

Sanierungskonzepte für Mehrfamilienhäuser

für die DVGW-Innovationsoffensive „Gastechnologie“

zum Themencluster:

Anwendungstechnologie

Abschlussbericht

G05/04/10

gefördert durch: DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.
Technisch-wissenschaftlicher Verein

ausgeführt durch: Gas- und Wärme- Institut Essen e.V.

Autoren:

Frank Burmeister, Jens Bruch, Jens Brauner, Sabine Feldpausch-Jägers
Gas- und Wärme-Institut Essen e.V.

Essen, Juli 2012



Die DVGW-Innovationsoffensive.
www.dvgw-innovation.de



Management Summary

Der Mehrfamilienhausbereich mit ca. 3 Mio. Gebäuden in Deutschland bietet ein großes energetisches Sanierungs- und Optimierungspotenzial. Etwa 25 % der Mehrfamilienhäuser werden dezentral mit Wärme und Trinkwarmwasser versorgt – 80 % mit dem Energieträger Gas.

Obwohl im Bereich der Gebäudeheizung und der Warmwasserbereitung vielfältige Möglichkeiten zur Energieeinsparung bestehen, werden diese in Mehrfamilienhäusern, die sowohl zentral als auch mit Gasetagenheizungen versorgt werden, noch unzureichend genutzt.

Im Rahmen dieser Studie werden auf Basis der Gebäudepotenzialermittlung und einer Geräte- bzw. Anlagentechnikzuordnung sowie unter Einarbeitung der gesetzlichen Vorgaben und Auflistung der Fördermöglichkeiten 24 Sanierungsmodelle für ein definiertes Referenzobjekt gebildet. Zur Berücksichtigung des Nutzerverhaltens wurde eine Online-Umfrage mit einem Stichprobenumfang von $n=1000$ durchgeführt und ausgewertet. Die Ergebnisse fließen mit in den Bewertungsteil ein, der die Sanierungsalternativen nach den Kriterien Primär- und Endenergiebedarf, Emissionen und ökonomischen Gesichtspunkten beleuchtet.

Die Ergebnisse dieser Studie führen auf zielgruppenorientierte Handlungsempfehlungen für eine kurzfristig umsetzbare ökologische und ökonomische Sanierung im Mehrfamilienhausbestand. Durch die ökonomisch- und ökologische Betrachtung der Sanierungsmodelle sind die Informationen sowohl für wohnungspolitische Entscheidungsträger als auch für Investoren ein Instrument für deren strategische Planung. Die ganzheitliche Betrachtung hat gezeigt, dass dezentrale Versorgungsstrukturen beibehalten werden sollten. Selbst mit etablierten Technologien kann das energetische Niveau von Zentralheizungen mit Einbindung Erneuerbarer Energien erreicht werden. Die Vorteile der Individualität und die Möglichkeit der Beeinflussung des eigenen Energieverbrauchs bei einer dezentralen Wärmeversorgung werden vielfach geschätzt.

Die anrechenbare Nutzung von Bioerdgas in konventionellen Heizsystemen wird durch die momentane Gesetzgebung konterkariert. Unter Berücksichtigung einer Technologieoffenheit für die Verwendung von Bioerdgas können dezentrale Strukturen zusätzlich ökologisch verbessert werden.

Inhaltsverzeichnis

Management Summary	I
Abbildungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis	9
1 Motivation und Zielsetzung	11
2 Vorgehensweise	13
3 Ermittlung des Gebäudepotenzials für die Umsetzung	14
3.1 Strukturen des Gebäude- und Wohnungsbestandes.....	14
3.2 Anlagentechnik.....	19
3.2.1 Beheizungsstruktur.....	19
3.2.2 Sanierungspotenzial der Heizungsanlage	20
3.2.3 Warmwasserbereitung	20
3.3 Zusammenfassung der Ergebnisse	22
4 Darstellung der gesetzlichen Vorgaben für die Sanierung im MFH- Bereich	26
4.1 Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)	26
4.2 Erneuerbare-Wärme-Gesetz BW (EWärmeG)	27
4.3 Energieeinsparverordnung - EnEV	27
4.3.1 Unbedingte Nachrüstungsverpflichtungen.....	28
4.3.2 Bedingte Nutzungsverpflichtungen.....	28
4.4 Heizkostenverordnung - HeizkV	30
4.5 Umlage der Modernisierungskosten	31
5 Darstellung der Fördermöglichkeiten	33
5.1 Darstellung der Fördermöglichkeiten der KfW-Bank	33
5.1.1 KfW-Effizienzhaus	34
5.1.2 Energieeffizient Sanieren – Kredit (Programm Nr. 151)	35
5.1.3 Energieeffizient sanieren – Kredit Einzelmaßnahmen (Programm Nr. 152)	36

5.1.4	Energieeffizient sanieren – Investitionszuschuss (Programm Nr. 430)	37
5.1.5	Energieeffizient Sanieren – Sonderförderung (Programm Nr. 431)	38
5.1.6	Zusammenfassende Übersicht der Sanierungsprogramme	39
5.1.7	Wohnraum Modernisieren (Programm Nr. 141)	41
5.1.8	Erneuerbare Energien – Premium (Programme 271 und 281)	41
5.2	Darstellung der Fördermöglichkeiten der BAFA	43
5.2.1	Innovationsförderung Große Solarkollektoranlagen zur Warmwasserbereitung und/oder Heizungsunterstützung	43
5.2.2	Erneuerbare Energien - Förderung von Biomasseanlagen	44
5.2.3	Erneuerbare Energien - Förderung von effizienten Wärmepumpen	46
5.2.4	Energiesparberatung	47
5.3	Förderungsmaßnahmen in verschiedenen Bundesländern	48
5.4	Regionale Förderungen	48
6	Erarbeitung und Definition von Sanierungsalternativen für zu definierende Referenzobjekte	49
6.1	Definition von Referenzobjekten	49
6.2	Erarbeitung und Darstellung von Sanierungsalternativen	52
7	Ermittlung des Nutzerverhaltens bei verschiedenen Systemen	58
7.1	Studiendesign	58
7.2	Fragenkatalog	60
7.3	Screening und Basisdaten	60
7.4	Umfrageergebnisse zur Heizungsnutzung	65
7.5	Zusammenfassung des Nutzerverhaltens	73
7.6	Einfluss des Nutzerverhaltens auf den Energieverbrauch	75
8	Bewertung der Sanierungsalternativen	80
8.1	Methodik und Rahmenbedingungen zu den Berechnungen des Energiebedarfs und der Emissionen	80
8.2	Bewertung des Ist-Zustandes und der Sanierungsmodelle nach dem Primärenergiebedarf	82

8.2.1	Bewertung Referenzgebäude, Ist-Zustand 1973	82
8.2.2	Bewertung der Sanierungsmodelle nach dem Primärenergiebedarf	83
8.3	Bewertung der Sanierungsmodelle nach den CO ₂ -Emissionen	87
8.4	Bewertung der Sanierungsmodelle nach dem Anteil erneuerbarer Energien	89
8.5	Bewertung der Sanierungsmodelle nach dem Endenergiebedarf	93
8.6	Energieverbrauchs-Energiebedarfsausweis	95
8.7	Jahresgesamtkosten	96
9	Zusammenfassung	112
10	Handlungsempfehlung	116
11	Literaturverzeichnis	118
A	Anhang	121
A.1	Schematische Darstellung der Sanierungsalternative 8	121
A.2	Durchgeführte Dämmmaßnahmen	122
A.3	Aufteilung der Investitionskosten für die Umstellung von dezentraler auf eine zentrale Versorgungsstruktur	122
A.4	Fördermöglichkeiten	123
	Energieeffizient Sanieren – Kredit; Programm 151	123
	Energieeffizient Sanieren – Kredit - Einzelmaßnahmen; Programm 152	124
	Energieeffizient Sanieren – Investitionszuschuss; Programm 430	125
	Wohnraum Modernisieren – Programm 141	127
	Erneuerbare Energien – Premium, Programme 271 und 281	128
	Energieeffizient Sanieren - Technische Mindestanforderungen	128
	Richtlinien zur Förderung von investiven Maßnahmen im Bestand in Nordrhein-Westfalen (RL BestandsInvest)	131
A.5	Fragenkatalog der Umfrage zur Heizungsnutzung	134
	Screening	134
A.6	Dialego Erhebung, Ermittlung des Nutzerverhaltens bei verschiedenen Systemen	145

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1: Häufigkeit von Gebäudetypen unterschiedlichen Baujahres, Prozentwerte bezogen auf 36,2 Mio. bewohnte Wohneinheiten.	15
Abbildung 3-2: Klassifizierung der Gebäudetypen nach Anzahl der Wohneinheiten	16
Abbildung 3-3: Korrelation von Heizwärmebedarf und Baualtersklasse	17
Abbildung 3-4: Wohneinheiten nach Art der Nutzung	17
Abbildung 3-5: Entwicklung Warmwasserversorgung, differenziert nach Wohneinheiten und Endenergie	21
Abbildung 3-6: Kurzübersicht zum Wohnbestand Deutschland (Stand 2006)[destatis] [IWU] [BEE]In dem Bereich der Gebäudestruktur werden die Gebäudetypen im Mehrfamilienhausbestand entsprechend des Baujahres einer Wärmeschutz-, bzw. Energieeinsparverordnung zugeordnet. Es wird deutlich, dass circa 73 % der Gebäude vor 1978 gebaut wurden und damit keine Wärmeschutzverordnung zugrunde lag. Nur circa ein Prozent der Wohngebäude wurde nach der Einführung der Energieeinsparverordnung im Jahre 2002 errichtet.	23
Abbildung 3-7: Beheizungsstruktur im Mehrfamilienhausbestand	25
Abbildung 5-1: Förderkonditionen von Biomasseanlagen	44
Abbildung 5-2: Förderkonditionen von Wärmepumpen	46
Abbildung 6-1: Grundriss: 6-Familienhaus [BGW]	50
Abbildung 6-2: Schnitte: 6-Familienhaus [BGW]	51

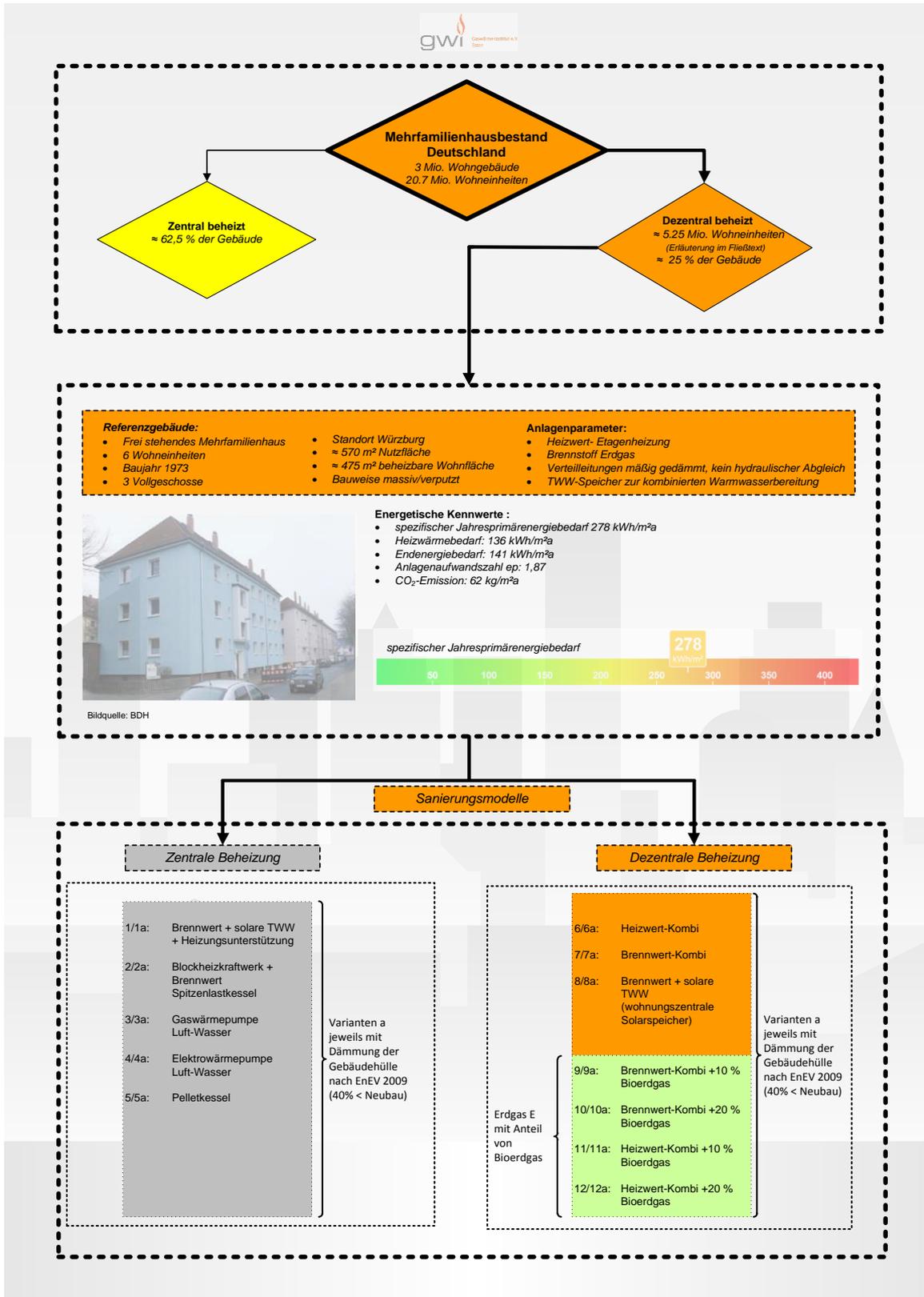


Abbildung 6-3: Sanierungsmodelle für das Referenzgebäude 1973

Abbildung 7-1: Altersstruktur der Befragten (links) und Wohnsituation, aufgeteilt nach Heizungsart, Alter und Geschlecht (rechts)	61
Abbildung 7-2: Anzahl der Wohnparteien, unterteilt in Zentralheizungen und Gasetagenheizungen	62
Abbildung 7-3: Prozentuale Verteilung der unterschiedlichen Heizungsanlagen	63
Abbildung 7-4: Angaben zum Baujahr des Wohnhauses sowie der Heizung	64
Abbildung 7-5: Art der Wärmeabgabe und Temperaturregelung je Wohnung	65
Abbildung 7-6: Anwendung der verschiedenen Funktionen von Raumthermostaten	66
Abbildung 7-7: Wärmeanpassung am Heizkörper pro Zimmer, dargestellt für Zentralheizungen und mit Gas-Etagenheizung beheizte Wohnungen	67
Abbildung 7-8: Ausreichende Wohlfühltemperatur in allen Räumen, angegeben nach Heizungsart und Baujahr des Gebäudes	68
Abbildung 7-9: Darstellung des Heizverhaltens und der Einstellung zur Energiekosten-Einsparung sämtlicher Umfrageteilnehmer	69
Abbildung 7-10: Heizverhalten und Einstellung zur Energiekosten-Einsparung, aufgesplittet nach der Heizungsart Zentralheizung/Gas-Etagenheizung	70
Abbildung 7-11: Nutzung des Warmwassers bei Zentralheizungen und Gas-Etagenheizungen	71
Abbildung 7-12: Einstellung zur Nutzung erneuerbarer Energien auch bei höheren Kosten	72
Abbildung 7-13: Screenshot der Eingabemaske Nutzerverhalten der Software Energieberater 7 Professional	75
Abbildung 7-14: Darstellung des normierten Nutzerfaktors nach Bedingungen aus Tabelle 7-4	77
Abbildung 7-15: 24-Stunden Raumtemperaturprofil zentral/dezentral beheizter Wohnungen (Heizperiode)	79
Abbildung 8-1: Gesamtbewertung Referenzgebäude, Ist-Zustand 1973	82

Abbildung 8-2: Gegenüberstellung des spezifischen Jahresprimärenergiebedarfs der Sanierungsmodelle	85
Abbildung 8-3:Gegenüberstellung des spezifischen Jahresprimärenergiebedarfs der Sanierungsmodelle (angepasste Bedingungen)	86
Abbildung 8-5: Gegenüberstellung der spezifischen CO ₂ - Emissionen der Sanierungsmodelle	88
Abbildung 8-6: Absoluter und prozentualer Anteil regenerativer Energien am Wärmeenergiebedarf	91
Abbildung 8-7: Gegenüberstellung des spezifischen Endenergiebedarfs der Sanierungsmodelle	94
Abbildung 8-8: Betriebskosten der Varianten	103
Abbildung 8-9: Investitionskosten der Varianten	104
Abbildung 8-10: Kapitalkosten der Varianten	105
Abbildung 8-11: Verbrauchsgebundene Kosten der Varianten	106
Abbildung 8-12: Jahresgesamtkosten der Varianten	107
Abbildung 8-13: Spezifische Kosten der Wärmelieferung der Varianten	108
Abbildung 8-14: Energiekosteneinsparung vs. Mietkostenerhöhung	110
Abbildung 8-15: CO ₂ -Vermeidungskosten der Varianten	111
Abbildung 9-1: Darstellung der Kapitalkosten der Sanierungsmodelle mit ökonomischer und ökologischer Bewertung	114
Abbildung 9-2: Darstellung der Betriebs- und Verbrauchskosten der Sanierungsmodelle mit ökonomischer und ökologischer Bewertung	115
Abbildung 11-1: Sanierungsmodell 8/8a Brennwertgerät mit wohnungszentralen Solarspeichern (Quelle: Vaillant GmbH)	122

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1:	Beheizungsstruktur im Mehrfamilienhausbestand: Anteile von Systemen und Energieträgern [IWU]	19
Tabelle 3-2:	Beheizungsstruktur im Mehrfamilienhausbestand: Wärmeeerzeuger und Energieträger [IWU]	19
Tabelle 3-3:	Struktur der Warmwasserbereitung im Wohngebäudebestand [IWU].....	20
Tabelle 4-1:	Mindestanteile erneuerbare Energien nach dem EEWärmeG	26
Tabelle 4-2:	Höchstwerte des spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlusts [EnEV]	29
Tabelle 4-3:	Höchstwerte für Wärmedurchgangskoeffizienten bei erstmaligem Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen [EnEV]	30
Tabelle 5-1:	Übersicht der Sanierungsprogramme der KfW [KfW]	40
Tabelle 6-1:	Sanierungsmodelle Referenzgebäude 1973.....	56
Tabelle 6-2:	Sanierungsmodelle Referenzgebäude (Sanierungsfall nach EnEV 2009)	57
Tabelle 7-1 :	Vorgaben der Nutzerbefragung	59
Tabelle 7-2 :	Aussagen bezüglich der Gasetagenheizung	73
Tabelle 7-3 :	Aussage bezüglich der Zentralheizung.....	74
Tabelle 7-4:	Berechnungsparameter nach Variation des Nutzerverhaltens	76
Tabelle 8-1:	Brennstoffkennwerte	81
Tabelle 8-2:	Absoluter und prozentualer Anteil regenerativer Energien am Wärmeenergiebedarf	90

Tabelle 8-3:	Investitionskosten MFH 6WEH 1973	98
Tabelle 8-4:	Investitionskosten MFH 6WEH Varianten a mit Dämmung...	99
Tabelle 8-5:	Energiepreise.....	100
Tabelle 8-6:	Vergütungen und Rückerstattungen [LEW]	101
Tabelle 8-7:	Jahresgesamtkosten.....	102

1 Motivation und Zielsetzung

Mit dem bereits in 2007 verabschiedeten integrierten Energie- und Klimaschutzprogramm (IEKP) hat die Bundesregierung die grundlegenden Ziele bis 2020 vorgegeben:

- Reduktion der THG-Emissionen um 40 % (Basis 1990)
- Anteil erneuerbarer Energien (EE) an der Stromerzeugung von min. 30 %
- Anteil EE an der Wärmeerzeugung von 14 %
- Die Nachhaltigkeitsstrategie hat zum Ziel, die Energieproduktivität (Maß für die pro Einheit Primärenergie erzielte wirtschaftliche Leistung) gegenüber 1990 zu verdoppeln
- Der Anteil hocheffizienter KWK-Anlagen an der Stromerzeugung soll von ca. 12 % auf 25 % bis 2020 erhöht werden.

Mit dem Energiekonzept aus 2011 hat die Bundesregierung die Energieversorgung bis 2050 ausgeweitet. Zentrale Voraussetzungen sind:

- Versorgungssicherheit
- Unabhängigkeit von Energieimporten
- Umwelt- und Klimaschutz
- wirtschaftliche Tragfähigkeit

Die Zielvorgaben bis 2050 lauten im Wesentlichen:

- Reduktion der THG-Emissionen um 80 % (Basis 1990)
- Anteil der EE am Bruttoendenergieverbrauch 18 % bis 2020 und 60 % bis 2050
- Anteil der Stromerzeugung aus EE am Bruttostromverbrauch von 80 % bis 2050
- Verminderung des Primärenergieverbrauchs in 2050 gegenüber 2008 um 50 %.

Alle oben genannten Punkte basieren auf einer Transformation der Energieversorgung durch Effizienzsteigerung – gleichbedeutend einer Wirkungs- bzw. Nutzungsgradsteigerung in Erzeugung und Umwandlung – und einer Integration von bzw. Substitution durch EE in den Sektoren Strom-, Wärme- und Kälteerzeugung bei gleichzeitiger Nutzung von Einsparpotenzialen – und dies mit maximal möglicher Bedarfs- und Lastflexibilität.

In Deutschland entsteht der größte Anteil des Primärenergieverbrauchs (40 %) für die Versorgung von Gebäuden. Die Raumwärme stellt mit 78 % den weitaus größten Anteil am gesamten Energieverbrauch und damit auch das größte Redukti-

onspotential dar [DBI]. Damit leistet der Wärmemarkt den größten Anteil zur Umsetzung der „Energiewende“.

Energieeffizienz ist in Zeiten steigender Energiepreise und des Klimaschutzes zu einem zentralen Qualitätsmerkmal von Wohnhäusern geworden. Laut BDH (Bundesindustrieverband Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V.) entsprechen nur ca. 12 % der deutschen Heizungssysteme dem Stand der Technik und kombinieren damit hohe Effizienz mit erneuerbaren Energien.

Obwohl im Bereich der Gebäudeheizung und der Warmwasserbereitung vielfältige Möglichkeiten zur Energieeinsparung bestehen, werden diese in Mehrfamilienhäusern, die sowohl zentral als auch mit Gasetagenheizungen versorgt werden, noch unzureichend genutzt.

Der Mehrfamilienhausbestand, der circa 20,7 Millionen beheizte Wohneinheiten in 3 Millionen Wohngebäuden aufweist, bietet ein erhebliches Sanierungspotenzial. Durch geeignete Sanierungsmaßnahmen in den Bereichen Wärmeschutz und der Anlagentechnik kann ein hoher Beitrag zur Erfüllung der europäischen und nationalen Klimaziele erzielt werden.

