ReConGeb-Start | Vorstudie

ReConGeb | REFERENZ-CONTROLLING-GEBÄUDE

ENDBERICHT zur Vorstudie der energy-check Stiftung Energieeffizienz gGmbH, gefördert mit progres Mitteln des Landes NRW

KÖLN IM DEZEMBER 2018

Stiftung Energieeffizienz

Impressum
© Stiftung Energieeffizienz, gemeinnützige Stiftung des bürgerlichen Rechts

Dieses Arbeitspapier steht unter der **Creative-Commons-Lizenz**: **Namensnennung – Nicht kommerziell – Keine Bearbeitungen** 4.0 International. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/.

Die Studie kann bei Namensnennung der Stiftung Energieeffizienz ohne Bearbeitung zu nicht kommerziellen Zwecken vervielfältigt und weiterverwendet werden. Autoren sind Jörg Ortjohann, David Schreckenberg und Anne Poggenpohl. Grafiken stammen von Falk Wittwer und Anne Poggenpohl.

Kontakt
Zollstockgürtel 5 | D-50969 Köln
Telefon: 0221 | 54657-05
Telefax: 0221 | 542827
E-Mail: info@stiftung-energieeffizienz.org
www.stiftung-energieeffizienz.org

Spenden
Für Spenden zur Durchführung des Projektes unter EUR 200,- gilt der „vereinfachte Nachweis“.
Bei Spenden über EUR 200,- erhalten Sie eine Spendenbescheinigung für Ihre Steuererklärung
Spendenkonto: Sparkasse Gütersloh
Verwendungszweck „SPENDE ReConGeb“
IBAN DE17 4785 0065 0000 0005 05
SWIFT-BIC WELADED1GTL
Steuernummer 351/5912/1004.

VORWORT

Bild: Hermann Willers

Liebe Leser,

Der Bericht des Bundesrechnungshofes vom September 2018 über die Koordination der Energiewende offenbart deren Probleme: 675 Energiewende-Vollzeitbeschäftigte in den Ministerien, 34 BMWi-Referate aus 4 Abteilungen sowie 45 Gremien arbeiten auch nach 5 Jahren unter Federführung des BMWi ohne „gesamtverantwortliche Organisationsform“.

Eine Energiewende kann nicht gelingen, denn „Ziele, Soll- und Ist-Werte sowie Indikatoren, um den Stand der Zielerreichung zu messen, stimmten in den verschiedenen Steuerungsinstrumenten nicht überein… Trotz des erheblichen Einsatzes von Finanzmitteln und Personal werden die Ziele für das Jahr 2020 bei der Umsetzung der Energiewende überwiegend nicht erreicht“. Alleine 2017 wurden 34 Mrd. Euro unkontrolliert und oft unwirksam verwendet. Die Klimaschutzziele im Gebäudesektor werden verfehlt.

Trotz vorbildhafter Neubau- und Sanierungsprojekte, die Klimaschutz-Zielwerte wirtschaftlich einhalten, verfehlen typische gas- und stromversorgte hocheffiziente Mehrfamilienhäuser in Deutschland die Klimaschutz-Zielwerte von ca. 10 $kgCO_2/m^2a$ derzeit durchschnittlich um den Faktor zwei. Übliche Bestandsgebäude verfehlen die Klimaschutz-Zielwerte in etwa um den Faktor vier.

Für ein Gelingen der Energiewende sind dringend unterstützende Ansätze aus der Zivilgesellschaft notwendig, um ein endgültiges Scheiterns der Energiewende zu verhindern. Ein solcher Ansatz wird durch die ReConGeb-Start Vorstudie aufgezeigt.

Thema der Studie ist die Weiterentwicklung eines Sets aus robusten Indikatoren mit darauf abgestimmten Controlling-Methoden sowie die Überprüfung deren Anwendbarkeit anhand der ersten 35 teilnehmenden Mehrfamilienhäuser. Die Studie zeigt aber auch, warum in Deutschland unter aktuellen Randbedingungen eine Gebäude-Energiewende nicht möglich ist. Sie identifiziert dazu wesentliche Störgrößen, die ein Gelingen verhindern.

Die Studie zeigt auf, wie für Gebäude, Siedlungen und den deutschen Wohnungsbestand durch ein messwertbasiertes Controlling eine Gebäude-Energiewende erfolgen kann. Transparente Darstellungen veranschaulichen z.B. die „real housing emissions“ und erlauben notwendige Vergleiche zum wirtschaftlichen Begrenzen von Heizkosten und Emissionen.

Wir danken dem Land Nordrhein-Westfalen, das die Vorstudie mit progres-Mitteln gefördert hat. Insbesondere bedanke ich mich bei den teilnehmenden Wohnungsunternehmen für deren Bereitschaft die Gebäude-Performance im Sinne einer Verstetigung von Erfolgen transparent zu kommunizieren. Last, not least bedanke ich mich beim engagierten Team, dem Projekt-Beirat und der Ludwig Bölkow Stiftung für die Ermöglichung der Studie.

Köln, im Januar 2019

Dipl.-Ing. Jörg Ortjohann
Vorstand Stiftung Energieeffizienz

Inhalt

1. Zusammenfassung 5
Abstract 6
2. Einleitung 7
3. Methodische Vorarbeiten 10
4. Entwicklung zielgruppengerechter Kommunikation 14
4.1 Handlungshemmnisse umweltfreundlichen Handelns 15
4.2 Bedürfnisse der Endverbraucher - Literaturrecherche 17
4.3 Bedürfnisse der Endverbraucher - Qualitative Feldrecherche 21
4.4 Kommunikationsansatz für EFH-Teilnehmer 23
4.5 Kommunikationsansatz Wohnungswirtschaft / MFH-Eigentümer 23
5. Einpflegen Algorithmen in Datenbank und Messtechnik 24
5.1 Arbeiten zur modellhaften Projektinstallation 24
5.2 Einbindung (Hersteller-) Messtechnik 27
5.3 Ansätze und Kosten Messwerterfassung 28
6. Vorentwurf Regler 31
6.1 Übersicht 31
6.2 Lösungsansatz 32
6.3 Referenzgebäude 34
6.4 Effizienzparameter 35
6.5 Transparenz 38
6.6 Metasystem - Indikatoren 43
6.7 Analyse von Störgrößen 45
6.8 Metasystem - Stellglieder 50
6.9 Bottom-Up Datennutzung 51
6.10 Real-Housing-Emission-Map 53
7. Handlungsempfehlungen 55
7.1 Politik 55
7.2 Wirtschaft 57
7.3 Zivilgesellschaft 58
8. Publikation der Ergebnisse auf Projekt-Webseite 60
9. Veröffentlichungen 62
10. Literatur 63
11. Anlage - ReConGeb-Methodik zur Erfassung der Wirtschaftlichkeit 68

1. Zusammenfassung

In den NRW-Landesprogrammen „50 Solarsiedlungen NRW“ und „100 Klimaschutzsiedlungen NRW“ liegen seit 1997 CO_2-Zielwerte für Wohngebäude, differenziert nach Neubau und Sanierung, vor, die mit dem Ziel der maximalen Erderwärmung von 1,5°C korrespondieren. Trotz vorbildhafter Neubau- und Sanierungsprojekte, die diese Zielwerte wirtschaftlich einhalten, verfehlen typische gas- und stromversorgte hocheffiziente MFH-Gebäude in Deutschland die Klimaschutz-Zielwerte von 9 (Neubau) - 12 $kgCO_2/m^2a$ (Sanierung) derzeit durchschnittlich um den Faktor zwei, übliche Bestandsgebäude verfehlen die Klimaschutz-Zielwerte ca. um den Faktor vier.

Um diese hohen Sollwertabweichungen zu den Klimaschutzzielen auszuregeln wurde 2015 der Referenz-Controlling-Gebäude (ReConGeb) Projektansatz entwickelt. Die praxisbewährten Klimaschutz-Zielwerte werden als Führungsgröße für eine Gebäude-Energiewende genutzt. Seit 2006 eingeführte Monitoring-Routinen für energiesparende Anlagen und Gebäude wurden im Langzeitprojekt zu einem regelungstechnischen Beobachter-Ansatz mit minimalem Monitoringaufwand weiterentwickelt. Damit ist erstmals für Einzelgebäude, Siedlungen, Wohnungsbestände und die Gesamtheit des deutschen Wohngebäude-Bestandes eine systematische Rückkopplung und ein messwertbasiertes Controlling der Wärme-Energiewende möglich (hybrid und bottom-up Bewertung und Controlling von CO_2-Reduktion).

Die hier vorliegende Vorstudie „ReConGebStart“ berücksichtigt das Fachkräftefehlen und das Komplexitätsdilemma als maßgebliche Randbedingungen der Gebäude-Energiewende in Deutschland und identifiziert anhand der ersten 35 teilnehmenden Gebäude in einer modellhaften Anwendung, Hindernisse und Erfolgsparameter für das Langzeitprojekt „ReConGeb“.

Im Ergebnis zeigt die Vorstudie für professionell bewirtschaftete Mehrfamilienhäuser (MFH) eine grundsätzliche Anwendbarkeit des ReConGeb Beobachter-Regelansatzes zur Steuerung der Wärme-Energiewende. Mit der Gruppe der 10 teilnehmenden Wohnungsunternehmen und -Besitzer erfolgte hierzu die Definition der Wirtschaftlichkeit als maßgeblichem Indikator und als Grundlage der Regelfähigkeit. Durch die systematische Rückkopplung der Ergebnisse wurden im Laufe der Vorstudie bereits erste Maßnahmen zur Verbesserung bewirkt. Als ein wesentlicher Erfolgsparameter für zielgerichtetes Handeln wurden auf der Ebene von Effizienzparametern periodisch wiederkehrende transparente Vergleichsdarstellungen, gekoppelt mit einem Angebot zur Reflexion und Verifizierung, identifiziert. Durch den Aufbau von zielgruppengerechter Medienarbeit, die Multiplikationseffekte hervorhebt, kann über die Gruppe der Teilnehmer hinaus das Zielpublikum (insb. Wohnungsunternehmen) erreicht werden.

Im Bereich der Einfamilienhäuser (EFH) wurden Endverbraucher-Bedürfnisse, Hemmnisse und Wirkmechanismen im Hinblick auf „klimaschutzgerechte“ Gebäude untersucht. Eine Machbarkeit des ReConGeb-Regelansatzes konnte im EFH-Bereich nicht nachgewiesen werden. Die Regelfähigkeit ist in diesem Bereich mit privaten Nutzern ohne strukturierte Vernetzung und wiederkehrende Bau- und Sanierungstätigkeit grundsätzlich in Frage zu stellen. Haupthindernis ist der fehlende Zugang zu zuverlässigen und zum „privaten Klimaschutz“ befähigenden Informationen sowie nicht auszuregelnde Störeinflüsse (Noise). Die Gebäude-Energiewende droht hier dauerhaft zu scheitern, insofern nicht z.B. in Förderprogrammen realistische Informations- und Anreizmethoden eingeführt werden.

Die Vorstudie zeigt den Bedarf an einer langfristig ausgerichteten, unabhängigen Unterstützung der Politik auf und gibt Handlungsempfehlungen für Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft. Als Beispiel für grafische Vergleiche und Anreize wird eine Real-Housing-Emission-Map eingeführt.

Abstract

Since 1997, the NRW state programs "50 Solar Settlements NRW" and "100 Climate Protection Settlements NRW" have set CO_2 target values for residential buildings, classified according to new construction and renovation, which correspond to the maximum global warming of 1.5°C. Despite exemplary new construction and refurbishment projects that meet these target values economically, typical gas- and power-supplied high-efficiency residential buildings in Germany currently fail to meet the climate protection target values of 9 (new construction) - 12 $kgCO_2/m^2a$ (renovation) on average by a factor of two, common buildings miss the climate protection targets app. by a factor of four.

In 2015, the Reference-Controlling-Building (ReConGeb) project approach was developed to identify the high deviations from the setpoint values of the climate protection targets. The tried-and-tested climate protection target values are used as a benchmark for a building energy transition. In the long-term project, monitoring routines for energy-saving systems and buildings introduced since 2006 have been further developed into a cybernetic observer approach with minimal monitoring effort. Thus, for individual buildings, settlements, housing stocks and the entirety of the German housing stock, systematic feedback and measured value-based controlling of the heat and energy transition is possible for the first time (hybrid and bottom-up assessment and controlling of GHG reduction).

The preliminary study "ReConGebStart" takes into account the lack of know-how and HR as well as the complexity dilemma as the decisive boundary conditions of the building energy transition in Germany. The study identifies obstacles and success parameters for the long-term project based on the first 35 participating buildings in a “ReConGeb” model application.

As a result, the preliminary study for professionally managed multi-family dwellings (MFH) shows a fundamental applicability of the ReConGeb cybernetic observer approach for controlling the energy transition in the building sector. With the group of ten participating housing companies and owners, the definition of cost-effectiveness was the decisive indicator and basis of regulatory capacity. Through the systematic feedback of the results, the first preliminary improvement measures have already begun. As a key success parameter for targeted action, periodically recurring, transparent comparisons, coupled with an offer for reflection and verification (M&V), were identified. Through the development of target group-oriented media work, which emphasizes multiplication effects, the target audience (in particular housing companies) can be reached beyond the group of participants.

In the field of single-family dwellings (EFH), consumer needs, barriers and mechanisms of action with regard to "climate-friendly" buildings were examined. Private users of single-family dwellings act without structured networking and recurring construction and renovation work. In the field of EFH regulatory ability is fundamentally questionable. A feasibility of the ReConGeb control approach could here not be proven. The main obstacle is the lack of access to reliable information enabling "private climate protection" as well as disturbance by noise which cannot be compensated. The building-energy transition threatens to fail permanently, unless e.g. promotion programs will not introduce realistic information and incentive methods.

The preliminary study highlights the need for long-term, independent policy support and gives recommendations for policy, business and civil society. The study introduces the real housing emission map as an incentive method through graphical comparisons.

2. Einleitung

Für ein Gelingen der Energiewende im Sektor der Wohngebäude ist neben einer ausreichenden Sanierungsquote und -tiefe die Sicherstellung der Wirkung energetischer Sanierungs- und Neubaumaßnahmen notwendig [Klima-Allianz 2015], [co2online 2015]. Gem. Ergebnis des Dialogprozesses zum Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung [Wuppertal-Institut 2016] ist dabei im EFH-Sektor sicherzustellen, *„dass bauliche und technische Maßnahmen auch während der gesamten Lebensdauer des Gebäudes und der Anlagen ihre klimaschützende Wirkung in der geplanten Weise entfalten*“ und *„Betriebs-, Wartungs- und Verhaltensmaßstäbe“* gesetzt werden.

Das Gelingen der Gebäude-Energiewende wird im Zuge dieser Vorstudie so definiert, dass energetische Maßnahmen bei möglichst geringen Investitionen und Instandsetzungskosten sozialverträglich und klimaschützend umgesetzt werden.

Langzeitprojekt Referenz-Controlling-Gebäude (ReConGeb)

Das auf 15 Jahre angelegte Projekt ReConGeb ist ein Regelansatz für die Gebäude-Energiewende und basiert auf Erfahrungen aus der Planung, Umsetzung und Evaluierung von ca. 50 Gebäuden, die Klimaschutzziele nachweislich einhalten, wie in [EnergieAgentur.NRW 2010] und [EnergieAgentur.NRW 2017-2] beispielhaft beschrieben.

Im Gegensatz zu den o.g. Gebäuden mit Zielwerten, Qualitätssicherung und Monitoring, weisen, bei ambitioniert vorgegebenen theoretischen Nachweiswerten, derzeit jedoch typische Gebäude in der Praxis meist einen zu hohen Energieverbrauch auf [Stiftung Energieeffizienz 2015], [Sunikka-Blank 2012]. Für den Gebäudesektor wurden z.B. in [Kaßner 2010] für beispielhafte Passiv- und Niedrigenergiegebäude sowie für typische Bestandsgebäude Soll- und Istwerte verglichen. Dem berechneten Endenergiebedarf werden die tatsächlich gemessenen Verbrauchswerte gegenübergestellt. Ein theoretisch sehr effizientes Gebäude, das einen Bedarf von 40 kWh/m²a aufweist, verbraucht in der Praxis 70 kWh/m²a (Endenergie). Die Kluft zwischen Theorie und Praxis ist umso größer, je ambitionierter die energetischen Zielwerte sind, und je komplexer die eingesetzte Technik ist.

Um positive Erfahrungen bei der Errichtung und dem Betrieb erfolgreicher Neubau- und Sanierungsvorhaben zu multiplizieren, und so die Regelung einer Gebäude-Energiewende zu unterstützen, wurde 2015 [Stiftung Energieeffizienz 2015] das Langzeitprojekt Referenz-Controlling-Gebäude (ReConGeb) initiiert. Das Projekt beruht auf einer in NRW etablierten Methodik zum systematischen Erreichen von Klimaschutzzielen und wird insb. von nachhaltig wirtschaftenden Wohnungsunternehmen genutzt. In den Leitprojekten des Landes NRW „50 Solarsiedlungen NRW“ und „100 Klimaschutzsiedlungen NRW“ [EnergieAgentur.NRW 2011] liegen dabei nachweislich geeignete [Wilkens 2007] und nach Neubau und Sanierung differenzierte Zielwerte vor, die auch z.B. in Bremen und Bremerhaven übernommen wurden [Energiekonsens 2017].

Für Neubauten gilt der CO_2-Emissions-Grenzwert von 9 kg CO_2/m²a für Heizung, Lüftung und Warmwasserbereitung inkl. Verlusten und Hilfsenergie, bei Altbauten beträgt der Wert 10 - 12 kg CO_2/m²a. Diese Werte korrespondieren mit den zulässigen Emissionen zur Vermeidung einer Erderwärmung um mehr als 1,5 - 2°C von ca. 2 t CO_2/Person und Jahr.

Im Projekt ReConGeb, welches sich im Wesentlichen durch die teilnehmenden Gebäude finanziert, sollen durch ca. 600 Referenzgebäude technologieoffen in Etappen Wege zum Einhalten der o.g. Zielwerte bei geringsten Aufwendungen gesichert und die klimapolitischen Ziele des Landes NRW unterstützt werden.

Das Projekt greift dabei auf ca. 20-jährige Erfahrung in der Umsetzung z.B. in den o.g. NRW Programmen mit einem darauf abgestimmten Monitoring zurück. Die energy-check Stiftung Energieeffizienz gGmbH evaluiert ca. 250 hocheffiziente Gebäude durch strukturierte Erfassung in einer MySQL Datenbank. Durch die messwertbasierte Langzeitbeobachtung werden Startwerte, Tendenzen und Ausfälle, Instandsetzungen, aber auch Abschaltungen und Außerbetriebnahmen erfasst. Die seit ca. 2006 angewandten Monitoring-Routinen unterstützen durch monatliche Informationen an Wohnungsunternehmen die Betriebsergebnisse von Gebäuden und Anlagen.

Vorstudie „ReConGebStart“

Wesentliches Projektziel der Vorstudie „ReConGebStart“ ist die Identifikation von Erfolgsparametern für das Langzeitprojekt „ReConGeb“. Die Vorstudie beinhaltet eine modellhafte Projektinstallation anhand erster Testgebäude im Durchführungszeitraum September 2015 bis Januar 2018 (mit Stand Berichtverfassung ca. 35 Gebäude).

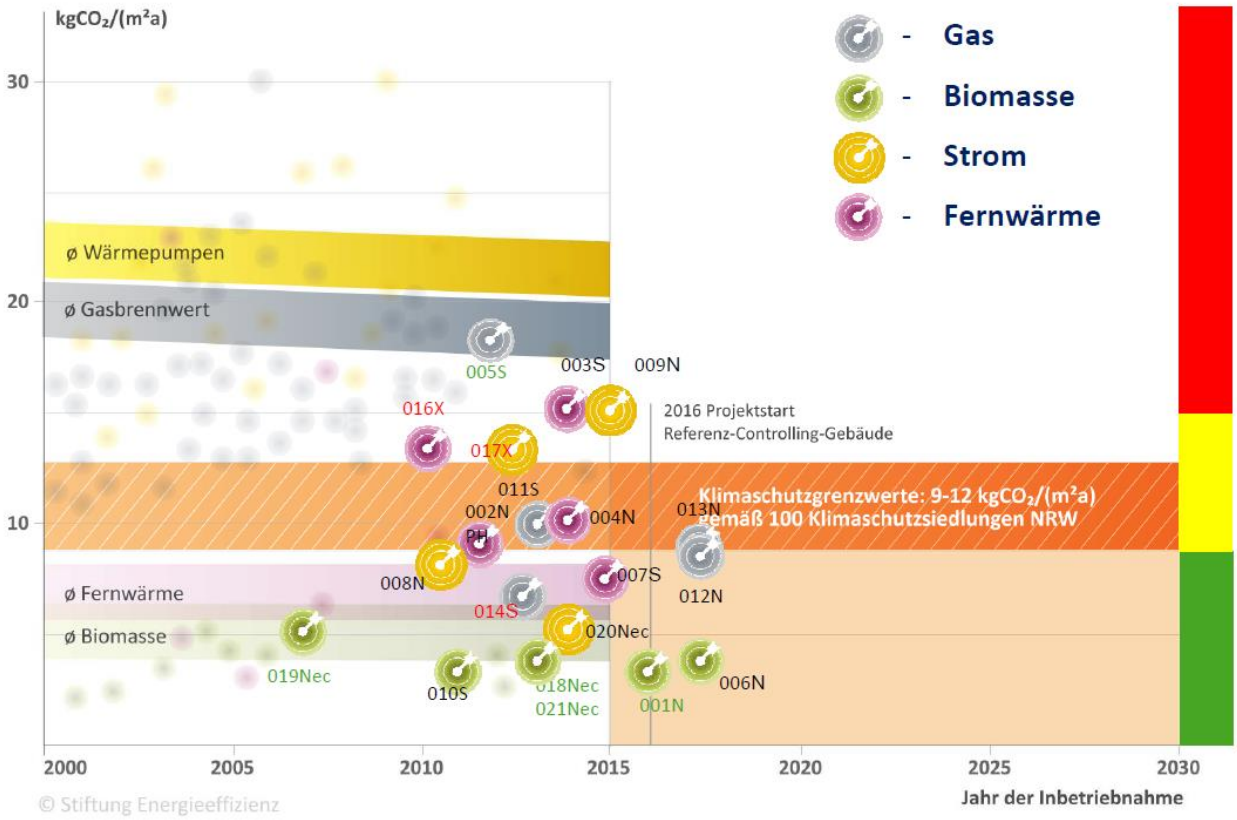


Abb. 1: Die Punkte im Diagramm visualisieren die wärmegebundenen CO_2-Emissionen für unterschiedlich beheizte Gebäude. Dargestellt sind die theoretischen Startwerte (mit Pfeil) der teilnehmenden ersten Gebäude im Langzeitprojekt ReConGeb sowie die Emissions-Grenzen von 9 (Neubau) – 12 (Sanierung) $kgCO_2/m^2a$ aus dem Programm 100 NRW-Klimaschutzsiedlungen [Energieagentur NRW 2011]. Rechts im Bild sind in Ampelfarben die CO_2-Wertungen für den Projektstart dargestellt.

In der 1. Etappe wird das grundsätzliche Erreichen der o.g. Klimaschutzziele und eine typische Mischung aktueller Technologietypen als Kriterien zur Gebäudeauswahl herangezogen. In den nächsten Etappen werden Anforderungen auf die Gebäudetypologie und soziale Kriterien ausgeweitet.

Ziel ist, für die teilnehmenden Bau- und Sanierungsmaßnahmen das wirtschaftliche Erreichen geringer Nebenkosten und von Klimaschutzzielen. Der Endenergieverbrauch, die Emissionen sowie technologiespezifische Effizienzparameter werden dabei auf ihre Zielerreichung überprüft. Maßnahmen zum Wärmeschutz, zur Lüftung und zur Wärmeverteilung sowie Systeme zur Wärmeversorgung werden transparent verglichen. Für weitere wesentliche Indikatoren wie Endenergie und Effizienzparameter nach Technologie wird die Erfassung der Abweichung (Soll-Ist) definiert [***Anhang 1***].

In der Vorstudie wurden hinsichtlich der Regelung der Gebäude-Energiewende anschauliche und zuverlässig zu erfassende Indikatoren identifiziert. Hierzu fanden in der Gruppe der teilnehmenden Mehrfamilienhäuser (MFH) zwei Arbeitstreffen statt, auf denen wesentliche Projekt-Randbedingungen festgelegt und Voraussetzungen für erfolgreiche Projekte identifiziert wurden [Stiftung Energieeffizienz 2016]. Das 2. Expertentreffen Wohnen und Energie der Stiftung Energieeffizienz "Kosten- und umweltschonende Bau- und Sanierungsvorhaben: Wen kümmerts?" wurde am 10.05.2017 in Form eines offenen Dialog von 23 Bauexperten durchgeführt. Schon durch die Teilnahme an den oben genannten NRW Landesprogrammen sowie durch eingespielte Routinen waren die Voraussetzungen der effizienten Projektarbeit mit den MFH-Teilnehmern gegeben.

Die Arbeitstreffen wurden mit dem ehrenamtlichen Projektbeirat Prof. Dr. Madjid Madjidi (Hochschule für angewandte Wissenschaften München), Dipl.-Ing. Uwe Neuhaus (u.a. technischer Leiter der Post-, Bau- und Wohnungsgesellschaft und technischer Vorstand der Erbbauverein Köln eG) und Dr. Werner Zittel (Vorstand der 1983 gegründeten Ludwig-Bölkow-Stiftung) sowie mit Dr. Ernst Fleischhacker (Energiemonitoring des Landes Tirol) [Stiftung Energieeffizienz 2016] abgestimmt.

Im Gegensatz zum Bereich der MFH waren im Bereich der Einfamilienhäuser vermehrte Arbeiten zum Verständnis und zur Entwicklung einer zielgruppengerechten Kommunikation notwendig.

In der Vorstudie wurden zur Untersuchung von Stabilitätskriterien für den ReConGeb-Regelansatz weiterhin Störgrößen identifiziert. Es wurden Gründe für die fehlende Rückkopplung von Ergebnissen im Gebäude-Energiebereich untersucht.

Die Vorstudie gibt Anregungen für interdisziplinäre Ansätze und ein Engagement der Zivilgesellschaft um eine Regelfähigkeit der Gebäude-Energiewende herzustellen.

Die in den Arbeitspaketen erarbeiteten Ergebnisse sind nachfolgend beschrieben.

3. Methodische Vorarbeiten

Im Arbeitspaket 1 (AP1) erfolgte eine Abstimmung zu Zielwerten und Indikatoren aus den Leitprojekten des Landes NRW sowie den gem. Stand der Technik verfügbaren Kennwerten zur Bewertung von Emissionen, Effizienz und Wirtschaftlichkeit. Ziel war hierbei die Befähigung zur Regelung der Gebäude-Energiewende anhand verständlicher und vergleichbarer Ausgangsgrößen.

Umweltbelastung

In einer Grobabstimmung erfolgte eine transparente Herleitung der Umweltbelastung als Steuergröße. Im Projekt wurden die praxisbewährten Zielwerte aus NRW Landesprogrammen „50 Solarsiedlungen / 100 Klimaschutzsiedlungen in Nordrhein-Westfalen übernommen, die auf Basis gemessener Endenergieverbräuche hergeleitet werden. Diese sollen in den nächsten Etappen mit Ausweisung zusätzlicher aktueller Informationen für den Gebäudesektor (z.B. Ausweisung des Atomstrom-Anteils und Information zu grauer Energie) dargestellt werden. In [Stiftung Energieeffizienz 2015-1] wurden die o.g. Zielwerte als Führungsgröße für eine Wärme-Energiewende postuliert.

Die Sicherstellung unabhängig verfügbarer spezifischer CO_2-Äquivalent-Faktoren unter Berücksichtigung z.B. der Vorkette (im Planungsleitfaden gem. [Energieagentur.NRW 2011] zum Programm 100 Klimaschutzsiedlungen gem. GEMIS 4.5) ist dabei notwendig (vgl. THG-Ansatz in [IWU 2015]). Zu beachten ist dabei, angesichts der Veränderungen der Umweltauswirkungen und Rest-CO_2-Kontingente in nur wenigen Dekaden, die Varianz der Zielwerte. Z.B. wurden die Klimaschutzzielwerte beim Übergang vom Leitprojekt 50 Solarsiedlungen (seit 1997) zum Nachfolgeprojekt 100 Klimaschutzsiedlungen (seit 2009) von 10 auf 9 $kgCO_2/m^2a$ für Neubauten abgesenkt.

Im Bereich von Mehrfamilienhäusern und privaten Ein- und Zweifamilienhäusern erfolgte eine Kontrolle auf die Handhabbarkeit und Verständlichkeit der geplanten Zielwerte und Indikatoren. Der Vorteil der in NRW eingeführten Klimaschutzzielwerte als einfache Führungsgröße besteht darin, dass diese zum einen langjährig eingeführt sind und zum anderen mit den internationalen Klimaschutzzielen zur Begrenzung der maximalen Erderwärmung auf 1,5°C beziehungsweise 2 °C übereinstimmen. Wie in AP 5 in einem kurzen Video Clip dargestellt, kann diese Ableitung verständlich vermittelt werden. Insb. für die Gruppe der EFH-Besitzer können so übergeordnete Klimaschutzzielwerte auf die private Handlungsebene heruntergebrochen werden (Wirksamkeitserfahrung).

Effizienzparameter

Mittels der energy-check MySQL Datenbank werden Effizienzparameter und Kosten auf Basis kalibrierter Wärmemengen- und Stromzähler sowie auf Rechnungsbasis unter Ausschluss von Fehlern und nach Plausibilitätsprüfung ausgewertet. Die Methodik zur Ermittlung der CO_2-Emissionen erfolgt nach dem 1997 im Projekt 50 Solarsiedlungen und 100 Klimaschutzsiedlungen NRW eingeführten Standard.

In AP1 erfolgte eine weitere Abstimmung zu Zielwerten und Indikatoren sowie den gem. Stand der Technik verfügbaren Kennwerten zur Bewertung von Emissionen, Effizienz und Wirtschaftlichkeit. Für Aussagen zu wärmegebundenen Nebenkosten und Instandsetzungsaufwand sowie Effizienzparametern wurden ReConGeb Output-Kennwerte erarbeitet. Eine Übersicht der Kennwerte insgesamt findet sich in ***Anhang 1***. Die Kennwerte wurden im Auftakt-/ Arbeitstreffen am 17.03.2016 vorgestellt, abgestimmt

und weitestgehend im Zuge der modellhaften Projektinstallation umgesetzt [Stiftung Energieeffizienz 2016].

Weitergehender Abstimmungsbedarf zur Methodik bestand hinsichtlich der Bewertung der Wirtschaftlichkeit (Entwurf s. ***Anhang 2***) und Investitionserfassung. Auf der Basis der Ergebnisse des Projekttreffens vom 17.03.2016 (Protokoll s. Zwischenberichte) wurden die gem. Stand der Technik verfügbaren Kennwerten zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit von energetischen Bau- und Sanierungsmaßnahmen entwickelt und als Projekt-Grundlage abgestimmt.

Aufgabenstellung zur Erfassung der Wirtschaftlichkeit

Notwendig ist die korrekte und vollständige:

- Erfassung aller energiebedingten Investitionen und Kosten (inkl. von Mietern über den Haushaltsstrom getragene Kosten für z.B. Hilfsenergie, Lüftung und el. Warmwasserbereitung),
- Aufbereitung als vergleichbare energiebedingte (Mehr-) Investitionen und Kosten,
- Bereinigung relevanter Faktoren (z.B. Baupreisindex).

I.d.R. verfügbar sind hingegen nur:

- Kostenverfolgung Neubau bzw. Sanierung (ohne Ausweisung energiebedingter Anteile),
- Förderunterlagen (z.B. sog. förderfähige Investitionen KfW 151, 152)
- Heizkostenabrechnung (insofern keine Ausnahmeregelung gem. HeizkostenV)
- Erfassung der Kosten für Wartung und Instandsetzung.

