

E⁴Q – Tool zur Bewertung der energetischen Modernisierung im Bestand und Quartieren

Ein Praxisbeispiel aus Darmstadt

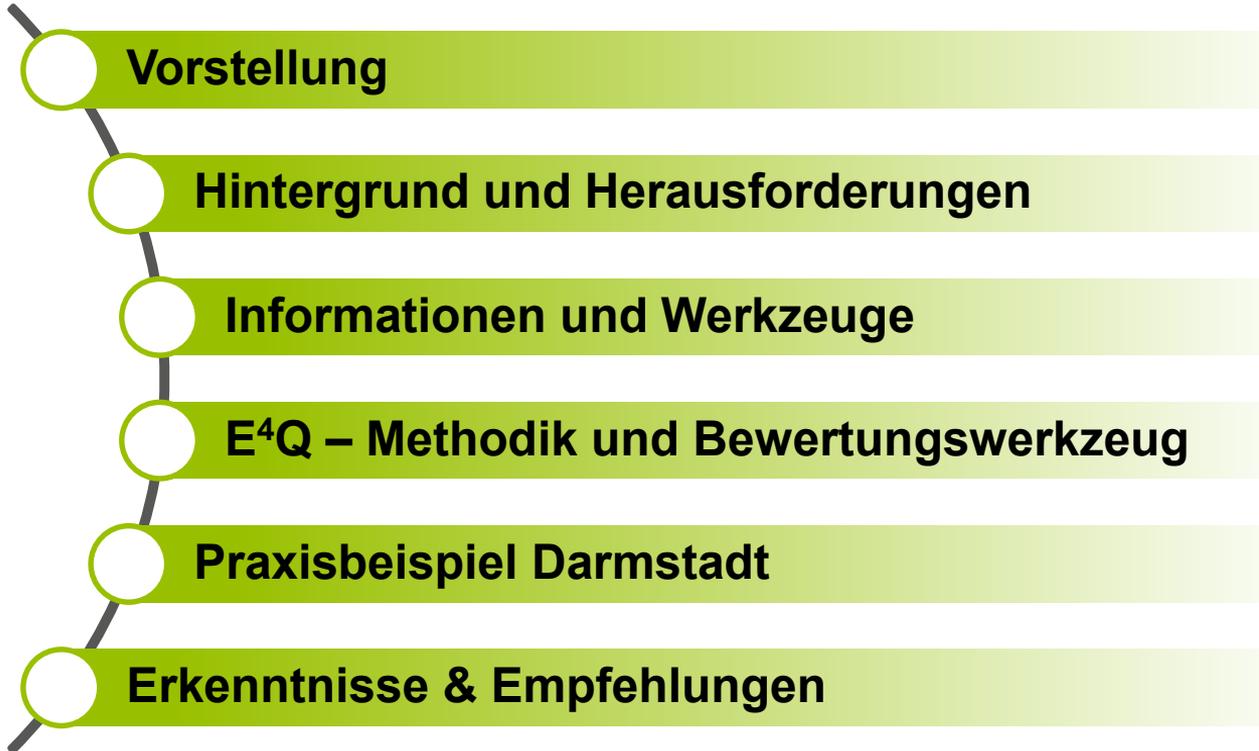
Dr.-Ing. André Müller



Wohnungsbau im Wandel

Live Online-Konferenz
27.11.2024





Institut Wohnen und Umwelt

- Forschungseinrichtung des Landes Hessen und der Stadt Darmstadt
- Gründung 1971
- Interdisziplinäre und integrierte Forschung
- Grundlagen- und anwendungsorientierte Forschung



[Link: Wissens. Jahresberichte](#)

- 1. Wohnungsmärkte und Wohnungspolitik**
- 2. Energetische Gebäudebewertung und -optimierung**
 - Technologien und Konzepte für Energiespargebäude
 - Werkzeuge zur energetischen Gebäudebewertung und -optimierung
- 3. Strategische Entwicklung des Gebäudebestands**
 - Monitoring des deutschen Gebäudebestands
 - Strategien für den Klimaschutz im Gebäudebereich
- 4. Handlungslogiken von Akteuren im Gebäudebereich**

Dr.-Ing. André Müller

- seit 2016 Wissenschaftler am IWU Darmstadt
- 2023 Promotion an der TU Darmstadt:
„Methodik zur datenbasierten Typisierung von Quartieren
anhand baulicher Strukturen“
- Forschungsschwerpunkte:
 - en. Gebäude-, Quartiers-, Bestandsbewertung
 - Nutzerverhalten
 - Dynamische Simulation
(Energiebedarf, Nutzer, erneuerbare Energien)
 - Lebenszyklusanalyse (Ökobilanzen, Wirtschaftlichkeit)
 - Repräsentative Stichprobenerhebungen im Gebäudebestand



© IWU Darmstadt

▪ Forschungsvorhaben (Auswahl)

- **EEGebäudeZukunft**: Analyse der Energieversorgungsstruktur für den Wohngebäudesektor zur Erreichung der Klimaschutzziele 2050
- **MOBASY**: Modellierung der Bandbreiten und systematischen Abhängigkeiten des Energieverbrauchs zur Anwendung im Verbrauchscontrolling von Wohngebäudebeständen
- **LEZBAU**: Lebenszyklus-Bilanzierung in frühen Bauplanungsphasen zur Analyse von Umweltauswirkungen

- Notwendigkeit zur Verringerung der globalen THG-Emission ist bekannt
- Bisherige Maßnahmen (global, europäisch, national) scheinen ungenügend zur Zielerreichung
- Folgen des Klimawandels werden deutlicher spürbar (Häufung wärmster Jahre, Starkregenereignisse)
- Unsere Gesellschaft befindet sich in einem offenen Diskurs, welche Maßnahmen und Steuerungsinstrumente die „richtigen“ für die Transformation sind



Quelle: www.wortwolken.com

Herausforderung „energetische Modernisierung“

Diskurse zur energetischen Modernisierung betreffen multiple Erfahrungs- und Handlungsebenen

- Politik, Wirtschaft und Einzelpersonen
 - Nationale Zielerreichung und individuelle Leistungsfähigkeit
 - Zeitl. Diskrepanz der Erfahrbarkeit
 - Bewertungsunsicherheiten und zukünftige Risiken
- Welche unserer „Grundwerte“ sind wie betroffen?

Thermischer Testlauf

Wärmepumpen können nicht nur in Neubauten, sondern auch in Altbauten als nachhaltige Heizmethode eingesetzt werden

Quelle: TAZ
21.9.2024 0:00 Uhr
<https://taz.de//6037169/>

RNz Heidelberg Energiegenossenschaft

Ein Zuhause für die Energiewende

Die Energiegenossenschaft weilt den "E-Kubator" im Innovation Park ein. Bisher entstanden 700 Arbeitsplätze auf ehemaliger Kasernenfläche.