Das Ziel der Studie ist die Erarbeitung und ökologisch/ökonomische Bewertung von energetischen Sanierungskonzepten für dezentral beheizte Mehrfamilienhäuser. Neben der Ermittlung des Gebäudepotenzials und der Berechnung verschiedener Sanierungsmodelle wird der Einfluss des Nutzerverhaltens auf die Effizienz der Sanierungsalternativen durch geeignete Berechnungen und Marktforschungsmethoden berücksichtigt.

Aus den Berechnungsergebnissen sollen zielgruppenorientierte Handlungsempfehlungen für eine kurzfristig umsetzbare ökologische und ökonomische Sanierung im Mehrfamilienhausbestand abgeleitet werden.

2 Vorgehensweise

Die Sanierung im Mehrfamilienhausbestand kann zukünftig einen Beitrag zur Erfüllung der wachsenden Herausforderungen auf dem Wärmeenergiemarkt leisten.

Als Ausgangspunkt der Studie wird das Gebäudepotenzial rekapituliert und aufbereitet. Hierbei wird nach Baualterklassen, Anzahl der Wohneinheiten, Beheizungssystemen sowie den Energieträgern unterschieden, so dass eine Gesamtübersicht der Gebäudestruktur in Deutschland vorliegt.

Die gesetzlichen Vorgaben für die Sanierung werden zusammengeführt und die Fördermöglichkeiten erläutert. Aus dem ermittelten Gebäudepotenzial wird ein Gebäude definiert, welches den Mehrfamilienhausbestand in geometrischen und energetischen Aspekten abbildet. Das definierte Referenzgebäude dient als Basis zum ganzheitlichen Vergleich zentraler und dezentraler Sanierungsalternativen. Die Sanierungsalternativen werden sowohl für den Ist-Zustand des Referenzgebäudes als auch für den Fall einer Sanierung nach den Vorgaben der EnEV 2009 berechnet.

Neben den Anlage- und Gebäudeparametern ist der Einfluss des Nutzerverhaltens fundamental für den Energiebedarf in einem Wohngebäude. Das Nutzerverhalten wird in einer extern durchgeführten Nutzerbefragung erfasst. Die Ergebnisse ergänzen die Bewertung, die nach ökologischen Kriterien (Primärenergie, Endenergie, CO₂-Emissionen, Erneuerbare Energien) sowie ökonomischen Gesichtspunkten (Kapitalkosten, Betriebskosten, Verbrauchskosten, Jahresgesamtkosten, etc.) erfolgt.

Anschließend werden Handlungsempfehlungen für wohnungspolitische Entscheidungsträger, Investoren und Endkunden/Nutzer abgeleitet.

3 Ermittlung des Gebäudepotenzials für die Umsetzung

3.1 Strukturen des Gebäude- und Wohnungsbestandes

Die Informationen über den Bestand an Wohngebäuden und Wohnungen sind für wohnungspolitische Entscheidungen und Investitionsplanungen von großer Bedeutung. Die Geltung spiegelt sich auch an der Vielzahl der veröffentlichten Studien wieder. Aus den bereits durchgeführten Erfassungen und Studien existieren daher zahlreiche Gebäudedaten, welche nachfolgend zur Ermittlung des Gebäudepotenzials ausgewertet werden.

Auf der Grundlage des Mikrozensusgesetzes wird in Deutschland alle vier Jahre als Zusatzmodul zum Mikrozensus eine Erhebung zur Wohnsituation durchgeführt. Die letzte fand im Jahr 2006 statt. Die vorliegenden Daten der Mikrozensus-Zusatzerhebung von 2006 liefern Informationen über die Struktur der Wohneinheiten sowie über die Wohnsituation der Haushalte. Im Einzelnen werden Angaben zur Art, Größe und Baujahr des Gebäudes, zur Fläche der Wohnung und Nutzung durch Eigentümer, Hauptmieter oder Untermieter, zur Ausstattung der Wohnung hinsichtlich Heizungsart und Warmwasserversorgung, verwendeter Energie für die Heizung beziehungsweise Warmwasserversorgung erhoben [destatis]. Ergänzend zu der Zusatzerhebung erfolgt die Fortschreibung des Wohnungsbestandes, die im Wesentlichen aus Wohnungs- Zu- und Abgängen resultiert.

Die Anzahl der Wohneinheiten in Deutschland beträgt im Jahr 2006 ca. 39,8 Mio. Wohnungen. Nach Abzug des Leerstandes ergibt sich eine Anzahl von 36,2 Mio. Wohneinheiten, welche sich auf ca. 17,6 Mio. Wohngebäude verteilen.

Durch eine systematische Auswertung dieser Daten kann der Bestand von Mehrfamilienhäusern nach verschiedenen Kriterien abgebildet werden. Die Abbildung 3-1 zeigt die Häufigkeiten von Wohneinheiten unterschiedlichen Baualters.

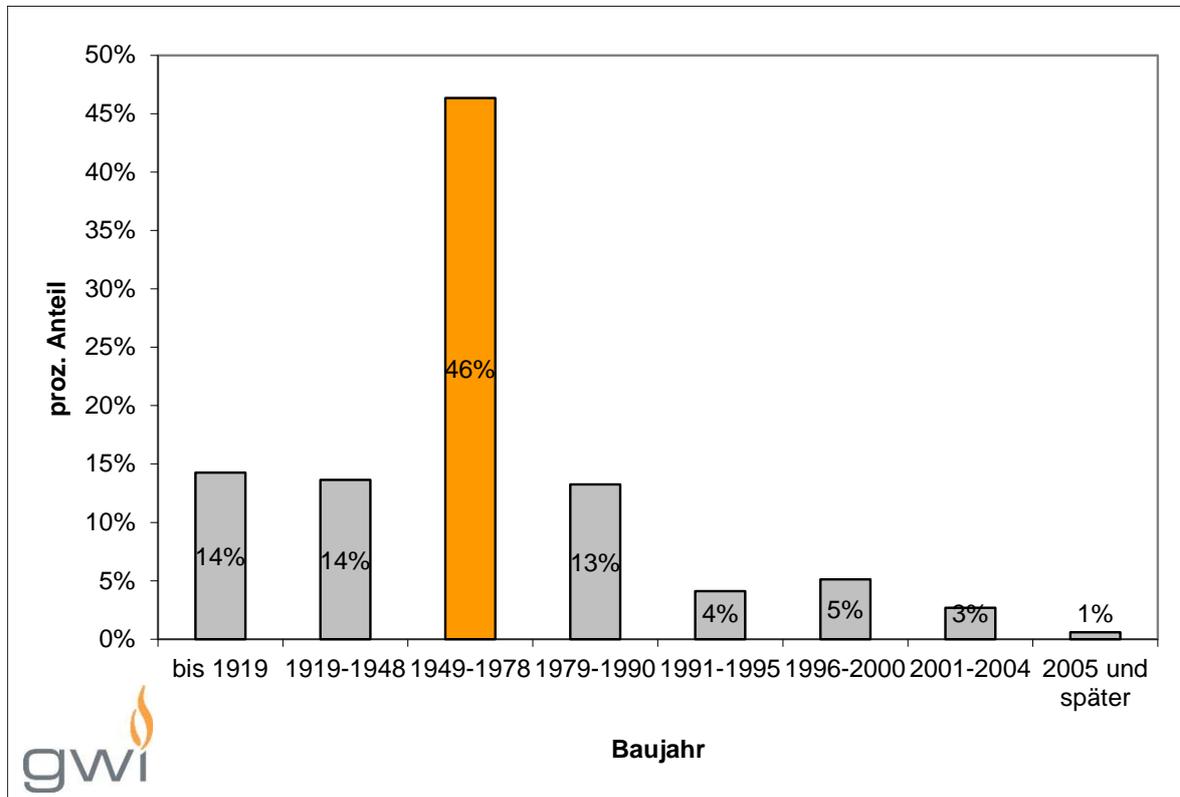


Abbildung 3-1: Häufigkeit von Gebäudetypen unterschiedlichen Baujahres, Prozentwerte bezogen auf 36,2 Mio. bewohnte Wohneinheiten.

Der Abbildung 3-2 ist zu entnehmen, dass ca. 53 % der Wohneinheiten in Mehrfamilienhäusern zu finden sind. Alle Wohngebäude mit mehr als 2 Wohneinheiten werden zu der Rubrik der Mehrfamilienhäuser gezählt und detaillierter betrachtet (siehe Abbildung 3-3).

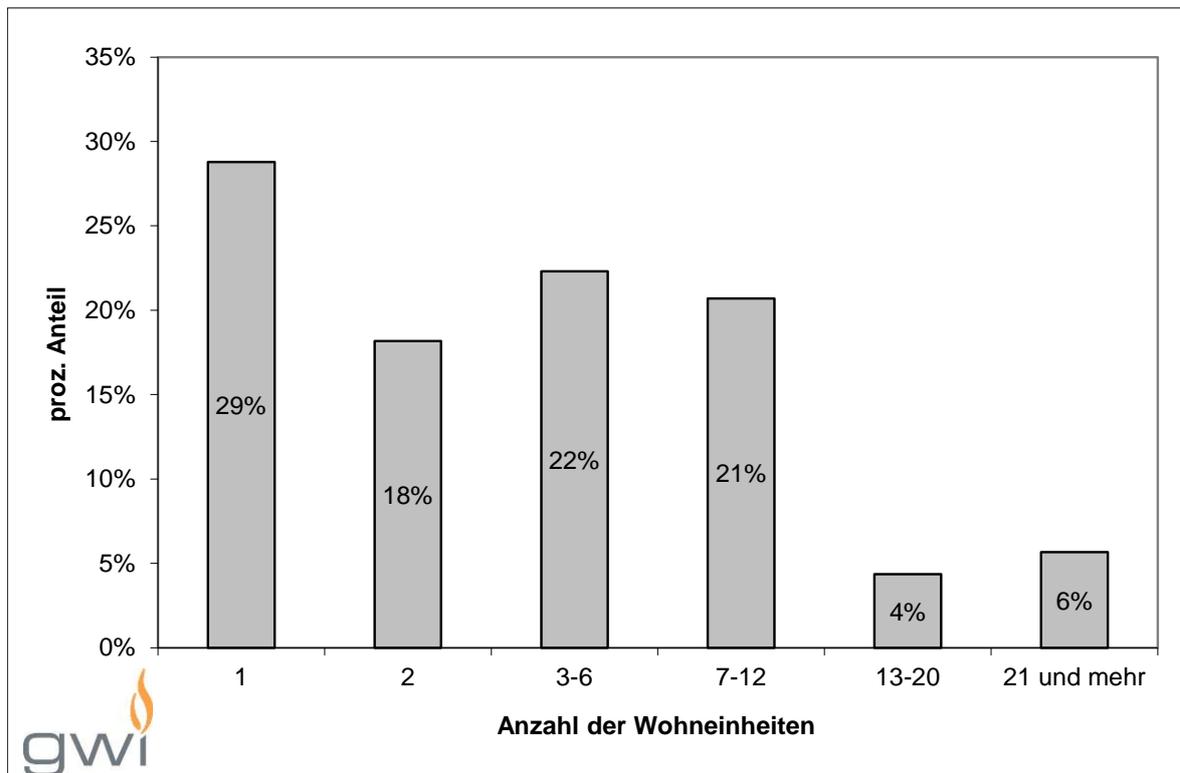


Abbildung 3-2: Klassifizierung der Gebäudetypen nach Anzahl der Wohneinheiten

Die Abbildung 3-3 zeigt die Gewichtung der Baualtersklassen im Mehrfamilienhausbestand und den jeweiligen spezifischen Heizwärmebedarf. Neben der Korrelation zwischen der Baualtersklasse und dem Heizwärmebedarf wird deutlich, dass über 70 % aller Wohngebäude im Bestand durchschnittlich einen spezifischen Heizwärmebedarf von über 200 kWh/m²a aufweisen. Die Wohngebäude mit dem Baujahr zwischen 1949 und 1978 haben mit 31 % den größten Anteil im Mehrfamilienhausbestand. Der durchschnittliche Heizwärmebedarf variiert bei Gebäuden dieser Zeitperiode zwischen 230 und 180 kWh/m²a (siehe Schraffur).

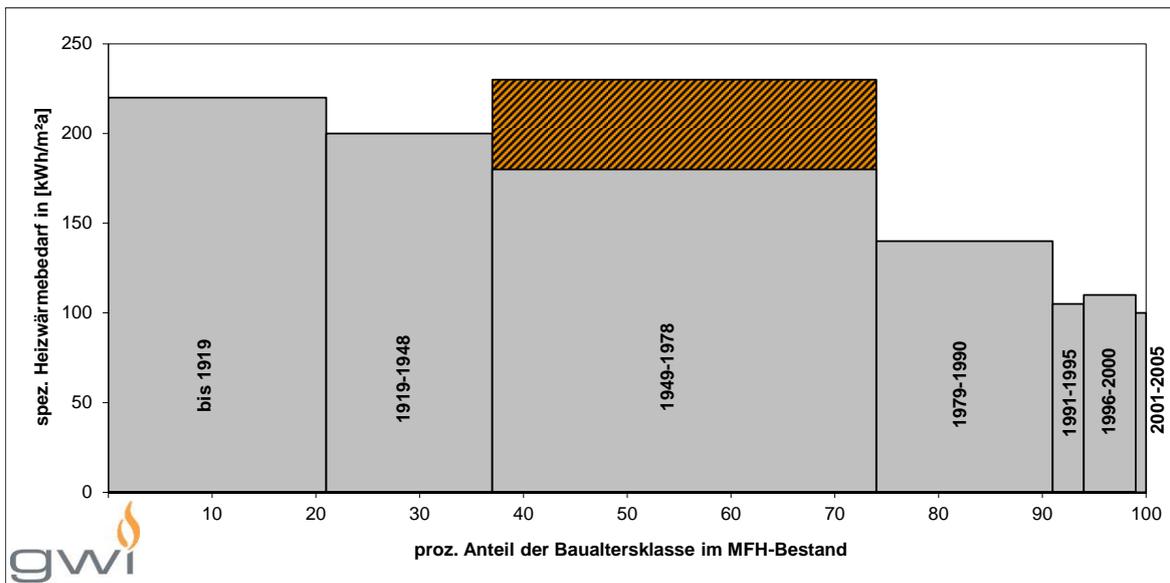


Abbildung 3-3: Korrelation von Heizwärmebedarf und Baujahrsklasse

In Abbildung 3-4 wird die starke Dominanz der gemieteten Wohneinheiten deutlich. Im Einfamilienhausbereich dominieren noch Privateigentümer, hingegen überwiegen mit zunehmender Anzahl der Wohneinheiten Wohnungen, die von Wohnungsunternehmen und Wohneigentümergeinschaften vermietet werden.

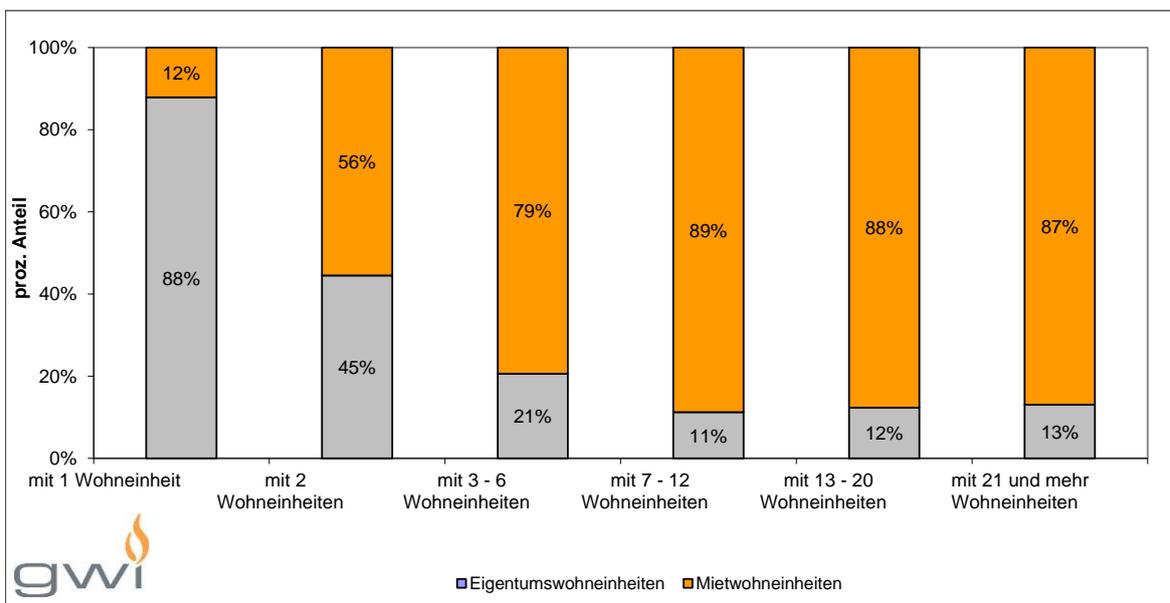


Abbildung 3-4: Wohneinheiten nach Art der Nutzung

Die Abbildung 3-4 verdeutlicht das Potenzial für zentral durchgeführte energetische Sanierungen. Eine Wohnungssanierung lässt sich speziell im Mehrfamilienhausbestand geordneter ausführen, wenn sie durch Wohnungsunternehmen und Eigentümergesellschaften organisiert wird. Neben organisatorischen und verwaltungstechnischen Vorteilen kann ein Vermieter Sanierungen zur Erhöhung der energetischen Effizienz nahezu kostenneutral durchführen. Gemäß der deutschen Energieagentur decken sich die Kosten von energetischen Sanierungen, bis zu einem Standard von 25 % unter derzeitigem Neubauniveau, durch die Energiekosteneinsparungen [dena]. Die Mieterhöhung durch die umgelegten Sanierungskosten wird durch Energiekosteneinsparung ausgeglichen und ist somit für den Mieter warmmietneutral (siehe Kapitel 4).

3.2 Anlagentechnik

3.2.1 Beheizungsstruktur

An dieser Stelle wird ein Überblick über die Beheizungssysteme und die verwendeten Energieträger gegeben. Es erfolgt eine Einteilung nach der Beheizungsart und eine Zusammenfassung der verwendeten Energieträger. Die Daten für die folgenden Auswertungen werden der „Datenbasis Gebäudebestand“ des Instituts für Wohnen (IWU) und Umwelt und des Bremer Energie Instituts (BEI) entnommen. Die Prozentwerte beziehen sich dabei auf die jeweilige Anzahl der Gebäude.

Tabelle 3-1: Beheizungsstruktur im Mehrfamilienhausbestand: Anteile von Systemen und Energieträgern [IWU]

Beheizungsart					
Block-/Zentralheizung		Wohnungsheizung		Einzel- oder Mehrraumöfen	Fernheizung
62,4 %		19,4 %		5,5 %	12,7 %
Energieträger					
Fernwärme	Gas	Strom	Heizöl	Kohle	Biomasse
12,7 %	59,2 %	1,6 %	24,2 %	0,4 %	2 %

Die Tabelle 3-1 verdeutlicht die dominierende Rolle der Block-/Zentralheizung und des Energieträgers Erdgas im Wohngebäudebestand. In der Tabelle 3-2 erfolgt zusätzlich eine Einteilung nach Art des Wärmeerzeugers und den verwendeten Energieträgern.

Tabelle 3-2: Beheizungsstruktur im Mehrfamilienhausbestand: Wärmeerzeuger und Energieträger [IWU]

Wärmeerzeuger	Energieträger	Anteil in Prozent (Bezogen auf Gebäudeanzahl)
	Fernwärme	12,7
Block-Zentralheizung		
Heizkessel	Gas	38,4
	Öl	21,8
	Biomasse	1,6
	Kohle	0,0
Wärmepumpe	Strom	0,4
	Gas	0,0
BHKW	Gas/Öl	0,1
Wohnungsheizung		
Heizkessel	Gas	19,0
	Öl	0,2
Einzelraumheizung		
Ofen	Gas	1,6
	Öl	2,1
	Biomasse	0,3
	Kohle	0,4
Direktelektrisch	Strom	1,1

3.2.2 Sanierungspotenzial der Heizungsanlage

Die Anzahl der Wärmeerzeugungsanlagen im deutschen Wohnbestand liegt bei ca. 17 Millionen Anlagen mit einem Durchschnittsalter von 17 Jahren. Von diesen Anlagen entsprechen nur ca. 12 % dem Stand der Technik. Das heißt, dass 15 Mio. Anlagen noch nicht dem Stand der Brennwertechnik entsprechen. Hiervon sind ca. 3 Mio. Anlagen älter als 24 Jahre sowie ca. 12 Mio. Anlagen zwischen 10–24 Jahren. Dementsprechend schlecht sind die Anlagennutzungsgrade, die für diese Kategorie von 85 bis zu unter 65 % verlaufen [BEE].

Ein wichtiger Faktor zur Einschätzung des Sanierungspotenzials im gegenwärtigen Wohnungsbestand ist die Modernisierungsrate der Heizungsanlage. Diese Rate erfasst den jährlichen Anteil der Wohngebäude, die den Hauptwärmeerzeuger erneuert haben. Die Modernisierungsrate liegt im Mittel der Jahre 2005–2009 bei 2,8 %/a +/- 0,1 %/a. In dieser Rate sind Heizungserneuerungen von allen Wohngebäuden, die einschließlich bis 2004 errichtet wurden, erfasst. Für Wohngebäude mit Baujahr bis 1978 liegt die Modernisierungsrate bei 3,1 %/a +/- 0,1 %/a, hingegen nur 2,3 %/a +/- 0,1 %/a für die Baujahre 1979–2004 [IWU].

Insgesamt ist bei der Modernisierung ein Trend zur Fernwärme und Zentralheizung erkennbar. Besonders der drastische Rückgang der Einzelraumheizung verläuft zugunsten der Block-/Zentralheizung.

3.2.3 Warmwasserbereitung

Ein Überblick über die Struktur der Warmwasserbereitung im gesamten Wohngebäudebestand wird in der folgenden Tabelle gegeben. Die Darstellung erfolgt für alle Wohngebäude und zusätzlich getrennt nach Baualtersklassen.

Tabelle 3-3: Struktur der Warmwasserbereitung im Wohngebäudebestand [IWU]

Warmwasserbereitung	Alle Wohngebäude	Altbauten bis 1978	BJ 1979 – 2004	Neubau ab 2005
In Kombination mit der Heizung	76,9 %	71,8 %	87,1 %	90,0 %
Separat				
Elektr. Durchlauferhitzer	12,1 %	15,1 %	6,2 %	4,0 %
Elektr. Kleinspeicher	4,8 %	6,1 %	2,4 %	2,1 %
Gas-Durchlauferhitzer	2,5 %	3,5 %	0,4 %	1,3 %
Brennstoffbeheizte Speicher	3,3 %	3,3 %	3,6 %	0,5 %
Kellerluft-/Abluft Wärmepumpe	0,4 %	0,3 %	0,4 %	2,3 %

Es wird deutlich, dass die Warmwasserbereitung in den meisten Fällen in der Kombination mit der Heizung erfolgt. Seit 1978 ist hier ein kontinuierlicher Anstieg zu verzeichnen. Bei den separaten Systemen dominiert die direktelektrische Trinkwassererwärmung über Durchlauferhitzer. Die Tabelle 3-3 beschränkt sich auf den gesamten Wohnbestand. Eine getrennte Auswertung nach der Energieart zur Warmwasserversorgung ergibt, dass der Anteil von elektrischer Energie im Mehrfamilienhausbestand durchschnittlich bei ca. 23,5 % liegt.

