



Efficiency of Public Buildings

Zusammenfassung der Studie

Verfasser:

Professor Dr.-Ing. Rainer Hirschberg



gefördert von:





Ausgangslage

Die globalen Forderungen zur Reduktion des CO₂-Ausstoßes um 25 % bis zum Jahr 2005 (Kyoto-Protokoll) haben in der Folge zu Forderungen nach Energieeinsparung in allen Bereichen geführt. Führt man sich vor Augen, dass 44 % des Primärenergieverbrauchs in Gebäuden auftritt, so ist die Bedeutung der Energieeffizienz von Gebäuden offensichtlich.

Während es bei Pkw selbstverständlich ist, dass Angaben zum Kraftstoffbedarf gemacht werden, fehlte eine solche Kennzeichnung bei Gebäuden und deren Anlagentechnik. Mit der Einführung der Energieeinsparverordnung (EnEV) in Deutschland im Jahre 2002 ist erstmals dem Gedanken der gemeinsamen Bewertung von Gebäuden einschließlich der Anlagentechnik Rechnung getragen worden. Diese Bewertung ist allerdings im Wesentlichen nur auf Wohngebäude und neu zu errichtende Gebäude im Zuge öffentlich rechtlicher Genehmigungsverfahren anwendbar.

Die EU-Direktive „Energy Performance of Buildings“ hebt in ihrer Einleitung auf drei wesentliche Punkte ab

- die Abhängigkeit der Europäischen Union von externen Versorgungsträgern nimmt immer mehr zu,
- die Treibgasemissionen in der Europäischen Union steigen derzeit an.
- Die Europäische Union hat nur geringe Einflussmöglichkeiten auf das Angebot von Energieträgern

und kommt daher zu dem Ergebnis, dass Energiesparen unumgänglich ist.

Die genannte Richtlinie „Energy Performance of buildings“ muss von allen Mitgliedsstaaten zum 01.01.2006 verbindlich eingeführt werden. Im Wesentlichen sind danach folgende Gebäude und Anlagen zu betrachten:

- Einfamilienhäuser verschiedener Bauarten
- Mehrfamilienhäuser
- Bürogebäude
- Gebäude des Bildungswesens
- Krankenhäuser
- Hotels- und Restaurants
- Gebäude des Groß- und Einzelhandels
- sonstige Arten energieverbrauchender Gebäude

Die Mehrzahl der zu betrachtenden Gebäude werden nicht von Eigentümern genutzt, sondern von Mietern. Ein Haupthinderungsgrund hinsichtlich der Investitionen zur Verbesserung der Energieeffizienz liegt in den unterschiedlichen Interessen von Eigentümern und Mietern eines Gebäudes. Da der Mieter in der Regel die Energiekosten zahlt, ist die Motivation für Investitionen in die Energieeffizienz auf Seiten des



Eigentümers nur gering. Die beste Möglichkeit, diese Investitionen attraktiver zu machen, sind klare und zuverlässige Informationen für den potenziellen Mieter über den Energiebedarf. Diese Informationen haben einen Einfluss darauf, welche Miete verlangt werden kann. Hierdurch kann der Eigentümer zu Investitionen in die Energieeffizienz von Gebäuden und Häusern angeregt werden. Um die Weitergabe der Informationen über die Energieprofile von Gebäuden und Wohnungen zu erleichtern, sollten Energiezertifikate für neue und bestehende Gebäude und Häuser verfügbar sein, wenn diese gebaut, verkauft oder vermietet werden. Diese Zertifikate sollten nicht älter als 5 Jahre sein und auf dem gleichen integrierten Konzept basieren wie die Mindestnormen für neue Gebäude. Ferner sollten sie Empfehlungen zur Verbesserung des Energieprofils des Gebäudes enthalten.

In Gebäuden mit starkem Publikumsverkehr (z.B. Behörden) müssen Energiezertifikate (höchstens 5 Jahre alt) für die Öffentlichkeit gut sichtbar angebracht werden. Behördengebäude und Gebäude mit starkem Publikumsverkehr können so dazu dienen, effiziente Technologien vorzuführen und durch diese Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz als Vorbild in der Öffentlichkeit zu dienen. Geeignete Schritte können die Öffentlichkeit für die Energieprofile von Gebäuden sensibilisieren und auch Empfehlungen für weitere Verbesserungen geben. Der beste Weg dafür ist ein anerkanntes Zertifizierungsverfahren.

Soweit die Anforderungen, wie sie auf die Länder der europäischen Gemeinschaft zukommen werden.

Betrachtet man den Gebäudebestand in Deutschland, so nehmen die so genannten öffentlichen oder öffentlich zugänglichen Gebäude einen wesentlichen Anteil ein. Sie befinden sich im Besitz der Kommunen, der Länder, des Bundes und in privaten Händen.

In der vorliegenden Studie werden diese öffentlichen Gebäude untersucht. Dabei wird durch den Titel der Studie deutlich, dass nicht allein die Energieeffizienz betrachtet wird, sondern dass Aspekte der Betriebsführung, der Anpassungsmöglichkeiten an unterschiedlichste Nutzungen, mithin Aufgaben der Gebäudeautomation, mit einbezogen werden.