28.09.2023 | UPPORTE: 26.09.2023 08:00 Uhr | 2 Minuten, 13 Sekunden
Quelle: Rhein-Neckar-Zeitung
https://www.rnz.de/region/heidelberg_artikel-Heidelberger-Energiegenossenschaft-Ein-Zuhause-fuer-die-Energiewende-arid.1197113.html

Hübscher, aber teurer

Nach Modernisierung zahlen Mieter oft mehr

10. November 2022, 17:41 Uhr | Lesezeit: 2 Min.
Quelle: Süddeutsche Zeitung
<https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/huebscher-aber-teurer-nach-modernisierung-zahlen-mieter-oft-mehr-dpa.urn-newsml-dpa-com-20090101-221110-99-467816>

NEUE STUDIE

Modernisierungskosten in der Kritik

Von Julia Löhr 17.04.2024, 19:31 Lesezeit: 2 Min.

Der Deutsche Mieterbund und der Umweltverband BUND fordern, dass der Staat einen höheren Kostenanteil übernimmt, wenn Häuser energetisch saniert werden.

Quelle: Frankfurter Allgemeine Zeitung
<https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/modernisierungskosten-in-der-kritik-19660201.html>

Heizen

Mannheim dreht 2035 das Gas ab. Jetzt muss die Stadt die Ängste der Bürger ernst nehmen

25. November 2024, 15:35 Uhr | Lesezeit: 3 Min. | 7 Kommentare

Quelle: Süddeutsche Zeitung
<https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/mannheim-gasversorgung-mvw-lux.UjWams2soMmx8Jhv2QFhZF>

Massive Wissenslücken bei Eigenheimbesitzern verhindern energetische Sanierung

Studie verdeutlicht den dringenden Handlungsbedarf

Quelle: Bauen+
<https://www.bauenplus.de/aktuelles/Massive-Wissensluecken-bei-Eigenheimbesitzern-verhindern-energetische-Sanierung/>

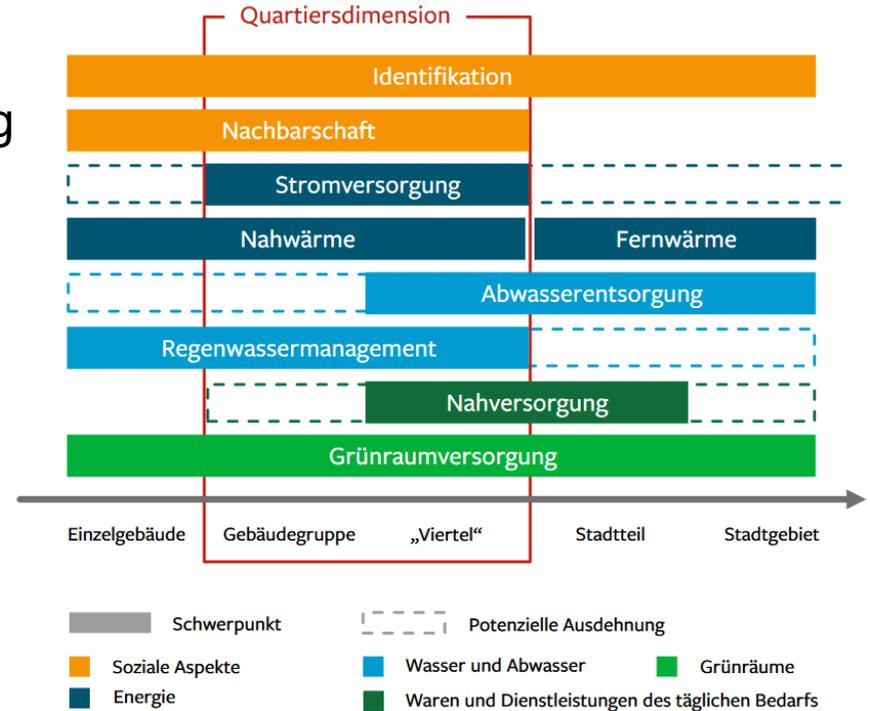
Wissen über allgemeine Zusammenhänge, Handlungsoptionen und Erfordernisse steht den Besonderheiten jedes Einzelfalls gegenüber

- Wärmeschutz wirkt – im Einzelfall jedoch möglicherweise weniger als erwartet
- Wärmepumpen funktionieren auch im Altbau – realisierte Projekte sind bisher jedoch eher Einzelfälle
- Aufdach-Photovoltaik liefert einen wichtigen Beitrag zur Dekarbonisierung – im Einzelfall fehlt jedoch der entscheidende Schritt zur Realisierung
- Biomasse eignet sich zur CO₂-neutralen Wärmeversorgung – solange die Summe der Einzelfälle die verfügbaren Potenziale nicht erschöpfen
- BEG- und BEW-Förderung erlauben die wirtschaftliche Modernisierung von Gebäuden und Wärmenetzen – im Einzelfall ggf. aber auch nicht

Herausforderung „Quartier“

Vielschichtigkeit des Begriffs „Quartier“
- z. B. räumliche, technische als auch soziale bzw. sozioökonomische Abgrenzung

„Die Quartiersebene [vereint] die strategische Suche nach zukunftsfähigen Lösungen [...] mit der Umsetzung von konkreten und handhabbaren Maßnahmen“
(Sachverständigenrat für Umweltfragen 2020, S. 407)

