion			1	DENEFF	Berlin	165
21.1.21	Seminarbeitrag	1			GRÜNE Schlesw. Holst.	Elmshorn	21
26.1.21	Vortrag			1	Fachseminar KS	Nürnberg	55
28.1.21	Seminar	0			eza	Kempten	
4.3.21	Workshop		1		Stadt Aachen	Aachen	15
17.3.21	Seminar	1			AK NRW	Düsseldorf	148
19.3.21	Workshop - Klimastadt		1		GRÜNE / Bund	Berlin	152
25.3.21	Seminar	0			EUZ	Eldagsen	
20.4.21	Vortrag			1	NFG - Netzwerk	Gütersloh	75
29.4.21	Seminarbeitrag	1			KEAN & AK Nieders.	Hannover	85
3.6.21	Workshop		1		HOWOGE	Berlin	21
9.6.21	Seminar	1			AK Hessen	Wiesbaden	29
13.6.21	Workshop		0		Gemeinde Springe	Springe	
26.8.21	Seminar	1			EUZ	Springe	12
30.8.21	Workshop		1		Stadt Aachen	Aachen	14
9.9.21	Workshop		1		Gemeinde Springe	Springe	10
10.9.21	Workshop		1		Passivhaus Institut	Wuppertal	200
21.9.21	Vortrag			1	ABGnova	Frankfurt/M	320
30.9.21	Workshop		1		HOWOGE	Berlin	12
5.10.21	Seminar	0			Energieag. Rheinl-Pfalz	Koblenz	
10.2.22	Seminar	1			AK Hessen	Wiesbaden	35
2.5.22	Vortrag			1	GiH-Kongress	Berlin	205
22.5.22	Seminar	0			EUZ	Eldagsen	
1.6.22	Seminar	1			AK Rheinl-Pfalz	Koblenz	21
	Gesamt	11	14	12			3480

6.1.1 Tagesseminare

Das zentrale Format der Fortbildung sollte in Form von Tagesseminaren über 6 bis 8 Unterrichtseinheiten durchgeführt werden. Zielgruppe waren dabei Architekten, Fachplaner, Bauphysiker, Energieberater, Entscheider aus der Wohnungswirtschaft, Verwaltung, Industrie, Finanzierung und der Baubranche. Geplant waren 12 Tagesseminare mit jeweils 15 bis 60 Teilnehmern. Bei i. M. 12 Seminaren mit je 30 Teilnehmern sollten so 360 Akteure erreicht werden, die einen sehr intensiven inhaltlichen Input für ihre zukünftige Arbeit erhalten. Vor allem ging es aber auch um den Multiplikatoreffekt durch die Weitergabe der Inhalte in der Folge durch die Arbeit und eigene Fortbildungsformate der Teilnehmer. Als Grundlage dazu erhielten sie die Materialien bzw. Folien der Präsentationen.

Als Veranstalter für die Tagesseminare traten Energieagenturen, Behörden, Institute und sonstige Veranstalter auf. Sie können der Auflistung in Tabelle 3 entnommen werden.

Tabelle 3 Aufstellung der durchgeführten (grün hinterlegt) und abgesagten (weiß) Seminare

Datum	Bezeichnung	Veranstalter	Ort	Teilnehmer	ca.	Anmerkungen
4.12.19	Seminar	KEAN, AK Niedersachsen	Hannover	Architekten und Planer	28	
13.1.20	Seminarblock der Jahrestagung	KEAN/Nieders. Klimaschutzag.	Soltau	Planer und Kommunen	80	
14.2.20	Seminar	eza	Kempten	Architekten und Planer	15	
22.4.20	Seminar	Energiekonsens	Bremen	Architekten und Planer	57	Durchführung als Webinar
20.5.20	Seminar	EUZ	Eldagsen	Architekten und Planer	C	wg Corona abgesagt
9.11.20	Seminar	EUZ	Eldagsen	Architekten und Planer	C	wg Corona abgesagt
21.1.21	Seminarbeitrag	GRÜNE Schlesw. Holstein	Elmshorn	PolitikerInnen & Fachpubl.	21	Webinar
28.1.21	Seminar	eza	Kempten	Architekten und Planer	C	wg Corona abgesagt
17.3.21	Seminar	AK NRW	Düsseldorf	Architekten und Planer	148	Online-Seminar
25.3.21	Seminar	EUZ	Eldagsen	Architekten und Planer	C	wg Corona abgesagt
29.4.21	Seminarbeitrag	KEAN & AK Niedersachsen	Hannover	Architekten und Wohnungsw.	85	Online-Veranstaltung
9.6.21	Seminar	AK Hessen	Wiesbaden	Architekten und Planer	29	Webinar
26.8.21	Seminar	EUZ	Springe	Architekten und Planer	12	Präsenz
5.10.21	Seminar	Energieagentur Rheinl-Pfalz	Koblenz	Architekten & Planer	C*	wg Corona auf Sept. 22 verlegt
10.2.22	Seminar	AK Hessen	Wiesbaden	Architekten und Planer	35	Online
22.5.22	Seminar	EUZ	Eldagsen	Architekten und Planer	C**	wg Corona auf Okt. 22 verlegt
1.6.22	Seminar	AK Rheinl-Pfalz	Koblenz	Architekten & Planer	21	Präsenz
	Gesamt				531	

6.1.2 Workshops

Ergänzend zu den Seminaren wurden Workshops zu konkreten Projekten angeboten über jeweils 3 bis 6 Stunden. Vorteilhaft war es, wenn sich die Entwürfe noch im (Vor)-Entwurfs-Stadium befanden, um ein möglichst großes Potenzial an Veränderungen und Optimierungen zu ermöglichen. Zielgruppe waren vor allem Planungsgruppen von Wohnungsunternehmen. Es konnten aber darüber hinaus mit Teams aus unterschiedlichen Institutionen und Kommunen zum Teil sehr erfolgreiche gemeinsam Arbeitsprozesse durchgeführt werden. Dabei war erstaunlich, welches Potenzial und welche Bereitschaft durch die Diskussionen angeregt werden konnten. Integrales Zusammenwirken in Behörden kann durch den persönlichen Kontakt, der bei den Workshops herbeigeführt wurde, sehr intensiviert werden. Es kamen öfters Hinweise in dem Sinn, dass durch die gemeinsame Diskussion erst ein intensiver Arbeitsbezug und vor allem die zeitliche Möglichkeit zum interdisziplinären Prozess ermöglicht werden konnte.

Tabelle 4 Zusammenstellung der Workshops

Datum	Bezeichnung	Veranstalter	Ort	Teilnehmer	ca.	Anmerkungen
6.9.19	Workshop	Meravis	Hannover	Planungsteam	12	
10.9.19	Workshop	Hannova	Hannover	Planungsteam	18	Präsenz
29.10.19	Workshop Smart City Lab	DLR/Stadt Oldenburg	Oldenburg	Kommune, Planer, WoWi	22	Präsenz
13.2.20	Workshop mit Wohnungsuntern.	eza	Kempten	Wohnungswirtschaft	20	Präsenz
20.6.20	KARL, Bremen	Baugruppe Karl	Bremen	Planungsteam	A	abgesagt
29.9.20	Workshop	Stadt Hannover	Hannover	Klima-Allianz Hannover	30	Präsenzveranstaltung
7.10.20	Kosteneff. Sozial-Geschosswohnungsbau	Passivhaus Institut	Berlin	Passivhaus-tagungsteiln.	150	Initialisierung/Moderation
31.10.20	Workshop	Bauverein Delmenhorst	Delmenhorst	Aufsichtsrat	8	Online-Workshop
4.3.21	Workshop	Stadt Aachen	Aachen	Interd. Städt. Planungsteam	15	Online-Workshop
19.3.21	Workshop - Wärmewende zur KlimaStadt	GRÜNE / Bund	Berlin	Stadtplaner, Arch, Fachpubl.	152	Online-Workshop
3.6.21	Workshop	HOWOGE	Berlin	HOWOGE-Planungsteams	21	Online-Workshop
13.6.21	Workshop	Gemeinde Springe	Springe	Planungsteam d. Kommune	C	wg Corona verlegt
30.8.21	Workshop	Stadt Aachen	Aachen	Verw. Bau/Umwelt Aachen	14	Online
9.9.21	Workshop	Gemeinde Springe	Springe	Planungsteam d. Kommune	10	Präsenz
10.9.21	Workshop	Passivhaus Institut	Wuppertal	Wohnungswirtsch./Planer	200	Hybrid, Moderation Präsenz
30.9.21	Workshop	HOWOGE	Berlin	Planungsteam	12	Online-Workshop
	Gesamt				684	

6.1.3 Vorträge

Die Vorträge stellten eine äußerst sinnvolle Ergänzung zu den Seminaren und Workshops her, da durch die Veranstaltungsformate oftmals eine größere Anzahl von Akteuren für das Thema sensibilisiert werden konnte. Ursprünglich war vorgesehen, im Rahmen der Vortragsveranstaltungen durch persönliche Ansprache weitere Veranstalter für die vertiefenden Formate zu gewinnen. Der Effekt kam durch die Corona-Situation allerdings nur bedingt zum Tragen, da bei Online-Formaten die informelle Ebene wegfällt, die solch eine Art von Networking erlaubt. Dennoch entstanden durch die Vorträge Verbindungen, aus denen Folgeveranstaltungen im Seminar- und Workshop-Format erwuchsen.

Es wurde ein äußerst qualifiziertes Publikum erreicht auf hochwertigen Veranstaltungen wie wohnungspolitischen Kongressen, dem Herbstforum Zukunft Altbau in Stuttgart, dem Fachsymposium „Effizienzhaus Plus“ des Bauministeriums im BMI, bei einem der sehr renommierten Sophienhofabende in Frankfurt oder dem GiH-Kongress in Berlin.

Tabelle 5 Zusammenstellung der Vorträge

Datum	Bezeichnung	Veranstalter	Ort	Teilnehmer	ca.	Anmerkungen
18.11.19	Wohnungspolitischer Kongress	VdW/KEAN	Hannover	Wohnungswirtschaft./Planer	180	Präsenz
27.11.19	Herbstforum Zukunft Altbau	Zukunft Altbau/ KEA	Stuttgart	Arch/Energieberater/Komm.	520	Präsenz
5.2.20	Vortrag	Städte im Klimawandel	Hamburg	Universität Hamburg	160*	Durch Univers. abgesagt
19.2.20	Fachsymposium "Effizienzhaus Plus"	BMI / BAUTECH	Berlin	Fachpublikum & Politik	250	Präsenz
14.5.20	Seminar für die Wohnungswirtschaft	EBZ	Bochum	Wohnungswirtschaft	C	wg Corona abgesagt
29.10.20	DIFU Veranstaltung	DIFU	Berlin	Architekten und Stadtpl.	65	Web-Konferenz
3.11.20	Vortrag	Bauforum	Bremerhaven	Fachpublikum & Universität	80	Online
13.11.20	Vortrag	EUZ	Hannover	EUZ-Tagung	200	Online
18.11.20	Vortrag	Leuphana Lüneburg	Lüneburg	Fachtagung	150	Online
24.11.20	Vortrag/Diskussion	DENEFF	Berlin	DENEFF-Jahrestagung	165	Online
26.1.21	Vortrag	Fachseminar KS-Industrie	Nürnberg	Architekten und Ingenieure	55	Online
20.4.21	Vortrag	NFG - Netzwerk	Gütersloh	Architekten & TGA-Planer	75	Online-Vortrag
21.9.21	Vortrag	ABGnova	Frankfurt/M	Wohnungswirtschaft./Planer	320	„SophienHof Abende“
2.5.22	Vortrag	GiH-Kongress	Berlin	Energieberater, Politik	205	Präsenz
	Gesamt				2265	

6.2 Umweltrelevanz des Projektes

Es besteht eine Diskrepanz zwischen den internationalen und bundesdeutschen Absichtserklärungen zum Klimaschutz gegenüber den tatsächlichen Maßnahmen, um die gefassten Klimaschutzziele zu erreichen. Das im Jahr 2021 aufgrund des Verfassungsschutzurteils novellierte Klimaschutzgesetz gibt einen Rahmen vor, der nun von den beteiligten Ressorts des Klimakabinetts mit Inhalt gefüllt werden muss.

Im Gebäudebereich die nur bedingt ambitionierte Neufassung des GEG 2020 keine Impulse setzen, diese Ziele zu ermöglichen oder gar ausreichende Anreize für das intendierte Erreichen der Klimaneutralität im Gebäudebestand zu geben. Im Koalitionsvertrag der Ampelkoalition ist der Standard BEG-EH 55 für den 1.1.2023 und BEG-EH 40 für den 1.1.2025 als verbindlicher Anforderungslevel vorgesehen und zugleich soll ein hohes Maß an Nachhaltigkeit inkl. Lebenszyklusbilanzierung Im Sinn eines Qualitätssiegels Nachhaltige Gebäude (QNG) umgesetzt werden. Dies entspricht zu relevanten Teilen dem Wahlprogramm der Grünen mit dem EH-40-Plus-Zielstandard, zu dem aus dem Forschungsvorhaben in mehreren Veranstaltungen Impulse gesetzt werden konnten. Die Umsetzung führt aufgrund des Zurückfahrens der Förderung derzeit allerdings eher zu Abwarten bis hin zu Aussetzen von Neubauvorhaben. Zahlreiche Vorhaben werden zudem mit hoher Wahrscheinlichkeit zum Jahresende mit dem GEG-Standard in den bauordnungsrechtlichen Prozess gehen, sodass bis weit in das Jahr 2024 Gebäude mit einem unzureichenden Standard gebaut werden.

Dennoch bleibt festzuhalten, dass der Geschosswohnungsbau zur Erfüllung der Klimaschutzziele im Gebäudesektor ein Schlüsselbereich bleibt aufgrund des hohen Bauvolumens der kommenden Jahre und des hohen Potenzials an wirtschaftlich erschließbaren Nachhaltigkeitsaspekten.

6.3 Innovativer Charakter des Projektes

Im Rahmen des Vorgänger-Vorhabens „„Kostengünstiger und zukunftsfähiger Geschosswohnungsbau im Quartier“ konnte ein hohes Potenzial an innovativem Wissen auf Grundlage des umfassenden Erfahrungshintergrundes der Beteiligten Wohnungsunternehmen, Industriepartner und Beiräte zusammengetragen werden. Zugleich wurde erkennbar, dass in der Planungspraxis ein hohes Wissensdefizit bestand und nach wie vor besteht. Mit dem Fortbildungsprogramm konnte eine relevante Zahl von Planern motiviert und in die Lage versetzt werden, die erforderlichen Standards auf wirtschaftliche und nachhaltige Weise umzusetzen. Der innovative Charakter des Projekts ist identisch mit den innovativen Inhalten, die durch die Fortbildung multipliziert werden.

6.4 Darstellung des Lösungsweges

Der Lösungsweg wurde anhand der Arbeitspakete des Projektantrags in der geplanten Form umgesetzt. Im Folgenden werden die wesentlichen Punkte beschrieben sowie Hemmnisse und Besonderheiten des Vorgehens erläutert. Durch die Pandemie entstand eine besondere Herausforderung, weil die ursprünglich intendierte Form von Präsenzveranstaltungen über einen längeren Zeitraum des Projekts nicht umsetzbar war. Auch aus diesem Grund wurde eine Vorhabensverlängerung um ein Jahr beantragt und auch genehmigt.

6.4.1 Aufbereiten der Präsentationen und Unterlagen

Als Grundlage der Fortbildungen wurden die Forschungsergebnisse aus dem Vorgängerprojekt für die drei Fortbildungsformate aufbereitet. Die folgenden Bausteine standen dazu u. a. zur Verfügung:

- Energiewende: Paradigmenwechsel für Gebäudeentwurf und Versorgung
- Rahmenbedingungen für ein klimaneutrales Quartier
- Umfassende Nachhaltigkeitsbetrachtung
- Entwurfsaspekte und Optimierung von Gebäuden und Quartieren
- Energiestandard der Gebäude & resultierender Heizwärmebedarf
- Heizlast-Minimierung: Chancen für ein wirtschaftliches Versorgungskonzept
- Kostengünstige und zukunftsfähige Warmwasserbereitung
- Mieterstromkonzepte
- Digitalisierung inkl. Flatrate für Heizen, WW & Strom – Einsparung bei Abrechnungskosten
- Synergien beim Mobilitätskonzept – ÖPNV, Car- & Ridesharing vs. Stellplatzschlüssel
- Erneuerbare im Quartier: Schwerpunkt PV - oder komplexere Systeme?
- Lastmanagement & Sektorenkopplung: Speicherung, Elektrolyse, Wasserstoff, Rückverstromung, E- & H₂-Tankstelle - was ist sinnvoll, möglich oder nötig?
- Kostenoptimierung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen
- Chancen zur Senkung der Wohnkosten durch das Versorgungskonzept
- Einordnung in die Fragestellung: Klimaneutralität im Gebäudebestand bis 2050.

Seminare

Die Vorbereitung für die Seminare umfasste das Anpassen der vorhandenen Folien aus der Präsentation des Vorgängerprojekts an mögliche Vortragsformate. Dabei sollte die Möglichkeit gegeben sein, die Vorträge nach unterschiedlichen Schwerpunkten aus der vorhergehenden Aufstellung zusammenzustellen. Die Präsenzseminare umfassten jeweils sechs bis acht Unterrichtseinheiten á 45 Minuten. In besonderen Fällen, wie für die euz-Seminare wurden daraus sogar zehn Unterrichtseinheiten inkl. Gruppenarbeit bzw. vertiefenden Übungen konzipiert. Für die Online-Veranstaltungen stellte sich heraus, dass ein Zeitrahmen von vier Stunden günstig zur Vermittlung der Inhalte war.