Jeder Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahme muss zwingend eine qualifizierte ingenieurtechnische Untersuchung vorausgehen. Nur ein liegenschaftsbezogenes Energiekonzept kann Basis für die zu ergreifenden Maßnahmen bilden. Dieses Konzept muss anhand von standardisierten Wirtschaftlichkeitsberechnungen aufzeigen, ob und in welchem Umfang Maßnahmen umzusetzen sind.

Bereits für die Erstellung qualifizierter liegenschaftsbezogener Energiekonzepte müssen Anreize seitens des Ordnungsgebers gemacht werden.

Aufgrund der Lage der öffentlichen Haushalte und der Privatwirtschaft sind unmittelbar wirksam werdende Investitionen als kritisch anzusehen. Finanzierungsmodelle wie z.B. Contracting sind bereits bekannt und eingeführt.



Die vorliegende Studie zeigt in allgemeingültiger Form auf, dass die Modernisierung und Sanierung öffentlicher und öffentlich zugänglicher Gebäude, auch als abschnittsweise Teilmodernisierung, eine volkswirtschaftlich hoch wirksame Maßnahme ist.

Zwei Anforderungen an den Ordnungsgeber sind zur wirksamen Einführung zu stellen. Es müssen Anreize sowohl für die Erstellung der qualifizierten Energiekonzepte, als auch solche für die Umsetzung selbst geschaffen werden. Hierzu werden Vorschläge grundsätzlicher Art gemacht.

Ein weiterer volkswirtschaftlich wichtiger Aspekt wird in der Studie ebenfalls aufgegriffen. Es wird eine Bewertung des gesamten Energieeinsparpotenzials vorgenommen.

Aus den sich ergebenden Maßnahmen zur Effizienzsteigerung wird ein Gesamtumsatz ausgewiesen. Damit wird deutlich gemacht, welche Möglichkeiten zur Belebung der Wirtschaft und des Arbeitsmarktes in der Modernisierung und Sanierung von öffentlichen Gebäuden liegen.

Zusammenfassend werden die folgenden Schwerpunktaussagen getroffen:

- Energieeinsparpotenzial aller öffentlicher Gebäude auf der Basis des Bestands 2003 und CO₂-Minderungspotenzial
- Gesamtumsatzpotenzial für die Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen
- Vorschläge für die zu schaffenden Anreize des Staates zur Umsetzung und deren Refinanzierungsmöglichkeiten
- Beispielhafte Betrachtung der Amortisationszeiten bei verschiedenen Finanzierungsformen
- Hinweise zur Übertragbarkeit auf nichtöffentliche Gebäude

Energieeinsparpotenzial

Zur Feststellung des möglichen Energieeinsparpotenzials sind über statistische Erhebungen die Anzahl, und wo immer möglich, die charakteristischen Kenngrößen ermittelt worden. Quelle der statistischen Daten bildete im wesentlichen das Statistische Bundesamt, das Statistische Jahrbuch Deutscher Gemeinden, Angaben aus den Wissenschaftsministerien der Länder und des Hotel- und Gaststättenverbandes. Die Anzahl der Bürogebäude ist aus den Beschäftigtenzahlen ermittelt worden. Sondergebäude wie Sportbauten, Schwimmbäder und insbesondere auch die Produktionsgebäude, die einer besonderen Betrachtung wegen der dort auftretenden Prozesswärme bedürfen, sind in der Ermittlung des Einsparpotenzial unberücksichtigt geblieben. In Tabelle 1 sind die Gebäudetypen, bei Wohngebäuden die Anzahl der Wohnungen, mit der ermittelten Anzahl und Nutzfläche zusammengestellt.



Tabelle 1: Gebäudebestand nach Typen in Deutschland

Gebäudetyp	Anzahl	Gesamtfläche in m ²
Wohnungen	23.447.525	1.406.851.500
Bürogebäude	25.000	50.000.000
Schulen	18.662	33.591.600
Universitäten	80	6.400.000
Fachhochschulen	100	2.500.000
Krankenhäuser	3.650	7.300.000
Hotels	11.500	8.625.000
Restaurants	92.000	18.400.000
Groß- und Einzelhandel	368.100	128.835.000
Theater	682	1.227.600

Der gesamte Gebäudebestand ist im Durchschnitt zu 75 % sanierungs- und modernisierungsbedürftig (Schwankungsbreite 65 – 85 % je nach Gebäudetyp). Hiervon sind im Bereich des Wärmeverbrauchs durchschnittlich etwa 30 % und im Bereich des Stromverbrauchs durchschnittlich etwa 15 % Energieeinsparung möglich. Aus der Hochrechnung über die flächenbezogenen Kennwerte ergibt sich ein Gesamtenergieeinsparpotenzial von 90,92 TWh Wärme und 4,74 TWh Strom (siehe Bild 1).