Um weiter zwischen den Mehr- und Ein- bzw. Zweifamilienhäusern zu differenzieren, wird in der folgenden Abbildung 3-5 der Entwicklungstrend der Energieart zur Warmwasserversorgung dargestellt. Es erfolgt eine Unterteilung nach dem Baujahr, der Anzahl der Wohneinheiten und nach den Endenergiearten Strom und Gas. Insgesamt ist in der Darstellung ein starker Rückgang der direktelektrischen Systeme zu verzeichnen, jedoch verläuft der Rückgang mit steigender Anzahl der Wohneinheiten flacher und auf einem höheren prozentualen Niveau. Hinsichtlich der Größenordnung von Gebäuden mit dem Baujahr zwischen 1949 und 1978 (siehe Abbildung 3-3) wird dennoch ein hoher Anteil von elektrischer Energie zur Warmwasserbereitung sichtbar.

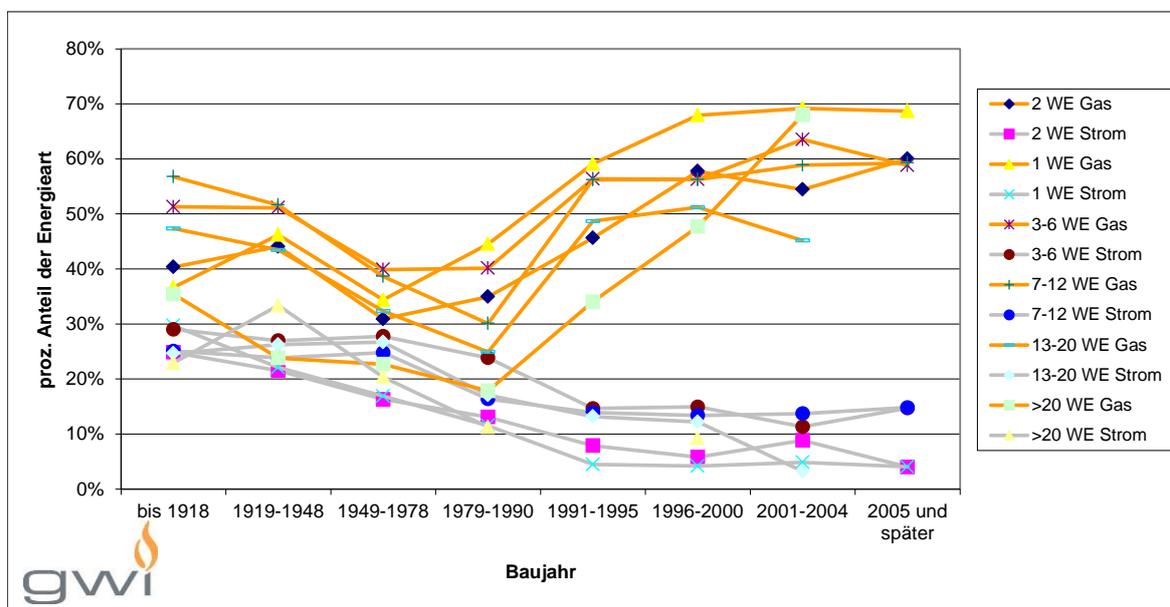


Abbildung 3-5: Entwicklung Warmwasserversorgung, differenziert nach Wohneinheiten und Endenergie

3.3 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Abbildung 3-6 gibt einen komprimierten Überblick des deutschen Wohnungsbestandes. Das Grundgerüst der Abbildung 3-6 basiert im Wesentlichen auf der Datenbasis der Mikrozensus-Zusatzerhebung des Statistischen Bundesamtes. Die Mikrozensus-Zusatzerhebung allein liefert noch kein ausreichend detailliertes Bild über die Lage des deutschen Wohnungsbestandes hinsichtlich der energetisch relevanten Merkmale, insbesondere des Mehrfamilienhausbestandes. Um bestimmte Merkmale, z. B. die Beheizungsstruktur detailliert darzustellen, mussten deshalb weitere Quellen eingebunden werden. Da das Verknüpfen mehrerer Quellen nicht unproblematisch ist, wurden sämtliche Daten auf Plausibilität und Übereinstimmung mit der Mikrozensus-Zusatzerhebung geprüft. Trotz der Prüfung der Quellen werden die Werte in der Abbildung 3-6 ausreichend gerundet, um nicht einen zu hohen Genauigkeitsgrad wiederzuspiegeln. Das Ergebnis ist ein Fließbild, welches den Mehrfamilienhausbestand in den Grundzügen darstellt.

Im Rahmen dieses Projektes wurde durch das Marktforschungsinstitut Dialego eine Online-Umfrage zur Heizungsnutzung in Mehrfamilienhäusern durchgeführt. Bei den wesentlichen Gebäude- und Anlageparametern, die durch die Umfrage ermittelt wurden, ist ein Konsens mit den statistischen Daten, welche in die Abbildung 3-6 einfließen, gegeben.

Dies betrifft insbesondere die Bereiche der Energieträger zur Wärmeerzeugung, die Beheizungsstruktur, die Warmwasserbereitung, die Baualtersklassen und die Anzahl der Wohneinheiten der Gebäude.

In der Abbildung 3-6 erfolgt zunächst die Gliederung des deutschen Wohnbestandes anhand des Gebäudetyps. Es wird nach Ein-, und Mehrfamilienhäusern differenziert. Anschließend wird der Bereich der Mehrfamilienhäuser in den Bereichen der Beheizungs- und der Gebäudestruktur dargestellt.

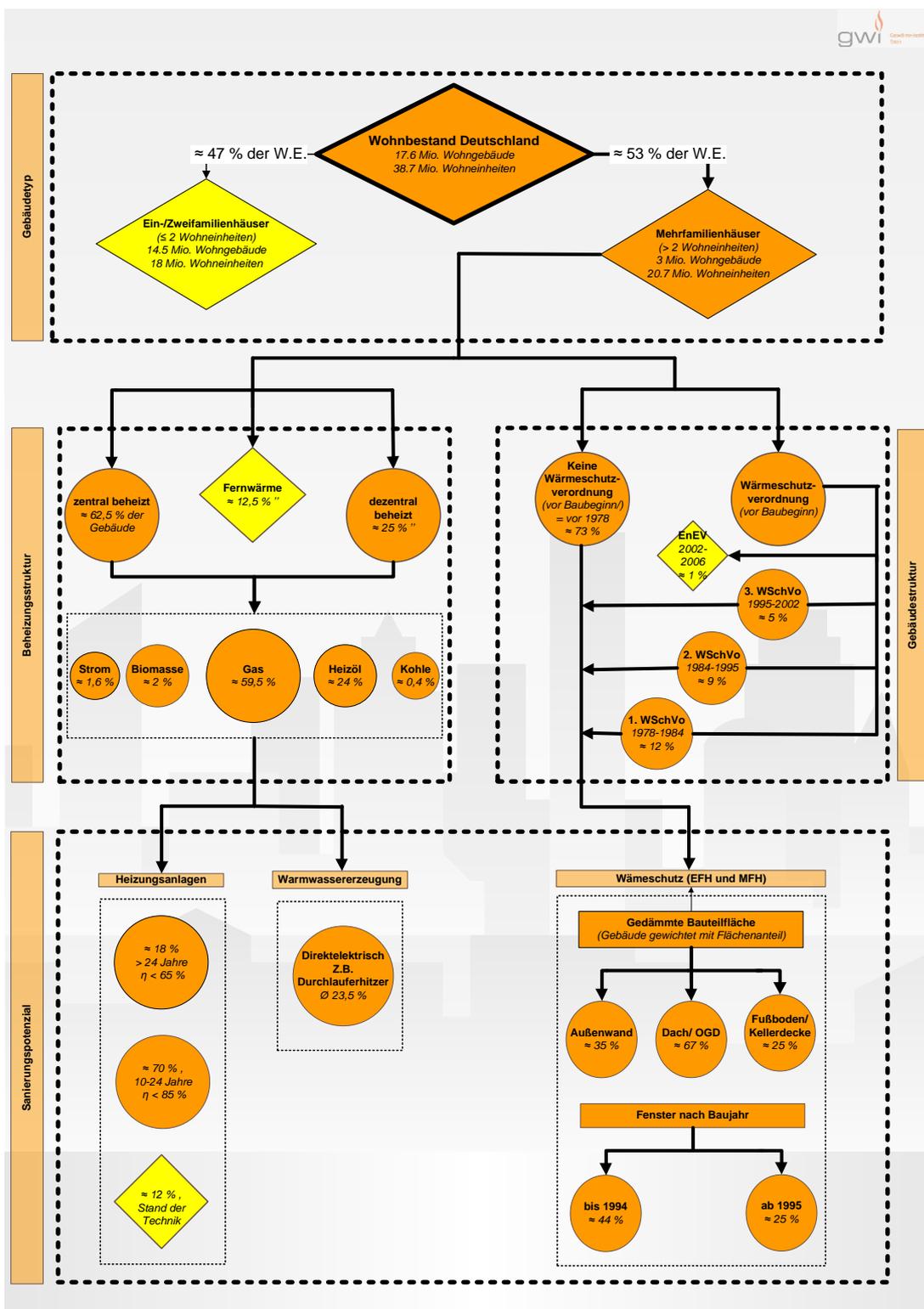


Abbildung 3-6: Kurzübersicht zum Wohnbestand Deutschland (Stand 2006)[destatis] [IWU] [BEE]

In dem Bereich der Gebäudestruktur werden die Gebäudetypen im Mehrfamilienhausbestand entsprechend des Baujahres einer Wärmeschutz-, bzw. Energieeinsparverordnung zugeordnet. Es wird deutlich, dass circa 73 % der Gebäude vor 1978 gebaut wurden und damit keine Wärmeschutzverordnung zugrunde lag. Nur circa ein Prozent der Wohngebäude wurde nach der Einführung der Energieeinsparverordnung im Jahre 2002 errichtet.

In einem weiteren Pfad wird der Wärmeschutzstandard des Wohngebäudebestandes dargestellt. Hier wird das Potential für Dämmmaßnahmen deutlich, denn im Wohngebäudebestand sind nur 35 % der Außenwandflächen gedämmt. Nur ein Viertel der Fenster wurden nach 1995 eingebaut, erst nach diesem Zeitpunkt nahm der Anteil der Wärmeschutzverglasung stark zu.

Die Beheizungsstruktur differenziert nach zentraler- und dezentraler Beheizung sowie nach Fernwärmelieferung. Rund 25 % der Wohngebäude werden dezentral beheizt. Der Energieträger Erdgas nimmt bei der Gesamtbeheizung circa 60 % ein. Bezogen auf dezentral beheizte Wohnungen liegt der Gasanteil bei circa 80 % und der Anteil der Gasetagenheizungen bei 75 % [IWU].

Um einen Bezug zwischen prozentualer Anzahl der dezentral beheizten Gebäude und der entsprechenden Anzahl der Wohneinheiten herzustellen, muss eine durchschnittliche Anzahl von Wohneinheiten ermittelt werden. Für eine möglichst exakte Bestimmung ist eine große Bandbreite an Daten notwendig. Es werden diesbezüglich 3 Studien herangezogen. Zum einen der „Mikrozensus 2006“ des Statistischen Bundesamtes, die „Datenerhebung zur energetischen Qualität und zu den Modernisierungstrends im deutschen Wohngebäudebestand“ von IWU und BEI sowie die Dialego - Datenerhebung „Heizungsnutzung in Mehrfamilienhäusern“. Nach der Auswertung dieser Studien liegt die durchschnittliche Anzahl der Wohneinheiten im deutschen Mehrfamilienhausbestand bei 7 Wohneinheiten je Wohngebäude. Angesichts der Vielzahl der verwendeten Eingangsdaten und der daraus resultierenden statistischen Abweichungen ist die Anzahl der Wohneinheiten je Wohngebäude als Richtwert zu interpretieren. Da eine Qualifizierung des Ergebnisses den Rahmen dieser Studie überschreitet und dadurch keine wesentlichen Änderungen zu erwarten sind, erweist sich der Richtwert als hinreichend ge-

nau. Somit wird die Anzahl der dezentral beheizten Wohneinheiten zu 5,25 Mio.¹ berechnet. Die Abbildung 3-7 stellt die Beheizungsstruktur des Mehrfamilienhausbestandes dar. Ein Großteil der dezentral beheizten Wohnungen hat als Wärme-erzeuger eine Gasetagenheizung. Unter der Berücksichtigung, dass nur ca. 12 % der Heizungsanlagen im Wohnbestand dem Stand der Technik, also der Brennwerttechnik entsprechen (siehe Abbildung 3-6), resultiert daraus ein enormes Sa-nierungspotential bei Gasetagenheizungen. Zudem könnten Einzelraumheizungs-systeme durch geeignete Heizungssysteme ersetzt werden. Im Kapitel 6 werden aus diesem Grunde verschiedene Sanierungsmodelle für die dezentral beheizten Wohngebäude ermittelt.

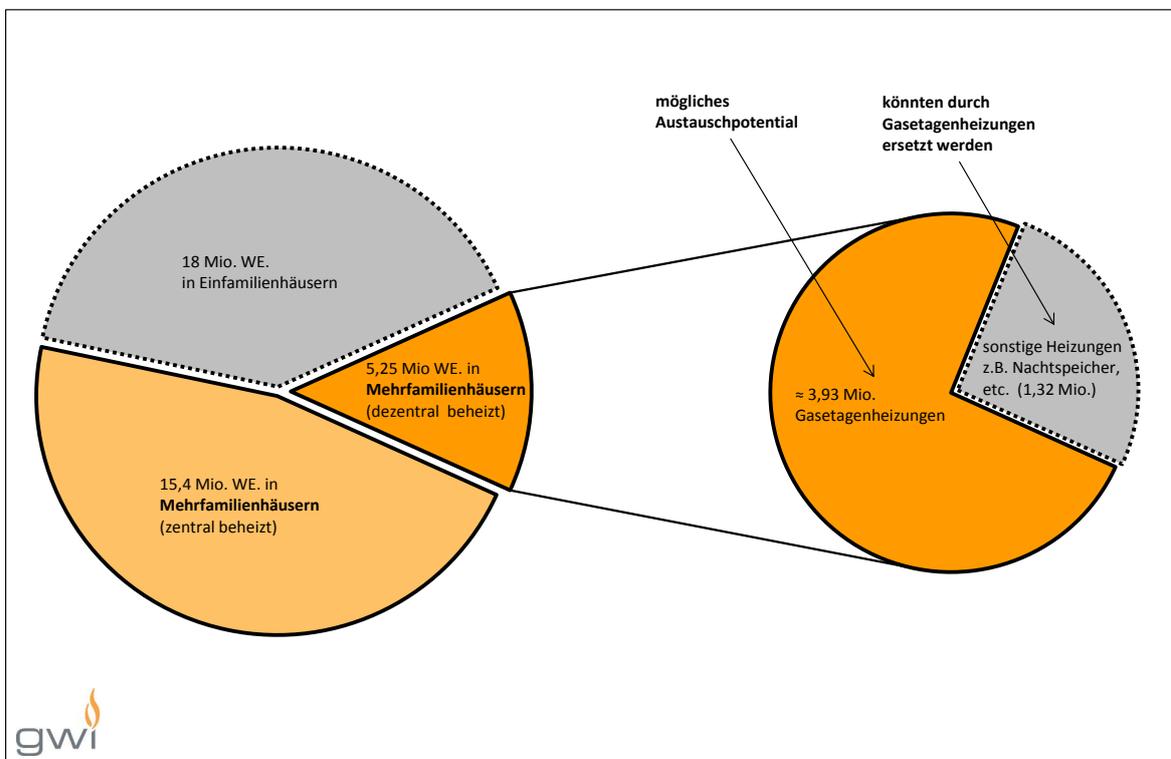


Abbildung 3-7: Beheizungsstruktur im Mehrfamilienhausbestand

¹ $3 \text{ Mio. Wohngebäude} \times 0,25 \frac{\text{dez. beh. Wohngebäude}}{\text{Wohngebäude}} = 750.000 \text{ dez. beh. Wohngebäude} \times 7 \frac{\text{Wohneinheiten}}{\text{dez. beh. Wohngebäude}} = 5,25 \text{ Mio. dez. beh. Wohneinheiten}$

4 Darstellung der gesetzlichen Vorgaben für die Sanierung im MFH-Bereich

4.1 Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)

Im Neubausektor legt das Erneuerbare- Energien- Wärmegesetz (EEWärmeG) eine Nutzungspflicht für die Verwendung von erneuerbaren Energien fest. Im Sinne des EEWärmeG betrifft diese Nutzungspflicht auf Bundesebene ausschließlich neu errichtete Gebäude. Den Ländern obliegt die Verantwortung einer Ausweitung der Nutzungspflicht von erneuerbaren Energien auf den Gebäudebestand. Vergleichsweise dazu hat das Land Baden-Württemberg mit dem „EWärmeG“ die Ausweitung der Nutzungspflicht in ihrem gesetzlichen Portfolio behalten.

Eine Nutzung von erneuerbaren Energien wird also bei der Sanierung von Mehrfamilienhäusern auf Bundesebene nicht gefordert. Es liegt im Ermessen der Kommune, ob eine radikale Sanierungsmaßnahme die Nutzungspflicht des EEWärmeG auslöst. In dem Anwendungshinweis des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Reaktorsicherheit (BMU) zum Vollzug des EEWärmeG ist die Möglichkeit genannt, dass An- und Umbauten an bereits errichteten Gebäuden ausnahmsweise als Neubaumaßnahmen angesehen werden können [BMU]. Entscheidet sich die zuständige Kommune ausnahmsweise für die Einstufung als Neubau, dann ist der Eigentümer zur Nutzung erneuerbarer Energien im Sinne des EEWärmeG verpflichtet. Führt diese Entscheidung zu besonderen Umständen, z.B. zu einem unangemessenen Aufwand der Sanierungsmaßnahme wird eine Ausnahme laut §9 des EEWärmeG im Regelfall gewährt.

Das EEWärmeG formuliert für die Nutzung unterschiedlichster erneuerbarer Energiequellen darauf abgestimmte Deckungsanteile an dem Wärmeenergiebedarf des zu versorgenden Gebäudes (siehe

Tabelle 4-1).

Tabelle 4-1: Mindestanteile erneuerbare Energien nach dem EEWärmeG

Art der Energiequelle	Anteil am Wärmeenergiebedarf In %
Solare Strahlung	15
Biogas	30
Flüssige/feste Biomasse	50
Geothermie / Umweltwärme	50

4.2 Erneuerbare-Wärme-Gesetz BW (EWärmeG)

Das Erneuerbare-Wärme-Gesetz des Landes Baden Württemberg war der Vorreiter zu dem jetzt auf Bundesebene gültigem EEWärmeG. Ab dem Inkrafttreten des EEWärmeG wurden die bestehenden Forderungen des EWärmeG an neu zu errichtende Gebäude außer Kraft gesetzt und durch die Forderungen auf Bundesebene ersetzt. Das Gesetz auf Landesebene betrifft seit dem nur noch Eigentümer von bestehenden Wohngebäuden, die ihre Heizungsanlage ab dem 1. Januar 2010 austauschen. Bei dem Austausch von diesen Heizungsanlagen besteht die Anforderung, dass die Neuanlage, solange sie nicht von Ausnahmeregelungen betroffen ist, einen Mindestanteil erneuerbarer Energien von mindestens zehn Prozent deckt. Ausnahmeregelungen bestehen für Etagenheizungen, die als selbige weiterhin betrieben werden, da der Aufwand in der Regel den Nutzen übersteigt. Zur Erfüllung der zehn Prozent Grenze hat der Eigentümer die Wahl zwischen Solarenergie, Pellet/Holzheizung, Bioöl/Biogas und Wärmepumpen. Alternativ zu den genannten Möglichkeiten zur Erfüllung des Pflichtanteils wird die Verwendung von besonders guter Wärmedämmung, die Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen auch im Nah- und Fernwärmenetz akzeptiert. Ebenfalls wird von dem Pflichtanteil abgesehen, wenn eine Photovoltaikanlage installiert ist, die eine Installation einer solarthermischen Anlage verhindert [UVM].

4.3 Energieeinsparverordnung - EnEV

Als weitere maßgebliche Gesetzesvorgabe für die Sanierung von Mehrfamilienhäusern ist die Energieeinsparverordnung (EnEV) zu betrachten. In einem Prozess der ganzheitlichen energetischen Betrachtung werden Rahmenbedingungen und Mindestanforderungen an Neubau- und Sanierungsmaßnahmen definiert. In enger Korrelation zu dem EEWärmeG werden Anlagentechniken zur Einbindung von erneuerbaren Energien berücksichtigt.

In der EnEV werden konkrete Vorgaben für Sanierungsmaßnahmen genannt. Mit diesen Vorgaben wird das große Energieeinsparpotenzial im Gebäudebestand langfristig genutzt. Neben bedingten Vorgaben für Sanierungsmaßnahmen verpflichtet die EnEV die Eigentümer von Wohngebäuden im Bestand bestimmte unbedingte Nachrüstungsmaßnahmen innerhalb bestimmter Fristen vorzunehmen. In der aktuellen Fassung der EnEV 2009 wurden die Nachrüstpfllichten für den Gebäudebestand in Deutschland im Vergleich zur vorherigen EnEV 2007 angehoben. Eine weitere Verschärfung der Forderungen ist mit einer Novellierung der EnEV für das Jahr 2012 vorgesehen [ASUE].

4.3.1 Unbedingte Nachrüstungsverpflichtungen

Unbedingte Nachrüstungsverpflichtungen sind unabhängig von Sanierungsmaßnahmen durchzuführen. Die im Folgenden dargestellte Auflistung gibt Aufschluss über unbedingte Nachrüstungsverpflichtungen.

- Heizkessel die vor dem 01.10.1978 eingebaut oder aufgestellt wurden und für die Verbrennung von flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen verwendet werden, dürfen nicht mehr betrieben werden. Ausgenommen davon sind Heizkessel:
 - Wenn es sich um Niedertemperatur- oder Brennwertkessel handelt.
 - Mit einer Nennleistung von weniger als vier Kilowatt oder mehr als 400 Kilowatt.
 - Dessen Betrieb mit marktüblichen flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen nicht möglich ist.
 - Die zur ausschließlichen Warmwasserbereitung dienen.
 - Küchenherde und Geräte laut §13 Abs.3 Nr.4 EnEV 2009.
- Dämmung von Heizungs- und Warmwasserleitungen nach Vorgaben der Anlage 5 der EnEV 2009.
- Die oberste Geschossdecke muss so gedämmt sein, dass ein maximaler Wärmedurchgangskoeffizient von 0,24 W/(m²K) erreicht wird. Diese Maßnahme entfällt, sobald das darüberliegende Dach entsprechend gedämmt ist.
- Bei Mehrfamilienhäusern mit mehr als fünf Wohnungen ist eine Außerbetriebnahme von elektrischen Speicherheizsystemen, sofern diese älter als 30 Jahre eingebaut sind, unter Berücksichtigung einiger Ausnahmen verpflichtend.

