

MESSWERTBASIERTE ONLINE-DATENBANK ZUR QUALITÄTSSICHERUNG UND STEIGERUNG DER ENERGIEEFFIZIENZ VON GEBÄUDEN UND ANLAGEN UNTER EINBEZIEHUNG ERNEUERBARER ENERGIEN

Dipl. Geogr. Rolf Kaßner, Dipl.-Ing. Dipl. Ökologin Monika Wilkens,
Dipl.-Ing. (FH) Wiebke Wenzel, Dipl.-Ing. Jörg Ortjohann
ingenieurbuero ortjohann – Regenerative Energietechnik
Zollstockgürtel 5, D-50969 Köln
Tel.: +49-(0)221-5465701
E-Mail: info@energy-check.com

1 Zusammenfassung

Die messwertbasierte Online-Datenbank energy-check.com wird als Werkzeug zur Qualitätssicherung von Anlagen zur Wärmeversorgung vorgestellt. Erste Ergebnisse zeigen, dass durch angepasste Anlagen-Poolbildung und gezieltes Reporting die Anlageneffizienz gegenüber unkontrollierten Pools um ca. 100 % gesteigert werden kann. Die Zwischenergebnisse aus dem Beta-Test 2009 und 2010 verdeutlichen, dass für einen erfolgreichen Anlagenbetrieb realistische und kontrollierbare Zielwertvereinbarungen erforderlich sind, hier jedoch erhebliche Informationsdefizite bestehen. Zur Abschätzung des Nutzens durch Einführung umfassender Qualitätsstandards wird in Form der „Gap-Funktion“ ein vereinfachter Zusammenhang hergestellt. Die erste Abschätzung ergibt für Deutschland bei Beachtung der notwendigen Standards gegenüber dem unkontrollierten Betrieb von Anlagen in den nächsten 15 Jahren ein kumuliertes Einsparpotenzial von ca. 250 TWh, 40 Mio tCO₂ Äquivalent bzw. ca. 25 MRD EUR Brennstoffkosten. Wesentlich für die Erschließung dieses Potenzials ist die Geschwindigkeit der Einführung von Qualitätsstandards sowie die Durchdringung des schnell wachsenden Marktes.

2 Einleitung

Zur Kontrolle und Qualitätssicherung von Anlagen zur Wärmeversorgung für Neubau- und Sanierungsvorhaben wurde eine herstellerunabhängige Online-Datenbank aufgebaut. energy-check.com steht seit August 2008 als Beta-Version zur Verfügung und wird insbesondere von nachhaltig wirtschaftenden Wohnbauunternehmen zur Überwachung und Optimierung von Anlagenpools mit Solar-, Biomasse- und Wärmepumpenanlagen eingesetzt.

Die Datenbank ermöglicht es, anhand von signifikanten Kennwerten den Zustand bzw. die Effizienz der Energieanlagen und Anlagenpools kontinuierlich sicherzustellen. In Verbindung mit Garantieverträgen werden für die überwachten Anlagen eine hohe Zuverlässigkeit, sichere wärmegebundene Nebenkosten und weitreichende Umweltentlastungen ermöglicht. Die Kennwerte werden in der Regel monatlich bilanziert sowie im Jahresvergleich dargestellt. Für Gebäude und Siedlungen werden Endenergieverbrauch und CO₂-Emissionen zusammengestellt. Das grafische Anlagenranking unterstützt schnelle Zielkontrollen und gewährleistet somit einen optimalen Anlagenbetrieb.

Grundlage des Datenbank-Konzeptes von energy-check.com ist die Erfahrung im Bereich der Qualitätssicherung und Anlagenoptimierung von über 300 energiesparenden Gebäuden und Anlagen mit Schwerpunkt im Bereich der energetischen Sanierung. Die systematische Nachverfolgung umfasst Anlagenpools mit Niedrigenergiegebäuden aus Evaluierungen, wie z.B. der Solarsiedlungen des Landes NRW (Ingenieurbüro Ortjohann, 2007), oder der ca. 30 Generalsanierungen einer städtischen Wohnungsbaugesellschaft (Ingenieurbüro Ortjohann, 2008). Teilnehmer am derzeit laufenden Beta-Test sind zudem führende Unternehmen der Wohnungswirtschaft, Planer, Industrie und Handwerk. Von 2009 bis 2010 wird der Datenbank-Beta-Test durchgeführt. Ziel ist die Verbesserung und Weiterentwicklung der Datenbank als Instrument zur Qualitätssicherung, die weitere Effizienzsteigerung der energetischen Anlagen sowie die quantitative Erfassung von Aufwand und Nutzen der Anlagenkontrolle mittels Online-Datenbank.