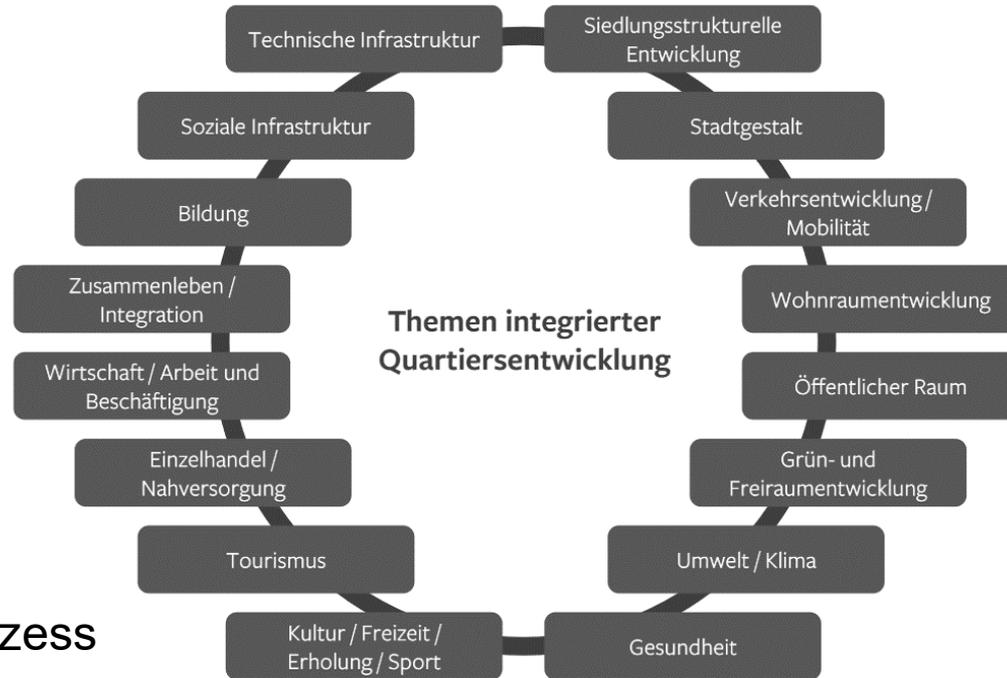


Herausforderung „Quartier“

Quartiere als komplexe sozio-technische Systeme erfordern angepasste (Planungs)Lösungen

Die Vielfalt der Handlungsfelder ist im Rahmen einer integrierten Entwicklung in unterschiedlichem Maße erfass- und steuerbar

- Die Quartiersentwicklung selbst ist ein eigenständiger Entwicklungsprozess für die Beteiligten



SRU 2020; Datenquelle: FRANKE et al. 2009

Die energetische Gebäudemodernisierung bewerten und erfahrbar machen

Hilfen für die Gebäudemodernisierung

- Leitfäden & Informationsmaterial
- Gebäude-Schnellchecks und Initialbewertungen
- Kosten-Kalkulatoren
- Vereinfachte Bilanzverfahren
- Energieberatungssoftware



<https://www.gebaeudeforum.de/service/toolbox/>

**Gebäude-Energie
-Spar-Check**



<https://energy-check.viessmann.com>

Modernisierungsratgeber Energie



Modernisierungsratgeber Energie.

<https://www.dena.de/infocenter/broschuere-modernisierungsratgeber-energie/>

ZUB Helena



Quelle: <https://www.zub-systems.de/de>

ModernisierungsCheck



co2online
Klimaschutz, der wirkt.

<https://www.co2online.de/service/energiesparchecks/modernisierungscheck/>



**Kurzverfahren
Energieprofil**

<https://www.iwu.de/research/energie/kurzverfahren-energieprofil/>

Werkzeuge zur Quartiersbewertung

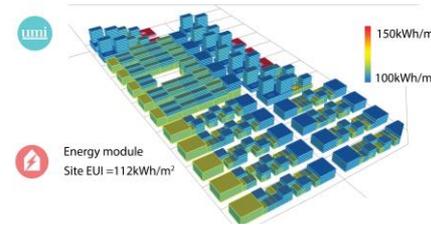
Das Quartier als Transformationsobjekt der Wärmewende

Werkzeuge für die Quartiersbewertung

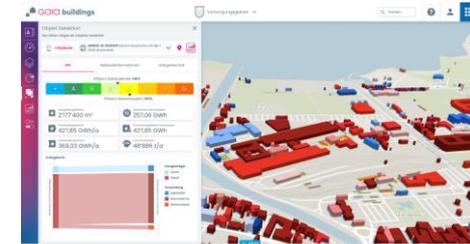
- Abbildung von Dynamiken
- Notwendigkeit von Gebäudeinformationen
- Einfachheit der Anwendbarkeit
- Qualität und Kosten der Dienstleistung
- Zeitpunkt der Verfügbarkeit von Ergebnissen



Quelle: Fraunhofer IBP 2022 (<https://www.district-eca.de/>)



Quelle: SDL 2022 (<https://web.mit.edu/sustainabledesignlab/projects/umi/index.html>)



Quelle: Enersis 2022 (<https://www.enersis.ch/>)



Quelle: Fraunhofer IEE 2024 (<https://www.iee.fraunhofer.de>)



Quelle: Fraunhofer IEE 2024

E⁴Q – Einbindung erneuerbarer Energieträger in die Energieversorgung vernetzter Quartiere

- Ziel
 - Unterstützung sehr früher Planungsphasen
 - Integrierte Bewertung energetischer Quartierskonzepte
 - Einfache, aber verlässliche Anwendung
- Anwendungsbereich
 - Quartiere im städtischen Kontext
 - Marktverfügbare Technologien
 - Realistische en. Bewertung lokaler EE

▪ Partner



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Laufzeit:
2018-2022

Förderkennzeichen:
03EGB0014A/B

Begleitendes Konsortium assoziierter Partner

- Wohnungswirtschaft
- Kommunverwaltung
- Energieversorgung
- Forschung, Beratung, Kommunikation



Ziel: Sicherstellung von Praxisrelevanz und Anwendbarkeit

Integrierte Bewertung von Wärmeschutz- und Energieversorgungskonzepten

- Energie
 - Endenergiebedarf inkl. Nutzerstrom
 - Deckungsanteile und Eigennutzungsgrade in 15min. Zeitschrittweite ermittelt
- Ökologie
 - Berücksichtigung der Umweltwirkungen im Lebenszyklus durch Ökobilanz
 - Transparenz der Projekteinflüsse
- Ökonomie
 - Lebenszykluskostenanalyse zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit

E⁴Q-Bewertungsindikatoren

Energetisch

Jahres-Endenergiebedarf	Q_{f,E^4Q}	in kWh/(m ² *a)
Erneuerbarer Deckungsanteil	$Q_{g,reg}/Q_f$	in %
Eigennutzungsgrad (Strom)	$\eta_{self,el}$	in %