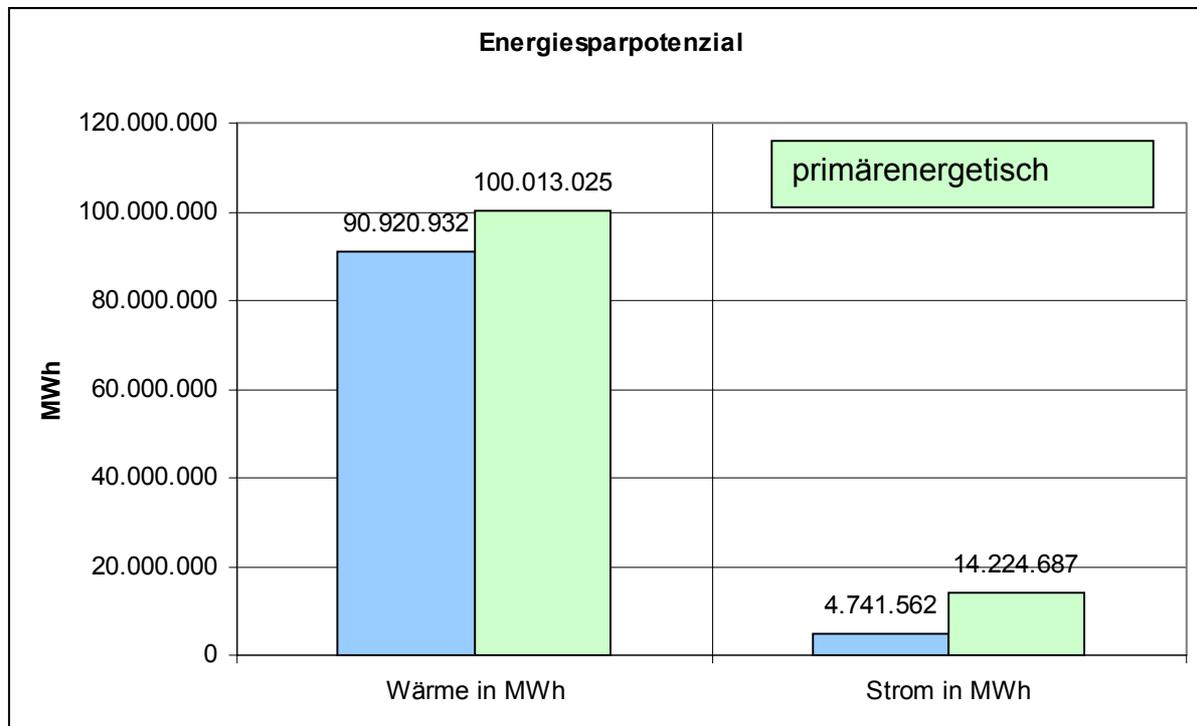


Bild 1: Gesamtenergieeinsparpotenzial Wärme und Strom



Das Gesamtenergieeinsparpotenzial ist durch folgende Maßnahmen erzielbar (beispielhafte Aufzählung):

Gewerk Heizung:

- Austausch / Änderung der Wärmeerzeugung,
- Nutzung regenerativer Energien
- Anpassung an die Leistungsanforderungen z.B. durch geregelte Pumpen,
- Verbesserung der Regelung und Anpassung an die Nutzenprofile durch Gebäudeautomation

Gewerk Raumluftechnik:

- Verbesserung der Luftführung in den Räumen durch bessere Luftdurchlässe
- Wärmerückgewinnung
- Nutzung regenerativer Energien
- Austausch / Änderung der Kälteerzeugung
- Anpassung an die Leistungsanforderungen z.B. durch geregelte Pumpen,
- Verbesserung der Regelung und Anpassung an die Nutzenprofile durch Gebäudeautomation

Gewerk Elektrotechnik:

- Austausch / Änderung von Leuchten – Energiesparlampen
- Tageslichtnutzung und Einführung von Beleuchtungszonen in Räumen
- Zentrale Abschaltung der Beleuchtungsanlagen
- Schaltung durch Helligkeitssteuerungen und Präsenzmelder
- Verbesserung und Anpassung an die Nutzenprofile durch Gebäudeautomation

Das Energieeinsparpotenzial in Höhe von **primärenergetisch bewertet 114,23 TWh** (siehe Bild 1) entspricht bei aktuellen Energiepreisen einer jährlichen **Energiekosteneinsparung von 3,202 Milliarden EUR**. Dabei erfolgt eine **CO₂-Reduktion von 25,132 Millionen Tonnen**.

Diese erhebliche Summe an Einsparungen kann nur durch Investition in Modernisierungs- und Sanierungsmaßnahmen erschlossen werden, wofür sich eine **Gesamtinvestitionssumme von etwa 18 Milliarden EUR ergibt**. Hierzu bedarf es eines strategischen Vorgehens, das wiederum objektive Grundlagen für Entscheidungsträger voraussetzt.



Umsetzung

Für Gebäudeeigentümer, die eine Eigenfinanzierung von Modernisierungs- oder Teilmodernisierungsmaßnahmen darstellen können, sind Investitionen in die Steigerung der Energieeffizienz zukunftsorientiert. Der Zwang zur Konsolidierung öffentlicher, aber auch privater Haushalte von Unternehmen, lässt die Spielräume des Handelns jedoch zunehmend enger werden. So lassen sich vorhandene, ökologisch und ökonomisch gebotene und auch technisch realisierbare Einsparpotenziale in kommunalen Gebäuden immer weniger mittels hergebrachter Haushaltsinstrumente umsetzen. Gegenüber dem Energieliefercontracting, bei dem zwar ein günstiges Lieferangebot erstellt wird, aber in der Regel kein wirtschaftliches Interesse an einer Reduzierung des Energieverbrauchs besteht, ist beim Energieeinsparcontracting die nachhaltige Reduzierung des Energieverbrauchs essenzieller Bestandteil der Maßnahme und daher für die Erschließung des Energie- und Energiekostenpotenzials sehr gut geeignet.