Ausnahmen für die genannten Maßnahmen sind für Wohngebäude mit maximal zwei Wohnungen genannt sowie für Wohngebäude bei denen sich diese Maßnahmen nicht in angemessenen Fristen als wirtschaftlich erweisen.

4.3.2 Bedingte Nutzungsverpflichtungen

In dem hier betrachteten Sanierungsfall von Mehrfamilienhäusern definiert die EnEV für die Sanierungsmaßnahmen entsprechende Mindestanforderungen. Dabei ist die Rede von bedingten Nutzungsverpflichtungen. Bedingte Nutzungsverpflichtungen treten bei Änderungen am Gebäude in Kraft. Die Änderungen können durch notwendige Reparaturen oder freiwillige Änderungen ausgelöst werden.

Beträgt die geänderte Bauteilfläche nicht mehr als zehn Prozent der gesamten Bauteiloberfläche des Gebäudes, so fällt diese Änderungsmaßnahme unter die Bagatellgrenze, es entfallen sämtliche Nachweispflichten für diese Maßnahme. Dennoch ist für diese Änderung eine Aufrechterhaltung der energetischen Qualität zu berücksichtigen¹, wodurch eine Reduzierung der energetischen Güte der Bauteile untersagt wird.

Betrifft die Änderung eine Fläche, die oberhalb der Zehnprozentmarke liegt, so ist von einer wesentlichen Änderung die Rede. Die Nutzungspflicht einer wesentlichen Änderung bezieht sich je nach verwendetem Verfahren² auf den maximalen Jahres-Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes oder den Höchstwert für den spezifischen Transmissionswärmeverlust des gesamten Gebäudes. Der Jahres-Primärenergiebedarf darf durch die Sanierungsmaßnahme um maximal 40 % des Wertes für einen entsprechenden Neubau nach oben abweichen. Unter Verwendung des Bauteil-Verfahrens entsprechen die Höchstwerte des spezifischen Transmissionswärmeverlusts ebenfalls einer maximalen Überschreitung von 40 % gegenüber einer entsprechenden Neubaumaßnahme, siehe

Tabelle 4-2. Im Bauteilverfahren sind neben dem maximalen spezifischen Transmissionswärmeverlust des gesamten Gebäudes auch Höchstwerte für einzelne Bauteile genannt, diese sind in

Tabelle 4-3 aufgelistet.

Tabelle 4-2: Höchstwerte des spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlusts [EnEV]

Gebäudetyp	Mit A_n in m^2	Höchstwerte des spezifischen Transmissionswärmeverlusts
Freistehendes Wohngebäude	≤ 350	$H'_{T} = 0,40 \text{ W}/(m^2 \text{ K})$
	> 350	$H'_{T} = 0,50 \text{ W}/(m^2 \text{ K})$
Einseitig angebaut		$H'_{T} = 0,45 \text{ W}/(m^2 \text{ K})$
Alle anderen		$H'_{T} = 0,65 \text{ W}/(m^2 \text{ K})$
Erweiterungen und Ausbauten Gemäß §9 Absatz 5		$H'_{T} = 0,65 \text{ W}/(m^2 \text{ K})$

Bei Erweiterung oder Ausbau eines Gebäudes, dessen Ausmaß zwischen 15 und 50 m^2 Nutzflächenerweiterung liegt, ist es erforderlich, dass die in

¹ §11 Absatz 1 EnEV 2009

² Referenzgebäudeverfahren oder Bauteilverfahren

Tabelle 4-3 aufgelisteten Wärmedurchgangskoeffizienten nicht überschritten werden. Übersteigt die Maßnahme eine Fläche von 50 m² Nutzfläche, so sind die Bauteile entsprechend eines Neubaus auszuführen.

Tabelle 4-3: Höchstwerte für Wärmedurchgangskoeffizienten bei erstmaligem Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen [EnEV]

Bauteile	Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten U_{\max}
Außenwände	$U_{\max} = 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$
Außen liegende Fenster, Fenstertüren	$U_{\max} = 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$
Dachflächenfenster	$U_{\max} = 1,40 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$
Verglasungen	$U_{\max} = 1,10 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$
Vorhangfassaden	$U_{\max} = 1,50 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$
Glasdächer	$U_{\max} = 2,00 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$
Außen liegende Fenster, Fenstertüren, Dachflächenfenster mit Sonderverglasung	$U_{\max} = 2,00 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$
Sonderverglasungen	$U_{\max} = 1,60 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$
Vorhangfassaden mit Sonderverglasungen	$U_{\max} = 2,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$
Decken, Dächer und Dachschrägen	$U_{\max} = 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$
Flachdächer	$U_{\max} = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$
Decken und Wände gegen unbeheizte Räume oder Erdreich	$U_{\max} = 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$
Fußbodenaufbauten	$U_{\max} = 0,50 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$
Decken nach unten an Außenluft	$U_{\max} = 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$

Die nach Landesrecht zuständigen Behörden sind auf Antrag dazu verpflichtet, von sämtlichen genannten Nutzungspflichten zu befreien, wenn Anforderungen zu besonderen Umständen führen. Dies ist im Einzelfall zu prüfen, allgemein gilt jedoch, wenn sich eine Maßnahme aus der Nutzungspflicht resultierend nicht innerhalb der üblichen Nutzungsdauer selbst erwirtschaften kann, besteht die Möglichkeit zur Befreiung laut §25 Absatz 1 EnEV 2009.

4.4 Heizkostenverordnung - HeizkV

Die Heizkostenverordnung führt zu einer Sensibilisierung der Nutzer im nachhaltigen Umgang mit Energie zu Zwecken der Raumheizung und Warmwasserbereitung. Dies wird durch eine zum Teil nutzerabhängige Abrechnung der Energiekosten bewerkstelligt. Einsparungen und Mehrverbräuche liegen dem jeweiligen verantwortlichen Nutzer direkter zulasten oder zugute.

Die Heizkostenverordnung regelt die Verteilung der Heiz- und Warmwasserkosten auf die Nutzer, dabei wird ein Teil verbrauchsabhängig und der andere Teil über festgelegte Flächenschlüssel verteilt. Die novellierte Heizkostenverordnung 2009 schreibt für einige Gebäude einen erhöhten verbrauchsabhängigen Verteilschlüs-

sel vor, den Nutzen tragen klar die Nutzer mit einem bewussten Energieverbrauch, indem sie eine erhöhte Einsparung verzeichnen.

Im Sanierungsfall eines Gebäudes gerade bei energetischen Verbesserungen kann es notwendig werden, den verbrauchsabhängigen Verteilschlüssel anzupassen. Grundsätzlich besteht für den verbrauchsabhängigen Anteil ein Wahlrecht in den Grenzen von 50 bis 70 %. Ausnahme besteht bei Gebäuden, welche mit Gas oder Öl beheizt werden, die nicht den Anforderungen der Wärmeschutzverordnung von 1994 entsprechen und bei denen freiliegende Heizungs- und Warmwasserrohre überwiegend¹ gedämmt sind. Laut §7 Abs. 1 HeizkV sind für diese Gebäude Verbrauchsanteile von 70 % vorgeschrieben. Soll der verbrauchsabhängige Anteil geändert werden, so bedarf es einer Begründung und einer Information der betroffenen Nutzer.

Für alle Heizungsanlagen, die gleichzeitig Heizwärme und Warmwasser bereitstellen, sind ab dem 31.12.2013 die tatsächlichen Energiemengen zu erfassen. Eine Ausnahme wird akzeptiert, wenn unverhältnismäßig hohe Kosten für den Einbau entstehen würden. Ebenfalls sind Erfassungsgeräte der alten Generation mit zeitgemäßen Heizkostenverteilern auszutauschen, auch hier gilt die Frist bis 31.12.2013. Betroffen sind alle Heizkostenverteiler, die vor dem 01.01.1987 eingebaut wurden.

Die Heizkostenverordnung gilt auf Bundesebene und ist als Grundlage anzuwenden, ausgenommen sind Passivhäuser, für diese müssen Heiz- und Warmwasserkosten nicht verbrauchsabhängig abgerechnet werden.

4.5 Umlage der Modernisierungskosten

Der Vermieter bzw. der Eigentümer ist berechtigt, die ihm im Rahmen einer Modernisierungsmaßnahme entstandenen Kosten auf die Mieter umzulegen. Das Bürgerliche Gesetzbuch (BGB) regelt im Mietrecht diesen Sachverhalt. Laut § 559 BGB dürfen reine Modernisierungskosten zu einem Anteil von elf Prozent pro Jahr auf die Mieter umgelegt werden. Diese Umlagen haben keinen Einfluss auf Mieterhöhungen nach §558 BGB (Mieterhöhung bis zur ortsüblichen Vergleichsmiete) und beeinflussen die Jahressperrfrist nicht. Ebenfalls wird zur Berechnung der

¹ Überwiegend ungedämmt >50%

Kappungsgrenze eine Mieterhöhung durch Modernisierung (nach §559 BGB) nicht berücksichtigt.

Mieterhöhung bei Modernisierung; Auszug aus dem BGB

BGB § 559 Absatz 1

Hat der Vermieter bauliche Maßnahmen durchgeführt, die den Gebrauchswert der Mietsache nachhaltig erhöhen, die allgemeinen Wohnverhältnisse auf Dauer verbessern oder nachhaltig Einsparungen von Energie oder Wasser bewirken (Modernisierung), oder hat er andere bauliche Maßnahmen aufgrund von Umständen durchgeführt, die er nicht zu vertreten hat, so kann er die jährliche Miete um 11 % der für die Wohnung aufgewendeten Kosten erhöhen.

BGB § 559 Absatz 2

Sind die baulichen Maßnahmen für mehrere Wohnungen durchgeführt worden, so sind die Kosten angemessen auf die einzelnen Wohnungen aufzuteilen.

BGB § 559 Absatz 3

Eine zum Nachteil des Mieters abweichende Vereinbarung ist unwirksam.

Quelle BGB §559

Abschließend ist zu sagen, dass Modernisierungsmaßnahmen und dessen Finanzierung bzw. viel mehr dessen Umlage nicht durch das Mietrecht ausgebremst werden. Der Vermieter muss lediglich im Voraus innerhalb geforderter Fristen die Modernisierungsmaßnahmen ankündigen und die zu erwartende Mieterhöhung auf zehn Prozent genau benennen (BGB § 559 Abs. 2).

5 Darstellung der Fördermöglichkeiten

Dank der Fördermittel von Bund, Ländern und Kommunen sind hochwertige Energiespar-Maßnahmen für jeden Eigentümer realistisch. Der Bund fördert neben den Eigentümern von Bestandsgebäuden übrigens auch die Käufer eines frisch sanierten Hauses.

Die wichtigsten Förderprogramme sind die des Bundes, getragen von der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) und dem BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle). Beide haben einen unterschiedlichen Förderschwerpunkt: Die KfW fördert Maßnahmen, die ein Gebäude energieeffizient machen in Form von Krediten. Das BAFA fördert den Einsatz von regenerativen Energien zur Wärmeerzeugung in Form von Zuschüssen.

Weiterhin stellen einige Bundesländer für eine Heizungssanierung ebenfalls Fördermittel bereit. Auch bieten viele Stadtwerke bzw. Gasversorgungsunternehmen bei einem Energieträgerwechsel von Öl, Strom, Kohle oder Flüssiggas auf Erdgas-Brennwerttechnik eine Förderung zusätzlich zur staatlichen Förderung an.

- Detaillierte Auskunft über Fördermittel von Bund, Ländern und der EU sind auf folgender Internetseite zu finden: www.foerderdatenbank.de/

5.1 Darstellung der Fördermöglichkeiten der KfW-Bank

Eine KfW-Altbau-Förderung kann bei der Sanierung oder beim Kauf sanierter Gebäude beantragt werden, deren Bauantrag oder Bauanzeige vor dem 01.01.1995 eingegangen ist. Die KfW gibt einen zinsgünstigen Kredit oder bezuschusst die Modernisierung aus dem Programm „Energieeffizient sanieren“. Es umfasst einzelne Sanierungsmaßnahmen oder eine Kombination daraus. Nachfolgend sind die Förderprogramme (gültig ab März 2011) zusammengestellt [KfW].

- Energieeffizient Sanieren – Kredit; Programm 151
- Energieeffizient Sanieren – Kredit, Einzelmaßnahmen; Programm 152
- Energieeffizient Sanieren – Investitionszuschuss; Programm 430
- Energieeffizient Sanieren – Sonderförderung; Programm 431 (Baubegleitung)
- Wohnraum Modernisieren – Einzelmaßnahmen; Programm 141
- Erneuerbare Energien – Premium; Programme 271, 281

Detailliertere Angaben zu den Förderkonditionen der einzelnen Programme befinden sich im Anhang (A.4).

Voraussetzungen für die Förderungen:

- Bei allen Förderprogrammen muss der Antrag vor dem Start der Maßnahmen gestellt werden. Der Kreditantrag kann mit dem bei den Kreditinstituten vorrätigen Formular bei jeder Bank oder Sparkasse gestellt werden. Diese leitet den Antrag an die KfW Bankengruppe.
- Für das Wohngebäude muss vor dem 1. Januar 1995 der Bauantrag gestellt oder Bauanzeige erstattet worden sein.
- Es muss sich um die Sanierung zu einem KfW-Effizienzhaus (siehe Kap. 5.1.1) handeln. Die technischen Anforderungen sind zu erfüllen.
- Bei Kauf/Ersterwerb oder Sanierung zum KfW-Effizienzhaus 55 sind die energetische Fachplanung und Baubegleitung durch einen Sachverständigen verbindlich nachzuweisen.
- Der Sachverständige muss als Energieberater zugelassen oder eine nach § 21 der Energieeinsparverordnung (EnEV) ausstellungsberechtigte Person sein.
- Die Maßnahmen müssen durch ein Fachunternehmen durchgeführt werden.
- Von der Förderung ausgeschlossen sind Ferien- und Wochenendhäuser.

5.1.1 KfW-Effizienzhaus

Der Begriff Effizienzhaus ist ein Qualitätszeichen, das von der Deutschen Energie-Agentur GmbH (dena) zusammen mit dem Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) und der KfW entwickelt wurde.

Die KfW nutzt dieses Qualitätszeichen im Rahmen ihrer Förderprogramme Energieeffizient Bauen und Energieeffizient Sanieren. Durch die Sanierung muss mindestens der Energiestandard KfW-Effizienzhaus 115 erreicht werden. Das bedeutet, grob gesagt, einen Jahres-Primärenergiebedarf von 15 % über dem Neubauniveau (KfW-Effizienzhaus 100).

Die Zahl nach dem Begriff KfW-Effizienzhaus gibt an, wie hoch der Jahresprimärenergiebedarf (Q_p) in Relation (%) zu einem vergleichbaren Neubau (siehe Referenzgebäude) nach den Vorgaben der Energieeinsparverordnung (EnEV) sein darf.

Ein KfW-Effizienzhaus 85 hat zum Beispiel höchstens 85 % des Jahresprimärenergiebedarfs des entsprechenden Referenzgebäudes.

Je kleiner die Zahl, desto niedriger und besser das Energieniveau.

Daneben ist auch der Wert des spezifischen Transmissionswärmeverlustes (HT') des Gebäudes relevant. Beim KfW-Effizienzhaus 85 darf er z. B. höchstens 100 % eines entsprechenden Referenzgebäudes betragen [KfW].

5.1.2 Energieeffizient Sanieren – Kredit (Programm Nr. 151)

Die KfW fördert den Kauf eines frisch sanierten Wohneigentums sowie die Sanierung von Wohnraum nach Effizienzhaus-Standard mit einem langfristig zinsgünstigen Kredit von bis zu 75.000 Euro je Wohneinheit. Das Vorhaben wird von einem Sachverständigen bestätigt. Dieses Förderprogramm gilt:

- für den Kauf eines frisch sanierten Gebäudes oder einer Eigentumswohnung, die dem Standard eines KfW-Effizienzhauses entsprechen,
- für alle Sanierungsmaßnahmen (wie z. B. Dämmung, Heizungserneuerung, Fensteraustausch, Lüftungseinbau), die Ihr Wohneigentum zum KfW-Effizienzhaus machen.

Programm 151 finanziert im Detail:

- Wärmedämmung der Wände, Dachflächen, Geschossdecken
- Erneuerung der Fenster
- Heizungs austausch
- Einbau einer Lüftungsanlage
- anfallende Baunebenkosten (wie z. B. Architekten- und Ingenieurleistungen, Baustellenabsicherung)
- Planungs- und Baubegleitungsleistungen

Eine Kombination mit weiteren Förderungen ist möglich. Die Summe aus allen Fördermitteln darf die Summe der Sanierungskosten nicht übersteigen.

Eine Kombination mit dem Zuschussprogramm "Energieeffizient sanieren - Sonderförderung (431)" ist möglich. Eine Kombination mit Programm 430 ist nicht möglich.

Nicht gefördert wird Wohneigentum, für das nach dem 01.01.1995 der Bauantrag gestellt oder die Bauanzeige erstattet wurde.

Antragsteller:

Eigentümer einer Wohnimmobilie/Selbstnutzer, Mieter einer Wohnimmobilie, Vermieter einer Wohnimmobilie, Wohneigentümer-Gemeinschaften, Contracting-Geber, Gewerbliche Unternehmen, Kommunale Unternehmen, Wohnungsgesellschaften, Gemeinnützige Organisationen, Kommunen, Zweckverbände, Eigenbetriebe [KfW].

5.1.3 Energieeffizient sanieren – Kredit Einzelmaßnahmen (Programm Nr. 152)

Seit dem 01. März 2011 werden energetische Einzelmaßnahmen wieder im attraktiven Programm "Energieeffizient sanieren" (152) gefördert.

Voraussetzung: Der Bauantrag oder die Bauanzeige wurde vor dem 01.01.1995 gestellt, die Energiebilanz des Wohngebäudes wird verbessert und die technischen Mindestanforderungen (siehe Anhang A.4) werden eingehalten.

Es besteht die Wahl zwischen einem zinsgünstigen Kredit oder einem Zuschuss in Höhe von 5 % der förderfähigen Kosten.

Aufgrund der Förderung von Einzelmaßnahmen ist dieses Programm für Wohnungseigentümer mit Gasetagenheizungen, die ihre Heizung sanieren möchten, von Vorteil.

Programm 152 finanziert im Detail:

- Wärmedämmung der Wände
- Wärmedämmung der Dachflächen
- Wärmedämmung der Geschosdecken
- Erneuerung der Fenster und Außentüren
- Einbau einer Lüftungsanlage
- Austausch der Heizung einschließlich Einbau einer Umwälzpumpe der Klasse A und gegebenenfalls einer hocheffizienten Zirkulationspumpe
- Planungs- und Baubegleitungsleistungen

Eine Kombination mit weiteren Förderungen ist möglich. Die Summe aus allen Fördermitteln darf die Summe der Sanierungskosten nicht übersteigen.

Eine Kombination mit dem Zuschussprogramm "Energieeffizient sanieren - Sonderförderung (431)" ist möglich.

Wird eine Heizung auf Basis erneuerbarer Energien in Kombination mit einer Heizungserneuerung auf Basis konventioneller Energieträger geplant, kann entweder im Programm 152 ein KfW-Kredit oder ein Zuschuss des BAFA-Programms "Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt" (Marktanreizprogramm) in Anspruch genommen werden. Eine Kombination beider Fördermöglichkeiten für die gleiche Heizungskomponente ist nicht möglich. Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien werden im Rahmen des BAFA-Programms gefördert [KfW].

Antragsteller :

- Personen, die durch Kauf Eigentümer des Wohnraums werden
- Personen, die bereits Eigentümer des Wohnraums sind und sanieren
- Mieter, die mit Zustimmung Ihres Vermieters sanieren

5.1.4 Energieeffizient sanieren – Investitionszuschuss (Programm Nr. 430)

Seit dem 01.03.2011 fördert die KfW im Programm 430 einzelne energieeffiziente Sanierungsmaßnahmen sowie den Erwerb von energieeffizient saniertem Wohneigentum mit einem Zuschuss, alternativ zur Kreditfinanzierung in dem Programm 151. Die Höhe des Zuschusses ist abhängig vom KfW-Effizienzhaus-Standard und beträgt maximal 13.125 €.

Eine Kombination mit dem Programm "Energieeffizient sanieren - Sonderförderung (431)" ist möglich. Nicht möglich ist hingegen die gleichzeitige Nutzung der Kreditvariante des Programms "Energieeffizient sanieren (151)". Das Vorhaben wird von einem Sachverständigen bestätigt.

Zuschusshöhe bei Kombination mit anderen Fördermitteln

Eine Kombination mit weiteren Fördermitteln ist möglich. In diesem Fall gilt die "10 %-Regel": Die Summe der Zuschüsse und Zulagen Dritter darf zusätzlich zum KfW-Anteil nochmals bis zu 10 % der förderfähigen Kosten betragen. Übersteigen die Zuschüsse Dritter die 10 %-Grenze, wird der KfW-Zuschuss anteilig gekürzt.

Programm 430 finanziert im Detail:

- den Kauf eines sanierten Ein- oder Zweifamilienhauses oder einer Eigentumswohnung, die dem Standard eines KfW-Effizienzhauses entsprechen oder
- alle energetischen Maßnahmen, die zum angestrebten KfW-Effizienzhaus-Standard führen, z. B. Austausch der Heizung.
 - Gefördert werden die Materialkosten sowie die Kosten der Handwerksleistungen für die im Zusammenhang mit der gemäß Programmmerkblatt durchgeführten Heizungserneuerung erforderlichen Arbeiten, siehe Anhang (A.4).

Antragsteller:

Privatpersonen können den Zuschuss im Programm 430 erhalten, wenn diese

- durch Kauf Eigentümer des Wohnraums werden oder
- bereits Eigentümer des Wohnraums sind und sanieren (auch Wohnungseigentümergeinschaften).

Wohneigentümergeinschaften (WEG) haben 2 Möglichkeiten, eine KfW-Förderung zu beantragen:

- Der Antrag wird im Namen der WEG für mehrere Eigentümer gemeinsam gestellt oder
- jeder Eigentümer stellt den Antrag für sich.

Vorteilhafter ist es, die Variante 1 zu wählen, da die Förderung „gebündelt“ bei einer Bank (für Kredite) oder bei der KfW (für Zuschüsse) eingeht. Es vereinfacht und beschleunigt das gesamte Verfahren.

