



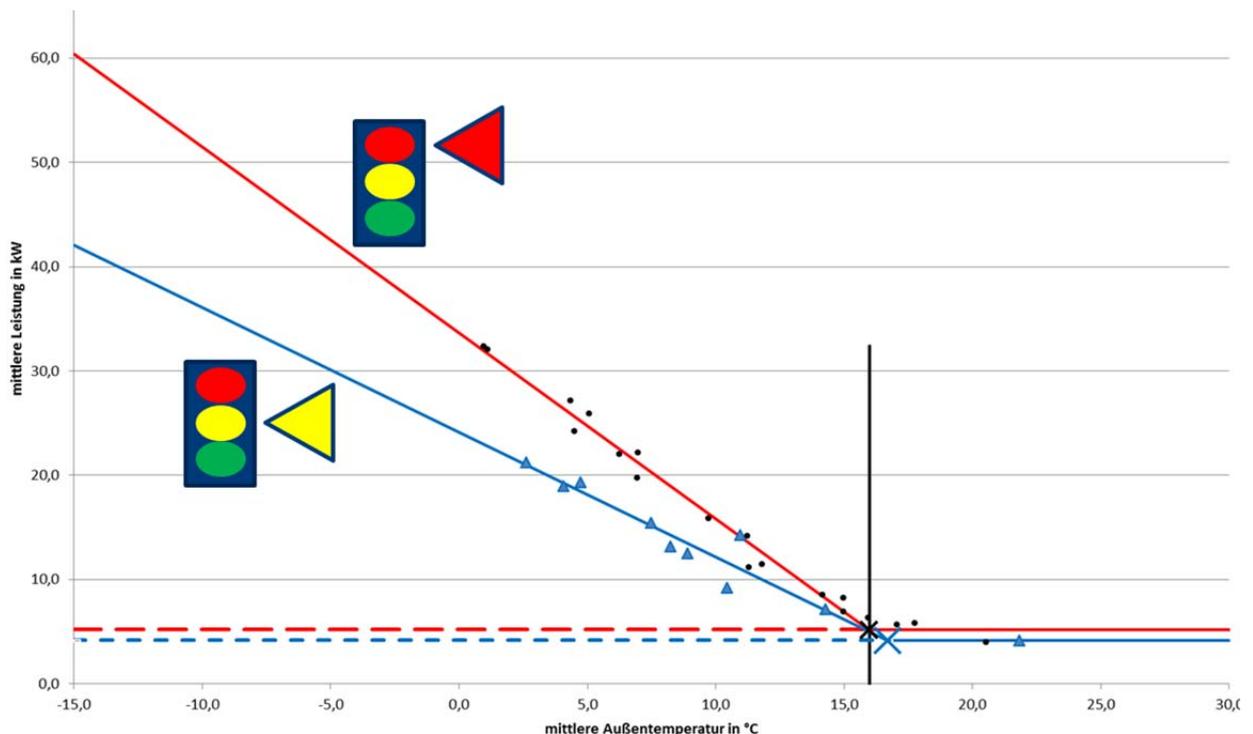
Wolfenbüttel

Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften, Fakultät Versorgungstechnik
Institut für energieoptimierte Systeme, Salzdahlumer Str. 46/48, 38302 Wolfenbüttel

Prof. Dr.-Ing. Dieter Wolff, Dipl.-Ing. (TU) Anke Unverzagt, M.Eng. Adrian Schünemann

DBU-Projektantrag Az. 33780/01 "Wirklich Effizient":

Verbrauchsanalysen als Werkzeug für Investitionsentscheidung,
Planung und Qualitätssicherung der TGA in der Wohnungswirtschaft



Stand: 10.03.2017

1 Kurzfassung

Verbrauchsauswertungen modernisierter Gebäude belegen deutliche Defizite zwischen angestrebten und tatsächlich erreichten Endenergiekennwerten für Raumheizung, Lüftung und Trinkwarmwasserbereitung. In mehreren von der DBU und dem BMUB geförderten Projekten der Ostfalia konnte als Ursache die gebäudetechnische Anlagenqualität identifiziert werden, deren Auslegung, Installationsqualität und Betriebsweise unnötige Energieverluste verursacht. Im heutigen Wohngebäudebestand mit mehr als 3,6 Mrd. m² beheizter Wohnfläche bei etwa 600 TWh/a Endenergieverbrauch soll nach den Zielen der Bundesregierung durch Sanierung und Modernisierung der heutige Endenergiekennwert für Raumheizung und Warmwasserbereitung von 169 kWh/(m²a) um mehr als 50% reduziert werden. In der Praxis gemessene Verbrauchskennwerte nach einer Modernisierung von Gebäudehülle und Anlagentechnik liegen im Mittel nur zwischen 90 und 120 kWh/(m²a) anstelle ebenfalls in der Praxis gemessener Best-Practice-Werte von 50 bis 70 kWh/(m²a). Durch Optimierung von Planung und Ausführung sowie durch Qualitätssicherung und Verbrauchsanalysen als Erfolgsnachweis könnten langfristig und zusätzlich jährlich ca. 100 TWh entsprechend einem CO₂-Äquivalent von ca. 25 Mio. t eingespart werden.

Die Grundidee des Projektes ist, das Verfahren der Energieanalyse aus dem Verbrauch (EAV) als Werkzeug für die Wohnungswirtschaft zur Investitionsentscheidung, als Planungsgrundlage, zur Qualitätssicherung und zum Erfolgsnachweis von Energiesparmaßnahmen weiter zu entwickeln und als zukünftiges standardmäßiges Bewertungsinstrument für die umfassende Qualitätssicherung von Gebäude und Anlagentechnik bei Modernisierungen aber auch bei Neubauplanungen zu etablieren.

Die EAV zeigt die Ursachen erhöhter Verbrauchswerte von Bestandsgebäuden und die Einhaltung von Zielwerten nach Modernisierungen. Aus der Analyse konkreter Objekte lassen sich die erforderlichen Schritte einer verbesserten Planung und Ausführung energetischer Modernisierungen ableiten und optimierte Standardkonzepte mit Qualitätssicherung in Zusammenarbeit mit den beteiligten Wohnungsunternehmen entwickeln. Die Vorgehensweise zusammen mit einem Erfolgsnachweis durchgeführter Maßnahmen soll als Leitfaden für die Zielgruppen Wohnungsunternehmen, Kommunen sowie Planer, Energieberatung und Handwerk verbreitet und als zukünftiger Standard etabliert werden.

Folgende Arbeitsschwerpunkte sind geplant:

Standardisierung

- Erarbeitung von Standardkonzepten für Heizungsanlagen mit Langfristperspektive für erneuerbare Versorgungsstrukturen im Niedertemperaturbereich
- Entwicklung eines Auswerteleitfadens für die Anwendung der EAV in der Wohnungswirtschaft
- Erstellung qualitätssichernder Leistungsbeschreibungen für die standardisierten Heizungsanlagen

Objektbegleitung

- Anwendung von EAV-Analysen zu Wärmeabgabe (incl. Bewertung des Nutzerverhaltens), Verteilung, Speicherung und Wärmeerzeugung an ausgewählten Bestandsgebäuden der vier beteiligten Wohnungsunternehmen. Die Hauptverursacher eines gegebenenfalls zu hohen Gesamtverbrauchs lassen sich damit identifizieren. Monatliche Verbrauchsdaten, Planunterlagen, Kostendaten, Abnahmeprotokolle zur Inbetriebnahme sowie weitere Projektdokumente

werden von den Wohnungsunternehmen der Ostfalia für die Auswertung zur Verfügung gestellt.

- Entwicklung und Test von Kriterienkatalogen für Systementscheidungen und Benchmarks für Erfolgsnachweise. Ableitung verallgemeinerbarer Prüfkriterien für Qualitätsanforderungen an die Planung und Ausführung von Standardkonzepten für zukünftige Systeme mit steigendem Anteil erneuerbarer Energiesysteme.

Umweltkommunikation und Qualifizierung

- webbasierte Darstellung von Einsparergebnissen im Wohnquartier
- EAV-Anwendung für Handwerk, Planer, Architekten: Austausch und Entwicklung von Anwendungsmöglichkeiten, Aufbau eines Qualifizierungsmoduls
- Externe Verbreitung der Ergebnisse im Rahmen von Tagungen und Qualifizierungen; Zielgruppe: Handwerk, Planer, Architekten

Verbreitung

- Einrichtung eines wissenschaftlichen Beirats für die gesamte Projektlaufzeit, bestehend aus den beteiligten Wohnungsbaugesellschaften, Planern, Architekten, Wohnungsverbänden, Energieversorgern (Stadtwerke), Energieagenturen und Fachjournalisten. Hierdurch sollen bereits während der Bearbeitungsphase konkrete Anforderungen und relevante Problemstellungen eingebracht werden.

Das Projekt bietet die Chance, in der Praxis verbreitete anlagentechnische Defizite zu überwinden und kostengünstig messbare und damit nachweisbare Einsparerfolge zu erzielen.

2 Antragsteller

Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften

EOS – Institut für Energieoptimierte Systeme

Salzdahlumer Str. 46/48

38302 Wolfenbüttel

Rechtsform: Hochschule des Landes Niedersachsen

Ansprechpartner/Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Dieter Wolff – Dipl.-Ing. (TU) Anke Unverzagt

Telefon: 05331-939 39590

E-Mail: d.wolff@ostfalia.de

Das Institut für Energieoptimierte Systeme (EOS) ist eine wissenschaftliche Einrichtung der Fakultät Versorgungstechnik. Es dient der Lehre und der Forschung sowie dem Studium und der Weiterbildung im Energie- Umwelt- und Gebäudemanagement. Behandelt werden alle energetisch relevanten Bereiche der Versorgungstechnik mit dem Ziel der Reduzierung des Energieverbrauchs und der verbrauchsbedingten Emissionen, der Umstellung der Energieversorgung auf regenerative Energieträger und des optimierten Betriebes komplexer Versorgungssysteme.