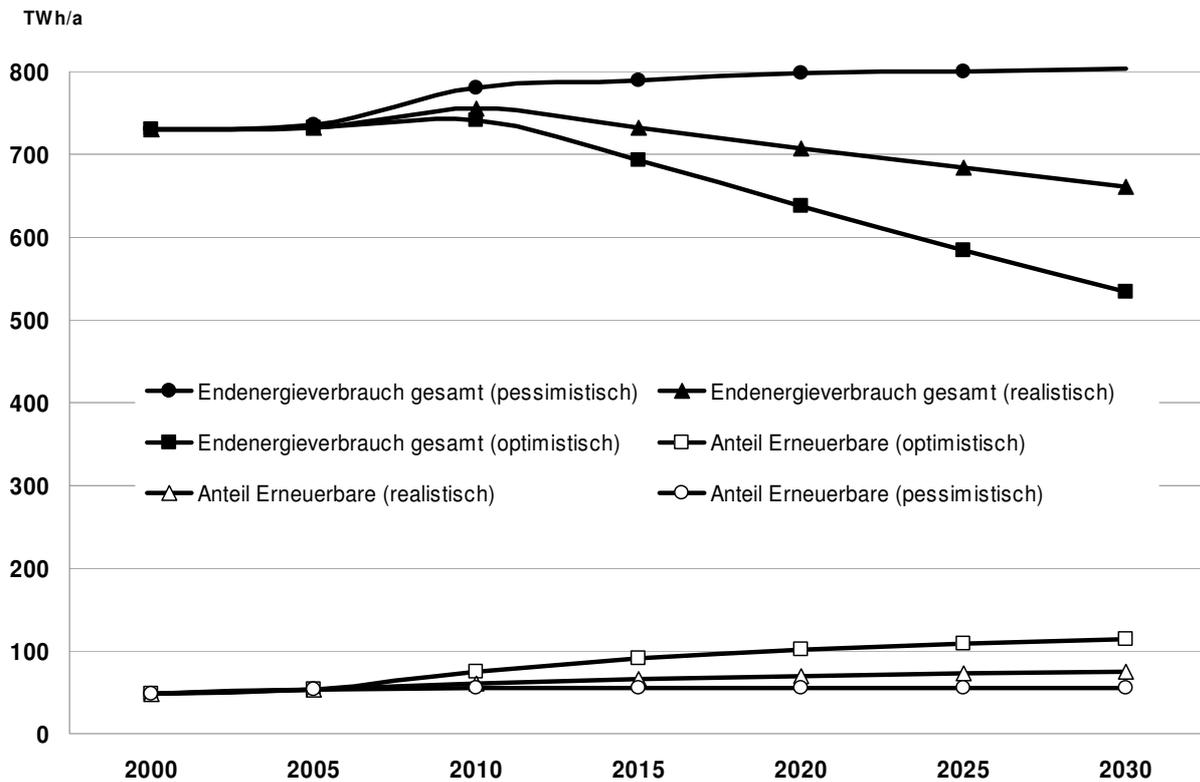
3 Status Quo - Qualitätssicherung energieeffizienter Systeme im Wärmesektor

Elemente zur Qualitätssicherung eines Gesamtgebäudes einschließlich der effizienten und erneuerbaren Haustechnik enthalten z.B. die BAFA-Förderprogramme des Bundes (BAFA, 2009) das EEWärme Gesetz (Bundesgesetzblatt EEWärmeGesetz, 2008), die Solar-Keymark-Zertifizierung, die „Guaranteed Solar Results“- (GSR) Vertragsentwürfe, das Solarthermie-2000-Auswertungs-Verfahren (Peuser et al, 2009), das Forschungs- und Qualifizierungsprojekt Optimus (Jagnow et al, 2003/2004), das DGS RAL Gütesiegel sowie das internationale Projekt „Qualitätsmanagement für Holzheizwerke“ (Good et al, 2004). Eine Online-Anlagenüberwachung wird z.B. für die Gemeinnützige Salzburger Wohnbaugesellschaft m.b.H. mit Hilfe der Online-Datenbank „energiebuchhaltung.at“ der LUF Controls Gebäudetechnik GmbH & CO KG durchgeführt. Dieses Online-Tool ist als effizient einzustufen, da die Datenbank der Qualitätssicherung wohnungswirtschaftlicher Anlagen dient. Demgegenüber sind die Vorgaben in den Förderprogrammen oft nicht mit nachhaltigen Standardkontrollen verbunden. Hier werden i.d.R. lediglich stichprobenartige Erhebungen durchgeführt. Die Ansätze in den GSR-Vertragsentwürfen konnten sich bislang im deutschen Markt nicht durchsetzen. Wissenschaftlichen Untersuchungen, wie z.B. dem Solarthermie-2000-Programm, sind Ansätze zu Optimierungen zu entnehmen. Ein umfassendes, unabhängiges und kostengünstiges Standardinstrument zur Qualitätssicherung für die unterschiedlichen Anlagensysteme im Wärmemarkt fehlt jedoch bislang.