Nicht gefördert wird Wohneigentum, für das nach dem 01.01.1995 Bauantrag gestellt oder Bauanzeige erstattet wurde [KfW].

5.1.5 Energieeffizient Sanieren – Sonderförderung (Programm Nr. 431)

Bei qualifizierter Baubegleitung durch einen Sachverständigen unterstützt die KfW mit einem Zuschuss in Höhe von 50 % der Kosten, maximal bis zu 2.000 Euro. Zuschussbeträge unter 150 Euro werden nicht ausgezahlt. Gefördert werden hier

z. B. Leistungen zur Detailplanung, Unterstützung bei der Ausschreibung und Angebotsauswertung, Bauausführung, Abnahme und Bewertung der Sanierung. Voraussetzung für die Inanspruchnahme des Zuschusses ist die Kombination mit dem Programm Energieeffizient Sanieren (Kredit (151) oder Zuschuss (430)).

Seit dem 01.03.2011 wird der Zuschuss für die qualifizierte Baubegleitung auch bei der Durchführung von Einzelmaßnahmen (Energieeffizient sanieren - Einzelmaßnahmen (152)) gewährt.

Antragsteller:

Eigentümer einer Wohnimmobilie/Selbstnutzer, Mieter einer Wohnimmobilie, Vermieter einer Wohnimmobilie, Wohneigentümergeinschaften, Gewerbliche Unternehmen, Kommunale Unternehmen, Wohnungsgesellschaften, Gemeinnützige Organisationen, Kommunen, Zweckverbände, Eigenbetriebe, Energieberater/Sachverständige [KfW].

5.1.6 Zusammenfassende Übersicht der Sanierungsprogramme

Die nachfolgende Tabelle 5-1 enthält eine Zusammenstellung der Sanierungsprogramme der KfW und deren Konditionen.

Grundsätzlich sind alle Programme sowohl für zentrale als auch dezentrale Systeme anwendbar. Die Programme 152 – Sanierung von Einzelmaßnahmen und 430 – Energieeffizient Sanieren mit Zuschuss sind für Besitzer von gasetagenbeheizten Eigentumswohnungen in Mehrfamilienhäusern, die nur ihre Heizungsanlage erneuern möchten, vorteilhafter.

Tabelle 5-1: Übersicht der Sanierungsprogramme der KfW [KfW]

Programm	151	152	430	431
Art der Unterstützung	Kredit	Kredit	Zuschuss	Sonderförderung
Kombination	151 / 431	152 / 431 mit Bafa nicht möglich	430 / 431 zusätzlich 10 % der förderfähigen Kosten von Dritten	151, 152, 430
Fördergründe	Kauf eines san. Gebäudes oder Sanierungen zur Effizienzsteigerung	energet. Einzelmaßnahmen wie Heizungserneuerung	energet. Einzelmaßnahmen wie Heizungserneuerung	Baubegleitung Detailplanung Bewertung der Sanierung
Förderhöhe	Kredithöhe max. 75.000 €/WE	Kredithöhe max. 50.000 €/WE	Zuschuss zwischen 5625 € bis 13.125 €/WE KfW 115 bis KfW 55	50 % der Kosten, max. 2.000 €
Antragsteller	Eigentümer + Mieter von Wohnimmobilien Wohnungsbaugesellschaften	Eigentümer von Eigentumswhg. in Wohnungseigentümergeinschaften Wohnungsbaugesellschaften	Eigentümer von Eigentumswhg. in Wohnungseigentümergeinschaften	Eigentümer + Mieter von Wohnimmobilien Wohnungsbaugesellschaften Eigentümergeinschaften

5.1.7 Wohnraum Modernisieren (Programm Nr. 141)

Mit dem Programm 141 fördert die KfW die Modernisierung und Instandsetzung der Wohnung bzw. des Wohngebäudes oder den Kauf eines neu sanierten Wohngebäudes oder einer Eigentumswohnung. Hier gilt übrigens keine Altersgrenze für das Haus. Diese Förderung kommt Wohnungseigentümern und Eigenheimbesitzern zugute. Auch Mieter können mit Zustimmung des Vermieters modernisieren.

Das KfW-Darlehen umfasst 100 % der förderfähigen Kosten, bis zu 100.000 Euro pro Wohneinheit. Bei Mehrfamilienhäusern ab 3 Wohneinheiten wird auch die Verbesserung der Außenanlagen finanziert, z. B. Grünanlagen und Spielplätze. Neben einer Vielzahl von Maßnahmen zur Wohnraumverbesserung wird auch die Erneuerung der Zentralheizung finanziert:

Programm 141 finanziert im Detail:

- **Zentralheizungen** mit allen Komponenten wie solarthermische Anlagen, Heizkörper, Rohre und Kamine, die mit einer Wassertasche in das zentrale Heizsystem integriert werden. Als Zentralheizung zählen Gas- und Ölbrennwertkessel, Holzpelletanlagen, Wärmepumpen, Holzvergaser und Blockheizkraftwerke. Niedertemperaturkessel ohne nachgeschalteten Brennwertwärmetauscher sind förderfähig.
- **Folgearbeiten** wie Tankreinigung, Entsorgung der alten Heizung, Anschluss an ein Nah- oder Fernwärmenetz u. ä.
- Ein hydraulischer Abgleich gehört immer dazu.

Antragsteller:

- Wohnungseigentümer oder Eigenheimbesitzer
- Auch Mieter können mit Zustimmung des Vermieters modernisieren. [KfW]

5.1.8 Erneuerbare Energien – Premium (Programme 271 und 281)

Finanziert werden Investitionen zur Nutzung Erneuerbarer Energien in Deutschland. Gefördert werden Privatpersonen, Freiberufler, Landwirte sowie gemeinnützige Organisationen. Ebenfalls gefördert werden privatwirtschaftliche Unternehmen und Unternehmen mit kommunaler, kirchlicher oder karitativer Beteiligung sowie Kommunen, kommunale Betriebe und Zweckverbände. Anträge stellen

können natürliche Personen und gemeinnützige Antragsteller, die die erzeugte Wärme und/oder den erzeugten Strom ausschließlich für den Eigenbedarf nutzen.

Für alle Verwendungszwecke des Programmteils "Premium" gilt: Die Anlagen sind mindestens 7 Jahre zweckentsprechend zu betreiben. Innerhalb dieses Zeitraumes darf eine geförderte Anlage nicht stillgelegt werden. Auch bei einer Veräußerung muss die Anlage mindestens 7 Jahre betrieben werden.

Eine Kombination mit anderen KfW- oder ERP-Programmen ist nicht möglich.

Programm 271/281 finanziert im Detail:

- Solarkollektoranlagen von mehr als 40 m² Bruttokollektorfläche als solarthermische Anlagen zur Warmwasserbereitung und/oder Raumheizung von Wohngebäuden mit 3 oder mehr Wohneinheiten oder Nichtwohngebäude mit mindestens 500 m² Nutzfläche, zur Bereitstellung von Prozesswärme oder zur solaren Kälteerzeugung
- große, automatisch beschickte Biomasse-Anlagen zur Verbrennung fester Biomasse für die thermische Nutzung mit mehr als 100 Kilowattstunden Nennwärmeleistung
- streng wärmegeführte KWK-Biomasse-Anlagen mit bis zu 2 Megawatt Nennwärmeleistung
- Wärmenetze, die aus erneuerbaren Energien gespeist werden, mit einem Wärmeabsatz von mindestens 500 Kilowattstunden pro Jahr und Meter Trasse
- große Wärmespeicher mit mehr als 20 Kubikmeter, die aus erneuerbaren Energien gespeist werden
- Biogasleitungen für unaufbereitetes Biogas ab 300 Meter Luftlinie

Antragsteller:

Eigentümer einer Wohnimmobilie/Selbstnutzer, Vermieter einer Gewerbeimmobilie, Vermieter einer Wohnimmobilie, Wohneigentümer-gemeinschaften, Contracting-Geber, Freiberufler, Gewerbliche Unternehmen, Kommunale Unternehmen, Landwirte, Wohnungsgesellschaften, Gemeinnützige Organisationen, Kommunen, Zweckverbände, Eigenbetriebe

5.2 Darstellung der Fördermöglichkeiten der BAFA

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) ist eine Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi). Im Energiesektor setzt das BAFA Fördermaßnahmen zur stärkeren Nutzung erneuerbarer Energien und zur Energieeinsparung um.

Ein wichtiger Schwerpunkt in der Arbeit des BAFA liegt in der Durchführung des Programms des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit zur Förderung erneuerbarer Energien. Neue Förderkonditionen im Marktanzreizprogramm (MAP) gelten mit dem 15.03.2011. Im Rahmen des MAP's wird unter der Rubrik „Erneuerbare Energien – Solarthermie“ angegeben, dass Solarkollektoranlagen nur für Warmwasserbereitung nur noch im Mehrfamilienhausbereich förderbar sind. Diese Förderung kann nur noch für Mehrfamilienhäuser ab 3 Wohneinheiten im Programm Innovationsförderung beantragt werden.

5.2.1 Innovationsförderung Große Solarkollektoranlagen zur Warmwasserbereitung und/oder Heizungsunterstützung

Große Solarkollektoranlagen sind kundenspezifisch gefertigte Anlagen. Sie müssen eine Kollektorfläche von 20 bis 40 m² aufweisen und die gelieferte Wärme effektiv der Raumheizung oder Warmwasserbereitung bei Wohngebäuden mit mindestens drei Wohneinheiten oder bei Nichtwohngebäuden mit mindestens 500 m² Nutzfläche zuführen.

Sofern die Voraussetzungen für die Innovationsförderung vorliegen (mindestens 20 m² Kollektorfläche und mindestens drei Wohneinheiten), beträgt die Förderung 180 Euro pro m² Bruttokollektorfläche. Für Anlagen zur ausschließlichen Warmwasserbereitung beträgt die Förderung bis zum 30. Dezember. 2011 (Tag des Antragsengangs) 120 Euro/m² danach 90 Euro/m².

Der Antrag für die Innovationsförderung von großen Solarkollektoranlagen ist unbedingt vor Beginn der Maßnahme zu stellen, das heißt vor Abschluss eines Lieferungs- und/oder Leistungsvertrages.

Zusätzlich zu den genannten Anforderungen muss die Auslegung der großen Solarkollektoranlagen durch Systemsimulation erfolgen. Der durch diese Simulation berechnete Kollektorwärmeertrag muss größer sein als der nach Anlage 1 der Ausführungsbestimmungen zu ermittelnde Mindestkollektorertrag.

Im Rahmen der Antragstellung sind folgende Unterlagen vorzulegen:

- geeignete Dokumente zum Nachweis der Wohneinheiten bzw. zum Nachweis der Nutzfläche bei Nichtwohneinheiten, z. B. eine Kopie des Grundrissplans oder des Teilungsplans bei Eigentumswohnungen
- Angebot zur Anlage mit Zeichnung des hydraulischen Systemkonzepts
- Technische Systembeschreibung
- Dokumentation der Systemsimulation anhand des Datenerhebungsbogens gemäß Anlage 2 der Ausführungsbestimmungen

Bitte beachten: Unaufgefordert eingereichte Originalunterlagen werden nicht zurückgesandt.

Ist die Solarkollektoranlage größer als 40 m², so ist die Innovationsförderung bei der KfW zu beantragen [BAFA].

5.2.2 Erneuerbare Energien - Förderung von Biomasseanlagen

Die Bundesregierung fördert den Einbau von Anlagen zur Verfeuerung fester Biomasse. Soll ein Mehrfamilienhaus mit einer Biomasseanlage ausgerüstet werden, so bietet das BAFA die in Abbildung 5-1 aufgeführten Fördermöglichkeiten.

Maßnahme	Förderung			
	Basisförderung im Gebäudebestand	Kombinationsbonus ³⁾	Effizienzbonus ⁴⁾	Innovations- förderung ⁵⁾
Pelletofen mit Wassertasche 5 kW bis max. 100 kW	36 €/kW, mind. 1000 €			
Pelletkessel ^{1a)} 5 kW bis max. 100 kW	36 €/kW, mind. 2000 €	600 €	0,5 x Basisförderung	500 € je Maßnahme
Pelletkessel ^{1a)} mit neu errichtetem Pufferspeicher von mind. 30 l/kW 5 kW bis max. 100 kW	36 €/kW, mind. 2500 €			
Holzhackschnittelanlage ^{1b)} mit einem Pufferspeicher von mind. 30 l/kW 5 kW bis max. 100 kW	pauschal 1000 € je Anlage			
Scheitholzvergaserkessel ²⁾ mit einem Pufferspeicher von mind. 55l/kW 5 kW bis max. 100 kW	pauschal 1000 € je Anlage			

Abbildung 5-1: Förderkonditionen von Biomasseanlagen

Biomasseanlagen werden nur noch im Gebäudebestand gefördert. Ausnahme: Die Errichtung einer Biomasseanlage zur Bereitstellung von Prozesswärme.

Gebäudebestand: Ein Gebäude, für das vor dem 01.01.2009 eine Bauanzeige erstattet oder ein Bauantrag gestellt wurde und in welchem vor dem 01.01.2009 ein Heizungssystem installiert wurde. Es muss sich um ein mit dem Gebäude fest verbundenes Heizungssystem handeln, das den Gesamtjahreswärmebedarf des Gebäudes oder Gebäudeteils abdeckt. Mobile Heizgeräte stellen kein Heizungssystem im Sinne der Förderrichtlinien dar.

Der Kombinationsbonus oder der Effizienzbonus kann zusätzlich zur Basisförderung gewährt werden. Kombinationsbonus und Effizienzbonus sind nicht miteinander kumulierbar.

Pelletöfen (Warmluftgeräte) sind nicht förderfähig.

Es gelten die Bestimmungen der Richtlinien vom 09. Juli 2010.

1a) Unter die Pelletkessel fallen auch Kombinationskessel zur Verbrennung von Holzpellets und Scheitholz. Kombinationskessel müssen über ein Mindest-Pufferspeichervolumen von 55 Liter je Kilowatt Nennwärmeleistung für den handbeschickten Teil der Anlage verfügen.

1b) Unter die Holzhackschnitzelanlagen fallen auch Kombinationskessel zur Verbrennung von Holzhackschnitzeln und Scheitholz. Kombinationskessel müssen über ein Mindest-Pufferspeichervolumen von 55 Liter je Kilowatt Nennwärmeleistung für den handbeschickten Teil der Anlage verfügen.

2) Zusätzlich zur Basisförderung kann ein Bonus von 500 € gewährt werden, wenn gleichzeitig eine förderfähige thermische Solaranlage installiert wurde.

3) Effizient im Sinne dieser Vorschrift sind Wohngebäude, die die Höchstwerte für den spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlust HT' nach Anlage 1 Tabelle 2 der Energieeinsparverordnung (EnEV) 2009 um mind. 30% unterschreiten oder die den spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlust HT' eines Referenzgebäudes gleicher Geometrie, Gebäudenutzfläche und Ausrichtung, mit der in Tabelle 1 Anlage 1 der Energieeinsparverordnung 2009 angegebenen technischen Referenzausführung um mind. 30% unterschreiten. Für Nichtwohngebäude wird kein Effizienzbonus gewährt.

4) Gefördert werden Maßnahmen zur Steigerung des Wärmeertrags durch Abgaskondensation (Effizienzsteigerung) und/oder zur Abscheidung der im Abgas enthaltenen Partikel (Abgasminderung) [BAFA].

5.2.3 Erneuerbare Energien - Förderung von effizienten Wärmepumpen

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle fördert effiziente Wärmepumpen für folgende Anwendungsbereiche:

- für die kombinierte Raumbeheizung und Warmwasserbereitung von Wohngebäuden,
- für die Raumbeheizung von Nichtwohngebäuden.

Die nachfolgende Abbildung 5-2 gibt eine Übersicht über die möglichen Förderbeträge beim Einbau von Wärmepumpen im Wohnungsbestand.

Maßnahme	Förderung		Kombinationsbonus ³⁾
	Basisförderung im Gebäudebestand		
Wasser/Wasser- oder Sole/Wasser-Wärmepumpe gasbetrieben: JAZ \geq 1,3 elektrisch betrieben: JAZ \geq 3,8, in Nichtwohngebäuden: JAZ \geq 4,0	Nennwärmeleistung \leq 10 kW	pauschal 2400 €	600 €
	Nennwärmeleistung $>$ 10 kW \leq 20 kW	2400 € + 120 € je kW (ab 10 kW) ¹⁾	
Gasbetriebene Luft/Wasser-Wärmepumpe gasbetrieben: JAZ \geq 1,3	Nennwärmeleistung $>$ 20 kW \leq 100 kW	2400 € + 100 € je kW (ab 10 kW), mind. 1200€ ²⁾	
Elektrisch betriebene Luft/Wasser-Wärmepumpe elektrisch betrieben: JAZ \geq 3,5	Nennwärmeleistung \leq 20 kW	pauschal 900 €	
	Nennwärmeleistung $>$ 20 kW	pauschal 1200 €	

Abbildung 5-2: Förderkonditionen von Wärmepumpen

Wärmepumpen werden nur noch im Gebäudebestand gefördert. Gebäudebestand: Ein Gebäude, für das vor dem 01.01.2009 eine Bauanzeige erstattet oder ein Bauantrag gestellt wurde und in welchem vor dem 01.01.2009 ein Heizungssystem installiert wurde. Es muss sich um ein mit dem Gebäude fest verbundenes Heizungssystem handeln, das den Gesamtjahreswärmebedarf des Gebäudes oder Gebäudeteils abdeckt. Mobile Heizgeräte stellen kein Heizungssystem im Sinne der Förderrichtlinien dar.

Es gelten die Bestimmungen der Richtlinien vom 15. März 2011.

1) Zusätzlich zur Basisförderung kann der Kombinationsbonus in Höhe von 600 €¹ gewährt werden, wenn gleichzeitig eine förderfähige thermische Solarkollektoranlage installiert wurde. Weitere Boni oder eine Innovationsförderung werden nicht gewährt.

2) Diese Höchstförderbeträge gelten für alle Wärmepumpen mit Ausnahme der elektrisch betriebenen Luft/Wasser-Wärmepumpen [BAFA].

5.2.4 Energiesparberatung

Mit dem Programm „Energiesparberatung vor Ort“ bezuschusst das BAFA die Beratung von Haus- und Wohnungseigentümern durch Ingenieure.

Die Zuwendung wird in Form eines nicht rückzahlbaren Zuschusses zu den in Rechnung gestellten Beratungskosten gewährt. Sie wird an den Energieberater, der auch die Antragstellung übernimmt und für die Abwicklung gegenüber dem BAFA verantwortlich ist, ausgezahlt. Dieser muss sie in voller Höhe im Rahmen der Rechnungsstellung an den Beratungsempfänger weitergeben.

Die Höhe des Zuschusses für eine Vor-Ort-Beratung beträgt:

- 300 Euro für Ein- / Zweifamilienhäuser
- 360 Euro für Wohnhäuser mit mindestens drei Wohneinheiten.
- Für die Integration von Hinweisen zur Stromeinsparung wird ein zusätzlicher Bonus von 50 Euro gezahlt.

Für die Integration bestimmter zusätzlicher Inhalte in den Vor-Ort-Beratungsbericht ist eine erhöhte Förderung möglich. Dabei kann zusätzlich entweder eine Förderung für die Integration von Thermografieaufnahmen (Thermografie) oder für die Durchführung einer Luftdichtigkeitsprüfung nach DIN 13829 (Blower-Door-Test) bezuschusst werden. Eine Kombination der Förderung von Thermografie und Blower-Door-Test im Rahmen einer Vor-Ort-Beratung, ist nicht möglich.

Für die zusätzliche Integration thermografischer Untersuchungen wird ein Bonus in Höhe von 25 Euro pro Thermogramm, aber höchstens 100 Euro gewährt. Für die Integration einer Luftdichtigkeitsprüfung nach DIN 13829 (Blower-Door-Test)

¹ Bis zum 30.12.2011, danach 500 €

wird ein Bonus in Höhe von 100 Euro gewährt. Der gesamte Zuschuss (einschließlich der Boni) ist auf 50% der Beratungskosten (brutto) begrenzt.

Für den anzufertigenden Beratungsbericht sind in den Anlagen zur Richtlinie bestimmte Mindestinhalte vorgeschrieben. Bei Nichteinhaltung droht der Verlust der Förderung. Eine Nachbesserung von Berichten / Gutachten ist nicht vorgesehen. Die Laufzeit des Förderprogramms ist gegenwärtig bis zum 31.12.2014 festgelegt [BAFA].

5.3 Förderungsmaßnahmen in verschiedenen Bundesländern

Für eine Heizungssanierung haben einige Bundesländer neben der staatlichen Unterstützung ebenfalls Fördermittel bereitgestellt. Im Anhang ist beispielhaft die Förderung von baulichen Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz im Wohnungsbestand in NRW aufgeführt (siehe Anhang A.4).

Weiterhin gibt es in NRW ein Förderprogramm des Wirtschaftsministeriums im Programmbereich Markteinführung Solarthermie, das unter dem Namen www.progres.nrw.de geführt wird [www.energieagentur.nrw.de].

Gefördert werden Solarkollektoranlagen in Passivhäusern, in „3-Liter-Häusern“ in Solarsiedlungen, in Gebäuden mit mehr als 2 Wohneinheiten, als Verbundanlage für die Versorgung mehrerer Gebäude (auch mit ein oder zwei WE), in Gewerbebetrieben und als Multiplikatoranlagen. Die Förderung wird mit 200 €/m² Kollektorfläche bezuschusst. Förderanträge können in dem Zeitraum vom 14.02.2011 bis zum 13.10.2011 gestellt werden. Eine Kumulation mit anderen Förderprogrammen des Landes NRW ist nicht zulässig.

Auf der Internetseite [www.energieagentur.nrw.de]. sind die Förderprogramme der Energieversorgungsunternehmen in NRW sowie allen Bundesländern abrufbar.

5.4 Regionale Förderungen

Viele Stadtwerke bzw. Gasversorgungsunternehmen bieten bei einem Energieträgerwechsel von Öl, Strom, Kohle oder Flüssiggas auf Erdgas-Brennwerttechnik eine Förderung zusätzlich zur staatlichen Förderung an.

6 Erarbeitung und Definition von Sanierungsalternativen für zu definierende Referenzobjekte

6.1 Definition von Referenzobjekten

Für die Gestaltung von Sanierungsmodellen ist die Übereinstimmung des gewählten Gebäudetyps mit dem durchschnittlichen Gebäudebestand essentiell. Die Berechnungsergebnisse sind nur dann repräsentativ und von allgemeiner Gültigkeit, wenn die Gebäudeparameter das tatsächlich vorhandene Potenzial widerspiegeln.

Aus den im Kapitel 3 ermittelten Daten wird ein Gebäude kreiert, welches den Mehrfamilienhausbestand in den wesentlichen Parametern übereinstimmend abbildet. Neben den geometrischen Eigenschaften ist insbesondere die Übereinstimmung des energetischen Standards der Gebäudehülle und der Anlagentechnik von großer Bedeutung. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Struktur der Beheizung, die nach zentral und dezentral differenziert wird.