Die Anpassungen wurden für jeden Vortrag individuell durchgeführt, wobei besonders in der späteren Projektphase Aktualisierungen erforderlich waren. Eine besondere Herausforderung lagen in den fachlich-inhaltlichen Änderungen, die sich durch den Regierungswechsel zur Ampelkoalition ergaben. Eine sehr hohe Relevanz ergab sich zudem aus der Ankündigung für das Auslaufen der BEG-Förderung zum 1.2.2022 im November 2021 und dem tatsächlichen BEG-Förderstopp am 24.1.2022. Das galt für die Überarbeitung aller Seminarunterlagen der drei Formate. Die mehrfachen Nachregulierungen mit dem Oster- und Sommerpaket der Regierung bis hin zur Reduktion der BEG-Neubauförderung auf das EH 40 in Verbindung mit der QNG-Zertifizierung galt es bei den letzten Veranstaltungen ebenso einzubeziehen.

Fachlich versierte Seminarernehmer sollten in die Lage versetzt werden, wesentliche Inhalte ihrerseits in Form von Vorträgen oder Seminaren weiterzugeben. Dieser Multiplikatoreffekt wurde dadurch erreicht, dass die Teilnehmenden die Folien der Präsentation zur eigenen Weiterverwendung erhielten. Darüber hinaus wurde der Projektbericht des Vorgängerprojekts den Teilnehmern in leicht überarbeiteter Form zur Verfügung gestellt.

Workshops

Die Workshops wendeten sich an Wohnungsunternehmen, Kommunen oder Institutionen, die konkrete Bauvorhaben oder quartiersbezogene Planungsziele umsetzen wollten und dazu eine Fortbildung für ihr Planungsteam wünschten. Workshops wurden jeweils in einer frühen Planungsphase angestrebt mit der Möglichkeit Verbesserungen und Innovationen bei den Projekten umzusetzen. Für die Workshops wurden

aus den Seminarfolien Kurzfassungen erstellt, die pro Themenschwerpunkt als fünf- bis zehnminütige Einführung in die konkrete Diskussion am Projekt genutzt wurden. Dabei erfolgte in zahlreichen Fällen eine Gewichtung auf besondere Fragen, die im Vorfeld miteinander abgestimmt wurden. Die Schwerpunkte der Workshops lagen grundsätzlich in der Diskussion und gemeinsamen Optimierung der konkreten Bauvorhaben mit dem gesamten Planungsteam.

Vorträge: Für Vorträge wurden darüber hinaus Kurzfassungen der Inhalte mit einer Vortragsdauer von 30 bis 60 Minuten verfasst. In Abhängigkeit von den Zielstellungen der jeweiligen Veranstaltungen wurden dabei allerdings sehr unterschiedliche Schwerpunktsetzungen gewählt, sodass der Fundus der Folien deutlich größer sein musste.

6.4.2 Gewinnen von Veranstaltern für die Fortbildung

Eine Voraussetzung zur erfolgreichen Umsetzung des Vorhabens lag im Gewinnen von Veranstaltern für die Vorträge, Seminare und Workshops. Systematisch wurden Kooperationspartner aus Vorläuferprojekten, Energieagenturen, Energieberater-Netzwerke, Architektenkammern und sonstige Seminarveranstalter angesprochen. Da die Fortbildungsprogramme der Veranstalter üblicherweise mit großem Vorlauf aufgestellt werden, konnten die Veranstaltungen in Teilbereichen erst mit einem Zeitversatz von sechs bis zwölf Monaten nach Projektstart beginnen. Durch gezielte Ansprache konnten die ersten Workshops mit konkreten Partnern allerdings bereits relativ früh starten.

Potenzielle Veranstalter wurden persönlich angesprochen oder erhielten per Mail eine Anfrage, worin Bezug genommen wurde auf das Forschungsvorhaben „Kostengünstiger und zukunftsfähiger Geschosswohnungsbau im Quartier“. Es wurde darauf hingewiesen, dass auf dieser Basis ein Seminkonzept entstand, das in kompakter Form ein hohes Maß an Wissen für den Wohnungsbau der 2020er Jahre beinhaltet. Verbunden damit war der Hinweis, dass die Deutsche Bundesstiftung Umwelt das Vorhaben fördert. Ein charakteristisches Anschreiben (Anlage 01) wurde in Verbindung mit einer vertieften Beschreibung der Seminarinhalte (Anlage 01-1) sowie der Besonderheiten der Workshops (Anlage 01-2) verschickt, meist ergänzt um den Projektbericht des zugrundeliegenden Forschungsvorhabens.

6.4.3 Grundlagen und Ziele der Seminare

Folgende Angaben waren charakteristischerweise in den Anschreiben zu den Seminaren enthalten: Der Geschosswohnungsbau stellt aufgrund des großen Bauvolumens der kommenden Jahre und des hohen Potenzials an wirtschaftlich erschließbaren Nachhaltigkeitsaspekten einen Schlüsselbereich für das Erreichen der Klimaschutzziele im Gebäudebereich dar.

Dieses Seminar zeigt, wie ein zukunftsfähiger Gebäudestandard erreicht werden kann, der ab 2021 eine wirtschaftliche Form heutiger Best-Practice-Techniken wie den Passivhaus- oder KfW EH-40-Standard abbilden muss, um die Klimaschutzziele der Bundesregierung und die Verpflichtungen nach dem Übereinkommen von Paris aufgrund der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen zu erfüllen. Im Bausektor ist es mit den aktuellen Rahmenbedingungen nicht realistisch, bis Mitte des Jahrhunderts die Netto-Treibhausgasneutralität zu erreichen. Nur durch ein sehr kurzfristiges Umlenken schaffen wir es, die Ziele innerhalb der nächsten dreißig Jahre mit wirtschaftlich verträglichen Mitteln umzusetzen. Es gilt Effizienz und erneuerbare Versorgungsstrukturen synergetisch miteinander zu verbinden.

Im Rahmen des DBU-Forschungsvorhabens „Kostengünstiger und zukunftsfähiger Geschosswohnungsbau im Quartier“ konnte ein hohes Potenzial an Wissen auf Grundlage des hohen Erfahrungshintergrundes der beteiligten Wohnungsunternehmen, Industriepartner und Beiräte zusammengetragen werden. Die Techniken zum Erreichen der Klimaneutralität bis zum Jahr 2050 sind marktverfügbar. Die Hemmnisse

liegen im ökonomischen Bereich sowie bei hindernden Rahmenbedingungen. Das Seminar soll Planer in die Lage versetzen, zukunftsfähigen Geschosswohnungsbau in wirtschaftlicher Form mit hohem Nachhaltigkeitsstandard umzusetzen.

Die Inhalte der Seminare wurden für die veranstaltenden Institutionen als Grundlage für die Bewerbung der Veranstaltung in Kurzform zusammengestellt. Dabei fand jeweils eine Festlegung der Schwerpunkte statt, die in Abhängigkeit von den Zielgruppen bisweilen deutliche Differenzen aufwiesen. Diese wurden in die individuelle Fortbildungsplanung aufgenommen und die jeweiligen Präsentationen individuell danach ausgerichtet. Die wesentlichen Inhalte werden im Folgenden zusammengestellt:

1. Klimaschutz: Die Anforderungen an die Dekarbonisierung müssen umfassend umgesetzt werden. Geschieht dies nicht, sind hohe Folgekosten absehbar. Das Seminar zeigt Zusammenhänge und Lösungswege zum Erreichen der Klimaneutralität 2050 auf.
2. GEG & Förderung: Der vorliegende GEG-Entwurf baut eine hohe Hürde für die praktische Umsetzung auf. Er ist zu kompliziert, ermöglicht keine nachvollziehbaren Ergebnisse und fällt deutlich hinter die Klimaschutzziele zurück. Im Seminar wird ein Spektrum einfacher und wirtschaftlicher Lösungen mit hoher Effizienz dargestellt, wie zukunftsfähiges Bauen ab sofort geht.
3. Entwurf & Gebäudehülle: Qualitätvolle Entwürfe sind Grundlage hoher Wirtschaftlichkeit. Hochwertige Grundriss- und Entwurfskonzepte, Kompaktheit und energetisch hochwertige Konstruktionsgrundsätze bieten gute Voraussetzungen für Langfrist-Wirtschaftlichkeit.
4. Versorgungskonzepte & Wärmewende: Der Übergang von fossil-brennstoffbasierter zu erneuerbar-strombasierter Versorgung eröffnet hohe technisch-wirtschaftliche Chancen und Optimierungspotenzial. Der Bereich des Heizens ermöglicht eine Senkung der Investitions- und Betriebskosten aufgrund der minimierten Heizlast hocheffizienter Gebäude. Warmwasserversorgung definiert sich neu in einem erneuerbaren System mit innovativen Konzepten, die hohe Wirtschaftlichkeit mit Komfort und Hygiene vereinen.
5. Gebäudetechnik – Lüftung: Lüftung mit Wärmerückgewinnung erfordert hochwertige Planung und Lösungen mit niedrigen Wartungskosten. Das führt zu hohem Komfort und halbiert bei Gebäuden mit guter Gebäudehülle Heizwärmebedarf und Heizlast als Voraussetzung für kostengünstige Heizsysteme.
6. Erneuerbare Versorgung: Regenerative Versorgung von Heizen/Kühlen, WW, Haushaltsstrom und Mobilität ist mit einem hohen Eigenstromanteil möglich. Quartierslösungen mit minimierten Leistungsspitzen sorgen mittelfristig für eine kostengünstige Versorgung, die zu Zeiten der Dunkelflaute nur eine geringe Leistungsreserve eines zweiten redundanten Kraftwerksparks erfordert.
7. Lastmanagement & Mieterstrom-Modelle: Smart-Grid-Lastmanagement mit einfachen Lösungen für Regelung und Abrechnung bildet die Voraussetzung für kosteneffiziente Mieterstrom-Modelle bis hin zu Flatrate-Lösungen. Derzeit behindert der hohe administrative Aufwand erneuerbare Systeme.
8. Kostenoptimierung: Es gibt eine hohe Zahl von Kostenrisiken beim Wohnungsbau wie die aktuelle Marktsituation, Unwägbarkeit von Ausschreibungsverfahren und vor allem das Kostenrisiko der Planungsqualität. Versierte Planer können mehrere hundert Euro pro m² Wohnfläche einsparen und werden von der Wirtschaft in den nächsten Jahren dringend benötigt. Energetische Mehrinvestitionen sind dagegen gering, sparen Betriebskosten und werden zudem hoch gefördert.
9. Wohnkosten: Entscheidend sind die resultierenden Kosten für die Mieter. Es gibt hervorragende Warmmieten-Modelle, die deutliche Einsparungen ermöglichen. Flatrate-Lösungen können dabei optimierend wirken.

6.4.4 Grundlagen, Ziele und Methodik der Workshops

Die grundsätzliche Zielsetzung war bei Seminaren und Workshops vergleichbar, sodass die Beschreibung in einer ähnlichen Form erfolgte und die im vorherigen Kapitel beschriebenen Inhalte bei den Workshops in vergleichbarer Form genutzt wurden. Der Unterschied lag vor allem in der Art der Veranstaltungsformats und der Methodik. Ziel war es, mit Planungsteams von Institutionen oder Kommunen im Rahmen einer intensiven Diskussion die Neubau-Planung hinsichtlich der Nachhaltigkeitsaspekte und der Wirtschaftlichkeit zu optimieren. Dabei lag ein besonderer Schwerpunkt auf den energetischen Aspekten und einem interdisziplinären Austausch. Auf Basis der Ergebnisse aus dem Forschungsvorhaben wurden zu den relevanten Themenschwerpunkten fünf- bis zehnminütige Einführungen als fachlicher Einstieg gegeben. Die Schwerpunkte des Workshops lag in der gemeinsamen Bearbeitung konkreter Fragestellungen mit dem gesamten Planungsteam. Als Grundlage diente möglichst ein konkretes Bauvorhaben in der Vorentwurfs-/Entwurfsphase. Ziel war es, im Planungsteam möglichst innovative und kostenoptimierte Ansätze zu finden und dafür das Fachwissen aller Beteiligten einzubinden.

Die Inhalte der Workshops bauen mit hoher Kongruenz auf den Inhalten der Seminare auf, wurden aber gezielt für die unterschiedlichen Fragestellungen der Workshops angepasst. Ein beispielhafter Workshop-Aufbau sah folgendermaßen aus, wobei die Inputs kurz und prägnant waren und zur anschließenden Diskussion den nötigen Input geben sollten.

1. Grundlagen und Zielsetzungen

Energiewende: Paradigmenwechsel für Gebäudeentwurf und Versorgung

Gebäudeenergiegesetz (GEG) – welcher Standard ist strategisch richtig?

Rahmenbedingungen für ein klimaneutrales Quartier

Umfassende Nachhaltigkeitsbetrachtung für zukunftsfähiges Bauen - Graue Energie

2. Gebäudeentwurf und Bauphysik

Entwurfsaspekte und Optimierung von Gebäuden und Quartieren

Optimierung der Gebäudehülle inkl. Kostenbetrachtung

Lüftung, Raumluftqualität & DIN 1946-6

Energetische Berechnung, Fördernachweis, Komponenten & Ziel-Kennwerte

3. Gebäudetechnik - Wärme

Heizlast-Minimierung: Chancen für ein wirtschaftliches Versorgungskonzept

Komfort & Temperatúrauslegung

Effiziente Warmwasserbereitung – Gegenüberstellung von WW-Varianten & Kosten

Nahwärmenetze – pro & contra

4. Stromnutzung im Quartier, Digitalisierung, Mobilität

Stromnutzung, Mieterstrommodelle & Mieterstrom-Fördergesetz

Digitalisierung inkl. Flatrate für Heizen, WW & Strom – Einsparung bei Abrechnungskosten

ÖPNV, Car- & Ridesharing, E-Mobilität etc. vs. Stellplatzschlüssel

5. Erneuerbare Versorgungstechnik

Erneuerbare: Schwerpunkt PV (& Kurzzeitspeicher/Batterien) - oder komplexere Systeme?

Lastmanagement & Sektorenkopplung

Vergleich unterschiedlicher Versorgungsansätze am Beispiel von Quartierskonzepten

Modellierung von Versorgungskonzepten für Quartiere der Zukunft – Beispiel districtPH

Ausblick: Wasserstoff-Langzeitspeicher: Elektrolyse & Rückverstromung, E- & H₂-Tankstelle

6. Leitplanken, Wirtschaftlichkeit & Klimaneutralität bis 2050 (ab Juli 2021: bis 2045)
 GEG & Förderung in den 2020er Jahren
 Klimaschutzgesetz, CO₂-Bepreisung & Rahmenbedingungen für die Zukunft
 Kostenoptimierung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen
 Senkung der Wohnkosten durch das Versorgungskonzept
 Modellprojekte mit Breitenwirkung – Projektentwicklung zukunftsfähiger Quartiere
 Schaffen wir das – Klimaneutralität im Gebäudebestand bis 2050 / 2045?

6.4.5 Unterstützung der Veranstaltungsorganisation

Jede Fortbildung fand in einem individuellen Rahmen mit unterschiedlichen Erwartungen statt. Insofern ging es zunächst um das Abstimmen der Inhalte und anzusprechenden Zielgruppen. Für die Einladungen wurden Texte angepasst und Abbildungen vorbereitet sowie z. T. Vorschläge für die Einladungsflyer bzw. Online-Einladungen abgestimmt. Zur Vorbereitung gehörte auch die Konzeptabstimmung zum Veranstaltungsablauf, die insbesondere bei den Online-Veranstaltungen einen weiten Raum einnahm. Besonders bei den ersten digitalen Veranstaltungen bestand eine hohe Unsicherheit beim größeren Teil der Veranstaltenden, besonders wenn sie bis dahin kaum Online-Formate durchgeführt hatten. Während anfangs professionelle Technik- und Moderationsteams hinzugezogen wurden, wuchs die Erfahrung mit den Medien sehr schnell, sodass bereits nach wenigen Monaten eine Routine eintrat, die zwar immer noch einer ausführlichen Vorbereitung bedurfte, im Veranstaltungsablauf aber in den meisten Fällen sehr souverän ablief.

6.4.6 Broschüre KEAN

Zu Beginn des Fortbildungsvorhabens fanden Workshops mit Wohnungsunternehmen in Hannover statt. Diese Veranstaltungen waren bereits am Tag der Schlusspräsentation des Vorgänger-Forschungsvorhabens



Abbildung 1 Titelblatt der Broschüre

ins Auge gefasst worden, bei der die Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen (KEAN) als Partner eingebunden war. Parallel dazu gab es den Wunsch, die Ergebnisse des Forschungsvorhabens für die KEAN in kompakter Form zusammenzustellen. In Abstimmung mit der DBU entstand daraus die Idee, eine kompakte Broschüre zu erstellen. Die 36-seitige Veröffentlichung erschien im Juni 2020.

Die Inhalte umfassen folgende Schwerpunktthemen, die jeweils kurz und prägnant sowie umsetzungsorientiert formuliert und mit Abbildungen und Diagrammen untersetzt sind:

- Ziele und Rahmenbedingungen
- Entwurfsparameter und Komfortfaktoren
- Effizienz-Komponenten und deren Konstruktion
- Gebäudetechnik und erneuerbare Versorgung
- Lüftung
- Heizung
- Kühlung und sommerlicher Wärmeschutz
- Warmwasserbereitung
- Quartierskonzepte

- Lastmanagement und Mieterstromkonzepte
- Wirtschaftlichkeit und Wohnkosten
- Wege zur Klimaneutralität

Die Broschüre wurde von Anfang an bei der KEAN sehr intensiv angefragt und stellte eine sehr gute ergänzende Information für die Fortbildungsreihe dar. Die pdf-Fassung befindet sich in Anlage 07.