Um mögliche Energieeinsparpotenziale eines Gebäudes oder einer Liegenschaft aufzuzeigen, bedarf es einer sorgfältigen energetischen Analyse – einer Energieberatung bzw. eines liegenschaftsbezogenen Energiekonzepts.

Energieberatung – Liegenschaftsbezogenes Energiekonzept

In aller Regel sind die Nutzer/Betreiber nicht in der Lage, eine qualifizierte energetische Analyse eines Gebäudes oder einer Liegenschaft durchzuführen. Hierzu bedarf es des Know-hows von Ingenieuren, die in der Lage sein müssen, die komplexen Wechselbeziehungen zwischen Gebäude, Anlagentechnik und Nutzenprofilen aufnehmen und energetisch darstellen zu können.

Die Trennung der Analyse und der Berechnung des möglichen Energieeinsparpotenzials vom Aufgabenbereich der Contracting-Anbieter sollte vor dem Angebotsstadium für die unabhängige Beurteilung der Sachlage durchgeführt werden, da in diesem Stadium vom Auftraggeber (Kommune oder privater Eigentümer) die Grundsatzentscheidungen zur Durchführung von Maßnahmen und deren Ausgestaltung zu treffen sind.

Ingenieurleistungen freiberuflicher Ingenieure, die das angesprochene Tätigkeitsfeld abdecken, werden allgemein nach der Honorarordnung für Ingenieure (HOAI) vergütet. Für die regelmäßig zur Erarbeitung eines Energiekonzeptes notwendigen Arbeitsschritte:

- Aufnahme der Liegenschaftsdaten
- Auswertung der Liegenschaftsdaten
- Berechnung des Energieeinsparpotenzials
- Entwurf eines neuen Gebäude- und Anlagenkonzepts
- Investitions- und Betriebskostenberechnung
- Wirtschaftlichkeitsnachweis



bietet die HOAI allerdings keinen geeigneten Rahmen zur Bestimmung eines angemessenen Ingenieurhonorars, da die Bemessungsansätze sich an den anrechenbaren Herstellungskosten orientieren. Es wird daher vorgeschlagen eine Honorierung in Bezug auf den aktuellen Energieverbrauch eines Gebäudes oder einer Liegenschaft vorzunehmen (siehe Bild 2). Der Bezug zum aktuellen Energieverbrauch ist deshalb gewählt, weil sich nicht voraussagen lässt, wie hoch mögliche Einsparungen sein werden und der Arbeitsumfang sich am Bestand orientiert.

Der in Bild 2 dargestellte Honorierungsvorschlag schlägt ein Mindesthonorar von 1000 € bis zu einem Energieverbrauch von 250 MWh/a und ein Maximalhonorar von 30.000 € ab einem Energieverbrauch von 7500 MWh/a vor. Der gewählte einfache Ansatz führt zu einer transparenten und leicht ermittelbaren Honorarermittlung.

Der jedem Vorschlag zur Durchführung einer Maßnahme zugrunde liegende Wirtschaftlichkeitsnachweis kann nahezu in beliebiger Detaillierung aufgestellt werden. Zur einfachen und leichten Beurteilung wird deswegen ein standardisierter Nachweis vorgeschlagen.