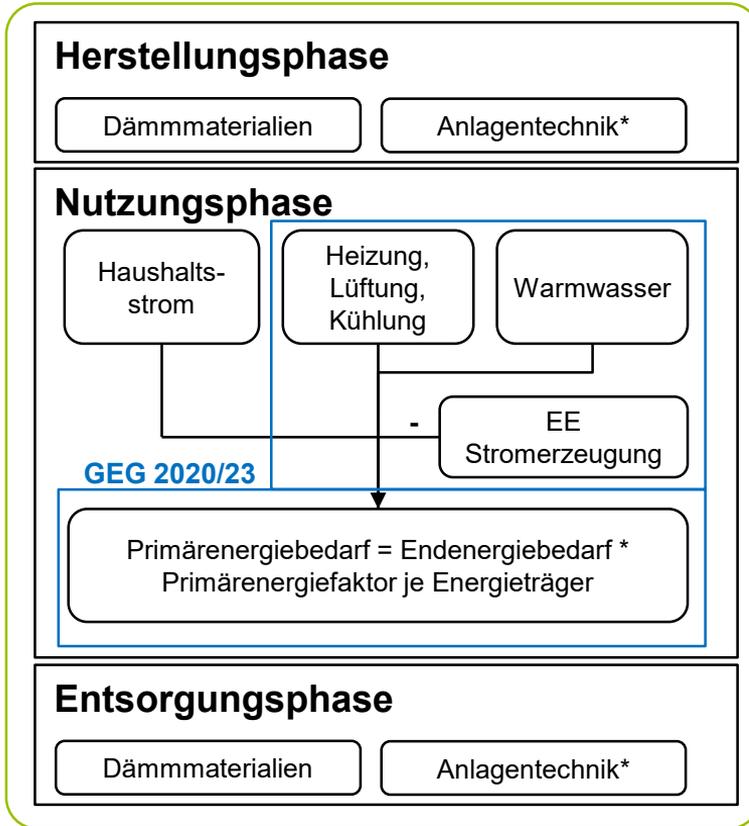
Ökologisch

Treibhausgaspotenzial	GWP	in kg CO _{2,eq} /(m ² *a)
Nicht-erneuerbarer Primärenergiebedarf	PE _{ne,LCA}	in MJ/(m ² *a)

Ökonomisch

Barwert der Lebenszykluskosten	C_0	in €/m ²
Investitionskosten	I_0	in € / m ²

Bezugsfläche: beheizte Gebäudenutzfläche



Ökobilanzielle Module



*„Leerer Keller“ als Start- und Endpunkt jedes Lebenszyklus

Keine Anrechnung von ökologischen Gutschriften

Identifikation von Quartierstypen und Definition von Typquartieren anhand baulicher Strukturen

- Abbildung in unterschiedlichen Quartiersgrößen
- Bewertung der allgemeinen Eignung für flächenintensive erneuerbare Energien-Technologien

Typquartier	Freiflächenpotenziale für erneuerbare Energien			Gebäudeanzahl		
	Solarthermie	Geothermie-sonden	flächennahe Geothermie	klein	mittel	groß
TQ1 Einfamilienhaussiedlung	●	●	●	10	96	–
TQ2 Doppelhäuser	●	●	●	12	96	–
TQ3 Reihenhäuser	●	●	○	5	25	125
TQ4 Mehrfamilienhäuser, freistehend a) Schrägdach b) Flachdach	●	○	○	4	16	–
TQ5 Mehrfamilienhäuser, Zeilenbebauung a) Schrägdach b) Flachdach	●	○	○	3 Zeilen	8 Zeilen	–
TQ6 Blockrandbebauung geringer – mittlerer Dichte	●	○	–	1 Block	6 Blöcke	24 Blöcke
TQ7 Blockrandbebauung hoher Dichte	●	○	–	1 Block	6 Blöcke	24 Blöcke
TQ8 Zeilenbebauung hoher Geschossigkeit	–	○	○	3 Zeilen	8 Zeilen	–
TQ9 Innerstädtisches Mischquartier	●	○	–	–	50	–

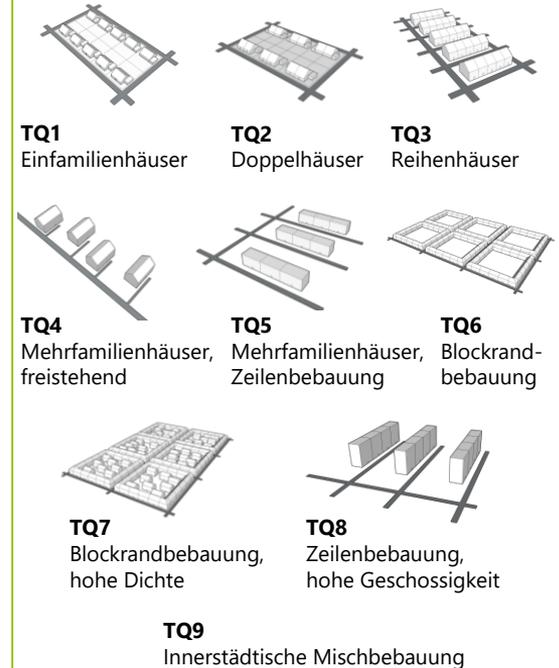
Legende

● Eignung wahrscheinlich

○ Eignung zu prüfen

– Eignung unwahrscheinlich

Typquartiere

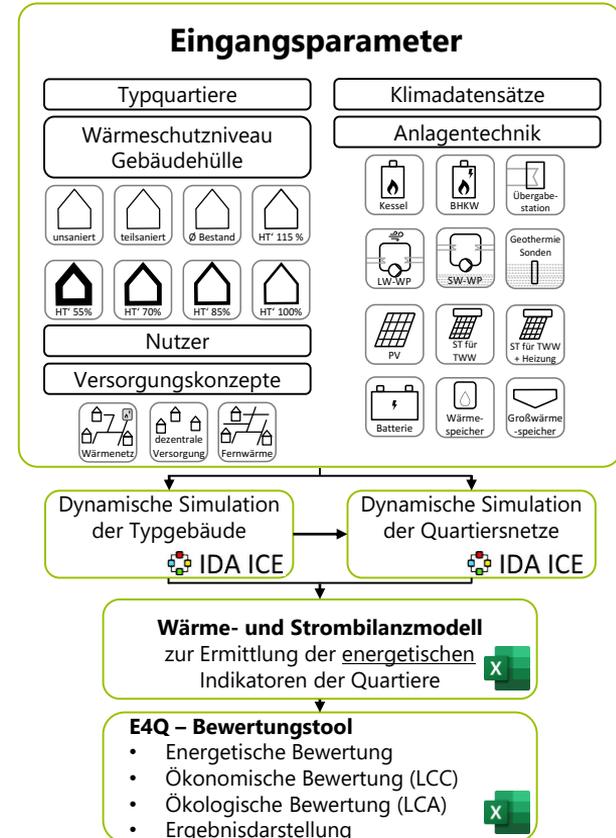


Insgesamt 23 Varianten (Quartiersgröße und Dachformen)

Das E⁴Q-Quartiersbewertungswerkzeug

Definition von Eingangsparametern und Quartierskonzepten sowie Modellierung im Forschungsprojekt

