

Forum Technik des VdW Bayern - Vortrag am 6. Juli 2006 in Bamberg

Heizungsoptimierung im Bestand – Die Effektivität kostengünstig steigern

Inhaltsverzeichnis:

1. Vorbemerkungen: Differenzen zwischen Wunsch (Bedarf) und Wirklichkeit (Verbrauch)
2. Ideen zu einer zukünftigen staatlichen Förderung „Altbaumodernisierung“
3. Das Projekt „OPTIMUS“
4. Energieeinsparnachweis der Optimierung – eine Hauptaufgabe von OPTIMUS – Kosten
5. Erreichte Energieeinsparung
6. Wirtschaftlichkeit: Notwendige und erreichte Energieeinsparung
7. Erkenntnisse für die Umsetzung der EU Gebäuderichtlinie
8. Energiekennwerte in Theorie und Praxis
9. Ausblick

Vorbemerkungen: Differenzen zwischen Wunsch (Bedarf) und Wirklichkeit (Verbrauch)

Nur im Gebäude- und Anlagenbestand liegt ein real realisierbares Energieeinspar- und CO₂-Minderungspotential. Gesamtwirtschaftliche Modellrechnungen des Wuppertal-Instituts zeigen, dass bis zum Jahre 2020 unter günstigen Rahmenbedingungen mit volkswirtschaftlichen Vorteilen eine CO₂-Minderung zwischen 37 – 50% bezogen auf 1995 erreicht werden kann. Hierbei wird unterstellt, dass bei einem Realzins von 4% (nominal 7%) und bei einer durchschnittlichen Abschreibungsdauer von 22 Jahren alle Maßnahmenbündel zur energetischen Sanierung umgesetzt werden, deren durchschnittliche Einsparkosten unter einem anlegbaren Wärmepreis zwischen 4 bis 6,5 €cent/kWh liegen. Die hierfür notwendige jährliche Investitionssumme beträgt jährlich. ca. 2 – 3,4 Mrd. Euro. Durch die aktuelle Studie des Wuppertal-Instituts für e-on werden diese Aussagen erhärtet.

Zur Realisierung des Einsparpotentials im Bestand sind insbesondere im Miet- aber auch im Eigentumswohnungsbau der Abbau von Hemmnissen in der Mietgesetzgebung sowie die Unterstützung durch politische Fördermaßnahmen notwendig.

Obwohl die Endlichkeit der fossilen Energieträger (Erdöl ca. 40 Jahre, Erdgas ca. 60 Jahre) allen Verantwortlichen seit langer Zeit bekannt ist, gehorcht auch der Öl- und Gasabsatz leider dem Prinzip von Angebot und Nachfrage sowie einer Verbrauchs- und Preissteigerungs-spirale (siehe Bild 1).

Das Bild zeigt den Zusammenhang zwischen dem Rohölpreis in \$/Barrel und dem Verbrauch in Mio. Barrel/Tag während der Jahre 1970 bis 1997. Deutlich zu erkennen sind die beiden Ölkrisen der Jahre 1973 und 1979, in denen die Preise bis auf über 50 \$/Barrel anstiegen; diese Preissteigerungen waren immer, ausgeprägt in den Jahren 1979 bis 1983, mit einer Drosselung des Verbrauchs verbunden. Mit der sinkenden Nachfrage fiel der Ölpreis wieder, was wiederum die Nachfrage steigen ließ – die Spirale konnte auf höherem Verbrauchsniveau wieder von neuem beginnen. Derzeit liegt jedoch der Rohölpreis bereits seit längerer Zeit konstant hoch über 50 – 60 \$/Barrel. Die mittlere jährliche Preissteigerung des Rohölpreises in den letzten 40 Jahren liegt bei 10%/a!