Die Auswertung und der Vergleich werden weiter erschwert durch:

- Fehlende einheitliche Methodik zur standardisierten Bewertung,
- den preisbeeinflussenden unterschiedlichen Kenntnisstand der Bauakteure,
- das „Vermieter-Mieter-Dilemma“ (Kosteneinsparung vs. Rendite),
- weitere notwendige Abgrenzungen (nach Region und z.B. Gebäudetyp).

Die vorstehenden Punkte veranschaulichen zu beachtende Randbedingungen bei der Erfassung der Wirtschaftlichkeit. Aufgabe war die Erstellung einer Methodik, die den Ansprüchen der Teilnehmer genügt und die eine stabile Datenbankstruktur[1] hinsichtlich der auf 15 Jahre veranschlagten Projektlaufzeit gewährt. Zur Grundlagenklärung wurden zum ReConGeb-Auftakttreffen am 17.03.2016 Vorschläge erstellt und diskutiert. Auf Basis des Protokolls zum Auftakttreffen wurden Lösungsvorschläge zu offenen Punkten erarbeitet, die nachfolgend vorgestellt werden.

Aufgaben aus dem ReConGeb-Auftakttreffen

Bzgl. der Investitionsermittlung herrschte Klärungsbedarf, um eine ungenaue und mit verschiedenen Maßstäben durchgeführte Erfassung zu verhindern. Zu beachten sind sog. „Sowieso“ und Verschönerungskosten, eine Differenzierung nach Neubau und Sanierung, Nebenkosten wie Honorare und ggf. Reinvestitionskosten. Zur projektgeeigneten Ermittlung der Investitionen sind insb. bewährte Ansätze des IWU hinzuzuziehen. Die Integration von Angaben zum KfW-Standard ist zu prüfen.

Die beim Auftakttreffen übergebenen ReConGeb-Kostenblätter waren zu überarbeiten: Dies betraf die Nutzungsdauer von Wärmeschutz-Systemen (in Anlehnung an VDI 2067 bestmögliche Werte) und die

[1] Bei sprunghaften gesellschaftlichen Veränderungen und stark geänderten Randbedingungen (z.B. Inflation) kann eine grundsätzliche Änderung der Methodik und Datenbankstruktur erforderlich werden. Wo diese nicht geleistet werden können, müssen ggf. zur Vermeidung von Fehlern Teile des Projektes eingestellt werden.

Ergänzung von Blättern zur Investitionsermittlung nebst Definitionen, nach Neubau und Sanierung differenziert. Dem Wunsch nach überschlägigen Vorab-Kosteninformation zumindest quartalsweise und Angaben zum KfW-Status (bzw. akt. Förderstatus) der Gebäude wurde entsprochen.

Lösungsansatz

Grundlage der ReConGeb Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ist die Erfüllung der vorgenannten Anforderungen sowie die Begrenzung des Aufwandes für die Erfassung (Teilnehmer), Aufbereitung und Verarbeitung der Daten (ReConGeb-Team).

Der Vergleich der Kosten erfolgt dabei gem. Auftakttermin durch:

- die Darstellung der verbrauchs (B)- und betriebsgebundenen (C) umlagefähigen wärmegebundenen Nebenkosten (warme Betriebskosten), hier auch als Vorabinformation auf Monatsbasis zur Einschätzung der Mieterbelastung,
- die Darstellung der Gesamt-Jahreskosten, hier inkl. Kosten aus Kapital (A) und Instandsetzung (D).

ReConGeb-Vergleichsdarstellungen erfolgen in Anlehnung an die Kostenstruktur der VDI 2067 unter Einbezug der baulichen Kosten. Der Bezug ist jeweils das aktuelle „Betrachtungsjahr“, auf das alle Kosten bezogen werden. Kosten aus Kapital und Instandsetzung werden mittels Annuitätenbetrachtung und Baupreisindex je auf das Betrachtungsjahr bezogen. Alle übrigen Kosten sind reale Jahreskosten.

Zur Absicherung der ReConGeb-Werte ist die Installation einer „doppelten Buchhaltung“ energiebedingter Wirtschaftlichkeitsparameter vorgesehen. Diese wird sukzessive nach Verfügbarkeit abgesicherter Daten umgesetzt. Die Ermittlung der energiebedingten Kosten erfolgt anhand bester verfügbarer und dokumentierter Werte. Die Priorisierung der herangezogenen Daten erfolgt nach Verfügbarkeit (m-Monat, a-Jahr). Intern werden die Werte auf Plausibilität geprüft und anhand von kommentierten Schätzungen ergänzt. Vorteil des Vorgehens ist die im Projekt mehrfache Herleitung der Parameter aus verschiedenen Quellen sowie die Vollständigkeit der Erfassung (betrifft z.B. Stromverbrauch in den Wohnungen für Lüftungsgeräte, Motoren etc.).

Bei Vorliegen einer ausreichenden Anzahl von Gebäuden erfolgt eine Aufteilung in Gruppen (z.B. nach Neubau und Sanierung, ggf. Gebäudeklassen).

Die zumindest quartalsweise angestrebte überschlägige Vorab-Kosteninformation erfolgt anhand, auf Basis von Monats-Zählerständen ermittelter Arbeitskosten und einem Pauschal-Betrag für „Fix-Kosten“ (Kosten B4-B5, C; hier i.d.R. Vorjahreswerte, im 1. Jahr Schätzwerte). Der Versand erfolgt bei Sinnhaftigkeit und entsprechender Datenlage mindestens quartalsweise.

Die jeweilige Datenqualität wird grafisch kenntlich gemacht (Umrandung Balken in Rankings bei nachkalkulierten Werten). Im ReConGeb Dokumentenmanagement werden die Projektdaten und Annahmen dokumentiert.

Die gewählte einfache Methode ist für den Projektzweck - dem Vergleich der ReConGeb-Referenzgebäude untereinander- bei Einhaltung der im Dokument dargelegten Randbedingungen ausreichend, stellt jedoch keine ideale und allgemeingültige Wirtschaftlichkeitsbetrachtung mit. z.B. „end of life“ Kosten dar. Für die Teilnehmer erfolgt z.B. eine Unterstützung zur Ermittlung von unternehmenseigenen Rendite-Berechnungen durch Ausweisung energiebedingter Investitionen und Einsparungen.

Die Dokumentation der ReConGeb-Methodik mit Erläuterung der Kostengruppen als Grundlage der Kostenerfassung und Darstellung in Rankings und Reports findet sich in ***Anlage 1***.

Für die Zielgruppe der MFH wurde dabei eine konkrete Methodik zur Ermittlung und zum Vergleich der in AP 1 festgelegten Wirtschaftlichkeitsparameter von Gebäuden entwickelt, die nachfolgend unter anderem mit Vertretern der Wohnungswirtschaft auf Verständlichkeit kontrolliert wurde. Im Rahmen von AP 1 erfolgte ein Teil der Erstellung sowie Abstimmung und Freigabe der Wirtschaftlichkeitsmethodik.

Für die Zielgruppe der EFH-Bauherren wurden die in AP 1 und 3 erarbeiteten Wirtschaftlichkeitskennwerte auf Verständlichkeit kontrolliert. Ein zentrales Ergebnis der durchgeführten Interviews ist, dass genaue Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen eine eher untergeordnete Rolle in der Investitionsentscheidung spielen. Hier überwiegen technischer Ehrgeiz und emotionale Faktoren, wie etwa der Wunsch etwas Gutes bzw. Sinnvolles zu tun. Darstellungen zur Wirtschaftlichkeit und zu Emissionen müssen im Ergebnis einfach verständlich sein und bei Bedarf transparent erläutert werden.

In AP 1 erfolgten mit den Bauherren von ca. 20 Test-Mehrfamilienhäusern ein Rückkopplungs- und Feedbackprozess. In diesem wurden anhand erster Betriebsergebnisse ein Teil der in AP 3 umgesetzten Darstellungen zur Wirtschaftlichkeitsmethodik auf Handhabbarkeit und Verständlichkeit geprüft. Das Feed-Back der MFH-Teilnehmer wurde sukzessive in die Umsetzung eingearbeitet. Z.B. wurde für eine vergleichende Übersichtsdarstellung zu den wärmegebundenen Nebenkosten eine vereinfachte Variante zur Reduktion der Komplexität erstellt.

Perspektivische Entwicklung

Perspektivisch ist, über die reine CO_2-Betrachtung hinaus, der Einbezug von Informationen zu den „Planetary Boundaries“ gem. internationalem Standard anzustreben. Gem. [Steffen et al. 2015] umfasst dies die grenzwertige Belastung des Ökosystems in den Bereichen:

1. Süßwasser
2. Atmosphäre, Aerosole
3. Ozeane, Versauerung
4. Artensterben (bereits kritisch)
5. Radioaktivität, Mikro-Plastik u.a.
6. Klimawandel (bereits kritisch)
7. Stickstoff, Phosphor (bereits kritisch)
8. Abholzung und Landnutzung (bereits kritisch)
9. Stratosphäre, Ozonloch

In AP 4 erfolgen neben den hier benannten Vorarbeiten für die ersten Etappen weitere Untersuchungen zu geeigneten Indikatoren.

4. Entwicklung zielgruppengerechter Kommunikation

Im Arbeitspaket 2 (AP2) wurden unter Anderem zielgruppengerechte Kommunikationskonzepte erarbeitet, um Zielwerte und Indikatoren gem. Arbeitspaket 1 darzustellen und den Aufwand zum Einhalten der Zielwerte zu vermitteln.

Zur verständlichen Vermittlung wurden grafische Darstellungen von Umwelt- und Kostenparametern konzipiert.

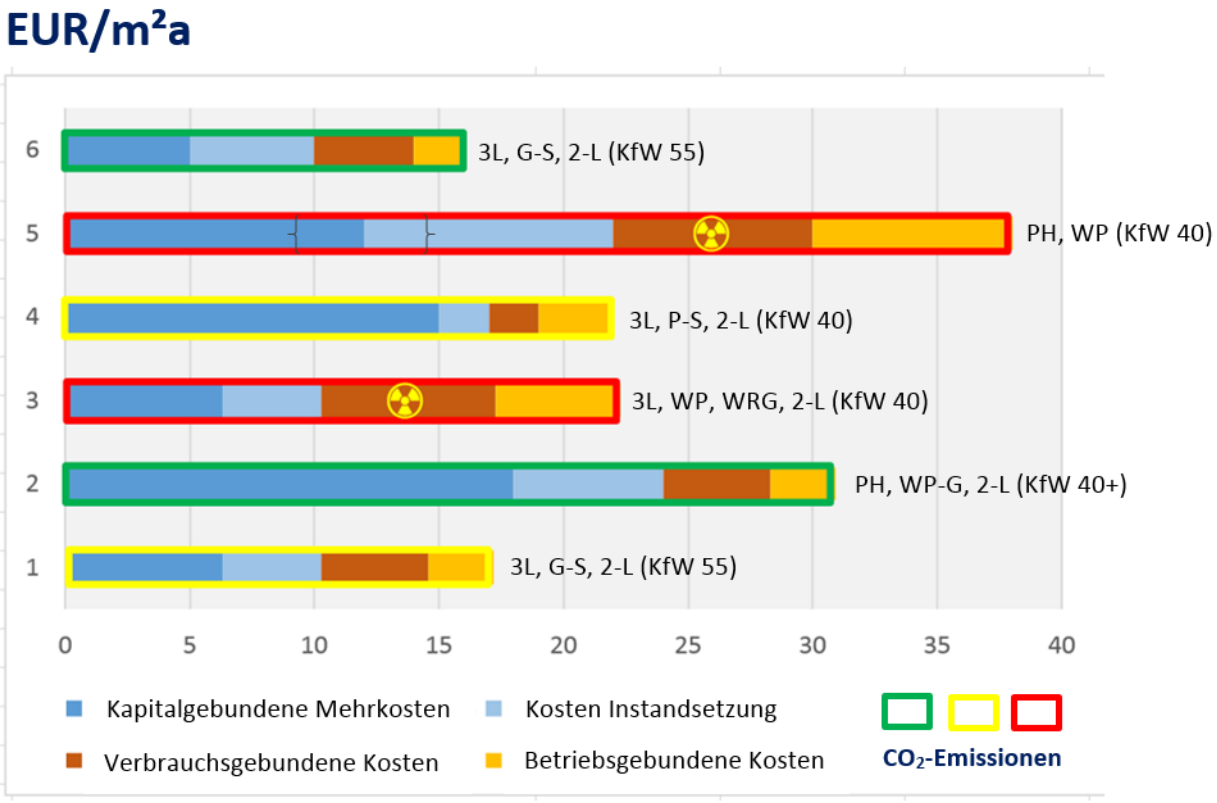


Abb. 2: Visualisierung der Gesamt-Jahreskosten nach Kostengruppen mit Informationen zu CO_2-Emissionen und Atomstrom-Anteilen, Darstellung gem. Anlage 1.

Abbildung 2 zeigt eine der erarbeiteten Darstellungen für die kombinierte Visualisierung von Wirtschaftlichkeits-, Kosten und Umweltinformationen. Weitere Darstellungen betreffen z.B. die Visualisierung von CO_2-Emissionen und wärmegebundenen Nebenkosten im Abgleich mit Zielwerten als vergleichende Darstellung der Referenzgebäude untereinander.

In AP 2 erfolgte zudem eine Identifikation von Kommunikationstypen als Grundlage der Erarbeitung zielgruppengerechter Kommunikationsansätze.

Im Bereich der MFH konnten bestehende Kommunikations-Standards weiterentwickelt werden. Das Projekt wird in der Zielgruppe der Wohnungswirtschaft durch Veröffentlichungen begleitet [Bundesbaublatt 2015], [Die Wohnungswirtschaft 2018]. Im Bereich der EFH wurden Analysen und Ansätze erarbeitet.

Im 2. Halbjahr 2016 insbesondere Arbeiten erfolgten zur Identifikation der Bedürfnisse der EFH-Bauherren/ Endverbraucher. Im Hinblick auf die Entwicklung von standardisierten Kommunikationsbausteinen auf Basis der zuvor erfolgten Identifikation verschiedener Kommunikationstypen wurden hierzu Telefon-Interviews und persönliche Gespräche mit zehn EFH-Bauherren geführt. Abgefragt wurden insbesondere Wahrnehmung und Anwendung verschiedener Wirtschaftlichkeitskennwerte, Anforderungen an das Projekt und Motivation zur Teilnahme sowie eine Abschätzung des eigenen Nutzens durch eine Projektteilnahme.

Die Auswertung der Gespräche zeigte, dass die gewählte Stichprobe überwiegend als besonders technikaffin charakterisiert werden muss (n=6), beziehungsweise teils sogar selbst als Planer/ Energieberater tätig ist (n=2). Hier wird der Nutzen des Projektes primär in der unabhängigen Darstellung des eigenen Erfolges gesehen. Unter den Kontakten waren nur wenige Bauherren (n=2) mit konkretem Bedarf an Unterstützung zur Qualitätssicherung im Bauprozess. Durch die Methodik zur Auswahl der Stichprobe (Aufruf zur Projektteilnahme über Fachmedien/ themenspezifische Portale) sind offensichtlich starke Selektionseffekte eingetreten. Das gewählte Format spricht primär Bauherren an, die sich bereits ausgiebig mit der Thematik beschäftigt haben und die nicht als repräsentativ für den üblichen EFH-Bauherren anzusehen sind. Methodisch ist dies aufgrund des „Top-Ansatzes“ im Projekt (technisch ambitionierte Zielwerte von 9, bzw. 12 $kgCO_2/m^2$) tolerierbar, im Hinblick auf den Regeleffekt des Projektes im Sinne der Übertragbarkeit von Best-Practice jedoch zu berücksichtigen. Sehr aufwändige Lösungen, die in Bau und Betrieb nur mit viel technischem Hintergrundwissen umsetzbar sind, können i.d.R. nicht auf die Masse übertragen werden.

4.1 Handlungshemmnisse umweltfreundlichen Handelns

Sollen Kimaschutzzielwerte private Handlungen beeinflussen, ist auch ein Verständnis der Hemmnisse notwendig. [Wolfing Kast 1999] klassifiziert und kategorisiert hierzu Handlungshemmnisse umweltfreundlichen Handelns. *„Dabei kommen Prozesse, wie die Aneignung adäquaten Wissens um komplexe ökologische Zusammenhänge, der Umsetzung des Wertes Umweltfreundlichkeit in konkrete Handlungsziele, sowie der Verantwortungsübernahme zur Sprache*“. Es werden die folgenden personenexternen Hindernisse identifiziert:

- *„Ökologisches Wissen ist schlichtweg nicht vorhanden, nicht zugänglich oder wird nur unzureichend vermittelt.*
- *Fehlen konsensfähiger umweltfreundlicher Werte im sozialen Bezugssystem einer Person.*
- *Fehlen von den Umweltschutz betreffenden Normen im sozialen Bezugssystem einer Person.*
- *Politische, rechtliche, wirtschaftliche und technische Rahmenbedingungen verhindern umweltfreundliches Handeln“.*

„Handlungen können nur dann stattfinden, wenn sie objektiv möglich sind, subjektiv als möglich 'gespeichert' werden, als wünschens- und erstrebenswert betrachtet werden und sich in konkreten Handlungssituationen aus dem Speicher - sprich dem Gedächtnis - 'abrufen' lassen“.

Normatives Handeln anhand von abgesichertem ökologischen Wissen ist im Gebäude-Sektor erschwert. Die Beeinflussung der öffentlichen Meinung erfolgt teilweise interessengelenkt, ohne das dies insb. vom Endverbraucher (EFH) wahrgenommen wird. Beispielhaft begann gem. [Sonnenenergie 2014] „k*urz vor Veröffentlichung der EEG-Umlage 2013 z.B. eine aggressive, flächendeckende Anzei-*

gen- und Plakatkampagne: „EEG stoppen, sonst scheitert die Energiewende“ durch die INSM: „*…So einflussreich und laut die Themen der Initiative Neue Soziale Marktwirtschaft (INSM) in der Öffentlichkeit mittels verdeckter PR sind, so still und unsichtbar ist sie bzgl. ihrer Eigenkommunikation. Die breite Masse kann mit den vier Buchstaben INSM nach wie vor nichts anfangen. Obwohl nach einer Untersuchung der Universität Münster bereits 2005 über ca. 50% der Medieninhalte auf INSM-Infos beruhten*.“ Vermeintlich neutrale Institute wurden gem. [Sonnenenergie 2014] in die INSM-Themenkampagne „Energiewende retten“ eingespannt. Alleine aufgrund von Kampagnen (z.B. „Dämmwahnsinn“ gem. [Stiftung Energieeffizienz 2015]) ist insb. der Entscheider im EFH-Sektor bei der Aneignung von fundiertem Wissen behindert.

Gem. [Wolfing Kast 1999] wird zudem „*die Aneignung gültigen Wissens durch die Komplexität vieler Umweltprobleme erschwert. Wenn es um die Sammlung von Informationen, also um die Wissensaneignung bei der Lösung komplexer Probleme geht, steht man vor der schwierigen Aufgabe zu entscheiden, wieviel Wissen man braucht, um mit dem Handeln beginnen zu können. Aus einem Gefühl der Hilflosigkeit heraus kann die handelnde Person in zwei Sackgassen geraten. Einerseits indem sie zu viele Informationen sammelt und sich in einem bestimmten Teilbereich verkapselt, andererseits indem sie angesichts der überwältigenden Fülle die Informationssuche zu früh einstellt und sich hinter* einem *selbstgebastelten Dogma verschanzt. Beide Strategien sind nicht erfolgreich. Die Aneignung eines der Situation angemessenen Wissens durch eine Person setzt auf personenexterner Seite natürlich das Vorhandensein entsprechender Informationen voraus. Dies ist nicht immer der Fall. Ein Problem stellt hier die vorherrschende ereignisorientierte Medienberichterstattung über Umweltrisiken oder soziale Risiken dar.*“

Auf der einen Seite wird der Öffentlichkeit dargestellt, dass Wärmeschutz wenig - oder sogar negative - Effekte hat. Auf der anderen Seite werden Einsparungen durch Erfolgsberichte mit erheblichen methodischen Fehlern überzeichnet. So werden gem. [Stiftung Energieeffizienz 2015] zum Beispiel in der DENA-(Endenergie-) Verbrauchsstudie [dena 2013] die Endenergiewerte von Strom und fossilen Energieträgern unzulässig vermengt und Einspareffekte systematisch überzeichnet. Die Erfolgsmeldung „*80 % Energieeinsparung wird auch in der Praxis erreicht*“ zeigt den Handlungsdruck im Kampf um die öffentliche Meinung. Der Verbraucher wird dabei zunehmend zum Spielball von Desinformationskampagnen. Eine Forsa-Umfrage für den Verbraucherzentrale-Bundesverband e.V. stellt im Sommer 2014 fest [E-world 2014]: „*Die Bürger verlieren das Vertrauen in die Energiepolitik der Bundesregierung. 73% der Bundesbürger bezweifeln, dass es der Großen Koalition gelingen wird, die Energiewende erfolgreich und bezahlbar umzusetzen*.“

Die von [Wolfing Kast 1999] bereits 1999 beschriebenen Mechanismen der Verkapselung in Teilbereichen (Komplexitätsdilemma) oder der Anwendung selbstgebastelter Dogmen (s.a. vermiedene Informationsbeschaffungskosten) zeigen die Erschwernis für private und professionelle Akteure bei der Umsetzung der Gebäude-Energiewende, ohne dass hier Einflüsse durch z.B. Desinformation [Stiftung Energieeffizienz 2015] berücksichtigt sind.

Unter Beachtung der o.g. Mechanismen erfolgte eine Analyse zu der anzustrebenden Kommunikation im Hinblick auf Endverbraucherinnen und -verbraucher. Zur Erarbeitung von Kommunikationsansätzen wurde die Thematik der Energieeffizienz im Gebäudesektor bei Endverbrauchern mittels zwei Recherchemethoden betrachtet: (1) Literaturrecherche zur Kommunikation von Energieprojekten und (2) qualitative Feldrecherche mit Projektinteressierten zur Abfrage der Bedürfnisse an die Kommunikation der Langzeitstudie ReConGeb.

4.2 Bedürfnisse der Endverbraucher- Literaturrecherche

In AP 2 erfolgte die Analyse zur Kommunikation mit Endverbraucherinnen und –verbrauchern im Sinn einer Zielgruppen- und projektgerechten Kommunikationsstrategie und Gestaltung. Gem. [Porsch 2016] kann *„Design … zu einem bewussteren Umgang mit Energie beitragen“.* Derzeit werden die Begriffe „Energie“, „Energiewende“, „2°C Ziel“, „CO_2-Emissionen“ jedoch schon fast als Buzzwörter empfunden. Sie erscheinen fast täglich in den Nachrichten, dennoch ist nicht immer klar, was sich genau dahinter verbirgt. Die Abstraktheit und Komplexität von Energiethemen im Allgemeinen zeigt sich unter anderem durch eine Vielzahl an Fachbegriffen.

Endverbraucher spielen in der Energiewende eine zentrale Rolle, denn *„die Bürger tragen die Energiewende“* [Mast 2016] heißt es in den Ergebnissen vieler Umfragen. Der Notwendigkeit diesem zentralen Akteur Informationen entsprechend aufzubereiten, nimmt sich die Vorstudie ReConGeb an.

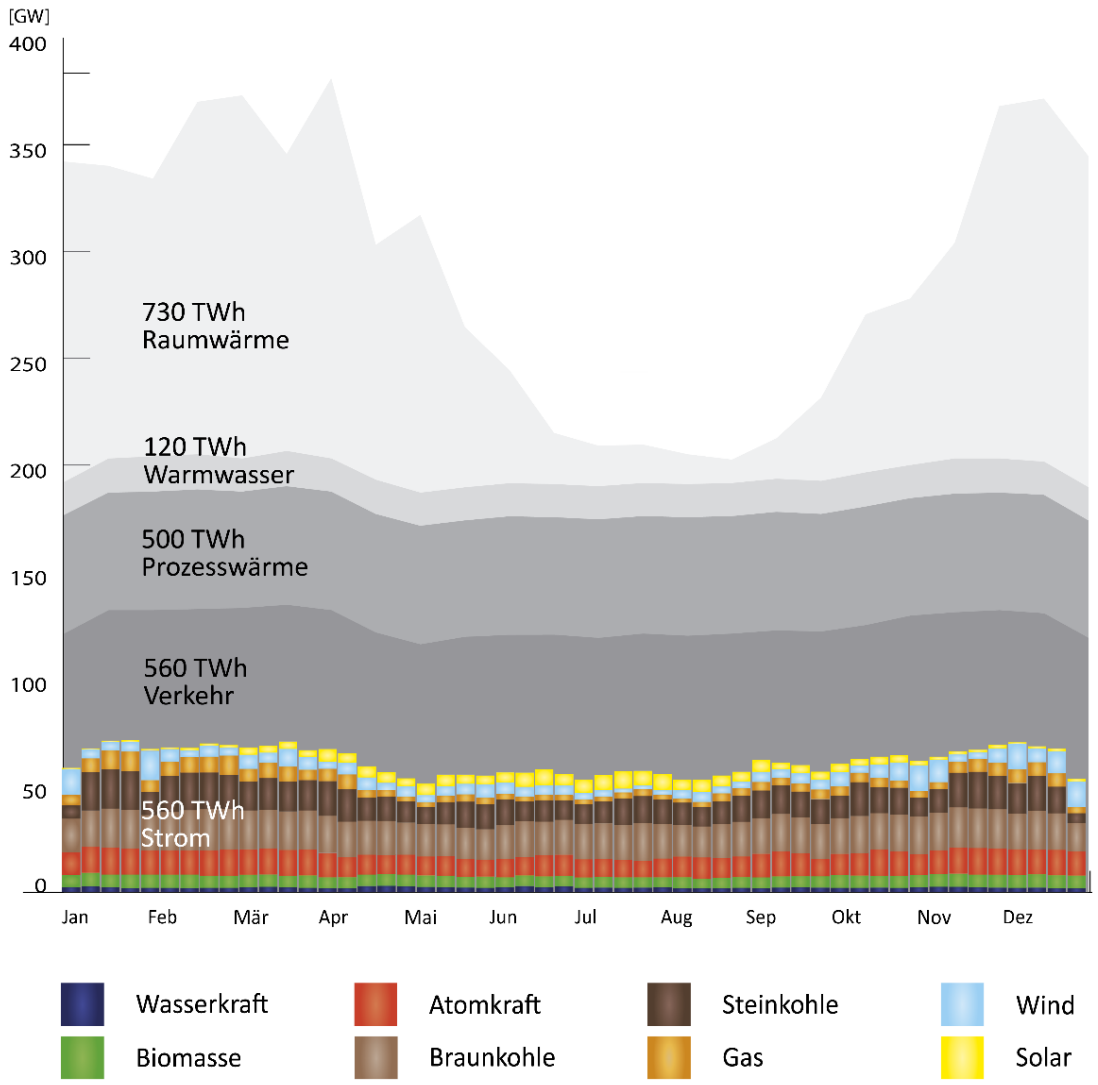


Abb. 3: Energieverbrauch Deutschland, vereinfachter Jahresverlauf mit Legende Stromproduktion. Dargestellt ist gem. Abschätzung der Stiftung Energieeffizienz der jahreszeitliche Gesamt-Endenergieverbrauch in Deutschland. Strom ist vereinfacht anhand der Stromproduktion gem. [FhG-ISE 2014] veranschaulicht. Verlauf Verkehr gem. [Verkehrsmengen 1995], Wärme ohne Prozesswärme gem. [Energiewende Nordhessen 2013], Prozesswärme und Warmwasser als konstant angenommen.

Im Speziellen ist die Relevanz der Thematik von Wärme im Gebäudebereich für viel Endverbraucherinnen und -verbraucher nur schwer greifbar. Z.B. ist die öffentliche Debatte um Energieeffizienz in Politik und Medien von Strom dominiert [Stiftung Energieeffizienz 2015]. ***Abbildung 3*** veranschaulicht, dass Wärme einen deutlich höheren Anteil am Endenergieverbrauch Deutschlands aufweist (Stiftung Energieeffizienz 2015), medial jedoch kaum eine Rolle spielt. Die öffentliche Diskussion wird in Deutschland insb. über den Sektor Strom und die Anteile von PV- und Windenergie geführt.

Energiewende: „Fachthema von Fachleuten" [Mast 2016]

Die Studie verfolgt das Ziel, die Thematik der Wärme-Energiewende im Gebäudesektor den Endverbraucherinnen und -verbrauchern verständlich und unabhängig von politischen und wirtschaftlichen Interessen darzustellen. In einem ersten Schritt geht es um die Aufbereitung und Gestaltung zugänglicher Informationen und Handlungsempfehlungen. In einem zweiten Schritt soll durch die Möglichkeit der eigenen energetischen Kontrolle Handlungsraum geschaffen und aktive Partizipation ermöglicht werden. Insb. datenbasierte Best-Practice Beispiel können durch Controlling und Wettbewerb die Wärme-Energiewende im Gebäude Sektor unterstützen.

Anforderungen an die Kommunikation (Stil)

Eine besondere Herausforderung für die Gestaltung: Energie ist unsichtbar. Ganz selbstverständlich kommt Strom aus der Steckdose und die Heizung wird im Winter warm. Es besteht eine *„Entkopplung des Energieproduktionsorts"* [Porsch 2016] vom alltäglichen Umgang mit Energie. Es stellen sich die Fragen: Wie kann die Thematik der Wärme im Wohngebäude visuell und sprachlich zugänglich gemacht werden? Welche Art von Kommunikation wünschen sich Endverbraucherinnen und -verbraucher bei Energieprojekten wie ReConGeb?

In der Studie von 2016, *Energieprojekte im öffentlichen Diskurs – Erwartungen und Themeninteressen der Bevölkerung* wird deutlich, dass der Stil der visuellen und sprachlichen Kommunikation von Energieprojekten auf drei Kernaspekten fußen sollte: sachlich, transparent und verständlich. Den Verbrauchern ist bei der Kommunikation besonders das *„Wie"* wichtig [Mast 2016].

Sachlich: Endverbraucherinnen und -verbraucher schätzen eine „hochwertige" Kommunikation [Mast 2016]. Eine unterhaltsame Kommunikation wird im Hinblick auf Energieprojekte abgelehnt. Richtigkeit und Neutralität sind dabei elementar für Texte und die visuelle Sprache. Inhaltlich ist Klarheit gewünscht: Endverbraucherinnen und -verbraucher wünschen sich über *„Nutzen, Folgen und Gründe für ein Projekt Bescheid [zu] wissen*." Dennoch ist es wichtig, dass die Kommunikation emotional berührend ist, um sich in den täglichen 10.000 Einheiten an Informationen, die uns begegnen, Aufmerksamkeit zu verschaffen. Es gilt dabei die Aufmerksamkeit durch außergewöhnliche Bild- und Textsprache zu erlangen und eine Beziehung von Energieeffizienz zum alltäglichen Leben herzustellen [Bohle 2012].

Transparent: Im Hinblick auf eine transparente Kommunikation erwarten Endverbraucher eine „richtige" Kommunikation welche Neutralität verkörpert und ausstrahlt [Mast 2016]. Der Zugang zu Hintergrundinformationen und nachvollziehbare Berechnungsmethoden sind erwünscht. Transparenz und die damit verbundene Unabhängigkeit gilt es besonders für das Projekt ReConGeb deutlich herauszustellen, da es sich – im Vergleich zu anderen Projekten – genau in diesem Aspekt deutlich abgrenzt.

Verständlich: Mittels einfachen und klaren Grafiken und eindeutiger Sprache soll die Thematik aus dem Fachjargon gehoben werden und für Menschen ohne ausgeprägten naturwissenschaftlichen Hintergrund zugänglich gemacht werden. Die Kommunikation auf eine verständliche Ebene zu heben, erlaubt den Kreis der Akteure der Energiewende zu erweitern. In der Studie fassen Mast und Stehle dies wie folgt zusammen: *„Sowohl klare, ehrliche Worte und die Vollständigkeit von Informationen als auch Ergebnisoffenheit seien als Basis für einen angemessenen Umgang mit den Bürgern unverzichtbar (...)“*.