Zum EOS gehören 10 Labore, deren Arbeitsinhalte und Forschungsschwerpunkte sich im Hinblick auf die Abbildung der kompletten Versorgung von Gebäuden und Liegenschaften sowie Energiebereitstellungsanlagen ergänzen: Angewandte Datenverarbeitung, Gas- und Verbrennungstechnik, Elektrotechnik und regenerative Energietechnik, Energie- und Kältetechnik, Heizungstechnik, Klimatechnik, Regelungstechnik und Gebäudeautomation, Sanitärtechnik, Strömungstechnik sowie Wasser- und Abwassertechnik.

Weiterbildungsmaßnahmen erfolgen in enger Zusammenarbeit mit dem Trainings- und Weiterbildungszentrum (TWW).

3 Kooperationspartner

3.1 Wohnungsunternehmen

Drei große niedersächsische sowie das größte Wohnungsunternehmen aus Bremen beabsichtigen, sich am Projekt zu beteiligen. Aufgabe aller Unternehmen ist die Versorgung der Bevölkerung mit preisgünstigem Wohnraum. Die durchschnittliche Nettokaltmiete liegt mit 5,23 €/m² bis 5,99 €/m² bei den Kooperationspartnern deutlich unter den regionalen Mietspiegeln. Gleichzeitig ist die energetische Bestandsmodernisierung als kontinuierliche Aufgabe in den Unternehmen etabliert. Die Mitarbeiterkapazitäten mit versorgungstechnischem Knowhow sind bei zunehmender Komplexität der Anlagentechnik in unterschiedlichem Umfang verfügbar. Drei Unternehmen beschäftigen 1-3 Mitarbeiter aus dem TGA-Bereich, ein Unternehmen hat keine eigenen Mitarbeiterkapazitäten mit versorgungstechnischem Hintergrund.

3.1.1 GBH Mieterservice Vahrenheide GmbH (MSV), Hannover

Die GBH Mieterservice Vahrenheide GmbH (MSV) ist ein 100%iges Tochterunternehmen der Gesellschaft für Bauen und Wohnen GmbH (GBH) in Hannover. Als Wärmecontracting-Unternehmen betreibt die MSV ca. 500 Heizzentralen und versorgt damit über 17.000 Wohneinheiten.

Das Wohnungsunternehmen GBH ist mit einem Bestand von rund 13.400 Wohneinheiten der größte Wohnraumanbieter in Hannover. Gesellschafter der GBH sind die Stadt Hannover (90 %) und die Sparkasse Hannover (10 %).

Bereits vor etwa 20 Jahren wurden gemeinsame Projekte der GBH und der MSV (EXPO-Siedlung Hannover-Kronsberg) mit der Ostfalia durchgeführt. Die MSV ist Mitglied des Firmenbeirats der Fakultät Versorgungstechnik der Ostfalia.

3.1.2 Nibelungen Wohnbau GmbH, Braunschweig

Die Nibelungen Wohnbau GmbH ist ein kommunales Wohnungsunternehmen in Braunschweig. Der Wohngebäudebestand umfasst ca. 8.000 Wohnungen. Die Nibelungen ist damit einer der größten Anbieter für Wohnraum in der Stadt. In mehreren Projekten (u.a. DBU-OPTIMUS) gab es Kooperationen der Nibelungen mit der Ostfalia.

3.1.3 Gemeinnützigen Baugesellschaft zu Hildesheim AG (gbg)

Die Gemeinnützige Baugesellschaft zu Hildesheim AG (gbg) ist mit mehr als 4.000 Wohnungen das größte Wohnungsunternehmen der Stadt Hildesheim. Die umfassende Bestandsmodernisierung der Gebäude sowie die Energieversorgung im Stadtteil Drispstedt wird in enger Kooperation durch die gbg mit der Energieversorgung Hildesheim (EVI) vorangetrieben. In mehreren Bachelor- und Masterarbeiten wurden in den vergangenen drei Jahren sowohl mit der gbg als auch mit der EVI Fragestellungen zur energetischen Modernisierung als auch zum Nah- und Fernwärmenetz bearbeitet.

3.1.4 GEWOBA Energie GmbH, Bremen

Die GEWOBA Energie GmbH wurde im Juli 2015 als 100%ige Tochter der GEWOBA gegründet, des größten Immobilienunternehmens in Bremen mit rund 42.000 Mietwohnungen. Aufgaben der GEWOBA Energie sind die Versorgung von rund 12.000 Wohnungen mit Wärme, Vertrieb von BHKW-Strom sowie die Erbringung von Messdienstleistungen. In mehreren Projekten (u.a. DBU-OPTIMUS) gab es Kooperationen der GEWOBA mit der Ostfalia.

3.2 Multiplikatoren – ideelle Projektpartner

3.2.1 proKlima – Der enercity-Fonds

proKlima ist ein regionaler Klimaschutzfonds, der von den Stadtwerken Hannover sowie den Städten Hannover, Hemmingen, Laatzen, Langenhagen, Ronnenberg und Seelze finanziell getragen wird. Aufgabe ist die Förderung und Erfolgskontrolle von Maßnahmen zur CO₂-Einsparung. Seit einigen Jahren verlagert sich die Vergabe von Fördermitteln zunehmend von der investiven Bezuschussung hin zur Förderung von Leistungen der Qualitätssicherung und des Monitoring bis zur Ertragsförderung von Solarwärmanlagen. Seit Gründung von proKlima bestehen enge Kooperationen mit der Ostfalia im Bereich Qualifizierung von Handwerkern und Heizungsoptimierung.

3.2.2 VdW Verband der Wohnungs- und Immobilienwirtschaft in Niedersachsen und Bremen e.V.

Der vdW Verband der Wohnungs- und Immobilienwirtschaft in Niedersachsen und Bremen e.V. ist die Dachorganisation der unternehmerischen Wohnungswirtschaft in den beiden Bundesländern. Er ist einer von 14 Regionalverbänden, die im GdW Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen e.V. zusammengeschlossen sind. Die Verbandsmitglieder sind sozialorientierte Unternehmen, die sich als verantwortungsvolle Vermieter für breite Schichten der Bevölkerung einsetzen. Gemeinsame Projekte, Vortragsveranstaltungen und Workshops werden seit mehr als 25 Jahren vom VdW und GdW gemeinsam mit der Ostfalia durchgeführt.

4 Umweltrelevanz

Energetische Analysen und Verbrauchsauswertungen modernisierter Gebäude zeigen deutliche Defizite zwischen angestrebten und tatsächlich erreichten Endenergiekennwerten für Raumheizung, Lüftung und Trinkwarmwasserbereitung.

Die Ergebnisse für Wohngebäude im laufenden DBU-Projekt „Partnerschaftsmodelle mit Erfolgsnachweis“ belegen Optimierungs- und Einsparpotenziale von 10 bis 40 kWh/(m²a) Endenergie bei den Erzeugersystemen, der Wärmeverteilung und -speicherung sowie durch Nutzereinflüsse (s. 5.1). Mit Hilfe der einfach nachvollziehbaren Kenngrößen aus der EAV werden die Qualitätsdefizite sichtbar. Die Wohnungsunternehmen können damit ohne großen Aufwand Nachweise erstellen, dass die heizungstechnischen Systeme nicht in der versprochenen Effizienz laufen und energetische Qualitäten einfordern.

Im Mittel lassen sich rund 25 kWh/(m²a) Heizenergie durch Optimierung von Planung und Ausführung sowie durch Qualitätssicherung zusammen mit Verbrauchsanalysen als Erfolgsnachweis einsparen. Umgerechnet auf den heutigen Wohngebäudebestand mit mehr als 3,6 Mrd. m² beheizter Wohnfläche in Deutschland entspricht das jährlich ca. 100 TWh entsprechend einem CO₂-Äquivalent von ca. 25

Mio. t. Nach den Zielen der Bundesregierung soll durch Sanierung und Modernisierung der heutige Endenergiekennwert von $169 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ um mehr als 50 % reduziert werden. Um in der Breite nach Modernisierungen ein niedriges Verbrauchsniveau von 50 bis $70 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ zu erreichen, ist ein kostengünstiges Minimalmonitoring mit Erfolgsnachweis der anlagentechnischen Systeme unabdingbar.