Nach der Analyse von zahlreichen Gebäudetypen hat sich ein Mehrfamilienhaus mit 6 Wohneinheiten als geeignet herauskristallisiert. Als Grund hierfür ist u. a. die Übereinstimmung mit den durchschnittlichen Wohneinheiten zu nennen.

Bei der Beheizungsstruktur überwiegt laut statistischen Daten die Erzeugung über einen zentralen Heizkessel. Im Rahmen der Studie wird der Fokus auf dezentral beheizte Gebäude gerichtet. Da ca. 750.000 Mehrfamilienhäuser dezentral und überwiegend mit Gasetagenheizungen beheizt werden, ergibt sich dennoch eine hohe Anzahl an Anlagen sowie entsprechendes Sanierungs- und Optimierungspotenzial (siehe Abbildung 3-7).

Die Ergebnisse verschiedener Sanierungsmodelle für dieses Gebäude sind in diesem Fall auf eine große Menge von Gebäuden im Mehrfamilienhausbestand übertragbar und zudem ein Werkzeug für wohnungspolitische Entscheidungen und Investitionsplanungen.

Die wichtigsten geometrischen Parameter des Referenzgebäudes werden im Folgenden zunächst in Form eines Gebäudegrundrisses (Abbildung 6-1) und eines exemplarischen Gebäudeschnittes (Abbildung 6-2) dargestellt.

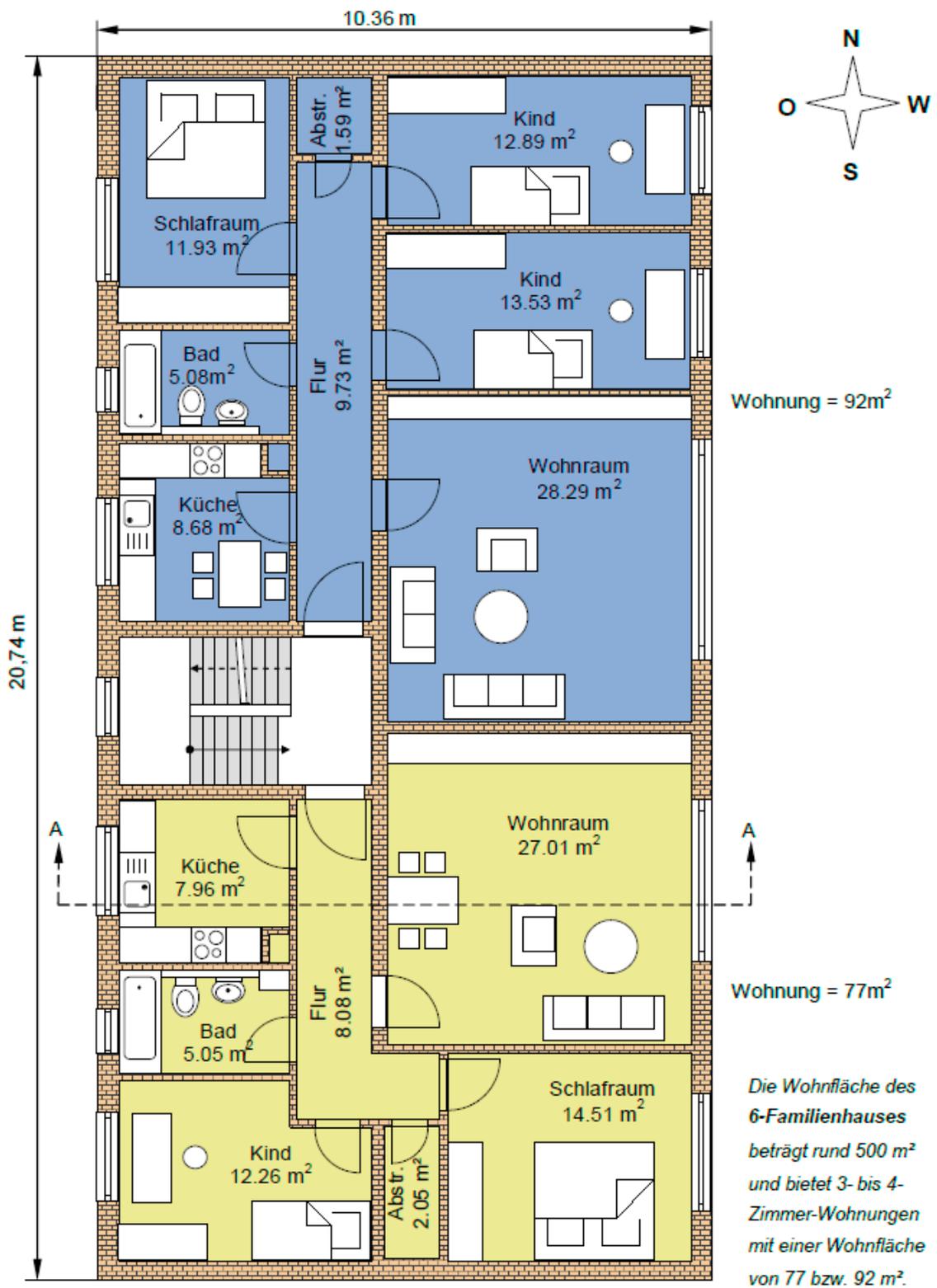


Abbildung 6-1: Grundriss: 6-Familienhaus [BGW]

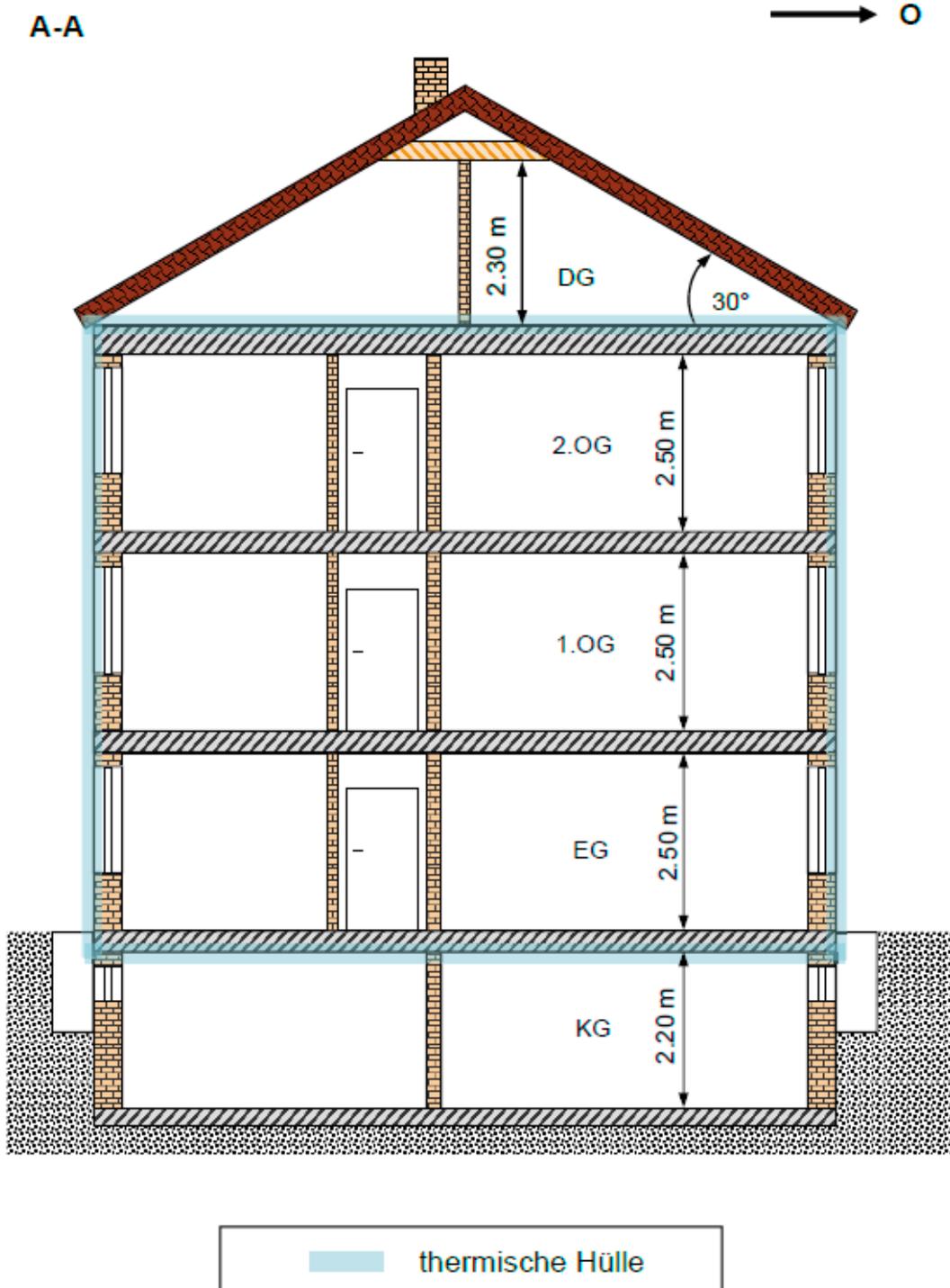


Abbildung 6-2: Schnitte: 6-Familienhaus [BGW]

6.2 Erarbeitung und Darstellung von Sanierungsalternativen

Der energetische Standard des deutschen Wohngebäudebestandes bietet insbesondere auf dem Sektor der Mehrfamilienhäuser ein enormes Sanierungspotential. Die Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen an die energetische Effizienz von Wohngebäuden ist mit einer gesamtheitlichen Betrachtung des baulichen Wärmeschutzes, der Anlagentechnik und des individuellen Nutzerverhaltens verbunden.

Um den Einfluss der Vielzahl von Gebäude- und Anlageparametern sichtbar zu machen, werden entsprechende Berechnungsmodelle gebildet. Durch die gezielte Variation von Berechnungsparametern ergeben sich Effizienzvorteile für ein bestimmtes Modell.

Die Sanierungsmodelle beziehen sich auf das bereits definierte Mehrfamilienhaus mit 6 Wohneinheiten sowie dezentraler Beheizung und Trinkwarmwassererzeugung. In Deutschland werden ca. 25 % der Mehrfamilienhäuser dezentral beheizt. Als Heizsystem überwiegt hier mit ca. 75 % die Gasstrahlheizung [IWU].

Für das Referenzgebäude werden 5 zentrale und 7 dezentrale Sanierungsmodelle gebildet. Da sämtliche Modelle für den Ist-Zustand als auch für den Sanierungsfall (gedämmte Gebäudehülle) gerechnet werden, ergeben sich daraus 24 Sanierungsmodelle.

Bei der Sanierung der Gebäudehülle ist eine Überschreitung des Jahresprimärenergiebedarfs sowie alternativ des spezifischen Transmissionswärmeverlustes H_T von jeweils 40 % des Maximalwertes eines gleichartigen Neubaus¹ möglich. Die Wärmedurchgangskoeffizienten des Referenzgebäudes werden derart variiert, bis letztere Bedingung erfüllt ist. Hierzu zählt die Dämmung der obersten Geschossdecke (U-Wert = 0,24 W/(m²K)) und die Dämmung der Außenfassade (U-Wert 0,20 W/m²K). Somit liegt für alle Sanierungsmodelle ein identischer Dämmstandard vor. Es ist dadurch besser möglich, den Fokus auf die Erzeugungstechnologien zu richten.

¹ Nach EnEV 2009

Neben dem Vergleich von konventionellen, effizienten Technologien wird die zukünftige Nutzungspflicht von regenerativen Energien im Wohnungsbestand bei der Modellbildung berücksichtigt. Bei der Auswahl von Technologien zur regenerativen Energienutzung wird jedoch beachtet, dass diese mit den spezifischen Bedingungen im Mehrfamilienhausbestand, insbesondere im dezentralen Sanierungsfall einhergehen. Regenerative Systeme, welche sich bereits auf dem Neubausektor positiv etabliert haben, aber eine globale Umsetzung im Sanierungssektor als unrealistisch eingestuft wird, werden an dieser Stelle nicht mit einbezogen. Sole-Wasser-Wärmepumpen mit einem hohen Aufwand zur Einbindung der Anlagen-Peripherie (Erdwärmesonden/Kollektoren) dienen hierfür als Beispiel.

Insbesondere die Einbindung regenerativer Systeme in dezentrale Beheizungssysteme stellt eine Herausforderung dar. Die Verwendung von prozentualem Bioerdgas im Erdgas stellt hier eine kostengünstige und effiziente Alternative dar, regenerativen Energien zu nutzen. Dementsprechend werden Sanierungsmodelle mit 10 und 20 % Bioerdgas im Erdgas gebildet.

In der nachfolgenden Abbildung 6-3 werden die wesentlichen Parameter der Sanierungsmodelle dargestellt.

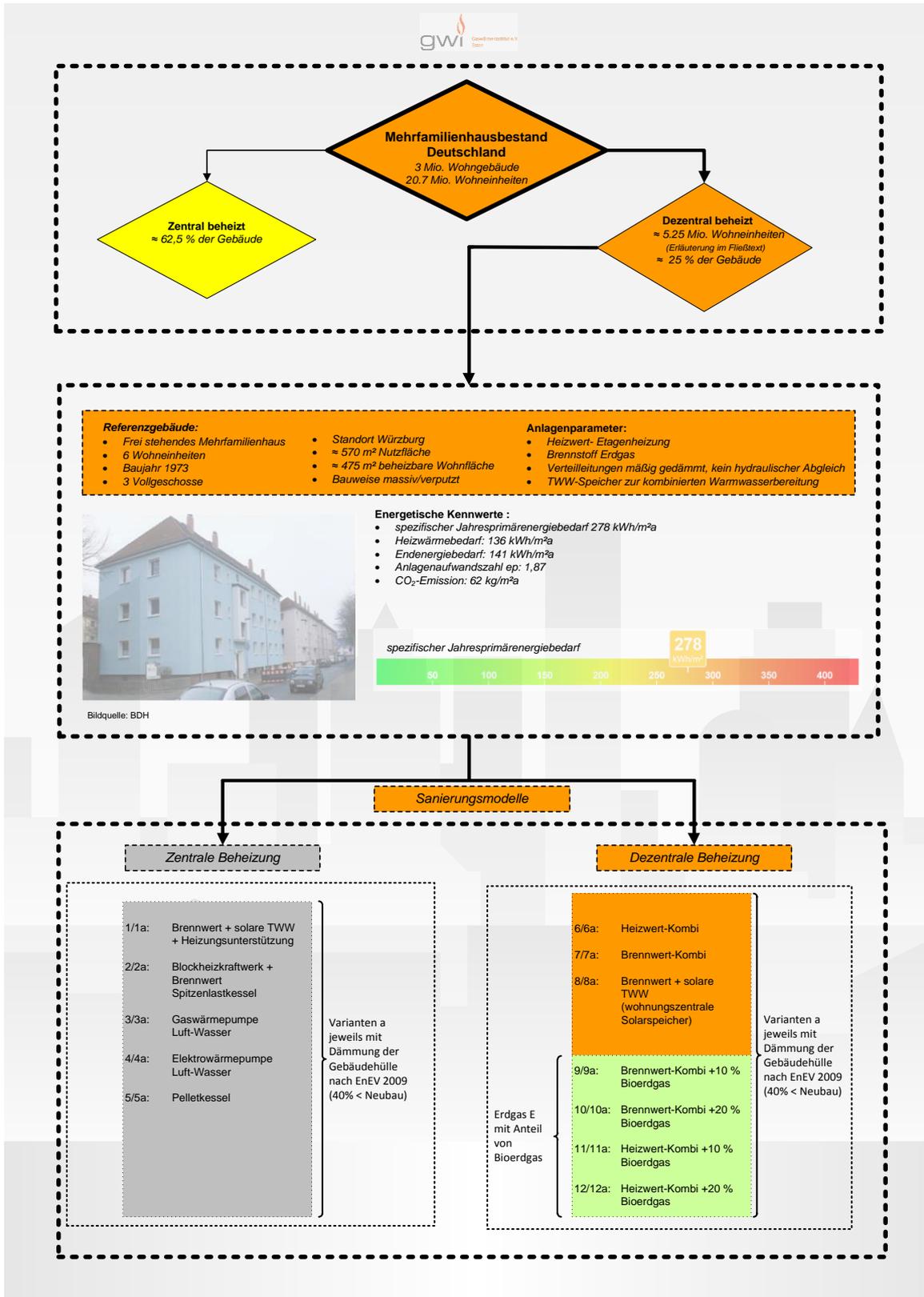


Abbildung 6-3: Sanierungsmodelle für das Referenzgebäude 1973

Die dezentrale Variante Nr. 8 (Brennwertkessel mit solarer Trinkwarmwassererwärmung) aus Abbildung 6-3 ist im Anhang (A.1.) schematisch dargestellt.

In den Bereichen Verteilung und Übergabe gelten für alle Sanierungsmodelle die gleichen Standards. Für die Dämmung der Verteilungen sind die Anforderungen der EnEV 2009 maßgeblich¹. Außerdem wird vorausgesetzt, dass der hydraulische Abgleich durchgeführt wird und die Regelung außentemperaturabhängig nach optimaler Heizkurve erfolgt. Die Förderung des Heizmediums erfolgt, wie in der EnEV 2009 als Referenzsystem vorgesehen, durch geregelte Pumpen.

Details zu den Bereichen Erzeugung, Verteilung und Übergabe für das Referenzgebäude von 1973 können den Anlagenbeschreibungen in der Tabelle 6-1 entnommen werden. Da sich im Sanierungsfall (> 40 % des spezifischen Transmissionswärmeverlustes H_T der EnEV 2009) andere Heizleistungen der Wärmeerzeugung ergeben, sind die ergänzenden Anlagenbeschreibungen zusätzlich in der Tabelle 6-2 dargestellt.

Die spezifischen Gebäudedaten, u. a. die Wärmedurchgangskoeffizienten der Gebäudehülle, sind zudem in höherer Auflösung im Anhang (A.2.) zu finden.

Auf dem Wärmeerzeugermarkt werden die Wärmeerzeuger nur in Leistungsstufen angeboten. Die Dimensionierung nach marktverfügbaren Anlagenleistungen würde bei einigen Sanierungsmodellen zu einer Unter- bzw. Überdimensionierung führen. Damit eine bessere Vergleichbarkeit gewährleistet wird, werden die Erzeugungssysteme als „Black-Box“ betrachtet. Die Dimensionierung erfolgt unmittelbar nach der Heizlast. Es wird also vorausgesetzt, dass auf dem Wärmeerzeugermarkt ein Gerät verfügbar ist, welches genau auf die jeweiligen Bedingungen zugeschnitten ist. Die energetischen Kennwerte orientieren sich an den Standardwerten der DIN 4701-10. Auf diese Weise ist auch die Herstellerneutralität gegeben.

Für den Fall, in dem die Trinkwarmwassererzeugung dezentral, in Kombination mit der Heizung erfolgt, hat die Änderung der Heizlast keine Auswirkungen auf die Leistung der Anlage, da die benötigte Leistung für eine komfortable Trinkwarmwassererzeugung die benötigte Heizleistung überschreitet.

¹ EnEV 2009, Anlage 5 (zu § 10 Abs. 2, § 14 Abs. 5 und zu § 15 Abs. 4) Anforderungen an die Wärmedämmung von Rohrleitungen und Armaturen