Kontrolle vermitteln: Für Endverbraucherinnen und -verbraucher werden im Rahmen der Studie Informationen aufbereitet und die Möglichkeit der Eigenkontrolle geschaffen. Für eine angemessene Gestaltung wird dabei auf Ergebnisse der Studie *Linking Personal Values to Energy-Efficient Behaviors in the Home* referenziert. Das Kernergebnis der Studie ist, dass persönliche Werte und umweltfreundliches Verhalten bzw. Verhalten im Generellen miteinander verknüpft sind. Der Wert „achievement“ (Erfolg) wurde als einflussreichster, persönlicher Wert für umweltfreundliches Handeln entdeckt.

Erfolg als einflussreichster, persönlicher Wert für umweltfreundliches Handeln

Konkret für die Gestaltung bedeutet dies, dass Gestaltung die Intelligenz und Fähigkeit der Konsumenten ansprechen sollte, um die Verhaltensänderung zu erzielen. Das Gefühl der eigenen Kontrolle und Einflussnahme wurde von Teilnehmern der Studie als starke Komponente beschrieben, die das Handeln determiniert [Mirosa 2011].

Anforderungen an die Kommunikation (Verhalten)

Es ist zu definieren, wie sich das Projekt ReConGeb verhält und welche Wirkung es damit auf Endverbraucher ausstrahlt. ReConGeb ist ein Gemeinschaftsprojekt, welches sowohl von der Stiftung Energieeffizienz, als auch der Ludwig Bölkow Stiftung getragen wird. Als Werkzeug zur Erfassung der Daten wird energy-check eingesetzt. Im Rahmen des Auftaktmeetings (Köln, März 2016) mit Teilnehmerinnen und Teilnehmern der Langzeitstudie wurde deutlich, dass Zuverlässigkeit, „aufgeräumte“ Strukturen, sowie eine Vertrauenswürdigkeit im Hinblick auf den Datenschutz im Umgang wichtig sind.

Zuverlässig: Im Rahmen der Zuverlässigkeit versteht sich unter anderem die aktive und regelmäßige Kommunikation mit Anfragen und Rückfragen im Allgemeinen. Innerhalb von zwei Tagen gilt es hier E-Mails zu beantworten. Gleiches gilt für den Versand der monatlichen Rankings, welche pünktlich Anfang des Folgemonats versandt werden.

Aufgeräumt: ReConGeb ist strukturiert und von flachen Hierarchien gekennzeichnet. Interne Kommunikation und Austausch werden im Rahmen des Projektes gefördert und durch regelmäßige interne Treffen gewährleistet. Eine Kontinuität in der Kommunikation mit den Projektunterstützerinnen und -unterstützern unterstreicht die „Aufgeräumtheit“ von ReConGeb.

Vertrauenswürdig: Da im Rahmen des Projektes sensible und individuelle Daten generiert werden, garantieren die Projektträger einen hohen und sicheren Datenschutz des Online-Monitorings. Im Rahmen der MFH-Teilnehmer wird ein monatliches Ranking mit einem offenen Vergleich persönlich durch

E-Mails versendet. Dies wurde explizit abgefragt und gewünscht und dient der besseren Vergleichbarkeit. Der Wettbewerb um beste Lösungen wird damit ermöglicht und verstärkt. Alle jährlichen Datenauswertungen werden anonymisiert im Rahmen von Website und Pressearbeit veröffentlicht.

Kommunikationskanäle: Power to the People

Ziel des Projektes ReConGeb ist es den Teilnehmerinnen und Teilnehmern zur Kontrolle und professioneller energetischer Bewirtschaftung von Wohngebäuden zu befähigen und ihnen eine Partizipation zu ermöglichen. Die Frage stellt sich, wie können die Bürgerinnen und Bürger erreicht und mobilisiert werden?

Mast and Stehle (2016) haben im Rahmen ihrer Studie vier Kommunikationstypen identifiziert:

(1) Der anspruchsvolle Informationstyp

(2) Der aktive Dialogtyp

(3) Der nutzenorientierte Gesprächstyp

(4) Der verschlossene Heimatverbundene

Der nutzenorientierte Gesprächstyp und *der verschlossene Heimatverbundene* sind jedoch von einer geringen Beteiligungsbereitschaft und aktiven Teilnahme an Projekten gekennzeichnet werden daher in der folgenden Analyse ausgeklammert.

(1) *Der anspruchsvolle Informationstyp* empfindet einen persönlichen Austausch und Dialog als wünschenswert. Eine Kommunikation vor Ort und ein lokaler Bezug sind für ihn von Wert. Besonders die Kontinuität in der Kommunikation ist für ihn wichtig.

(2) *Der aktive Dialogtyp* informiert sich gerne Online oder nutzt soziale Medien für die Informationsverbreitung. Im Weiteren erhält dieser Typ gerne Informationen über möglichst viele Kanäle. Hohe Priorität hat auch hier die Kontinuität in der Kommunikation. Ein persönlicher Austausch und Dialog sind aus seiner Perspektive wünschenswert, aber nicht unbedingt notwendig.

Was bedeutet dies für die Kommunikationskanäle von ReConGeb?

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde für private Teilnehmer (Ein- und Zweifamilienhäuser) die Möglichkeit der Information und Eigenkontrolle geschaffen.

„Eine Lösung für den problematischen Umgang mit Energie scheint irgendwo zwischen all dem zu liegen: zwischen Kontrolle und selbstbestimmten Handeln, zwischen technischem Fortschritt und gesellschaftlichem Wandel, zwischen einem hohen Lebensstandard und Verzicht.“ [Porsch 2016]

Kern-Kommunikationsmittel ist dabei die Website des Projektes, mit einem umfassenden Informationsangebot und Handlungsempfehlungen. Persönlicher Kontakt mit den EFH-Teilnehmern kann vom derzeitigen Projektteam nicht umgesetzt werden, wird aber als wichtig erachtet. Jährliche Politikreports sollen ebenfalls Lenkungswirkung bei der Zielgruppe haben. In Form einer »Nachricht des Jahres« können aktuelle technologische Entwicklungen vorgestellt und bewertet werden.

4.3 Bedürfnisse der Endverbraucher - Qualitative Feldrecherche

Hintergrund

In AP 2 werden zur Entwicklung einer zielgruppengerechten Kommunikation Bedürfnisse der Endverbraucher identifiziert. Hierfür fand neben dem Heranziehen von Fachliteratur (s. vor) ein direkter Dialog mit Bauherren privater Ein- und Zweifamilienhäuser (EFH) statt.

Während des zweiten Halbjahres 2015 und des ersten Quartals 2016 wurde in Form von Pressemitteilungen, Fachartikeln und Vorträgen versucht wohnungswirtschaftliche und private Bauherren dazu zu bewegen, mit Ihren Gebäuden am ReConGeb-Projekt teilzunehmen. Bedingt durch die begrenzte mediale Reichweite der Stiftung Energieeffizienz und die allgemein noch geringe Beachtung des Themas Wärme-Energiewende erfolgte die Verbreitung der Inhalte hauptsächlich über bauspezifische Fachmedien und Informationskanäle, wie etwa Fachzeitschriften, Online-Magazine und Newsletter (z. B. Bundesbaublatt, Gebäude Energieberater, Energieagentur.NRW, Sonnenhaus-Institut-Newsletter).

Im EFH-Bereich gab es zwar durchaus Interesse am Projekt, jedoch nicht in ausreichender Menge um das Projekt für EFH vollumfänglich anzugehen. Erwartungsgemäß war, von Einzelfällen abgesehen, insbesondere der Finanzierungsbeitrag zur Sicherstellung der fünfzehnjährigen Laufzeit des Langzeitprojektes das wesentliche Hindernis für EFH-Bauherren.

Jedoch stieß auch ein ab 12/2015 angebotenes und zunächst auf zwei Jahre zeitlich begrenztes und im Umfang reduziertes Testprojekt ohne Finanzierungsbeitrag auf geringes Interesse. Auf die Kontakte zu EFH-Interessenten am ReConGeb-Langzeitprojekt wurde jedoch im Rahmen von ReConGebStart zurückgegriffen, um Bedürfnisse und Motivation zur Projektteilnahme zu identifizieren sowie den Nutzen des Projektes für EFH-Bauherren herauszustellen.

Methodik

Zur Identifikation der Bedürfnisse von Endverbrauchern im Hinblick auf die Kommunikation des Projektes und die Darstellung des Nutzens wurden Telefon-Interviews und persönliche Gespräche mit EFH-Bauherren (n=10) geführt. Hierfür wurde auf bestehende Kontakte zurückgegriffen.

Die Gespräche wurden entlang eines lockeren Leitfadens geführt, der auch die für EFH-Bauherren relevanten Punkte aus Arbeitspaket 1 umfasst (Kontrolle auf Verständlichkeit von verfügbaren Kennwerten zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit).

Ergebnisse: Bedürfnisse und Nutzen von Einfamilienhaus-Bauherren

Aus den geführten Gesprächen ergaben sich hinsichtlich Bedürfnissen und Nutzen drei verschiedene Typen, die nachfolgend kurz charakterisiert werden sollen.

„Bauherr mit Unterstützungsbedarf“ (n=3): Bauherren mit variierendem technischen Hintergrundwissen und Bedarf an Unterstützung/ Qualitätssicherung in verschiedenen Stadien im Bauprozess (Investitionsentscheidung, Bauphase, Inbetriebnahme/Einregulierung). Für diese Gruppe haben die im Rahmen von ReConGeb vorgesehenen Unterstützungsangebote zur Qualitätssicherung einen hohen Wert, gehen jedoch teils nicht weit genug: Für die Bau- und Einregulierungsphasen wird ein deutlich tieferes Unterstützungsangebot mit ständig vorgehaltenen Kapazitäten gefordert.

„Ehrgeizige Bauherren“ (n=5) Technikaffine Bauherren (teils selbst Ingenieure/ Techniker) mit hoher Identifikation mit ihren Gebäuden, beziehungsweise der verbauten Anlagentechnik, und Ehrgeiz die technisch und wirtschaftlich beste Lösung umgesetzt zu haben. Abgesehen von der Möglichkeit sich mit anderen Projektteilnehmern zu vergleichen, wird wenig eigener Nutzen an einer Projektteilnahme gesehen. In einem Fall wird der Wert der Daten für die Allgemeinheit als weitere Motivation zur Teilnahme genannt.

Sonderfall: „Energieberater mit Interesse an empirischen Daten“ (n=2): Planer/ Energieberater, die ihre privat bewohnten Wohngebäude in das Projekt einbringen wollen und Ihren Nutzen in den über die Projektlaufzeit gewonnenen Daten sehen. Auf deren Basis soll sukzessive die eigene Planungsqualität verbessert werden. Bisher erfolgt keinerlei Rückkopplung aus dem Betrieb geplanter Anlagen, es besteht jedoch das „Bauchgefühl“, dass nicht alles so läuft wie es soll. Insbesondere bezüglich Wärmepumpen herrscht hier Unsicherheit.

Fazit und Identifikation weiterer Forschungsbedarf

Die im Rahmen der Gespräche identifizierten Typen sehen ihren Nutzen an einer Projektteilnahme im Wesentlichen in der Darstellung des eigenen Erfolges (teils damit verknüpft, diesen für die Allgemeinheit reproduzierbar zu machen), einer Unterstützung in den verschiedenen Phasen des Bauprozesses und im Sonderfall in der Qualitätssteigerung der eigenen Planung. Der Typ „Ehrgeizige Bauherren“ ist hierbei dominant.

Bedingt durch die gewählten Kommunikationswege, über welche die hier angesprochenen Bauherren auf das Projekt aufmerksam wurden, ist nicht davon auszugehen, dass die Stichprobe als repräsentativ angesehen werden kann. Bedingt durch die Öffentlichkeitsarbeit im Vorfeld des Projektes, ausschließlich über Fachmedien, ist ein starker Selektionseffekt anzunehmen. Rückmeldung auf die Teilnehmersuche für das Projekt kam überwiegend von Bauherren aus technischen Berufen, beziehungsweise von Bauherren, die sich unüblich tief in die Thematik eingearbeitet haben. Diese ziehen nach eigener Einschätzung aus der im Projekt angebotenen Unterstützung keinen wesentlichen Nutzen. Stattdessen steht der Ehrgeiz die ökologisch und ökonomisch effizienteste Lösung umgesetzt zu haben im Vordergrund.

Ähnliche Selektionseffekte sind zum Beispiel in [Zeine 2015] zu vermuten, eine Studie zu Energieverbrauchskennwerten energetisch hocheffizienter Gebäude. Grundlage der Erhebungen in [Zeine 2015] sind Sekundärdaten aus verfügbarer Literatur sowie mit einem Fragebogen erhobene Primärdaten. Anhand der in [Zeine 2015] festgestellten Ergebnisse, ist im EFH-Bereich kein nennenswertes Verfehlen energetischer Zielwerte zu erkennen, das Projekt ReConGeb für EFH wäre mithin obsolet. In [Zeine 2015] wurde jedoch mit ähnlichen Kommunikationswegen versucht auf das Projekt aufmerksam zu machen wie bei ReConGeb, jedoch wurden zusätzlich 4.000 „unterschiedlichste Akteure“ direkt per E-Mail zum Projekt kontaktiert. Bei im Verhältnis geringem Rücklauf der Primärdaten-Erhebung (n=114) und einem Anteil von ca. 75% Sekundärdaten aus Studien, Monitoring-Berichten, Online-Datenbanken und -Steckbriefen, fehlt in der Bewertung der Ergebnisse eine kritische Reflektion hinsichtlich der Repräsentativität der Ergebnisse. Sollten auch hier in der Primärdaten-Erhebung hauptsächlich Akteure des Typus „Ehrgeizige Bauherren“ reagiert haben, ist die Allgemeingültigkeit der Ergebnisse anzuzweifeln.

Da das Projekt ReConGeb mit den ambitionierten Zielwerten von 9, bzw. 12 $kgCO_2/(m^2a)$ ohnehin hohe Ansprüche an Wärmeschutz und Anlagentechnik stellt, sind die vermuteten Selektionseffekte bei der Ansprache potentieller Projektteilnehmer hinsichtlich der Aussage, was im EFH-Bereich technisch möglich ist, unproblematisch. Dem Anspruch des Regeleffektes aus dem Projekt heraus (Transparenz dazu, welche Lösungen in der Baupraxis funktionieren, und welche nicht, sowie die Reproduzierbarkeit von Best-Practice-Lösungen in der breiten Masse) kann so jedoch nicht, beziehungsweise nur sehr bedingt entsprochen werden.

Diese Effekte ließen sich reduzieren, wenn durch breitere Ansprache potentieller Projektteilnehmer (z.B. über Massenmedien) mehr Typen „Bauherr mit Unterstützungsbedarf“ erreicht würden.

Grundsätzlich müsste eine umfassende, zumindest aber stichprobenartige obligatorische Erhebung der Daten im Rahmen von Förderprogrammen erfolgen (s. AP 4).

4.4 Kommunikationsansatz für EFH-Teilnehmer

Aufgrund der geschilderten Hemmnisse und Notwendigkeit der Information über Massenmedien oder der Datenerhebung im Zuge von Förderprogrammen konnte im Zuge der Studie für EFH auf Basis der vorgenannten Erkenntnisse nur eine grobe Infrastruktur eingerichtet werden, dies umfasst:

- Informationen und Unterstützungsangebote
- Zielwerte (Heiz- und Klimaschutzziele)
- Informationsmaterial zur Eigenkontrolle
- Teilnehmerbereich für EFH Testprojekt
- Erfolgsparameter darstellen

Mögliche Teilnehmer und die interessierte Öffentlichkeit kann sich über das Projekt und das Einsparpotential online auf der Webseite informieren. Ggf. werden Interessierte auch bereits durch Pressemitteilungen auf das Projekt aufmerksam (z.B. Jahres- und den Politikreport). Die Presse soll zudem mindestens alle vier Jahre als Multiplikator eingebunden werden um die Projektergebnisse und Erkenntnisse zu kommunizieren.

Im Rahmen von ReConGebStart wurde entsprechend der vorstehenden Ausführungen weiterer Unterstützungsbedarf zur Umsetzung des Projektes ReConGeb für EFH identifiziert. Hier wurden im ersten Halbjahr 2017 mit der DBU Möglichkeiten einer Integration dieses Projektteils in das DBU-Langzeit-Eigenprojekt „Haus sanieren - profitieren!“ erörtert. Eine interne Prüfung der DBU hierzu konnte in der Projektlaufzeit leider nicht abgeschlossen werden. Bereits im Vorfeld des Projektes wurden u.a. mit der Kreditanstalt für Wiederaufbau, dem BAFA und auch lokalen Fördergebern, wie dem proKlima enercity-Fonds Gespräche geführt - leider ebenfalls ergebnislos.

4.5 Kommunikationsansatz Wohnungswirtschaft / MFH-Eigentümer

Die MFH-Teilnehmer partizipieren aktiv am Langzeitprojekt durch die Bereitstellung und Nutzung energetischer Daten für die vergleichende Evaluierung.
- Informationen + Daten erzeugen
- Mitmachen bei dem Langzeitprojekt

- Erfolgsparameter aufzeigen
- Unterstützungsangebote
- Rankings per Email

Monatlich versendet das ReConGeb-Team die wesentlichen Ergebnisse der Anlagen in Form von kommentierten Rankings an die Teilnehmenden.

Im Rahmen des ReConGeb-Projektes wird die monatliche Email-Kommunikation mit den Rankings und Kommentaren als elementar gewertet. Zusätzlich wird der persönliche Kontakt mittels Treffen, Beratung und Vorträgen je nach Möglichkeiten angestrebt.

In AP 2 erfolgten im ersten Halbjahr 2017 im Rahmen des unter AP 1 genannten Feedbackprozesses Testungen des im Vorfeld entwickelten Kommunikationskonzeptes. Hier wurden im Nachgang keine weiteren Anpassungen notwendig.

5. Einpflegen Algorithmen in Datenbank und Messtechnik

5.1 Arbeiten zur modellhaften Projektinstallation

In Arbeitspaket 3 (AP3) erfolgten Arbeiten zur modellhaften Projektinstallation und Programmierung der Parameter aus AP1 und die Erarbeitung eines Lastenheftes zur IT-Programmierung auf Basis der Dokumentation der ReConGeb-Methodik als Grundlage der Kostenerfassung und Darstellung in Rankings und Reports gem. ***Anlage 1*** und ***Anhang 2.***

In AP 3 wurden dabei die Grundlagen zur Implementation der Algorithmen zur Erfassung der Kosten erarbeitet. Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen wurden zur Ausgabe in Rankings in Funktions- bzw. Formelgruppen zusammengefasst.

- Überschlägige Wärmekosten vorab (K_B-C, kumulierter Monatswert)
- Wärmekosten nachkalkuliert (K_B-C, nachkalkuliert)
- Jahres-Gesamtkosten (K_A-D, nachkalkuliert)
- Kapitalgebundene Kosten (K_A, NK)
- Verbrauchsgebundene Kosten (K_B, NK)
- Betriebsgebundene Kosten (K_C, NK)
- Kosten aus Instandsetzung (K_D, NK)

Für die ergänzenden Objektansichten wurde ein Bereich „Wirtschaftlichkeit“ erstellt. In diesem Bereich wurden folgende einzelne Portlets angelegt:

- Wärmekosten (K_B-C, nachkalkuliert und kumulierter Monatswert)
- Jahres-Gesamtkosten (K_A-D, nachkalkuliert)
- Kapitalgebundene Kosten (K_A, NK)
- Verbrauchsgebundene Kosten (K_B, NK)
- Betriebsgebundene Kosten (K_C, NK)
- Kosten aus Instandsetzung (K_D, NK)

In AP 3 erfolgten u.a. die folgenden IT-Arbeiten:

Fachliche/ konzeptionelle Arbeiten:

- Konzeptionierung und Erarbeitung von Darstellungen zur kombinierten Visualisierung von Wirtschaftlichkeits- und Umweltkennwerten
- Festlegung der Form von Balkendiagrammen
- Schreibtischtests zur Funktionsüberprüfung des Effizienzparameters „Nutzungsgrad Biomasse“;
- Prüfung der Kostenparameter für Einfamilienhäuser im Rahmen der Kommunikation mit interessierten EFH-Testgebäude-Bauherren
- Vorbereitung der Leistungsabfragen
- Herleitung und Visualisierung "Startpunkte" CO2 und Kosten für teilnehmende MFH-Testgebäude
- Visualisierung CO_2-Sollwert-Abweichungen der MFH-Testgebäude auf Basis Zählerwerte
- Abstimmung der verwendeten Farben für die Balkendiagramme
- Grobentwurf mit Durchführung anhand von Beispielen
- Entwurf Projektvorstellung m. Visualisierungen Startpunkte der Testgebäude für Arbeitstreffen
- Nachbereitung des Auftakt- und Arbeitstreffens mit MFH-Teilnehmern zur Erarbeitung/ Abstimmung/ Verifizierung der in AP1 erarbeiteten Methodik
- Inbetriebnahme System zur Datenfernübertragung der Messwerte in Testgebäude
- Zuordnung von Kostenfaktoren zu Zählertypen/ -arten
- Begehung/ Datenaufnahme Testgebäude (sowie Vor- und Nachbereitung)

IT-Arbeiten:

- Verfassung eines Gesamt-Lastenheftes für die Formelgruppen im Entwurf
- Entwicklung der Testformel für je unterjährig-kumulative, Jahres- und Monats-Berechnung
- Vorbereitung der Leistungsabfrage, Entwicklung eines Programmablaufplanes (PAP) mit Abstimmung auf den bestehenden Stand der My-SQL Datenbank (Analyse des vorhandenen Quellcodes)
- PHP-Programmierung der Funktionen, Implementierung mit Funktionstest und QA
- Implementierung ins Live-System mit Funktionstest und abschließender QA auf dem Live-System
- Überarbeitung und Bugfixing im Testsystem anhand der QA-Ergebnisse auf dem Live-System
- Aufstellung eines Testplanes
- Analyse, Auflistung und Aktualisierung der bestehenden Funktionsschnittstellen zwischen der Datenbank und PHP sowie Erstellung neuer Funktionsschnittstellen zwischen Datenbank und PHP sowie des Anforderungsprofils an weitere Datenbankschnittstellen
- Abstimmung der Anforderungen an die grafische Ausgabe und Entwicklung eines Programmablaufplanes (PAP) für die grafische Anzeige
- Entwicklung, Test und anschließende Überarbeitung der grafischen Anzeige
- Debugging und Überprüfung der Berechnungs-Performance auf der Testumgebung; Optimierung des Codes; Überprüfung der Performanceverbesserungen
- Säuberungsarbeiten und Rücksicherung der Datenbank für die Weiterentwicklung;

In AP 3 erfolgten weitere Arbeiten zur Programmierung der Darstellungen der Wirtschaftlichkeitsmethodik. Eine kombinierte Darstellung der wärmegebundenen Nebenkosten (betriebsgebundene und

verbrauchsgebundene Kosten) mit Information zu CO_2-Emissionen wurde erstmals mit realen Betriebsergebnissen von ca. 20 Test-Mehrfamilienhäusern erstellt (wobei von den Betreibern nicht für alle Gebäude aussagekräftige Stammdaten und Zählerwerte zur Verfügung gestellt wurden) und den Betreibern zur Verfügung gestellt.

In AP 3 erfolgte die Einarbeitung ganzheitlicher Grafiken, die sowohl Informationen zu den verschiedenen Kostengruppen als auch zu Umwelt-Zielwerten enthalten.

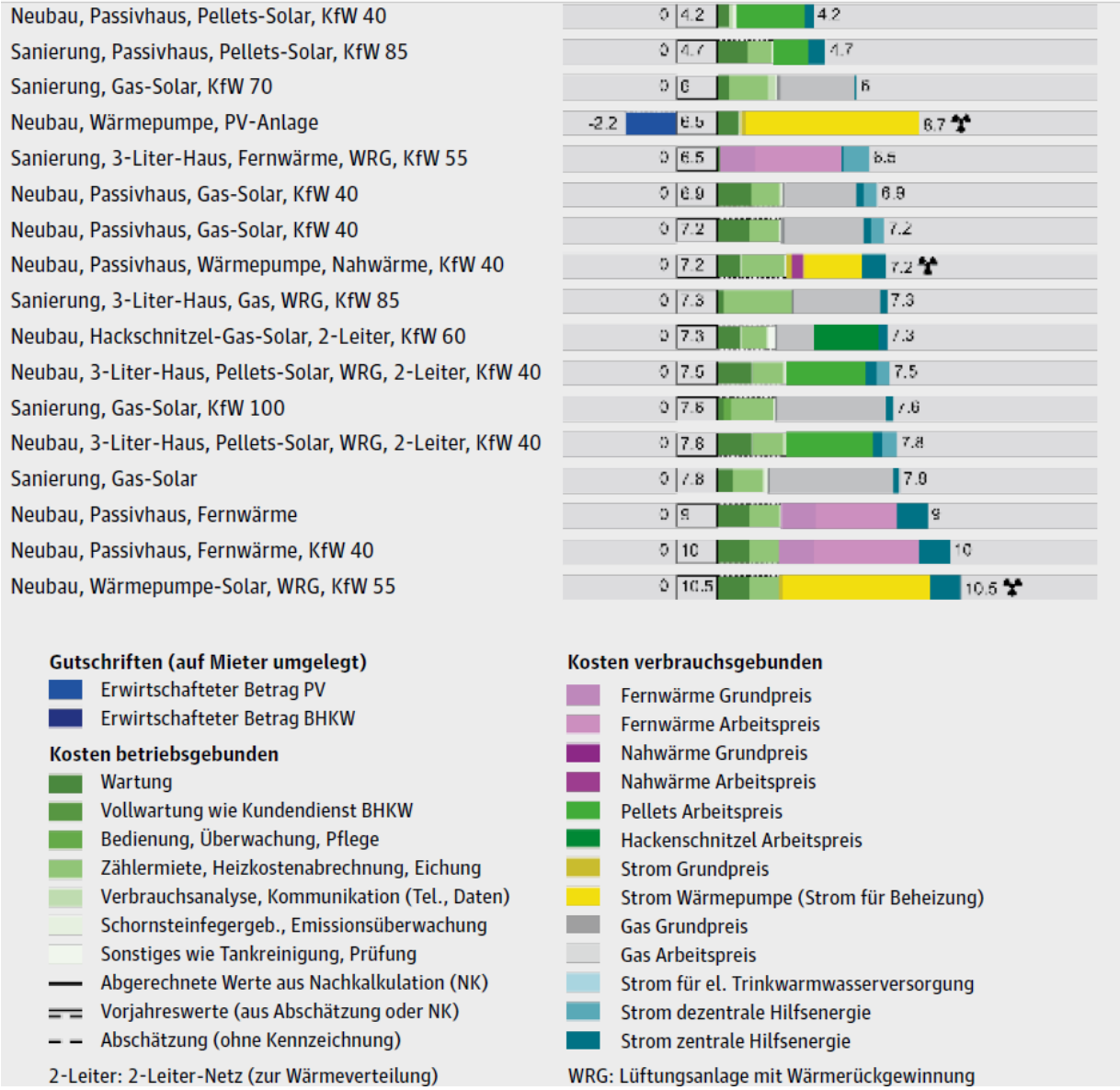


Abb. 4 [Die Wohnungswirtschaft 2018]: Gemäß Feedback Testgebäude vereinfachte Visualisierung Kostengruppe B-C. Im ersten Berichtsjahr noch ausgeblendet sind aufgrund der unzureichenden Datenlage die Information zur Qualität und quantitativen Entwicklung der CO_2-Emissionen.

Die Darstellung wurde entsprechend der Anforderungen von MFH-Bauherren gemäß dem Arbeitstreffen vom 17.03.2016 erarbeitet, und soll im Projekt ReConGeb vierteljährlich an Gebäudebetreiber versandt werden. Nach einer ersten Feedbackschleife (s. AP1) wurde zum besseren Verständnis eine vereinfachte Variante der Darstellung erarbeitet.

5.2 Einbindung (Hersteller-) Messtechnik

Neben der manuellen Eingabe von Zählwerten, können diese auch automatisch z.B. per SMS oder durch Aufruf einer Website über eine Standard-Schnittstelle in die MySQL-Datenbank übertragen werden. Ein Aspekt in AP 3 war die Prüfung der Einbindung von (Hersteller-) Messtechnik zur Kostenreduktion der automatisierten Datenerfassung.

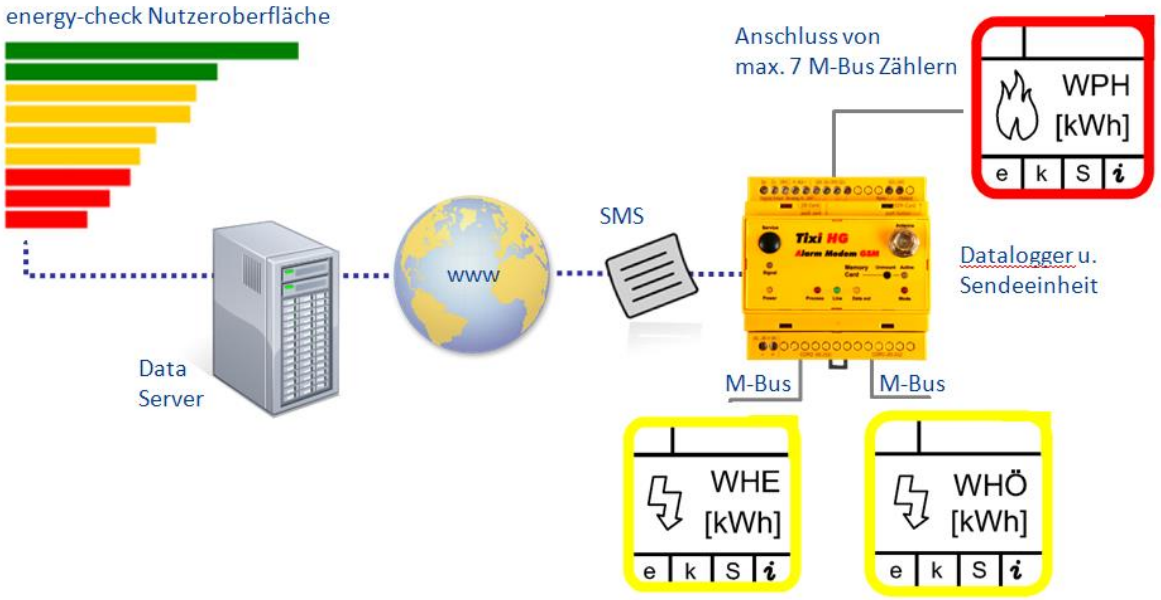


Abb. 5: Veranschaulichung Datenzugang über SMS-Schnittstelle für M-Bus Zähler

Zentrale Anforderung an die Datenerfassung ist dabei die langjährige Zuverlässigkeit bei minimalen Kosten. Im Projekt ReConGeb betragen die einmaligen Teilnahmekosten inkl. Erfassen und Anlegen der Stammdaten für die Teilnehmer EUR 2.000,- je Gebäude bzw. Siedlung zzgl. Zählerkosten (z.B. 3 zusätzliche Zähler á EUR 200 – 500). Die laufenden Kosten inkl. monatlicher Rankings und Reports mit Erfassen und Auswerten der Bewegungsdaten betragen 200 EUR/a. Die vergleichsweise geringen Kosten ergeben sich durch Konzentration auf wesentliche Messwerte, erprobte Standard-Routinen und Typisierungen, zugeschnitten auf häufige Technologietypen im Bereich der Wohngebäude.

In AP3 wurde demgegenüber geprüft, inwieweit gegenüber dem akt. Stand im ReConGeb Projekt Kostendegressionen und Erhöhung der Zuverlässigkeit z.B. durch die Einbindung von kostengünstiger Herstellermesstechnik erzielt werden können (insb. Zähler und Übertragungswege). Hersteller haben z.B. Fehler-Detektions-und Diagnose (FDD) Verfahren entwickelt [Vajen 2015], die sich „*dank ihrer Modularität sowohl flexibel an die Gegebenheiten unterschiedlicher Anlagen anpassen als auch Raum für Analysealgorithmen und –verfahren unterschiedlichster Komplexität bieten*“. Solche mit Herstellern abgestimmte und in die Hersteller-Regelungen integrierte Messwerterfassung auf Basis vorhandener Sensoren zeigen grundsätzlich hohes Potential für Kostendegressionen.