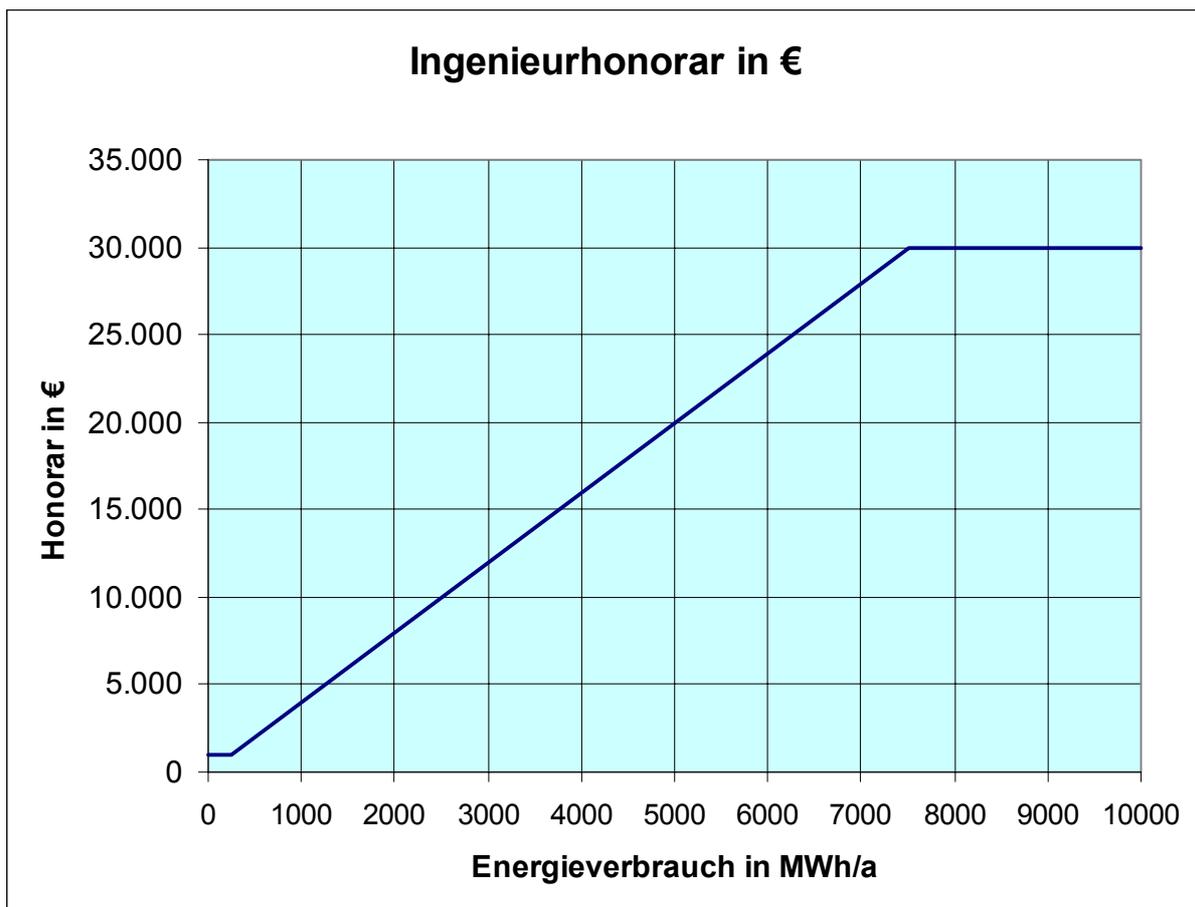


Bild 2: Vorschlag zur Honorierung für qualifizierte Energieberatung



Wirtschaftlichkeitsnachweis

Die wesentlichen Eckdaten zur Beurteilung, ob eine Maßnahme wirtschaftlich ist, sind die Investitionskosten, die Betriebskosteneinsparung, die Zinsen, die Preissteigerung und der Betrachtungszeitraum. Bei der Annuitätenmethode werden die Investitionskosten und die Betriebskosten einschließlich der Verzinsung und Preissteigerung auf jährlich gleiche Zahlungen (Annuitäten) berechnet. Wenn die Betriebskosteneinsparungen größer als die Investitionskosten sind, ist die Maßnahme wirtschaftlich, mit anderen Worten: wenn der Nutzen-Kosten-Faktor (Annuität der Betriebskosteneinsparung dividiert durch die Annuität der Investition) größer als 1 ist, ist die Wirtschaftlichkeit gegeben. Das einfache Rechenschema ist in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2: Rechenschema Wirtschaftlichkeitsnachweis

Grundlagen der Wirtschaftlichkeitsberechnung		
Betrachtungszeitraum	T [a]	10
Zinsfaktor	q	1,07
Preissteigerungsfaktor	r	1,02
Annuitätsfaktor	a	0,1424
Barwertfaktor	b	7,6065
Preisdynamischer Annuitätsfaktor	ba	1,0830
Investitionskosten	€	760.000
Anuität der Investition	€	108.207
Betriebskosteneinsparung / a	€	100.000
Anuität der Betriebskosteneinsparung	€	108.299
Nutzen-Kosten-Faktor		1,00

Realisierung der Maßnahme

Wenn die Wirtschaftlichkeit einer Energieeinsparmaßnahme durch eine qualifizierte Studie nachgewiesen ist, kann die Realisierung durchgeführt werden. Sofern eigene Mittel des Gebäudeeigentümers vorliegen oder Eigenfinanzierungen vorgenommen werden, können die Energieeinsparmaßnahmen insgesamt, aber auch in Teilabschnitt, angepasst an die Finanzlage, durchgeführt werden. In diesem Fall können



die durchzuführenden Maßnahmen direkt ausgeschrieben und einem Angebotsverfahren unterzogen werden. Die Anbieter haben dann nur die tatsächlichen Modernisierungsmaßnahmen durchzuführen und übernehmen keine weiteren Aufgaben.

Wenn keine eigenen Mittel des Eigentümers vorhanden sind oder keine Eigenfinanzierung durchgeführt werden kann, wie bei einer Vielzahl der kommunalen oder privaten Haushalte von Unternehmen, ist das Energieeinsparcontracting (Performance Contracting) ein probates Mittel zur Realisierung.

Beim Energieeinsparcontracting übernimmt der Contractor die Investitionen für die Modernisierung und Sanierung und garantiert eine definierte Energie- und Kosteneinsparung. Aus den Kosteneinsparungen werden die Leistungen des Contractors bezahlt, wobei je nach Vertragsform auch für den Nutzer (Auftraggeber) sofortige Einsparungen auftreten können. Nach Ablauf der vereinbarten Nutzungsdauer gehen die Anlagen in den Besitz des Auftraggebers über und der Energieverbrauch befindet sich auf einem deutlich niedrigeren Niveau als er ohne diese Maßnahme gewesen wäre.

Die wesentlichen Zusammenhänge sind in Bild 3 beispielhaft für eine Laufzeit eines Energieeinsparcontracting-Modells von 10 Jahren dargestellt.

