



Das SynergieHaus-Projekt der
PreussenElektra mit Partnern

– Energetische Analyse und Bewertung –

Abschlußbericht

im Auftrag der PreussenElektra AG



Fachgebiet Bauphysik
Fachgebiet Technische Gebäudeausrüstung

Dezember 1999

Fraunhofer IRB Verlag

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
2	Projektförderung und -bearbeitung	5
2.1	Förderkriterien	5
2.2	Förderanträge	5
2.3	Begutachtung der Anträge	7
2.3.1	Wärmeschutznachweis	8
2.3.2	Bauliche Aspekte	9
2.3.3	Anlagentechnische Aspekte	9
3	Gebäude und Bauphysik	13
3.1	Allgemeines	13
3.2	Jahres-Heizwärmebedarf	15
3.3	Luftdichtheit	15
3.3.1	Gemessene n_{50} -Werte	15
3.3.2	Gebäudedichtheit in Abhängigkeit von der Bauweise	15
3.3.3	Häufigkeit von Leckagestellen	18
4	Anlagentechnik	23
4.1	Lüftung	23
4.2	Heizung und Warmwasserbereitung	27

5	Meßdatenerfassung und Verarbeitung	29
5.1	Fernmeßnetz und Datenübertragung	31
5.2	Funktions- und Fehlerkontrolle	35
6	Auswertungen	37
6.1	Jahres-Heizwärmebedarf/ -verbrauch	37
6.1.1	Erläuterungen zum Heizwärmebedarf/ -verbrauch (Kenngrößen, Berechnungsgrundlagen)	37
6.1.2	Methodik bei der Ermittlung von Heizwärmebedarf und Heizwärmeverbrauch	40
6.1.2.1	Vergleichbarkeit unterschiedlicher Systeme, Berücksichtigung von Verteil- und Abgabeverlusten, meteorologische Verhältnisse, Definitionen der Bilanzgrenzen	41
6.1.2.2	Bestimmung der Heizgrenztemperaturen	44
6.1.2.3	Berücksichtigung von Lüftungswärmepumpen	45
6.1.2.4	Korrelationsverfahren bei ausgefallenen Meßdaten	46
6.1.3	Verfügbarkeit der Daten	47
6.1.4	Vergleich Jahres-Heizwärmebedarf/-verbrauch	49
6.1.5	Heizgrenztemperaturen	55
6.1.6	Einfluß des baulichen Wärmeschutzes	56
6.1.7	Einfluß der Bauweise	58
6.1.8	Interne Wärmegewinne	59
6.1.9	Entwicklung des Jahres-Heizwärmeverbrauchs über den gesamten Meßzeitraum	62
6.2	Spezifische Verbräuche für Warmwasser	63
6.2.1	Berechnungsansätze für verschiedene Anlagensysteme	63
6.2.2	Berechnung des Warmwasserbedarfs	65

INHALTSVERZEICHNIS

6.2.3	Ermittlung von Warmwasser-Verbräuchen	66
6.3	Energieverbrauch	68
6.3.1	Systemspezifische Gesamt-Energieverbräuche	68
6.3.2	Bilanzierung gemäß Energiepaß-Verfahren	72
6.3.3	Primärenergetische Bilanzierung	74
6.4	Typische Lastverläufe	78
6.4.1	Wahl der Bezugsgröße	78
6.4.2	Spezifische Stromverbräuche verschiedener Lüftungssysteme	78
6.4.3	Volumenstromspezifische Leistungsaufnahme der Ventilatoren	80
6.4.4	Jahreslastgänge verschiedener Lüftungstechniken	81
6.4.5	Deckungsgrade von Heizungswärmepumpen und Lüftungssystemen mit nachgeschalteter Wärmepumpe	88
6.4.5.1	Heizungswärmepumpen	88
6.4.5.2	Lüftungssysteme mit nachgeschalteter Wärmepumpe	91
6.5	Systemspezifische Stromverbräuche	99
6.5.1	Hilfsenergie	99
6.5.2	Haushalt	100
6.6	Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung über Luft/Wasser-Elektrowärme- pumpe	103
7	Zusammenfassung und Schlußfolgerungen	107
	Literaturverzeichnis	121
	Abbildungsverzeichnis	129
A	Dokumentation der Messungen in Mehrfamilienhäusern	129
A.1	Jahres-Heizwärmebedarf/-verbrauch	129

B	Arbeitszahlen für Lüftungswärmepumpen	133
C	Erläuterungen zu den Jahresbetriebs- und Objektdatenblättern	135
C.1	Jahresbetriebsdaten	135
C.2	Objektdatenblätter	139
D	Häufigkeitsverteilungen	144
E	Verzeichnis der eingebauten Heizungs- und Lüftungsgeräte	146
E.1	Lüftungsanlagen	146
E.2	Heizungsanlagen	149
E.3	Zusätzliche Wärmeerzeuger und Solaranlagen	154