- Typische Wärmeschutzniveaus von unsaniert bis Passivhaus
 - Ausgangs- und Zielniveaus frei wählbar
- Versorgungskonzepte für Gebäude innerhalb des Quartiers
 - Dezentral (gebäudeindividuell), Nahwärme im Quartier, Anbindung an Fernwärme
- Anlagentechnik-Konfigurationen
 - Konventionelle bis EE-/Effizienztechnologien, aber marktverfügbar
- Dynamische Gebäude- und Quartierssimulationen
 - Datenbasis energetischer Kennwerte für Typquartiere unterschiedlicher Konfiguration



Das E⁴Q-Quartiersbewertungswerkzeug

E⁴Q-Bewertungsindikatoren

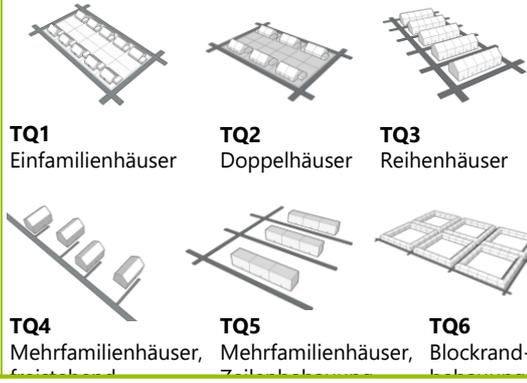
Energetisch

Jahres-Endenergiebedarf	$Q_{f,E4Q}$	in kWh/(m ² *a)
Erneuerbarer Deckungsanteil	$Q_{g,reg}/Q_f$	in %
Eigennutzungsgrad (Strom)	$\eta_{self,el}$	in %

Ökologisch

Treibhausgaspotenzial	GWP	in kg CO ₂ /(m ² *a)
-----------------------	-----	--

Typquartiere



Eingangsparameter

Typquartiere	Klimatensätze
Wärmeschutzniveau Gebäudehülle	Anlagentechnik
<ul style="list-style-type: none"> unsaniert teilsaniert Ø Bestand HT 115 % HT 55% HT 70% HT 85% HT 100% 	<ul style="list-style-type: none"> Kessel BHKW Übergabestation LW-WP SW-WP Geothermie Sonden PV ST für TWW ST für TWW + Heizung Batterie Wärmespeicher Großwärmespeicher
Nutzer	
Versorgungskonzepte	
<ul style="list-style-type: none"> zentrale dezentrale dezentrale 	

Vorberechnete Jahreslastgänge und Energiebilanzen für definierte Typquartiere, Wärmeschutzniveaus und Versorgungskonzepte

Frei verfügbares Excel-basiertes Bewertungswerkzeug zum Vergleich des Status quo mit Konzeptvarianten

Ökologische Bewertung (E_{CO2})
Ergebnisdarstellung

Eingabemasken und Ergebniszusammenfassung

E4Q Tool - energetische C

Bitte führen Sie die folgenden vier Schritte aus, um für ein Quartier eine U Energieversorgungskonzepte durchzuführen.

Schritt 1: Erstellen Sie das zu untersuchende Quartier. Dazu können Sie ein Typquartier auswählen.

TQ6a Blockrandbebauung (Schrägdach) g				
Anzahl	Gebäudetyp	Baualter	Zustand	NGF in m ²
1	Blockrand	vor 1978	und Decke OG	14070

Versorgungskonzept: Nahwärmenetz mit Zwei Kessel im bivalenten Betrieb TWW dezentral, Flächenheizung

Abkürzungen: WP - Wärmepumpe ; BHKW - Blockheizkraftwerk ; RLT - Rau

Schritt 2: Definieren Sie die zu untersuchenden Versorgungskonzepte. Sie Möglichkeit bis zu vier Versorgungs- und Sanierungskonzepte für den Variantenvergleich auszuwählen.

Quartiersversorgungsko	
1. Variante	

Schritt 3 (optional): Passen Sie die Randbedingungen für die ökonomische ökologische Bewertung der Varianten an.

Schritt 4: Starten Sie die Berechnung.

Typquartiersauswahl - Gebäudestruktur

Quartierstyp
Wählen Sie ein Typquartier aus.
TQ6a Blockrandbebauung (Schrägdach) geringer bis mittlerer Dichte - S

Standort und Ausrichtung der Gebäude
Wählen Sie den Standort.
Potsdam (Referenzstandort)

Definieren Sie die Ausrichtung der D...
nord -- süd

Auswahl der Versorgungsvarianten
Wie viele Varianten möchten Sie untersuchen? 3

Variante 1 Variante 2 Variante 3

Variante 2
Energetisches Sanierungsniveau der Gebäudehülle
HT 85% zum GEG Niveau

Wählen Sie das Konzept der Wärme...
 Einzelgebäudeversorgung Nahwärmenetz

Quartierszentrale
Wärmerezeuger in der...
BHKW (+ Splitzenel...)
Energieträger BHKW
Erdgas
Vorlauftemperatur des...
VL 70° konstant

Gibt es ein Quart...
Quartierspeicher - Strom
Gibt es zentrale PV-Anlag...
Quartier?

Gebäudeversorgung
Wählen Sie den Wärmerezeuger im Gebäude.
Übergebastation

Wählen Sie die Art der Wärmeübergabe in den Räumen.
Heizkörper VL max 60°C

Wählen Sie die Art der Trinkwärmerezeugung.
zentral

Wird Solarenergie auf den Gebäudedächern oenutzt?
PV

Wie viel der verfügbaren Dachfläche ist mit PV-Anlagen belegt?
voll

Haben die Gebäude Batteriespeicher?
nein

Verfügen die Wohngebäude über eine RLT-Anlage?
nur natürliche Lüftung

Wählen Sie, ob Einzelgebäu...
kein Einzelgebäu...
(noch nicht imple

Quartiersbeschreibung
Gebäudetypen:
1 Blockrand aus je 5 Hauseingänge Stockwerken und 209 m² GF

160 Wohneinheiten
14.070 m² Wohnfläche

Abbrechen

Quartierssteckbrief

TQ6a - Blockrandbebauung (Schrägdach) geringer bis mittlerer Dichte - Größe S

Anzahl Gebäudekörper
Einfamilien 96

Anzahl WE 96
Netto-GF 17.280 m²

Status Quo	
GWP	50 kg CO _{2,eq} /m ² a
PE _{in,LCA}	76 kWh/(m ² a)
I ₀	0 €/m ²
C ₀	673 €/m ²
Q _h	204 kWh/(m ² a)
Q _{in,el} /Q _h	0 %
η _{in,el}	0 %