5 Zielsetzung

5.1 Ausgangslage

Als Hauptverursacher für nicht ausgeschöpfte Einsparpotentiale sind die meisten in der Praxis anzutreffenden gebäudetechnischen Anlagen identifiziert, deren Komplexität, Auslegung, Installationsqualitäten und Betriebsweise unnötige Energieverluste verursachen:

- Brennwert-Heizungsanlagen erreichen in der Praxis brennwertbezogene Jahresnutzungsgrade von nur etwa 80 % [1], [9], [10]. Der durchschnittliche Anlagenbetrieb findet weitgehend ohne Kondensation und damit ohne Brennwertnutzung statt. Eine Erhöhung des Jahresnutzungsgrades von 80 % auf 90 % entspricht $17 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ Endenergieeinsparung Erdgas (Brennwert-bezogen) bei einem Gebäude mit einem Wärmeenergiebedarf von $120 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$.
- Auf dem Weg vom Heizungskeller zu Heizkörpern und Zapfstellen geht viel Wärme durch Speicherung und Verteilung verloren. Die Dämmung von Verteilleitungen und insbesondere von Armaturen in unbeheizten Bereichen entspricht häufig nicht dem vorgeschriebenen Anforderungsniveau der Energieeinsparverordnung. Nach der von der Verbraucherzentrale koordinierten „Aktion Brennwertcheck“ sind Armaturen in mehr als zwei Dritteln der untersuchten Fälle nicht gedämmt, nur knapp die Hälfte der Anlagen weist eine lückenlose und ausreichend starke Dämmung der Heizungsrohre auf [1]. Für zukünftige Heizsysteme gewinnt die Minimierung der Wärmeverteilungsverluste an Bedeutung.
- In der Heizungsbranche besteht Uneinigkeit über den erforderlichen Aufwand zur hydraulischen und regelungstechnischen Optimierung von Heizungsanlagen im Bestand. Die Förderanforderungen von KfW und BAFA lassen sowohl ein Schätzverfahren als auch das Premium-Verfahren nach der von der DBU geförderten Optimus-Studie zu. In der Optimus-Studie wurden für modernisierte Gebäude Endenergieeinsparungen von 10 bis $20 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ nachgewiesen. Voraussetzung ist, dass Heizkörperdurchflüsse auf der Grundlage von Raumheizlasten und den installierten Heizflächenleistungen mit den realen, unterschiedlichen Rücklauftemperaturen bei optimiertem Heizungsvorlauftemperaturen ermittelt werden. In der Ausführungspraxis ist die Optimierung von Heizungsanlagen durch einen hydraulischen Abgleich noch immer wenig verbreitet. Nach einer von co2-online koordinierten Studie zur Sanierungswirkung findet nur bei einem Drittel aller Modernisierungen eine Heizungsoptimierung statt [1].
- In der Solarkesselstudie ist das schlechte Abschneiden komplexer Anlagen im Realbetrieb dokumentiert [6]. In den Energieverbrauchsanalysen zeigten sich nicht akzeptable Zirkulationsverluste und weiterhin hoher fossiler Brennstoffeinsatz trotz Einbindung großzügig dimensionierter solarthermischer Anlagen. In fast allen Fällen waren die erhöhten Verluste durch eine komplexe Anlagentechnik mit nicht abgestimmter Regelung und Hydraulik begründet.
- Die Ergebnisse des Optimus-Projektes bestätigten sich im Projekt ALFA (=Allianz für Anlageneffizienz) des Verbandes Berlin-Brandenburgischer Wohnungsunternehmen (BBU),

das die Verbesserung der Energieeffizienz von Heizungsanlagen durch geringinvestive Maßnahmen zum Ziel hat. Im Mittel der optimierten Gebäude ergaben sich Einsparungen von 15 kWh/(m²a). Im geplanten Nachfolgeprojekt BETA-Nord (Betriebseffizienz technischer Anlagen) des Verbandes norddeutscher Wohnungsunternehmen (VNW) wird Wohnungsunternehmen eine externe, kontinuierliche Verbrauchsdatenanalyse und Anlagenoptimierung im Rahmen eines Feldversuchs mit 100 Anlagen angeboten. Der Kostenaufwand für eine Standard-Heizungsanlage wird im ersten Jahr auf 5.800 bis 7.700 € beziffert (Anlagenaufnahme, Softwareeinrichtung, Aufbau Sensorik) und mit laufenden Kosten zwischen jährlich 1.000 und 1.300 € [5].

Im Ergebnis aller Arbeiten zum Thema Monitoring zeigt sich eine große Diskrepanz zwischen den in der Herstellerwerbung versprochenen Effizienz-Eigenschaften technischer Komponenten in Heizungsanlagen und den tatsächlichen Ergebnissen im realen Gebäudebetrieb.

Während die Bedeutung und Nutzen von Monitoring zur Heizenergieeinsparung bei allen Beteiligten unbestritten ist, wird der Aufwand zur Umsetzung anlagentechnischer Optimierungen als hoch angesehen. Nach Trogisch [4] liegen die Hemmnisse in der Kostenproblematik und der fehlenden Verantwortlichkeit. Die Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) sieht für diese Aufgaben keine zufriedenstellenden Lösungen vor. Eine Regelung im Rahmen der HOAI ist derzeit nicht möglich, mittelfristig aber zur Klärung der rechtlichen und wirtschaftlichen Auswirkungen erforderlich.

Zur wirtschaftlichen Hebung der brachliegenden Einsparpotentiale für Heizenergie wird die Lösung der Kostenfrage als entscheidend angesehen. Im Rahmen des hier beantragten Projektes reduziert sich der zusätzliche Messaufwand auf die Installation eines Wärmemengenzählers nach dem Wärmeerzeuger, der bei Fernwärme bereits vorhanden ist. In vielen Wohnungsunternehmen gehört diese Zählerausstattung inzwischen ohnehin zum Standard.

5.2 Lösungskonzept

5.2.1 Projektidee und Struktur

Die Projektidee basiert auf einem einfachen Monitoring für Wohngebäude nach der Methodik der Energieanalyse aus dem Verbrauch (EAV). Dieses ist mit geringsten Zusatzinvestitionen umsetzbar und zukünftig als Standard, z. B. in Wartungsverträgen oder in einem Contracting bzw. einem begleitenden Energiemanagement integrierbar. Das bisherige Hemmnis eines zu hohen zusätzlichen personellen und mit Kosten verbundenen Aufwands wird auf diese Weise überwunden.

Die Aufgabe liegt in der zielgerichteten Nutzung der Daten zur Systembewertung und Optimierung. Die Qualifikation der Beteiligten sowie die vorhandenen Zeit- und Kostenbudgets sind zu berücksichtigen.

Im Projektrahmen soll die EAV für Wohnungsunternehmen als kostengünstiges Werkzeug

- für Investitionsentscheidungen,
- zur Qualitätssicherung,
- und zum Erfolgsnachweis von Energiesparmaßnahmen

weiterentwickelt werden.

Zur Verbrauchsauswertung werden die ohnehin standardmäßig bei den Wohnungsunternehmen auflaufenden monatlichen Wärmemengen- und Brennstoffzählerdaten genutzt. Daraus lassen sich Kennwerte für eine energetische Systembewertung von Gebäude und Anlagentechnik zur transparenten Information von Verbrauchern, Betreibern, Investoren und von Wohnungsunternehmen ableiten. Die Methodik der EAV ist im Kapitel 5.2.2 für Gebäude und Erzeuger mit charakteristischen Kenngrößen ausführlich erläutert.

Die Nutzung der EAV als Erkenntnisquelle für effiziente Anlagenkonzepte vereinfacht Planungsprozesse, indem Standardempfehlungen für die Modernisierung der Gebäude- und Anlagentechnik abgeleitet werden.

Die Projektstruktur sieht vier Bearbeitungsschwerpunkte vor (**Abbildung 1**):

Arbeitspaket 1 = Standardisierung: Standardkonzepte für Heizungstechnik, wohnwirtschaftliche EAV-Anwendung und qualitätssichernde Leistungen

Auf Basis der Erkenntnisse aus aktuell und in früheren Studien begleiteten Projekten sowie weiterer Randbedingungen bzw. Einflussgrößen (z. B. Gebäudekubatur, Dämmstandard, Verteilnetz, Nutzung, Energieversorgung im Quartier, städtebauliche Dichte) werden Standardkonzepte für die Heizungsanlagentechnik entwickelt, welche die Perspektive einer zukünftig notwendigen Umstellung auf erneuerbare Versorgungsstrukturen im Niedertemperaturbereich berücksichtigen.

Ein Anwendungs- und Auswerteleitfaden für die EAV wird erarbeitet. Für Mitarbeiter in der Wohnungswirtschaft unterschiedlicher Qualifikation (Betriebswirt, Techniker, Architekt, TGA-Ingenieur) soll einerseits das Auswerteverfahren beschrieben werden, im Schwerpunkt werden aber Hilfestellungen zur Interpretation der Ergebnisse gegeben:

- Planung/Investitionsentscheidung: Filterung von (wenig) erfolgversprechenden Konzepten für den individuellen Anwendungsfall aus dem Katalog aller Standardkonzepte
- Qualitätssicherung/Erfolgsnachweis: Hinweise zu (nicht) tolerierbaren Abweichungen zwischen Planung und Realbetrieb

Die Erarbeitung zielt primär auf das sanierte Mehrfamilienhaus der Nachkriegsjahre ab, da dieser Gebäudetyp einerseits millionenfach bauähnlich vorhanden ist und andererseits gut in Handlungsleitfäden verallgemeinerbar ist.

Ergänzend werden qualitätssichernde Leistungen herausgearbeitet, beschrieben und für alle Anlagen dokumentiert, die u. a. Mindestleistungen zu Heizungsoptimierungen, die Einbindung der EAV in Wartungsverträge sowie das Vorgehen bei Qualitätsdefiziten auch für Neubauplanungen betreffen.