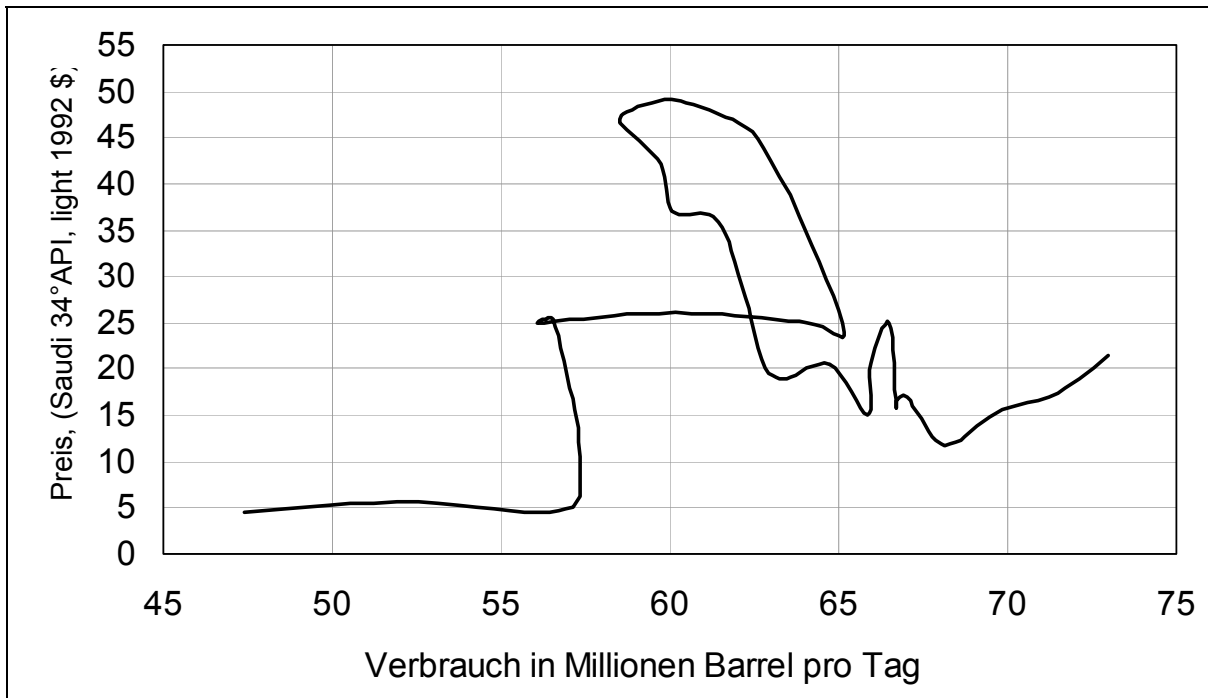


Bild 1 Zusammenhang zwischen Rohölpreis und Verbrauch

Überraschend sind die Ergebnisse einer Studie des Lehrstuhls für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik der TU München zusammen mit dem Kaminkehrerhandwerk über die Brennstoffverbräuche von mehr als 2000 Wohngebäuden im Ein-/ Zwei- und Mehrfamilienhausbereich. Die Studie von 2001 soll den Einfluss von Wärmeschutz- und Heizungsanlagenverordnung in der Praxis, im Vollzug und in den Folgen und Auswirkungen deutlich machen. Die wichtigsten Ergebnisse:

- Im Quervergleich aller Gebäude mit Errichtung ab 1989 zu Gebäuden vor 1977 zeigt sich ein Einspareffekt von nur 25%, gegenüber Abschätzungen von bis zu 60%!
- Der Einfluss neuer Kesseltechnik gegenüber älterer Kesseltechnologie (bei einem Altersunterschied von 15 Jahren) zeigt im Quervergleich von alt zu neu einen Verbrauchsrückgang von nur 10%, gegenüber Abschätzungen von bis zu 25%!

Erkennbar werden nur relativ bescheidene Verbrauchsrückgänge, die den theoretisch errechneten Einspareffekten der verschiedenen Modifikationen der WSchV und der HeizAnIV nur wenig bis gar nicht entsprechen. Dies wird in Fachkreisen bereits seit einiger Zeit vermutet, ist de facto aber nie belastbar untersucht worden. Von den Autoren der Studie wird postuliert, dass das Fehlen einer kritischen Planungsbeurteilung, einer Qualifizierung und Qualitätssicherung in Planung und Ausführung und das Fehlen einer sachgerechten Bau- und Anlagentechnik-Kontrolle real eine Ausführung begünstigt, die den ursprünglichen Planungsvorgaben nicht oder nur unzureichend gerecht wird.

Demgegenüber sind reale Einsparungen und eine gute Übereinstimmung zwischen gerechneten Bedarfswerten und gemessenen Verbrauchswerten bei „begleiteten“ Projekten nachgewiesen worden. Die Begleitung umfasst eine vorhergehende detaillierte Analyse, durch Qualitätssicherung und Nutzereinbindung.