In AP 3 wurden in vier teilnehmenden Projekten (n=4) die Ergebnisse der Herstellermesstechnik mit denen kalibrierter bzw. geeichter Zählwerterfassungen verglichen. Es wurde festgestellt, dass die Ertragsmessung der Wärmemengen im Solarkreislauf bei Einsatz von Hersteller-Messtechnik um 30% (n=2) bis ca. 260 % (n=2) gegenüber geeichten Zählern überhöht ist.

In einer von Februar bis Juli 2017 durchgeführten stichprobenartigen Kontrolle integrierter Herstellermesstechnik wurden in zwei teilnehmenden Gebäuden Ertrags-Durchschnittwerte von 510 und 1.260 kWh/mon ermittelt. Diese Werte wurden denen der kalibrierten Wärmemengenzähler in Höhe von 206 bzw. 350 kWh/mon gegenübergestellt.

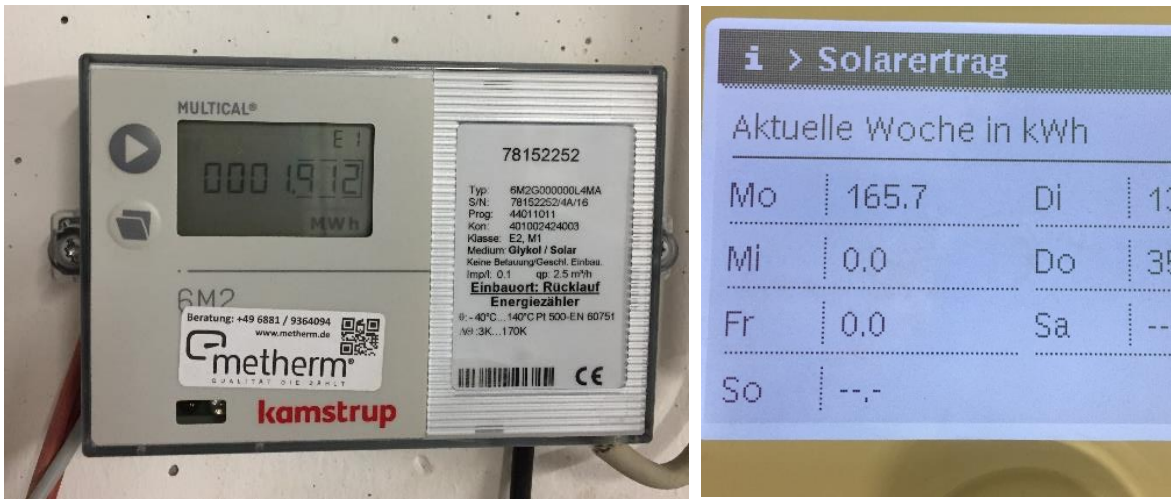


Abb. 6: Gegenüberstellung von kalibrierter Messwerterfassung / Herstellermesstechnik

Die Abweichung in der Vergleichsperiode beträgt 148% (Gebäude 8) bzw. 260% (Gebäude 10) gegenüber den kalibrierten Messwerten. In nachfolgenden Besprechungen mit dem Hersteller wurde geklärt, dass die integrierte Messtechnik nur zur „Grobeinschätzung“ dienen sollen und nicht zum Ertragsnachweis (wie initial beabsichtigt) zu nutzen sind.

Voraussetzung für den Einsatz von in Hersteller-Regelungen integrierter Messwerterfassung ist die Absicherung und Kontrolle der Messwertverfahren.

Die o.g. Abweichungen sind gem. Erfahrung der Stiftung Energieeffizienz als typisch (n ca. 50, hohe Abweichung für EFH, geringe Abweichung für MFH) zu sehen. Die Tendenz der Abweichung durch Hersteller-Messtechnik im Realbetrieb wurde stets in Richtung überhöhter Messwerte festgestellt. Zentral ist die Qualitätssicherung der Messwerterfassung.

5.3 Ansätze und Kosten Messwerterfassung

Im Umfeld von Hochschulen und Forschungseinrichtungen wie der Arbeitsgruppe Energie- und Qualitätsmanagement IGS - Institut für Gebäude und Solartechnik TU Braunschweig werden ganzheitliche, i.d.R. algorithmen-, bzw. simulationsbasierte Monitoring-Ansätze entwickelt (s.a. „Intelligent Metering“ und EnOB-Forschung für Energieoptimiertes Bauen [EnOB 2016]). In den Projekten mit umfassender Qualitätssicherung, Simulation und wissenschaftlicher Begleitung erfolgt i.d.R. eine mehrstufige projektspezifische Messstellen-, Hardware- und Monitoringplanung. Problem ist, in Hinblick auf die Zielkosten, der Transfer dieser umfassenden Ansätze für großvolumige Gebäude in den Wohngebäude-Bereich. Ähnliches gilt für z.B. Energiemanagementsoftware oder industrielle Condition-Monitoring-

Ansätze zur automatisierten Fehlerfrühdiagnose. Ein Problem ist die notwendige projektspezifische Projektierung und dauerhafte Begleitung, die im Wohngebäude-Sektor nicht zu leisten ist.

Im Zuge der wissenschaftlichen Begleitforschung ENERGIEWENDEBAUEN benennt [Grundlach 2017] wissenschaftliche Monitoring-Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen: „Unter den Teilnehmenden herrscht Einigkeit über die Notwendigkeit eines umfassenden Monitorings. Monitorring und Digitalisierung führen zu einem effizienten Planungsprozess und Betrieb und tragen somit zur Kostenreduktion und Investitionssicherheit bei. Gleichzeitig wird betont, dass Monitorring zunächst Kosten verursacht. Es wird vorgeschlagen 2 % der Baukosten für das Monitoring zu veranschlagen. Allerdings sei es schwierig Bauherrn zu vermitteln, warum sie hierfür bezahlen sollten. Einige Teilnehmende plädieren dafür, dass die Durchführung von Monitoring gesetzlich vorgeschrieben wird.

Systeme zur Gebäudeautomation im Haushalt sind mit einer Kopplung an Smart-Meter grundsätzlich in der Lage, die Erfassung und Verarbeitung der geeigneten Parameter und Ausgangsgrößen durchzuführen. Feldgeräte können z.B. über eine KNX-Bus-Schnittstelle variabel eingebunden werden. Für ein notwendiges einfaches energetisches Monitoring sind die Installationskosten von derzeit ca. 10 T-EUR jedoch nicht darstellbar. Die Nutzung sowieso vorhandener Smart-Home-Systeme für die technische Datenerfassung und Übermittlung ist grundsätzlich denkbar, insofern hier einheitliche und kostengünstige Schnittstellen zur Datenerfassung und Kommunikation genutzt werden können. Problem bleibt die Notwendigkeit der Kontrolle der Korrektheit der installierten Messtechnik. Eine entsprechende Standardschnittstelle zum Auskoppeln von Daten aus Smart-Home-Systemen soll im Projekt bereitgestellt werden.

Im Gegensatz zu wohnungswirtschaftlichen MFH-Gebäuden entfallen für EFH die Anforderungen aus der Heizkostenverordnung. Die entsprechende Zähler-Infrastruktur sowie die Abrechnungsergebnisse können (z.B. für Synergie- und Kontrollzwecke) nicht herangezogen werden. Datenanalysen der Abrechnungsunternehmen zu hocheffizienten Gebäuden liegen trotz umfangreichen Datenvolumen unzureichend vor [Techem 2015], dies begründet sich auch durch die oft fehlende Messpflicht hocheffizienter Gebäude (Ausnahmetatbestände gem. HeizkostenV).

Kostengünstige bzw. -lose Lösungen liegen z.B. durch PV-Onlinedatenbanken (Sonnenertrag.eu, PV-log), Kraftstoff-Verbrauchs-Datenbanken (spritmonitor.de), Wärmepumpendatenbanken (WP-Forum) vor. Hier gibt der Verbraucher i.d.R. seine Daten über einen begrenzten Zeitraum ohne automatisierte Messtechnik ein und erhält dafür eine kostenlose Vergleichsmöglichkeit. Nachteil dieser Lösungen ist die fehlende Qualitätssicherung der Datenerfassung, fehlende Analysemöglichkeiten sowie die fehlende Motivation zur mehrjährigen Dateneingabe (ggf. Problem einer Teilnehmergruppe). Ähnlich ist die Gruppe der CO_2-Rechner und -Monitoring-Tools (CO_2-Monitor.ch, global-footprint, klimaAktiv) zu bewerten.

Mit den günstigen bzw. kostenlosen Ansätzen von co2online und des Energiesparkontos werden Endverbraucher-Einsparungen unterstützt. Mit dem Projekt „Wirksam-Sanieren“ wurde eine Zusammenarbeit u.a. zahlreicher Forschungsinstitute initiiert. In [co2online 2015] ist festgehalten: *„Voraussetzung für die Bewertung anstehender oder erfolgter Sanierungsmaßnahmen ist die Messung des Energieverbrauchs. Für eine deutliche Steigerung der Sanierungseffizienz ist ein automatisches, unterjähriges Monitoring mit begleitendem Feedback unabdingbar“*…

"*Es wären prinzipiell tiefer gehende Analysen der Betriebsparameter möglich, wofür jedoch weitere Entwicklungsschritte notwendig wären. Dies betrifft vor allem eine systematische Untersuchung der Aussagekraft der ermittelbaren Größen bei unterschiedlichen Zeitschritten sowie möglicher Vergleichswerte (wie Kennlinien, Benchmarks). Gleichzeitig müssen einfache Bewertungsmethoden die Vielzahl unterschiedlicher Systemkonzepte berücksichtigen. Eine entscheidende Rolle können dabei auch innovative Features von Elektro- und Wärmemengenzählern spielen.*"

Das Kostenbewusstsein für Monitoring ist derzeit noch sehr gering. Dringend ist zwischen kostengünstigem Basis-Monitoring mit knappen wesentlichen Aussagen und kostenintensiven wissenschaftlichen Ansätzen zu differenzieren. Die Kosten für ein MFH stehen im Verhältnis 1: 100 [Grundlach 2017]

Die vorstehend benannten Empfehlungen für einfache Monitoring- Konzepte sind im Projekt ReConGeb bereits weitgehend standardisiert. So werden mit dem energy-check-Basismonitoring unterjährig wesentliche Effizienzparameter zum Erreichen der Zielwerte erfasst (Analysen der Betriebsparameter für z.B. Biomasse, Solarwärme, Wärmepumpen, Gas-Brennwertnutzen mit Feedback zur Performanceverbesserung).

Die im Projekt ReConGeb angewandte Monitoring- oder aus betriebswirtschaftlicher Sicht Controlling-Methodik ist mit geringem investiven Aufwand für Zähler (typisch sind 3 - 5 Messstellen á 200 – 500 EUR für 100 WE) und Monitoring (Einmalkosten EUR 2.000,- zzgl. laufende Kosten 200 EUR pro Gebäude und Jahr) durchzuführen.

Aufgrund der identifizierten und bekannten hohen Abweichungen bei der Einbindung von aktueller Hersteller-Messtechnik ist darauf hinzuwirken, dass die Erfassung durch Hersteller zukünftig genauer wird. Hier sind bestehende Ansätze von Herstellern mit Orientierung auf klimaschutzgerechte Gebäude weiterzuverfolgen [Leibfried 2011], [Leibfried 2013] und unabhängige Kontrollmechanismen zu entwickeln.

Zur Sicherstellung einer zuverlässigen Messwerterfassung der Ausgangswerte im Projekt ReConGeb sind bis zur Entwicklung von kalibrierten Herstellerlösungen mit Kostenreduktionspotential bestehende technische und organisatorische Monitoring-Routinen zu nutzen und sukzessive zu weiteren zielgruppengerechten Standards für MFH und EFH auszuweiten. Für Typanlagen sind jeweils Datenpunkte zur Kontrolle der Zielwerte vorzugeben (Erweiterung nach Technologieentwicklung). Dabei wird durch (teil-)automatisierte Messtechnik ein Kosten-Optimum für die Monitoring-Installation und die laufende Betreuung der monatlichen Bereitstellung der Resultate erarbeitet.

Für ein Rollout in den EFH-Sektor sind zur Eindämmung der Kosten und des Beratungsaufwandes einstufige und vorkonfigurierte Standards vom Konzept bis zur dauerhaften Betreuung notwendig.

6. Vorentwurf Regler

6.1 Übersicht

In Arbeitspaket 4 (AP4) erfolgten Arbeiten zum Vorentwurf und zur Weiterentwicklung eines Beobachterreglers mit Grobanalyse des Metasystems und zur Identifikation geeigneter Stellglieder in Form von Maßnahmen, die aus dem Kreis der Referenzgebäude auf den Gebäudebestand übertragbar sind.

Statt des Aufgebens von Klimaschutzzielen und der Beschränkung auf „Climate-Adaption“ bedeutet die Regelung der Gebäudeenergiewende das Erlernen und Ergreifen von Maßnahmen zur sukzessiven Einhaltung der Ziele.

Die Stiftung Energieeffizienz ermittelte u.a. anhand von [Wilkens 2007], [Kaßner 2010], [energy-check 2012], [energy-check 2015] für zwischen 2000 und 2015 errichtete energiesparende Mehrfamilienhäuser anhand von Messergebnissen die wärmegebundenen CO_2-Emissionen.

Jeder Punkt im Diagramm in ***Abbildung 7*** visualisiert die Messergebnisse für eine gas- (grau), biomasse- (grün) oder strom- (gelb) beheizte Anlage. Die Trends in der Entwicklung wurden abgeschätzt. Nur Gebäude, die mit der begrenzt verfügbaren Biomasse versorgt werden (Pfeil), zeigen im Trend ein Erreichen der Klimaschutzziele.

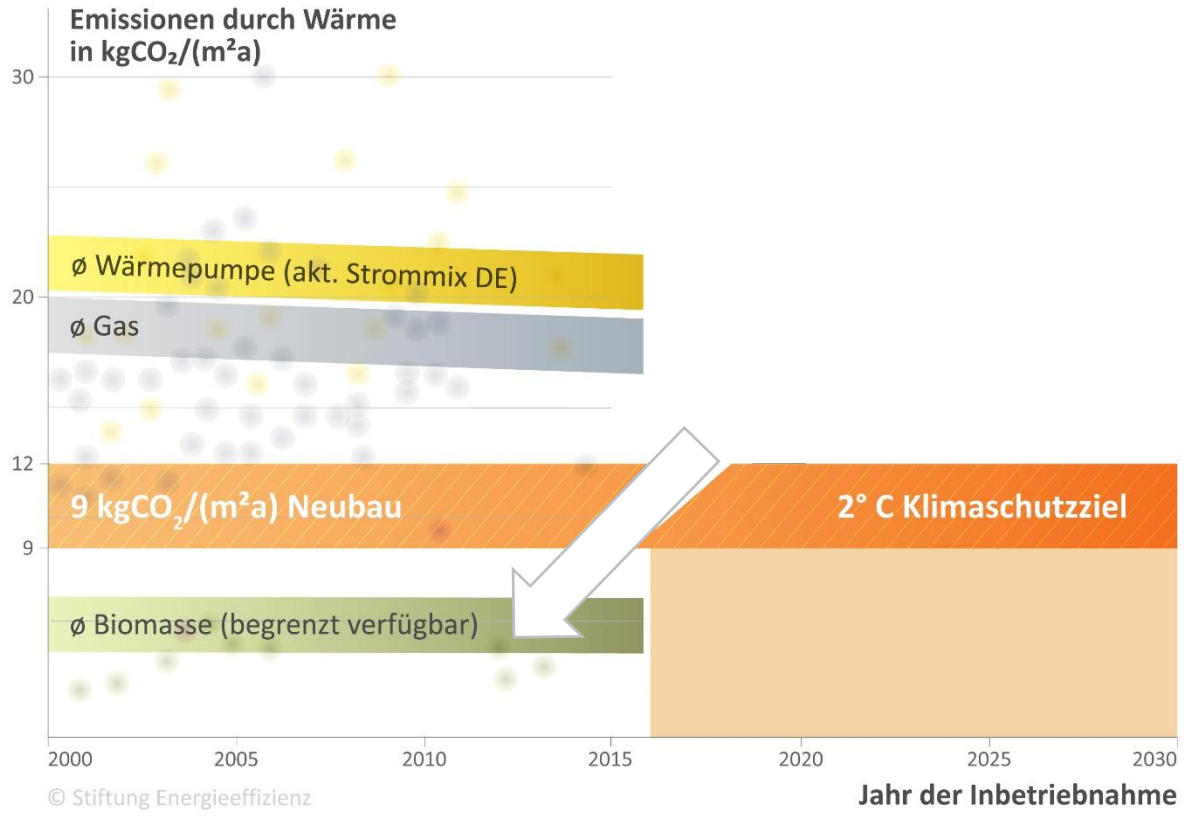


Abb. 7: Einordnung der Ergebnisse

Die Auswertungen zeigen, dass theoretisch hocheffiziente, mittels Gas und Wärmepumpen versorgte Gebäude, die Klimaschutzziele zur Einhaltung der max. Erderwärmung von 2°C um ca. den Faktor zwei überschreiten.

6.2 Lösungsansatz

Zur „Regelung“ eines weitgehend klimaneutralen Gebäudebestandes sind neben geeigneten Indikatoren als Führungsgröße, exakt messbare Ausgangsgrößen, eindeutige Definitionen und die Kenntnis der inneren Zustände (z.B. Luftwechselraten, Verteilverluste etc.) notwendig. Der Erfolg hängt von der hinreichend genauen Systemanalyse des Bestandes und der „Regelgüte“ durch das Ergreifen geeigneter Maßnahmen ab.

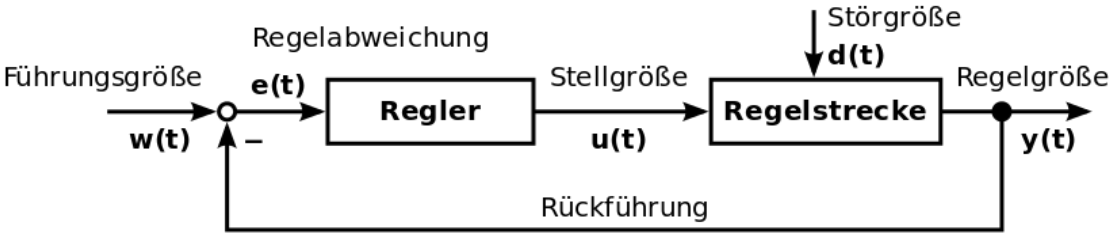


Abb. 8: Veranschaulichung eines einfachen Regelkreises mit der Ausgangsgröße y(t) und der Führungsgröße w(t). Die Regelung einer physikalischen Größe erfolgt durch die sog. negative Rückkopplung der Ausgangsgröße (w(t) – y(t)). Die Regelabweichung wird erfasst und durch den Regler mit ausgeregelt. Der Regler wirkt der Abweichung vom Sollwert kontinuierlich entgegen und bewirkt die Zielerreichung durch ergreifen geeigneter Maßnahmen (Stellgröße u(t)). Je nach Regler und Regelgüte verbleiben Abweichungen.

Eine Übertragung auf den Gebäudebestand (Metasystem) ist komplex. Zudem ist es auch bei flächendeckender Verfügbarkeit kostengünstiger Mess- und Analysesysteme, aufgrund der Fehlerhäufigkeit und der durch Menschen durchzuführenden Analyse und Kommunikationsaufgaben, nicht möglich, den Gesamtzustand aller Gebäude mit Eingangs- (qualifizierte Berechnungen), Ausgangs- und inneren Größen zu erfassen und zu regeln.

Beobachteransatz

Im Projekt ReConGeb wird daher ein Ansatz verfolgt, mit nur einer notwendigen Anzahl von Gebäuden, durch einen sog. Beobachterregler das Metasystem zu regeln. Die Zustandsrekonstruktion des Metasystems erfolgt im Projekt ReConGeb innerhalb einer Parallelmodells (Referenzgebäude) und weiterer „unbeobachteter“ Gebäude. Im Ansatz wird nur eine beschränkte Anzahl von Systemen analysiert und – eben auch auf die Klimaschutz-Führungsgrößen - ausgeregelt. Durch die Wahl geeigneter Referenzgebäude ist im Laufe des Projektes eine Übertragung auf den Gebäudebestand zu ermöglichen. Gebäudetypen und ihre Häufigkeit sowie Sanierungszahlen sind dabei zu differenzieren.

Das Referenzmodell analysiert die Energiewende-Wärme für Wohngebäude anhand der relevanten Prozesse und Daten sowie der installierten politischen Instrumente. Das messwertbasierte Analyse- und Controllingtool stellt periodisch Abweichungen zu den Zielsetzungen fest und entwickelt gezielte Verbesserungsmaßnahmen sowie Organisations- und Technikkonzepte. Die Ausgangsgrößen von Referenzgebäuden und Metasystem nebst „unbeobachteter Gebäude“ sollen im Projekt regelmäßig abgeglichen werden.

Zur Einkopplung der Ergebnisse z.B. in die politische Maßnahmengestaltung wurde der Ansatz mit dem im Energiemonitoring des Landes Tirol genutzten Regelkreismodell nach Fleischhacker [Tiroler Energiemonitoring 2014] abgeglichen [Stiftung Energieeffizienz 2015].

Das nachfolgende Flußbild veranschaulicht die Zeitperspektive im Langzeitprojekt mit zunehmender Sicherheit in der Analyse des Systemzustandes und Qualifikation zur Benennung konkreter Maßnahmen.

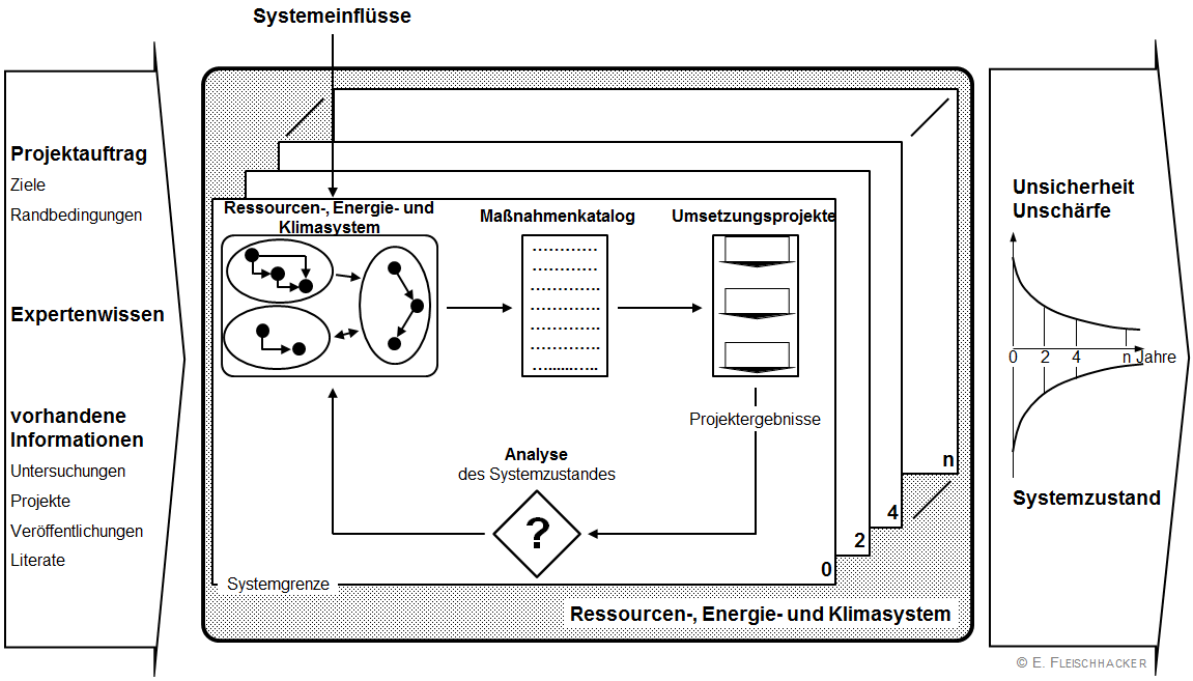


Abb. 9: Regelkreismodell des dem Energiemonitoring Tirol zugrunde liegenden Ressourcen-, Energie- und Klimasystems. Quelle: [Fleischhacker 1994].

Nach Fleischhacker kann „d*as Regelkreismodell … als Regelsystem aus dem Wirklichkeitsfilz seiner Umwelt herausgelöst und in einem Dauerprojekt verfolgt werden. In Abständen von zwei bis drei Jahren wird dabei das System unter Berücksichtigung der Ergebnisse von Umsetzungsprojekten analysiert. Der Maßnahmenkatalog des Konzeptes wird dadurch laufend vervollständigt, und neue Prioritäten für die Realisierung von Umsetzungsprojekten werden abgeleitet.“*

„Aufgrund langer Bau- und Sanierungszeiten bis zum Nachweis des wirtschaftlichen Betriebs und zur Erfassung von Verschlechterungen durch z.B. unzureichende Instandhaltung … ist eine dauerhaft stabile Erfassung der Messwerte sicherzustellen. Es besteht weiter die Anforderung minimierter Kosten für Messwerterfassung und Systemanalyse bei akzeptabler hoher Regelgüte und Zielerreichung. Die Regelung eines Gebäudebestandes erfolgt optimal, wie im Energiemonitoring Tirol, durch eine vollständige Systemanalyse sämtlicher Energie- und Kostenströme“ [Stiftung Energieeffizienz 2015].

Kern des Projektes sind die Referenzgebäude und das zunächst stabile Erreichen der Klimaschutzziele in diesem Modellsystem des Gebäudebestandes. Im Folgenden werden daher zunächst dazu Lösungen auf der Ebene der teilnehmenden Referenzgebäude vorgestellt.

Neben der Nutzung im Projekt können systemanalytische Ansätze z.B. gem. [Fleischhacker 1994], [Tiroler Energiemonitoring 2014], [Henning 2015], [Nitsch 2014]) unterstützt werden.

6.3 Referenzgebäude

Für die Gebäude erfolgt eine Regelung auf eine Führungsgrößen-Matrix unter Einbezug der Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen zur Begrenzung der CO2-Emissionen und Heizkosten (wärmegebundene Nebenkosten).

Zur Regelung erfolgt die Auswertung der Endenergie-Verbrauchswerte mit abgesicherten spezifischen CO_2-Emissionskennwerten sowie der Wirtschaftlichkeit. Für die Gebäudetypen, welche die CO_2-Zielwerte einhalten, ist festzustellen, mit welchem Aufwand an Investitionen und Kosten dies erfolgte. Jene Lösungen, die in Summe den geringsten Aufwand aufweisen, dienen als erfahrungsbasierte Grundlage zur Multiplikation von einzelnen Gebäuden auf den Gebäudebestand z.B. eines Wohnungsunternehmens oder der Gruppe von Teilnehmern.

Abb. 10: Im Rahmen des Programms „50 Solarsiedlungen NRW" wurde der sog. „Grüne Block" aus den 1920er Jahren saniert und mit modernen Dachgeschosswohnungen ausgestattet. Das Energiekonzept der Kölner „Solarsiedlung Riehl" verbindet hohe Dämmstandards, effiziente Verteilung und Nutzung von Gas- und Solarthermie mit der zugehörigen Qualitätssicherung. Die Gebäude mit jährlichen CO_2-Emissionen von ca. 12 kg $CO_2/(m^2a)$ für Heizung und Warmwasser sind Schrittmacher für die Energiewende im Gebäudebereich.

Erfahrungen mit dem Einhalten der Zielwerte liegen beim ReConGeb Teilnehmer langjährig vor: *„Seit 2000 gehören systematische Investitionen zur Nutzung regenerativer Energien zum konsequenten Einsatz zukunftsweisender Systeme zur Energieeinsparung und -gewinnung bei Sanierungs- und Neubauprojekten der Wohnungsbaugenossenschaft Erbbauverein Köln eG. Bei über einem Drittel des Wohnungsbestandes unterstützen 23 Solaranlagen mit 1.500 m^2 Kollektorfläche der rund 650 Wohnungen*

die Wärmeversorgung in Kombination mit einem umfassenden Wärmeschutz. Der mittlere Solarertrag betrug 2009 mehr als 360 kWh/m²a. Neben der zukunftssicheren Versorgung mit natürlichen Primärenergien und einer permanenten Reduktion der Umweltbelastung profitieren die Genossenschaftsmieterinnen und -mieter von der erheblichen Reduzierung der Energiekosten für Heizung und Warmwasser auf 20-30 ct/m² pro Monat. Die wärmegebundenen CO_2-Emissionen betrugen im Jahresmittel 2009 14,6 kg/m²a [Energieagentur.NRW-2010]".

Unter den ReConGeb-Teilnehmern sind auch Wohnungsunternehmen mit Beständen außerhalb NRWs. Es ist daher wichtig festzustellen, dass das Heranziehen des »Carbon Footprints« auch außerhalb NRWs zum Bsp. für Gebäude der WOGENO in München erfolgt. Gem. [Nischwitz 2016] bewegen sich die „spezifischen CO_2-Emissionen für Wärme.., über die untersuchten WOGENO-Gebäude gemittelt, zwischen 13kg/m²a und 19kg/m²a CO_2….". [Nischwitz 2016] beschreibt den Regelansatz wie folgt: *„Jetzt wo eine CO_2-Bilanz im Bereich Wärme vorliegt, kann darüber nachgedacht werden, welche »Stellschrauben« vorhanden sind um die CO_2-Bilanz der einzelnen Gebäude und damit der WOGENO insgesamt zu verbessern*."

Die Regelwirkung für ReConGeb-Gebäude erfolgt durch die langjährige Rückkopplung von Ausgangsgrößen (CO_2, Endenergie, Kosten und Performanceparameter). Die Handlungsebenen sind sowohl die strategische (Technologieauswahl für Folgeentscheidungen) als auch die technische Optimierung.

6.4 Effizienzparameter

Im Projekt ReConGeb werden die Erfahrungen einzelner Akteure zusammengetragen und, mit dem Ziel einer Multiplikation erfolgreicher Beispiele, in der Gruppe der Teilnehmer transparent kommuniziert.

Als Effizienzparameter werden Nutzungsgrade (Kessel), Arbeitszahlen (Wärmepumpen) und Solarerträge (Solarthermie) ermittelt und dargestellt. Analysiert werden verbrauchs- und betriebsgebundene Kosten, Gutschriften, Aufwendungen für Heizkostenabrechnung und Hilfsenergie auch in den Wohnungen z. B. für Lüftungsanlagen (teilweise plausible Schätzwerte). Die Daten werden quartalsweise anhand der Endenergiezählerwerte, Preisfaktoren und Vorjahreswerte ermittelt. Als Benchmark dienen dabei die wärmegebundenen Nebenkosten in Höhe von 6 EUR/m²a und benannten Klimaschutz-Zielwerte. Monetäre Aufwendungen für energetische Maßnahmen und Instandsetzung werden in Relation zu wärmegebundene Nebenkosten gestellt.

Den Teilnehmern ist anhand übersichtlicher grafischer Darstellungen eine einfache Bestimmung der Performance sowie der Vergleich mit ähnlichen Gebäuden möglich.

Die Ergebnisse werden weiterhin den Teilnehmern für ihre interne Bewertung, Nachverfolgung z.B. in Sanierungsfahrplänen und ggf. Nachbesserungen (z.B. in der Gewährleistungszeit) zur Verfügung gestellt. Nach der Installations- und Anlaufphase ist danach der langjährige (mindestens 15 Jahre) Betrieb des Projektes angestrebt. Dabei soll die Umsetzung und Ausweitung in Etappen erfolgen.

Abbildung 11 veranschaulicht den Mechanismus der Rückkopplung am Beispiel der Erträge solarthermischer Anlagen. Durch den Vergleich wir eine einfache Beurteilung einzelner Anlagen möglich, die zu technischen Verbesserungen und strategischen Entscheidungen genutzt wird. Performance-Rankings schaffen dabei Anreize durch Sichtbarmachung z.B. eines Intandsetzungserfolges.