4 Potenziale und Trends der Regenerativen Energien im Wärmesektor

Im Wärmesektor liegt der jährliche Gesamtenergieverbrauch deutscher Haushalte gegenwärtig bei ca. 730 TWh. Knapp 10 % hiervon werden derzeit durch regenerative Energien bereitgestellt (Matthes et al, 2008). Geht man vom optimistischen Szenario aus, kann der Energieverbrauch zur Wärmeherzeugung in deutschen Haushalten in den nächsten 20 Jahren um maximal ca. 30 % gesenkt werden, während im selben Zeitraum die absolute Menge regenerativer Energieerträge verdoppelt wird. Die sich schließende Schere (siehe Diagramm 1) von Energiebedarf und der Substitution durch erneuerbare Energieträger verdeutlicht die stetig wachsende Bedeutsamkeit der Anteile des regenerativen Sektors.

Die oberen Trendlinien in Diagramm 1 geben die Verbrauchswerte und Prognosen für 3 Szenarien wieder. Die hier dargestellten Entwicklungstrends der Erneuerbaren im deutschen Haushalts-Wärmesektor beruhen auf Erhebungen von EWI/Prognos (2006), dem Forschungszentrum Jülich sowie dem Fraunhofer ISI (Matthes et al, 2008). Die Angaben erfolgen auf Basis der Wirkungsgradmethode. Mittels der gemeldeten Verkaufszahlen und angenommenen Wirkungsgrade wird hier auf die bereitgestellte Energie geschlossen. Die Trendszenarien werden aufgrund der Datenverfügbarkeit für Deutschland dargestellt.



Quelle: EWI/Prognos (2006), Forschungszentrum Jülich, Fraunhofer ISI - eigene Darstellung

Diagramm 1: Verbrauch und Entwicklung Erneuerbare im deutschen Wärmesektor

Diagramm 2 zeigt die Entwicklung der Wärmebereitstellung am Beispiel der Solarthermie (BMU, 2009). Der Wärmebereitstellung liegt ein durchschnittlicher jährlicher Ertrag von ca. 360 kWh/m²a (Bezug Kollektorbruttofläche) zugrunde.

Die Erfahrungen aus der systematischen Qualitätssicherung und Effizienzkontrolle von über 300 energiesparenden Gebäuden und Anlagen seit 1996 zeigen, dass viele energiesparende Gebäude und Anlagen weit unterhalb ihrer Sollwerte betrieben werden (Ingenieurbüro Ortjohann, 2007). Oft werden weder der prognostizierte Heizwärmebedarf für Raumheizung und Warmwasserbereitung, noch die Anlagenaufwandszahlen eingehalten. Für das Jahr 2007 zeigt z.B. die Auswertung eines Anlagenpools von 12 Anlagen zur Warmwasserbereitung mit einem angestrebten solaren Deckungsgrad von je ca. 50 % einen durchschnittlichen Ertrag von nur 187 kWh/m²a (Bezug Aperturfläche). Dies entspricht ca. 50 % der dem Diagramm 2 zugrunde liegenden Ertragswerte.