Arbeitspaket 2 = Objektbegleitung ausgewählter Bestandsgebäude der vier beteiligten Wohnungsunternehmen:

In den Bestandsgebäuden der beteiligten Wohnungsunternehmen wurden und werden unterschiedliche gebäudetechnische Energiesparmaßnahmen umgesetzt. Die Projekte bieten ein breites Spektrum an heizungstechnischen Konstellationen, die von Standard-Ausführungen (Gas-Brennwerttechnik) bis zu wenig erprobten Lösungen (als Beispiel Niedertemperaturfernwärme im Bestands-

quartier) reichen. Für die Objekte werden EAV-Untersuchungen zum einfachen Energieverbrauchs-Monitoring und zur Systembewertung durchgeführt. Im Falle von Mehrverbräuchen werden Detailanalysen zur Ursachenortung ergänzt. Die Modernisierungskosten der umgesetzten Maßnahmen werden ermittelt und für eine Nachbewertung der Wirtschaftlichkeit der einzelnen Maßnahmen herangezogen. Hier werden die beteiligten Wohnungsunternehmen der Ostfalia monatliche Verbrauchsdaten für Endenergien und von den Erzeugungsanlagen abgegebene Nutzenergien, detaillierte Planungsunterlagen und Kostendaten, Abnahmeprotokolle zur Inbetriebnahme sowie weitere Projektdokumente für die Auswertung zur Verfügung stellen.

Arbeitspaket 3 = Umweltkommunikation/Qualifizierung

Die Entwicklung von Einsparerfolg und Wohnkomfort im Wohnquartier ist auf Basis der EAV-Kennwerte auf einfache Art und Weise darstellbar. Im Projektrahmen werden web-basierte Darstellungen entwickelt, die bei Quartierssanierungen einsetzbar sind. Diese zeigen die Entwicklung von Gebäudeeffizienz, Heizgrenze sowie Verbrauchskennwerte für Heizen und Warmwasser sowie CO₂-Emissionen nach der Umsetzung von Energiesparmaßnahmen in einem Wohngebiet.

Gemeinsam mit Handwerk, Planern und Architekten sollen EAV-Anwendungsmöglichkeiten als Erweiterung der jeweiligen Leistungsangebote sowie Hilfsmittel erarbeitet werden. Das Spektrum reicht von der Modernisierungsplanung, zur Energieberatung bis zur Erfolgskontrolle und Betriebsoptimierung. Für die EAV-Methodik und deren Anwendungsmöglichkeiten wird ein Qualifizierungsmodul entwickelt und erprobt.

Arbeitspaket 4 + 5 = Partnertreffen und Projektbeirat zur Diskussion und Verbreitung der Ergebnisse

Die im Projektrahmen erarbeiteten Ergebnisse sind von hoher Bedeutung für das Erreichen von Einsparzielen im Gebäudesektor und sollen über die Projektbeteiligten hinaus in die Breite getragen werden. Nach aktuellem Klimaschutzplan 2050 soll 2020 ein Niveau von 100 Mio. Tonnen CO₂-Äq. erreicht werden, das entspricht einer Einsparung von 52 % gegenüber 1990.

Zielgruppen des Projektes sind Wohnungswirtschaft, Handwerk, Architekten und Planer, Verbraucher und deren Interessensverbände, Politik, Fördermittelgeber.

Bei den einzelnen Akteuren werden folgende Projektinhalte adressiert:

- Wohnungswirtschaft: Anwendung der Verbrauchsanalysen in der Wohnungswirtschaft, Standardisierung von Heizungskonzepten, Erfahrungen zur Erfolgseinforderung
- Handwerk: Verbrauchserfahrungen zu Heizungsanlagen, Qualitätsmerkmale für Effizienz im Realbetrieb, Wartung von Heizungsanlagen mit Erfolgsnachweis
- Architekten und Planer: EAV-Anwendung zur Planung und Energieberatung, Qualitätsmerkmale für Effizienz im Realbetrieb, Standardkonzepte für Heizungsanlagen

Es wird ein wissenschaftlicher Beirat für die gesamte Projektlaufzeit eingerichtet. Dieser besteht aus den beteiligten Wohnungsbaugesellschaften, Planern, Architekten, Wohnungsverbänden, Energieversorgern (Stadtwerke), Energieagenturen und Fachjournalisten sowie gegebenenfalls weiteren Akteuren. Hierdurch sollen bereits während der Bearbeitungsphase konkrete Anforderungen und relevante Problemstellungen eingebracht werden.

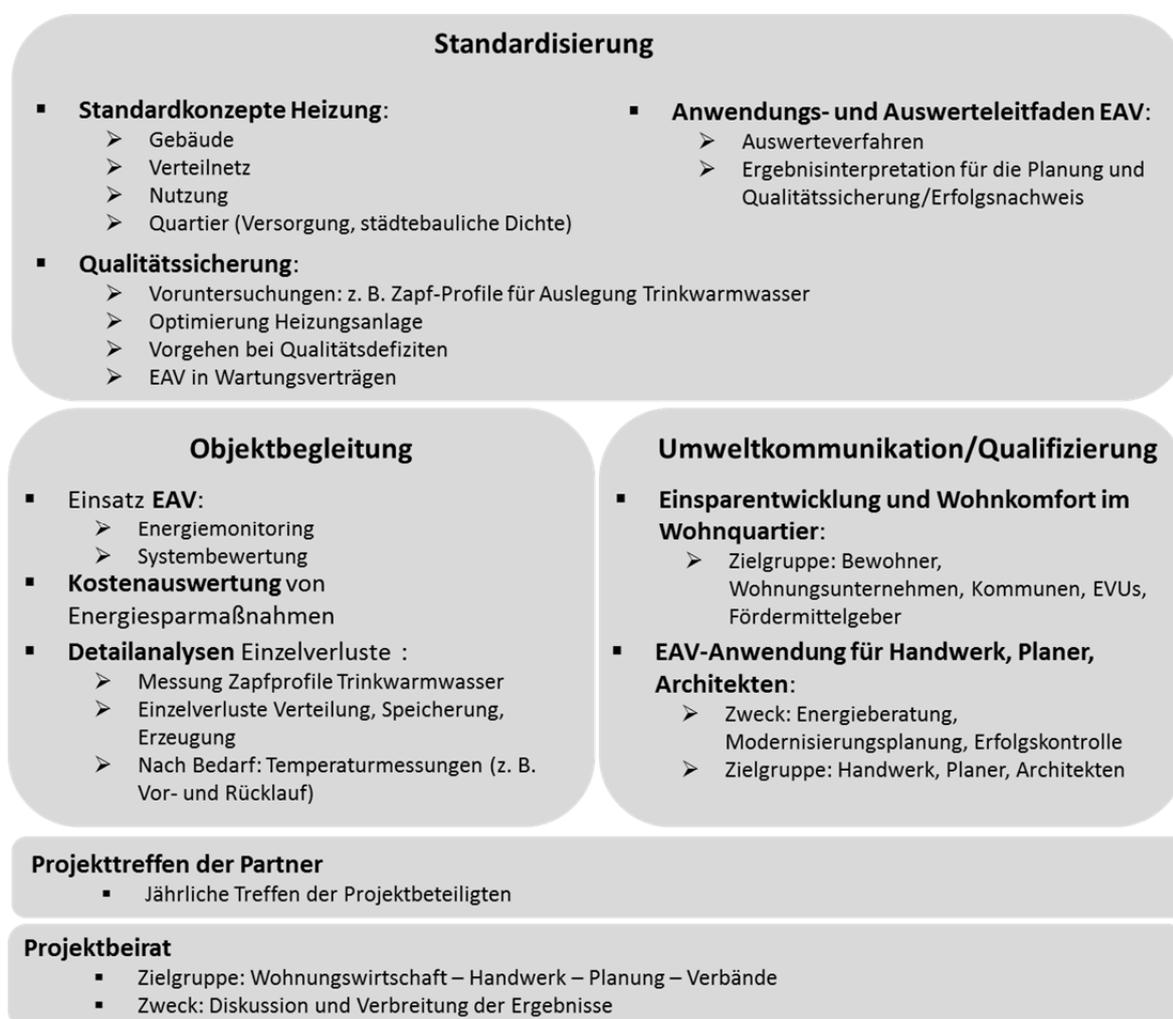


Abbildung 1 Projektstruktur

5.2.2 Methodik der EAV

Die EAV bezeichnet die energetische Bewertung von Gebäuden und Erzeugern auf Basis im Zeitintervall gemessener Verbräuche. Die Messwerte sollten möglichst ein Jahr umfassen und im monatlichen Zeitintervall oder kürzer vorliegen.

Das Verfahren bewertet die Effizienz von Gebäuden und der Energiebereitstellung sowie das Nutzerverhalten im Realbetrieb. Anders als bei Bedarfs- oder bei Prüfstands-Kennwerten wird keine Normnutzung zugrunde gelegt, sondern Gebäude und Technologien werden einem Praxistest unterzogen und tatsächliche Einsparpotentiale gegenüber Best-Practice-Beispielen ermittelt.

Zur Bestimmung von Gebäude-Heizlast (DIN EN 12831 BBl. 2) sowie zur energetischen Gebäudebewertung (Verfahren DIN V 18599 BBl. 1 und VDI-Richtlinie 3807 Bl. 5) ist das Verfahren bereits in die Normung integriert, wird in der Praxis aber noch wenig bis gar nicht angewandt. Einerseits ist die Methodik bisher nur wenigen Fachleuten bekannt, andererseits ist das Interesse von Herstellern,

Industrie und Handwerk an einer Erfolgskontrolle energetischer Modernisierungsmaßnahmen nicht ausgeprägt [8].

Im Folgenden werden EAV-Untersuchungen für Gebäude und Erzeuger im Detail beschrieben.