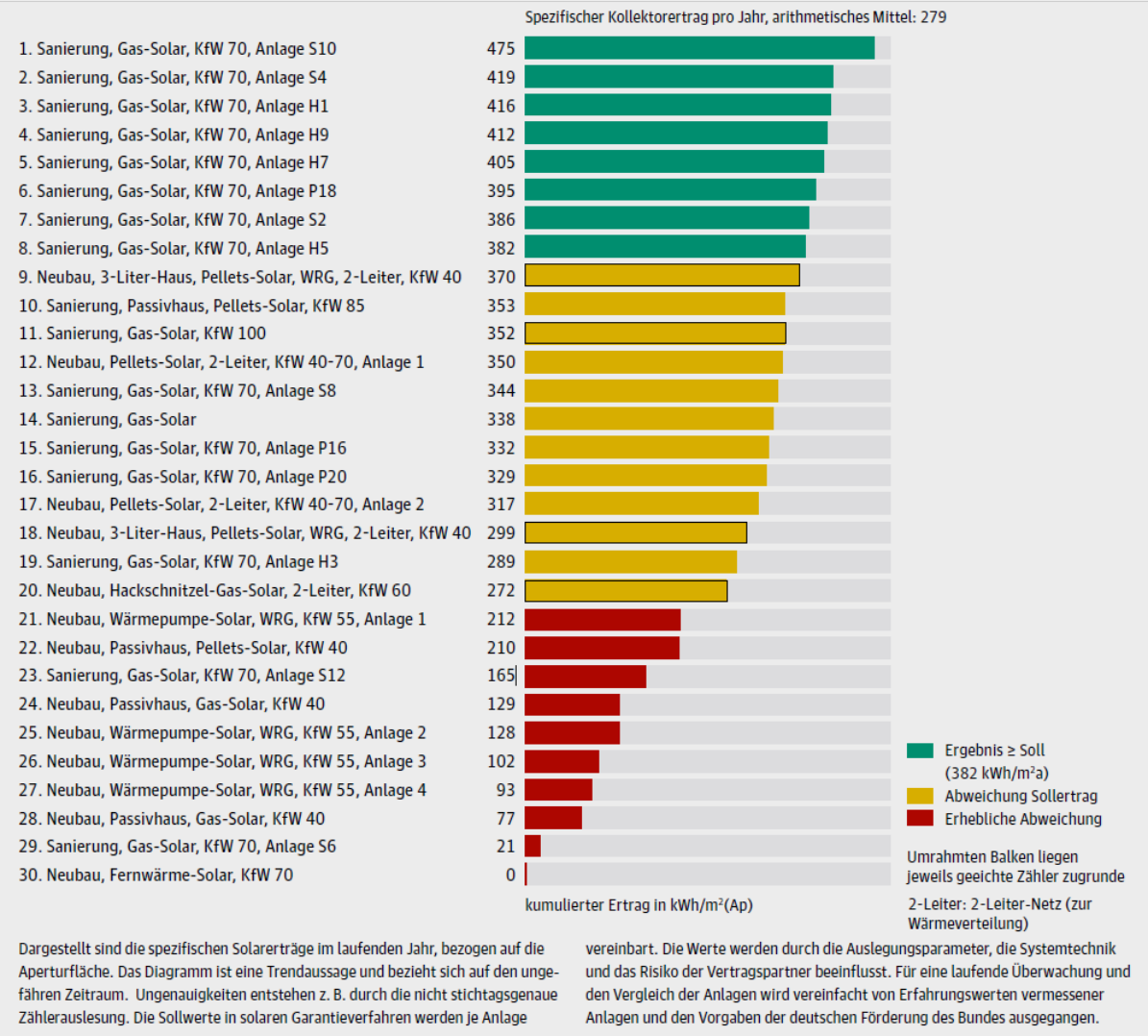


Abb. 11: Beispiel für Effizienz-Ranking, Vergleich der Solarerträge der MFH-Teilnehmer aus [Die Wohnungswirtschaft 2018].

Die Umsetzung des Projektes soll über 15 Jahre in Etappen erfolgen, wie grundsätzlich in [Stiftung Energieeffizienz 2015] beschrieben. In der Vorstudie (ReConGeb-Start) geht es im Wesentlichen darum anhand einer überschaubaren Anzahl von Testgebäuden optimale Wege zur Erlangung der Datenqualität und deren Analyse zu ermitteln sowie allen Beteiligten eine Grundlage zur Vertiefung der methodischen Ansätze zu ermöglichen. Im ersten Schritt können je ca. 50 -100 EFH und MFH Gebäude teilnehmen, wenn für die Gebäude verbindliche Klimaschutzziele im Rahmen der Toleranzen vorliegen.
In den nachfolgenden Etappen erfolgt eine Verfeinerung der Methodik, der Analyse des Metasystems und der Auswahl der Gebäude sowie der Toleranzen. Die Umsetzung im Bereich der EFH kann nur bei weiterer Unterstützung im angestrebten Umfang umgesetzt werden.

Identifikation von Erfolgsparametern für das Langzeitprojekt „ReConGeb“

Konkret wird im Projekt oftmals zu klären sein, welche Gebäude oder Sanierungskonzepte überhaupt die Klimaschutzanforderungen erfüllen können: Welche Anforderungen an bauliche Wärmeschutzmaßnahmen und Maßnahmen zur Reduktion der Lüftungs- und Verteilverluste bestehen? Welche Wärmeversorgungssysteme werden robust zur Erfüllung der Anforderungen eingesetzt: Sind dies PV

gestützte elektrische Systeme, Biomasse-Systeme oder Projekte mit hohen Teilen solar Heizungsunterstützung. Welche Hybridsysteme können verlässliche Beiträge liefern?

Dies ist ein Ringen um regional unterschiedlich verfügbare Potentiale erneuerbarer Energien inklusive Flächen für große thermische Speicher. Notwendig sind Klärungen, wo Biomasse ausreichend verfügbar ist, wo es andere Vorzugsmöglichkeiten gibt, wo KWK-Netze und Nahwärmegebiete zur Zielerreichung vorteilhaft sind.

Vorstehende Maßnahmen sollen im laufenden Betrieb sukzessive konkurrierend beobachtet und anhand fester Parametersets ausgewertet werden. Durch die Darstellung der Wettbewerbsergebnisse können so die effizientesten Wege für nachhaltige Lösungen ermittelt werden.

Zur Ermittlung der besten Lösungen zum Erreichen der Klimaschutzziele soll im weiteren Projektverlauf ein Wettbewerb um beste Lösungen angeregt werden. Anhand valider Ergebnisse werden erfolgreiche Projekte sichtbar gemacht.

Für stabile Lösungsansätze z.B. mit den Energieträgern Biomasse und Solar wird die begrenzte Übertragbarkeit aufgrund der endlichen Ressourcen dargestellt (keine auf ganz Deutschland übertragbaren Lösungen, daher jeweils optimale Anteile und Randbedingungen notwendig). Weiter ist der Regional- und Sozialbezug zu klären.

Die Wirkmechanismen im Projekt sind z.B. in [Die Wohnungswirtschaft 2018] beschrieben:

„Multiplikation robuster Maßnahmen.

Die überwiegende Anzahl der bestimmungsgemäß betriebenen Solarwärmeanlagen befinden sich in der Solarsiedlung Riehl der Erbbauverein Köln eG. Für die dort installierten 14 Solarwärmeanlagen wurden zur Sicherstellung der Erträge Garantieverträge geschlossen. Die Kollektorfelder decken seit 15 Jahren ca. 15 % des jährlichen Verbrauchs an Heizwärme und Warmwasser. Auch im Nebenkosten-Ranking schneidet die gering technisierte Solarsiedlung Riehl mit natürlicher Belüftung und kurzen Leitungswegen gut ab. Hierfür maßgebliche Gas-Verbrauchswerte von ca. 50 kWh/m²a werden ansonsten nur von hoch technisierten Lösungen im PH-Standard erreicht. Interessant ist die Auswertung von Lüftungs- und Verteilverlusten, die mit dem wissenschaftlichen Projektbeirat erfolgt.

Aus Fehlern lernen

Zwei Solaranlagen mit erheblichen Abweichungen befinden sich in ansonsten vorbildlichen Passivhäusern. Hier stellte sich im Zuge der Abnahme heraus, dass die installierte Wärmeversorgung physikalisch nicht funktionieren konnte. Ursache ist eine nicht abgestimmte Systemschaltung, die verhindert, dass Solarwärme aus Solar-Pufferspeichern in Bereitschaftsspeicher gelangt. Die Schaltung wurde laut Angabe des Herstellers bereits „1.000-mal im Markt verbaut". Erst durch die zeitnahe Kontrolle im Projekt ReConGeb fiel die Fehlfunktion auf. Dies konnte vor der Abnahme festgestellt werden, sodass Nachbesserungen eingefordert werden können. Lösungen im Projekt sollen auch anderen Wohnungsunternehmen nutzen, indem Hersteller Änderungen in ihre Produktflotte übernehmen.

Routinen für nachhaltigen Einkauf und Heizkosten-Controlling

Die ersten Ergebnisse zu Heizkosten und Solarerträgen zeigen die Hindernisse insbesondere im Einkauf energetisch wirksamer Systeme. Hier fehlen Standards zur Fixierung von Zielwerten und Kontrollen. Der Nutzen von Maßnahmen ist dabei fern der EnEV sowie der KfW-Förderung anhand belastbarer Endenergie- und Heizkostenermittlungen, fixierter Effizienzparameter und Umweltziele anzugeben. Zugehörig sind z. B. Garantievereinbarungen und Erfolgskontrollen.

„Kontrollgremien, wie z. B. der Aufsichtsrat, verlangen bei Neubau- und Sanierungsprojekten einen Nachweis der Wirtschaftlichkeit. Genauso müsste ein additiver Nachweis zur effizienten Mittelverwendung in energetische Maßnahmen abgefragt werden, um Fehlinvestitionen zu vermeiden. Hier sind Investitionen, Nutzen und Maßnahmen zur Absicherung des Erfolges darzulegen", betont in diesem Zusammenhang Uwe Neuhaus, wohnungswirtschaftlicher Beirat des ReConGeb-Projekts und ehemaliger Vorstand der Erbbauverein Köln eG."

Die Reflexion der Betriebserfahrungen und die Verbreitung der Erfahrungen kann ergänzend, über die Gruppe der ReConGeb-Teilnehmer hinaus, z.B. in Zusammenarbeit und Abstimmung mit dem Projektbeirat durch Publikationen in zielgruppenrelevanten Medien erfolgen.

Die Voraussetzungen zum Erreichen von klimaschutz- und kostengerechten Gebäuden sind im ReConGeb-Teilnehmerkreis aufgrund der vorhandenen Zielwerte und Reflexion günstig. Nachfolgend wird die Regelmöglichkeit über den Teilnehmerkreis hinaus untersucht.

6.5 Transparenz

6.5.1 Forderungen und Beispiele

Für das Metasystem liegen auf der Gebäude- und Politikebene zahlreiche Vorschläge zur Einführung Transparenz und Kontrollen vor, die jedoch nicht umgesetzt werden. Nachfolgend sind Literaturangaben und in der Vorstudie erhobene ergänzende Ergebnisse zusammengestellt.

„Verbrauchstransparenz ist Schlüssel Nr. 1 für Qualität … Verbrauchstransparenz muss unbedingt einfacher, kostengünstiger und digitaler werden" [Wohlfahrt 2016]

Z.B. in [Zeine 2015] wird gefordert: *„die Vergabe von Fördermitteln für hocheffiziente Gebäude und auch in die Zertifizierung von hocheffizienten Gebäuden (z.B. nach Passivhausstandard) sollte mit der Auflage verbunden werden, Erwartungswerte für den Endenergieverbrauch auszuweisen, die tatsächlichen Endenergieverbräuche über einen Zeitraum von mindestens 3 Jahren zu erfassen, zu dokumentieren und - z.B. über ein Online Portal - dem Fördergeber zukommen zu lassen."*

Z.B. wird in [IWU 2012] gefordert, rechnerische Aussagen zum Energieverbrauch von Gebäuden mit dem wirklichen Verbrauchsniveau abzugleichen. Für das IWU ist das Monitoring nach Modernisierung ein wichtiger Aspekt, um sicherzustellen, dass die Gebäude inklusive Anlagentechnik auch energieeffizient betrieben werden. Das IWU stellt 2017 fest, dass hier sowohl auf Bundesebene als auch für Wohnungsunternehmen und Einzeleigentümer erheblicher Bedarf nach geeigneten Instrumenten besteht.

In [IWU 2012] sind Vorschläge an die für den Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ zuständige Bundesnetzagentur benannt.

In breit greifenden Förderprogrammen wird die Kopplung z.B. einer Vollauszahlung von Zuschüssen nicht an nachweisliche Erfolge gekoppelt, obwohl die positiven Effekte ergebnisgebundener Incentives bekannt sind. Gem. [Stiftung Energieeffizienz 2013] *zahlt „proKlima - Der enercity-Fonds (Hannover) …. für Solarwärmeanlagen neben einer Grundförderung nach dem ersten Betriebsjahr einen zweiten Förderbetrag nur dann und insoweit aus, wie sich ein tatsächlicher Solarertrag ergibt. Die energy-check Stiftung Energieeffizienz gemeinnützige GmbH stellte Ergebnisse einer Qualitätssicherung mit Garantieverträgen und Monitoring vor. … Die Einsparziele werden - im Gegensatz zu nicht-qualitätsgesicherten Anlagen -fast immer und spätestens nach gezielten Nachbesserungen erreicht.*

Eine weitere Erkenntnis der Teilnehmer aus der Praxis: EnEV und KfW-Darlehn haben zwar eine zentrale Bedeutung im Bau- und Sanierungsgeschehen, ihre Lenkungswirkung verpufft jedoch ohne zusätzlichen Abgleich zwischen Berechnung und Praxis im laufenden Betrieb sehr häufig. Um EnEV und KfW-Förderung für die Umsetzung tatsächlich energiesparender Gebäude zu optimieren, wurde eine ergänzende Ausführungsverordnung zur Kontrolle und Visualisierung des tatsächlichen Energieverbrauchs vorgeschlagen. Angesichts der Überlastung der Fördergeber und der Komplexität des Themas sind einfache und verständliche Werkzeuge zur Qualitätssicherung notwendig, wie sie für die Nachkontrolle im Bereich effizienter Anlagentechnik beispielsweise mit dem energy-check BASIS--Monitoring bereit stehen.“

In [Die Wohnungswirtschaft 2013] wird speziell im Bereich der Anlagentechnik bemängelt, dass - obwohl entsprechende Methoden eingeführt sind - die Überwachung von Heizungsanlagen unzureichend erfolgt. [energy-check 2012] quantifiziert die Einflüsse für verschiedene Technologien zur Wärmeversorgung.

6.5.2 Fehlende Evaluierung der Energiewende

In ihrer Stellungnahme zum vierten Monitoring-Bericht der Bundesregierung für das Berichtsjahr 2014 stellt die Expertenkommission 2015 fest [Expertenkommission 2015]: *„Im Bereich der erneuerbaren Wärme lässt der Monitoring-Bericht der Bundesregierung große Datenunsicherheiten und wiederholte Umstellungen der Berechnungsmethodik erkennen, ohne dass dies transparent erläutert würde. So weichen die ausgewiesenen Anteile und der Entwicklungstrend vom letztjährigen Fortschrittsbericht deutlich ab. Eine höhere Datentransparenz ist nicht zuletzt für die Bewertung des Fortschritts zum Erreichen des 14 %-Ziels im Jahr 2020 unabdingbar. Der Einsatz erneuerbarer Wärme war im Jahr 2014 rückläufig. Der Monitoring-Bericht führt dies auf die milde Witterung zurück, liefert jedoch keine Begründung dafür, warum auch der prozentuale Anteil abgenommen hat.“ …*

„Ein gutes Energieeffizienz-Monitoring identifiziert gem. (1) die zielführenden Instrumente nach dem Kriterium der relevanten Handlungsfelder, verfügt gem. (2) über eine geeignete Indikatorik und stützt sich gem. (3) auf eine hinreichend belastbare und aktuelle Datenbasis.“ 2016 ergänzt die Expertenkommission [Löschel 2016]: *„Die Expertenkommission hat zudem in den letzten Jahren verschiedene Vorschläge für eine Verbesserung des Monitorings der Energiewende vorgelegt. Ziel ist es, ein konsistentes Indikatorensystem zu entwickeln, mit dessen Hilfe das komplexe Bündel von politischen Zielsetzungen, Maßnahmen und Wirkungen der Energiewende Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie*

der Zukunft" abgebildet und handlungsleitend bewertet werden kann.". „Die Kommission stellt fest, dass die Berücksichtigung folgender Empfehlungen weiter offen ist (Auszug):

- *Entwicklung von Leitindikatoren (vgl. Kapitel 1 in EWK, 2014a),*
- *evidenzbasierte Evaluation von Maßnahmen, insbesondere mit einer Unterscheidung endogener und exogener Entwicklungen (vgl. Kapitel 3 in EWK, 2014b; vgl. Kapitel 1),*
- *Anwendung der Leitsätze für ein gutes Energieeffizienz-Monitoring (vgl. Kapitel 5 in EWK, 2015; vgl. Kapitel 3) inklusive des Aufbaus von Statistiken und Erhebungen für die unterschiedlichen Aspekte der Energieeffizienz".*

Vor dem Erscheinen des 1. Monitoring-Berichts "Energie der Zukunft" - Berichtsjahr 2011 wurden durch das BMWi und das BMU Anregungen zum Monitoring-Prozess abgefragt. Speziell im Gebäudesektor liegen hier in [IWU 2012] konkrete Vorschläge auch zur notwendigen Erfassung des gemessenen Energieverbrauchs vor: *„Es sollten bundesweit in regelmäßigen Abständen Indikatoren für die Umsetzung technischer Maßnahmen an Gebäuden (Wärmeschutz, Wärmeversorgung) in repräsentativer Weise erhoben werden"*.

Zum Verständnis der fehlenden Verbrauchstransparenz führte die Stiftung Energieeffizienz von 2010 bis 2018 Befragungen von Politikern und politischen Beratern auf Landes- (verschiedene Bundesländer), Bundes- und EU-Ebene durch.

Es kann zusammenfassend festgestellt werden, dass in der Politik parteiübergreifend Angst vor Transparenz besteht. Berichtet werden z.B. Probleme der Fördergeber bei transparenter Offenlegung des Verfehlens von Förderbedingungen. Transparenz wird in einem Fall sogar als *„politischer Selbstmord"* beschrieben.

Das Vermeiden von Rückkopplungen anhand valider Messwerte erfolgt dazu teilweise unter dem Druck von Nachweisen. Gem. [Stiftung Energieeffizienz 2015] *„bestand z.B. in EU-Mitgliedstaaten das unverbindliche Ziel von 9 % Endenergieeinsparung durch Effizienzsteigerung im Zeitraum bis 2016. Der Betrag an eingesparter Energie war gegenüber der Europäischen Kommission nachzuweisen. In Deutschland wurde der Nachweis der Einsparung durch das BAFA mit der dena im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie erbracht. Mittels Top-Down-Indikatoren und Bottom-Up-Evaluierungen erfolgte die Ermittlung von Energieeinsparungen [NEEAP 2011]. „Komplexere Zusammenhänge" wie Innovationsverhalten und Rebound-Effekte wurden in dieser vereinfachenden Betrachtung jedoch nicht berücksichtigt, und nur unzureichend rechnerisch korrigiert. Maßnahmen aus der Energieeinsparverordnung wurden so - ungeachtet der tatsächlichen Verbrauchswerte - pauschal mit einem Umsetzungsfaktor von 95% angerechnet und trotz bekannter erheblicher Rebound-Effekte und Verluste durch mangelnde Qualitätssicherung fälschlicherweise fast vollständig berücksichtigt. Das o.g. „Nachweis-Monitoring" ist ohne Rückkopplung aus der Praxis nicht zur Steuerung von Effizienzmaßnahmen im Gebäudesektor geeignet*".

„Nachweis-Monitoring" ist ohne Rückkopplung aus der Praxis nicht zur Steuerung von Effizienzmaßnahmen im Gebäudesektor geeignet [Stiftung Energieeffizienz 2015]

6.5.3 Fehlende Informationsträger

Neben der notwendigen Verbrauchstransparenz, wie z.B. von proKlima in [Wohlfahrt 2016] beschrieben, ist, sind unabhängige und qualifizierte Informationsträger Grundvoraussetzung für eine Übertragung von Erfahrungen und ein Gelingen der Gebäude-Energiewende.

Hier definiert der KLIMASCHUTZPLAN 2050 der deutschen Zivilgesellschaft [Klima-Allianz 2015] Anforderungen und Aufgaben: *„Information und Beratung werden in ihrer tatsächlichen Bedeutung für die Planung und Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen häufig unterschätzt. Energieberatungen haben mitunter einen schlechten Ruf, weil Berater nicht ausreichend qualifiziert sind und transparente gebäudespezifische Informationen fehlen. Die Berufsbezeichnung des Energieberaters ist bisher nicht geschützt, was die Notwendigkeit einer Qualitätssicherung im Beratungsbereich deutlich macht. Zusätzlich ist die Förderlandschaft im Bereich der energetischen Sanierung momentan undurchsichtig, inkohärent und wenig an den Bedürfnissen der Zielgruppen und Strukturen ausgerichtet. Diese Umstände stellen ein massives Hemmnis für die erfolgreiche Erhöhung der Sanierungsraten in Deutschland dar. Die Politik muss hier dringend eine Qualitätssicherung der Energieberatungsangebote voranbringen und transparente und verlässliche Informationsarbeit leisten*."

Interviews mit Endverbrauchern [energy-check 2016] und Energieberatern indizieren, dass Energieberater mit den teils komplexen Aufgabenstellungen (z.B. Systemwahl unter Berücksichtigung komplexer Systeme) überfordert sind und daraus teils Fehlberatungen resultieren. Ihnen fehlt analog zu Planern, die eine mangelnde Rückkopplung durchgeführter Bau- und Sanierungsprojekte bemängeln, eine abgesicherte empirische Datengrundlage, die auch für eine zuverlässige Bewertung der Verbrauchskennwerte energetisch hocheffizienter Gebäude notwendig ist (vgl. Kapitel 6.8)

Ohne transparente und verlässliche Informationsarbeit können Informationen nur in partiellen Parallelstrukturen weitergegeben werden, ein erfahrungsbasiertes Rollout ist nicht möglich.

6.5.4 Zielverfehlungen der deutschen Energiewende

Z.B. gem. [Deutsche-Bank 2016] sind die Zielverfehlungen der deutschen Energiewende insgesamt in Sicht. Ohne datenbasierte Regelung drohen die Folgen von "*stranded assets*" [Baake 2016] auch im Gebäude- und im Heizungsbereich. Gem. [Baake 2016] muss *„eine vorausschauende Modernisierungspolitik, die Lock-in-Effekte, spätere Kapitalvernichtung und Arbeitsplatzverluste vermeiden will, jetzt die Weichen richtig stellen*". Effizienz und erneuerbare Energien sind dabei nicht nur zum neuen Investitionsstandard, sondern zu einem akzeptierten und bürger- und umweltdienenden Qualitätsstandard zu erklären. Die in [Baake 2016] benannten teuren Reparaturmaßnahmen sind nach Langzeitbetrachtung im aktuellen Bericht „2052" an den Club of Rome [Randers 2012] u.U. jedoch aufgrund in Zukunft fehlender Mittel gar nicht mehr möglich.

Gem. [BundesBauBlatt 2012] sind die Auswirkungen eines ineffizienten Anlagenbetriebs für Wärmepumpen besonders empfindlich. Eine Jahresarbeitszahl von praktisch 2,3 anstatt theoretisch 3,5 bedeutet jährlich ca. 300 EUR überhöhte Heizkosten je Wohnung. Die CO_2-Emissionen erhöhen sich selbst in Passivhäusern von z.B. zulässigen 9 auf unzulässige 17 $kgCO_2/(m^2a)$. Gem. [Stiftung Energieeffizienz 2015] steigt in der Praxis der zusätzliche Strombedarf der Wärmepumpen bei derzeitigen Zubauraten von 0,6 TWh/a in 2011 auf 8,3 TWh/a in 2050. Die überhöhten Heizkosten steigen bei einem

konstanten Strompreis von 25 ct/kWh von 100 Mio. EUR in 2011 auf 2,1 Mrd. EUR in 2050. Die zusätzlichen Emissionen steigen von 0,3 auf 5 Mio. t/a. Die Mehrausgaben der Haushalte nur durch die fehlende Qualitätssicherung von Wärmepumpen betragen 2030 schätzungsweise 1,6 Mrd. EUR jährlich. Dieser Mehraufwand könnte mit geringen Investitionen in Qualitätssicherung, wie in [energy-check 2013] beschrieben, vermieden werden.

Analog zu den Ergebnissen der Stiftung Energieeffizienz zeigen die co2online Ergebnisse des Sanierungstests und vorangegangene Studien [co2online 2015], *dass der Bereich Sanierungswirkung nicht ausgeschöpfte Potenziale für den Klimaschutz und die Energieeffizienz bietet, die kosteneffizient genutzt werden können. In Deutschland konnten jährlich mindestens 4,7 bis 6,2 Mio. Tonnen CO_2 zusätzlich eingespart werden, wenn geltende Qualitätsstandards (unter anderem zur Heizungsoptimierung) bei erfolgten Sanierungsmaßnahmen und begleitendes Monitoring bei Gebäuden mit Baujahr nach 1978 nachträglich angewendet wurden.*

Eine quantifizierende, und zu Gegenmaßnahmen befähigende, Rückkopplung der Ergebnisse findet jedoch weder in der aktuellen Politik noch in den Förderprogrammen des Bundes und der Länder statt.

Projekte, wie der ReConGeb-Ansatz, mit systematischer Rückkopplung sind daher bislang auf einzelne Akteure und Gruppen außerhalb der Politik- und Institutswesens beschränkt.

6.6 Metasystem - Indikatoren

In AP 4 wurde untersucht, wie im Projekt ReConGeb eine Regelwirkung für das Metasystem erzielt werden kann. Zur Analyse der nationalen Datengrundlage in Deutschland werden dabei die verfügbaren Kennzahlen herangezogen und z.B. anhand von Studien und der Beobachtung von „unbeobachteten“ Gebäuden verifiziert und angepasst. Einbezogen sind

- Monitoring-Bericht "Energie der Zukunft", BMWi
- Fortschritts-Bericht "Energie der Zukunft", BMWi
- Stellungnahmen der Experten-Kommission, z.B. [Expertenkommission 2015]
- Anteil erneuerb. E Wärme- Kälte, Beheizungssysteme, WP, Energieausgaben, CO2-Wärme, Wohnfläche, spez. EV, PE-Faktoren, Wärmebedarf, BMWi
- NIR (nationale Inventarberichte)
- Studien wie z.B. [IWU 2015]

In den weiteren Etappen sind zusätzlich IPCC-Reports und z.B. die SDG-Indikatoren (als nächste Stufe über Gebäude und Siedlungen hinaus) heranzuziehen. Relevante Indikatoren sind SDG 7 (Zugang zu bezahlbarer, verlässlicher, nachhaltiger und zeitgemäßer Energie für alle sichern), SDG 11 (Cities) und 13 (Climate change).

SDG 7: Zugang zu bezahlbarer, verlässlicher, nachhaltiger und zeitgemäßer Energie für alle sichern

Nr.	Indikatorenbereich	Indikatoren	Ziele	Status
	Nachhaltigkeitspostulat			
7.1.a	**Ressourcenschonung** *Ressourcen sparsam und effizient nutzen*	Endenergieproduktivität	Steigerung der Endenergieproduktivität um 2,1 % pro Jahr im Zeitraum von 2008 -2050	
7.1.b	Primärenergieverbrauch	Senkung um 20 % bis 2020 und um 50 % bis 2050 je gegenüber 2008		
7.2.a	**Erneuerbare Energien** *Zukunftsfähige Energieversorgung ausbauen*	Anteil erneuerbarer Energien am Brutto-Endenergieverbrauch	Anstieg auf 18 % bis 2020, auf 30 % bis 2030 und 60 % bis 2050	
7.2.b	*Anteil des Stroms aus erneuerbaren Energiequellen* am Bruttostromverbrauch	Anstieg auf mindestens 35 % bis 2020, auf mindestens 50 % bis 2030, auf mindestens 65 % bis 2040 und auf mindestens 80 % bis 2050		

Tabelle 1: Darstellung Germanwatch nach Bundesregierung (2016): Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie. Neuauflage 2016. www.bundesregierung.de/Content/DE/_Anlagen/Nachhaltigkeit-wiederhergestellt/2017-01-11-nachhaltigkeitsstrategie.pdf?__blob=publicationFile&v=19

Tabelle 1 veranschaulicht die Aufgabe der Abstimmung vom Klimaschutzzielen gem. der Erkenntnisse aus AP1 und internationalen Indikatorengestaltung.

Das in AP 1 entwickelte Kennwertesystem ist dabei um die Erfassung und Bewertung auch von Siedlungs- und Quartiers-Strukturen ergänzt und muss auf kommunale, aber auch internationale Standards, wie zum Beispiel die „Sustainable Development Goals“ der Vereinten Nationen, angepasst werden. Kennwerte z.B. zur Effizienzbewertung von Quartier-Ausbaugraden, Netzen oder zur Bewertung der Urban-Heat-Island Effekte sind einzubeziehen. Da wo Zielwerte zeitvariant sind (z.B. zulässige CO_2-Emissionen bei geringer werdendem CO_2-Budget) ist dies zu berücksichtigen.

Die Entwicklung z.B. der SDG-Indikatoren im kommunalen Bereich ist in [Bertelsmann 2017] beschrieben „*Ein gemeinsames Vorhaben des Deutschen Städtetags (DST), des Deutschen Landkreistags (DLT),des Deutschen Städte- und Gemeindebunds (DStGB), des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), des Deutschen Instituts für Urbanistik (Difu), der Servicestelle Kommunen in der Einen Welt (SKEW) der Engagement Global und der Bertelsmann Stiftung (BSt). Im Ergebnis soll jedes Unterziel, das für deutsche Kommunen als relevant einzuschätzen ist, durch einen oder ggf. mehrere Indikatoren abgebildet werden. Grundsätzlich sollen dabei vorhandene Indikatorendefinitionen herangezogen werden. Nur in Ausnahmefällen, d. h. wenn bei relevanten Unterzielen keine geeigneten Indikatorendefinitionen vorliegen, sollen neue Indikatoren definiert werden. Ebenso sollen grundsätzlich vorhandene Daten aus der amtlichen Statistik oder ggf. anderen Quellen verwendet werden. Möglich ist jedoch auch, dass „perspektivische“ Indikatoren definiert werden (Perspektivische Indikatoren sind Indikatoren, die qualitativ gut geeignet, flächendeckend aber – noch – nicht gut verfügbar sind; über die Definition von perspektivischen Indikatoren sollen Anregungen für die Weiterentwicklung der Kommunalstatistik gegeben werden*).“

Zentral ist die Weiterentwicklung von bereits eingeführten, und in der Evaluation als stabil identifizierten Indikatoren. Analog sind nachweislich ungeeignete Indikatoren zu verhindern.