6.4.7 Vorbereitung der individuellen Fortbildungen

Wie bereits im Projektantrag aufgeführt, stellte jede Veranstaltung individuelle Anforderungen an die Schwerpunkte der Fortbildungsinhalte. In z. T. intensiven Abstimmungen mit den veranstaltenden Partnern wurde mit Blick auf das Zielpublikum eine Gewichtung der unterschiedlichen Inhalte herausgearbeitet, um jeweils einen möglichst guten Fortbildungseffekt zu erzielen. Entsprechend wurden die Fortbildungsunterlagen an die jeweils abgestimmten Anforderungen der jeweiligen Veranstaltung und an die jeweilige Zielgruppe angepasst.

Bei Vorträgen ging es zunächst um die Einbettung in das Gesamtprogramm der Veranstaltung und die Bezüge zu den anderen Beiträgen. Die Abstimmung beinhaltete die Auswahl der inhaltlichen Schwerpunkte und vor allem der Informationstiefe, die auf die zur Verfügung stehende Zeit passte. Auf dieser Basis erfolgte die Auswahl und Gewichtung der Präsentationsfolien. Insbesondere bei Vorträgen in der zweiten Projektphase kamen zudem neue inhaltliche Aspekte hinzu, die es anzupassen galt. Bei Seminaren ging es vor allem um die Schwerpunktsetzungen hinsichtlich des jeweiligen Zielpublikums. Weiterhin wurde in Abhängigkeit von der verfügbaren Zeit der Umfang der Folien angepasst und geprüft, ob vertiefende Übungen stattfinden sollen und die Teilnehmer Aufgaben in Gruppen bearbeiten sollten, deren Ergebnisse anschließend im Seminarplenum vorgestellt und diskutiert wurden. Diese vertiefenden Optionen lockerten vor allem Seminare mit acht oder mehr Unterrichtseinheiten auf und ermöglichten es den Teilnehmenden, intensiv in eigene Fragestellungen einzusteigen. Besonders spannend waren Seminare, bei denen intensive Diskussionen zu Projekten der Teilnehmer entstanden.

Für Workshops bestand die Vorbereitung zunächst im Gespräch mit den organisierenden Personen, in der Abfrage des Projektstandes sowie der Sichtung vorhandener Entwürfe und Projektunterlagen, um die Besonderheiten des jeweiligen Workshop-Projekts zu erfassen. Auf der Grundlage erfolgte eine Auswahl der Folien, die als Einleitung der jeweiligen Themenblöcke verwandt wurden. Zudem gab es unterschiedliche Wünsche hinsichtlich der Informationstiefe des Inputs. Diese reichten von vortragsartigen Präsentationen bis hin zu Kurzthesen, je nach Konstellation der Fragestellungen und Einstellung der Workshop-Partner.

6.4.8 Bereitstellen von Materialien für die Teilnehmer

In Abstimmung mit den Veranstaltern wurden für die Teilnehmenden Fortbildungsunterlagen bereitgestellt. Grundsätzlich erhielten alle eine pdf-Fassung der jeweiligen Präsentation, wobei die durchweg große Anzahl der Folien angepasst wurde. In einigen Fällen wurden ppt-Fassungen an die Beteiligten gegeben oder auch ausgedruckte Manuskripte, um während des Seminartages Anmerkungen einfügen zu können. Außerdem standen der Projektbericht des Vorgängervorhabens und die Broschüre per Download zur Verfügung.

6.4.9 Besonderheiten der Online-Formate

Durch die Pandemie erfuhr das Fortbildungsprojekt einen grundsätzlichen Wandel. Der Projektantrag hatte bewusst keine Webinare enthalten, weil Präsenzveranstaltungen als sinnvoller für die Vermittlung der komplexen Inhalte angesehen wurden. Die direkte Kommunikation und Vertiefung von Fragestellungen durch eine gemeinsame Diskussion stellen einen wichtigen Part der Wissensvermittlung dar.

Angesichts des Lockdowns und der sukzessive eintreffenden Absagen für die bis dahin vereinbarten Veranstaltungen erfolgte mit allen Veranstaltern ein Gespräch über Alternativen. Beim Bremer Energiekonsens waren bereits Erfahrungen mit Online-Formaten vorhanden. Zudem gab es eine Software und Ansprechpartner für die Technik und Moderation. Nach einer kurzen Abstimmung stand fest, dass der Termin gehalten, aber in ein digitales Format geändert wird. Alle Beteiligten legten großen Wert auf eine detaillierte Vorbereitung des Seminars, sodass mehrere Abstimmungen bilateral und in der Organisationsgruppe stattfanden. Mit dem Moderator fanden zwei Test-Termine statt, bei denen der Ablauf durchgesprochen wurde. Der Rhythmus von Input und Diskussion wurde reduziert auf jeweils 20 bis 30 Minuten für den Vortragsteil und daran anschließend ca. 20 Minuten moderierte Diskussion. Die Teilnehmenden konnten so erfolgreich ermuntert werden, Fragen bereits im Chat zu stellen, sodass die Diskussion sowohl auf deren Basis als auch auf direkten Fragen aufbaute, die im Diskussionsblock persönlich gestellt wurden. Bei Gruppen bis zu 25 Personen war dieses Verfahren sehr gut durchzuführen. Bei den 57 Beteiligten des ersten Online-Seminars war es allerdings eine Herausforderung sowohl für den Moderator als auch die Teilnehmenden und den Vortragenden. Im März 2021 nahmen bei der Architektenkammer NRW 148 Personen am Online-Seminar teil. In solch einem großen Rahmen verliert der Austausch in der Diskussion deutlich an Direktheit und Qualität.

Es war zu beobachten, dass die digitalen Formate durchweg eine etwas höhere Teilnehmeranzahl ermöglichten, wohl auch wegen des geringeren Aufwands für die Beteiligten durch den Wegfall der Anreise. Umgekehrt umfasste der Vorbereitungsaufwand für die digitalen Formate zusätzlichen Abstimmungsbedarf und Test der Technik. Insbesondere zu Anfang waren durchweg sehr hohe Vorbereitungsaufwendungen erforderlich, um einen sicheren Ablauf der Veranstaltungen zu gewährleisten. Im Übrigen gilt es zu berichten, dass in keinem Fall die Technik ausfiel.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass durch die zwangsweise Einführung der Webinare während der Pandemie die Akzeptanz dafür nicht nur gestärkt wurde, sondern inzwischen für zahlreiche Fortbildungskonzepte als die effizientere Variante hinsichtlich des Kosten-Nutzen-Aufwand-Verhältnisses gesehen wird. Dennoch liegt aus Sicht des Vortragenden die sehr große Präferenz bei den Präsenzveranstaltungen. Es ist anstrengend über mehrere Stunden gegen einen Bildschirm zu sprechen mit mäßigen Möglichkeiten des Austausches und der Wahrnehmung, wie die Inhalte angenommen werden. Der direkte Bezug sowohl während der Veranstaltung als auch in den Pausen und im Nachhinein stellen eine Qualität dar, die bei digitalen Veranstaltungen nur in sehr geringem Maß gegeben ist.

7 Inhalte der Seminare und Workshops

Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über die Inhalte der Seminare, Workshops und Vorträge gegeben anhand der im Kapitel 6.4.3 dargestellten Inhaltsbeschreibung. Das Fortbildungsmaterial ist deutlich umfangreicher und Präsentationen der drei Formate werden als Anlagen 3 bis 6 dem Bericht beigelegt. Die Beschreibungen in den folgenden Kapiteln greifen jeweils beispielhaft relevante Schwerpunkte der jeweiligen Thematik auf und beschreiben sie kurz, um auf diesem Weg einen Eindruck über die komplexen Fragestellungen und deren Lösungsansätze zu schaffen.

7.1 Klimaschutz

Die Inhalte der Fortbildung basieren nicht nur auf den sehr umfangreichen Erfahrungen aus dem DBU-Projekt „Kostengünstiger und zukunftsfähiger Geschosswohnungsbau im Quartier“, sondern werden ergänzt um Ergebnisse aus Folgeprojekten und darüber hinaus gehende Quartiersgutachten, die in den vergangenen Jahren durchgeführt wurden. Bei der jeweiligen Konzeptionierung der Seminare und Workshops war darüber hinaus die jeweils aktuelle energiepolitische Entwicklung in Verbindung mit den Klimaschutzzielen zu beachten, die insbesondere durch den Wechsel zur Ampelkoalition und – am Ende des Projektzeitraums – durch den Ukrainekrieg starke Veränderungen erfuhr. In Abbildung 2 wird die Entwicklung der Energieeffizienz analog zu den verschiedenen Stufen der Wärmeschutz- und Energieeinsparverordnung sowie des GEG dargestellt. In den Fortbildungen wurden auf der Grundlage die Entwicklungen von Energieeffizienz und Versorgungsvarianten diskutiert und daraus Parameter und Anforderungen für zukunftsfähige Standards abgeleitet.

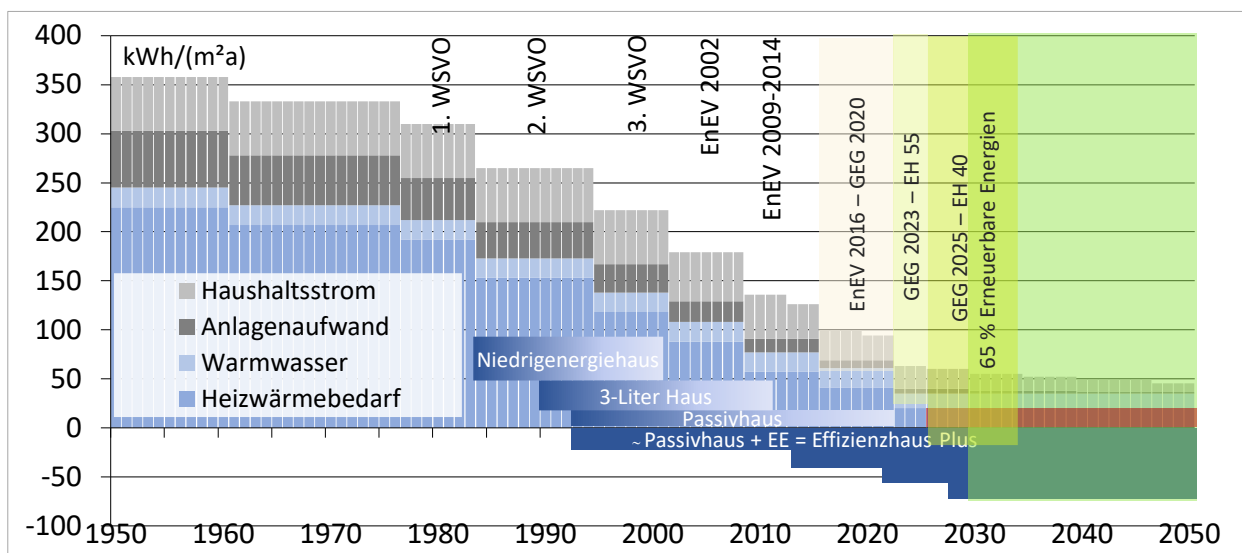


Abbildung 2 Entwicklung der Energieeffizienz 1950 bis 2050 mit WSVO-, EnEV- und GEG-Anforderungen

Ziel der Seminare war es, den Teilnehmenden Handwerkszeug an die Hand zu geben, mit dem sie bei ihren Projekten Klimaneutralität erreichen können oder zumindest die Gebäude oder Quartiere so zu planen, dass keine Doppelinvestitionen zum späteren Erreichen der Klimaneutralität erforderlich sind.

7.2 GEG & Förderung

Die verschiedenen Stadien der GEG-Entwürfe stellten wichtige Bausteine des Seminars dar. Zugleich wurden aber vor allem Wege aufgezeigt, im Bereich der Förderstufe Effizienzhaus 40 zukunftsfähige Planungen zu erstellen. Dazu konnte auf Ergebnisse von Parallelprojekten [ifeu, EEI, Schulze Darup 2021] zurückgegriffen werden, an denen Planungsansätze veranschaulicht und Strategien erarbeitet werden konnten. Dabei ging es auch um die Gewichtung unterschiedlicher Maßnahmen, wie in Abbildung 3 gezeigt wird. Dort werden die Treibhausgasemissionen unterschiedlicher Gebäudetypen mit Gewichtung ihrer jeweiligen Einflussmöglichkeiten dargestellt, wobei für die drei Neubauvarianten rechts mit den grau hinterlegten Säulenbereichen die Emissionen für die Gebäudeerstellung (Module A1-3/C3-4) in optimierter Holzbauweise dargestellt werden. Der grüne Balken stellt das aktuelle Optimierungspotenzial für die

Gebäudeerstellung dar, z. B. durch den Wechsel von Massivbau zu Holzbauweisen. Die roten Pfeile zeigen das Potenzial durch die Optimierung des Gebäudebetriebs mittels Energieeffizienz und den Einsatz erneuerbarer Energien bis hin zum Effizienzhaus Plus ganz rechts im Diagramm. Es ist deutlich zu erkennen, dass die Aspekte des Gebäudebetriebs deutlich überwiegen. Das ändert sich erst, wenn die Gebäudestandards sich in Richtung des Plusenergiestandards bewegen, da dort die verbleibenden THG-Emissionen sehr gering oder im Minusbereich liegen.

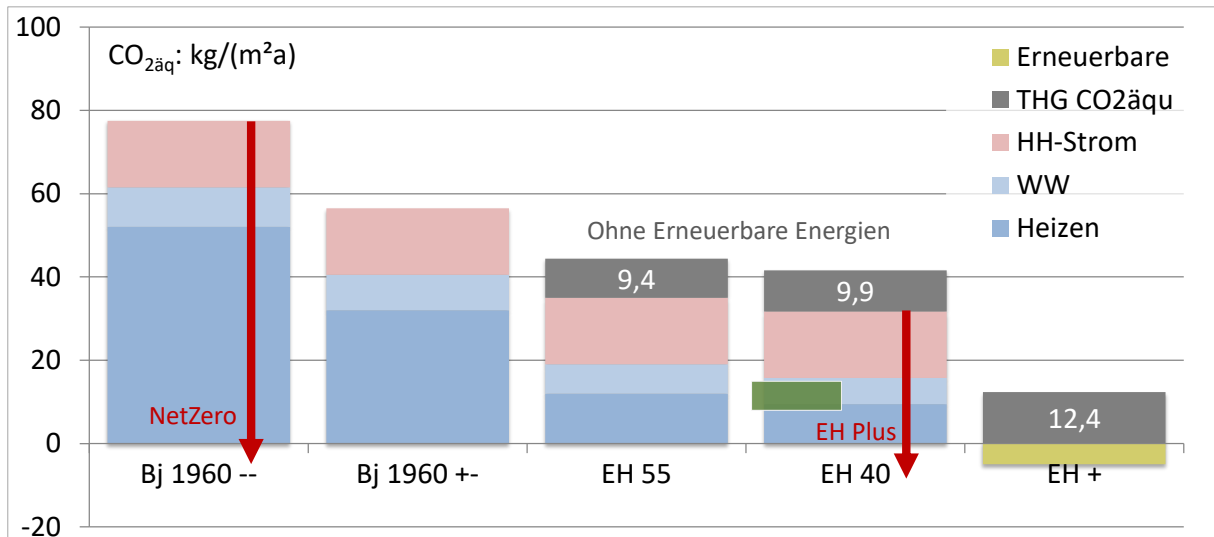


Abbildung 3 Treibhausgasemissionen unterschiedlicher Gebäudetypen

7.3 Entwurf & Gebäudehülle:

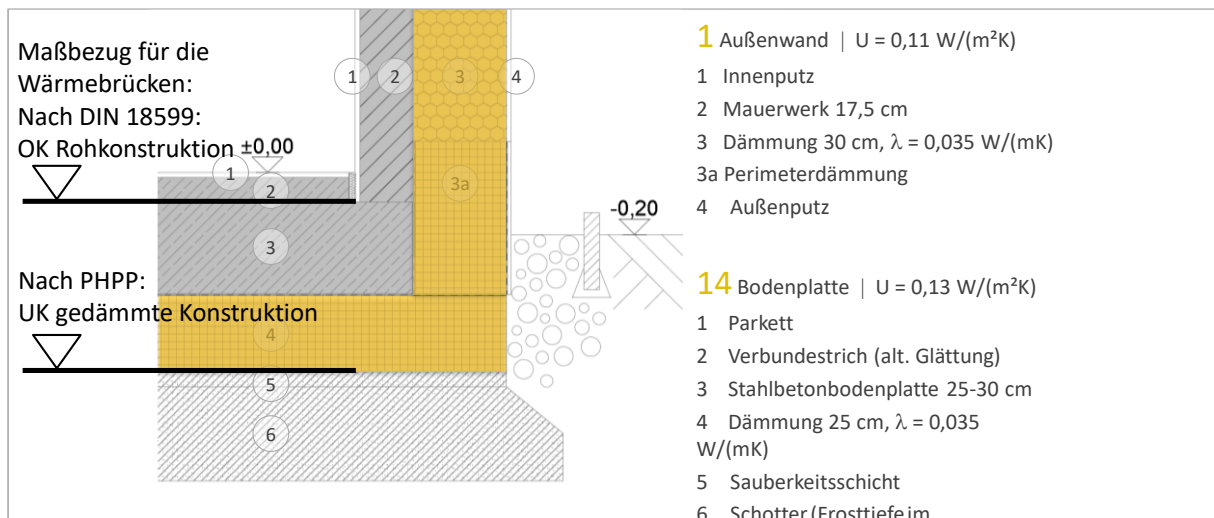


Abbildung 4 Beispiel für eine Detaillösung im Sockelbereich nicht unterkellerten Gebäude

Wie bereits dargestellt, sind qualitätvolle Entwürfe Grundlage hoher Wirtschaftlichkeit. Hochwertige Grundriss- und Entwurfskonzepte, Kompaktheit und energetisch hochwertige Konstruktionsgrundsätze bieten gute Voraussetzungen für Langfrist-Wirtschaftlichkeit. Diesen Aspekten wurde in den Seminaren und auch Workshops ein großer Raum gegeben. Sehr hilfreich war dafür die checklistenhafte Veröffentlichung, die parallel zum Vorhaben für die Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen

(KEAN) erstellt wurde [Schulze Darup 2020] und in der die Ergebnisse des zugrundeliegenden DBU-geförderten Forschungsvorhabens [Schulze Darup 2019] kompakt zusammengefasst wurden.