EAV Gebäude = Fingerabdruck Gebäude

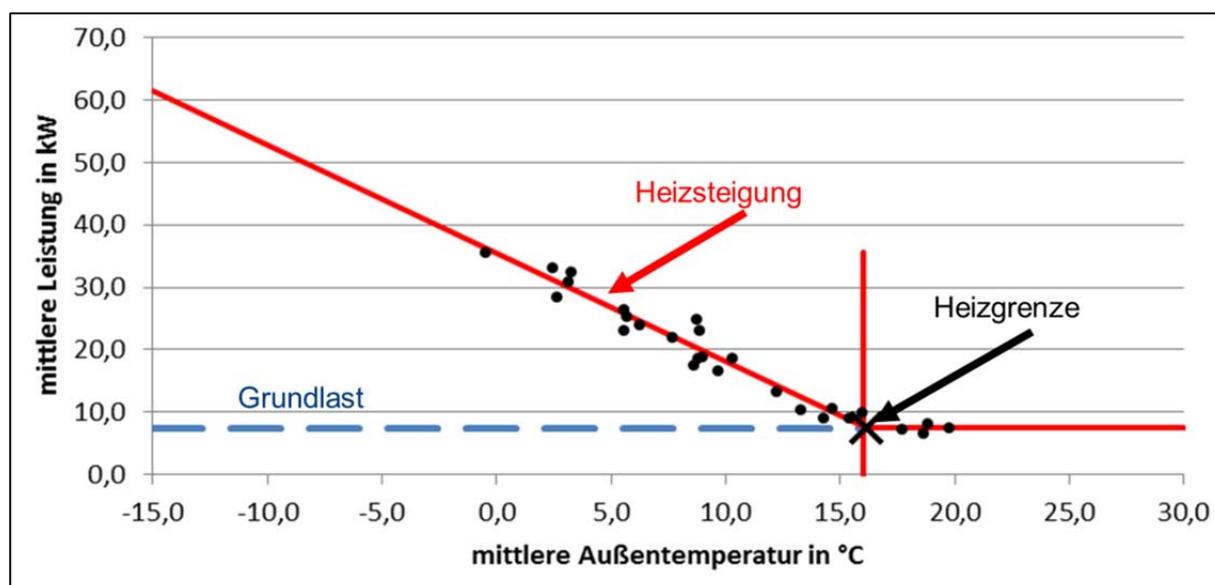


Abbildung 2 EAV für Gebäude

Monatliche oder wöchentliche Wärmemengenzählerwerte nach dem Erzeuger werden als mittlere Leistungswerte über der zugehörigen mittleren Außentemperatur im Messzeitraum aufgetragen. Aus den Messpunkten ergibt sich der „Fingerabdruck des Gebäudes“ mit drei charakteristischen Eigenschaften:

- Die Grundlast ergibt sich aus Messpunkten, die unabhängig von der Witterung sind (Sommerpunkte). Neben der Nutzenergie für Trinkwarmwasser sind je nach Messstelle auch ganzjährige Verluste (Zirkulation, Speicherung, Verteilung Trinkwarmwasser, Sommerheizung) enthalten. Anteile dieser weitgehend konstanten Wärmeeinträge z. B. durch Trinkwarmwasserzirkulationssysteme werden während der Heizperiode in beheizten Räumen zur Abdeckung des Wärmebedarfs genutzt.
- Die Heizsteigung (Wärmeverlustkoeffizient) stellt ein Maß für die Gebäudeeffizienz dar und wird aus den Messpunkten der Heizperiode ermittelt (Winterpunkte). Neben Transmissions- und Lüftungswärmeverlusten sind nicht nutzbare, lastabhängige Heizverteilverluste enthalten. Als charakteristische Kenngröße lässt sich der reale Wärmeverlustkoeffizient als Eigenschaft des Gebäudes und der Nutzung mit Werten aus Bedarfsrechnungen vergleichen. Wird die Heizsteigung auf die beheizte Wohnfläche (h-Wert) bezogen, lässt sich die Gebäudeeffizienz nach einem einfachen Ampelsystem einstufen:

$h < 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{Wfl.K})$	$1,0 \leq h \leq 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{Wfl.K})$	$h > 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{Wfl.K})$
Gut	Mittel	Schlecht

- Die individuelle Heizgrenztemperatur ergibt sich aus dem Schnittpunkt der Wintergeraden mit der sommerlichen Grundlast und ist stark durch Nutzereinflüsse sowie in sehr gut gedämmten Gebäuden durch Wärmeeinträge der Verteilnetze und der gebäudeinternen Speicher geprägt. Typische Werte liegen zwischen 14 und 19 °C, bei Passivhäusern liegen die Werte in der Regel bei 12 bis 13 °C. Hohe Heizgrenztemperaturen deuten auf überdurchschnittliche Innentemperaturen und auf zu hohen unregelmäßigen Eintrag von Wärme aus gebäudeinternen, nicht ausreichend gedämmten Verteilnetzen hin.

EAV-Analyse Erzeuger = Fingerabdruck Kessel

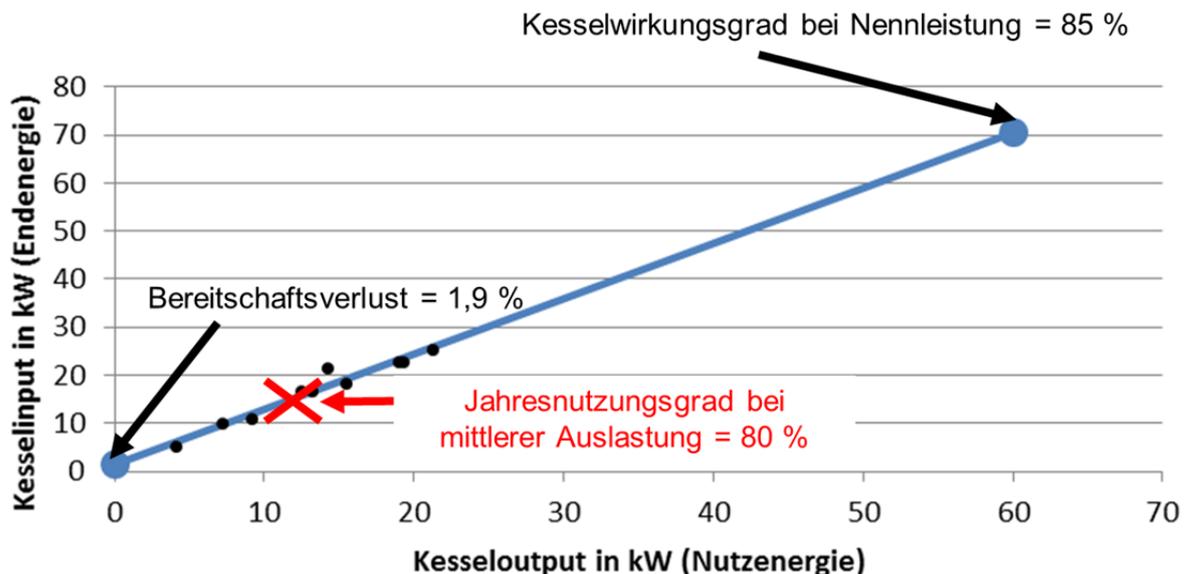


Abbildung 3 EAV Erzeuger

Die durch Wärmemengenzähler erfasste Nutzwärmeabgabe (=Kesseloutput) sowie der zugehörige Brennstoffverbrauch im Zeitintervall (=Kesselinput) ergeben als Messpunkte aufgetragen den „Fingerabdruck des Erzeugers“.

Als charakteristische Kenngrößen lassen sich der reale Bereitschaftsverlust und der Kesselwirkungsgrad als Eigenschaft der konkreten Anlage mit Herstellerangaben und mit Werten aus Bedarfsrechnungen vergleichen. Der Kesselwirkungsgrad beschreibt die Effizienz im durchgehenden Nennlastbetrieb und enthält im Wesentlichen Abgasverluste sowie Verluste über die Kesseloberflächen. Im Realbetrieb kommen Stillstands- und Bereitschaftsverluste hinzu, die durch Auskühlverluste des Feuer-raums, Vorspülverluste vor Brennerstart und Zündung sowie Anfahrverluste bis zum Erreichen stabiler Verbrennungswerte verursacht werden. In der Praxis gemessene Bestwerte liegen für den Kesselwirkungsgrad bei über 96 % und für die spezifischen Bereitschaftsverluste bei 0,1 (Mittel- und Großkessel) bis 0,3 % (Kleinkessel).

Der bei mittlerer Auslastung ermittelte Jahresnutzungsgrad bzw. die mittleren jährlichen Erzeugerverluste sollten zukünftig als Anforderungswerte bei Heizungserneuerungen durch die Wohnungswirtschaft vorgegeben werden. In der Praxis gemessene Bestwerte für den Jahresnutzungsgrad von Brennwertkesseln liegen bei 93 %. Für Wärmepumpenanlagen sind zukünftig ähnliche Darstellungen aus Strom-Input und Wärmemengenzähler-Output erstellbar.

5.3 Beschreibung der Arbeitspakete

Für die Wohnungswirtschaft werden Verbrauchsanalysen auf Basis der EAV-Methodik als Werkzeug für Investitionsentscheidungen, Planung und Qualitätssicherung entwickelt. Entscheidend für den Projekterfolg ist die Minimierung des Zeit- und Kostenaufwands für das Monitoring sowie das Einfordern und Erreichen von Zielwerten der gebäudetechnischen Systeme. Zur Vermeidung von zusätzlichen Kosten werden bei den Wohnungsunternehmen ohnehin verfügbare Zählerdaten genutzt und optimierte Standardkonzepte für Heizungen entwickelt, die einfache Planungs- und Qualitätssicherungsprozesse mit einem im Projekt zu entwickelnden Leitfaden für die energetische Modernisierung ermöglichen. Die Ergebnisse werden aus der Analyse konkreter Objekte der beteiligten Wohnungsunternehmen erarbeitet.