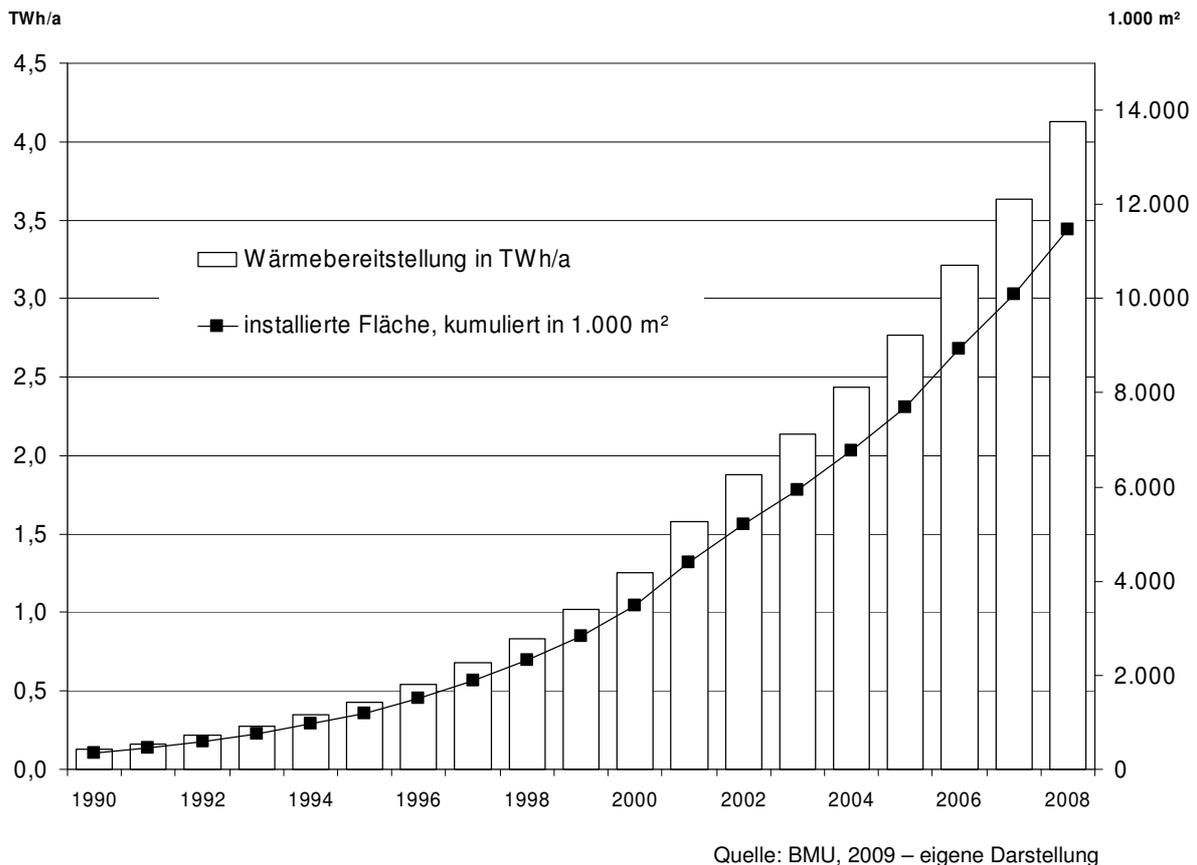


Diagramm 2: Entwicklung der solarthermischen Wärmebereitstellung Deutschland

5 energy-check.com als Instrument zur Qualitätssicherung

Um die angestrebten Ertrags- bzw. Verbrauchswerte zu realisieren sind realistische Zielwertvereinbarungen und eine Qualitätssicherung in der Planung und Ausführung notwendig. Erst durch diese Zielwertvereinbarungen zu energetischen Kennwerten, Garantieverträge zu Erträgen und Nutzungsgraden, Vorgaben zum Funktionsnachweis und zur erweiterten Inbetriebnahme und die anschließende langfristige Anlagenüberwachung werden die Sollwerte tatsächlich erzielt.

Neben der Evaluierung vom Ingenieurbüro selbst geplanter Anlagen erfolgte im Jahr 2006 die Evaluierung der Solarsiedlungen des Landes NRW 2006 (Ingenieurbüro Ortjohann, 2007) sowie eine Erhebung des Projekterfolges von 30 Generalsanierungen der „Gemeindlichen Siedlungsgesellschaft Neuwied mbH“ (Ingenieurbüro Ortjohann, 2008). Zur Strukturierung der Anlagenüberwachung wurde 2006 die Programmierung der My-SQL-Datenbank „energy-check.com“ in Auftrag gegeben. Dies war notwendig, um die Datenmenge von ca. 150 energiesparenden Gebäuden zu erfassen und aufzubereiten. Seit August 2008 steht energy-check.com in der Beta-Version online zur Verfügung. Für die am derzeit laufenden Beta-Test teilnehmenden Unternehmen aus der Wohnungswirtschaft, Ingenieurbüros, Industrie und Handwerk werden bereits jetzt eine hohe Zuverlässigkeit des Anlagenbetriebs und, in Verbindung mit Garantieverträgen, sichere wärmegebundene Nebenkosten ermöglicht. Wesentliche Merkmale der Datenbank sind:

- Monatlicher Energieanlagenreport mit Objektansicht
- Qualifizierter Anlagenreport mit Poolranking
- Anlagen-Logbuch für Anlagenpools und Einzelanlagen
- Expertenzugriff auf Kennzahlenmodell zur Analyseunterstützung