Dort wird darauf hingewiesen, dass ein Gebäudeentwurf die Optimierung einer hohen Zahl von Parametern darstellt. Nie können alle Aspekte gleichermaßen perfekt gelöst sein. Dabei erfordert jede Entwurfsaufgabe – beginnend mit den städtebaulichen Festsetzungen – aufgrund ihrer individuellen Herausforderungen besondere Lösungsansätze. Folgende beispielhafte Entwurf Faktoren sind wichtig für Wirtschaftlichkeit, Effizienz und Komfort. Wichtig ist dabei die integrale Planung innerhalb des Planungsteams ab Projektbeginn.

Beispielhaft werden für die Entwurfparameter und Komfortfaktoren checklistenhaft wesentliche Aspekte dargestellt [Schulze Darup 2019]:

Gebäudegeometrie

- Je kompakter ein Gebäude und je niedriger das A/V-Verhältnis, desto günstiger sind Investitionskosten und energetischen Kennwerte
- Erfahrene Planer sparen durch kompakte Gebäude-formen Transmissionsfläche und erzielen kosten- und energieeffiziente Gebäude

Geschossigkeit

- Die Anzahl der Geschosse muss in qualitätvoller städtebaulicher Planung optimiert werden
- Je höher die Geschossigkeit, desto günstiger kann das A/V-Verhältnis sein
- Städtebauliche Dichte ist zugleich eine Variable der Abstandsflächen und kann bereits bei 4-5 Geschossen extrem optimiert werden

Gebäudetiefe

- Hohe Gebäudetiefe ermöglicht effiziente Entwürfe. Hauptaufenthaltsbereiche in Fensternähe und Nebenräume sowie Sanitärbereiche im Gebäudekern ermöglichen gute und wirtschaftliche Lösungen
- Funktionalität und Raumluftqualität ist durch ohnehin erforderliche Lüftungstechnik gesichert
- Der Nachteil fehlender natürlichen Belichtung kann durch gezielte Planung & Technik reduziert werden

Erschließung

- Je mehr Wohnungen von einem Erschließungs-system erschlossen werden, desto günstiger
- Erschließungen im Gebäudekern mit fünf bis sieben Wohnungen funktionieren gut. Nachteil: keine Querlüftung und Einschränkung bei der Ausrichtung
- Laubengangerschließungen ermöglichen eine hohe Wohnungsanzahl pro Treppenhaus und Aufzug. Nachteile ergeben sich für Grundrisse größerer Wohnungen und für die Bewirtschaftungskosten.

Ausrichtung

- Optimierte Ausrichtung erhöht Komfort, Belichtung und auch die passiven solaren Gewinne
- Vorrangig südliche Ausrichtungen der Aufenthalts-räume sind optimal für winterlichen Energieertrag und sommerlichen Wärmeschutz (Ost- und Westseite weisen niedrige Einstrahlwinkel auf, die zu hohem Wärmeeintrag im Sommer führen)
- Simulation zur Optimierung der Fensterflächen-anteile in der Fassade ist essentiell, um angemessene Fenstergrößen zu erhalten: zu hoch ist teuer, zu niedrig beeinträchtigt Tageslichtnutzung, energetisch liegt das Optimum auf Südseiten oft zwischen 30 und gut 50 Prozent der Fassadenfläche
- Je kompakter ein Gebäude, desto unwichtiger wird die Ausrichtung aus energetischer Sicht

Versatz und Versprünge

- Eine besondere Kunst des Entwurfs liegt in hoher Gestaltungsqualität ohne unnötige Versatz- oder Versprüngelemente in der Gebäudehülle, die zu aufwendigen konstruktiven Anschlüssen und erhöhten Transmissionsflächen führen

- Das gilt für Gestaltungselemente in der Vertikalen und Horizontalen, für Balkons und Loggien, Übergänge zu unbeheizten Kellerräumen und z. B. auch für Staffelgeschosse, die zu deutlichen Mehrkosten führen

Verschattung und Belichtung

- Verschattung durch Gebäude und Bäume im Umfeld sollte durch den städtebaulichen Entwurf möglichst gering gehalten werden
- Wichtig ist eine minimierte Eigenverschattung z. B. durch Überstände, Balkons/Loggien und Versprünge
- Minimierte Laibungstiefen und geringe Rahmen-anteile der Fenster bringen Effizienz und Tageslicht, günstig sind helle Oberflächen im Belichtungsbereich
- Minimierte Sturzhöhen der Fenster verbessern Belichtung und Tageslichtkomfort in der Raumtiefe.

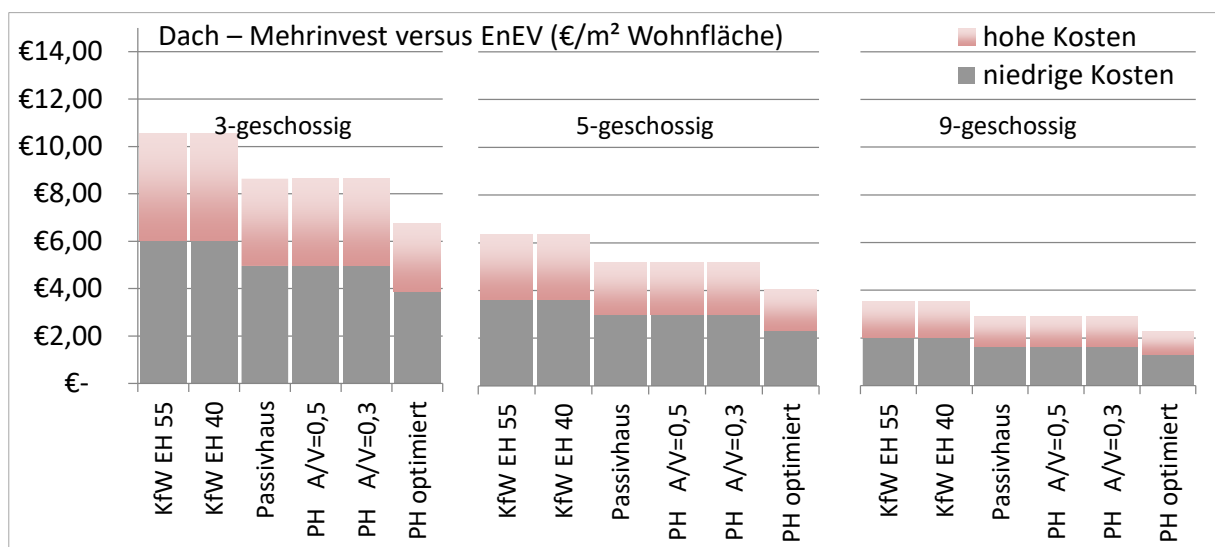


Abbildung 5 Mehrinvestitionen gegenüber dem GEG-Standard für Dachkonstruktionen

Ein wesentlicher Aspekt lag im Erarbeiten von Grundlagen für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.

Abbildung 5 Mehrinvestitionen gegenüber dem GEG-Standard für Dachkonstruktionen. Vergleichbare Betrachtungen wurden für alle energetische relevanten Konstruktionen ausgewiesen. Sie gehen in die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung im Kapitel 7.8 ein.

7.4 Versorgungskonzepte & Wärmewende

Zwar eröffnet der Übergang von fossil-brennstoffbasierter zu erneuerbar-strombasierter Versorgung hohe technisch-wirtschaftliche Chancen und Optimierungspotenzial, zugleich ist aber eine Kraftanstrengung in der Bauwirtschaft notwendig, um diesen Paradigmenwechsel zu erreichen.

In Abbildung 6 werden die Kennwerte für ein Gebäude mit dem Effizienzhaus-Standard 55 dargestellt. In Optimierungsschritten wurde im Rahmen des Seminars aufgezeigt, wie daraus ein klimaneutrales Gebäude entwickelt werden kann (Abbildung 7).

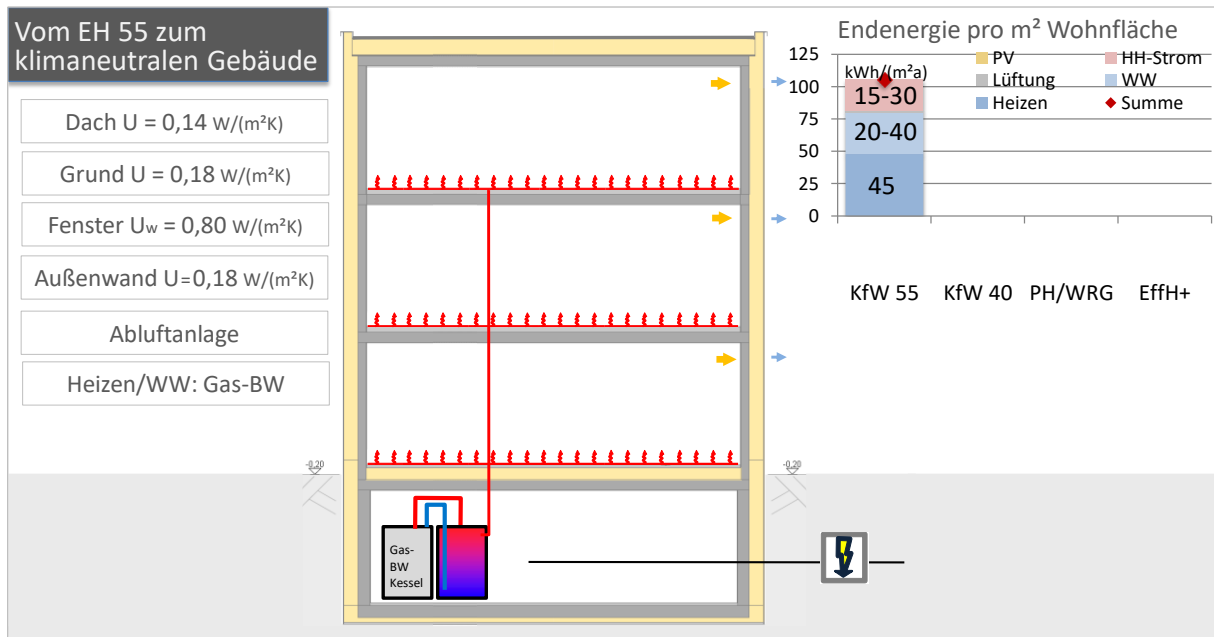


Abbildung 6 Optimierung vom Effizienzhaus 55 zum klimaneutralen Gebäude – Folie 1

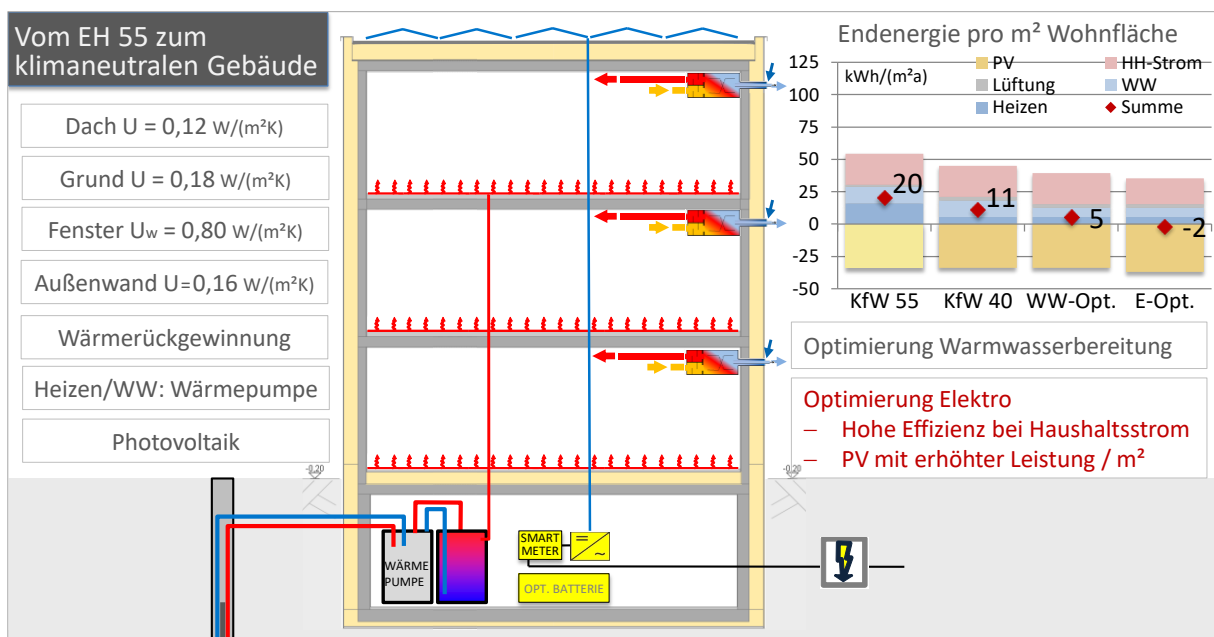


Abbildung 7 Optimierung vom Effizienzhaus 55 zum klimaneutralen Gebäude – Folie 5

Ziel der Planung ist es in allen Bereichen, Konstruktionen und Gebäudetechnik so einfach wie möglich zu halten. Dabei ermöglicht der Bereich des Heizens eine Senkung der Investitions- und Betriebskosten aufgrund der minimierten Heizlast hocheffizienter Gebäude. Je effizienter das Gebäude hinsichtlich des Heizwärmebedarfs, desto geringer ist die erforderliche Leistung zum Heizen insbesondere in Zeiten der kalten Dunkelflaute. Dadurch wird zugleich eine kleinere und kostengünstigere Heiztechnik ermöglicht (Abbildung 8). In diesem Planungsaspekt liegt ein wesentlicher Grund für hochwirtschaftliche Planungen zukunftsfähiger Gebäude. Bei der Lebenszyklusbilanzierung wird dieser Effekt noch unterstrichen.

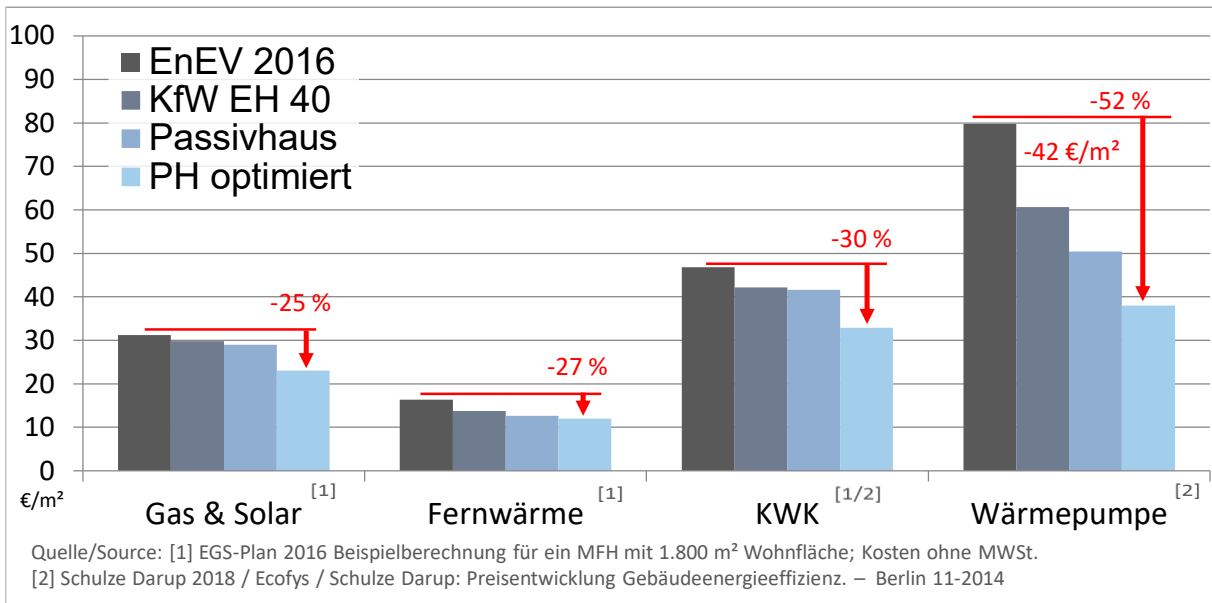


Abbildung 8 Kostensenkung der Gebäudetechnik durch hohe Energieeffizienz

Für die Warmwasserversorgung wird in hocheffizienten Wohngebäuden mindestens die gleiche Wärmemenge benötigt wie für das Heizen. Zudem definiert sich die Trinkwarmwasserbereitstellung neu in einem regenerativen System mit innovativen Konzepten, die hohe Wirtschaftlichkeit mit Komfort und Hygiene vereinen. Diese Varianten wurden in der Fortbildung vorgestellt. Die CO₂-Emissionen unterschiedlicher Systeme werden in Abbildung 9 zusammengefasst [Schnieders, Schulze Darup 2022].