Die Ergebnisse der oben genannten Studie waren Ausgangspunkt für das von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderte Forschungsprojekt: OPTIMUS - Optimierung von Heizungsanlagen

Ideen zu einer zukünftigen staatlichen Förderung „Altbaumodernisierung“

Die zitierte Studie der TU München belegt, dass die Energieeinsparung offensichtlich nicht nur von der Technik des Gebäudes und der Anlage abhängt, sondern wesentlich von der ökologischen und ökonomischen Einstellung des Nutzers zum Thema Energieeinsparung. Durch Verbrauchserfassung und Vergleich mit anderen Objekten kann der Erfolg der Einsparung für alle Beteiligten – Energieberater, Planer, ausführendes Handwerk, Mieter und Eigentümer – transparent gemacht werden.

Unabdingbare Voraussetzung für jedes Sanierungsprojekt ist die energetische – zukünftig auf Basis der Primärenergie – und wirtschaftliche Analyse und Dokumentation in einem Energieausweis. Gebäude, Anlage und Nutzer können nur als eine Einheit gesehen werden; Wechselwirkungen und Einzeleinflüsse können jedoch in der Analyse herausgearbeitet werden.

Ziel ist folglich eine realistische Aufnahme des Ist-Zustandes des Gebäudes und eine objektive Prognose des zukünftigen Energieverbrauches. Dies setzt voraus, dass alle Beteiligten – vor allem auch die Nutzer – am „gleichen Strang ziehen“. Für ein verantwortungsvolles Handeln sind Kommunikation und Information zum Themenkomplex „Energieeinsparung“ anzubieten.

Ein möglicher Weg für die Unterstützung der Bundesprogramme (z.B. KfW) durch zusätzliche Förderung der Altbaumodernisierung wäre eine von der Primärenergieeinsparung und vom Erfolg abhängige Ausschüttung von Fördermitteln. Um einen Anreiz nicht nur für die investive Förderung durch das Bundesprogramm, sondern auch für ein langfristiges energiesparendes Nutzerverhalten zu schaffen, könnte eine zukünftige Förderung für die Energetische Modernisierung zeitlich aufgeteilt werden: zum Beispiel 50% der Fördersumme sofort, die restlichen 50% nach Beleg der realen Primärenergieeinsparung nach drei Jahren.

Das Projekt „OPTIMUS“

OPTIMUS ist ein Forschungs- und Qualifizierungsprojekt, das sich mit der Optimierung von bestehenden Heizungsanlagen befasst. Vor allem in bestehenden Heizungsanlagen ist eine optimale Zusammenarbeit der hochwertigen Einzelkomponenten (Kessel, Pumpen, Regler, Thermostate, Heizkörper, etc.) sicherzustellen. Der oftmals unterlassene hydraulische Abgleich, die Überdimensionierung von Heizflächen, die zumeist nicht der Rohrnetzdimensionierung entsprechende Auslegung und Einstellung der Pumpen und die meist nicht vorgenommene Einstellung der Heizkurven witterungsgeführter Vorlauftemperaturregler sind fünf entscheidende Faktoren, die zu einem unnötigen Energieverbrauch führen.

Das Projekt OPTIMUS zielt darauf ab, die technische Optimierung von Heizungssystemen mit einer Informations- und Qualifizierungsstrategie nachhaltig zu sichern. Das Projekt OPTIMUS hat die in Bild 1 dargestellten wichtigen Ziele.

Die Qualifizierung der Handwerker bildet einen wesentlichen Arbeitsschwerpunkt des OPTIMUS Projekts. Dabei sind drei Stufen zu durchlaufen, die bis heute bereits in mehr als zehn 6-tägigen Kursen zusammen mit den Handwerks- und Wohnungsverbänden in Niedersachsen an das Handwerk weitergegeben wurden.