Gestaltung der Indikatoren

Die Gestaltung der Indikatoren erfolgt durch Akteure, wie in [Bertelsmann 2017] beschrieben. Bei der nationalen Gestaltung in Deutschland ist das Beratungssystem nach [*Althaus 2013*] zu berücksichtigen: „*Der Staat unterhält ein ausgebautes eigenes Beratungssystem, bedient sich Hunderter Hochschulen, Forschungsinstitute und Think Tanks. Im politischen Vorfeld hat das Sechs-Parteien-System eine große Zahl beratender Gremien, Stiftungen, Institute und Akademien. Politikberatung leisten auf ihre Art viele der gut 14.000 Verbände. Sie bilden eine hoch differenzierte Gesellschaft und Wirtschaft ab*.“

„*Bei der Interessenvertretung in Deutschland dominiert informationelle Lobbyarbeit, die auf der Arbeitsebene der Regierung sowie in den Fachausschüssen der Volksvertretungen ansetzt (Bundestag und Landtage sind vom Typ „Arbeitsparlament“). Die Alternativen - Erzeugen öffentlichen Drucks durch Kampagnen oder Setzen von Anreizen durch Parteispenden u. a. - sind Ausnahmen von der Routine. Der Wettbewerb um Zugänge ist intensiv, doch muss sich die Lobby der deutschen Politik nicht prinzipiell aufdrängen*.“

„*In der Praxis verfolgen Verbände und Ministerien meist das Ziel, Gesetzentwürfe im Einvernehmen zu gestalten, ohne die Verhandlungen allzu sehr in die Öffentlichkeit zu ziehen. Wenn es geht, wird die Regierung einen Entwurf „verbandsfest“ machen, bevor er an Bundestag und Bundesrat weitergeleitet wird. Von Verbänden wird auf der Arbeitsebene eines Ministeriums erwartet, dass sie praktische und*

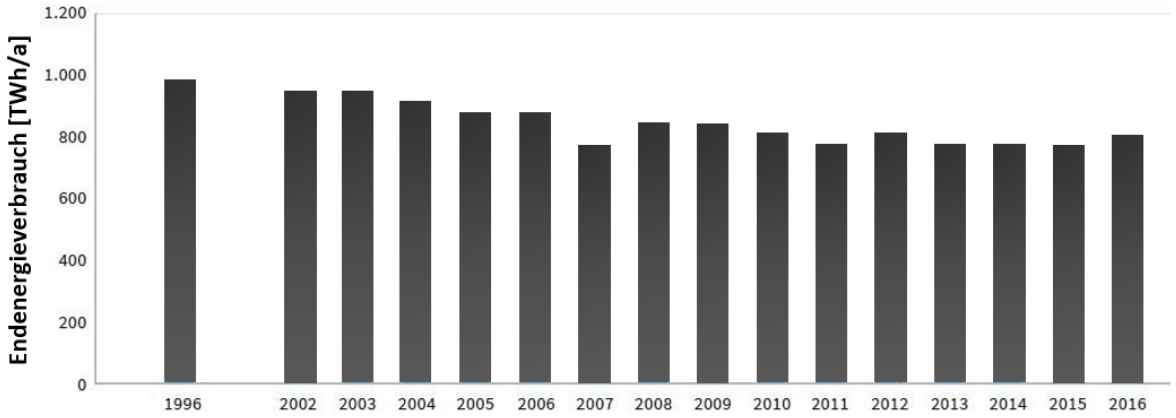
fachliche Ideen und konstruktive Kritik beibringen (z. B. zur Umsetzbarkeit eines Gesetzes, Rechtssicherheit, Mitverantwortung der Branche für eine Lösung). Die formale Aufforderung zu Stellungnahmen, die manchmal mit einer mündlichen Anhörung verbunden wird, ist also nur die letzte Phase der Politikberatung zwischen Verbänden und Regierung.

„… bei verbandsangehörigen Sachverständigen zahlen deren Arbeitgeber für die Arbeitszeit. So war es auch bei einer großen Zahl jener „Leihbeamten“ und „Schattenbeamten“, die im letzten Jahrzehnt auf unsicherer Rechtsbasis von Verbänden, Gewerkschaften und Unternehmen in Bundesministerien (z.T. auch Landesregierungen) entsendet wurden. Diese externen Mitarbeiter nahmen teilweise an einem Personalaustauschprogramm „Seitenwechsel“ teil, das seit 2006 von Medien, Watchdog-Gruppen und Bundesrechnungshof massiv kritisiert wurde. Hauptkritikpunkt war, dass die „Praktikanten“ Gesetz- und Verordnungsentwürfen mitwirkten oder an Vergabeverfahren beteiligt waren. Einige hatten leitende Funktionen. Oft waren sie genau dort eingesetzt, wo die entsendende Organisation spezifische Interessen hatte – die Lobby schrieb sich ihre Gesetze selbst, hieß es.“

Die o.g. Grundlagen der Indikatoren-Gestaltung sind bei der Entwicklung problemlösungsorientierter Regelansätze zu beachten (Mehrgrößenproblematik in dynamischen Systemen).

6.7 Analyse von Störgrößen

Trotz der vorbenannten frühzeitigen und mehrfachen Warnung erfolgt im Politik- und Beratungssystem keine Nachbesserung der unzulänglichen methodischen Ansätze im Monitoring für die Gebäude-Energiewende. Fehlende Zielgrößen und Standards für ein „gutes Energieeffizienz-Monitoring“ sind neben der interessenbehaftete Gestaltung von z.B. Verordnungen und irreleitenden Kommunikationskampagnen wesentliche Hinderungsgründe für eine erfolgreiche Gebäude-Energiewende.



Entwicklung für Privathaushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen

Quellen: BMWi 2017, Energiedaten Gesamtausgabe, Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie; DWD 2017 – Klimafaktoren 2016, Offenbach: DWD, Klimabereinigung: dena, Berlin.

Abb.12.: Stagnation der Energiewende im Gebäudebereich. Zwischen 2008 und 2016 wurden mit –3 % in 8 Jahren nur sehr geringe Reduzierungen des Endenergieverbrauchs im Gebäudebestand erzielt. Die Treibhausgasemissionen stiegen 2016 wieder leicht an und stagnieren seit drei Jahren auf einem Niveau von ca. 28 % Reduzierung gegenüber 1990 [dena 2018].

Einige Haupthindernisse wurden im Zuge der ReConGeb-Regelkreisstabilitätsanalyse in AP4 untersucht. Die in AP 2 beschriebene Komplexität ist zu berücksichtigen.

6.7.1 Random Disturbance and Noise

Die Untersuchung von Stabilitätskriterien für den ReConGeb Regelkreis zeigt, dass nicht systematische Störungen, die z.B. dem Bauprozess geschuldet sind, i.d.R. ausgeregelt werden können. Störungen wie Baufehler oder z.B. Planungsfehler können ein Gebäude z.B. von einem erfolgreichen „Energiewende-Kurs“ abbringen, zur Korrektur können Verantwortliche für den Gebäudebestand hier jedoch durch verbesserte Auswahl von Maßnahmen gegensteuern. Dies betrifft für Wohnungsunternehmen auch die Wahl z.B. einer unwirtschaftlichen Technologie. Wie zuvor zu den Referenzgebäuden benannt, erreichen z.B. teilnehmende Referenzgebäude aufgrund der hier günstigen Randbedingungen nachweislich Klimaschutzziele

Dagegen verhindern Störungen mit Behinderung der Prozesswahrnehmung und systematischer Verzerrung eine Ausregelung des Metasystems auf die Zielwerte (Verbraucher-) Kosten- und Emissionen grundsätzlich. Noise bzw. eine „systematische Sichtbehinderung“ verhindert, dass die Entscheider ihre aktuelle Position bestimmen und Kurskorrekturen durchführen können.

Die ersten ReConGeb-Ergebnisse indizieren die dominante Bedeutung von Störungen mit Behinderung der Prozesswahrnehmung und systematischer Verzerrung. Diese Störungen („Noise“) sind innerhalb eines Systems nicht auszuregeln, eine Regelfähigkeit ist nicht gegeben.

Analog zur Autofahrt bei Schneefall, bei der die Steuerung eines Autos auf einer Winter-Fahrbahn nicht möglich ist, ist ohne Transparenz das Erreichen bestimmungsgemäßer CO_2-Zielwerte im Gebäudebestand nicht möglich.

Die Ausregelung dieser kritischen Störungen ist jedoch elementar für das Gelingen einer Gebäude-Energiewende (Metasystem). Zu differenzieren ist dabei zwischen den Bereichen der Wohnungswirtschaft und professionellen Bauakteuren mit einem Nutzungsinteresse und EFH-Besitzern. Sowohl der verbesserte Zugang zu Informationen als auch die wiederholte Bau- und Sanierungstätigkeit sprechen für eine grundsätzlich verbesserte Regelfähigkeit im professionellen Sektor der MFH.

Im EFH-Sektor ist im Hinblick auf die Handlungsmotivation grundsätzlich die unmittelbare Eigennutzung förderlich, jedoch dominieren die in AP 2 benannten Hemmnisse und o.g. Störungen. Insb. EFH-Besitzer sind ungeschützt (z.B. Verbände) z.B. nicht geeigneten Führungsgrößen ausgesetzt.

In AP 4 wird zum Überwinden der Hemmnisse der Gebäude-Energiewende Handlungsbedarf aufgezeigt, die Zeitkomponente sowie die Notwendigkeit der Modifikation von Förderprogrammen (wirksame Kontrollen) und externer Einflussnahme veranschaulicht und ein grafischer Kommunikationsansatz entwickelt.

Vereinfacht werden im Folgenden fehlende ökonomische (Betrachtung aus Sicht Gebäude-Investor) und ökologische Elemente in der Führungsmatrix des Metasystems (Ausrichtung derzeit insb. auf EnEV) in diesem Kapitel (Analyse Störgrößen) behandelt.

6.7.2 Ungeeignete Führungsgrößen

Verantwortlich für das Verfehlen von Klimaschutzzielen im Gebäudesektor ist maßgeblich die Energiesparverordnung (EnEV), die mit ihrer Ausrichtung an der *„künstlich geschaffenen Größe des Primärenergiebedarfs“* [Wuppertal Institut 2015] ihre Steuerungswirkung für den Klimaschutz verfehlt.

Die Bundesingenieurkammer kritisiert, *„dass die Primärenergiefaktoren für Strommix … entgegen der DIN V 18599 bis 2016 auf 1,8 … reduziert werden. Für diese Reduzierung gibt es … keine Berechnungsgrundlage, bzw. belastbare Datengrundlage. Mit diesem, u.E. willkürlich reduzierten Primärenergiefaktor werden alle Stromheizungen sowie Wärmepumpen gegenüber der physikalischen Realität extrem bevorzugt. …, sodass in Zukunft fast nur noch elektrisch angetriebene Heizsysteme durch die hier willkürlich festgelegten Primärenergiefaktoren gebaut werden, was u.E. … für die nächsten Jahre eine Fehlentwicklung eingeleitet wird, die noch zu viel höheren Problemen in den Stromnetzen führen wird, wie sie jetzt schon vorhanden sind“* [Bundesingenieurkammer 2012].

Neben den *„willkürlich festgelegten“* Primärenergiefaktoren ist die „energetische Bewertung der Anlagenteils“ (z.B. Heiz- und Lüftungstechnik) nach den geltenden Nachweismethoden und Normen (DIN V 4701-10 oder DIN V 19599) unzulänglich.

Ein weiteres Beispiel für die Gestaltung des Bauwesens ist die DIN 1946-6[2], die 2009 hohe haftungsrechtliche Risiken für Bauakteure eingeführt hat, die keine mechanischen Lüftungsanlagen mit und ohne Wärmerückgewinnung einsetzen. Gem. [Nadler 2011-1] werben *„Verbände und interessierte Kreise … damit, dass die Fensterlüftung nicht mehr zeitgemäß ist oder „Kopfzerbrechen“ verursacht. Sie favorisieren stattdessen die ventilatorgestützte Lüftung mit Wärmerückgewinnung, auch mit dem Argument der Energieeinsparung. Menschliche Bedürfnisse, wie etwa der Bezug zur Außenwelt, bleiben dabei außer Acht. Die Fensterlüftung kann einen wesentlichen Beitrag zur Feuchteabfuhr leisten, wird aber bei der Berechnung nach DIN 1946-6 nicht in Ansatz gebracht*“. Die Bundesarchitektenkammer (BAK) fragt in [Bundesarchitektenkammer 2018] zum Entwurf der novellierten DIN 1946-6:2018-01 warum der Entwurf *„allein vom NHRS erarbeitet wurde, wo doch die Aspekte der Planung so unmittelbar betroffen sind*“. Zur Komplexität stellt die BAK fest: *„Eine Norm ist dann gelungen, wenn sie sich in der Praxis bewährt. Und das tut sie, wenn sie praktikabel ist. Und genau dies wird für den vorliegenden Entwurf in Frage gestellt. .. Im Gegensatz dazu fehlt die Freie Lüftung über Fensterlüftung komplett. Diese sollte unbedingt als Alternative (selbstverständlich unter Aufzeigen auch ihrer Grenzen) jedoch gleichwertig aufgezeigt werden*.“

Zum Verständnis beleuchtet [Nadler 2011-2] die Praxis der, für den Verkauf der Lüftungsgeräte und elektrischen Antriebsenergie maßgeblichen, Normenarbeit: *„Für den Entwurf der DIN 1946-6 aus dem Jahre 2006 gingen ca. 1000 Einsprüche ein. Vermutlich war das einer der Gründe für die lange Umsetzungszeit bis zum Weißdruck im Jahre 2009. Die Abstimmung über eine Norm erfolgt heute über so genannte „interessierte Kreise“, die ein geschlossenes Votum abgeben müssen. Bei der Verabschiedung der jetzt gültigen Fassung waren zwei Vertreter aus öffentlichen Einrichtungen dabei. Ein Vertreter der zuständigen Länder gab keine Zustimmung zur Norm ... Der andere Vertreter des Bundes hat sich enthalten, da diese Entscheidung Sache der Länder und nicht des Bundes ist. Das DIN hat die Entscheidung*

[2] DIN 1946-6:2009-05: Raumlufttechnik - Teil 6: Lüftung von Wohnungen - Allgemeine Anforderungen, Anforderungen zur Bemessung, Ausführung und Kennzeichnung, Übergabe/Übernahme (Abnahme) und Instandhaltung

dieses „interessierten Kreises“ als Enthaltung gewertet, wodurch letztlich die DIN 1946-6 verabschiedet wurde. Das DIN entscheidet somit neuerdings über die verfassungsgemäß aufgeteilten Zuständigkeiten von Bund und Ländern.“

Die DIN 1946-6 wurde 2006 ohne Bezug auf belastbare Praxisergebnisse konzipiert und auch der Entwurf 2018 wird durch die BAK als nicht praktikabel bezeichnet. Dennoch bildet diese Norm die Grundlage für das Handeln von Architekten, Fachplanern, Energieberatern, Fensterbauern, Softwaredesignern und anderen Bautätigen, die im Arbeitsalltag keine Zeit zum kritischen Hinterfragen haben.

Durch [Ortjohann, intern] wurde zum Themenfeld das Meinungsbild von MFH-Bauakteuren erhoben (Information aus professionellen technischen und kaufmännischen Kreisen die z.B. durch Verbandsarbeit gegenüber Endverbrauchern verbesserten Zugang zum Gestaltungsprozeß haben ist, n ca. 50, Typ: geäußerte bzw. bestätigte Wahrnehmung, Einzelgespräch). Im Ergebnis wird der normative Bauprozeß maßgeblich durch Lobbyinteressen geprägt wahrgenommen. Der NHRS (DIN-Normenausschuss „Heiz- und Raumlufttechnik sowie deren Sicherheit“) besteht z.B. nach eigenen Angaben [NHRS 2018] zu 70% aus Vertretern der Wirtschaft. Bemängelt wird zunehmend die fehlende Sinnhaftigkeit von Normierungen und der folglich fehlgeleitete Einsatz von finanziellen Mitteln.

Irlenbusch nennt in [FAZ 2015] für den Automobilsektor Mechanismen, deren Übertragbarkeit auf planende Bauakteure und Wissenschaftler zu untersuchen ist. Er beschreibt als Erklärungsmodell, warum im Automobil-Sektor niemand die Abgas-Manipulationen stoppte: *„... systematische Verzerrungen im moralischen Verhalten*, *„wie zum Beispiel Konformität, Gehorsam in Hierarchien oder Gruppendruck scheinen in der Natur des Menschen zu liegen*“.

Ggf. ermöglicht analoges Gruppenverhalten im Gebäudesektor die langjährige Anwendung von Verordnungen und Normen, die für das Erreichen von Klimaschutzzielen nachteilig sind. Es besteht interdisziplinärer (z.B. Wirtschaftsethik, Psychologie, Medienwissenschaft) Handlungsbedarf um den Einfluss der o.g. normativen Methoden auf die Bauakteure als relevante Stellglieder der Gebäude-Energiewende zu evaluieren und Anreizmodelle für faktenbasiert nachhaltiges Handeln zu entwickeln.

6.7.3 Störung durch externe Einflussnahme

Der Gebäudesektor ist für den Energie-Absatz wirtschaftlich bedeutend. Gem. [Luhmann 2016] beläuft sich *„Der Wert der in die Wohngebäude gelieferten kommerziellen Energieträger …, allein für die privaten Haushalte, auf etwa 40 Mrd. €/a für die Wärmeerzeugung mit fossilen Energieträgern (Öl, Gas); hinzukommen rd. 30 Mrd. €/a für den bezogenen Strom, sofern er ebenfalls der Wärmeerzeugung dient (oder mit seiner Abwärme dazu beiträgt, also KWK). Wohngebäude machen in Deutschland etwa zwei Drittel der Nutzfläche aus. Insgesamt, für sämtliche Gebäude, wird der wirtschaftliche Wert somit um 50 % höher liegen. Also geht es um etwa 100 Mrd. €/a*.“ Der Energiemarkt weist neben der finanziellen Bedeutung zudem Strukturen (z.B. Kraftwerksbetrieb) auf, die gegenüber den z.B. 4-jährigen Perioden in der Politik den Umgang mit über 3 - 5 Dekaden genutzten Investitionen gewohnt ist.

Neben dem Umsatz insb. leitungsgebundener Energieträger (Strom, Gas, Fernwärme) ist die Gebäude-Energiewende für Umsätze von Herstellern, Handwerkern, Bauunternehmen und Planern sowie Energieberatern im Bau- und Baunebengewerbe relevant. Das nominale Bauvolumen in Deutschland betrug gem. [Bundesbaublatt 2018] 2016 gem. ca. 350 Mrd. EUR (Bestandsleistungen im Wohnungsbau

davon ca. 135 Mrd. EUR). Gem. [Prognos 2018] ergeben sich in der SHK-Branche durch das Ziel des „klimaneutralen Gebäudebestandes bis 2050“ jedes Jahr 12-13 Mrd. EUR zusätzlicher Umsatz (derzeit ca. 40 Mrd. EUR/a) und ein Bedarf von bis zu 130.000 zusätzlichen Arbeitskräften. Bis 2035 wird eine Fachkräftelücke von 30.000 Arbeitskräften erwartet.

Die Orientierung von Unternehmen erfolgt primär an wirtschaftlichen Zielen, die im Rahmen der jeweiligen Möglichkeiten vertreten werden. Akteure mit ausreichender Kapazität nutzen Instrumente der Kommunikationsgestaltung, wie z.B. in [Deekeling 2008] im Zuge der Kampagne "Energieverantwortung für Deutschland“ zur Unterstützung der Atomkraft-Laufzeitverlängerung vom 28.10.2010 (Novelle des Atomgesetzes) geschildert. Zur Beeinflussung der Bundestagswahl 2009 wurden Strategie- und Kommunikationselemente zum Erhalt der Atomkraft in Deutschland entwickelt, wie z.B.: *„Moralische Autoritäten aktivieren, Hochrangige Wissenschaftler verschiedener Disziplinen sowie anerkannte >moralische Instanzen< einbinden, um Energiezukunft aus ethischer, sozialer, volkswirtschaftlicher Perspektive zu thematisieren*“.

[Stiftung Energieeffizienz 2015] beschreibt die in langjährige Strategien eingebundenen medialen Funktionsmechanismen am Beispiel der „Dämmwahnsinn“-Debatte und identifiziert, dass in komplexen Wirkstrukturen der Verbraucher *„zunehmend zum Spielball von Desinformationskampagnen wird*“.

Eine Forsa-Umfrage für den Verbraucherzentrale-Bundesverband e.V. stellt im Sommer 2014 fest [E-world 2014]: „Die Bürger verlieren das Vertrauen in die Energiepolitik der Bundesregierung. 73% der Bundesbürger bezweifeln, dass es der Großen Koalition gelingen wird, die Energiewende erfolgreich und bezahlbar umzusetzen.“ Ergänzend stellt eine Studie der Universität Hohenheim als Teil des Programms Bürgerbeteiligung und Zivilgesellschaft der Baden-Württemberg-Stiftung [Mast 2016] 2016 fest, dass Bürgerinnen und Bürger großes Interesse an der Energieversorgung haben, sie jedoch auch skeptisch gegenüber den Verantwortlichen sind.

Den o..g. wirtschaftlichen Interessen steht kein nennenswertes Regulativ gegenüber. Die derzeit stattfindende „unkontrollierte“ Energiewende mit Konzentration auf die Märkte ohne Normierung und Kontrollen verliert zunehmend an Vertrauen.

Es besteht interdisziplinärer (Wirtschaftsethik, Psychologie, Verhaltensforschung, Medienwissenschaft, Jura) Handlungsbedarf um faktenbasiert die Interessen von Politik (auch Einnahmen aus dem Energiesektor), Wirtschaft, Endverbrauchern und Umwelt zu moderieren und eine geeignete Führungsgrößen-Matrix für die Gebäude-Energiewende zu entwickeln sowie Anreiz-, Entschädigungs- und Steuermodelle zu entwerfen.

6.8 Metasystem - Stellglieder

Primäre Stellglieder wären, neben der Einführung geeigneter Zielwerte, Kontrollen in den Förderprogrammen wie zuvor benannt sowie der Bereitstellung von erfahrungsbasierten Informationen und Vorgaben für geeignete Maßnahmen. In AP 4 wurden darüber hinaus notwendige Stellglieder zum Ergreifen geeigneter Maßnahmen untersucht. Dies umfasst die Suche nach Möglichkeiten, um die Erkenntnisse aus dem ReConGeb-Projektbetrieb in eine sukzessive Verbesserung der energetischen Qualität von weiteren Wohngebäuden einfließen zu lassen.

Wie vorstehend benannt spielen qualifizierte Informationsträger eine entscheidende Rolle bei der Gestaltung der Gebäude-Energiewende. Zur Erarbeitung von Anforderungen unter den Randbedingungen des stetig komplexer werdenden Bauprozesses und fehlender Fachkräfte wurde im Mai 2017 auf Einladung der Stiftung Energieeffizienz ein integrales Arbeitstreffen mit Vertretern aus Wohnungswirtschaft, Architekten, TGA-Planern, Energieberatern, Handwerkern und Herstellern veranstaltet: 2. Expertentreffen Wohnen und Energie der Stiftung Energieeffizienz "Kosten- und umweltschonende Bau- und Sanierungsvorhaben: Wen kümmerts?" (10.05.2017)

Thema war die Diskussion von Ansätzen zur Absicherung niedriger Betriebskosten und Umweltbelastungen im Bauprozess. Ein besonderes Ziel war die Identifikation von Verantwortlichkeiten für das Erreichen von prognostizierten Zielwerten im Betrieb, hierzu wurden Lösungsansätze der verschiedenen Akteure diskutiert. Die Diskussion zeigte über IT- und Datenbankstrukturen hinaus die komplexen Anforderungen an den „Kümmerer“ in Person, der sowohl den Gesamtüberblick über vertraglich vereinbarte Zielwerte, den Bauablauf, als auch den konstruktiven Dialog mit sämtlichen Beteiligten im Auge haben muss. Festgestellt wurde, dass angesichts der Komplexität im Bauen und Sanieren der „Generalist“ ausgedient hat. Weder Bauherrn, noch Architekten, Handwerker oder Planer überblicken den energetischen Bauprozess umfassend.

In [IG Metall 2016] ist ergänzend die Situation für das Sanitär-Heizungs-und Klimatechnik-Handwerk beschrieben: *„Im SHK-Handwerk wie auch im Elektrohandwerk droht jedoch - laut Bundesinstitut für Berufsbildung – ein „dramatischer Fachkräfteengpass.“ … „Es zeichnet sich ein >Komplexitätsdilemma< ab, das für den Erfolg der Wärmewende zum kritischen Faktor werden kann: Die Heizungssysteme mitsamt Regelungs- und Steuerungstechnik werden immer komplizierter. Dadurch werden auch die Kompetenzanforderungen an das SHK-Handwerk immer höher. So werden an die Meister hohe Anforderungen bei Verkauf, Planung und Auslegung der komplexen, vielfältigen und beratungsintensiven Anlagen gestellt. Die SHK-Monteure sind künftig auch für Installation, Wartung und Reparatur von komplizierter Heiztechnik zuständig. Gleichzeitig gibt es jedoch seitens des Fachhandwerks immer größere „Qualifikationslücken“ – so ein befragter Experte*.“ Zentral war daher die Frage, wer die Aufgabe des „Kümmerers“ wirtschaftlich und qualifiziert übernehmen kann.

Notwendig ist die Betreuung qualitätsgesicherter Pools (betreute Gebäude mit Kenntnis über Zielwerte und Ausgangsgrößen sowie innere Zustände). Die hier gewonnenen Daten befähigen zur Quantifizierung der Performance-, Kosten- und CO_2-Lücke sowie zur Benennung von Maßnahmen im Wohngebäudebestand. Eine dauerhafte und hohe Zielwerterreichung wird erreicht, wenn die gewonnenen Daten mit ergänzenden Hinweisen z.B. zu Überschreitungen von üblichen Werten oder ausstehenden Arbeiten monatlich an die Gebäudebesitzer kommuniziert werden, ergänzt um erfahrungsbasierte Informationen zur Betriebsverbesserung.

Für ein ggf. neues Berufsfeld sind Anforderungen hinsichtlich fachlicher, kommunikativer und digitaler Kompetenz sowie zur Wirtschaftlichkeit zu definieren. Diese, durch fachlich geschultes Personal zu erbringende, Dienstleistung ist notwendiger Bestandteil eines wirksamen Regelsystems.

Letztlich muss auch bei hoher Automatisierung der Kennwerteverarbeitung eine Ansprechperson zur Erläuterung oder Initiierung von geeigneten Maßnahmen zur Verfügung stehen.

Bei der Schaffung eines entsprechenden Berufsfeldes sind in Folgevorhaben zunächst die Anforderungen an die Dienstleistung des „Kümmerers" zu definieren.

In [Ökosan 2009] wurde für Deutschland ein Bedarf von ca. 2.000 Arbeitsplätzen im vorstehend beschriebenen Berufsfeld abgeschätzt.

6.9 Bottom-Up Datennutzung

Die in den, durch die sog. Kümmerer betreuten, Datenpools generierten Daten könnten, über die Unterstützung einzelner Gebäude hinaus, zur erfahrungsbasierten Steuerung der übergeordneten Gebäude-Energiewende dienen.

Derzeit liegen bei der weltweiten Erfassung der GHG-Emissionen im Gebäudebereich nur unzulängliche Ansätze vor. Als kritische Wissenslücke stellt [Levine 2007] fest: *„Es besteht ein erheblicher Mangel an robusten, umfassenden, detaillierten und dem aktuellen Kenntnisstand entsprechenden Bottom-up-Ansätzen von Bewertung von Treibhausgasreduktionsmöglichkeiten und damit verbundenen Kosten in Gebäuden weltweit, insb. unter Verwendung einer harmonisierten Methodik für die Analyse (Übersetzung der Berichtverfasser [3])"*. Die systematische Kopplung der o.g. Daten z.B. mit nationalen GHG-Inventarberichten würde erstmals stabile Bottom-Up-Ansätze (bzw. Hybrid-Ansätze) ermöglichen.

Aufgrund des Fehlens valider Bottom-Up Elemente besteht auf internationaler und nationaler Ebene die Gefahr, dass GHG-Emissionen im Gebäudesektor systematisch unterschätzt und zu gering angegeben werden. Diese Diskrepanz wird durch die Stiftung Energieeffizienz für den deutschen Gebäudebestand auf ca. 5-15 Millionen t CO_2 (3 -10%) geschätzt. Diese Hochrechnung erfolgt zum einen auf Basis der durch die KfW berichteten Einsparung (z.B. [IWU 2013]) unter Beachtung realistischer Performanceparameter und zum anderen durch Auswertung der nationalen Statistik in den Inventarberichten. Auf Gebäude und Siedlungsebene sind Abweichungen z.B. in [energy-check 2012] und [energy-check 2015] berichtet. Externe Berichte wie [co2online 2015] wurden ergänzend hinzugezogen.

Ein positiver Ansatz für die Verbindung von Top-Down und Bottom-Up Methoden ist das Energie Monitoring Tirol in dem eine systematische Verzahnung von Top-Down und Bottom-Up Methoden erfolgt [Tiroler Energiemonitoring 2014]. Ein stabiler Hybridansatz ist durch Schaffung einer ausreichenden Datengrundlage mit Gebäuden in repräsentativen Typen und energetischen Standards zu generieren.

[3] Original: "there is a severe lack of robust, comprehensive, detailed and upto-date bottom-up assessments of GHG reduction opportunities and associated costs in buildings worldwide, preferably using a harmonized methodology for analysis".

Die Integration z.B. von Wärmenetzen und sog. Netzdienlichen Gebäuden ist mit zuverlässigen Beurteilungskriterien vorzunehmen.

Methodisch wird vorgeschlagen z.B. auf Basis verfügbarer GIS Modelle sowohl ein grafisches Informationssystem zu erstellen als auch die dahinterliegenden Kennwerte transparent zu Verfügung zu stellen. Dies betrifft die Nutzerebene, auf der insbesondere Investitionen und Kosten darzustellen sind als auch die zum Beispiel die kommunalen Planungsebenen, die mit Datenauswertungen zu versorgen sind. Die Karten sind mit verschiedenen Layern gem. der Führungsgrößenmatrix zu versehen, die Eingabe der Stamm- und Bewegungsdaten hat unter Beobachtung des Datenschutzes zu erfolgen.

[Gupta 2009] beschreibt beispielhaft einen grafischen Bottom-Up-Ansatz und Top-Down-Ansätze zur CO_2-Erfassung mit ihrer Wirkung: *„Die Anwendung des DECoRuM - Modells auf eine Fallstudie in Oxford zeigt, dass CO_2 -Emissionsreduktionen von über 60% möglich sind, je nach verwendetem Maßnahmenpaket und Szenario mit Kosten von £ 6 bis £ 77 pro eingesparte Tonne CO_2 Kapitalkosten (niedrig oder hoch) eingesetzt. Neben DECoRuM hat der Autor die Entwicklung eines handlungsorientierten Oxford Climate Change Action Plans (OCCAP) geleitet, der Topdown-Ansätze verwendet, um für ein Basisjahr ein genaues CO_2-Emissionsinventar für Oxford City zu erstellen, CO_2-Reduktionsziele festzulegen und Maßnahmen vorzuschlagen für jeden der energiebezogenen Sektoren, um diese Ziele zu erreichen. Diese beiden unterschiedlichen, aber komplementären Ansätze bieten ein nützliches Beispiel für andere Städte in ihrem Bestreben nach Emissionsreduktionen*."

Zentrales Element von Bottom-Up und Hybridansätzen sind übersichtliche grafische Darstellungen.

Die im Projekt ReConGeb genutzte Datenbankstruktur ist zur Kopplung mit Hybrid-Elementen um Elemente zur Abbildung der Quartiers-, Stadt- und Regionalebene zu ergänzen. Hierzu werden Algorithmen zur Koppelung der Datenbank der Stiftung Energieeffizienz an bestehende Hybridansätze zum Beispiel des Landes Tirol (wiederkehrender Abgleich von top-down und bottom-up Ansätzen) sowie Gebäudemodelle wie zum Beispiel der Oxford Brookes University (DECoRuM) vorgeschlagen [Gupta 2009].

6.10 Real-Housing-Emission-Map

Wie zuvor dargelegt ist für ein Gelingen der Gebäude-Energiewende Transparenz unabdingbar. Gem. [Mast 2016] haben *„die Bürgerinnen und Bürger klare und detaillierte Erwartungen an die Kommunikation rund um Energieprojekte im Land. Neben Themenwünschen ist ihnen vor allem das „Wie“ der Kommunikation wichtig. Eine transparente, neutrale sowie ansprechende und verständliche Kommunikation ist ihr Anliegen*.“

Die Ausgangswerte von Neubau und Sanierungsprojekten sind dabei auszuwerten und offenzulegen und vergleichbar zu machen. Die Verwendung der Daten sowohl von Einzelgebäude als auch von Siedlungen ist unabhängig und frei von wirtschaftlicher Einflussnahme sowie anschaulich sicherzustellen.