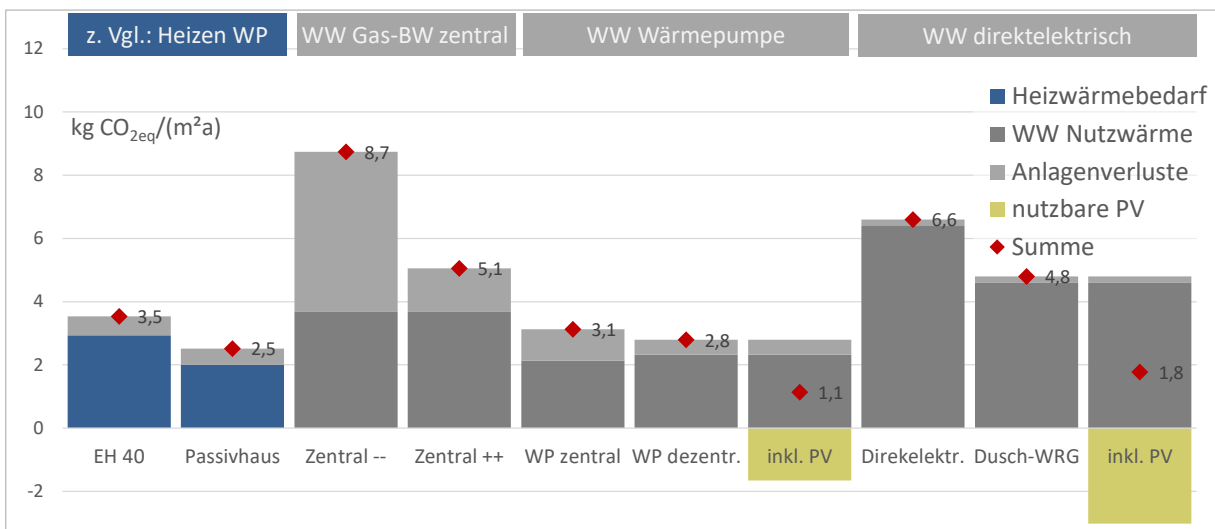


Abbildung 9 CO₂-Emissionen verschiedener Systemlösungen zur Warmwasserbereitung

Die Umstellung auf erneuerbare vorwiegend strombasierte Versorgungssysteme ermöglicht neue Ansätze bei den Verteilsystemen. Da kleinteilig-dezentrale Systeme wirtschaftlich darstellbar sind, muss eine Abwägung zwischen den Vorteilen einer zentralen Versorgung und denen kleinteiliger dezentraler Lösungen erfolgen. Dabei liegt der Vorteil der dezentralen Systeme in den deutlich geringeren Anlagen- und Verteilverlusten, wie in Abbildung 10 dargestellt wird.

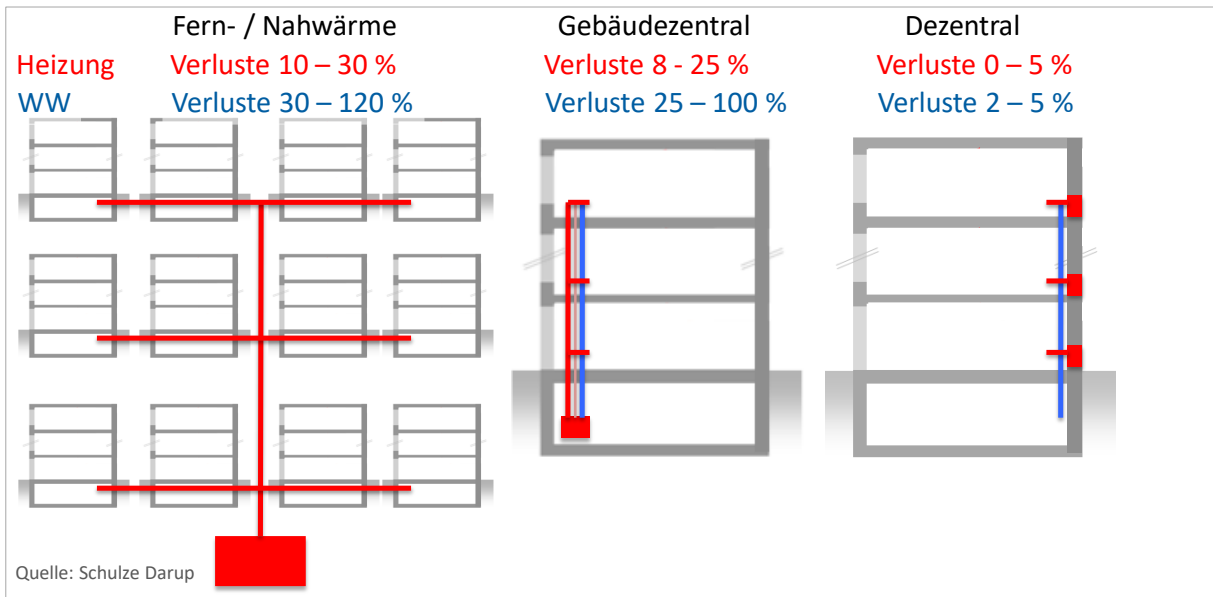


Abbildung 10 Anlagen- und Verteilverluste bei Nah-/Fernwärme, Gebäudezentral und Dezentral

Nah- und Fernwärmenetze müssen sich künftig daran messen, wie die Aspekte der Wirtschaftlichkeit und der CO₂-Emissionen im Vergleich zu dezentralen Lösungen aussehen. Versorgungsunternehmen sind nicht gut beraten, Fernwärme zu verbauen, wenn die resultierenden Wärmekosten höher liegen als bei dezentralen Anlagen mit Wärmepumpentechnik. Bei Investitionen in zentrale Versorgungstechnik muss immer der Blick auf kleinteilige Alternativen gerichtet werden, die in Zukunft – trotz der aktuell sehr hohen Preise im Gebäudetechniksektor – möglicherweise einen Kostensprung nach unten machen. In Abbildung 11 werden günstige Lösungen grün hinterlegt dargestellt. Ein relevanter Teil davon ist sowohl mit zentraler Großtechnik möglich als auch mit gebäude- oder wohnungszentralen Lösungen möglich.

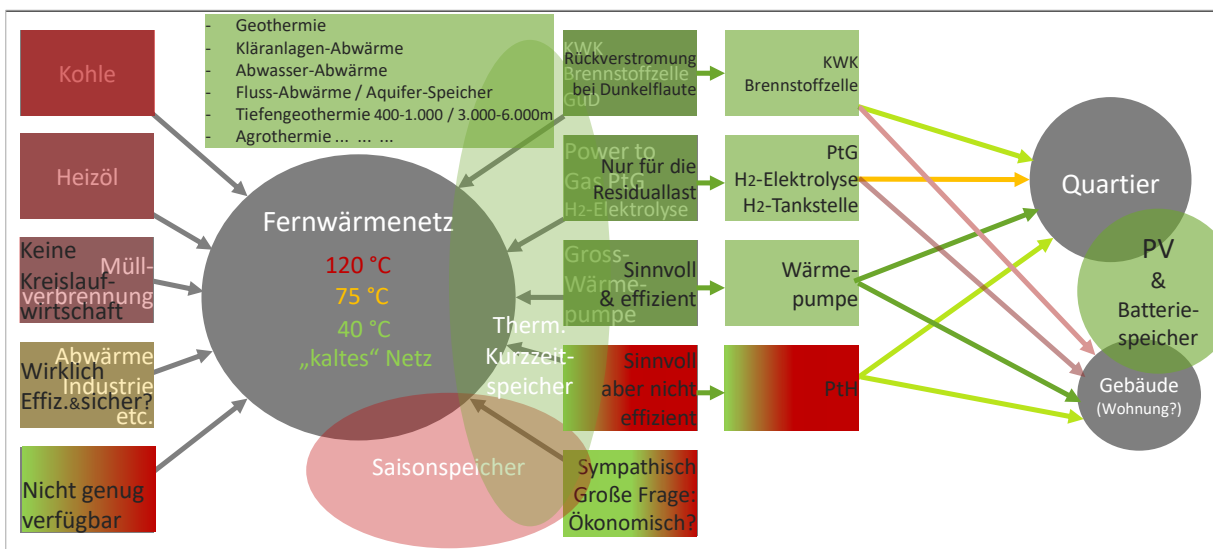


Abbildung 11 Optionen für Fernwärme im Vergleich zu Quartieren und einzelnen Gebäuden

7.5 Gebäudetechnik – Lüftung

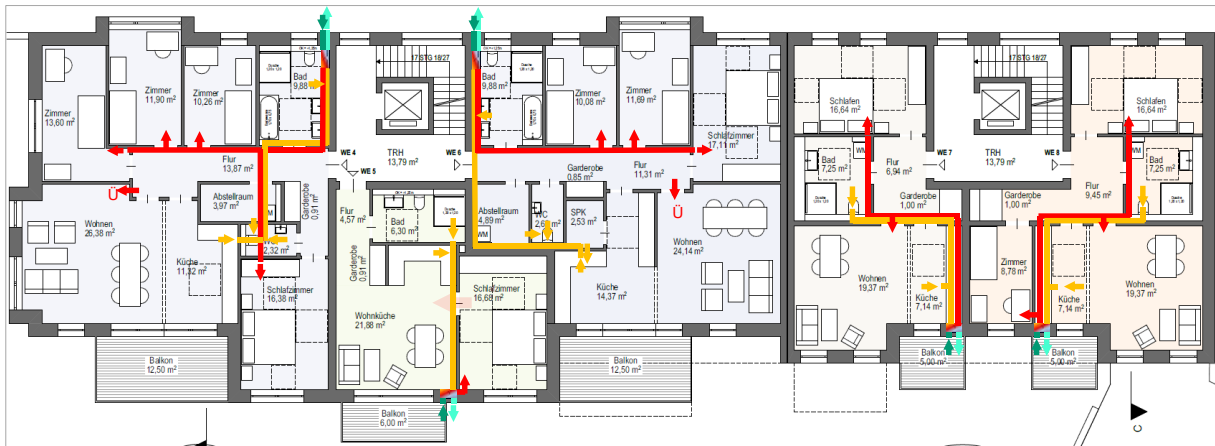


Abbildung 12 Beispielhafte Darstellung für Lüftung mit WRG im Geschosswohnungsbau [target 2021]

Lüftung von Wohnungen stellt ein zentrales Thema der Raumlufthygiene und vor allem des Komforts dar, der bei Lüftung mit Wärmerückgewinnung deutlich höher liegt als bei Abluftanlagen oder gar manueller Lüftung. Allerdings erfordern Lüftungsanlagen hochwertige Planung und Lösungen mit niedrigen Wartungskosten. Ein wesentlicher Faktor für wirtschaftliche Ausführungen liegt in der Reduktion der Heizlast durch Wärmerückgewinnung. In Abbildung 13 wird gegenübergestellt, wie die Reduktion sich nach der üblichen Heizlastberechnung nach DIN EN 12831 verhält im Vergleich zur Berechnung nach Passivhaus Projektierungs Paket, das für viele hocheffiziente Gebäude über drei Jahrzehnte sichere Auslegungen ermöglichte. Die tatsächliche durchschnittliche Leistung in einem kalten Monat liegt noch einmal deutlich darunter, wie die grünen Säulen in der Abbildung ausweisen.

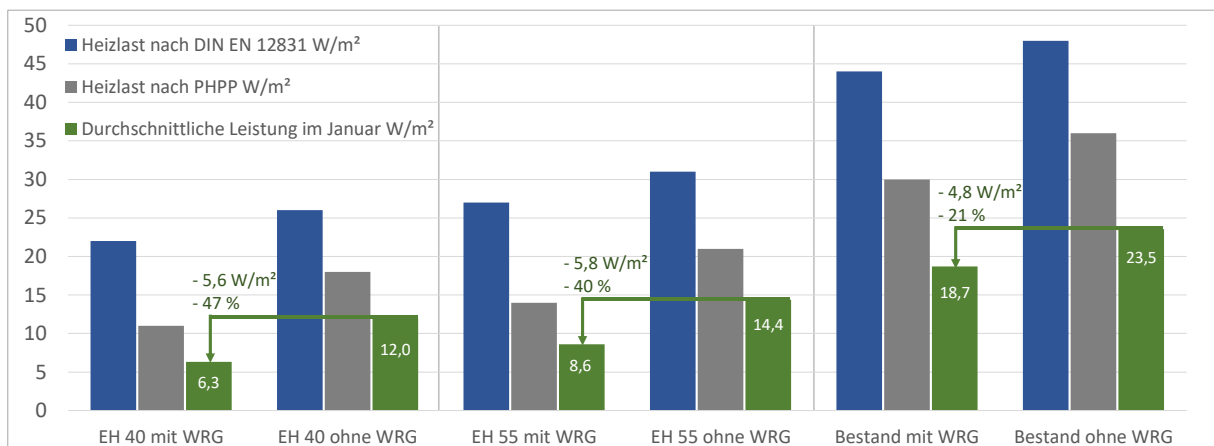


Abbildung 13 Heizlast nach DIN EN 12831, PHPP und nach mittlerer Leistung im Januar (MFH 1.200 m²)

Durch die geringere Heizlast kann demzufolge vor allem bei Gebäuden mit Wärmepumpen-Beheizung (vgl. Abbildung 8) ein relevanter Teil der Investitionskosten eingespart werden. Die Einsparungen bei der Heizanlage liegen bei optimaler Planung höher als die Mehrinvestitionen für die Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung gegenüber einer Abluftanlage. Ein wesentlicher weiterer Aspekt liegt in der Besonderheit von Lüftungs-Wärmerückgewinnung, bei der die Wirksamkeit an sehr kalten Tagen

besonders hoch ist. Damit ist sie eine ideale Ergänzung zu Heizsystemen mit Wärmepumpen, da sich beim Vergleich von Leistungszahlen (COP) von Wärmepumpen mit äquivalenten Leistungszahlen der Wärmerückgewinnung diese als sehr günstig darstellen: während die Wärmepumpen bei höheren Temperaturen höhere COP's aufweisen, schneiden Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung bei sehr niedrigen Temperaturen besonders gut ab mit einer Wärmebereitstellung von ca. 25 kWh pro eingesetzter kWh für den Betrieb der Lüftungsanlage, wie in Abbildung 14 dargestellt [ITG 2022].

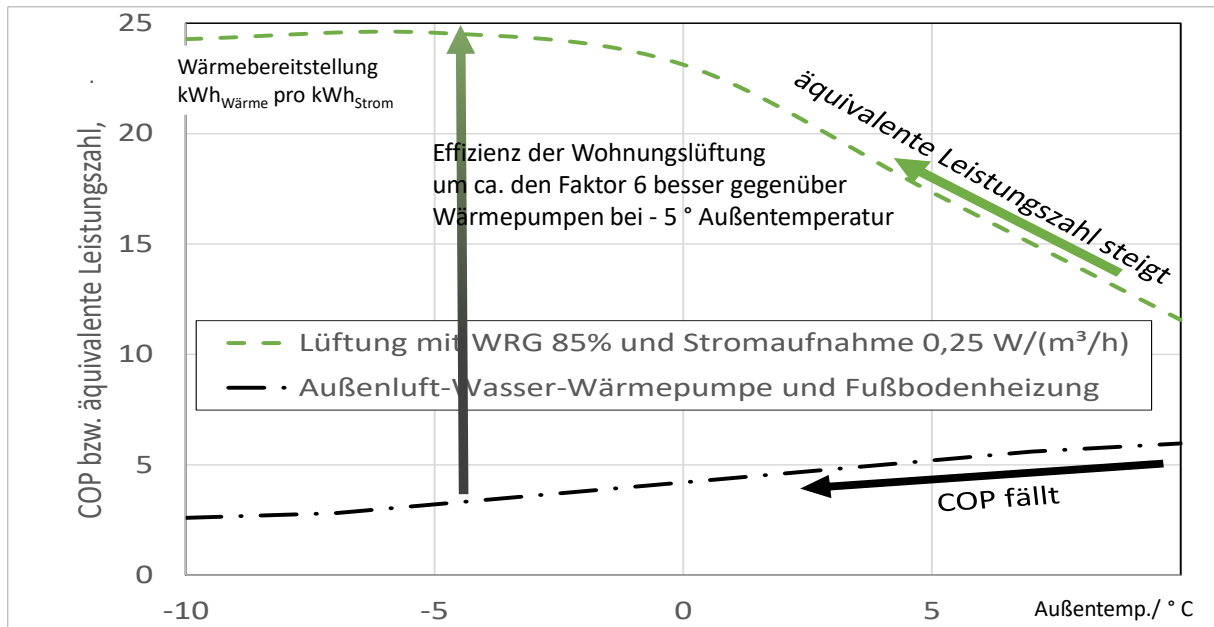


Abbildung 14 Vergleich von äquivalenten Leistungszahlen für Wärmepumpen und Lüftung mit WRG

Voraussetzung für den sinnvollen Einsatz von Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung ist eine optimierte Planung mit niedrigen Investitions- und Wartungskosten. Dazu gibt es zunehmend Systemlösungen, die relativ kostengünstig integrierbar sind (Abbildung 15).