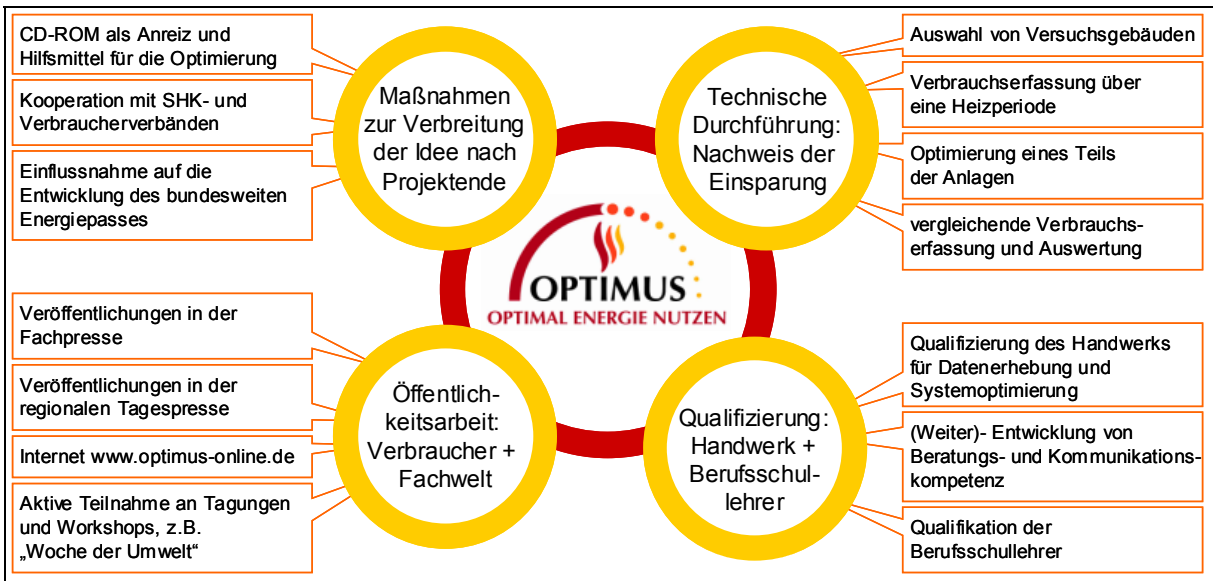


Bild 1 Ziele und Arbeitspunkte

Energieeinsparnachweis der Optimierung – eine Hauptaufgabe von OPTIMUS - Kosten

Der technische Arbeitsbereich des Projekts beschäftigte sich schwerpunktmäßig mit der Frage, wie viel Energie sich durch die Optimierung sparen lässt? Es sollte gezeigt werden, dass es in der Praxis möglich ist, durch Maßnahmen wie den hydraulischen Abgleich, der angepassten Einstellung von Reglern und den Einbau elektronisch geregelter Umwälzpumpen oder zumindest einer korrekten Einstellung der vorhandenen Pumpe den Energieverbrauch deutlich zu senken – ohne den Wohnkomfort zu verschlechtern.

Insgesamt wurden knapp 41.000 m² beheizte Fläche untersucht, davon 7500 m² in EFH und 33.500 m² in MFH. Energetisch auswertbar waren 75 Gebäude mit 35.000 m² Fläche. Der Energieverbrauch der Gebäude und die zugehörigen mittleren Außentemperaturen wurden über insgesamt fast 3 Heizperioden monatlich erfasst. Dazu wurden die Objekte mit Wärmemengenzählern für die Trinkwarmwasserversorgung und für die Heizung ausgerüstet. Zusätzlich wurden Zähler installiert, welche die aufgenommene elektrische Energie der Anlagentechnik messen. Nach der Grobauswertung der Energieverbrauchsdaten der ersten Heizperiode wurden 31 Gebäude verschiedener Baualtersklassen (20 EFH und 11 MFH) mit einer gesamten beheizten Fläche von fast 11.500 m² optimiert. Dafür fielen in den 31 Gebäuden Kosten in Höhe von knapp 42.000 € an. Dies entspricht mittleren Investitionskosten bezogen auf die beheizte Fläche von 3,65 €/m².

Erreichte Energieeinsparung

Die Auswirkung der Optimierung ist in den untersuchten EFH geringer als in den MFH. Die Einsparung ist in den Gebäuden der neuesten Baualtersklasse (Baujahre ab 1995) deutlich größer als in der mittleren Baualtersklasse (Baujahre 1978 bis 1994). In der ältesten Baualtersklasse (vor 1977) sind – und das war die größte Überraschung und nicht erwartet worden – praktisch keine Einsparungen nachweisbar; Befragungen der Mieter ergaben jedoch in den meisten Fällen eine wesentliche Komfortsteigerung: gleichmäßigere Beheizung und wesentlich verbessertes Aufheizverhalten. Unerwartetes Ergebnis: die Einsparung ist in den Gebäuden mit geringem Heizwärmeverbrauch deutlich größer als in Gebäuden mit hohem Heizwärmeverbrauch.

Im Mittel aller optimierten Gebäude ergaben sich die in Bild 2 dargestellten Einsparwerte.