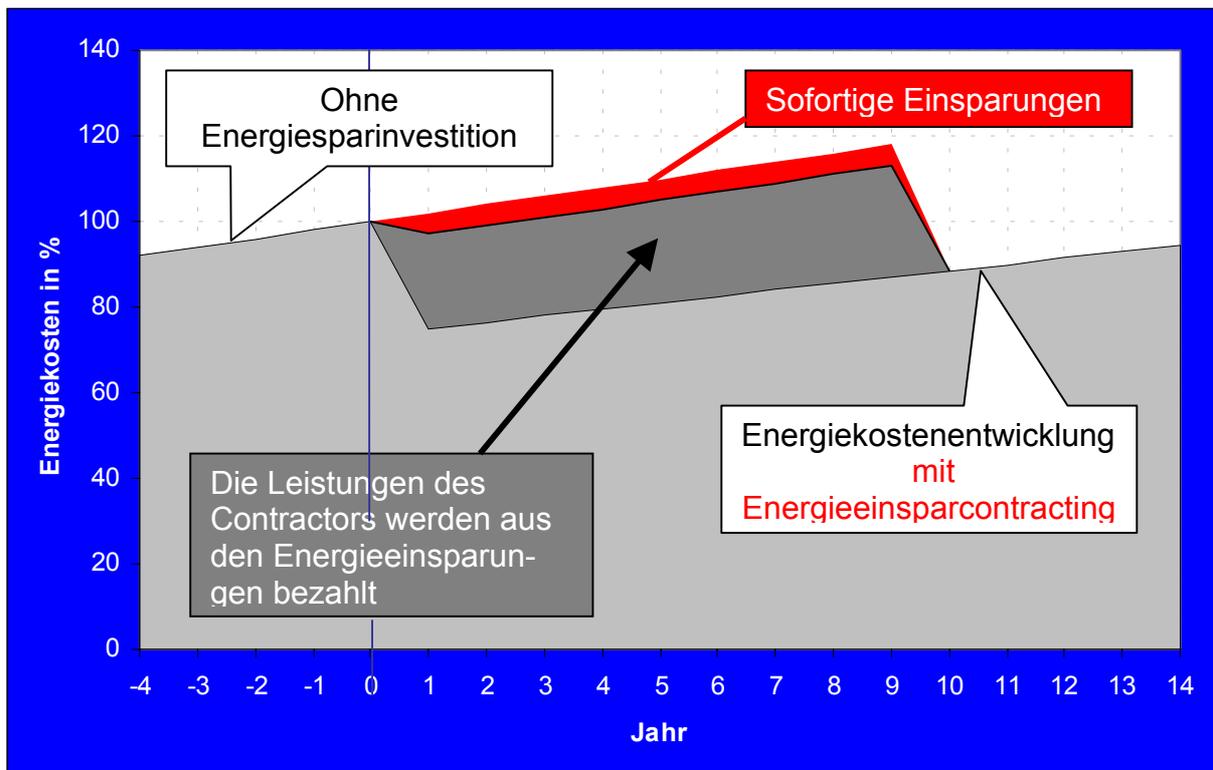


Bild 3: Finanzierungsmodell Energieeinsparcontracting



Um für die Realisierung einen geeigneten Energieeinspar-Contractor auswählen zu können, sollte nach einer qualifizierten Energiestudie immer eine Ausschreibung durchgeführt werden. Je nach Schwerpunktausrichtung der anbietenden Unternehmen können sich Verschiebungen in der Bewertung der Einsparpotenziale und der Höhe der Investitionen ergeben. Allerdings sollten sich die Größenordnungen der Angebote im Bereich der Energiestudie bewegen.

Zu einfachen Ermittlung der Wirtschaftlichkeit sind die nachfolgenden Diagramme angegeben. Beide Diagramme (Bild 4 und 5) beziehen sich auf einen Betrachtungszeitraum von 10 Jahren. In Bild 4 sind für verschiedene Preissteigerungen und Zinsen der Investition die jeweiligen Nutzen-Kosten-Faktoren angegeben, die sich nach der oben dargestellten Annuitätenmethode ergeben, wenn die Investitionssumme dem 5,6 – fachen der jährlichen Betriebskosteneinsparung entspricht. Dieser Multiplikator ist für eine Vielzahl von durchgeführten Maßnahmen ein üblicher Maßstab. Da in Bild 4 alle Maßnahmen wirtschaftlich sind (Nutzen-Kosten-Faktor > 1), zeigt das Diagramm die prozentualen Spielräume auf, die sich bei Variation der wirtschaftlichen Parameter (Zinsen und Preissteigerung) ergeben. Die Reduktion der Zinsen um 1 % erhöht den Nutzen-Kosten-Faktor um etwa 10 %, schafft also einen Spielraum für sofortige Einsparungen (siehe Bild 3), die dem Auftraggeber ab Vertragslaufzeit zugute kommen können.