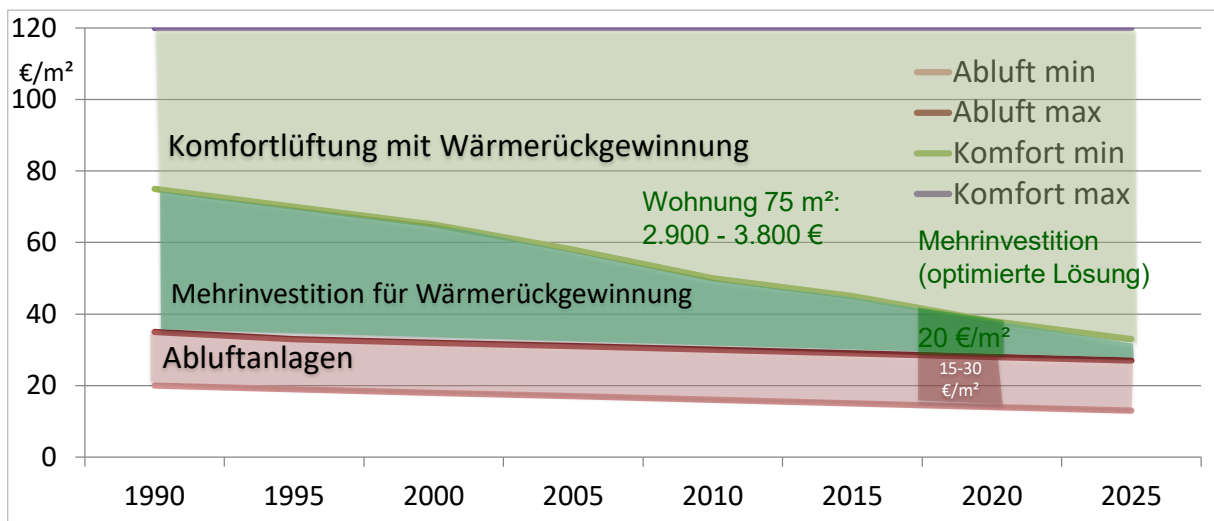


Abbildung 15 Kostenentwicklung optimal geplanter Lüftungsanlagen

7.6 Erneuerbare Versorgung

Regenerative Versorgung darf sich nicht auf die Wärmeanwendungen für Heizen, Kühlen und Warmwasserbereitung beschränken, sondern muss Haushaltsstrom und möglichst auch Mobilität einbeziehen. Wirtschaftlich sind Lösungen mit einem hohen Eigenstromanteil von PV-Anlagen, bei denen möglichst viel erneuerbarer Primärstrom im eigenen Gebäude oder Quartier direkt genutzt und möglichst wenig Strom ins Netz eingespeist oder von dort bezogen wird. Nicht unwesentlich sind Überlegungen, wie die Leistungsspitzen im Winter möglichst niedrig liegen, da zukünftig in einem erneuerbaren Versorgungssystem im Kernwinter bei geringem Windenergieertrag die höchsten Kosten verursacht werden. Dieser Aspekt spricht sehr für eine hochwertige Dämmung und den Einsatz von Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung. Quartierslösungen mit minimierten Leistungsspitzen sorgen mittelfristig für eine kostengünstige Versorgung, die zu Zeiten der kalten Dunkelflaute nur eine geringe Leistungsreserve eines zweiten redundanten Kraftwerksparks erfordert.

Am wirtschaftlichsten sind Versorgungslösungen, die zu einem möglichst hohen Anteil erneuerbaren Primärstrom aus PV und Wind direkt über Wärmepumpen mit einer Arbeitszahl von 3,5 bis über 5 in Wärme umwandeln. In Abbildung 16 wird gezeigt, zu welchen günstigen Kosten Energie bereitgestellt und in Wärme gewandelt werden kann. Voraussetzung dafür sind dazu passende Rahmenbedingungen. Wenn nur ein geringer Restbedarf für die Residuallast verbleibt, ist solch ein System hoch wirtschaftlich, da der Anteil der „teuren“ Energie nur einen geringen Anteil ausmacht. Diese – zumeist chemisch gebundene – Energie wird zu großen Teilen aus grünem Wasserstoff bestehen und in Zeiten eingesetzt, in denen nicht genügend primäre erneuerbare Energie zur Verfügung steht, also vor allem im Winter und vorrangig in Zeiten mit geringem Angebot aus Windkraft.

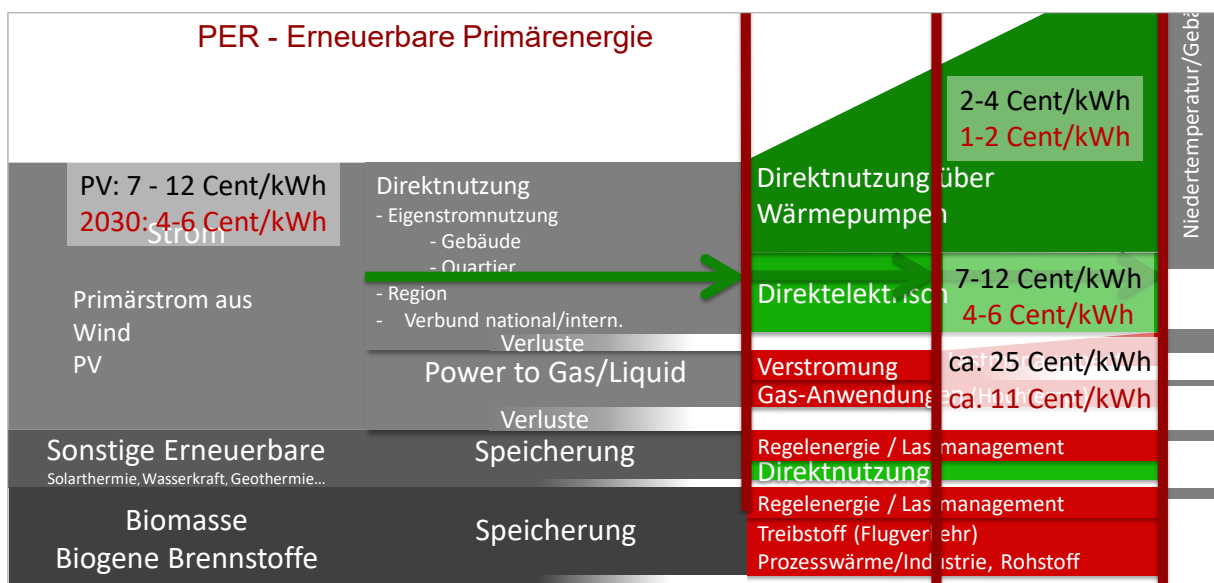


Abbildung 16 Schema erneuerbarer Versorgung

7.7 Lastmanagement & Mieterstrom-Modelle

Bei der oben beschriebenen Betrachtung der Residuallast muss ein weiterer Faktor zentral in die Überlegungen einbezogen werden: Lastmanagement auf Ebene der Haushalte, der Quartiere, Regionen und des internationalen Stromverbunds hat den höchsten Einfluss auf die wirtschaftliche erneuerbare Versorgung. Diese kann nicht als Insellösung gedacht werden, sondern muss im Verbund mit den Möglichkeiten eines Regionen-übergreifenden Lastmanagements gesehen werden. Die Möglichkeiten des

Ausgleich zwischen Elektro-Mobilität, Industrie, GHD und dem Wohnbereich sind hoch wirksam. Wenn auf dem Weg des Lastmanagements der teure Anteil der Residuallasten über Wasserstofftechniken und Weiterer möglichst geringgehalten werden kann, sorgt das für ein hoch effizientes kostengünstiges Versorgungssystem. Der Wohnbereich mit Wärme, Stromnutzungen und E-Mobilität nimmt in diesem Zusammenwirken eine relevante Rolle ein.

Deshalb muss Smart-Grid-Lastmanagement mit einfachen Lösungen für Regelung und Abrechnung bereits heute für die Zukunft voraus gedacht werden. Sie bildet die Voraussetzung für kosteneffiziente Mieterstrom-Modelle bis hin zu Flatrate-Lösungen. Derzeit behindert der hohe administrative Aufwand erneuerbare Systeme. Bei Festsetzung stimmiger Rahmenbedingungen wird ein hohes Maß an Investitionen im privaten Sektor und in der Wohnungswirtschaft ermöglicht. In den Seminaren wurde deutlich, dass die Bereitschaft dazu bei den Akteuren in hohem Umfang vorhanden ist.

Als integraler Bestandteil wird die E-Mobilität dabei eine zusätzliche Katalysator-Funktion einnehmen. Nicht nur wegen der Möglichkeit, über die Auto-Batterien einen zusätzlichen Regelfaktor zu erhalten, sondern durch das Mitdenken der Ladezyklen und der Bereitschaft vieler Teilnehmer, entsprechende Investitionen in Erneuerbare Energien im Verbund mit der Installation von Ladestationen zu tätigen. Dabei sollte bedacht werden, dass die bisherige Förderpraxis des EH 40 unter Einbeziehung von Batteriekapazitäten in Einzelgebäuden physikalisch-technisch eher nicht vorteilhaft ist. Sinnvoller wäre ein zentrales Management der E-Speicher-Kapazitäten. Abbildung 17 zeigt beispielhaft das Stromlastprofil eines EH-40 mit Wärmepumpe, PV, Batteriespeicher und E-Mobilität, bei dem sinnvollerweise die Batteriespeicher an übergeordneter zentraler Stelle positioniert werden sollten. Innerhalb des Quartiers ist die Batterie-Wirksamkeit im Winter nur gering, sodass die Wirtschaftlichkeit entsprechend begrenzt ist [target, PHI, Schulze Darup 2021].

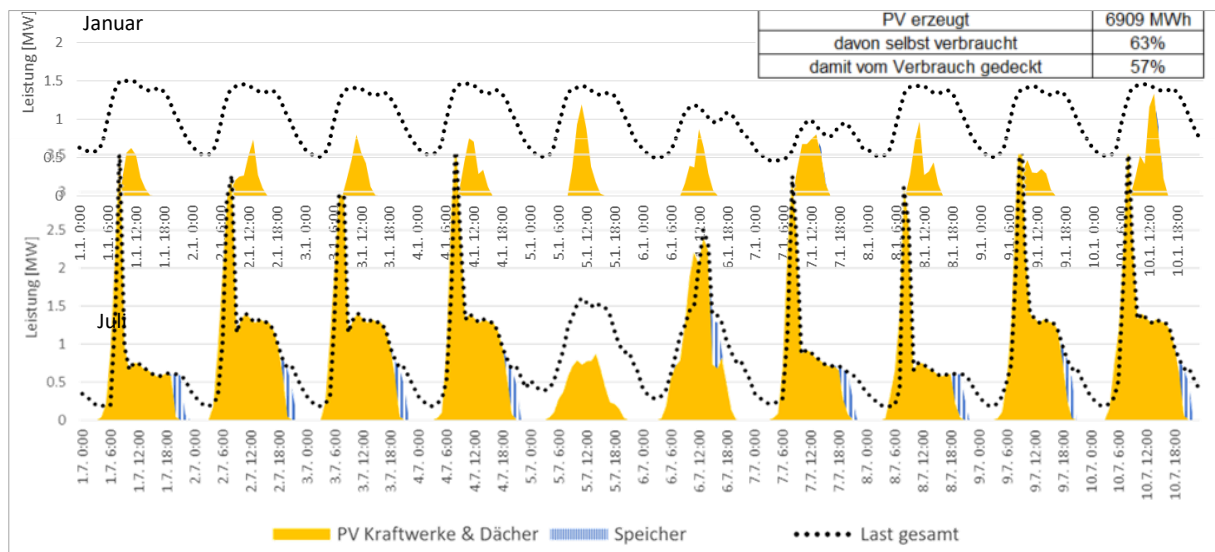


Abbildung 17 Stromlastprofil-Beispiel eines EH-40 mit Wärmepumpe, PV, Speicher und E-Mobilität

7.8 Kostenoptimierung und Lebenszyklusbetrachtungen

Im Rahmen des Forschungsvorhabens „Kostengünstiger und zukunftsfähiger Geschosswohnungsbau im Quartier“ wurden mit den Wohnungsunternehmen Analysen zu den Mehrinvestitionen von Effizienzstandards gegenüber dem GEG-Niveau durchgeführt. Jedes Projekt wies eigene Besonderheiten auf, dennoch ergab sich ein Bild für die notwendigen Mehrinvestitionen (Kostengruppen 300 & 400 nach DIN 276 inkl. MWSt.), das in Abbildung 18 dargestellt wird für einen größeren Teil der Planungen. Etwa

dreißig Prozent der Akteure schaffen bei optimierter Planung Werte, die nochmals etwa ein Drittel unter den angegebenen Mehrinvestitionen des Diagramms liegen.

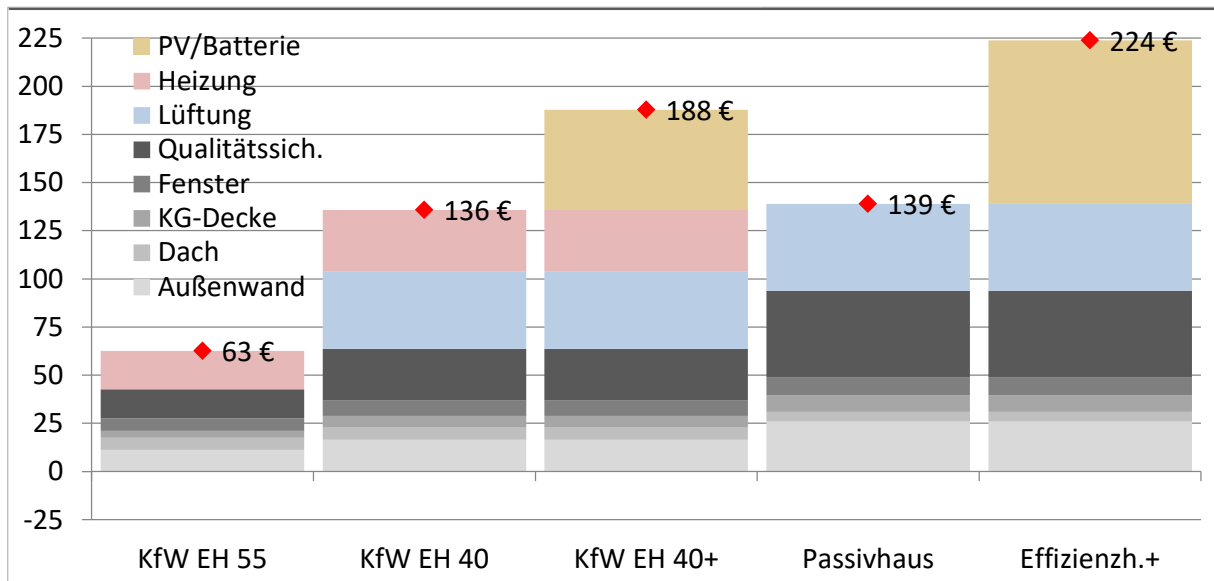


Abbildung 18 Mehrinvestitionen (€/m²_wF) vs. GEG-Standard, bei versierter Planung geht es günstiger

Dabei muss beachtet werden, dass es eine hohe Zahl von Kostenrisiken beim Wohnungsbau gibt. Dazu gehören die aktuelle Marktsituation, Unwägbarkeiten von Ausschreibungsverfahren und – wie oben beschrieben – das Kostenrisiko der Planungsqualität. Versierte Planer können mehrere hundert Euro pro m² Wohnfläche einsparen und werden von der Bauwirtschaft in den nächsten Jahren dringend benötigt. Energetische Mehrinvestitionen liegen dagegen vergleichsweise niedrig, sparen Betriebskosten und wurden zu Zeiten der Projektdurchführung hoch gefördert. Relevante Kostentreiber werden in Abbildung 19 gegenübergestellt.

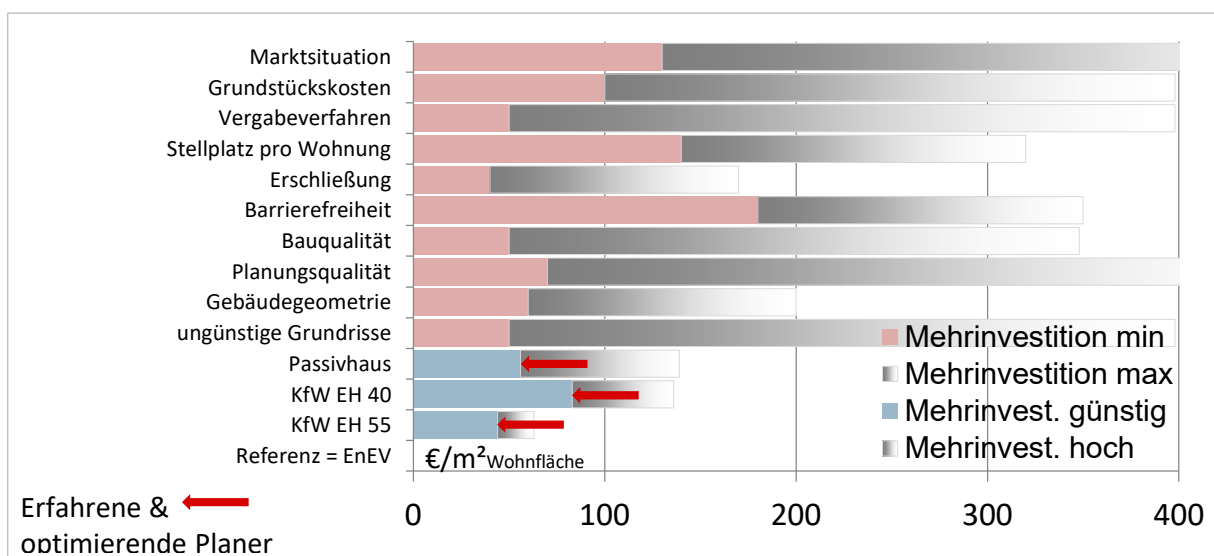


Abbildung 19 Wichtige Kostentreiber: die energetisch bedingten Mehrinvestitionen liegen eher niedrig

Quartier Detlevstraße, HOWOGE, Berlin

Anhand von zwei der zahlreichen Beispiele für Quartierskonzepten werden die Kostensituationen und vor allem Aspekte zur Lebenszyklusbilanzierung ergänzend dargestellt. Dabei handelt es sich zunächst um das Quartier Detlevstraße der HOWOGE in Berlin mit etwa 450 Wohnungen, für das auf Basis einer ersten städtebaulichen Planung ein energetisches Quartierskonzept [Schnieders, Schulze Darup 2022] erstellt wurde. Die Ergebnisse daraus flossen in das darauffolgende Wettbewerbsverfahren ein.