Heizwärmersparnis:	7 kWh/(m²a)	90.000 kWh/a
Endenergieersparnis:	8 kWh/(m²a)	106.000 kWh/a
Primärenergieersparnis:	10 kWh/(m²a)	124.000 kWh/a
CO₂-Ersparnis:	2,1 kg/(m²a)	28.300 kg/a

Bild 2 Erreichte Einsparungen

Eine Optimierung eines neuen MFH ergab eine Einsparung von 21 kWh/(m² a) oder hier von 21% nur durch korrekte Einstellung der Komponenten und ohne jegliche Zusatzinvestition.

Wirtschaftlichkeit: Notwendige und erreichte Energieeinsparung

Nach Auswertung der Energieverbrauchswerte konnte die Wirtschaftlichkeit der Optimierung überprüft werden. Den zur Deckung der Investition notwendigen Mindestenergieeinsparungen (zum Erreichen der Wirtschaftlichkeit) werden die erreichten tatsächlichen Energieeinsparungen gegenüber gestellt, Bild 3 [dargestellt äquivalente Energiemengen: Summe aus Wärme- bzw. elektrische Hilfsenergien mit den Umrechnungsfaktoren 1(thermisch) bzw. 3 (elektrisch)].

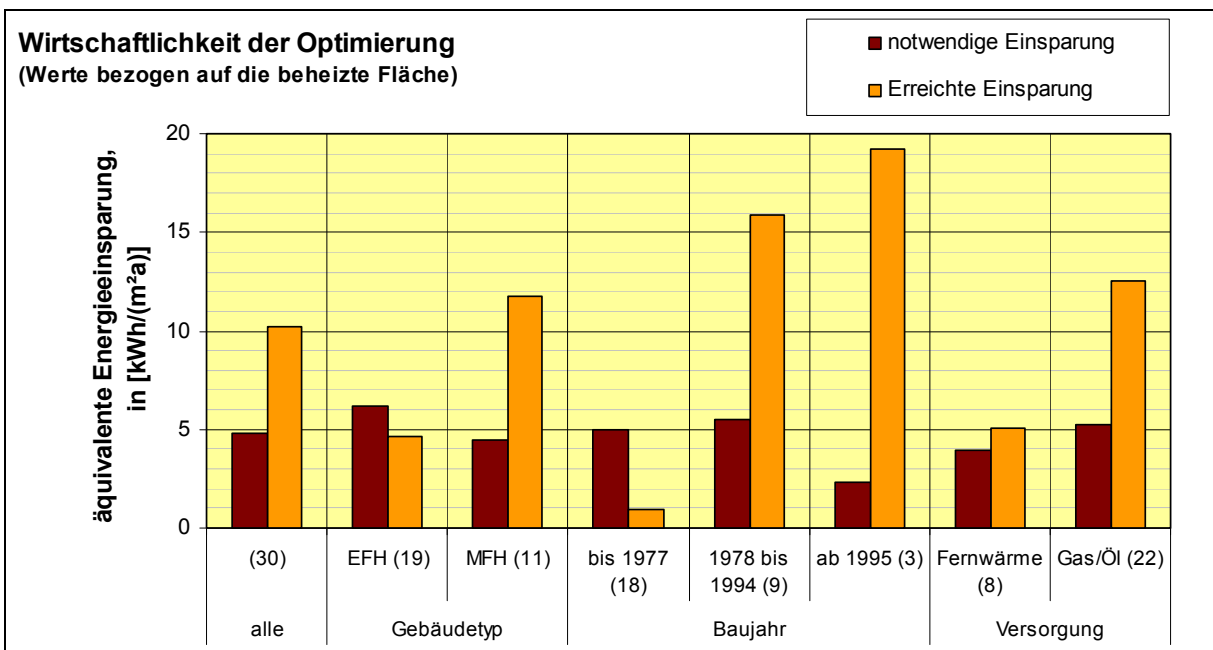


Bild 3 Wirtschaftlichkeit der Optimierung

Die Optimierung der Heizungsanlage im Neubau und im Zuge einer ohnehin anstehenden Modernisierung sollte unbedingt durchgeführt werden, da der Aufwand der Datenerhebung nie wieder so gering ist und die erreichbaren Energieeinsparungen hoch sind.