Tabelle 6-1: Sanierungsmodelle Referenzgebäude 1973

		Sanierungsmodelle Referenzhaus 1973										
Sanierungsmodell Nr.	Bereich	Heizung					Trinkwassererwärmung					
		Erzeuger 1	Wärmeerzeugung		Erzeuger 2	Speicherung	Verteilung	Übergabe	Wärmeerzeugung		Speicherung	Verteilung
			Erzeuger 1	Erzeuger 2					Erzeuger 1	Erzeuger 2		
Ist-Zustand	6 Bereiche mit jew eils 95 m²	Gas-Heizw-ert-Kessel, Baujahr 1995, 20 kW 30% Teillast-Wirkungsgrad: 81,9 % Bereitschaftsw-ärmeverlust bei 70 °C: 2,8 %			kein Heizungs-speicher	Auslegungstemperaturen: 90/70°C Dämmung der Leitungen, U-Werte: Verteilung: 0,4 W/mK Anbinde- Strangleitungen: 1,0 W/mK Altbau-typischer Betrieb (kein hydraulischer Abgleich, flachere Heizkurve) Umw-älzpumpe nicht leistungsgeregt	freie Heizflächen, Anordnung im Außenwandbereich, Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K	über Wärmeerzeuger 1		indirekt beheizte Speicher, 120 Liter, Dämmung mäßig	Verteil- und Zirkulationsleitungen mäßig gedämmt	
zentral	1	1 Bereich mit 571 m²	Gas-Brennw-ert-Kessel Kessel-Nennleistung: 36,5 kW 30% Teillast-Wirkungsgrad: 104,8 % Bereitschaftsw-ärmeverlust bei 70 °C: 0,89 % Deckungsanteil: 97,4 %	solare Heizungsunterstützung Flachkollektoren, 26 m² Aperturfäche Energieertrag der Solaranlage: 1924 kWh/a Deckungsanteil: 2,6 % (Simulation GetSolar Professional)	1200 Liter Pufferspeicher	Auslegungstemperaturen 55/45 °C Dämmung der Leitungen: U-Werte der Verteilung nach EnEV 2009 optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich) Umw-älzpumpe leistungsgeregt	freie Heizflächen, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 1 K	Wärmeerzeuger 1 Deckungsanteil: 49 %	Wärmeerzeuger 2: Deckungsanteil 51 %	500 Liter Trinkw-asserspeicher, indirekt beheizt	Dämmung der Leitungen: nach EnEV 2009 zusätzliche Zirkulationsleitung	
	2	1 Bereich mit 571 m²	Kraft-Wärme-Kopplung, Erdgas-E thermische Leistung: 12,5 kW elektrische Leistung: 5,5 kW Stromkennzahl: 0,44/Primärenergiefaktor: 0,64 Deckungsanteil: (über Bivalenz-Temperatur nach DIN 4701, Tab. 5.3.5) Brennw-ert-Kessel, 50 kW, Erdgas E	Gas – Brennw-ertkessel – 36,5 kW 30 % Teillast-Wirkungsgrad: 104,8 % Bereitschaftsw-ärmeverlust bei 70 °C: 1,01 %	400 Liter Pufferspeicher	Auslegungstemperaturen 55/45 °C Dämmung der Leitungen: U-Werte der Verteilung nach EnEV 2009 optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich) Umw-älzpumpe leistungsgeregt	freie Heizflächen, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 1 K	über Wärmeerzeuger 1	über Wärmeerzeuger 2	500 Liter Trinkw-asserspeicher, indirekt beheizt	Dämmung der Leitungen: nach EnEV 2009 zusätzliche Zirkulationsleitung	
	3	1 Bereich mit 571 m²	Gas-Absorbtions-w-ärmepumpe Heizleistung: 36,5 kW energetischer Gas-Wirkungsgrad: Betriebspunkt A7/W50 °C: 152 %		kein Heizungs-speicher	Auslegungstemperaturen 55/45 °C Dämmung der Leitungen: U-Werte der Verteilung nach EnEV 2009 optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich) Umw-älzpumpe leistungsgeregt	freie Heizflächen, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 1 K	über Wärmeerzeuger 1		500 Liter Trinkw-asserspeicher, indirekt beheizt	Dämmung der Leitungen: nach EnEV 2009 zusätzliche Zirkulationsleitung	
	4	1 Bereich mit 571 m²	Bekro-Wärmepumpe Luft/Wasser Leistungszahl nach EN 255 bei L-7/W35 :2,6 Leistungszahl nach EN 255 bei L10/W35 :4,0 Deckungsanteil: 95 % (über Bivalenz-Temperatur nach DIN 4701, Tab. 5.3.5)	elektrischer Heizstab Deckungsanteil: 5 %	350 Liter Pufferspeicher	Auslegungstemperaturen 55/45 °C Dämmung der Leitungen: U-Werte der Verteilung nach EnEV 2009 optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich) Umw-älzpumpe leistungsgeregt	freie Heizflächen, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 1 K	über Wärmeerzeuger 1	über Wärmeerzeuger 2	500 Liter Trinkw-asserspeicher, indirekt beheizt	Dämmung der Leitungen: nach EnEV 2009 zusätzliche Zirkulationsleitung	
	5	1 Bereich mit 571 m²	Biomasse-Wärmeerzeuger Pellet - Heizkessel		1000 Liter Pufferspeicher	Auslegungstemperaturen 55/45 °C Dämmung der Leitungen: U-Werte der Verteilung nach EnEV 2009 optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich) Umw-älzpumpe leistungsgeregt	freie Heizflächen, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 1 K	über Wärmeerzeuger 1		500 Liter Trinkw-asserspeicher, indirekt beheizt	Dämmung der Leitungen: nach EnEV 2009 zusätzliche Zirkulationsleitung	
dezentral	6	6 Bereiche mit jew eils 95 m²	Gas-Heizw-ert-Kombigerät Kessel-Nennleistung: 24 kW 30 % Teillast-Wirkungsgrad: 90,9 %, Bereitschaftsw-ärmeverlust bei 70 °C: 2,20 %		kein Heizungs-speicher	Auslegungstemperaturen 55/45 °C Dämmung der Leitungen: U-Werte der Verteilung nach EnEV 2009 optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich) Umw-älzpumpe leistungsgeregt	freie Heizflächen, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 1 K	über Wärmeerzeuger 1		kein TWW Speicher	Dämmung der Leitungen: nach EnEV 2009	
	7	6 Bereiche mit jew eils 95 m²	Gas-Brennw-ert-Kombigerät Kessel-Nennleistung: 24 kW 30 % Teillast-Wirkungsgrad: 104,4 %, Bereitschaftsw-ärmeverlust bei 70 °C: 2,20 %		kein Heizungs-speicher	Auslegungstemperaturen 55/45 °C Dämmung der Leitungen: U-Werte der Verteilung nach EnEV 2009 optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich) Umw-älzpumpe leistungsgeregt	freie Heizflächen, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 1 K	über Wärmeerzeuger 1		kein TWW Speicher	Dämmung der Leitungen: nach EnEV 2009	
	8	6 Bereiche mit jew eils 95 m²	Gas-Brennw-ertgerät Kessel-Nennleistung: 10,2 kW 30 % Teillast-Wirkungsgrad: 104,0 %, Bereitschaftsw-ärmeverlust bei 70 °C: 1,68 %		kein Heizungs-speicher	Auslegungstemperaturen 55/45 °C Dämmung der Leitungen: U-Werte der Verteilung nach EnEV 2009 optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich) Umw-älzpumpe leistungsgeregt	freie Heizflächen, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 1 K	über Wärmeerzeuger 1	solare TWW - Erzeugung Flachkollektoren, 3,4 m² Aperturfäche je Wohneinheit Energieertrag der Solaranlage: 1205 kWh/a Deckungsanteil: 54,8 % (Simulation GetSolar Professional)	bivalenter Solarspeicher 250 Liter	Dämmung der Leitungen: nach EnEV 2009	
	9	6 Bereiche mit jew eils 95 m²	Gas-Brennw-ert-Kombigerät + 10 % Biogasanteil Kessel-Nennleistung: 24 kW 30 % Teillast-Wirkungsgrad: 104,4 %, Bereitschaftsw-ärmeverlust bei 70 °C: 2,20 %		kein Heizungs-speicher	Auslegungstemperaturen 55/45 °C Dämmung der Leitungen: U-Werte der Verteilung nach EnEV 2009 optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich) Umw-älzpumpe leistungsgeregt	freie Heizflächen, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 1 K	über Wärmeerzeuger 1		kein TWW Speicher	Dämmung der Leitungen: nach EnEV 2009	
	10	6 Bereiche mit jew eils 95 m²	Gas-Brennw-ert-Kombigerät + 20 % Biogasanteil Kessel-Nennleistung: 24 kW 30 % Teillast-Wirkungsgrad: 104,4 %, Bereitschaftsw-ärmeverlust bei 70 °C: 2,20 %		kein Heizungs-speicher	Auslegungstemperaturen 55/45 °C Dämmung der Leitungen: U-Werte der Verteilung nach EnEV 2009 optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich) Umw-älzpumpe leistungsgeregt	freie Heizflächen, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 1 K	über Wärmeerzeuger 1		kein TWW Speicher	Dämmung der Leitungen: nach EnEV 2009	
	11	6 Bereiche mit jew eils 95 m²	Gas-Heizw-ert-Kombigerät +10 % Biogasanteil Kessel-Nennleistung: 24 kW 30 % Teillast-Wirkungsgrad: 90,9 %, Bereitschaftsw-ärmeverlust bei 70 °C: 2,20 %		kein Heizungs-speicher	Auslegungstemperaturen 55/45 °C Dämmung der Leitungen: U-Werte der Verteilung nach EnEV 2009 optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich) Umw-älzpumpe leistungsgeregt	freie Heizflächen, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 1 K	über Wärmeerzeuger 1		kein TWW Speicher	Dämmung der Leitungen: nach EnEV 2009	
	12	6 Bereiche mit jew eils 95 m²	Gas-Heizw-ert-Kombigerät +20 % Biogasanteil Kessel-Nennleistung: 24 kW 30 % Teillast-Wirkungsgrad: 90,9 %, Bereitschaftsw-ärmeverlust bei 70 °C: 2,20 %		kein Heizungs-speicher	Auslegungstemperaturen 55/45 °C Dämmung der Leitungen: U-Werte der Verteilung nach EnEV 2009 optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich) Umw-älzpumpe leistungsgeregt	freie Heizflächen, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 1 K	über Wärmeerzeuger 1		kein TWW Speicher	Dämmung der Leitungen: nach EnEV 2009	

Tabelle 6-2: Sanierungsmodelle Referenzgebäude (Sanierungsfall nach EnEV 2009)

Sanierungsmodell Nr.	Bereich	Sanierungsmodelle Referenzhaus (Sanierungsfall EnEV 2009)					Trinkwassererwärmung			
		Wärmeerzeugung Erzeuger 1	Erzeuger 2	Speicherung	Verteilung	Übergabe	Wärmeerzeugung Erzeuger 1	Erzeuger 2	Speicherung	Verteilung
Ist-Zustand	6 Bereiche mit jeweils 95 m ²	Gas-Heizwert-Kessel, Baujahr 1995, 20 kW 30% Teillast-Wirkungsgrad: 81,9 % Bereitschaftswärmeverlust bei 70 °C: 2,8 %		kein Heizungs-speicher	Auslegungstemperaturen: 90/70 °C Dämmung der Leitungen, U-Werte: Verteilung: 0,4 W/mK Anbinde-Strangleitungen: 1,0 W/mK Altbau-typischer Betrieb (kein hydraulischer Abgleich, flachere Heizkurve) Umwälzpumpe nicht leistungsgeregt	freie Heizflächen, Anordnung im Außenwandbereich, Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K	über Wärmeerzeuger 1		indirekt beheizte Speicher, 120 Liter, Dämmung mäßig	Verteil- und Zirkulationsleitungen mäßig gedämmt
zentral	1a	Gas-Brennwert-Kessel Kessel-Nennleistung 22,8 kW 30% Teillast-Wirkungsgrad: 104,8 % Bereitschaftswärmeverlust bei 70 °C: 0,89 % Deckungsanteil: 95,8 %	solare Heizungsunterstützung Flachkollektoren, 26 m ² Aperturfäche Energieertrag der Solaranlage: 1751 kWh/a Deckungsanteil: 4,2 % (Simulation GetSolar Professional)	1200 Liter Pufferspeicher	Auslegungstemperaturen 55/45 °C Dämmung der Leitungen: U-Werte der Verteilung nach EnEV 2009 optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich) Umwälzpumpe leistungsgeregt	freie Heizflächen, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 1 K	Wärmeerzeuger 1 Deckungsanteil: 49 %	Wärmeerzeuger 2: Deckungsanteil 51 %	500 Liter Trinkwasserspeicher, indirekt beheizt	Dämmung der Leitungen: nach EnEV 2009 zusätzliche Zirkulationsleitung
	2a	Kraft-Wärme-Kopplung, Erdgas-E thermische Leistung: 12,5 kW elektrische Leistung: 5,5 kW Stromkennzahl: 0,44/Primärenergiefaktor: 0,64 Deckungsanteil: (über Bivalenz-Temperatur nach DIN 4701, Tab. 5.3.5) Brennwert-Kessel, 50 kW, Erdgas E	Gas – Brennwertkessel – 22,8 kW 30 % Teillast-Wirkungsgrad: 104,8 % Bereitschaftswärmeverlust bei 70 °C: 1,01 %	400 Liter Pufferspeicher	Auslegungstemperaturen 55/45 °C Dämmung der Leitungen: U-Werte der Verteilung nach EnEV 2009 optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich) Umwälzpumpe leistungsgeregt	freie Heizflächen, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 1 K	über Wärmeerzeuger 1	über Wärmeerzeuger 2	500 Liter Trinkwasserspeicher, indirekt beheizt	Dämmung der Leitungen: nach EnEV 2009 zusätzliche Zirkulationsleitung
	3a	Gas-Absorbtionswärmepumpe Heizleistung: 22,8 kW energetischer Gas-Wirkungsgrad: Betriebspunkt A7/W50 °C: 152 %		kein Heizungs-speicher	Auslegungstemperaturen 55/45 °C Dämmung der Leitungen: U-Werte der Verteilung nach EnEV 2009 optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich) Umwälzpumpe leistungsgeregt	freie Heizflächen, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 1 K	über Wärmeerzeuger 1		500 Liter Trinkwasserspeicher, indirekt beheizt	Dämmung der Leitungen: nach EnEV 2009 zusätzliche Zirkulationsleitung
	4a	Elektro-Wärmepumpe Luft/Wasser Leistungszahl nach EN 255 bei L7/W35 :2,6 Leistungszahl nach EN 255 bei L10/W35 :4,0 Deckungsanteil: 95 % (über Bivalenz-Temperatur nach DIN 4701, Tab. 5.3.5)	elektrischer Heizstab Deckungsanteil: 5 %	350 Liter Pufferspeicher	Auslegungstemperaturen 55/45 °C Dämmung der Leitungen: U-Werte der Verteilung nach EnEV 2009 optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich) Umwälzpumpe leistungsgeregt	freie Heizflächen, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 1 K	über Wärmeerzeuger 1	über Wärmeerzeuger 2	500 Liter Trinkwasserspeicher, indirekt beheizt	Dämmung der Leitungen: nach EnEV 2009 zusätzliche Zirkulationsleitung
	5a	Biomasse-Wärmeerzeuger Pellet-Heizkessel		1000 Liter Pufferspeicher	Auslegungstemperaturen 55/45 °C Dämmung der Leitungen: U-Werte der Verteilung nach EnEV 2009 optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich) Umwälzpumpe leistungsgeregt	freie Heizflächen, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 1 K	über Wärmeerzeuger 1		500 Liter Trinkwasserspeicher, indirekt beheizt	Dämmung der Leitungen: nach EnEV 2009 zusätzliche Zirkulationsleitung
dezentral	6a	Gas-Heizwert-Kombigerät Kessel-Nennleistung: 24 kW 30 % Teillast-Wirkungsgrad: 90,9 %, Bereitschaftswärmeverlust bei 70 °C: 2,20 %		kein Heizungs-speicher	Auslegungstemperaturen 55/45 °C Dämmung der Leitungen: U-Werte der Verteilung nach EnEV 2009 optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich) Umwälzpumpe leistungsgeregt	freie Heizflächen, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 1 K	über Wärmeerzeuger 1		kein TWW Speicher	Dämmung der Leitungen: nach EnEV 2009
	7a	Gas-Brennwert-Kombigerät Kessel-Nennleistung: 24 kW 30 % Teillast-Wirkungsgrad: 104,4 %, Bereitschaftswärmeverlust bei 70 °C: 2,20 %		kein Heizungs-speicher	Auslegungstemperaturen 55/45 °C Dämmung der Leitungen: U-Werte der Verteilung nach EnEV 2009 optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich) Umwälzpumpe leistungsgeregt	freie Heizflächen, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 1 K	über Wärmeerzeuger 1		kein TWW Speicher	Dämmung der Leitungen: nach EnEV 2009
	8a	Gas-Brennwertgerät Kessel-Nennleistung: 10,2 kW 30 % Teillast-Wirkungsgrad: 104,0 %, Bereitschaftswärmeverlust bei 70 °C: 1,68 %		kein Heizungs-speicher	Auslegungstemperaturen 55/45 °C Dämmung der Leitungen: U-Werte der Verteilung nach EnEV 2009 optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich) Umwälzpumpe leistungsgeregt	freie Heizflächen, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 1 K	über Wärmeerzeuger 1	Flachkollektoren, 3,4 m ² Aperturfäche je Wohneinheit Energieertrag der Solaranlage: 1205 kWh/a Deckungsanteil: 54,8 % (Simulation GetSolar Professional)	bivalenter Solarspeicher 250 Liter	Dämmung der Leitungen: nach EnEV 2009
	9a	Gas-Brennwert-Kombigerät + 10 % Biogasanteil Kessel-Nennleistung: 24 kW 30 % Teillast-Wirkungsgrad: 104,4 %, Bereitschaftswärmeverlust bei 70 °C: 2,20 %		kein Heizungs-speicher	Auslegungstemperaturen 55/45 °C Dämmung der Leitungen: U-Werte der Verteilung nach EnEV 2009 optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich) Umwälzpumpe leistungsgeregt	freie Heizflächen, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 1 K	über Wärmeerzeuger 1		kein TWW Speicher	Dämmung der Leitungen: nach EnEV 2009
	10a	Gas-Brennwert-Kombigerät + 20 % Biogasanteil Kessel-Nennleistung: 24 kW 30 % Teillast-Wirkungsgrad: 104,4 %, Bereitschaftswärmeverlust bei 70 °C: 2,20 %		kein Heizungs-speicher	Auslegungstemperaturen 55/45 °C Dämmung der Leitungen: U-Werte der Verteilung nach EnEV 2009 optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich) Umwälzpumpe leistungsgeregt	freie Heizflächen, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 1 K	über Wärmeerzeuger 1		kein TWW Speicher	Dämmung der Leitungen: nach EnEV 2009
	11a	Gas-Heizwert-Kombigerät +10 % Biogasanteil Kessel-Nennleistung: 24 kW 30 % Teillast-Wirkungsgrad: 90,9 %, Bereitschaftswärmeverlust bei 70 °C: 2,20 %		kein Heizungs-speicher	Auslegungstemperaturen 55/45 °C Dämmung der Leitungen: U-Werte der Verteilung nach EnEV 2009 optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich) Umwälzpumpe leistungsgeregt	freie Heizflächen, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 1 K	über Wärmeerzeuger 1		kein TWW Speicher	Dämmung der Leitungen: nach EnEV 2009
	12a	Gas-Heizwert-Kombigerät +20 % Biogasanteil Kessel-Nennleistung: 24 kW 30 % Teillast-Wirkungsgrad: 90,9 %, Bereitschaftswärmeverlust bei 70 °C: 2,20 %		kein Heizungs-speicher	Auslegungstemperaturen 55/45 °C Dämmung der Leitungen: U-Werte der Verteilung nach EnEV 2009 optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraulischer Abgleich) Umwälzpumpe leistungsgeregt	freie Heizflächen, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 1 K	über Wärmeerzeuger 1		kein TWW Speicher	Dämmung der Leitungen: nach EnEV 2009

7 Ermittlung des Nutzerverhaltens bei verschiedenen Systemen

Der Einfluss des Nutzerverhaltens der Mieter auf die Effizienz der Sanierungsalternativen ist für die Beurteilung eines Sanierungskonzeptes von großer Wichtigkeit. Da aus bisherigen Studien zu diesem Thema keine zufriedenstellenden Informationen zur Verfügung stehen, wurde in der Projektbegleitgruppe beschlossen, eine Untersuchung zur Heizungs-Nutzung im Mehrfamilienhausbereich durchzuführen. In der Studie sollen verschiedene Aspekte der Heizungsnutzung abgefragt werden.

7.1 Studiendesign

Das Gaswärme-Institut e.V. Essen ließ im Oktober 2010 eine bundesweite Online-Nutzerbefragung von einem Marktforschungsinstitut durchführen. Hierbei wurden Heizungsnutzer in Mehrfamilienhäusern ab 4 Parteien befragt, um weitere Optimierungen von Effizienz-Überlegungen zu Sanierungskonzepten im Mehrfamilienhausbereich durchzuführen. Es wurden verschiedene Aspekte der Heizungsnutzung mit folgender Zielsetzung abgefragt:

- das Nutzungs- und Regelungsverhalten für Heizung und Trinkwarmwasser zu beschreiben,
- die Unterschiede zwischen Nutzern von Zentralheizungen und Gas-Etagenheizungen zu erfassen
- sowie Daten für Effizienz-Berechnungen zu erheben.

Grundsätzliche Rahmenbedingungen bzw. Eingangsfragen sind in Tabelle 7-1 enthalten.

Tabelle 7-1 :Vorgaben für die Nutzerbefragung

Untersuchungs- design / Stich- probe	Zielgruppe: Bewohner von Mehrfamilienhäusern ab 4 Parteien 50% Nutzer Zentralheizung (Gas, Öl oder Fernwärme) 50% Nutzer Gas Etagenheizungen Keine Nutzer von Einzelöfen (Nachtspeicher, Kohle, Gas-Raumheizer) Regionale Streuung, aber keine repräsentative Erhebung
Interviewzahl	n = 1000
Screening	Alter, Geschlecht Region (Nielsen) Wohnen (Haustyp, Anzahl Parteien) Heizungsart
Quoten	50% Nutzer Zentralheizung (Gas, Öl oder Fernwärme) → Inzidenz 42% 50% Nutzer Gas Etagenheizungen → Inzidenz 8% Keine Nutzer von Einzelöfen (Nachtspeicher, Kohle, Gas-Raumheizer)
Feldsteuerung	<ul style="list-style-type: none"> ○ sex_kat (1 = männlich, 2 = weiblich) ○ age_kat (1 =20-40 Jahre / 2 = 41-76 plus Jahre) ○ use_kat (1 = Zentralheizungen / 2= Gasetagenheizungen)
Sonstiges	Randverteilungskontrolle
Erhebungs- zeitraum:	20.-25. Oktober 2010

7.2 Fragenkatalog

Den Umfrageteilnehmern wurde ein umfangreicher Fragenkatalog vorgelegt, der in die Kategorien Screening der Nutzer (Fragen S01 – S10), Heizungsnutzung (Fragen Q01 – Q08), Basisdaten (Fragen B01 – B11) unterteilt ist. Der Fragebogen ist in Anhang (A.5.) aufgeführt.

In der Kategorie „Screening“ wurde die Zielgruppe definiert. Hierbei wurden Daten über Alter, Geschlecht, Wohnsituation, Vermieter privat/öffentlich, Anzahl der Wohneinheiten, Art der Heizung, Art der Warmwasser-Erzeugung, Größe der Wohnung, Personen im Haushalt ermittelt.

Bei der Heizungsnutzung wurde einige Fragen zur Wärmeregulung und Heizfrequenz gestellt: Art der Wärmeabgabe, Regelungsmöglichkeiten/Art der Thermostate, Nutzung der Heizkörper-Thermostate und Frequenz nach Räumen unterteilt, Nutzung von zentralen Reglern (am Gerät oder im Raum) und Frequenz, Automatische Regelung bei Abwesenheit, Heizungsnutzung und Frequenz nach Räumen, Verhaltensweisen beim Heizen und bei der Warmwasserverwendung.

Als Basisdaten wurden Hausdaten wie Baujahr, letzte Renovierung der Heizung, Art der Dämmung, die Intelligenz des Hauses abgefragt. Weiterhin waren die Form der Heizkostenberechnung, die Einstellung des Mieters zu Heizkosten sowie seine Sparneigung und den Bezug zu erneuerbaren Energien von Interesse. Auch wurde um die Angabe des Gasverbrauchs, die Gasverwendung und weitere demographische Daten gebeten. Der Fragenkatalog ist im Anhang aufgeführt.

7.3 Screening und Basisdaten

Das Marktforschungsinstitut Dialego AG, Aachen hat die Ergebnisse der in den Kapiteln 7.1 und 7.2 vorgestellten Umfrage zum Heizungsnutzungsverhalten von 1000 befragten Bewohnern im Mehrfamilienhausbereich in Deutschland in einer Vielzahl von Grafiken dargestellt. Die Befragung setzte sich zu gleichen Teilen aus Bewohnern von zentral- und dezentral mit Gas-Etagenheizungen beheizten Wohnungen zusammen. Die Umfrageergebnisse werden in Screening und Basisdaten sowie Heizungsnutzung unterteilt. Eine Auswahl an Graphiken ist in den Kapiteln 7.3 und 7.4 dargestellt und kommentiert. Die komplette Auswertung der Umfrage befindet sich im Anhang unter Kapitel A.6.

Die Zielgruppe lässt sich folgendermaßen definieren:

55 % der 1000 Befragten sind Frauen, 45 % Männer. Zur Miete wohnen 84 %, der Rest wohnt in Eigentumswohnungen. 70 % der Wohnungen werden privat vermietet, 16 % werden von städtischen Wohnungsbaugesellschaften und 11 % von städtischen Wohnungsbaugenossenschaften vermietet. Bei der städtischen Wohnungsbaugesellschaft überwiegt die Zentralheizung, ansonsten ist der Anteil der Gasetagenheizungen größer.