Abbildung 20 Wettbewerbsergebnis (Quelle: HOWOGE Berlin / blauraum Hamburg)

Das Bebauungsgebiet liegt im Berliner Bezirk Lichtenberg, Hohenschönhausen. Es handelt sich um ein lang gestrecktes Grundstück, an das westlich ein kleinteilig bebautes Gebiet angrenzt und auf der Ostseite eine S-Bahn-Trasse direkt am Gebiet entlangführt, sodass dort Schallschutzmaßnahmen ergriffen werden müssen. Im Wettbewerbsergebnis wird eine „Kette von hohen Häusern entlang der östlichen Grundstücksgrenze vorgeschlagen, die zur Bahn hin eine Abfolge von Eingangshöfen und nach Westen eine Reihe von Spielhöfen ausbilden. Der Verkehr und die Parkplätze werden konsequent auf die Ostseite – zur lauten Seite – gelegt, während der großzügige Raum zum Westen ruhig ist. Der sich angerartig aufweitende Raum auf der Westseite steht allen Bewohnern, auch denjenigen aus der Gartenstadt, zur Verfügung. Die Mehrzahl der Wohnungen ist ausschließlich zur ruhigen Seite orientiert. Einige größere Wohnungen sind zur Ostseite durchgesteckt, haben aber immer mindestens ein ruhiges Zimmer. Die Gebäudehöhe nimmt stufenweise von Norden nach Süden von 7 auf 4 Geschosse – mit abnehmendem Abstand zur Detlevstrasse – ab.“ (Quelle: HOWOGE / blauraum Hamburg).

Das Wettbewerbsergebnis sieht kompakte Gebäude mit einem sehr günstigen Verhältnis von Außenfläche zu Gebäudevolumen (A/V) vor, was wiederum sehr wirtschaftliche Rahmenbedingungen für die energetische Optimierung ermöglicht mit der Folge sehr verträglicher Mehrinvestitionen für energieeffiziente Varianten. Das spiegelt sich auch in der Lebenszyklusbilanzierung wider, die mit den Rahmenbedingungen der BEG-Förderung 2021 für die Effizienzstandards EH 40 Plus auf Basis von Passivhauskomponenten zu sehr günstigen Ergebnissen führt, wie die rote Linie in Abbildung 21 zeigt. Selbst ohne Förderung (grüne Linie) stellen sich die Effizienzvarianten günstiger dar als der GEG-Standard.

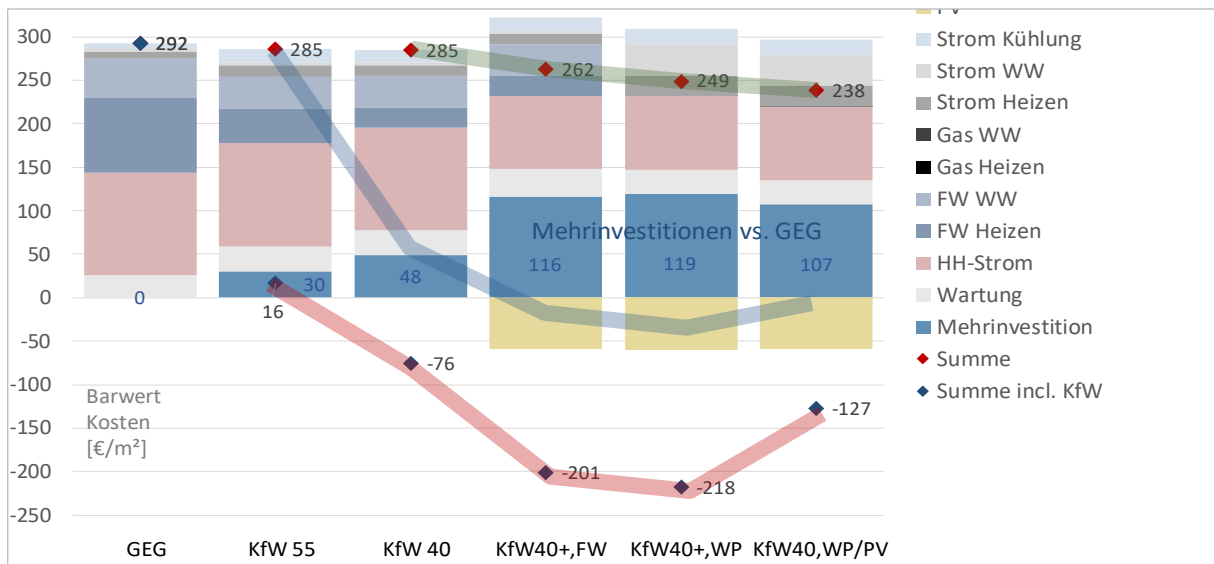


Abbildung 21 Lebenszykluskosten Quartier Detlevstraße [Schnieders, Schulze Darup 2022]

Bei den Analysen wurde von Energiekosten der Erstellungsjahre mit moderaten Preissteigerungen ausgegangen. Unter Betrachtung von Effekten der CO₂-Abgabe und den daraus resultierenden zukünftigen Kosten für fossile Energieträger entstand innerhalb der Projektgruppe des Forschungsvorhabens eine kontroverse Diskussion um die Inhalte der Abbildung 22. Der dort dargestellte Gaspreis inkl. einer CO₂-Abgabe auf Basis von CO₂-Vermeidungskosten in Höhe von 200 €/Tonne wurde von mehreren Seiten nicht nur als unrealistisch, sondern auch als soziale Härte gesehen, die auf keinen Fall akzeptiert werden darf. Die Wärmekosten für Gas, die unter „Gas 2030“ gezeigt werden, entsprechen den Kosten erneuerbaren Wasserstoffs zu sehr günstigen Konditionen.

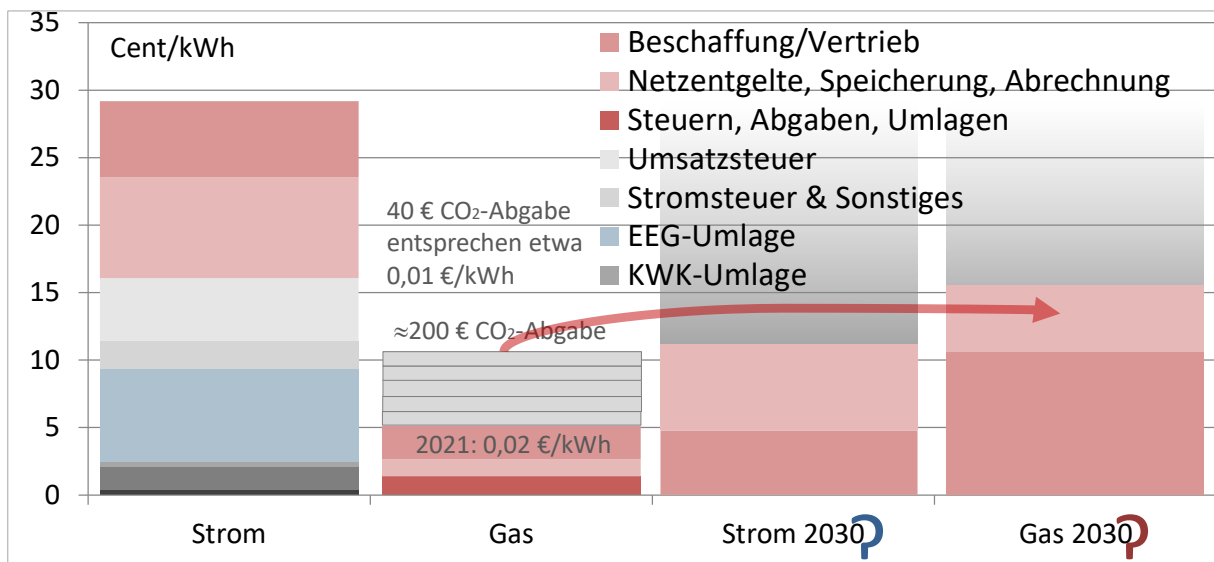


Abbildung 22 Strom- und Gaskosten 2019 und zukünftig

Aus Sicht der Gaspreisentwicklung zur Erstellung dieses Berichts im August 2022 ist festzustellen, dass der erschreckende Kostenlevel durch die Ukraine Krise bereits im Sommer 2022 erreicht wurde. Es gilt, vor allem für einkommensschwache Haushalte einen finanziellen Ausgleich zu finden. Bei einem funktionierenden sozialen Ausgleich kann zudem aus energiepolitischer Sicht überlegt werden, die aktuelle

Kostensituation für Fossile Energieträger durch eine ggf. floatende CO₂-Abgabe (deren Erlöse in den Klimaschutzfonds fließen) aufrecht zu erhalten. Dadurch kann ohne weitere Kostenerhöhung in wenigen Jahren eine zunehmend erneuerbare Gasversorgung mit langfristig stabilen Preisen auf Basis von grünem Wasserstoff ermöglicht werden.

WarnowQuartier Rostock

Als weiteres Beispiel dient das WarnowQuartier in Rostock, das vis-a-vis der Rostocker Innenstadt am gegenüberliegenden Warnowufer in attraktiver Lage im Rahmen der Bundesgartenschau 2025 entsteht und beispielgebend für das ambitionierte Ziel der Stadt Rostock sein soll, bis 2035 klimaneutral zu sein.



Abbildung 23 Lageplan WarnowQuartier Rostock (Abb. Stadt Rostock / Machleidt)

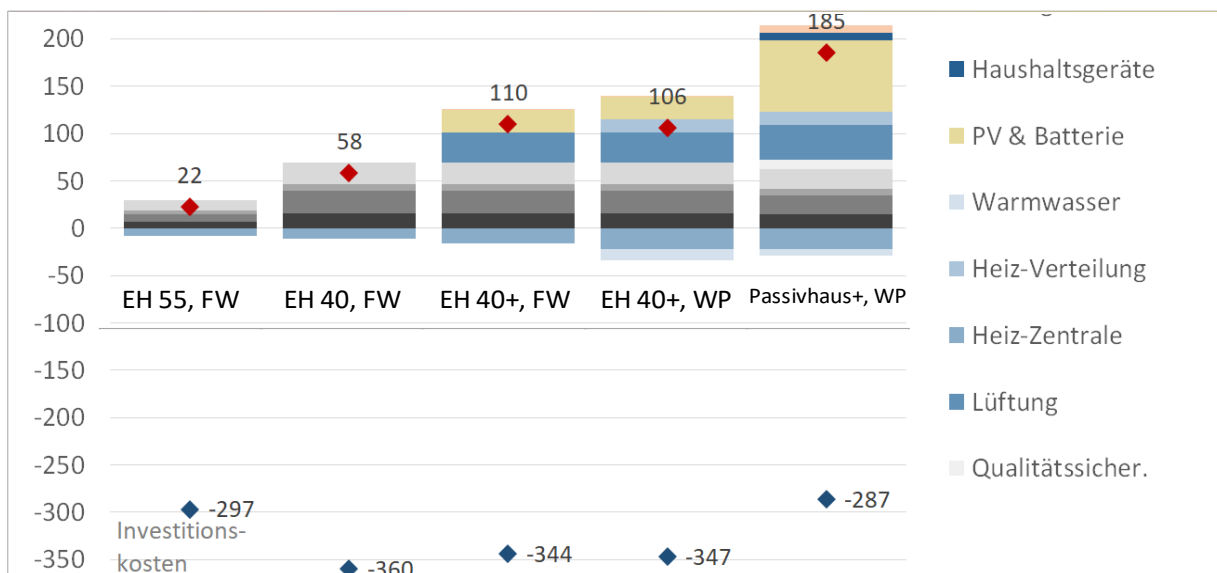


Abbildung 24 WarnowQuartier: Investitionskosten (€/m²_{WF}) mit (blau) und ohne (rot) Förderung

Das energetische Quartierskonzept [target, PHI, Schulze Darup 2021] wurde begleitend zur Bebauungsplanung aufgestellt mit intensivem interdisziplinärem Austausch. Auf Basis der prognostizierten Mehrinvestitionen für die untersuchten Effizienzstandards gegenüber dem GEG-Standard (Abbildung 24)

wurde wieder eine Lebenszyklusbilanzierung durchgeführt, die zu vergleichbaren Ergebnissen wie beim Quartier Detlevstraße führt (Abbildung 25).

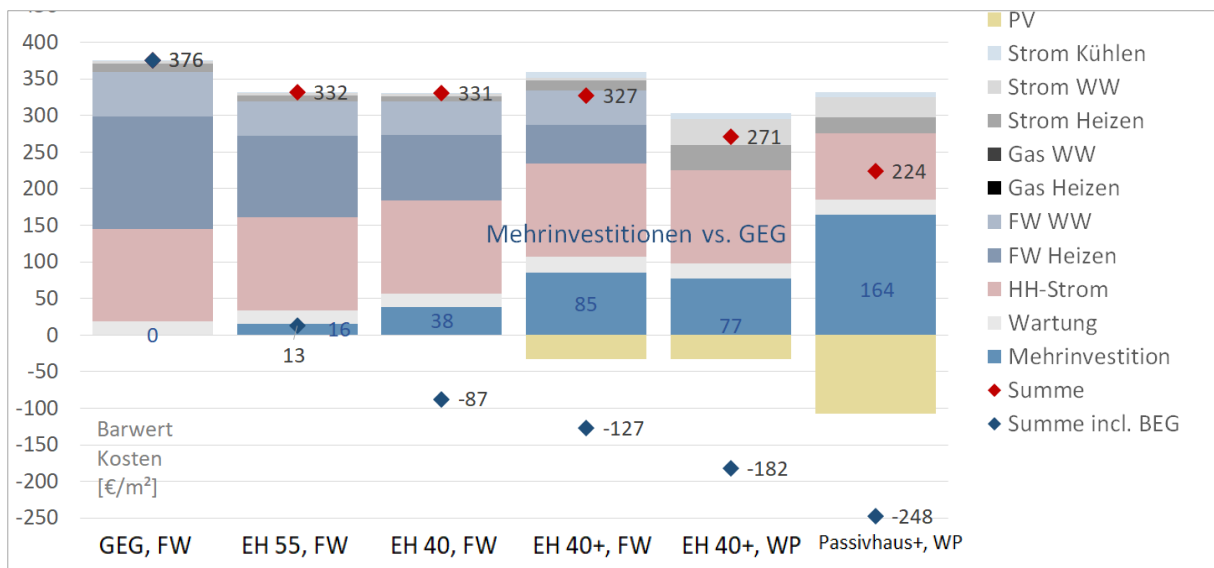


Abbildung 25 Lebenszykluskosten WarnowQuartier mit (blaue Rauten) und ohne (rot) Förderung

Ergänzend wurde eine Betrachtung der herstellungsbedingten Treibhausgasemissionen (THG) durchgeführt. Dazu wurden Varianten im optimierten Holzbau, einer Hybridbauweise und im konventionellen Massivbau gegenübergestellt. In Abbildung 26 werden die THG-Emissionen für den Gebäudebetrieb (Modul B6) und die Gebäudeerstellung (THG der Konstruktion, Module A1-3) gegenübergestellt. Für die Gebäudeerstellung liegt zwischen günstigster und ungünstigster Variante eine Differenz von 10 kg CO_{2äq}/(m²a), das wirtschaftlich erreichbare Optimierungspotenzial der Planung liegt in einem sehr schmalen Bereich von bis zu 5 kg CO_{2äq}/(m²a). Die Einsparmöglichkeiten durch die Passivhausbauweise und die Photovoltaik stellen sich deutlich günstiger dar. Im optimalen Fall (Passivhaus-Plus & optimierter Holzbau) liegen die Gesamtemissionen inkl. Gebäudeerstellung nahezu bei Null.

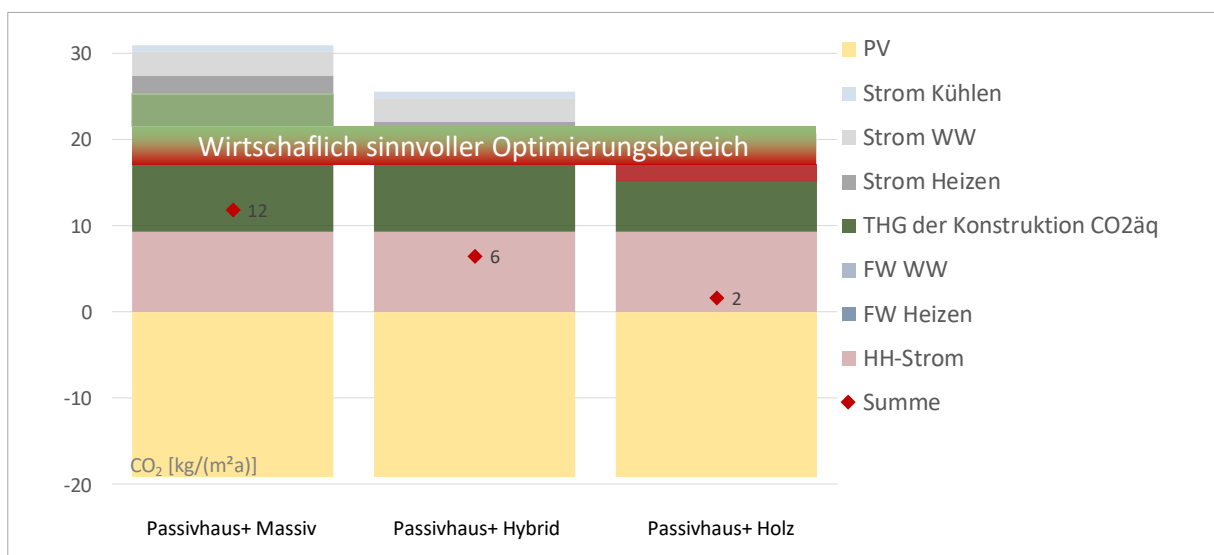


Abbildung 26 CO_{2äq}-Emissionen für drei Bauweisen hinsichtlich Gebäudebetrieb und Konstruktion

7.9 Wohnkosten

Zukunftsfähige Wohnbaukonzepte führen zu dauerhaft kostengünstigen Betriebskosten für die Nutzer und Nutzerinnen der Gebäude. Für die „warmen“ Wohnkosten sind entscheidend die Effizienz der Gebäudehülle, die Versorgungslösung, der sinnvolle Einsatz erneuerbarer Energien, ein effizientes Lastmanagement und ein kostengünstiges Abrechnungsmodell bis hin zu Warmmieten-Modellen oder Flatratelösungen, die bei hocheffizienten Gebäuden möglich sind. Dadurch können die resultierenden Kosten für die Mieter entscheidend und dauerhaft in einem angemessen niedrigen Rahmen gehalten werden. In Abbildung 27 werden die warmen Betriebskosten für unterschiedliche Systemlösungen vergleichend gegenübergestellt. Die Grundlagen sind angelehnt an den Betriebskostenspiegel des Deutschen Mieterbundes. Es ist erkennbar, dass auch die kalten Betriebskosten einer vergleichbaren Optimierung bedürfen.