Im Rahmen des Beta-Testes werden gegenwärtig ca. 100 monovalent gasversorgte, 50 solarthermische, ca. 20 Biomasse- und ca. 15 Wärmepumpenanlagen überwacht. Technische Zielsetzung ist die kontinuierliche Weiterentwicklung und Spezifizierung der Datenbankmodule durch Ausdifferenzierung der erfassten Siedlungs-, Gebäude-, Anlagen- und Nutzertypen. Das bereits erfasste breit gefächerte Nutzer- und Anlagenspektrum ermöglicht hierfür umfassende Erkenntnisse und Teilnehmerfeedback. Neben der technischen Weiterentwicklung der Datenbank ist das zweite Hauptziel des Beta-Testes die Quantifizierung des durch die Datenbank generierten Nutzens. Dies erfolgt durch die Quantifizierung der Kosteneinsparpotenziale und der Umweltentlastung durch Maßnahmen zur Anlagenüberwachung und Qualitätssicherung. Die vorläufigen Ergebnisse aus dem Testbetrieb werden im Folgenden näher erläutert.

6 Zwischenergebnisse des Beta-Testes

6.1 Quantitative Ergebnisse

Für die überwachten Einzeltechnologien konnten von Beginn an erhebliche Potenziale zur Effizienzsteigerung identifiziert werden. Die Erfahrungen des bisherigen Testbetriebes machen deutlich, dass durch einen qualitätsgesicherten Betrieb die Anlageneffizienz gegenüber einem unkontrollierten Pool um über 100 % gesteigert werden kann. So ergibt die Hochrechnung für das Jahr 2009 (Stand September 2009) eines seit drei Jahren systematisch gesicherten Anlagenpools von 23 Anlagen zur solaren Warmwasserbereitung mit jeweils ca. 50 % solarem Deckungsgrad einen durchschnittlichen Ertrag von ca. 380 kWh/m²a. Durch die Online-Überwachung konnten Langzeitausfälle von Anlagen vermieden werden und Leistungsdefizite durch qualitative Mängel aufgespürt und behoben werden.

Die am Beta-Test teilnehmenden Wärmepumpenanlagen ohne Solarunterstützung weisen ohne systematische Energiekontrolle Jahresarbeitszahlen zwischen 1,5 und 3 auf. In der Regel liegen hier keine Vereinbarungen zur Qualitätssicherung vor. Erste Ergebnisse zeigen, analog zu den solarthermischen Anlagen, hohe Potenziale zur Steigerung der Jahres- bzw. Monatsarbeitszahlen auf. Für Biomasseanlagen liegt bislang nicht genug Datenmaterial für belastbare Aussagen vor. Tabelle 1 zeigt die geschätzten Potenziale zur Effizienzsteigerung durch Optimierung sowie erste Ergebnisse.

Technologie	Potenzial zur Effizienzsteigerung durch Optimierung		Kommentar	Entwicklung Deutschland	
	(1. Schätzung 2008)	(1. Ergebnisse 2009)		2005 TWh	2020 TWh
Solarthermie	20-70 %	erster Poolvergleich: ca. 100 %	Ungenauigkeit ungeeichter WMZ	2	6
Umweltwärme	15-45 %	Abschätzung ca. 40 %	Oft unzureichende Messwerterfassung, geringe Stichprobengröße	2	8
Biomasse (fest)	20-40 %	noch keine belastbaren Aussagen	Problematische Zählwerterfassung	50	65
Brennwertkessel KWK u. Sonstige			s. Optimus Bericht		

Quelle: eigene Erhebung, Angaben zu Prognose Ausbau (Deutschland) gem. EWI / Prognos (2006), Forschungszentrum Jülich, Fraunhofer ISI

Tabelle 1: Potenziale zur Effizienzsteigerung

6.2 Qualitative Ergebnisse

In der Praxis zeigte sich, dass einige Anlagenbetreiber sich der Notwendigkeit begleitender Qualitätssicherung für energetische Anlagen nicht hinreichend bewusst sind. Nach der Inbetriebnahme wird oft ein effizienter Anlagenbetrieb vorausgesetzt, nicht umgesetzte Endenergieeinsparungen werden oft nicht erkannt oder hinterfragt. Im Verlauf des Beta-Testes wurde bei einigen teilnehmenden Unternehmen ein diesbezügliches Umdenken deutlich und sie zeigten im bisherigen Testverlauf zunehmende Bereitschaft zu konsequenter Anlagenüberwachung und -optimierung.