5.3.1 Arbeitspaket 1: Standardisierung von Heizungskonzepten und Qualitätssicherung

Es werden anlagentechnische Standardkonzepte für Heizung und Trinkwarmwasserbereitung zur Beseitigung der Defizite zwischen Plan- und Realwerten erarbeitet:

- Variantenaufstellung Heizungskonzept
- Einflussparameter für die Systementscheidung
- Aufstellen einer Entscheidungsmatrix

Für die Anwendung in der Wohnwirtschaft wird ein Leitfaden mit dem Werkzeug der EAV erarbeitet, der neben der Methodik Interpretationen für die Ergebnisse enthält.

- Kriterienkatalog für Investitions- und Konzeptentscheidungen (z. B. Gebäudekubatur, Dämmstandard, Verteilnetz, Nutzung, Energieversorgung im Quartier, städtebauliche Dichte)
- Benchmark-Entwicklung für die Qualitätssicherung: Festlegung nicht tolerierbarer Abweichungen zwischen Planung und Realbetrieb

Ergänzend werden qualitätssichernde Leistungen beschrieben, die aus den Erfahrungen der begleiteten Projekte und aus früheren Studien abgeleitet werden:

- Voruntersuchung Zapfprofile für Trinkwarmwasser: Die Auslegung von Anlagen der Trinkwarmwasserbereitung nach geltender Normung führt zur Überschätzung von Bedarfsspitzen. Mit Hilfe von Kurzzeitmessungen können Anlagenkomponenten, z. B. Speichergrößen und Leistungen von Frischwasserstationen bedarfsgerecht ausgelegt werden.
- Optimierung der Heizungsanlage mit hydraulischem Abgleich, Einstellung der Pumpen und der Vorlauf- und Kesseltemperaturregeleinrichtungen: Beschreibung der erforderlichen Leistungen und Aufzeigen geeigneter Prozessabläufe
- Kontinuierliche EAV möglichst vor und nach einer Modernisierungsmaßnahme und zu deren Erfolgsnachweis, z. B. zukünftig als optionale Leistung in Wartungs- und Betreiberverträgen

- Vorgehen bei Qualitätsdefiziten, z. B. zu hohe Systemtemperaturen oder mangelnde Dämmung der Verteilnetze

5.3.2 Arbeitspaket 2: Objektbegleitung ausgewählter Bestandsgebäude der vier beteiligten Wohnungsunternehmen

Zu erbringende Leistungen:

- Durchführung der EAV-Untersuchungen in den Wohnquartieren, Nutzung der Ergebnisse für Energieverbrauchs-Monitoring, zur Qualitätssicherung und für Systembewertungen
- Weiterentwicklung der EAV-Untersuchungen für den Einsatz in den Wohnungsunternehmen
- Kostenauswertung der umgesetzten gebäudetechnischen Maßnahmen und Bewertung der Wirtschaftlichkeit
- Detailanalyse der Einzelverluste für Wärmeabgabe, Verteilung, Speicherung und Wärmeerzeugung der begleiteten Objekte
- Erarbeitung von Vorschlägen für eine zukünftige Steigerung der Effizienzkennwerte
- Bei Installation von mechanischen Lüftungssystemen: Bewertung der eingesetzten Lüftungskonzepte auf Basis von Investitionskosten, Raumlufthygiene, Betriebserfahrungen, Stromeffizienz und Wärmeeinsparung oder sogar von Mehrverbrauch.

Die vier beteiligten Wohnungsunternehmen bringen Bestände mit unterschiedlichen Fragestellungen ein. Im Folgenden werden die Untersuchungsschwerpunkte bei den Unternehmen beschrieben:

MSV – Hannover

Schwerpunkt: Niedertemperaturlösung von Heizungsanlagen sowie Heizungsoptimierung mit hydraulischem Abgleich

Beitrag Wohnungsunternehmen:

- Bereitstellung monatliche Verbrauchsdaten (Wärmemengenzählerwerte nach Erzeuger, Brennstoff), detaillierte Planungsunterlagen und Kostendaten, Abnahmeprotokolle zur Inbetriebnahme sowie weitere Projektdokumente
- Beschreibung des Standardprozesses und Leistungsumfangs bei Heizungserneuerungen sowie der Schnittstelle zwischen GBH (Wohnungsunternehmen) und MSV (Wärmecontracting-Unternehmen)
- Integration des Projektes in die Modernisierungsabläufe (Baubegehungen und Projektbesprechungen)
- Test verschiedener Standards der Optimierung von Heizungsanlagen an Beispielgebäuden

Im Bestandsquartier Stöcken sollen die bereits umgesetzten Dämmmaßnahmen sowie die laufende Heizungserneuerung evaluiert und daraus Optimierungsvorschläge abgeleitet werden. Aufwand und Prozesse für eine optimierte Niedertemperatur-Systemauslegung der Heizungsanlage können in Stöcken erarbeitet werden. Die Optimierung der Heizungsanlage mit hydraulischem Abgleich ist bei der GBH bisher keine etablierte Leistung. Es bietet sich daher an, Objekte mit und ohne hydraulischen Abgleich zu vergleichen.

Nibelungen – Wohnbau, Braunschweig

Schwerpunkt: Optimierung der Trinkwarmwasserbereitung

Beitrag Wohnungsunternehmen:

- Bereitstellung monatliche Verbrauchsdaten (Wärmemengenzählerwerte nach Erzeuger, Brennstoff), detaillierte Planungsunterlagen und Kostendaten, Abnahmeprotokolle zur Inbetriebnahme sowie weitere Projektdokumente
- Beschreibung von Modernisierungsprozessen
- Integration des Projektes in die Modernisierungsabläufe (Baubegehungen und Projektbesprechungen)
- Durchführung von Messungen und Voruntersuchungen in den Gebäuden
- Test von Planungswerkzeugen (EAV-Tool) und qualitätssichernden Leistungen

Bei Heizungserneuerungen aber auch in einem Neubaugebiet der Nibelungen werden aktuell zentrale Konzepte mit Wärmeerzeuger, Pufferspeicher und Frischwasserstation im Vergleich zu dezentral elektrischer Warmwasserbereitung umgesetzt. EAV-Untersuchungen im laufenden DBU-Projekt zeigen in allen Objekten mit zentraler Trinkwarmwasserbereitung sehr hohe Grundlasten mit sehr hohen Verlusten der Verteilung und Speicherung. Für die Nibelungen stellt die Wahl geeigneter Systeme zur Trinkwarmwasserbereitung einen Untersuchungsschwerpunkt dar.

In einem weiteren MFH-Projekt der Nibelungen, für das Bestandsunterlagen zu den gebäudeinternen Versorgungsleitungen vorliegen, sollen Varianten der Warmwasserbereitung untersucht werden, die zentrale, semizentrale und dezentrale Lösungen innerhalb des Gebäudes umfassen. Aufgrund der hohen Grundlasten in den Objekten sollen Aufwand und Nutzen durch vollständigen oder teilweisen Rückbau der bestehenden Versorgungsleitungen ausgewertet werden.

Für ein Neubaugebiet sind derzeit ebenfalls Alternativen der Versorgung mit Fernwärme und unterschiedlichen Systemen der Warmwasserbereitung geplant. Es wird im Rahmen des Projektes geprüft, ob Standards der Systeme für Modernisierungsvorhaben auch für Neubauvorhaben teilweise übertragbar sind.

Gewoba Energie, Bremen

Schwerpunkt: Einbindung der EAV in das Energiemanagement

Beitrag Wohnungsunternehmen:

- Bereitstellung mindestens monatlicher Verbrauchsdaten (Wärmemengenzählerwerte nach Erzeuger, Brennstoff), detaillierte Planungsunterlagen und Kostendaten, Abnahmeprotokolle zur Inbetriebnahme sowie weitere Projektdokumente
- Integration des Projektes in die Modernisierungsabläufe (Baubegehungen und Projektbesprechungen)
- Erfolgskontrolle umgesetzter BHKW-Projekte
- Untersuchung von Einbindungsmöglichkeiten der EAV-Analyse in das vorhandene Energiemanagementsystem

Die Gewoba Energie ist aktuell dabei, neben dem Betrieb eines Teils der Anlagen der Gewoba das Geschäftsfeld der Messdienstleistungen aufzubauen. Derzeit wird die technologische Ausstattung im GEWOBA-Bestand vereinheitlicht und dabei ausschließlich Funktechnologie eingesetzt. Die Gewoba bietet damit sehr gute Voraussetzungen für ein aktives Energiemanagement. Die Möglichkeiten der Einbindung von EAV-Analysen in das Energiemanagementsystem werden untersucht. Die noch in Planung befindlichen BHKW-Projekte zur Wärme- und Stromversorgung der Mieter (Mieterstrom-Modell) sollen bei rechtzeitiger Fertigstellung in die Studie einbezogen werden.

gbg, Hildesheim

Schwerpunkt: Umstellung der gebäudeinternen Versorgung bei Anschluss an ein Fernwärmenetz auf Niedertemperaturwärme

Beitrag Wohnungsunternehmen/Energieversorger:

- Bereitstellung Verbrauchsdaten gemäß Monitoringkonzept, detaillierte Planungsunterlagen und Kostendaten, Abnahmeprotokolle zur Inbetriebnahme sowie weitere Projektdokumente
- Beschreibung von Modernisierungsprozessen
- Integration des Projektes in die Modernisierungsabläufe (Baubegleitungen und Projektbesprechungen)
- Begleitung Monitoring und Diskussion der Ergebnisse der Systemalternativen

In Hildesheim Drispstedt werden die energetische Gebäudesanierung und die langfristige Umstellung des BHKW-gespeisten Fernwärmenetzes auf Solarwärme in Kombination mit zentraler Wärmespeicherung in enger Kooperation mit dem örtlichen Energieversorger evi betrieben. Eine wichtige Voraussetzung für die Einbindung von erneuerbarer Wärme ist das schrittweise Absenken der Netztemperaturen.