Erkenntnisse für die Umsetzung der EU Gebäuderichtlinie

Im Rahmen der aktuellen Umsetzung der EU Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden in der zu novellierenden Energieeinsparverordnung 2006 (EnEV 2006) besteht die Chance, die Qualitätssicherung durch Optimierung der Anlagentechnik ähnlich dem Nachweis der Gebäudedichtheit nach einem "Bonusprinzip" zu honorieren. Folgende Boni für die Qualitätssicherung (Jahresheizwärmebedarf und Hilfsenergiebedarf, beide bezogen auf die beheizte Fläche) werden nach Erkenntnissen aus dem OPTIMUS-Projekt für Wohngebäude vorgeschlagen:

- Wohngebäude mit Baujahren vor 1978 ohne weitere bauliche Maßnahmen: Bonus für Heizwärmebedarf $\Delta q_h = 0 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ – es ist davon auszugehen, dass im Mittel keine Heizwärmeeinsparung durch die Optimierung erreicht werden kann.
- Wohngebäude mit Baujahren nach 1978 sowie baulich auf diesen Standard modernisierte Gebäude: Bonus für Heizwärmebedarf $\Delta q_h = -10 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$.
- Alle Wohngebäude: Bonus für Hilfsenergiebedarf $\Delta q_{EI} = -0,3 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$.

Damit ist das Ergebnis einer Optimierung der Anlagentechnik vergleichbar mit dem Bonus für einen erfolgreich bestandenen Gebäudedichtheitstest. Die Ergebnisse des Projekts wurden bereits bzw. werden zum Projektende in den entsprechenden Kreisen des Verordnungsgewalters (Bau-, Wirtschafts- und Umweltministerium) kommuniziert.

Energiekennwerte in Theorie und Praxis

Neben dem Nachweis der Energieeinsparung durch eine Heizungsanlagenoptimierung wurden die im DBU-Forschungsprojekt OPTIMUS untersuchten Gebäude im Rahmen der aktuellen Energiepass-Diskussion zusätzlich ausgewertet, um theoretisch berechnete (EID-Energiepass nach DENA) Bedarfs- und gemessene Energieverbrauchskennwerte zu vergleichen.

Die wichtigsten Ergebnisse des Bedarfs-/Verbrauchsvergleichs der OPTIMUS-Gebäude sind folgende: Bei den älteren Gebäuden liegt der berechnete Energiebedarf um 10 - 20 % höher als der gemessene bereinigte Verbrauch. Bei den neuen Gebäuden ergeben sich 25 - 35 % geringere berechnete Bedarfswerte als real gemessene Verbrauchswerte. Praktische Konsequenz eines Energiepasses, der auf reinen Bedarfsrechnungen basiert, ist eine viel zu hohe theoretische Einsparprognose. Dies hat drastische Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit von Einsparmaßnahmen. Es ist zu fordern, dass die theoretischen Berechnungsprogramme bzw. die ihnen zugrundeliegenden Bilanzverfahren entsprechend angepasst werden, damit einem Bauherrn z.B. bei einer Energieberatung, nicht zu hohe, in der Praxis nicht erzielbare Einsparungen versprochen werden.

Wesentlich für eine aussagekräftige Energieberatung ist die Energieanalyse aus dem Verbrauch. Dieses Verfahren wird bereits erfolgreich in Portfolio-Bestandsaufnahmen einzelner Wohnbauunternehmen eingesetzt. Es gestattet die wesentlichen Kennwerte der Gebäudehülle und der Anlagentechnik aus einfachen Monatsweise erfassten Verbrauchswerten zu ermitteln.

Ausblick

Die gewonnenen Erkenntnisse werden nach Fertigstellung des Abschlussberichts Ende 2005 den verschiedenen Institutionen, z. B.

- Energieberaterverbänden,
- Handwerksverbänden (ZVSHK, SHK-Landesinnungsverbände),
- Industrieverbänden (BHKS),
- Verbraucherverbänden,
- Energieagenturen,
- Ordnungsgeber
- Umweltschutzverbänden und -einrichtungen
- und der Wohnungswirtschaft

zugänglich gemacht.

Die aktuelle Studie des Wuppertal-Instituts für e-on von Mai 2006 bestätigt die hohe Bedeutung der Hydraulischen Optimierung von Heizungsanlagen v. a. im Mietwohnbau. Dabei wird ein Schub für das Thema „Energiedienstleistungen“, z. B. in Form des Contractings erwartet.

Eine Vertiefung in die Einzelthemen – Technische und wirtschaftliche Aspekte, Handwerkerqualifizierung, Energieeinsparkonzepte – finden Sie auf einer der folgenden Internetseiten:

- Allgemeine Informationen: <http://www.delta-q.de> (DBU – OPTIMUS)
- Weitere Fachinformationen: <http://www.energieberaterkurs.de>