Eine besondere Rolle spielen Möglichkeiten der anschaulichen Referenzierung und des Vergleichs. Gem. aktuellem Stand der Verbraucher-Forschung in [Schultz 2010] *„reichen die Verbrauchsdaten vergleichbarer anderer Verbraucher aus, einen positiven Einfluss auf den Energieverbrauch zu nehmen. Das Besondere des Vergleichs: Durch ihn wird die eigene soziale Gruppe zum Maßstab. Zudem macht er ein vorher nicht bewusstes Vergleichskriterium sichtbar – und wirksam. So öffnet die Zusatzinformation auf der Rechnung den Weg, Energiesparen nachhaltig zu forcieren und, fast wichtiger noch, Energiesparen zur sozialen Norm zu machen*.“ Der Vergleich sollte dabei vorrangig motivierend sein und eigene Erfolge sichtbar machen (s. AP 2).

Durch Transparenz und anschauliche Vergleichsmöglichkeiten, als nicht-investive Maßnahmen, werden für den Endverbraucher und Investor Einsparungen[4] erzielt und Fehlinvestitionen vermieden. Entsprechende Arbeiten zur transparenten Darstellung des Gebäudebestandes aus energetischer und CO_2 Perspektive liegen z.B. in [Toleikyte 2016] und [Gupta 2009] vor.

[Toleikyte 2016] beschreibt: *„Die Irish Energy Action hat in Zusammenarbeit mit dem EU-Projekt Episcope (www.episcope.eu) ein EPC-Mapping-Tool entwickelt. Die interaktive Karte von Dublin zeigt verschiedene Gebäudeeigenschaften (einschließlich Energiearmutsindikatoren) verschiedener Stadtteile*.“

[Gupta 2009] beschreibt einen grafischen Bottom-Up-Ansatz und Top-Down-Ansätze zur CO2-Erfassung. Der Bottom-up-Ansatz DECoRuM *„ist ein Geographisches Informationssystem-basiertes Softwaremodell, das den Energieverbrauch und die CO_2-Emissionen auf Einzelhausebene schätzt und abbildet, "Hotspots" identifiziert, das Potenzial für die Reduzierung der CO_2-Emissionen prognostiziert und die dadurch erzielten Einsparungen durch den Einsatz von Energieeffizienzmaßnahmen und erneuerbaren Energiesystemen überwacht.“*

Die Ansätze wurden in AP 2 und AP 4 auf (teil)messwertbasierter Basis weiterentwickelt. ***Abbildung 13*** visualisiert zur Veranschaulichung wärmegebundene CO_2-Emissionen für ein Kölner MFH-Siedlungsgebiet. Im Gegensatz zu [Toleikyte 2016] und [Gupta 2009] erfolgt die Kartierung der dargestellten „Real Housing Emissions“ (RHE) auf Basis von validen Endenergie Messwerten (hier zur Visualisierung teils geschätzt sowie aus Datenschutzgründen in einzelnen Punkten verfälscht). Die Legende zeigt die Farbzuordnung der CO_2-Emissionen. Gebäude, die Klimaschutzziele einhalten sind grün eingefärbt.

[4] Die o.g. Einsparungen sind individuell wünschenswert jedoch aus Sicht von z.B. Energielieferanten und Anlagenherstellern sowie unter dem Aspekt der Einnahmen aus Energiesteuern (bundesweit ca. 100 MRD EUR/a) ggf. nicht wünschenswert. Dieser Interessenkonflikt wird dem Politikdilemma zugeschlagen.

Die Kartierung ist zunächst auf MFH beschränkt, um ohne Rückschlussmöglichkeit auf personenbezogene Daten eine zeitnahe Einführung zu ermöglichen.

Abb. 13: „Real-Housing-Emission-Map" zur grafischen Veranschaulichung von CO_2-Emissionen im Gebäudebestand. Im Projekt ReConGeb-Start erarbeitete Karten-Darstellung zur grafischen Veranschaulichung von CO_2-Emissionen in einem städtischen Siedlungsgebiet. Die teilweise durch Online-Messwerte erzeugte Grafik ermöglicht Vergleiche und Wirksamkeitskontrollen für verschiedene Gebäude und unterstützt die strategische Planung energetischer Maßnahmen.

Die o.g. Visualisierung ist als „Real-Housing-Emission-Map" eine Ausgabe-Maske eines IT-gestützten GIS-Informationssystems. Weitere Karten betreffen z.B. überschlägige Heizkosten anhand der Endenergieverbrauchswerte.

Im rechten Bildbereich ist als grüner Block (Blockrandbebauung) die Solarsiedlung Riehl[5] dargestellt. Hier werden seit 2004 durchgehend Messwerte zum Nachweis des Sanierungserfolges sowie zur Aufrechterhaltung des hohen energetischen Standards genutzt.

In der Kartendarstellung können andererseits unwirksame Sanierungen und Neubauten dargestellt werden. Das „*vorher nicht bewusste Vergleichskriterium*" gem. [Schultz 2010] macht Gebäude, die bei hohen finanziellen Aufwendungen für energetische Maßnahmen im Gebäudebestand CO_2-Zielwerte verfehlen, sichtbar (Einfärbung z.B. orange). Dort wo Umweltaspekte- und/ oder Heizkosten ein Selektionskriterium auf der Nachfrageseite für Wohnraum sind, kann durch die o.g. Kartenansicht eine orientierende Verbraucherinformation erfolgen[6].

[5] Die ca. 1925 errichtete Solarsiedlung Riehl wurde bis zur Generalmodernisierung von 2001 – 2004 „Grüner Block" genannt. Diese Bezeichnung wird hier übernommen.

[6] Neben der Positivdarstellung ist die Negativdarstellung z.B. bei Nicht-Vorliegen oder Verfehlen von Klimaschutz- und Heizkostenzielen zu beachten.

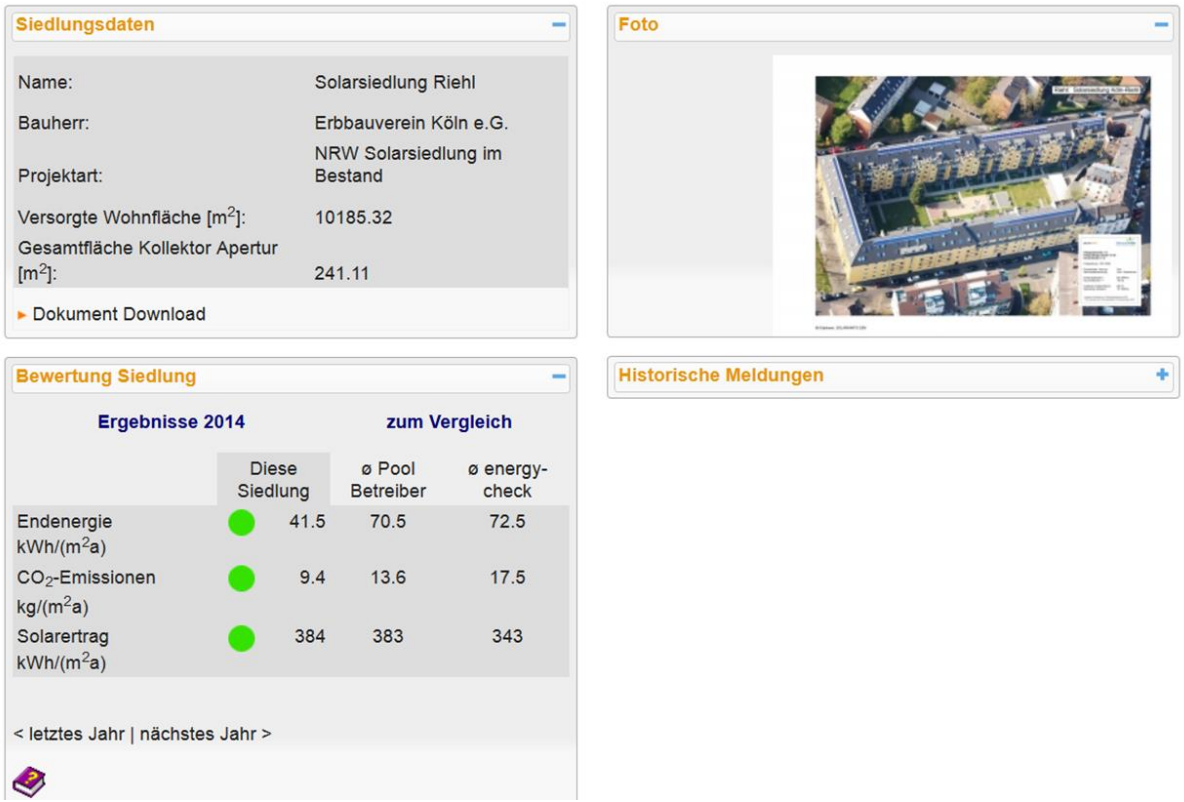


Abb.14: Zur positiven Verstärkung von Sanierungserfolgen können für Einzelgebäude und Siedlungen Parameter zur Sichtbarmachung und Verbesserung der energetischen Situation abgerufen und veranschaulicht werden. Weiteres Ziel ist die Benennung von gebäudebezogenen Handlungsoptionen zur Verbesserung und Aufrechterhaltung des energetischen Zustandes (Unterstützung Sanierungsfahrpläne, Nachbesserungen und Optimierungen, wissensbasierter Ansatz).

7. Handlungsempfehlungen

7.1 Politik

In der EU werden derzeit die Weichen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030 gestellt. Dabei werden im Gebäudebestand sog. Nearly Zero Energy Buildings zum Standard. Ambitionierte Standards können jedoch nur erreicht werden, wenn verbindliche Vorgaben und kontrollfähige Zielwerte vorliegen.

Die vorliegende Vorstudie zeigt, dass die Regelung einer Gebäude-Energiewende auf eine wirtschaftliche Erreichung von Klimaschutz-Zielwerten im Gebäudebestand grundsätzlich mittels eines Beobachter-Reglers erfolgen kann.

Die Vorstudie zeigt jedoch auch, dass unter den aktuellen Randbedingungen eine Regelung des deutschen Gebäude-Bestandes auf Klimaschutzziele nicht möglich ist. Zur Herstellung der Regelfähigkeit ist die Einführung von kontrollfähigen Zielgrößen und eine Behebung der identifizierten systematischen Störungen der Gebäude-Energiewende notwendig.

Gem. [Klima-Allianz 2015] ist *„die Förderlandschaft im Bereich der energetischen Sanierung momentan undurchsichtig, inkohärent und wenig an den Bedürfnissen der Zielgruppen und Strukturen ausgerichtet. Diese Umstände stellen ein massives Hemmnis für die erfolgreiche Erhöhung der Sanierungsraten in Deutschland dar. Die Politik muss hier dringend eine Qualitätssicherung der Energieberatungsangebote voranbringen und transparente und verlässliche Informationsarbeit leisten*."

7.1.1 Klimaschutzsiedlungen

Im Land Nordrhein-Westfalen liegen mit dem Projekt 100 Klimaschutzsiedlungen NRW etablierte Klimaschutz-Methoden vor, die auch außerhalb von NRW inzwischen zur Anwendung kommen (Bremen). Die Klimaschutzagentur energiekonsens hat z.B. für Bremen das Konzept der Klimaschutzsiedlungen mit den NRW CO_2-Zielwerten übernommen [Energiekonsens 2017].

Als robuste Führungsgröße aus den NRW-Landesprogrammen stehen seit 1997 insb. die CO_2-Zielwerte zur Verfügung. Dieser besonders geeignete GHG-Indikator, der sich in Übereinstimmung mit den internationalen Klimaschutzzielen befindet, sollten im Zuge von Kooperation weiter ausgebaut und gepflegt werden. Hierzu gibt [Stiftung Energieeffizienz 2015-1] Anregungen.

Es wird empfohlen im Landesprogramm und geeigneten Fördergegenständen der proges.NRW Förderung die o.g. Indikatoren systematisch und verbindlich im Bauprozess abzufragen, wie dies z.B. bereits im Projekt 100 Klimaschutzsiedlungen NRW erfolgt. Ermittelte CO_2-Klimaschutzwerte und wesentliche weitere Indikatoren (z.B. Endenergieverbrauch und technologiespezifische Parameter) sollten anonymisiert öffentlich dokumentiert werden, um die notwendige Verbrauchstransparenz einzuführen.

Die Ergänzung der etablierten Methodik um Verbrauchstransparenz kann Nordrhein-Westfalen in seiner Position als Energieland maßgeblich stärken, da international *„ein erheblicher Mangel an robusten, umfassenden, detaillierten und dem aktuellen Kenntnisstand entsprechenden Bottom-up-Ansätzen zur Bewertung von Treibhausgasreduktionsmöglichkeiten und damit verbundenen Kosten in Gebäuden*" besteht [Levine 2007]. NRW bietet hier insb. die Voraussetzung zur Einführung einer dringend benötigten *„harmonisierten Methodik*".

7.1.2 KfW-Programme

Besondere Bedeutung hätte eine umfassende und qualifizierte Evaluierung der KfW-Programme „Energieeffizient Sanieren" und „Energieeffizient Bauen" unter Einbeziehung von wesentlichen Betriebsergebnissen realisierter Anlagen. Die hohe Lenkungswirkung der KfW-Programme bedingt hierzu die Anwendung vorbenannter bestehender umfassender, professioneller und kostengünstiger Monitoringansätze. Aufgabe ist es, ein bezüglich Instrumenten, Indikatoren und Datenbasis verlässliches Monitoring mit gekoppelten Beratungsangeboten nutzbar zu machen.

7.1.3 Gebäudeenergiegesetz

Zum Gebäudeenergiegesetz fordert [Stiftung Energieeffizienz 2017]: „Der Referentenentwurf zum Gebäudeenergiegesetz [BMWi 2017] ermöglicht in § 38 eine erste Eigenkontrolle der Anlageneffizienz. Dies ist überfällig und analog zur Ermöglichung klarer Verbraucherinformationen in § 6 ausdrücklich zu begrüßen. Betroffen sind zunächst Wärmepumpen, die von allen Wärmeerzeugern bei Schlechtbetrieb

den größten Schaden für Umwelt und Verbraucher bedingen. Nach langjähriger Erfahrung sind der Stiftung Energieeffizienz keine, in die Herstellerregelung integrierten, Messwerterfassungssysteme bekannt, bei denen es nicht zu signifikanten Abweichungen gegenüber unabhängigen Kontrollmessungen kommt. Beobachtet werden typischerweise Beschönigungen der Ergebnisse um ca. 20 % bis zu über 100 %. Ohne qualifizierte Messwerterfassung ist daher der Ansatz einer Rückkopplung in § 38 wirkungslos bzw. bei systematischer Fehlinformation kontraproduktiv. Dringend notwendig sind konkrete Ausformulierungen zur qualifizierten Messwerterfassung.“.

[Stiftung Energieeffizienz 2017] enthält weitere Forderungen und insb. Konkretisierungsvorschläge aus der Praxis.

7.1.5 Absicherung methodischer Ansätze

Notwendig sind Ansätze zur Erhöhung der Monitoring-Zuverlässigkeit bei Nutzbarmachung digitaler Möglichkeiten zur Preissenkung und Detektion von Manipulation. Unter der Beachtung von Datenschutzaspekten sind vorhandene kostengünstige Basis Monitoring-Ansätze anzuwenden, schon die Erfassung von wenigen Kennwerten im Jahr macht ein Gebäude steuerbar. Die für eine Regelung notwenige vollständige Kenntnis des inneren Zustandes kann anhand zus. Effizienzparameter und ergänzender Einzelvermessungen erlangt werden. Der jährliche Monitoring-Aufwand ist für die Mehrzahl evaluierter Wohngebäude auf ca. 200 EUR/a zu begrenzen.

Wie in [Stiftung Energieeffizienz 2017] benannt und in AP 4 verifizierend festgestellt zeigen auf Gebäudeebene Hersteller-Messverfahren signifikante Abweichungen gegenüber unabhängigen Kontrollmessungen. Auf Ebene des Metasystems offenbaren unabhängige Evaluierungen, analog zu den „Real Driving Emissions“ (RDE), eine erhebliche Lücke zwischen offiziellen Zahlen und validen Messergebnissen der CO_2-Emissionen im Gebäudebestand. Insofern „Real Housing Emissions“ (RHE) in größerem Umfang publiziert werden, sind analog zum Verkehrssektor Bestrebungen zur Unterlassung, Verfälschung und Manipulation dieser Daten einzukalkulieren.

Die in den, durch das neu einzuführende Berufsfeld der sog. „Kümmerer“ betreuten, Datenpools generierten Daten sind als Stellglieder zur erfahrungsbasierten Steuerung der Gebäude-Energiewende für das Metasystem heranzuziehen. Die Fachkräfte sind auf die qualifizierte Überprüfung von Messungen zu schulen.

7.2 Wirtschaft

Durch fehlende Zielwerte und Kontrollen entstehen erhebliche Mehrinvestitionen zum Erreichen der Klimaschutzziele. Anstatt der notwendigen Investitionen erfolgen suboptimale und oft unwirksame Investitionen. Dies kann z.B. beim Verkauf ungeeigneter Produkte aus unternehmerischer Perspektive kurzfristig gewinnbringend sein. Es reduziert mittelfristig Qualität und internationale Wettbewerbsfähigkeit. Der beschriebene Vertrauensverlust mindert zudem die kurzfristige Investitionsbereitschaft.

Derzeit findet kein transparenter Systemwettbewerb statt, der einen Vergleich von hoch- und geringinvestiven (z.B. Fensterlüftung, Energieeffizienz und knapp dimensionierte Solarwärme) Maßnahmen er-

laubt. Ein unabhängiger Wettbewerb um beste Lösungen für eine Energiewende kann aus einzelunternehmerischer Sicht nicht wünschenswerte Ergebnisse zeigen (z.B. Reduktion Strom-Absatz bei effizientem Betrieb von Wärmepumpen).

Der Paradigmenwechsel von der Investition in Effizienz und Erneuerbare hin zur nachweislichen Qualität der Systeme bedarf Kapital und Investition und bedeutet für die Wirtschaft in der Anlaufphase Aufwand, ist jedoch für einen Erfolg der Energiewende in Hinblick auf die Wirksamkeit und Nutzerakzeptanz unabdingbar. Ohne "*transparente und verlässliche Informationsarbeit*" mit Regelung auf vereinbarte Größen wie im ReConGeb-Ansatz entsteht ein zunehmendes Risiko für Unternehmen und Dienstleister, denen eine Erfahrungsbasis zum Rückgewinn von Vertrauen nicht rechtzeitig zur Verfügung steht (z.B. Verluste von Arbeitsplätzen für Industrie und Handwerk, Energieberater).

Ein Risiko für wissenschaftliche Institutionen und Dienstleister besteht in der weiteren Entwicklung von Modellen ohne ausreichende empirische Datengrundlage sowie in der fehlenden Verfügbarkeit empirischer Daten als Grundlage des Lehrbetriebes. Auch hier unterstützt der Zugang zu validen Daten die Leistungsfähigkeit von Modellen und Beratung.

7.3 Zivilgesellschaft

Wie aufgezeigt ergreift die Politik bereits langjährig, trotz frühzeitiger und zahlreicher Hinweise, keine Maßnahmen zur Herstellung notwendiger Transparenz und Regelung einer Gebäude-Energiewende. Nachbesserungen der derzeit unzulänglichen methodischen Ansätze im Monitoring für die Gebäude-Energiewende erfolgen dauerhaft nicht.

Die Politik kann durch das Vorenthalten notwendiger Transparenz und Rückkopplung selbst als maßgebliche Störgröße der Gebäude-Energiewende wirken.

Zum Verständnis beschreibt [Thunert 2003] z.B. *„dass die überwiegende Mehrheit der Think Tanks und ihrer Abteilungen aus disziplinären Monokulturen bestehen und Querschnittsthemen, die interdisziplinär zusammengesetzte Forscherteams erfordern, daher unterrepräsentiert sind. Damit reproduziert sich das in der Ministerialverwaltung häufig anzutreffende Problem der Ressortblindheit tendenziell auch in der externen Politikberatungslandschaft".*

Bereits 1987 stellte [Bölkow 1987] in Bezug auf die Problemlösungsfähigkeit langfristiger Aufgaben fest, dass der *„4-Jahres Zyklus politisch richtiges Verhalten verhindert*". Vom Konzept bis zur stabilen Rückkopplung (z.B. Endenergie) im Sanierungs- und Bauprozess mit Optimierung und Nachbesserung vergehen typischerweise 2 - 8 Jahre. Der Betrachtungszeitraum für eine Gebäude-Energiewende beträgt mehrere Dekaden.

Angesichts der System-Trägheit im Gebäudebestand ist die Gebäude-Energiewende als Teil der internationalen Gesamt-Energiewende eine extreme Herausforderung, die durch alle Teile der Gesellschaft zu unterstützen ist. Akteure der Zivilgesellschaft unterliegen zwar analog dem „Komplexitätsdilemma", können jedoch - bei langfristiger und wirtschaftlich unabhängiger Ausrichtung - Unterstützung liefern.

Langjährig handelnden, qualifizierten und nicht von externen Mitteln abhängigen Akteuren kommt bei der Lösung der Gebäude-Energiewende eine besondere Bedeutung zu.

Der im Projekt ReConGeb gewählte Ansatz soll dabei Entscheider und Politik qualifiziert und unabhängig beraten und eine Absicherung gegen Missbrauch und Manipulation von Daten sicherzustellen. Ansätze können z.B. die Schaffung von öffentlicher Transparenz und die Weiterentwicklung der vorbenannten Real-Housing-Emission-Map sein.

Gem. [Toleikyte 2016] sind z.B. im europäischen Vergleich in Deutschland besonders wenige Gebäude (< 0,5 %) in EPC Energy Performance Certificate (EPC) registers erfasst. „*Die Europäische Kommission sollte die Mitgliedstaaten bei der Entwicklung und Stärkung zentraler Register des Energieausweises (EPC) unterstützen und begleiten, insbesondere im Zusammenhang mit einer Lösung zur Bewältigung von Datenschutzproblemen sowie mit Instrumenten zur Datenanalyse. Dies würde dazu beitragen sicherzustellen, dass Daten auf nationaler Ebene gesammelt werden und zumindest einige dieser Daten (alle oder eine Auswahl davon) an eine zentrale EU-Datenbank wie die EU-Gebäude-Observatory oder den nZEB-Tracker von ZEBRA angeschlossen sind. Es gibt eine zunehmende Anzahl von Best Practices in ganz Europa, die den Mehrwert dieser Daten für die Politikgestaltung (z. B. zur Information relevanter Renovierungsstrategien) und Überwachung sowie für Markt- und Forschungsanalysen aufzeigen. Daher sollten solche Datenbanken öffentlich verfügbar sein, um der breiten Palette von Interessengruppen zu dienen*."

Eine weitere Aufgabe für Akteure der Zivilgesellschaft ist die Entwicklung und Verbreitung von Verhaltensmaßstäben und unabhängigen Informationen. Gem. [Wuppertal-Institut 2016] ist für erfolgreiche Bauvorhaben sicherzustellen, „dass Betriebs-, Wartungs- und Verhaltensmaßstäbe" gesetzt werden. Solche Maßstäbe können sein:

- Verständliche Zielwerte (Wirtschaftlichkeit, Umweltbelastung, Effizienzparameter),
- ganzheitliche Ansätze zum Erreichen der Ziele (z.B. gebäudeindividuelle Fahrpläne),
- qualifiziertes und kostengünstiges Monitoring und Unterstützung zur Zielerreichung,
- transparente Darstellung der Ergebnisse unabhängig von wirtschaftlichen Interessen,
- zielgruppengerechte Kommunikation mit dem Angebot dauerhafter Unterstützung.

Ohne geeignete Maßstäbe und ausreichende Rückkopplung von Ergebnissen verliert die Gebäude-Energiepolitik zunehmend an Akzeptanz. Sanierungsquote und –tiefe bleiben ohne Vertrauen der Verbraucher hinter den Notwendigkeiten zurück. Wo jedoch geeignete Maßstäbe angewandt werden, können valide Erfolgsbausteine der Energiewende und Erkenntnisse zur Korrektur und Verbesserung der bestehenden Instrumente (Verordnungen, Förderung) entstehen. Um der Forderung von [Toleikyte 2016] nachzukommen, dass „*Datenbanken öffentlich verfügbar*" sind, bedarf es einer langfristig ausgerichteten unabhängigen Unterstützung der Politik durch die Zivilgesellschaft, die auch nachweisliche Fehlentwicklungen und Manipulationen benennt.

8. Publikation der Ergebnisse auf Projekt-Webseite

Eine Projekt-Webseite wurde unter www.recongeb.org eingerichtet. Dort sind aktuelle Informationen zum Projekt gegliedert nach mehr- und Einfamilienhäusern eingestellt.

Mehrfamilienhäuser

Abb. 15: Ausschnitt ReConGeb Webseite für MFH-Teilnehmer mit umfangreichen Projektinformationen

Unter dem Link http://stiftung-energieeffizienz.org/recongeb/fuer-mehrfamilienhaeuser/ wurden für Projektteilnehmer und Interessierte umfangreiche Informationen eingestellt.

Einfamilienhäuser

In AP5 wurde im zweiten Halbjahr 2017 der Aufbau der Web-Präsenz mit Informations- und Unterstützungsangeboten zur Qualitätssicherung auch für private Ein- und Zweifamilienhäuser fertiggestellt.

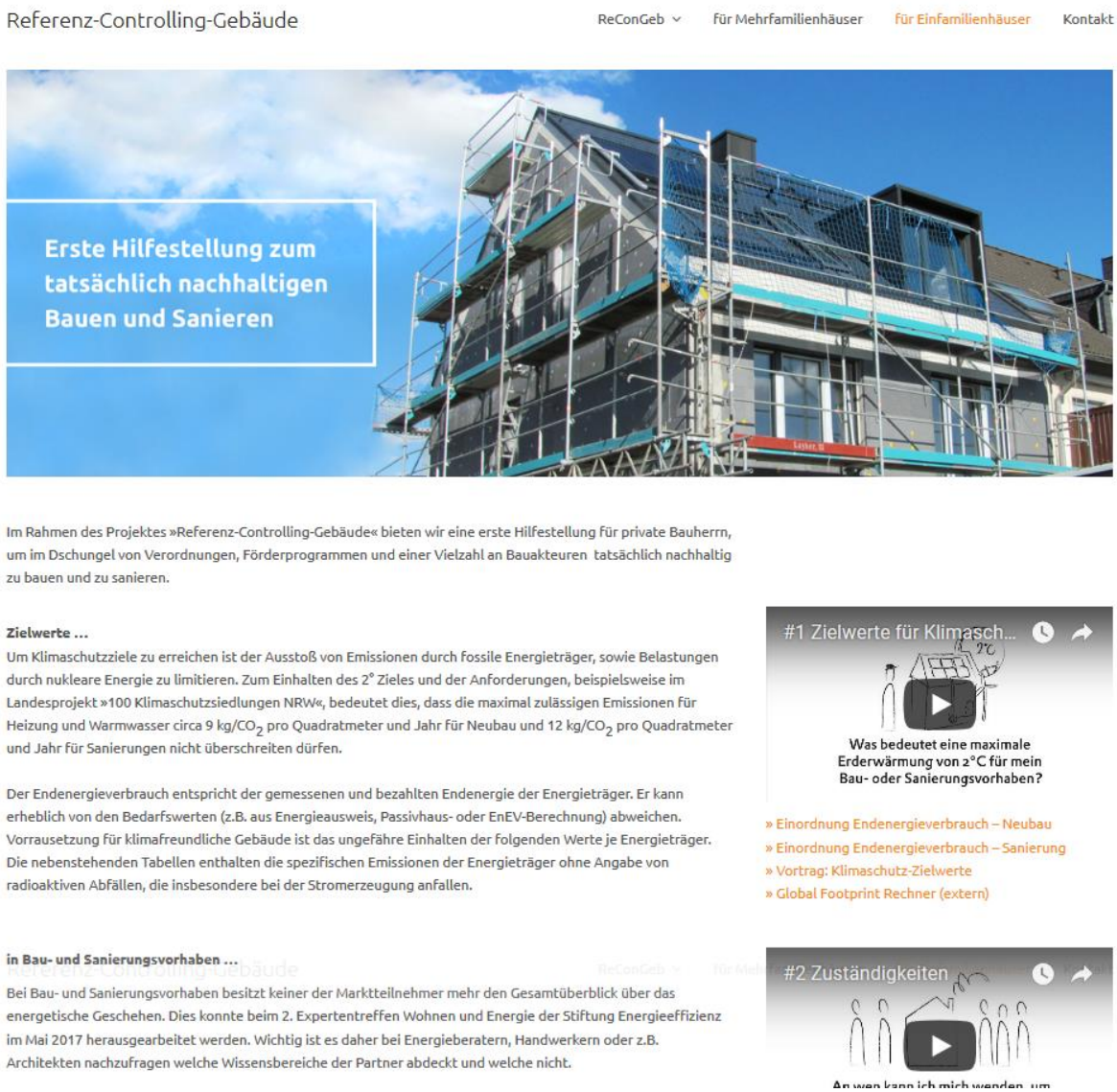


Abb. 16 : Ausschnitt Unterstützungsangebot zur Qualitätssicherung für private EFH

Das Unterstützungsangebot umfasst für Einfamilienhäuser Informationen, Arbeitshilfen, Musterdokumente und Vorlagen zur:

- Definition von, im Sinne des 2°C-Zieles, klimaverträglichen Zielwerten
- Einholung von Referenzen und Regelung der Zuständigkeiten
- Vereinbarung von vertraglich garantierten Effizienzparametern
- Ausrüstung mit notwendiger Messtechnik zur langjährigen Kontrolle von Anlage und Gebäude

Die Inhalte des Unterstützungsangebotes sind zur Hilfestellung in kurzen Videosequenzen erläutert und können unter www.stiftung-energieeffizienz.org/recongeb/fuer-einfamilienhaeuser abgerufen werden. Zur Verbreitung wurde durch die Energieagentur.NRW u.a. mit einer Pressemeldung vom 19.09.2017 auf das Angebot hingewiesen [Energieagentur.NRW 2017].

9. Veröffentlichungen

Fachartikel und Tagungsbeiträge

Fachartikel im BundesBauBlatt 10/2015 "Energiewende: Beste Lösungen gesucht" (25. September 2015)
Mit dem Langzeitprojekt „Energiewende RICHTIG machen I Referenz Controlling Gebäude" sollen die Betriebsergebnisse von 600 Gebäuden ausgewertet werden. Ziel ist, die Wärme-Energie-Wende im Gebäudesektor zu beschleunigen. Dafür werden noch 100 geeignete Gebäude gesucht.

Projektvorstellung „Referenz Controlling Gebäude (ReConGeb)" beim VDW-RW (13. Januar 2016)
Fachvortrag zur Projektvorstellung „Referenz Controlling Gebäude (ReConGeb)" bei der Arbeitskreis-Sitzung „Energie, Umwelt, Bautechnik und Normung" des VdW Rheinland Westfalen im Rahmen der DEUBAUKOM in Essen

Auftaktveranstaltung „Referenz Controlling Gebäude (ReConGeb)" in Köln (17. März 2016)
Arbeits- und Auftakttreffen zum Projekt „Referenz Controlling Gebäude (ReConGeb)" in Köln

Projektvorstellung „Referenz Controlling Gebäude (ReConGeb)" AdW Münsterland (07. Juni 2016)
Fachvortrag zur Projektvorstellung „Referenz Controlling Gebäude (ReConGeb)" beim Treffen Arbeitsgemeinschaft der Wohnungsunternehmen Münsterland in Ahlen

Pressemitteilungen

Werkzeug für Wärme-Energiewende aus der Zivilgesellschaft: Jetzt Gebäude im Langzeitprojekt ReConGeb anmelden (02.12.2015)
Aktuell sieht die Expertenkommission zum Monitoring-Prozess der Bundesregierung die deutschen Klimaschutzziele in Gefahr und bemängelt das unzureichende Monitoring der Energiewende. Um diese Lücke im Gebäudesektor zu schließen, initiieren die Ludwig-Bölkow-Stiftung und die Stiftung Energieeffizienz das Projekt „Energiewende RICHTIG machen I Referenz-Controlling-Gebäude (ReConGeb)".