In den Gebäuden müssen der Raumwärmebedarf schrittweise reduziert und die Heizungs- und Trinkwasseranlagen mit dem Ziel umgebaut werden, die Systemtemperaturen abzusenken. Hierzu sind in den Objekten Ehrlicherstraße 34-42 und Doebenerstraße 2 und 4 fünf verschiedene Ausführungsvarianten umgesetzt bzw. in der Umsetzung: elektrische Durchlauferhitzer, 2-Leiter-Systeme mit Trinkwasserstationen, Wohnungsstationen, Ultramembranfiltration mit Absenkung der Zirkulationstemperaturen auf 45 – 50 °C. Die Projekte stellen Leit- und Lernprojekte für die mittelfristige Umstellung von Heizungsinstallationen in Bestandsgebäuden auf Niedertemperaturwärme dar. Energieverbräuche, Investitions-, Betriebs- und Energiekosten werden im Detail ausgewertet. Für die Wärmeversorgung im Quartier werden die Effizienz der Erzeugung und Speicherung sowie die Veränderung der Netzverluste untersucht.

5.3.3 Arbeitspaket 3: Umweltkommunikation

Web-Darstellung EAV-Kennwerte im Wohnquartier

Die Entwicklung von Einsparerfolg und Wohnkomfort im Wohnquartier ist auf Basis der EAV-Kennwerte auf einfache Art und Weise darstellbar. Im Projektrahmen werden web-basierte Darstellungen entwickelt, die bei Quartierssanierungen einsetzbar sind. Diese zeigen die Entwicklung von Gebäudeeffizienz, Heizgrenze sowie Verbrauchskennwerte für Heizen und Warmwasser sowie CO₂-

Emissionen nach der Umsetzung von Energiesparmaßnahmen in einem Wohngebiet. Dadurch wird ein Werkzeug für eine kontinuierliche und transparente Energie- und Emissionsbilanz geschaffen.

Entwicklung von EAV-Anwendungen als Leistungsangebot für Handwerk, Planer, Architekten

Die vorhandenen EAV-Werkzeuge an der Ostfalia liegen bisher als individuelle Lösungen auf Excel-Basis jeweils projektbezogen vor. Wichtige Heizungskonstellationen wie beispielsweise Wärmepumpenanlagen sind bisher nicht abgebildet. Zur weiteren Verbreitung der Anwendung soll eine Standardisierung der Werkzeuge und Bereitstellung als Freeware auf www.delta-q.de erfolgen. Die Excel-Tools gliedern sich nach unterschiedlichen Versorgungskonstellationen (z. B. BHKW, Heizkessel, Wärmepumpe) und sollen in einem Handbuch beschrieben und um Anwendungsbeispiele ergänzt werden.

Beim von der DBU geförderten OPTIMUS-Projekt bildeten die kostenlosen Software-Angebote die Grundlage für die Integration in professionelle Energieberater-Software wie Hottgenroth und EDU. Perspektivisch sind für die EAV-Anwendungen ähnliche Entwicklungen absehbar.

Qualifizierungsmodul „Verbrauchsdatenanalyse in der Energieberatung“ für Planer, Architekten, Handwerk und für die Wohnungswirtschaft

Im Projektrahmen soll ein Qualifizierungsmodul entwickelt werden, das Teilnehmer entsprechender Weiterbildungsveranstaltungen in die Lage versetzt, EAV-Analysen in Energieberatung, Modernisierungsplanung und zur Erfolgskontrolle einzusetzen. Vorgesehen sind 1 bis 2-tägige Seminarkonzepte für drei wesentliche Anwendergruppen.

Die Anwendergruppen sind:

- Architekten und Fachingenieure mit dem Arbeitsschwerpunkt Energieberatung: Schwerpunkte der Fortbildung sind die Analyse des Ist-Zustandes von Bestandsimmobilien, daraus abgeleitete Modernisierungsempfehlungen für Gebäude und Anlagentechnik sowie der Erfolgsnachweis umgesetzter Maßnahmen durch Verbrauchsauswertung mit EAV-Analyse für einen ein- bis zweijährigen Zeitraum. Eine Anrechnung für die Energieeffizienz-Expertenliste der dena und als Fortbildungspunkte bei Architekten- und Ingenieurkammern ist vorgesehen.
- Energieberater aus den Berufsgruppen Handwerk SHK und Schornsteinfeger: Diese Gruppen sollen im Wesentlichen zur Aufnahme und Bewertung der Anlagentechnik in Heizzentralen für vorgesehene Bestandssanierungen in Kombination mit einer EAV-Verbrauchsanalyse geschult werden. Weiterhin ist wie in der vorgenannten Gruppe der Architekten und Fachingenieure die Begleitung des Erfolgsnachweises und evtl. erforderlicher weiterer Optimierungsschritte (Anpassung von Regelungseinstellungen, Durchführung des Hydraulischen Abgleichs) als Inhalt eines Weiterbildungsmoduls vorgesehen.
- Technische Mitarbeiter aus der Wohnungswirtschaft – Planer und Anlagenbetreiber: Diese Zielgruppe ist auf der Auftraggeberseite als Architekten und Ingenieure in der Wohnungswirtschaft tätig und für Neubauplanungen und Modernisierungsmaßnahmen sowie das Betreiben der Gebäude und der Anlagentechnik verantwortlich. Die Projektpartner sind sowohl mit Planern als auch Betreibern vertreten: MSV und GEWOBA Energie sind als Contracting-Töchter der Wohnungsunternehmen für den effizienten Betrieb bis hin zu einer zukünftigen Heizkostenabrechnung verantwortlich, während die Mitarbeiter der Nibelungen und gbg bisher wesentlich die Vor- und Ausführungsplanung zusammen mit externen Architektur- und Ingenieurbüros begleiten.

Der große Vorteil des beantragten Projektes mit den aus dem Grundlagenprojekt bekannten Projektpartnern liegt:

- in der offenen und vertrauensvollen Zusammenarbeit sowie
- in dem transparenten Austausch aller für das Projekt relevanten technischen und wirtschaftlichen Daten zusammen
- mit den Verbrauchsanalysen aus den Vorher- und Nachher-EAV-Auswertungen.

Die daraus resultierenden Prozesskenntnisse können unter aktiver Mitwirkung der Projektpartner in entsprechende Weiterbildungskonzepte einfließen.

Folgende Seminarinhalte sind vorgesehen:

- Bedeutung der Verbrauchsdatenanalyse
- EAV-Methode und ihre Einsatzmöglichkeiten
- Ablauf einer Energieberatung mit Verbrauchsdatenanalyse
- Praxisaufgabe: Bestandsanalyse mit Hilfe der EAV-Methode
- Praxisaufgabe: Modernisierungsplanung von Energiesparmaßnahmen
- Praxisaufgabe: Einsatz der EAV zur Erfolgskontrolle

Wesentliches Ziel der im Projekt zu entwickelnden Konzepte für Weiterbildungsmodule ist das Etablieren der EAV-Analyse als zukünftiges Standardwerkzeug:

- für Planung und Erfolgsnachweis von Neubauten und energetischen Modernisierungen
- für die Bewertung und Zustandsanalyse der Gebäude- und Anlagenqualität zu modernisierender Mehrfamilienhausimmobilien: Die zunehmend im mindestens monatlichen Zeitintervall vorliegenden Verbrauchsdaten ermöglichen ein Ablösen der klassischen Energiebilanzberechnung durch das einfache EAV-Verfahren, das mit deutlich geringerem Aufwand verbunden ist.
- für die erste Abschätzung des technischen Aufwands und der Kosten sinnvoller Maßnahmen in der Erzeuger- und Energieträgerauswahl, der sinnvollen Konzeptionierung des Trinkwarmwassersystems und der zukünftigen Ausrichtung der Heizflächen auf Niedertemperatursysteme zum effizienten Betrieb mit Wärmepumpen- und Fernwärmesystemen.
- für den Erfolgsnachweis der durchgeführten Maßnahmen in der Gebäude- und Anlagentechnik im Rahmen von Förderprogrammen oder sogar zukünftiger gesetzlicher Forderungen (GEG)

Das zukünftige Gebäudeenergiegesetz (GEG, Erstveröffentlichung 23.01.2017) und die in Bezug genommenen Normen und technischen Richtlinien unterstützen die Projektziele. Für Wärmepumpen sind nach § 38 GEG beispielsweise Wärmemengen- und Stromzähler zur Bestimmung der Jahresarbeitszahl sowie Anzeigepflichten und Nachweise für einzuhaltende Mindestjahresarbeitszahlen vorgeschrieben, damit diese zur Einhaltung der Nutzungspflicht für Erneuerbare Energien anerkannt werden. Eine Ausdehnung dieser Anforderung auf Verbrauchserfassungseinrichtungen für alle zukünftigen Erzeugersysteme wurde bereits von mehreren Verbänden in der Anhörung zum GEG unterstützt. Darüber hinaus sieht § 6 GEG eine Verordnungsermächtigung vor, die Nutzer regelmäßig über Energieverbräuche und Betriebskosten informiert.

Der geplante Zeitraum für die Entwicklung von Schulungs- und Weiterbildungsmodulen parallel zur Einführung des GEG wird als optimal angesehen, um die Voraussetzungen für eine Verbreitung der Energieanalyse aus dem Verbrauch zu schaffen.