Die teilnehmenden Unternehmen aus der Wohnungswirtschaft nutzen energy-check.com derzeit hauptsächlich, um die Nebenkostenbeträge für die Mieter abzusichern sowie als strategische Entscheidungshilfe für zukünftige Sanierungs- und Bauvorhaben. Die grafische Aufbereitung der mittel- und langfristigen Betriebsergebnisse sowie die Dokumentation der Wartungshistorie im Anlagenlogbuch ermöglicht den verantwortlichen Fachkräften die technische Begleitung und Bewertung der Wirtschaftlichkeit ihrer Anlagen. Im Beta-Test zeigt sich insbesondere der Nutzen eines Anlagenlogbuchs zur Dokumentation der eingeleiteten Maßnahmen, modifizierten Anlagenparameter sowie anstehender bzw. durchgeführter Service- und Wartungsvorgänge. Dies ermöglicht in Verbindung mit der Kennwerterfassung die Erfolgskontrolle für Optimierungsmaßnahmen.

Ein hinreichendes Anlagenschema inklusive der Zählerstruktur wird im Vorfeld benötigt, um energetische Anlagen in der Datenbank korrekt abzubilden. Die hier fehlenden Standards behindern eine breite Einführung der Qualitätssicherung und sind ein wesentliches Hemmnis zur erfolgreichen Teilnahme am Beta-Test. Im Nachhinein vereinbarte Qualitätssicherung erzeugt einen oft um ca. 10-fach erhöhten Kostenaufwand gegenüber einer frühzeitigen Implementierung.

6.3 Übergeordnete Zusammenhänge

Zur Abschätzung des Nutzens einer systematischen Qualitätssicherung und der damit verbundenen volkswirtschaftlichen Potenziale durch Effizienzsteigerung wurden folgende Zusammenhänge zur statischen Darstellung gebildet:

$$\Gamma = \sum N_T \times [(E_T (1 - \alpha_T - \sigma_T) \times K_T (1 + \gamma_T))]; (1) \text{ mit}$$

- Γ - Gap-Funktion; positive Werte bedeuten Untererfüllung
- N - Anzahl installierter Anlagen einer Technologie [%]
- E - durchschnittliche statistisch angegebene Wärmebereitstellung
- α - Faktor für Bewusstsein, erfolgreiche QS und techn. Verbesserung
- $\tilde{\sigma}$ - Sekundäreffekte für das Gesamtgebäude / die Gesamtanlage
- K - statistischer Emissionsfaktor einschließlich Bewertung der Radioaktivität
- γ - "greencoating" Factor für vorstehende Emissionfaktoren
- τ - Technologie (Biomasse, Gas, Öl, Wärmepumpe, Solarthermie ...)

Die Gap-Funktion ermöglicht ein besseres Verständnis der grundsätzlichen Erfolgskriterien erneuerbarer Energien im Wärmesektor.