Beste Lösungen für die Energiewende gesucht: Jetzt klimaschonende Gebäude anmelden (19. November 2015)
Die Ludwig-Bölkow-Stiftung und die Stiftung Energieeffizienz rufen mit dem unabhängigen Langzeitprojekt „Energiewende RICHTIG machen I Referenz-Controlling-Gebäude" mit Unterstützung des Landes NRW zur unabhängigen Steuerung der Wärme-Energiewende auf. Für die erste Etappe sind bereits zahlreiche Gebäude der professionellen Wohnungswirtschaft und privater Wohnungsbesitzer eingebracht. Jetzt werden noch 60 weitere Gebäude mit klimaverträglichen Emissionen als Schrittmacher der Energiewende gesucht.

Pressemitteilung der Energieagentur NRW
»Jetzt werden Referenzgebäude gesucht!« (28. September 2015)
Die Stiftung Energieeffizienz sucht gemeinsam mit der Ludwig-Bölkow-Stiftung 600 Referenzgebäude für das auf 15 Jahre angelegte Praxis-Projekt „Energiewende richtig machen – Referenz-Controlling-Gebäude" (ReConGeb).

PM zur Auftaktveranstaltung „Referenz Controlling Gebäude (ReConGeb)" in Köln (17. März 2016)
Arbeits- und Auftakttreffen zum Projekt „Referenz Controlling Gebäude (ReConGeb)" in Köln

10. Literatur

[Althaus 2013] Marco Althaus, Politikberatung in Deutschland, Vielfalt, Konkurrenz und Konflikte beim großen Nachbarn, Auszug aus: Feri Thierry (Hg.), Politikberatung in Österreich: Herausforderungen, Strategien, Perspektiven (S. 239-249). Wien, Januar 2013

[Baake 2016] Baake, R.: „Some like it hot. Wenn wir die Erderwärmung aufhalten wollen, müssen wir das billige Öl und Gas im Boden lassen“ Gastbeitrag in DIE ZEIT 13/2016, 17.3.2016

[Bertelsmann 2017], SDG-Indikatoren für Kommunen, Ein gemeinsames Vorhaben des Deutschen Städtetags (DST), des Deutschen Landkreistags (DLT), des Deutschen Städte- und Gemeindebunds (DStGB), des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), des Deutschen Instituts für Urbanistik (Difu), der Servicestelle Kommunen in der Einen Welt (SKEW) der Engagement Global und der Bertelsmann Stiftung (BSt). Abruf 2017-12-12 https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/Projekte/Monitor_Nachhaltige_Kommune/SDG-Indikatoren_fuer_Kommunen_Kurzbeschreibung.pdf

[Bohle 2012] Bohle, S., Klanten, R., Cause and Effect – Visualizing Sustainability, Berlin, Gestalten, 2012.

[Bölkow 1987] Dr. Ludwig Bölkow, “Energie im nächsten Jahrhundert”, Ringvorlesung “Verantwortung des Ingenieurs für Mensch und Natur” organisiert von der Fachschaft mach/verf/kyb der Universität Stuttgart, 11.11.1987

[Bundesarchitektenkammer 2018] Stellungnahme der Bundesarchitektenkammer zum Entwurf DIN 1946-6:2018-01 „Raumlufttechnik- Teil 6: Lüftung von Wohnungen-Allgemeine Anforderungen, Anforderungen an die Auslegung, Ausführung, Inbetriebnahme u.Übergabe sowie Instandhaltung“, 31.01.2018

[Bundesbaublatt 2012] Ortjohann, J.; Schreckenberg, D.: „Der Einfluss von Qualitätssicherung auf die Betriebsergebnisse von energetischen Anlagen in der Wohnungswirtschaft | Qualitätssicherung effizienter Wärmeversorgung“ In Bundesbaublatt 10 / 2012

[Bundesbaublatt 2015] Ortjohann, J.; Schreckenberg, D.: „Energiewende: Beste Lösungen gesucht” In: BundesBauBlatt 10/2015 (25. September 2015)

[Bundesbaublatt 2018] Rein, S.(BBSR-Referat II4): „Bauwirtschaft kommt an Kapazitätsgrenzen” In: BundesBauBlatt 1-2 2018, Januar 2018

[Bundesingenieurkammer 2012] Stellungnahme der Bundesingenieurkammer zur Novellierung des Energieeinsparungsgesetzes (EnEG) und der Energieeinsparverordnung (EnEV) - 15.10.2012. Berlin, 2012

[co2online 2015] Grondey, A.; Günther, D.; Hennig, P.; Jahnke, K.; Loitz, T.; Miara, M.; Reher, C.; Schnorbus, M.: „Wirksam sanieren: Chancen für den Klimaschutz“, Bericht zum Feldtest zur energetischen Sanierung von Wohngebäuden, Berlin, August 2015

[Deekeling 2008] Deekeling Arndt Advisors in Communications GmbH; Kampagne "Energieverantwortung für Deutschland", Analyse und strategische Empfehlungen, 12. Dezember 2008

[dena 2013] Auswertung von Verbrauchskennwerten energieeffizient sanierter Wohngebäude. Begleitforschung zum dena-Modellvorhaben Effizienzhäuser. Deutsche Energie-Agentur GmbH, Januar 2013

[dena 2018] dena-GEBÄUDEREPORT KOMPAKT 2018, Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand, 2018

[Die Wohnungswirtschaft 2013] Grund-Ludwig, P.: „Überwachung von Heizungsanlagen: Bei der Anlagenkontrolle zu lax“ In: Die Wohnungswirtschaft DW 06/2013 (21. Mai 2013)

[Die Wohnungswirtschaft 2018] Ortjohann, J.: „Gebäude-Energiewende, Von der Scheindiskussion um energetische Standards zu wirtschaftlichen Lösungen“, erschienen in: Die Wohnungswirtschaft 06/2018, Juni 2018

[Energieagentur.NRW 2009] 50 Solarsiedlungen in Nordrhein-Westfalen, Die Siedlungen der Genossenschaft Erbbauverein Köln, https://www.erbbauverein.de/downloads/pdfs/presse/solarsiedlung_erbbauverein_koeln.pdf

[Energieagentur.NRW 2010] Energieagentur.NRW , Pressemitteilung vom 12.10.2010,Deutscher Solarpreis für Kölner Wohnungsbaugenossenschaft Erbbauverein, Download zuletzt am 16.06.2018 unter: https://www.energieagentur.nrw/solarenergie/solarsiedlungen/deutscher-solarpreis-fuer-koelner-wohnungsbaugenossenschaft-erbbauverein

[Energieagentur.NRW 2011] EnergieAgentur.NRW: Planungsleitfaden 100 Klimaschutzsiedlungen in Nordrhein-Westfalen, 2011

[Energieagentur.NRW 2017-1]. Weblink:http://www.energieagentur.nrw/gebaeude/unabhaengige_tools_fuer__neue_transparenz_im_bauwesen

[EnergieAgentur.NRW 2017-2] Köln-Westhoven: Wohnungsbaugenossenschaft, Klimaschutzsiedlung setzt auf Holzpellets, https://broschueren.nordrheinwestfalendirekt.de/broschuerenservice/energieagentur/koeln-westhoven-wohnungsbaugenossenschaft-klimaschutzsiedlung-setzt-auf-holzpellets/2429

[Energiekonsens 2017] Leitfaden Klimaschutzsiedlungen Bremen und Bremerhaven, abgerufen unter https://www.energiekonsens.de/bau-stadtentwicklung/broschueren/Leitfaden_Klimaschutzsiedlungen%20Bremen%20und%20Bremerhaven_web.pdf

[energy-check 2012] Ortjohann, J.; Schreckenberg, D.; Wenzel, W.: „Bericht zum Betatest 2009-2011 | Einfluss der Qualitätssicherung auf die Betriebsergebnisse von energetischen Anlagen in der Wohnungswirtschaft“, Köln, 2. September 2012

[energy-check 2013] Schreckenberg, D.: „Qualitätssicherung mittels Garantieverträgen und energy-check BASIS-Monitoring | Einfluss auf die Betriebsergebnisse von Anlagen zur Wärmeversorgung mit einem Fokus auf Wärmepumpen im Wohnungsbau.“ Fachvortrag beim 12. Otti Anwenderforum Oberflächennahe Geothermie, Neumarkt i.d. OPf., 20. März 2013

[energy-check 2015] Schreckenberg, D.: „Langzeiterfahrungen mit Wärmeversorgungssystemen in Solarsiedlungen“, Fachvortrag beim Netzwerktreffen Energieeffizientes und solares Bauen: Workshop "50 Solarsiedlungen in NRW - Erfahrungsaustausch", Düsseldorf, 10.06.2015

[energy-check 2016] Ortjohann, J.; Schreckenberg, D.: „Vorstudie zur Steuerung der Wärme-Energiewende für Wohngebäude auf Basis des Langzeitprojektes ReConGeb mit modellhafter Projektinstallation“, unveröffentlichte Zwischenberichte progres.NRW Förderung, Köln, 2016

[EnOB 2016] Voss, K.; Herkel, S.; Kalz, D.; Lützkendorf, T.; Maas, A., Wagner, A.: „Performance von Gebäuden | Kriterien · Konzepte · Erfahrungen“, Fraunhofer IRB, April 2016

[Expertenkommission 2015] Löschel, A.; Erdmann, G.; Staiß, F.; Ziesing, H.-J.: „Stellungnahme zum vierten Monitoring-Bericht der Bundesregierung für das Berichtsjahr 2014“, Berlin / Münster / Stuttgart, 2015

[FAZ 2015] Volkswagens Abgasskandal: Warum bei VW niemand „Stopp“ rief, Von Johannes Pennekamp, Aktualisiert am 15.10.2015-14:48, Abruf unter http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/diesel-affaere/warum-niemand-im-vw-abgas-skandal-den-betrug-stoppte-13856765.html#atc-ImageDescription

[Fleischhacker 1994] Fleischhacker, E.: „Methodischer Problemlösungsansatz für ein zukunftsorientiertes Wasserwirtschaftskonzept“ In: Wasserwirtschaft, Band 84. S. 544-548, 1994

[Grundlach 2017] Amely Gundlach, Claudia Hanisch, Heike Erhorn-Kluttig, Tanja Osterhage, Henryk Wolisz, Hans Erhorn, Dirk Müller unter Mitwirkung weiterer Mitglieder der Wissenschaftlichen Begleitforschung ENERGIEWENDEBAUEN sowie Ingrid Vogler, Dokumentation Expertenworkshop "Energieeffizienz und kostensparendes Bauen – ein Widerspruch?" Frankfurt, 15. September 2017, Herausgeber: Wissenschaftliche Begleitforschung ENERGIEWENDEBAUEN, Aachen, September 2017

[Gupta 2009] Gupta, Rajat, Moving towards low-carbon buildings and cities: Experiences from Oxford, UK, International Journal of Low-carbon Technologies, 2009/08/13 (PDF) Auf dem Weg zu kohlenstoffarmen Gebäuden und Städten: Erfahrungen aus Oxford, UK. Verfügbar ab: https://www.researchgate.net/publication/245506397_Moving_towards_low-carbon_buildings_and_cities_Experiences_from_Oxford_UK?enrichId=rgreq-0d67cfc37c1c85d03ae2bfaf03f46688-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzI0NTUwNjM5NztBUzozMDk3NTIyNzIyMjgzNTJAMTQ1MDg2MjEwNDEwNQ%3D%3D&el=1_x_2&_esc=publicationCoverPdf [zugegriffen 23. Juni 2018].

[HLH 2012] Ortjohann, J.; Schreckenberg, D.; Wenzel, W.: „Qualitätssicherung mittels energy-check“ In: HLH Magazin 11/2012, Düsseldorf, 16.09.2012

[Henning 2015] Henning, H.-M.; Palzer, A.: „Was kostet die Energiewende? Wege zur Transformation des deutschen Energiesystems bis 2050“, Freiburg, November 2015

[IG Metall 2016], IG Metall Vorstand, Herausgeber: Wolfgang Lemb, WÄRMEWENDE ALS CHANCE, BRANCHENREPORT HEIZUNGSINDUSTRIE: ENTWICKLUNGSTRENDS UND HERAUSFORDERUNGEN, Juni 2016

[IWU 2012]: Tobias Loga, Nikolaus Diefenbach, Britta Stein, Holger Cischinsky, DiskussionspapierMonitoring-Prozess "Energie der Zukunft“, Indikatoren für den Gebäudesektor, INSTITUT WOHNEN UND UMWELT GmbH, Darmstadt 27-06-2012. Abgerufen unter: https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/MonitoringEnergiederZukunft/Beitraege/BeitragIWU.pdf?__blob=publicationFile&v=2

[IWU 2013] Diefenbach, N.; Stein, B., Loga, T.; Rodenfels, M.; Gabriel, J.; Fette, M.: „Monitoring der KfW-Programme „Energieeffizient sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ 2012“, Gutachten im Auftrag der KfW, Darmstadt, November 2013

[IWU 2014] Dr.-Ing. Nikolaus Diefenbach, Dipl.-Ing., Dipl.-Wirt. Ing. Britta Stein, Dipl.-Phys. Tobias Loga, Dipl.-Math. (FH) Markus Rodenfels, Fraunhofer IFAM, Bremen, Dr. rer. pol. Jürgen Gabriel, Dipl.-Ing. Max Fette, Monitoring der KfW-Programme „Energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ 2013, Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt, 05.12.2014

[IWU 2015] Diefenbach, N.; Loga, T.; Stein, B.: „Szenarienanalysen und Monitoringkonzepte im Hinblick auf die langfristigen Klimaschutzziele im deutschen Wohngebäudebestand“, Bericht im Rahmen des europäischen Projekts EPISCOPE, Darmstadt, September 2015

[Kaßner 2010] Kaßner,R.; Wilkens,M.; Wenzel,W.; Ortjohann,J.: „Online - Monitoring zur Sicherstellung energetischer Zielwerte in der Baupraxis“ Vortrag bei der 3. EffizienzTagung Bauen + Modernisieren, Hannover, 19.-20. November 2010

[Klima-Allianz 2015] Klima-Allianz Deutschland 2015: „KLIMASCHUTZPLAN 2050 der deutschen Zivilgesellschaft“, Berlin, April 2016

[Leibfried 2011] Leibfried, U.: „Integrierte Systemlösungen für Bestand und Neubau als Weg zum Erreichen der Klimaziele“, Tagungsbeitrag zum 21. Otti Symposium Thermische Solarenergie, Bad Staffelstein, Mai 2011

[Leibfried 2013] Leibfried, U.: „Solares Vollversorgungs-Heizsystem zur breiten Anwendung im Gebäudebestand“ Abschlussbericht zum DBU-Förderprojekt AZ 27784, Lörrach, 2013

[Löschel 2016] Prof. Dr. Andreas Löschel (Vorsitzender), Prof. Dr. Georg Erdmann, Prof. Dr. Frithjof Staiß, Dr. Hans-Joachim Ziesing, Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“, Stellungnahme zum fünften Monitoring-Bericht der Bundesregierung für das Berichtsjahr 2015, , Berlin · Münster · Stuttgart, Dezember 2016

[Luhmann 2016] Der ambivalente Energiebegriff im Kalkül der Optimierung der energetischen Auslegung von Gebäuden – ein Beitrag zur aktuellen Diskussion um den PEF, Luhmann, Hans-Jochen; Bauphysik 38 (2016), Heft 4

[Mast 2016] Mast, Claudia & Stehle, Helena: Energieprojekte im öffentlichen Diskurs Erwartungen und Themeninteressen der Bevölkerung. Springer VS Wiesbaden, ISBN 978-3-658-12711-4, 2016

[Mirosa 2011] Miranda Mirosa, Rob Lawson, Daniel Gnoth, Linking Personal Values to Energy-Efficient Behaviors in the Home, Environment and Behavior, December 27, 2011

[Nitsch 2014] Nitsch, J.: „GROKO – II Szenarien der deutschen Energieversorgung auf der Basis des EEG-Gesetzentwurfs - insbesondere Auswirkungen auf den Wärmesektor“, Stuttgart, Juli 2014

[Nadler 2011-1] CSE Nadler DIN 1946-6 – Anerkannte Regel der Technik? Dipl.-Ing. N. Nadler GI (2011) Heft 6, Seite 298 – 301

[Nadler 2011-2] Nadler, N.: Lüftungskomponenten nach DIN 1946-6. Mitteilungen aus der C.A.T.S.-Academy. TAB 5/2011, S. 48-57.

[NEEAP 2011] 2. Nationaler Energieeffizienz-Aktionsplan (NEEAP) der Bundesrepublik Deutschland, Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) – Bundesstelle für Energieeffizienz (BfEE), Juli 2011

[Nischwitz 2016] Uwe Nischwitz, Der »Carbon Footprint« der WOGENO-Häuser, abgerufen unter https://energie.wogeno.de/waerme/carbon-footprint.html, 26.05.2016

[NHRS 2018] DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik sowie deren Sicherheit (NHRS), Abruf der Webseite am 2018-06-30 unter https://www.din.de/de/mitwirken/normenausschuesse/nhrs

[ÖKOSAN 2009] Kaßner, R.; Wilkens, M.; Wenzel, W.; Ortjohann, J.: „Meßwertbasierte Online-Datenbank zur Qualitätssicherung und Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden und Anlagen unter Einbeziehung erneuerbarer Energien“, Vortrag zum internationalen Symposium für hochwertige energetische Sanierung von großvolumigen Gebäuden, Weiz, Oktober 2009

[Ortjohann 2008] Ortjohann, J. (2008), Evaluierung 2008 – Energetische Sanierung Wohngebäude der GSG Neuwied mbH, ingenieurbüro ortjohann, Köln

[Porsch 2016] PORSCH, F. 2016. Energie ist unsichtbar. form.

[Prognos 2018] Prognos-Studie Fachkräftebedarf für die Energiewende in Gebäuden, Pressemitteilung 2018, abgerufen 2018-07-03 unter https://www.finanznachrichten.de/nachrichten-2018-04/43612857-prognos-studie-fachkraeftebedarf-fuer-die-energiewende-in-gebaeuden-veroeffentlicht-007.htm

[Randers 2012] Randers, J.: „2052. Der neue Bericht an den Club of Rome, Eine globale Prognose für die nächsten 40 Jahre, Erschienen im oekom verlag, München, 2012

[Schultz 2010] Wesley Schultz, P.: “Making Energy Conservation the Norm” In: People-Centered Initiatives for Increasing Energy Savings, ACEEE, Washington, 2010

[Steffen 2015] Steffen, W., Richardson, K., Rockstrom, J., Cornell, S., Fetzer, I., Benne_, E.M., Biggs, R., Carpenter, S.R., de Vries, W., de Wit, C.A., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G.M., Persson, L.M., Ramanathan, V., Reyers, B., Sorlin, S. (2015): Planetary Boundaries: Guiding human development on a changing planet. Science (Express, online) [DOI: 10.1126/science.1259855]

[Stiftung Energieeffizienz 2013] Stiftung Energieeffizienz: „Wohnungswirtschaft und Experten energiesparenden Bauens bemängeln klaffende Lücke zwischen Theorie und Praxis“ Pressemitteilung zum 1. Expertentreffen Wohnen und Energie der Stiftung Energieeffizienz, Köln, 28. Januar 2013

[Stiftung Energieeffizienz 2015] Ortjohann, J.; Schreckenberg, D.: "Energiewende RICHTIG machen", Arbeitspapier, Köln, Mai 2015

[Stiftung Energieeffizienz 2015-1] Ortjohann, J.: „Klimaschutz-Zielwerte zur Steuerung der Energiewende im Gebäudesektor“ Vortrag beim IWU-Informationskreis-Treffen "Energieeffizienz Monitoring Gebäudebestand", Darmstadt, 08.07.2015

[Stiftung Energieeffizienz 2016] Referenz-Controlling-Gebäude ReConGeb, Auftaktveranstaltung 17. März 2016 zum Projekt Referenz-Controlling-Gebäude (ReConGeb), Grundgedanke und Prozess, Dr. Ernst Fleischhacker, Energiemonitoring Tirol, Jörg Ortjohann, Stiftung Energieeffizienz, Köln, 17.03.2016,

[Stiftung Energieeffizienz 2017] Gemeinsame Pressemitteilung zur Novellierung des Energiesparrechts, Dr. E. Fleischhacker, Green Energy Center (A-Innsbruck), Prof. Dr. M. Madjidi, Hochschule für angewandte Wissenschaften München (D), J. Ortjohann, Stiftung Energieeffizienz (D-Köln),Dr. W. Zittel, Ludwig-Bölkow-Stiftung (D-Ottobrunn). Falsche Grundlagen für energetisches Bauen und Sanieren gefährden eine erfolgreiche Wärme-Energiewende, 26. Januar 2017

[Sunikka-Blank 2012] Sunikka-Blank, M.; Galvin, R.: „Introducing the prebound effect: the gap between performance and actual energy consumption”, Department of Architecture der Universiy of Cambridge, 2012

[Techem 2015] Techem Energy Services: „Energiekennwerte 2015“, Eschborn, 2015

[TIROLER ENERGIEMONITORING 2014] Oblasser, S.; Hertl, A.;Ebenbichler, R.; Fleischhacker, E.: „Tiroler Energiemonitoring 2013 | Statusbericht zur Umsetzung der Tiroler Energiestrategie“, Innsbruck, 23.04.2014

[Thunert 2003] Martin Thunert, Think Tanks in Deutschland - Berater der Politik? Bundeszentrale für politische Bildung, Aus Politik und Zeitgeschichte (B 51/2003), abgerufen unter http://www.bpb.de/a-puz/27231/think-tanks-in-deutschland-berater-der-politik?p=all, 2003

[Toleikyte 2016] Toleikyte, Agne et al., ZEBRA 2020 - NEARLY ZERO-ENERGY BUILDING STRATEGY 2020, Strategies for a nearly Zero-Energy Building market transition in the European Union, Wien 2016

[Vajen 2015] Schmelzer, C.; Georgii, M.; Vajen, K.: „Entwicklung, Untersuchung und Anwendung von Methoden zur Langzeitüberwachung und automatisierter Fehlerdetektion großer, solarunterstützter Wärmeversorgungssysteme“, Abschlussbericht 0325975A, Kassel, Juni 2015

[Wilkens 2007] Wilkens, M. et al (2007), Erhebung Energie- und Emissionswerte NRW Solarsiedlungen, Schlussbericht 2007, ingenieurbüro ortjohann, Köln

[Wohlfahrt 2016] Wohlfahrt, M.: „Das Förderprogramm von proKlima: Bonus Verbrauchsauswertung. Zielsetzung und Erfahrungen“, Vortrag Fachtagung „Wirksam sanieren für den Klimaschutz“, Berlin, 15.06.2016

[Wolfing Kast 1999] Sybille Wolfing Kast, Was hindert uns daran, umweltfreundlich zu handeln? Eine psychologische Perspektive, Erschienen in Umweltsychologie, GAIA 8, 1999

[Wuppertal-Institut 2016] Wuppertal-Institut 2016 et al., Maßnahmenkatalog 3.1, Ergebnis des Dialogprozesses zum Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung, März 2016

[Zeine 2015] Zeine, C.; Gausling, S.; Cassebaum, C.; Gebhardt, M.; Goldau, N.; Peters, J.: „Energieverbrauchskennwerte energetisch hocheffizienter Gebäude“ Abschlussbericht, Münster, September 2015

11. Anlage – ReConGeb-Methodik zur Erfassung der Wirtschaftlichkeit

ReConGeb | Erfassung der Wirtschaftlichkeit
Dokumentation der ReConGeb-Methodik als Grundlage der Kostenerfassung und Darstellung in Rankings und Reports

Anhang

Anhang 1 (1/2)

ReConGeb Kennwerte Übersicht Output; Blatt 1/2

	Monat bzw. letzter Bezugszeitraum	Jahresranking	Objektansicht
Endenergie	❑ Endenergieverbrauch im Energiemix	❑ Endenergieverbrauch im Energiemix	❑ Tortendiagramm Anteile Energieträger Gas-Solar-(Bio)
		❑ Endenergieverbrauch Gas*	❑ Jahresvergleich inkl. Klimabereinigung
	❑ Gutschrift BHKW*	❑ Gutschrift BHKW	❑ Gutschrift BHKW
CO_2	Emissionsbewertung s. 1. Zwischenbericht	❑ CO_2 strom- und wärmegebunden	❑ Jahresvergleich inkl. Klimabereinigung
Kosten	❑ Überschlägige Wärmekosten Verbrauch (B), Betrieb (C) vorab*	❑ Wärmegebundene Kosten Verbrauch Betrieb (nach B,C differenziert), Jahresvergleich m/o Klimabereinigung Referenzstandort(e) *	❑ Jahresvergleich s. vor
		❑ Gesamtkosten (nach A-D differenziert), Jahresvergleich s.o.	❑ Investition ❑ Jahresvergleich s. vor
			❑ Tortendiagramm Anteile der Kosten B,C ❑ Tortendiagramm Gesamtkosten A-D
Solaranlagen	❑ Spezifischer Kollektorertrag (kumuliert)*	❑ Spezifischer Kollektorertrag*	❑ Diagramm Monatserträge und Ergebnisse Sollwertvergleich
	❑ Spezifischer Kollektorertrag/Tag (Monatswert)*	❑ Spezifischer Kollektorertrag/Tag*	
		❑ SDG bezogen auf Meßwert Warmwasser	
		❑ SDG bezogen auf theoretischen Warmwasserbedarf	
		❑ SDG am Gesamtenergieverbrauch für Heizwärme und Warmwasser	
	❑ Auslastung (kumuliert)	❑ Auslastung	
Biomasse	❑ Nutzungsgrad Biomasse (kumuliert)*	❑ Nutzungsgrad Biomasse*	❑ Dia: Liefermengen je Liefereignis
			❑ Dia: Nutzungsgrad je Liefereignis und kumuliertes Mittel (Jahr, 12 Lieferungen), Vergleich Sollwert
			❑ Vollbetriebsstunden Biokessel [h/a]
			❑ Spezifischer Stromverbrauch [kWh/MWh]
			❑ Betriebsstunden

Anhang 1 (2/2)

ReConGeb Kennwerte Übersicht Output; Blatt 2/2

	Monat bzw. letzter Bezugszeitraum	Jahresranking	Objektansicht
Gas / BHKW	❑ Nutzungsgrad Gas (Brennwert) (kumuliert)	❑ Nutzungsgrad Gas (Brennwert) [-]	❑ Nutzungsgrad Gas (Brennwert) Balkendiagramm [-]
	❑ Nutzungsgrad BHKW (kumuliert)	❑ Nutzungsgrad BHKW	❑ Betriebsstunden BHKW p.A.
	❑ Wärmeerzeugung durch BHKW, Anteil	❑ Wärmeerzeugung durch BHKW, Anteil	❑ Tortendiagramm Anteil BHKW an Gesamtwärme
WP	❑ Arbeitszahl WP (kumuliert)*	❑ Arbeitszahl WP*	❑ Diagramm AZ (Monatswert + kumuliert), Vergleich Sollwert
	❑ Arbeitszahl WP (Monatswert)*		
Gutschriften	❑ Ertrag PV, BHKW: zus. separate Ausweisung von Endenergie, CO2, Kostengutschrift (überschlägig)	❑ Ertrag PV, BHKW: zus. separate Ausweisung von Endenergie, CO2, Kostengutschrift	❑ Jahresvergleich
			❑ Tortendiagramm Anteil an Endenergie plus Monatsansicht Balkendiagramm
Weitere		❑ Hilfsenergie	❑ Anteil Hilfsenergie an Endenergieverbrauch
			❑ Wärmerückgewinnungsgrad Lüftung
			❑ Anteil Warmwasser an Gesamtwärme
			❑ Anteil Speicherverluste
			❑ Anteil Verteilverluste
	Hinweis: Diese weiteren Kennwerte bedingen separate Messtechnik, ein Übertrag erfolgt z.B. aus separaten Abrechnungen, Vermessungen, Studien, wissenschaftlicher Evaluierungen		

Hinweise:

* Bewertung (Ampelsystem) auf Basis pauschaler Grenzwerte

Graumarkierung: Umsetzung dieser Kennwerte beabsichtigt

Anhang 2

ReConGeb-Kostenblatt für Referenzgebäude

Entwurf 2016-03-16

vereinfacht in Anlehung an VDI 2067 Blatt 1, Geislinger Konvention

alle Werte inklusive MwSt.

Nachkalkulation

inkohärentes Zahlenbeispiel

Wärmebilanz Referenzgebäude					30	WE	
	Beheizte Nutzfläche				2.500	m²	
	Wärmebedarf für die Gebäudeheizung (inkl. Verluste)				125	MWh/a	
	Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung (inkl. Verluste)				[illegible]	MWh/a	
	Gesamtwärmebedarf der Gebäude				**18[illegible]**	**MWh/a**	
	Wärmeverlust Verteilnetz				20	MWh/a	
	Gesamtwärmebedarf ab Heizzentrale				**2[illegible]3**	**M[illegible]/a**	
	Wärmelieferung z.B. BHKW:	6.700	**72%**		1[illegible]	MW[illegible]	
Kostengruppen und Kostenarten			**Rechnerischer Zinssatz in %:**		**4**		
		Anschaf-fungs-kosten	**Nutzungs-dauer in Jahren**	**Annuität**	**Jahres-kosten**	Kapital-zins	
		T-EUR	**a**		**T-EUR/a**	**%**	
A.	**Kapitalgebundene Differenzkosten**						
A. 1	Kosten Wärmeschutz	80	20	1,04	5,89	4	
A. 2	Kosten Lüftung, Anteil WRG	20	15	1,04	1,80	4	
A. 3	Mehrkosten Verteilung	30	25	1,04	1,92	4	
A. 4	Mehrkosten Warmwasser	20	18	1,04	1,58	4	
A. 5	Wärmeerzeuger	40	15	1,04	3,60	4	
A. 6	Solarwärme	20	20	1,04	1,47	4	
A. 7	BHKW (Gutschrift)	40	30	1,04	2,31	4	
A. 8	PV-Anlage (Gutschrift)	20	20	1,04	1,47	4	
A. 9	Nebenkosten, Honorare	0	10	1,04	0,00	4	
A. 10	Förderung (Zuschüsse)	-30	20	1,04	-2,21	4	
		240,0					
		Zwischensumme A.1 - A.10:			17,83		
B.	**Verbrauchsgebundene Kosten**	**Einheit**	**Bezugs-größe**	**Menge**			
	Energiekosten			**Ho/Hu = 1,1**		Ho/Hu	
B. 1	Arbeitspreis 1 z.B. Gas, FW, Bio	€/MWh	37,500	70	2,64	1,1	
B. 2	Arbeitspreis 1 (BHKW) o. Erdgasst.	€/MWh	25,440		0,00	1,1	
B. 3	Arbeitspreis2 z.B. Biomasse	€/MWh	63,0	250	15,75	1,1	
B. 4	Grund-, Leistungspreis	€/Stck	732,26	1	0,73		
B. 5	Einspeisevergütung 1	€/MWh	195,00	50	-9,75		
B. 6	Betriebsstrom Heizung, Lüftung (HE)	€/MWh	195,00	10	1,95		
B. 7							
		Zwischensumme B.1 - B.7:			11,32		
C.	**Betriebsgebundene Kosten**						
C. 1	Wartung	1 x Gaskessel, Solaranlage			0,75		
C. 2	Kundendienst BHKW	BHKW Vollwartungsvertrag			3,0		
C. 3	Bedienung, Überwachung, Pflege				0,3		
C. 4	Schornsteinfegergeb., Emissionsüberw.						
C. 5	Meßgeräte, Telekomm., Eichung	alt. Rechnung			0,1		
C. 6	HeizkV, Erfassung, Abrechnung	100 EUR/WE (70 WMZ, 30 TWW)			3,0		
C. 7	Tankreinigung, Prüfung						
		Zwischensumme C.1 - C.7:			7,15		
D.	**Sonstige Kosten**						
D. 1	Instandsetzung	2% Invest, alt. anhand Rechnungen			4,8		
D. 2							
D. 3							
		Zwischensumme D.1 - D.3:			4,80		