Sanierungsvariante 1	
GWP	28 kg CO _{2,eq} /m ² a
PE _{in,LCA}	120 kWh/(m ² a)
I ₀	64 €/m ²
C ₀	467 €/m ²
Q _h	96 kWh/(m ² a)
Q _{in,el} /Q _h	0 %
η _{in,el}	0 %

Sanierungsvariante 2	
GWP	22 kg CO _{2,eq} /m ² a
PE _{in,LCA}	92 kWh/(m ² a)
I ₀	194 €/m ²
C ₀	881 €/m ²
Q _h	82 kWh/(m ² a)
Q _{in,el} /Q _h	11 %
η _{in,el}	98 %

Sanierungsvariante 3	
GWP	24 kg CO _{2,eq} /m ² a
PE _{in,LCA}	87 kWh/(m ² a)
I ₀	187 €/m ²
C ₀	688 €/m ²
Q _h	53 kWh/(m ² a)
Q _{in,el} /Q _h	27 %
η _{in,el}	30 %

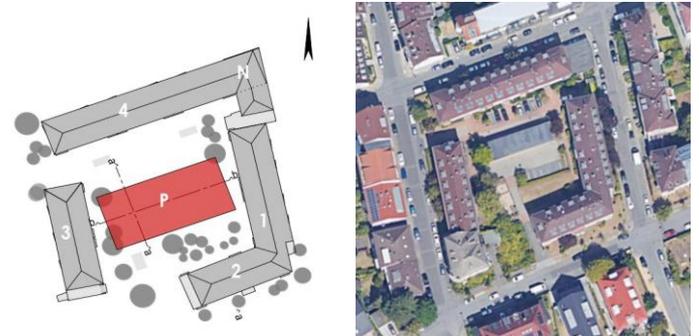
Sanierungsvariante 4	
GWP	19 kg CO _{2,eq} /m ² a
PE _{in,LCA}	68 kWh/m ²
I ₀	204 €/m ²
C ₀	666 €/m ²
Q _h	41 kWh/(m ² a)
Q _{in,el} /Q _h	33 %
η _{in,el}	29 %

Zielsetzung im Forschungsvorhaben

- Plausibilisierung der Bewertungsergebnisse
- Diskussion der Praxisrelevanz
- Aktive Planungsunterstützung der assoziierten Projektpartner
- Planungsunterstützung war wegen eines verzögerten Vorhabenstarts nicht möglich
 - ex post Bewertung des erarbeiteten und umgesetzten Quartierskonzepts

Praxisbeispiel Darmstadt

- Gebäudeensemble Bj. 1955
- 4 Baukörper, 3 Vollgeschosse, 51 Wohneinheiten (+ 1x Gewerbe)
- ca. 3600 m² Wohnfläche (+ Gewerbe)
- Minimalsanierung (ca. 1980er)
- Nahwärme (Gaskesselanlage), Warmwasser dez. elektrisch



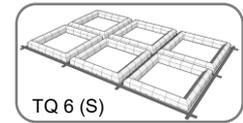
Quelle: E4Q-Ergebnisbroschüre (links); Google Maps 2022 (rechts); Bilder © 2022 AeroWest, GeoBasis-DE/BKG, Maxar Technologies, Kartendaten © 2022

Realisiertes Quartierskonzept

- Aufstockung zur Wohnraumgewinnung (inkl. „Lückenschluss“; ca. +8000 m² NGF)
- GEG-konformer Wärmeschutz für Aufstockung, keine Maßnahmen an Bestandsbauteilen
- Austausch Gaskessel-Anlage gegen Gas-BHKW
- Beibehalt der dezentralen Warmwassererzeugung

Abbildung im Bewertungswerkzeug

Typquartier



Wärmeschutzniveau
Gebäudehülle



Versorgungskonzept



Anlagentechnik
Quartier Gebäude



Energieträger

Erdgas

Integrierte E⁴Q-Bewertung

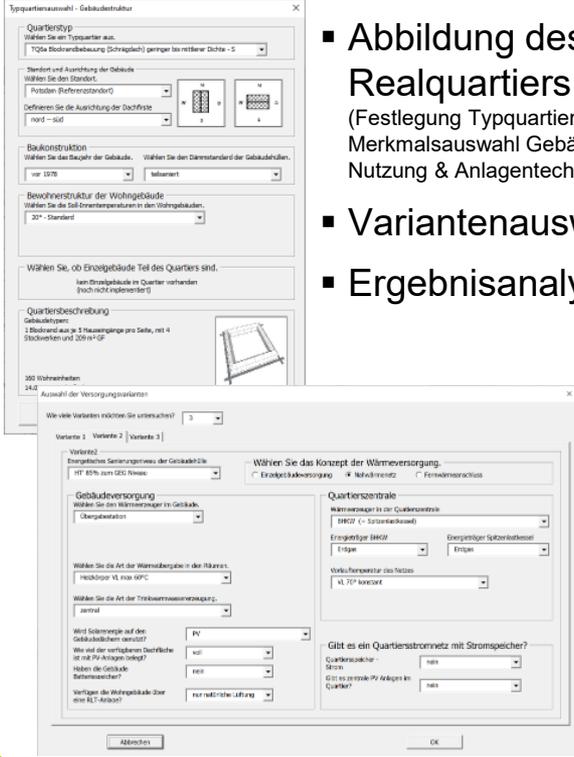
■ Vergleichsvarianten

- Status quo (bereits als vollständiger Blockrand)
- Realisiertes Konzept (Aufstockung + BHKW)
- Modernisierung, BHKW + PV
- Modernisierung+, Groß-WP + PV

■ Betrachtungszeitraum 30 Jahre, Kostenbasis & Rahmenbedingungen Q1.2021, Dämmstoff EPS

■ Ergebnisdarstellung für alle E⁴Q-Indikatoren (ohne Priorisierung)

Bewertungswerkzeug



The screenshot displays the 'Typquartiersauswahl - Gebäudestruktur' window of the evaluation tool. It is divided into several sections for configuring building parameters:

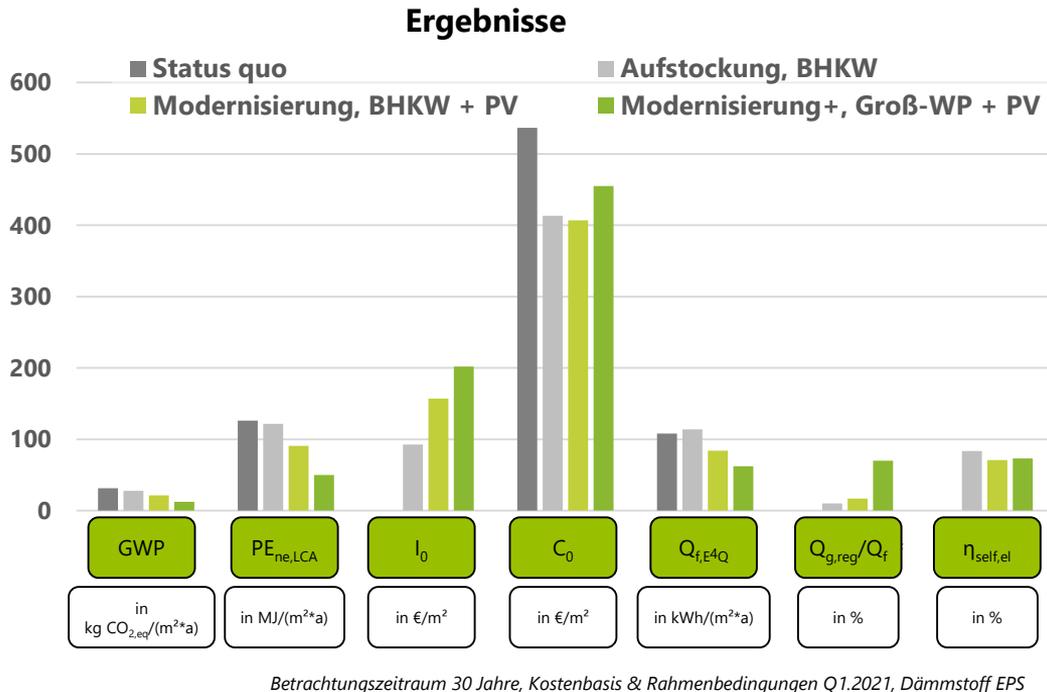
- Quartierstyp:** Includes options for 'Typische Blockrandbebauung (Schwach) geringer bis mittlerer Dichte - 5' and 'Wählen Sie den Quartierstyp'. It features a 'Potenzen (Referenzstandard)' section with two diagrams showing different block arrangements.
- Baukonstruktion:** Includes 'Wählen Sie die Saughöhe der Gebäude' (set to 'vor 1978') and 'Wählen Sie den Dämmstandard der Gebäudehüllen' (set to 'Mittelwert').
- Bewohnerstruktur der Wohngebäude:** Includes 'Wählen Sie die Soll-Brenntemperaturen in den Wohngebäuden' (set to '20° - Standard').
- Wählen Sie, ob Einzelgebäude Teil des Quartiers sind:** Includes 'Wählen Sie, ob Einzelgebäude im Quartier vorhanden (Blockrandbebauung)'. A diagram shows a building within a block.
- Quartiersbeschreibung:** Includes 'Gebäudeart:' (set to '2 Blockrand aus je 3 Hausgänge pro Seite, mit 4 Stockwerken und 500-WP') and '300 Wohnheiten'.
- Wählen Sie die Anzahl der Versorgungsvarianten:** (set to '3').
- Wählen Sie das Konzept der Wärmeversorgung:** Includes 'Energiekälteversorgung' (radio buttons for 'Nahwärmenetz' and 'Fernwärmenetz'), 'Quartierszentrale' (dropdown for 'BHKW (-) Solarthermie'), 'Energieerzeuger (BHKW)' (dropdown for 'Einspeisung' and 'Einspeisung'), 'Vorlauftemperatur des Netzes' (dropdown for '14,7°C konstant'), and 'Gibt es ein Quartiersstromnetz mit Stromspeicher?' (radio buttons for 'ja' and 'nein').

■ Abbildung des Realquartiers (Festlegung Typquartier und Merkmalsauswahl Gebäude, Nutzung & Anlagentechnik)

■ Variantenauswahl

■ Ergebnisanalyse

Ergebnisse des Variantenvergleichs



- Alle Varianten verringern den Barwert der Lebenszykluskosten (C₀)
- Leichte C₀- und erkennbare GWP-Einsparungen durch PV- und BHKW-Strom
- Erhöhtes Wärmeschutzniveau verursacht höhere ökonomische Belastung des Projekt (I₀:↑, C₀:↑)
- Projektbezogene Wirtschaftlichkeit bleibt trotz hohem Wärmeschutzniveau gegeben

➤ Neue Kooperationen und Geschäftsmodelle sind nötig

Zielsetzung

- Untersuchung und Bestätigung von Potenzialen
- Ableitung von allgemeinen Handlungsempfehlungen

Vorgehen

- Satus quo:
 - konventionelle, d.h. dezentrale fossile Energieversorgung
 - Wärmeschutz Ø Baujahr bis 1978

Wärmeschutzniveau

mittlere Eigenschaften des Wohngebäudebestandes mit Baujahr bis 1978

Versorgungskonzept und Wärmeerzeuger

Dezentral

konventioneller Kessel (niedrige / hohe Effizienz; Gas oder Öl)

Zentral

Fernwärme; Nahwärmenetze mit Kesselanlagen oder Blockheizkraftwerk (Gas, Biogas, Holzhacksnitzel)

Wärmeübergabesystem

Hohes Temperaturniveau

Vorlauftemperaturen innerhalb des Gebäudes zwischen 60 °C und 75 °C; mit Radiatoren

Hohes Temperaturniveau

Vorlauftemperaturen des Wärmenetzes zwischen 70 °C und 95 °C; Vorlauftemperaturen innerhalb des Gebäudes zwischen 60 °C und 75 °C; mit Radiatoren

Warmwasserbereitung

Dezentral

über Wärmeerzeuger; elektrisch an der Zapfstelle

Zentral

über Wärmeerzeuger; elektrisch an der Zapfstelle

Zielsetzung

- Untersuchung und Bestätigung von Potenzialen
- Ableitung von allgemeinen Handlungsempfehlungen

Vorgehen

- Varianten:
 - 26 Versorgungskonzepte (dezentral und zentral)
 - 4 Wärmeschutzniveaus