5.3.4 Arbeitspaket 4: Projekttreffen der Partner

- Organisation mindestens jährlicher Projekttreffen der Partner

5.3.5 Arbeitspaket 5: Projektbeirat

Arbeitsschwerpunkt ist die Verbreitung der Projektinhalte in der Wohnungswirtschaft. Ziel ist es, ein Minimalmonitoring mittels EAV bei Wohnungsunternehmen dauerhaft zu etablieren und eine erhöhte Sanierungswirkung zu erreichen. Der Austausch mit der Wohnungswirtschaft soll im Rahmen von Tagungen und Qualifizierungsveranstaltungen (z. B. für die BBA Akademie der Immobilienwirtschaft, VdW, GdW, regionale Netzwerke) stattfinden.

Bei den Interessenvertretungen von Handwerk und Planern sowie Verbrauchern werden die folgenden Projektergebnisse thematisiert:

- Handwerk: Verbrauchserfahrungen zu Heizungsanlagen, Qualitätsmerkmale für Effizienz im Realbetrieb, Wartung von Heizungsanlagen mit Erfolgsnachweis
- Architekten und Planer: EAV-Anwendung zur Planung und Energieberatung, Qualitätsmerkmale für Effizienz im Realbetrieb, Standardkonzepte für Heizungsanlagen

Es wird ein wissenschaftlicher Beirat für die gesamte Projektlaufzeit eingerichtet. Dieser besteht aus den beteiligten Wohnungsbaugesellschaften, Planern, Architekten, Wohnungsverbänden, Energieversorgern (Stadtwerke), Energieagenturen und Fachjournalisten sowie gegebenenfalls weiteren Akteuren. Hierdurch sollen bereits während der Bearbeitungsphase konkrete Anforderungen und relevante Problemstellungen eingebracht werden. Der Beirat soll mindestens zweimal zu Beginn und am Ende des Projektes tagen. Am Ende des Projektes ist eine öffentliche Veranstaltung zur Verbreitung der Ergebnisse geplant.

6 Innovation

Der kontinuierliche und zukünftig verbindliche Einsatz der EAV in Verbindung mit Standardkonzepten für die Heizungstechnik sowie verstärkter Einforderung von anlagentechnischen Qualitäten sind für Wohngebäude und deren Betreiber neuartig und bisher nicht erprobt. Im Vergleich zu marktverfügbaren Monitoring-Angeboten werden ohnehin vorliegende Messdaten genutzt und Hilfsinstrumente für die Wohnungswirtschaft entwickelt, die eine kostengünstige Anwendung ermöglichen. Die Standardisierung der anlagentechnischen Konzepte sowie des erforderlichen Qualitätssicherungsumfangs trägt zur Prozessvereinfachung bei den beteiligten Wohnungsunternehmen bei.

Der Zeitpunkt für die Projektumsetzung ist günstig gewählt, da sich einige der beteiligten Wohnungsunternehmen mit der Frage befassen, den Service von Wartungen, Messdienstleistungen und Heizkostenabrechnungen selbst anzubieten. Die angestrebte Transparenz für das Erreichen der Komfort- und Einsparziele im Wohnquartier soll Vorbildcharakter innerhalb der Wohnungswirtschaft entfalten. Mit den charakteristischen Kenngrößen der EAV lassen sich Modernisierungsleistungen anschaulich darstellen und auch die Verantwortung aller Beteiligten (Architekten, Fachplaner, ausführende Handwerksunternehmen, Nutzer) thematisieren.

7 Arbeits-, Zeit- und Kostenplan

7.1 Arbeitsplan

Aufgabenbeschreibung und Abschätzung Stundenaufwand

Aufgabe	Schätzung Stundenaufwand [h]
<u>Arbeitspaket 1: Standardisierung von Heizungskonzepten und Qualitätssicherung</u>	
1.1 Katalogisierung von Standardsystemen der Heizung und Trinkwasserbereitung	600
1.2 "Handbuch EAV in der Wohnungswirtschaft": Leitfaden EAV mit Kriterienkatalog für Investitionsentscheidungen + Benchmark-Entwicklung für den Erfolgsnachweis	600
1.3 Leistungsbeschreibung QS-Leistungen (z. B. Zapfprofilmessungen, Optimierung Hzg, EAV im Wartungsvertrag)	300
<u>Arbeitspaket 2: Objektbegleitung ausgewählter Bestandsgebäude der vier beteiligten Wohnungsunternehmen</u>	
2.1 EAV-Analyse inkl. Bewertung	400
2.2 Detailanalyse inkl. Bewertung	600
2.3 Kostenauswertung	200
2.4 Lüftungskonzept-Bewertung	100
<u>Arbeitspaket 3: Umweltkommunikation/Qualifizierung</u>	
3.1 Web-Darstellungen für Einsparerfolg und Wohnkomfort im Wohnquartier	100
3.2 Entwicklung von EAV-Anwendungen für Handwerk, Planer, Architekten für Modernisierungsplanung, Energieberatung und Erfolgskontrolle	200
3.3 Qualifizierungsmodul EAV-Anwendung für Handwerk, Planer, Architekten	250
<u>Arbeitspaket 4: Projekttreffen der Partner</u>	
4.1 projektinterne Treffen	300
<u>Arbeitspaket 5: Projektbeirat</u>	
5.1 projektbegleitende Beiratstreffen	200
	3.850

7.3 Kosten und Finanzierung

Gesamtkostenplan

	Kostenart	€
<u>(a) Brutto-Arbeitsentgelte</u>		
Personalkosten		129.627
<u>(b) Gemeinkosten</u>		
45 % der Brutto-Arbeitsentgelte		58.330
<u>(c) Sachausgaben</u>		
Raummiete und Bewirtung Projekttreffen		3.000
<u>(d) Reisekosten</u>		
Detailmessungen vor Ort, Projektbesprechungen, Vortragstätigkeit		3.000
<u>(e) Fremdleistungen</u>		
Eventualposition für Grafik zur EAV-Analyse, Webdarstellungen u. ä.		4.500
Summe Gesamtkosten		198.457

Finanzierungsplan

	Mittelherkunft	€
<u>Fördermittel</u>		
angefragte DBU-Förderung		110.557
<u>Eigenanteil</u>		
22.000 € Eigenanteil Wohnungswirtschaft je Unternehmen		87.900
Summe Gesamtkosten		198.457

8 Technisches und wirtschaftliches Risiko

Technische und wirtschaftliche Risiken entstehen aus unserer Sicht nicht.

9 Mehrfachförderung

Für das Projekt wurden und werden keine anderen Fördergelder beantragt. Für die investiven Modernisierungsmaßnahmen selber, die jedoch nicht Inhalt dieses Antrags sind, sind Förderungen durch Bundesförderprogramme und regionale Förderprogramme zugesagt.

10 Verbreitung

Die Beteiligung des VdW und Kontakte zum GdW, zu den Ministerien (BMWi, BMUB) sowie zu den Fördermittelgebern (KfW, BAFA) und zu weiteren Interessensvertretungen ermöglichen eine bundesweite Verbreitung der Projektergebnisse in der Wohnungswirtschaft und in der Öffentlichkeit. proKlima plant eine Einbindung der Ergebnisse in Förderbausteine zur Verbrauchsdatenauswertung sowie die Bezuschussung von Hocheffizienzhäusern mit Minimalverbrauch. Die Nutzung der Erkenntnisse zur Qualifizierung von Handwerk, Energieberatern und Planern in der Region Hannover ist vorgesehen.

11 Literatur

- [1] Aktion Brennwertcheck der Verbraucherzentralen, Auswertung Juli 2011
- [2] co2online-Studie: „Wirksam sanieren – Feldtest zur energetischen Sanierung von Wohngebäuden“, gefördert durch BMUB, Abschlussbericht 08/2015
- [3] Klimaschutzplan 2050, Kabinettsbeschluss der Bundesregierung vom 14.11.2016
- [4] Trogisch, A.: Monitoring, Recknagel – Sprenger – Albers Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik 2017-18, Kapitel 1.11.2-7
- [5] Verband norddeutscher Wohnungsunternehmen e. V. (VNW): Projektskizze Beta Nord, 2.08.2016
- [6] Wolff, D., Deidert, J. et al: Integration von Heizkesseln in Wärmeverbundsysteme mit großen Solaranlagen; Forschungsprojekt BMU; Endbericht; Wolfenbüttel 2012; http://www.delta-q.de/export/sites/default/de/downloads/Endbericht_T1_Feldanlagen.pdf
- [7] Wolff, D. und Jagnow, K.: Optimus-Abschlussbericht zum DBU-Projekt – Technischer Teil; Fachhochschule Braunschweig/Wolfenbüttel; Wolfenbüttel 2005; http://www.delta-q.de/cms/de/projekte/dbu_optimus.html#bericht
- [8] Wolff, D.: Erfolgskontrolle sollte Pflicht sein. TGA-Fachplaner 09-2011
- [9] Wolff, D. und Unverzagt, A., Schünemann, A.: DBU-Zwischenbericht „Energiekonzepte mit Erfolgsnachweis“, Status-Quo der begleiteten Projekte, 10/2016
- [10] Wolff, D. / Budde, J. / Teuber, P. / Jagnow, K.; Felduntersuchung: Betriebsverhalten von Brennwertkesseln; Abschlussbericht zum DBU-Projekt; Fachhochschule Braunschweig/Wolfenbüttel; Wolfenbüttel 2003, http://www.delta-q.de/export/sites/default/de/downloads/bericht_cd.pdf