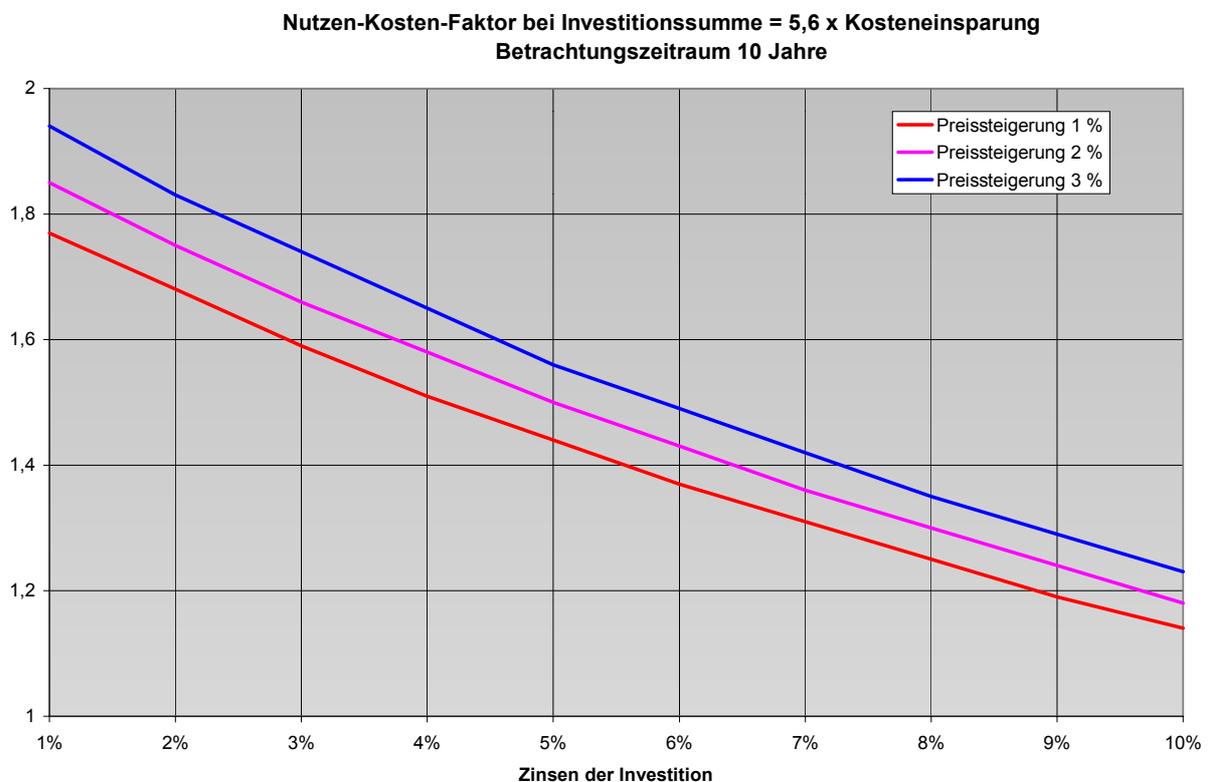


Bild 4: Nutzen-Kosten-Faktor



In einem weiteren Diagramm in Bild 5 ist der „Break-even-Point“ für eine einen Betrachtungszeitraum von wiederum 10 Jahren für verschiedene Zinssätze und Preissteigerungsraten berechnet und dargestellt. Dabei kann auf der Ordinate die gerade noch wirtschaftliche Investition als das Vielfache der jährlichen Betriebskosteneinsparung abgelesen werden.