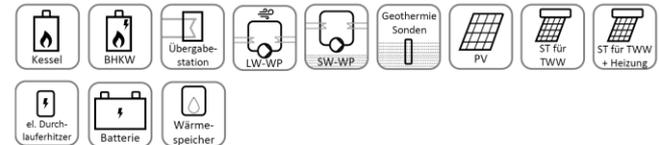
Versorgungskonzepte



Wärmeschutzniveau Gebäudehülle



Anlagentechnik – Gebäude

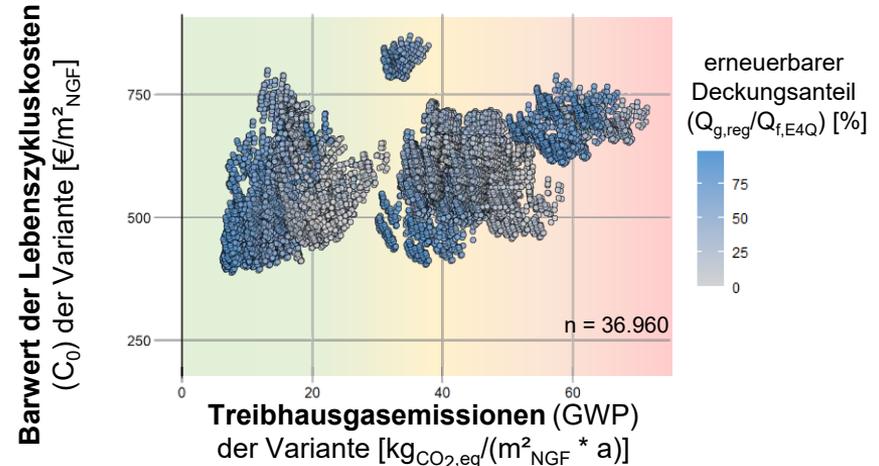
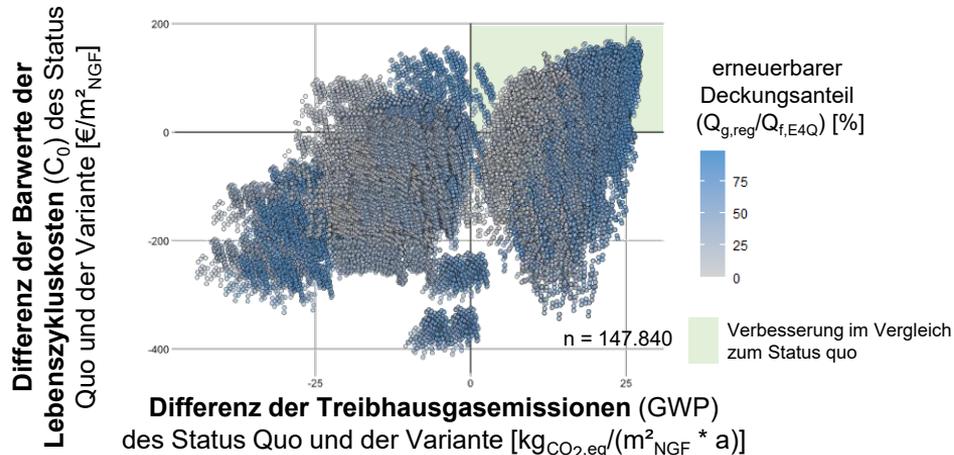


Anlagentechnik – Quartier



Bewertung erfolgt anhand definierter Indikatorkombinationen für 2 Ziele

- Verbesserung im Vergleich zum Status quo
- Beitrag im Hinblick auf die Erreichung von Klimaneutralität



Legende:  Konzept mit insgesamt geringer Treibhauswirkung (LCA)
  Konzept mit insgesamt hoher Treibhauswirkung (LCA)

Abbildung zeigt Blockrandbebauung (TQ6)
Hinweis: Kostenbasis $\hat{=}$ Q1.2021

Bewertung erfolgt anhand definierter Indikatorkombinationen für 2 Ziele

- Verbesserung im Vergleich zum Status quo
- Beitrag im Hinblick auf die Erreichung von Klimaneutralität

Eine Vielzahl an Konzepten verbessert den Status quo hinsichtlich der energetischen, ökonomischen und ökologischen Dimension.

Insbesondere die Einbindung von Photovoltaik verbessert die Ökologie und die Ökonomie von Quartiersprojekten.

Die ökologische Vorteilhaftigkeit der biomassebasierten Wärmeversorgung steht einer beschränkten Verfügbarkeit gegenüber.

Hinweis: Kostenbasis \triangleq Q1.2021

Konzept mit insgesamt hoher Treibhauswirkung (LCA)

Frühzeitige, integrierte Variantenvergleiche

Ein frühzeitiger Variantenvergleich zeigt Potenziale außerhalb der bereits bekannten Konzepte, wenn Systemgrenzen und Bewertungsgrößen weiter gefasste werden, als üblich.

Klimaschutz als Entscheidungskriterium berücksichtigen

Eine Vielzahl von Quartierskonzepten reduziert Treibhausgasemissionen im Vergleich zum Status quo drastisch und zwar bei hinreichender (projektbezogener) Wirtschaftlichkeit.

Die Systemzusammenhänge anerkennen

Für ein Quartier integriert entwickelte Konzepte führen zu langfristig besseren Ergebnissen für alle Beteiligten.

Den Blick öffnen

Handelnde müssen über die bisherigen Wirkungsbereiche und Grenzen der Sektoren und Geschäftsfelder hinaus denken und planen.

Den Weg bereiten

Anspruchsvoll wirkende Wärmeschutz- und Versorgungsstrategien bergen ein bewertbares Investitionsrisiko, sind jedoch unverzichtbar auf dem Weg zum klimaneutralen Gebäudebestand.

Frühzeitige, integrierte Variantenvergleiche

Ein frühzeitiger Variantenvergleich zeigt Potenziale außerhalb der bereits bekannten Konzepte, wenn Systemgrenzen und Bewertungsgrößen weiter gefasst werden.

Klimaschutz als Entscheidungskriterium berücksichtigen

Eine Vielzahl von Quartierskonzepten reduziert Treibhausgasemissionen im Vergleich zum Status quo drastisch und zwar bei hinreichender (projektbezogener) Wirtschaftlichkeit.

Die Systemzusammenhänge anerkennen

Für ein Quartier integriert entwickelte Konzepte führen zu langfristig besseren Ergebnissen für alle Beteiligten.

Den Blick öffnen

Handelnde müssen über die bisherigen Wirkungsbereiche und Grenzen der Sektoren und Geschäftsfelder hinaus denken und planen.

Den Weg bereiten

Anspruchsvoll wirkende Wärmeschutz- und Versorgungsstrategien bergen ein bewertbares

Es braucht **Visionäre, Impulsgeber** und **Moderatoren** für eine erfolgreiche Kooperation unter Beteiligten in Quartiersentwicklungsprojekten

Viele Dank für Ihre Aufmerksamkeit.



Dr.-Ing.
André Müller M.Sc.

✉ a.mueller@iwu.de ☎ +49 6151 2904-18

Dr.-Ing. André Müller



Wohnungsbau im Wandel

Live Online-Konferenz
27.11.2024