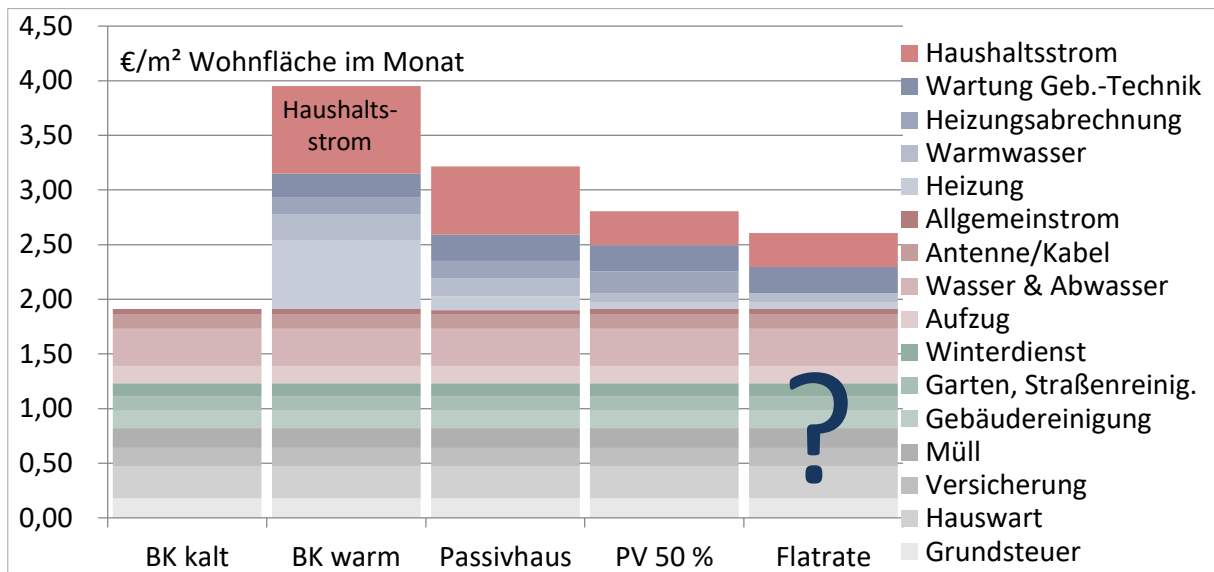


Abbildung 27 Optimierung der warmen Betriebskosten

7.10 Klimaneutralität bis 2045

Zu Beginn des Vorhabens galt die sehr ambitionierte Zielsetzung, bis zum Jahr 2050 Klimaneutralität im Gebäudebestand zu erreichen. Durch das Verfassungsschutzurteil im Frühjahr 2021 wurde in der Folge das Klimaschutzgesetz novelliert mit dem Ziel, die Klimaneutralität bereits im Jahr 2045 zu erzielen. Es ist eine gewaltige Generationenaufgabe, in allen Sektoren Effizienz- und Versorgungsmaßnahmen so umzubauen, dass wir innerhalb der nächsten 23 Jahre den Endenergiebedarf etwa halbieren und den dann verbleibenden Energiebedarf erneuerbar bereitstellen können. Im Rahmen einer umfassenden Studie [DGS 2015] konnte die Zielsetzung im Jahr 2015 für das Jahr 2050 dargestellt werden. Hinsichtlich des Gebäudebestandes gilt es aber festzustellen, dass die jährliche Sanierungsquote allenfalls auf 1,5 bis temporär maximal 2,0 Prozent angehoben werden kann. Höhere Raten sind aufgrund der langfristigen Abschreibungszyklen im Gebäudebereich auch aus Nachhaltigkeitssicht fragwürdig. Allenfalls durch serielle Fertigung und Sanierung können über einen befristeten Zeitraum höhere Sanierungsquoten erzielt werden. Darüber hinaus gilt es, bei allen Bestandsgebäuden, deren Sanierungszyklus noch keine durchgreifenden Maßnahmen zulässt, möglich kurzfristig mit niederschweligen Maßnahmen 15 bis 30 Prozent Effizienzgewinne zu erzielen und darüber hinaus die Versorgungssysteme sukzessive so umzustellen, dass sie bis zum Jahr 2045 klimaneutral sind. Das wird nur möglich sein in einem möglichst

synergetischen Zusammenwirken von Effizienz (Optimierung der Gebäudehülle), Versorgung (Optimierung der Technik) und Erneuerbaren mit jeweiliger Best Practice Qualität. Der Aufwand ist immens, verursacht aber jährlich eine regionale Wertschöpfung innerhalb der BRD von 150 bis 200 Mrd. Euro, das entspricht der Sicherung bzw. Neuschaffung von 2 bis 3 Mio. Arbeitsplätzen. Aufgrund des Fachkräftemangels wird diese Herausforderung nicht allein durch das Handwerk möglich sein, sondern muss ergänzt werden um industrielle und serielle Fertigungsstrategien, wie sie in den letzten Jahren verstärkt im Bausektor angegangen werden und im Seminar anhand von Energiesprong-Projekten dargestellt wurden. Der Bauwirtschaft kommt dabei zum Erreichen der Klimaschutzziele eine entscheidende Bedeutung zu. Durch die Industrialisierung von Prozessen, Innovationen in der Gebäude- und Versorgungstechnik sowie durchgreifende Digitalisierung entstehen dabei neue hochspezialisierte Tätigkeitsprofile mit neuen Berufsbildern. Es ist davon auszugehen, dass Tätigkeitsprofile, die bisher vor allem im Automotive-Sektor anzutreffen waren, im Baubereich in Zukunft einen weiten Bereich einnehmen werden mit vielen daraus resultierenden Chancen und Einstiegsmöglichkeiten für Arbeitskräfte, die in ihrem bisherigen Sektor möglicherweise ihre angestammte Arbeit verlieren. Die Bauindustrie wird also in Zukunft zunehmend einen High-Tech-Anteil beinhalten, dessen neue Aufgabengebiete für eine breitere Schicht von Arbeitskräften hoch attraktiv sein wird.

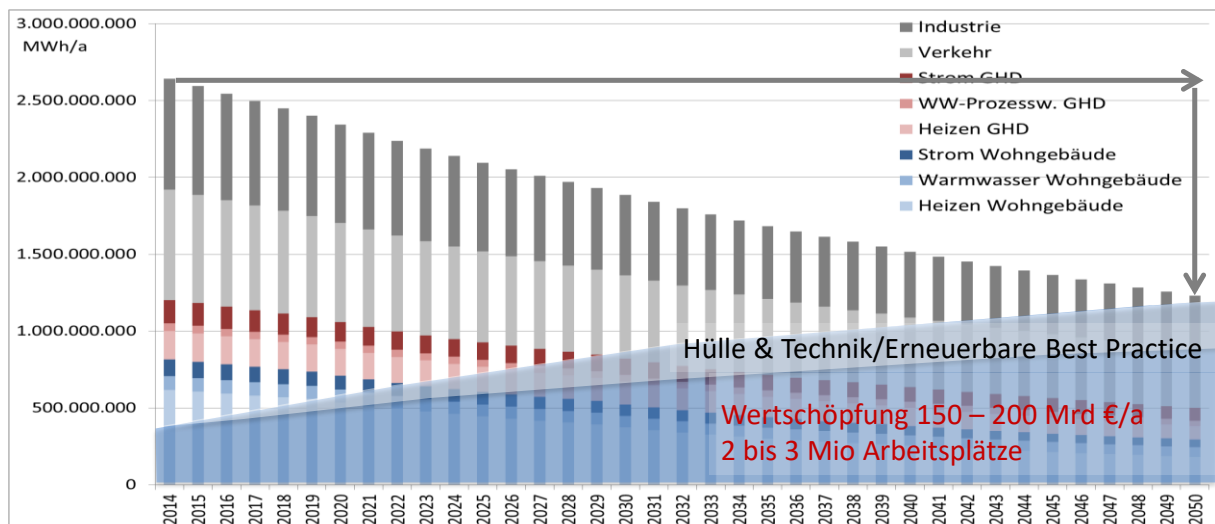


Abbildung 28 Klimaneutralität bis 2050/2045: Hohe Effizienz & Erneuerbare Versorgung

8 Verbreitung, Fortführung und Perspektiven

Das Vorhaben diente zur Verbreitung von Forschungsergebnissen, die im Rahmen des DBU-Vorgängerprojektes (DBU-AZ 33119) erarbeitet wurden. Es sollte eine möglichst hohe Multiplikatorwirkung bei einem hochkarätigen Fachpublikum erzielt werden. Diese Zielsetzung wurde nicht nur erreicht, sondern über die avisierten Teilnehmerzahlen hinaus übertroffen. Wichtig waren allerdings auch Impulse in Richtung von Entscheidungsgremien sowie Einflüsse auf die Gestaltung von Wahlprogrammen, wie sie z. B. auf dem Workshop „Klimastadt“ der Grünen Bundestagsfraktion im März 2021 angestoßen werden konnten. Ebenfalls relevant waren Impulse auf Landesebene. Bei der Vorstellung eines GEG-Entwurfes am 29.4.2021 auf den Berliner Energietagen im Auftrag des Umweltministeriums Baden-Württemberg flossen die Ergebnisse des Forschungsvorhabens in relevanter Form ein. Ein hoher Bedarf an Informationen ist in Kommunen gegeben. Damit die Akteure in der Verwaltung und in

Entscheidungsgremien sinnvolle Entscheidungen und Planungen durchführen können, benötigen sie aktuelle Sachstände, Wissen über innovative Techniken und die Fähigkeit zur interdisziplinären Teamarbeit. Die diesbezüglich durchgeführten Workshops zeigten eine hohe Wirkung und können auch zukünftig sehr sinnvoll eingesetzt werden. Zudem gab es Rückmeldungen in zahlreichen Veranstaltungen, dass die Materialien seitens der Teilnehmenden für eigene Fortbildungen in ihrem Umfeld genutzt werden.

9 Fazit

Der hohe Zubau von Wohnungen, wie er durch die Bundesregierung geplant ist, stellt eine große Herausforderung dar. Derzeit wird in der politischen Diskussion deutlich, dass der Anspruch einerseits mit hoher architektonischer und städtebaulicher Qualität nicht nur eine Entschärfung der aktuellen Wohnmarktkrise zu erzielen, sondern klimaneutrale und kostengünstige Gebäude und Quartiere zu realisieren, ein extrem ambitioniertes Ziel darstellt. Der aktuelle Stand hinsichtlich der Entwicklung des GEG und der BEG-Förderung lässt nicht erkennen, dass die Rahmenbedingungen dafür vorhanden sind. Aufgrund der Preis- und Liefersituation sind Planungen hinsichtlich der Kosten für den Herbst 2022 kaum mehr kalkulierbar. Zudem ist de facto im Neubau die Förderung vollständig eingestellt, da bei den Energieberatern und Architekten die QNG-Anforderungen (Qualitätssiegel Nachhaltige Gebäude) der BEG EH 40-Förderung nur mit sehr hohem Aufwand und zusätzlichen Kosten umsetzbar sind. Deshalb werden viele Neubauten derzeit zurückgestellt. Der positive Aspekt liegt darin, dass die energetische Sanierung wieder in den Fokus gerät, den wir dringend für die Bewältigung der Klimaschutzanforderungen benötigen.

Das durch die DBU geförderte Fortbildungsprogramm zum kostengünstigen und zukunftsfähigen Geschosswohnungsbau im Quartier wurde mit deutlich höherem Interesse als erwartet abgefragt. Den Akteuren ist bewusst, dass sie zukünftig den Standard des Effizienzhauses 40 mit Passivhausqualität umsetzen müssen, auch wenn manch eine Planung derzeit noch einmal auf GEG-Standard zurückgeschraubt wird. Deshalb ist sehr zu empfehlen, die Fortbildungsinhalte fortzuschreiben und an die neuen Herausforderungen anzupassen. Gemeinsam mit Energieagenturen, Architektenkammern und weiteren Institutionen sollte überlegt werden, wie eine zielgerichtete Fortbildung auf Basis der bewährten Grundlagen weiterentwickelt werden kann.

Abschließend geht ein Dank an die große Zahl von hoch engagierten Menschen, die in den Fortbildungseinrichtungen – und beim Fördergeber – arbeiten und ohne die das erfolgreiche Vorhaben nicht möglich gewesen wäre. Das Gleiche gilt für viele der Teilnehmenden, die in der Diskussion nicht nur Impulse aufgenommen, sondern auch ihrerseits viele Anregungen eingebracht haben.

10 Literaturverzeichnis

Literaturangaben erfolgen nach DIN 1505 Teil 2 (vgl. auch anliegendes Beispiel).

Quellen und Literatur

[DGS 2015] DGS, Schulze Darup: Klimaschutzkonzept BRD bis 2050. – Grundlagenmaterialien im Rahmen des Fortbildungsnetzwerks „Energie und Baukultur“ mit Erstellen von Fortbildungsmaterialien für Architekten, Bauherren und Kommunen zu den Themen Energieeffizienz, Erneuerbare Energien und kommunale Energiekonzepte. – Arbeitsgemeinschaft Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie Berlin, Bildungsverein Bautechnik Berlin, Schulze Darup und Partner Architekten Nürnberg, gefördert durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit über den Projektträger Jülich 2012 – 2015

[GdW 2011] Neitzel, Schulze Darup, Vogler: Energetische Gebäudesanierung mit städtebaulicher Breitenwirkung. – InWIS, Schulze Darup & Partner Im Auftrag des GdW, gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt 26422 – 25, Berlin 2008-2011

[ifeu, EEI, Schulze Darup 2021] ifeu, EEI, Schulze Darup: Neukonzeption des Gebäudeenergiegesetzes (GEG 2.0) zur Erreichung eines klimaneutralen Gebäudebestandes. Ein Diskussionsimpuls. – Im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, Heidelberg, Berlin, Weimar, April 2021

[ITG 2022] Thomas Hartmann (ITG), Jürgen Leppig (GIH), Burkhard Schulze Darup: Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung als nachhaltige Schlüsseltechnologie zur Erreichung der Klimaziele. – Dresden 2022

[Rongen, Schulze Darup, Tribus, Vallentin 2015] Ludwig Rongen, Burkhard Schulze Darup, Michael Tribus, Gernot Vallentin: Passiv-, Nullenergie- oder Plusenergiehaus - Energiekonzepte im Vergleich. – Fachbuch, ISBN: 978-3-8111-4009-7 WEKA Verlag 2015

[Schnieders, Schulze Darup 2022] Jürgen Schnieders, Burkhard Schulze Darup: Quartierskonzepte KONNEKT, Berlin und Detlevstraße, Berlin. – Darmstadt, Berlin 2022

[Schulze Darup 2004] Schulze Darup (Hrsg.): Energetische Gebäudesanierung mit Faktor 10. – Unter Beteiligung des Passivhaus Instituts Darmstadt, IEMB Berlin, ZEBAU Hamburg und Industriepartnern, gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt AZ 19208, Nürnberg 2002-2004

[Schulze Darup 2014] Schulze Darup: Plusenergiekonzept für den BBP 411 Erlangen West. – Energiekonzept zum Bebauungsplan 411, Erlangen-West, Häuslinger Wegäcker Mitte; Auftraggeber Stadt Erlangen 2014

[Schulze Darup 2018] Broschüre zur Wohnungslüftung im Auftrag des LfU Bayern 2017 – 2018

[Schulze Darup 2019] Schulze Darup (Hrsg.): Kostengünstiger und zukunftsfähiger Geschosswohnungsbau im Quartier. – Fachlich begleitet und gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU AZ 33119/01-25), Osnabrück 2019

[Schulze Darup 2020] Schulze Darup: Neues Bauen für bezahlbares Wohnen. – Im Auftrag der Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen (KEAN) Hannover 2020

[target 2021] target, Schulze Darup: Konzeptentwicklung für ein innovatives und smartes Mehrfamilienhaus in Rostock. – Auftraggeber: Stadtwerke Rostock AG, Hameln/Berlin 2021

[target, PHI, Schulze Darup 2021] target, Passivhaus Institut Darmstadt, Schulze Darup: Energiekonzept Warnow Quartier Rostock. – Im Auftrag der Stadt Rostock 2021

11 Anhänge

Folgende Anlagen werden digital per USB-Datenträger dem Bericht beigelegt:

11.1 Anlage 1 Exemplarisches Anschreiben an Veranstaltende Institutionen

11.2 Anlage 2 Beispiel für einen Veranstaltungs-Flyer (eza Kempten)

11.3 Anlage 3 Präsentation Seminar (energiekonsens Bremen)

11.4 Anlage 4 Präsentation Seminar (Architektenkammer Rheinland-Pfalz)

11.5 Anlage 5 Präsentation Workshop (euz Eldagsen / Verwaltung der Stadt Springe)

11.6 Anlage 6 Präsentation Vortrag (GiH Kongress, Berlin)

11.7 Anlage 7 Broschüre „Neues Bauen für bezahlbares Wohnen“ (KEAN)

Förderung durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt

DBU AZ 35173/01