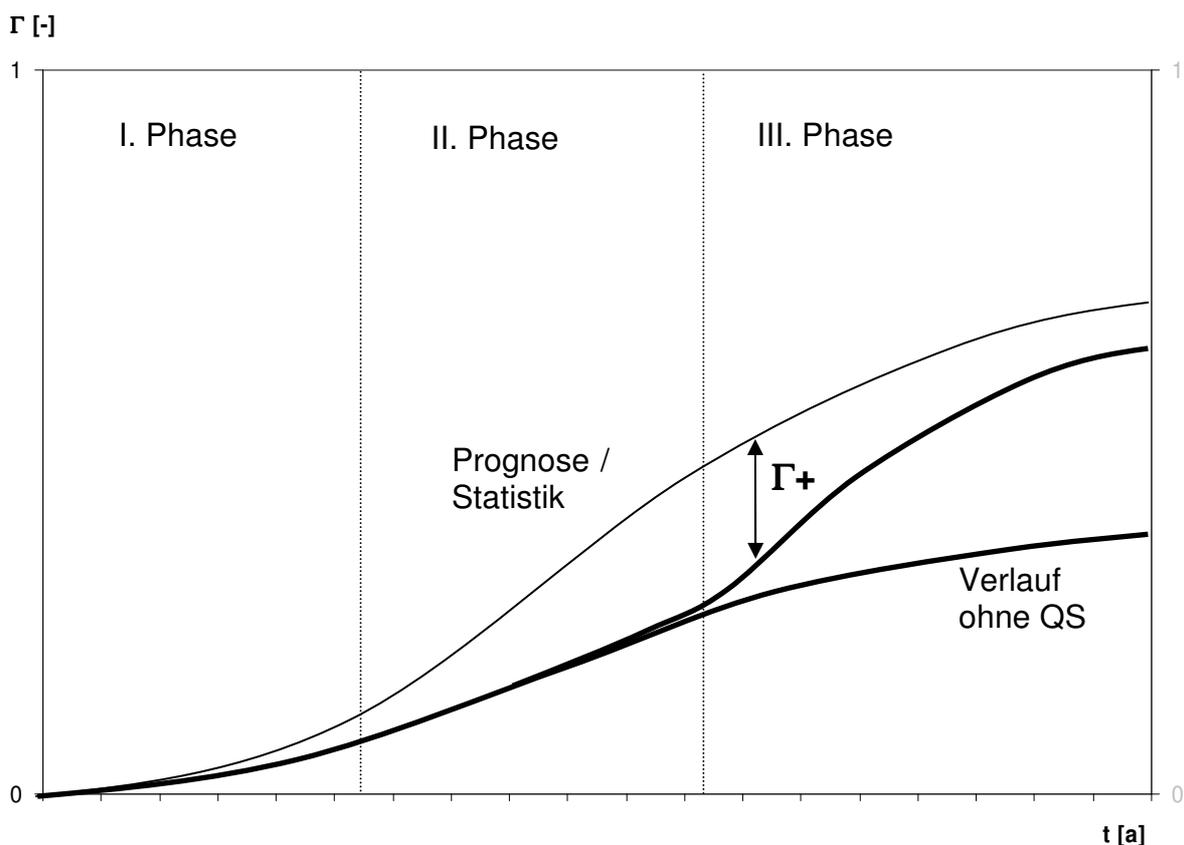


Diagramm 3: Veranschaulichung der Zusammenhänge zwischen Soll- und Ist-Werten

Die beispielhafte Anwendung der Gap-Funktion zeigt Diagramm 3. Im linken Segment, der Einführungsphase mit hoher Motivation aller Beteiligten, entstehen hier geringe Differenzen zwischen Erwartung und Ist-Wert (Gap +, jedoch beschränkt auf ca. 20 %). In der

nachfolgenden, breit angelegten quantitativen Wachstumsphase (mittleres Segment) ohne Qualitätssicherung erhöht sich der positive Gap-Wert auf ca. 50 %. Die dritte Phase (rechtes Segment) stellt eine qualitative Wachstumsphase mit umfassenden Standards zur Qualitätssicherung dar. Hier reduziert sich der Gap-Wert auf unter 20 % (oberer Kurvenverlauf). Erfolgen keine Maßnahmen zur breiten Einführung der Qualitätssicherung ergibt sich ein „Business As Usual“-Szenario (unterer Kurvenverlauf). Negative Gap-Werte entstehen z.B. durch Synergieeffekte; diese werden in Diagramm 1 der Verbrauchsentwicklung zugeordnet. Dieser Fall tritt z.B. auf, wenn durch die Kontrolle der Ergebnisse einer solarthermischen Anlage auch die konventionelle Wärmebereitstellung optimiert wird (z.B. erhöhter Brennwertnutzen, geringere Leitungsverluste etc.).

Die Gap-Formel (1) veranschaulicht in vereinfachter Form technische und nichttechnische Faktoren effizienter Energienutzung. Die Veranschaulichung der Größenordnungen kann anhand einer linearen Hochrechnung erfolgen. Für den deutschen Wärmesektor ergeben sich bei umfassender Qualitätssicherung innerhalb der nächsten 15 Jahre kumulierte Einsparpotenziale von ca. 250 TWh, was 40 Mio tCO₂-Äquivalent bzw. ca. 25 MRD EUR entspricht.

7 Weiterentwicklung und Ausblick

Nach Ablauf des Beta-Testes in 2010 können wesentliche Verbesserungen in eine Weiterentwicklung von energy-check.com eingearbeitet werden. Die Erkenntnisse aus dem Beta-Test ermöglichen die Entwicklung weiterer Module und Ansichten. Angesichts der Grenzkosten kleiner Anlagen ist anzustreben, eine kostenfreie, jedoch nicht überwachte Basisversion zur Verfügung zu stellen. Für professionelle Anwender mit Anlagenpools können die Dienstleistungen und der Nutzen ausgebaut und optimiert werden.