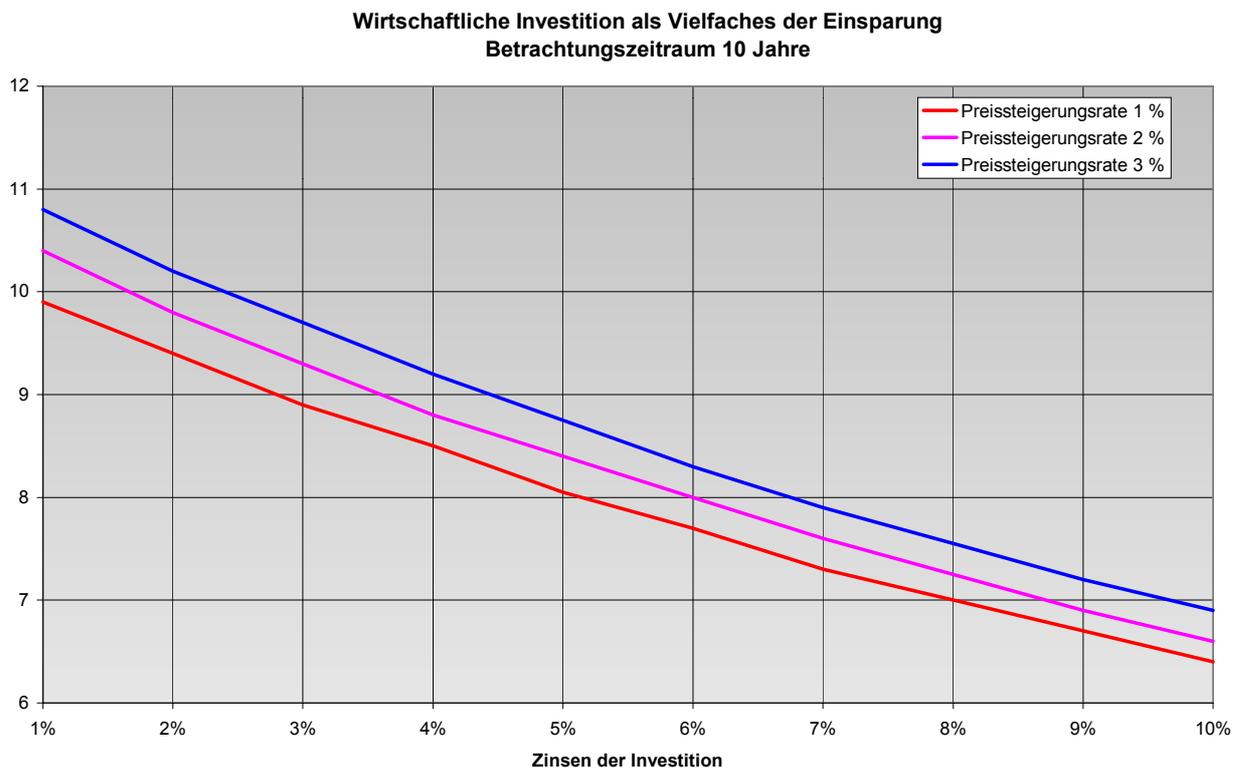


Bild 5: Wirtschaftliche Investition

Auch aus Bild 5 ist der wesentliche Einfluss der Zinsen erkennbar, woraus sich auch die Empfehlungen für Fördermaßnahmen herleiten.

Fördermaßnahmen

Die vorstehend aufgezeigten Maßnahmen zur nachhaltigen Energieeinsparung und Verringerung des CO₂-Ausstosses führen nicht nur zu einer Entlastung der kommunalen und privaten Haushalte, sondern stellen auch ein Potenzial für den Arbeitsmarkt dar. Für die Umsetzung stehen Ingenieur- und Contractorkapazitäten am Markt zur Verfügung. Aufgrund konservativer Einschätzungen bei Kommunen und privatwirtschaftlichen Unternehmen werden die Möglichkeiten derzeit nicht ausgeschöpft. Abhilfe hiervon können gezielte Fördermaßnahmen schaffen.



Eine unbedingt notwendige qualifizierte Energieberatung muss, da sie nicht in jedem Fall wirtschaftliche Energieeinsparpotenziale aufzeigen kann, gefördert werden. Durch eine überschaubare Honorierung (siehe Bild 2) ist der Aufwand für den Auftraggeber leicht einzuschätzen. In allen Fällen, in denen sich Wirtschaftlichkeit für eine Energieeinsparmaßnahme ergibt, kann eine Refinanzierung in das Contracting-Modell mit einbezogen werden und so an den Auftraggeber zurückfließen. So verbleibt die effektive Förderung nur für die Fälle, bei denen die Energieberatung tatsächlich keine Einsparpotenziale aufzeigen kann. Das werden in der Regel nur Ausnahmen sein.

Wie sich aus den Bildern 4 und 5 anschaulich ergibt, ist das wesentliche Element zur Förderung von Energieeinsparmaßnahmen die Gewährung von zinsverbilligten Krediten für den Contractingnehmer, so dass dieser mehr Handlungsspielraum gewinnt um eine Maßnahme überhaupt realisieren zu können oder um dem Auftraggeber bereits bei Laufzeitbeginn der Maßnahme sofortige Einsparungen zuteil werden zu lassen. Die Zuschüsse, die zur Gewährung zinsverbilligter Kredite aus der Sicht des Verordnungsgebers im ersten Schritt notwendig werden, erfahren mindestens eine teilweise Refinanzierung aus der Einkommensteuer der Beschäftigten, die an der Umsetzung der Energieeinsparmaßnahmen beteiligt sind. Das weiter oben aufgezeigte Markt- und Arbeitsplatzpotenzial ist erheblich.

Zusammenfassung

Die Steigerung der Effizienz öffentlicher und öffentlich zugänglicher Gebäude ist nicht nur eine ab 2006 nach der EU-Direktive „Energy Performance of buildings“ notwendige, sondern auch markt- und arbeitsplatzpolitisch hoch wirksame Maßnahme. In Deutschland stehen alle Kapazitäten wie Ingenieurdienstleistungen für qualifizierte Energieberatung, ausführende Firmen zur Durchführung der Installationen und Energieeinsparcontractor zur Realisierung zur Verfügung.

Sowohl eigenfinanzierte als auch fremdfinanzierte Energieeinsparmaßnahmen als Gesamt- oder auch Teilmodernisierungen sind bislang nur zögerlich umgesetzt worden. Um einen offensichtlich notwendigen Anschub dieser höchst wirksamen Maßnahmen zu initiieren, werden Fördermaßnahmen dringend empfohlen.

Die vorliegende Studie soll die notwendige Transparenz in die Materie vermitteln und die Grundzüge der möglichen Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen aufzeigen. Mit den Betrachtungen zur Wirtschaftlichkeit und den Diagrammen zur wirtschaftlichen Investition stellt sie eine Hilfe sowohl für Auftraggeber als auch für Ingenieure und Contractor-Unternehmen bereit.



Impressum:

Studie
„Efficiency of Public Buildings“

Verfasser:

Prof. Dr.-Ing. Rainer Hirschberg
Technischer Ausbau
FH Aachen
Email: rh@fh-aachen.de

gefördert von:

Messe Frankfurt GmbH
Light+Building
Ludwig-Erhard-Anlage 1
60327 Frankfurt am Main

Mit Unterstützung von:



Automation + Management
für Haus + Gebäude

■ Verband
Beratender
Ingenieure

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers bzw. des Auftraggebers.