Im Vordergrund der technischen Weiterentwicklung stehen die Absicherung von weiteren Anlagenkennzahlen, von Heizkosten sowie von Verteil- und Zirkulationsverlusten, und die Bereitstellung zusätzlicher Anlagenkategorien zur einfacheren und flexibleren Datenbanknutzung. Dies betrifft z.B. Anlagen mit elektrischer Warmwasserbereitung, Lüftungs- oder Kraft-Wärmekopplungsanlagen. Eine herstellerunabhängige vollautomatische Zählwertübergabe von Heizzentralen an die Online-Datenbank befindet sich derzeit im nicht öffentlichen Testbetrieb. Automatisch synchronisierte "digitale Anlagenlogbücher" in den Heizzentralen sind ebenfalls angedacht.

Die abschließenden Ergebnisse des Beta-Testes werden im Laufe des Jahres 2010 zur Beantwortung weiterer Fragestellungen herangezogen. Wesentliche Fragestellungen und Ziele sind dabei:

- Reduktion der Grenzkosten zur Erfassung kleinerer Anlagen
- Verbesserte Quantifizierung des Nutzen nach Technologie (Gap-Funktion)

- Differenzierung des Nutzens (monetär, ökologisch, Zeitersparnis etc.) von Qualitätssicherungsmaßnahmen je Nutzergruppe (z.B. Wohnungswirtschaft, Industrie, Handwerk, Planer etc.)
- Unterstützung der Einführung umfassender Standards zur Qualitätssicherung
- Identifikation nutzergruppenspezifischen Bewusstseins zu Anlageneffizienz und den resultierenden Konsequenzen
- Informationen zur frühzeitigen Integration von Maßnahmen zur Qualitätssicherung und Garantieverträgen

8 Literaturnachweis

BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (Hrsg.), (2009), Erneuerbare Energien in Zahlen - Nationale und internationale Entwicklung, Stand: Juni 2009, Berlin.

Ingenieurbüro Ortjohann, (2007), Erhebung - Energie- und Emissionswerte - NRW Solarsiedlungen – Schlussbericht 2007, Köln.

Ingenieurbüro Ortjohann, (2008), Evaluierung 2008 – Energetische Sanierung Wohngebäude der GSG Neuwied mbH, Köln.

Jagnow, K.; Halper, C.; Timm, T.; Sobirey, M., (2003/2004), Optimierung von Heizungsanlagen im Bestand. Teile 1 bis 5. In: TGA Fachplaner; Nr. 5, 8 und 11/2003, 1 und 3/2004, Gentner, Stuttgart.

Good, J.; Biedermann, F.; Bühler, R.; Bunk, H.; Deines, T.; Gabathuler, H. R.; Hamerschmid, A.; Jenni, A.; Krapf, G.; Nussbaumer, T.; Obernberger, I.; Pex, B.; Rakos, C., (2004), Planungshandbuch. In: Arbeitsgemeinschaft QM Holzheizwerke (Hrsg.): Schriftenreihe QM Holzheizwerke (Bd.4), Straubing.

Peuser, F. A.; Croy, R.; Mies, M.; Rehrmann, U.; Wirth, H. P., (2009), Solarthermie-2000, Teilprogramm 2 und Solarthermie2000plus. Wissenschaftlich-technische Programmbegleitung und Messprogramm (Phase 3). Abschlussbericht zum Projekt 032 9601 L. ZfS - Rationelle Energietechnik GmbH (Hrsg.), Hilden.

Internet-Quellennachweis

BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle), (2009), Internetpräsenz.
<http://www.bafa.de/bafa/de/energie>

Bundesgesetzblatt EEWärmegesetz, (2008), Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich - Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) vom 07. August 2008 (BGBl. I S. 1658), Bonn.
<http://www.bgblportal.de/BGBl/bgbl1f/bgbl108s1658.pdf>

Gemeinnützige Salzburger Wohnbaugesellschaft m.b.H., (2009), gswb - Willkommen zu Hause.
<http://www.gswb.at/de>

LUF Controls Gebäudetechnik GmbH & CO KG, (2009), Ertragsnachweis und Energiebuchhaltung - Online.
<http://www.energiebuchhaltung.at>

Matthes, F. C.; Gores, S.; Graichen, V.; Harthan, R. O.; Markewitz, P.; Hansen, P.; Kleemann, M.; Krey, V.; Martinsen, D.; Diekmann, J.; Horn, M; Ziesing, H.-J.; Eichhammer, W.; Doll, C.; Helfrich, N.; Müller, L.; Schade, W.; Schlomann, B., (2008), Climate Change – Politiksznarien für den Klimaschutz IV: Szenarien bis 2030. Umweltbundesamt (Hrsg.), Dessau-Roßlau.
<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3361.pdf>