Über die Altersstruktur der Befragten gibt das linke Tortendiagramm in Abbildung 7-1 Auskunft. Detaillierte Angaben zur Wohnsituation enthält der rechte Teil von Abbildung 7-1. Dort sind die Angaben über Miete bzw. Eigentum nochmals aufgesplittet nach Zentralheizung/Gasetagenheizung, nach dem Alter und dem Geschlecht.

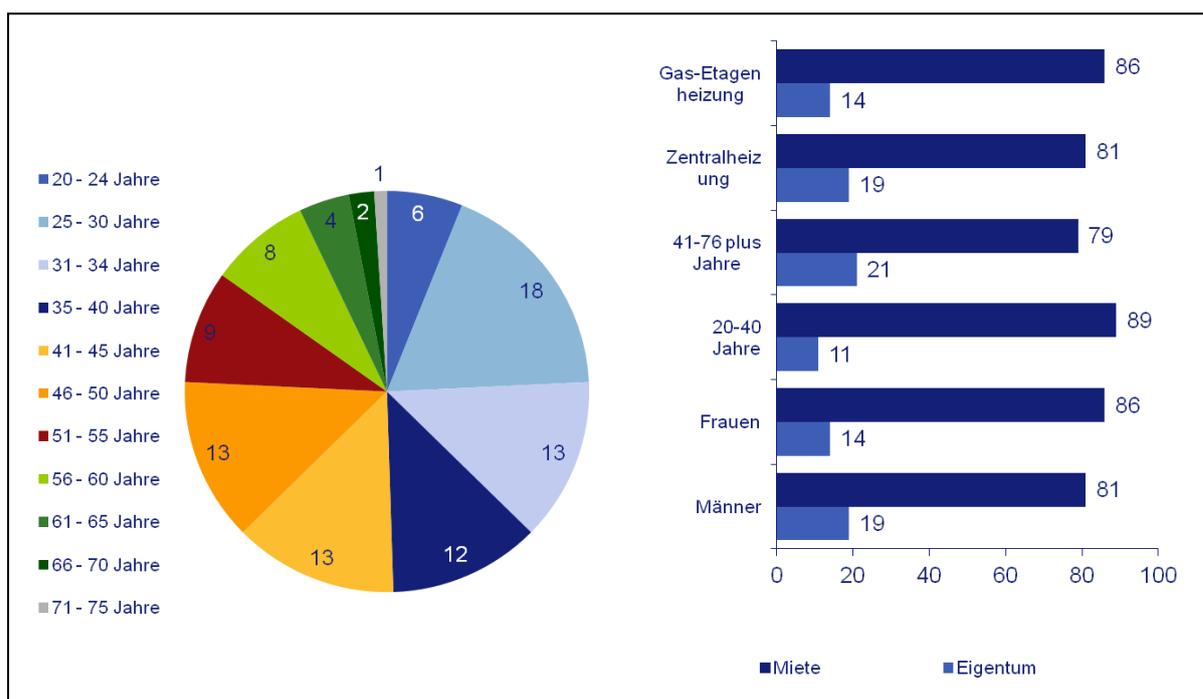


Abbildung 7-1: Altersstruktur der Befragten (links) und Wohnsituation, aufgeteilt nach Heizungsart, Alter und Geschlecht (rechts)

Abbildung 7-2 zeigt die Verteilung der Anzahl der Wohnparteien in den Mehrfamilienhäusern. Die Angaben sind auf zentral beheizte Wohnungen und Gasetagenheizungen aufgeteilt.

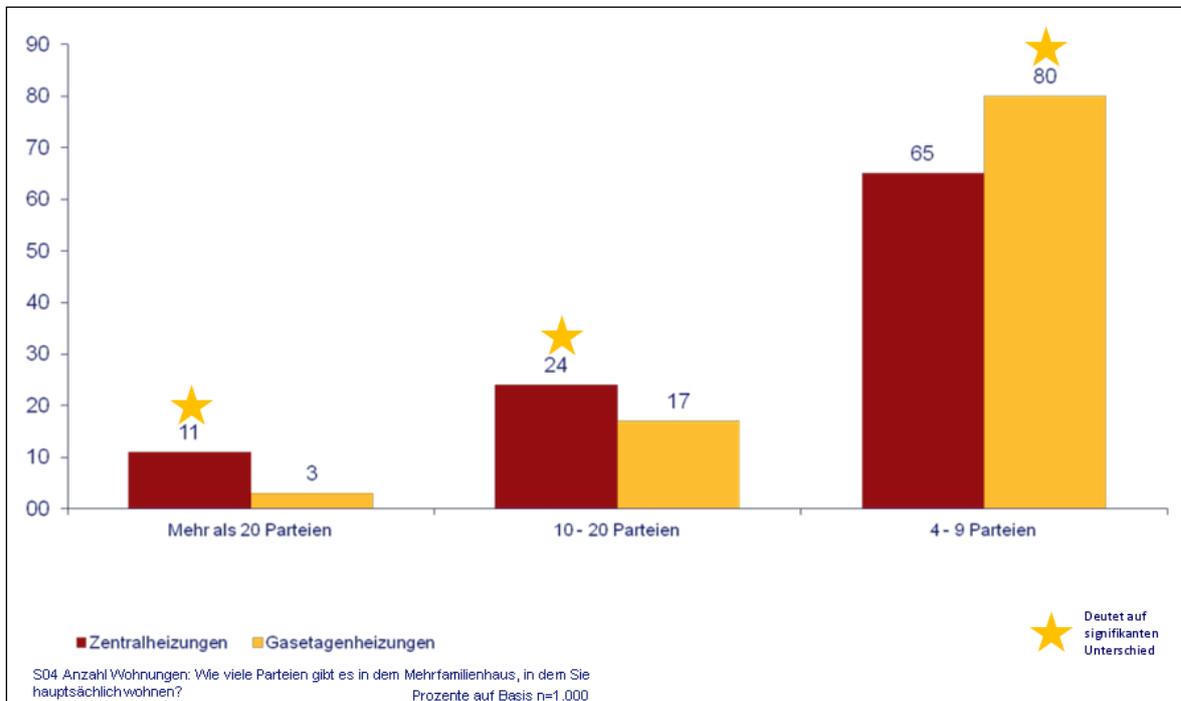


Abbildung 7-2: Anzahl der Wohnparteien, unterteilt in Zentralheizungen und Gasetagenheizungen

Abbildung 7-3 gibt an, mit welcher Heizungsanlage die Wohnung erwärmt wird. 51 % der Befragten bewohnen Wohnungen, die mit Gas-Etagenheizungen erwärmt werden. 26 % der Heizungsnutzer leben in Wohnungen mit einer Gas-Zentralheizung und 23 % werden mit Fernwärme- oder Öl-Zentralheizungen versorgt.

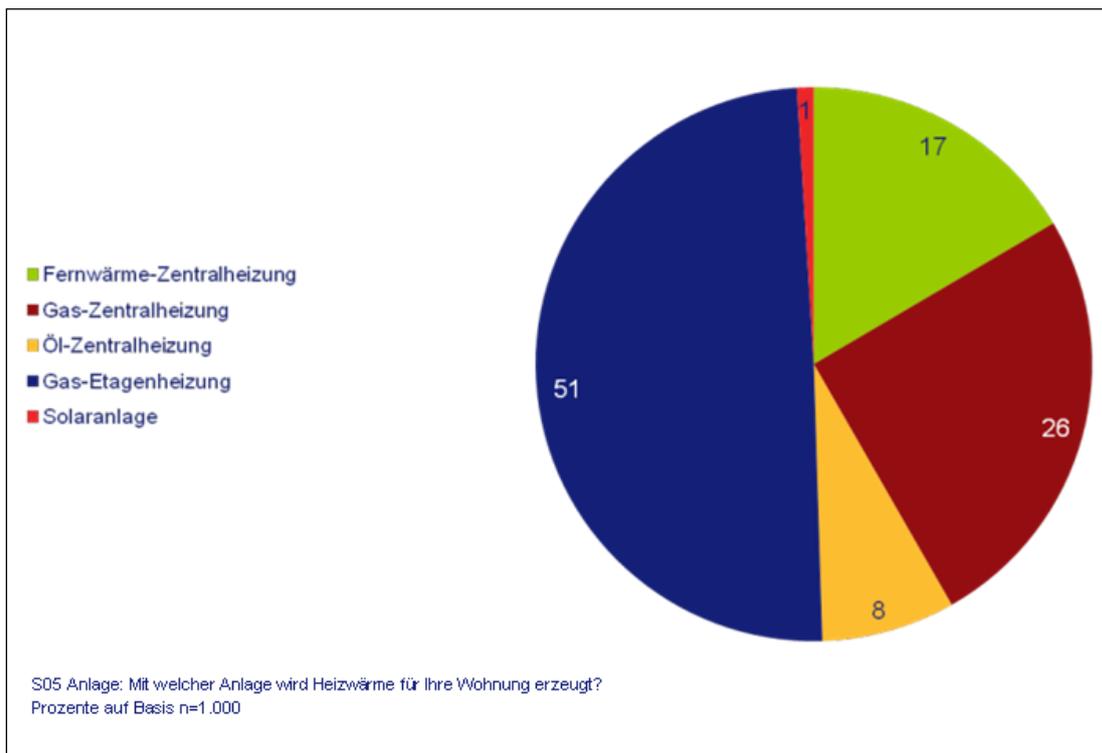


Abbildung 7-3: Prozentuale Verteilung der unterschiedlichen Heizungsanlagen

In Abbildung 7-4 ist das Alter der Wohnhäuser angegeben. Ab dem Jahr 1900 sind die Altersklassen in 10-Jahresschritten unterteilt. Die Anzahl der Wohnhäuser sind in jedem Jahrzehnt weiterhin nach der Art der Beheizung (Zentral/Gasetagenheizung) aufgeteilt. Es überwiegt zum Teil sehr deutlich die Gasetagenbeheizung bei den älteren Häusern bis zum Baujahr 1960. Die danach errichteten Gebäude sind deutlich häufiger mit Zentralheizungen ausgerüstet. Im rechten Teil der Abbildung ist das Alter der Heizung, ebenfalls nach Zentral/Gasetagenheizung aufgesplittet, angegeben. Hierbei sind die Altersklassen ab 1960 in 5-Jahresschritten gegliedert.

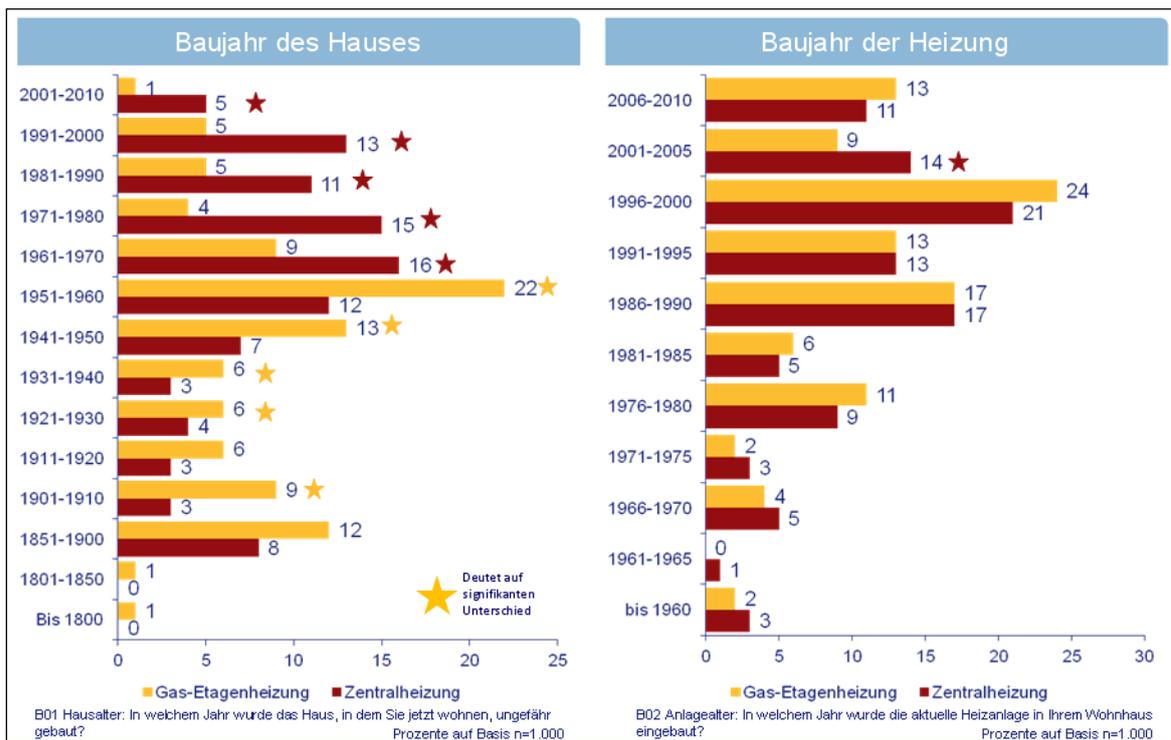


Abbildung 7-4: Angaben zum Baujahr des Wohnhauses sowie der Heizung

Die Wohnungen der Befragten weisen größtenteils Flächen zwischen 40 und 100 m² auf, wobei die Wohnungsgröße 61 bis 80 m² mit 35 % den Hauptanteil einnimmt und sowohl von den Jüngeren als auch von den Älteren gleichermaßen bewohnt wird. Bei den Wohnungen zwischen 40 und 60 m² überwiegen die jüngeren Bewohner, die Wohnungsgrößen zwischen 80 und 100 m² werden vermehrt von den Älteren bewohnt. Über die Verteilung der Haushaltsgröße ergab die Umfrage, dass fast die Hälfte der Befragten zu zweit in einer Wohnung leben (43 %), 31 % sind Single-Haushalte, nur 25 % der Bewohner leben mit drei oder vier Personen in einem Haushalt.

7.4 Umfrageergebnisse zur Heizungsnutzung

Die aussagekräftigsten Grafiken zu den Themen Raumtemperaturregelung und Energieverbrauch bei zentral- und dezentral beheizten Wohnungen sind nachfolgend aufgeführt.

In fast allen Wohnungen erfolgt die Wärmeabgabe über Heizkörper, sowohl bei zentral- als auch bei dezentral beheizten Wohnungen (siehe Abbildung 7-5). Die im rechten Teil der Abbildung dargestellte Grafik zeigt, dass bei den zentral beheizten Wohnungen die Wärme von 90 % der Bewohner über Thermostatventile geregelt wird. Bei den Wohnungen mit Gas-Etagenheizungen regeln 63 % der Bewohner die Wärme ebenfalls über Thermostatventile, es werden bei der dezentralen Beheizung aber auch unterschiedliche Arten von Raumthermostaten benutzt. Eine Wärmeregulierung über Raumthermostate ist in Wohnungen mit Gas-Etagenheizungen deutlich höher als bei zentral beheizten Wohnungen.

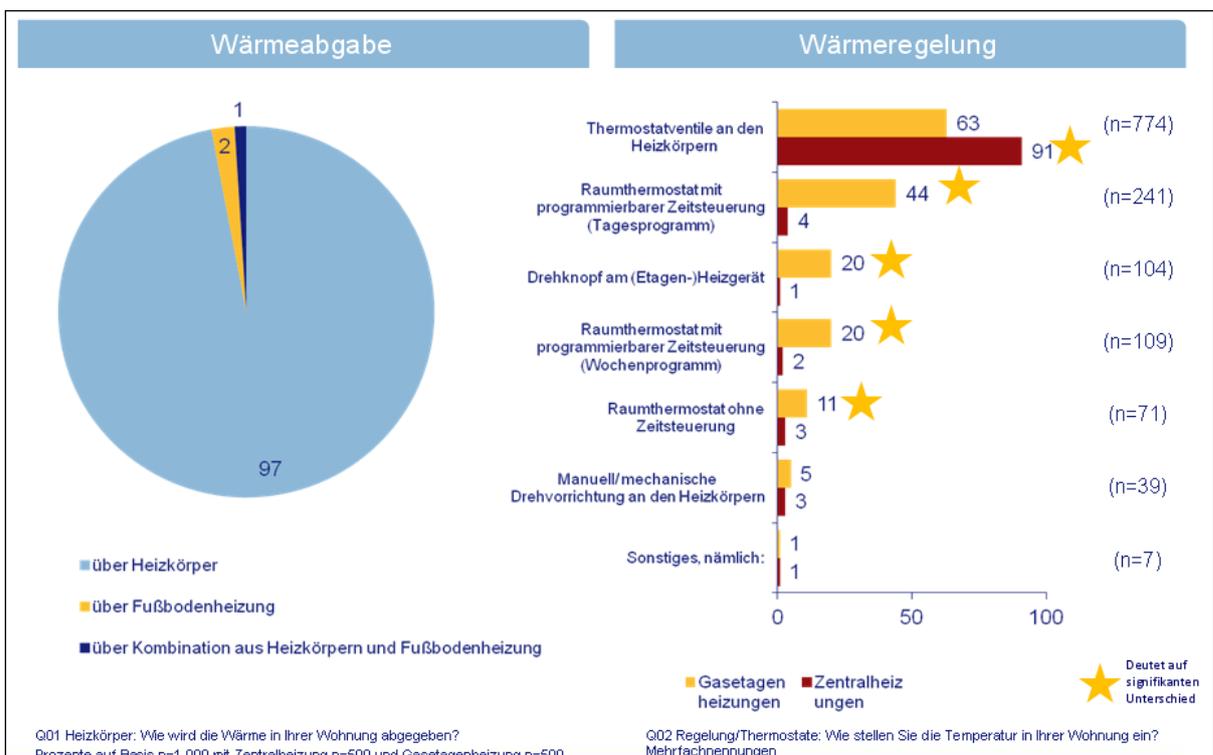


Abbildung 7-5: Art der Wärmeabgabe und Temperaturregelung je Wohnung

Von den Heizungsnutzern, deren Wohnungen mit einem Raumthermostat ausgestattet sind, verwenden die Bewohner die in Abbildung 7-6 aufgeführten verschiedenen Funktionen der Thermostate in den dort angegebenen Häufigkeiten. Bei den für diese Auswertung betrachteten Heizungsnutzern handelt es sich um 416 Befragte, die zu ca. 90 % in Wohnungen mit Gasetagenheizung leben und einen Raumthermostaten in der Wohnung zur Verfügung hatten. Insbesondere wird die Nachtabsenkung täglich benutzt, aber auch eine Temperaturreduzierung am Raumthermostat sowie ein Abschalten der Heizung bei Abwesenheit werden fast zu 50 % der Befragten täglich und von weiteren 15–20 % zumindest wöchentlich benutzt. Hier wird ein bewusster Umgang mit der Energie wiedergespiegelt.

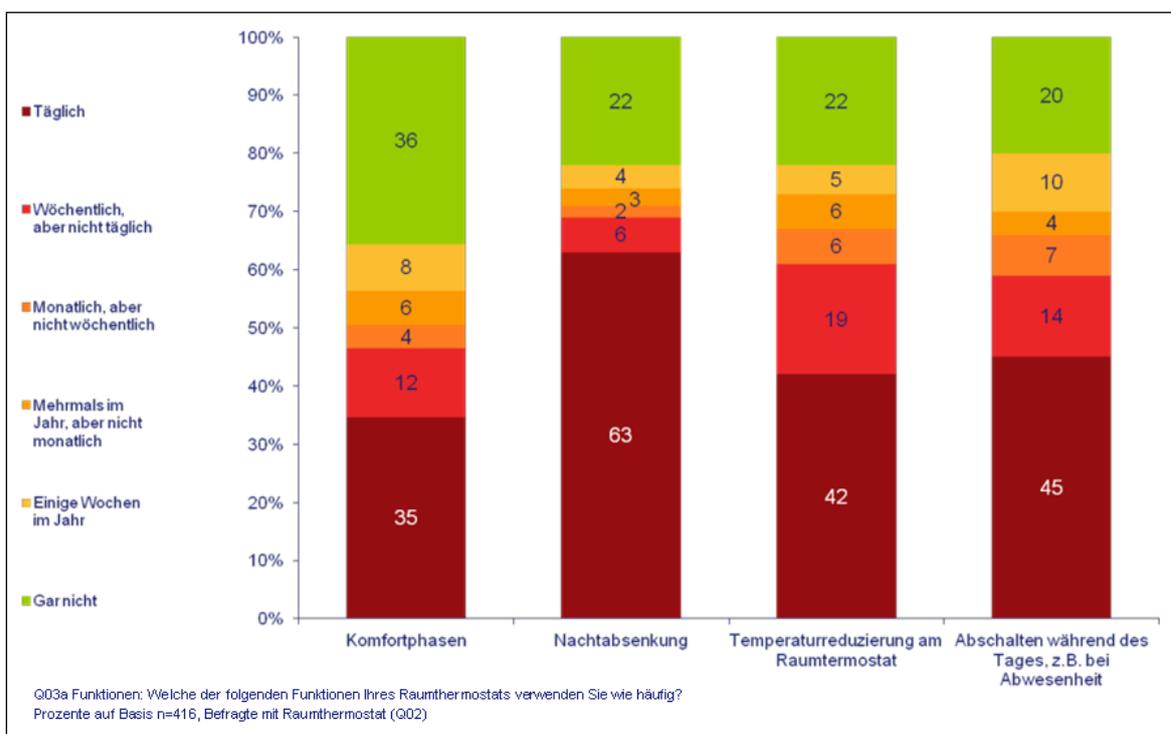


Abbildung 7-6: Anwendung der verschiedenen Funktionen von Raumthermostaten

In den 500 zentral beheizten Wohnungen steht 81 % der Bewohner zu jeder Zeit ausreichend Wärme zur Verfügung. Bei dezentralen Anlagen ist nur bei 8 % der 500 Befragten die Temperatur Tag und Nacht gleich. Weitere 32 % nutzen zumindest die Nachtabsenkung, 29 % passen die Wärme stundenweise zu bestimmten Tageszeiten an und die restlichen 31 % der Bewohner nutzen eine zeitlich und nach Zimmern unterschiedliche unregelmäßige individuelle Wärmeregulung.

Die Grafik in Abbildung 7-7 gibt Auskunft über die Anpassung der Temperatur am Heizkörper in den einzelnen Wohnräumen, sowohl bei zentral beheizten Wohnungen als auch bei Wohnungen mit Gas-Etagenheizung. Interessant ist die rot dargestellte gleichbleibende Temperatur bei Tag und Nacht. Bei den Räumen Wohn- und Kinderzimmer, Bad und Gästezimmer/Büro ist der prozentuale Anteil der Bewohner mit gleich bleibender Temperatur im Tag/Nacht-Rhythmus in den Wohnungen mit Gas-Etagenheizung nur ca. halb so hoch wie bei den zentral beheizten Wohnungen. Der regelmäßige Tag/Nacht-Rhythmus wird somit bei den Gas-Etagenheizungen deutlich höher angewendet. Dies zeigen die orange aufgeführten Säulenabschnitte. Bei allen Zimmertypen ist ein signifikant regelmäßigerer Tag-Nacht-Rhythmus bei den Gas-Etagenheizungs-Nutzern zu erkennen, der Unterschied liegt bei mindestens 30 %.

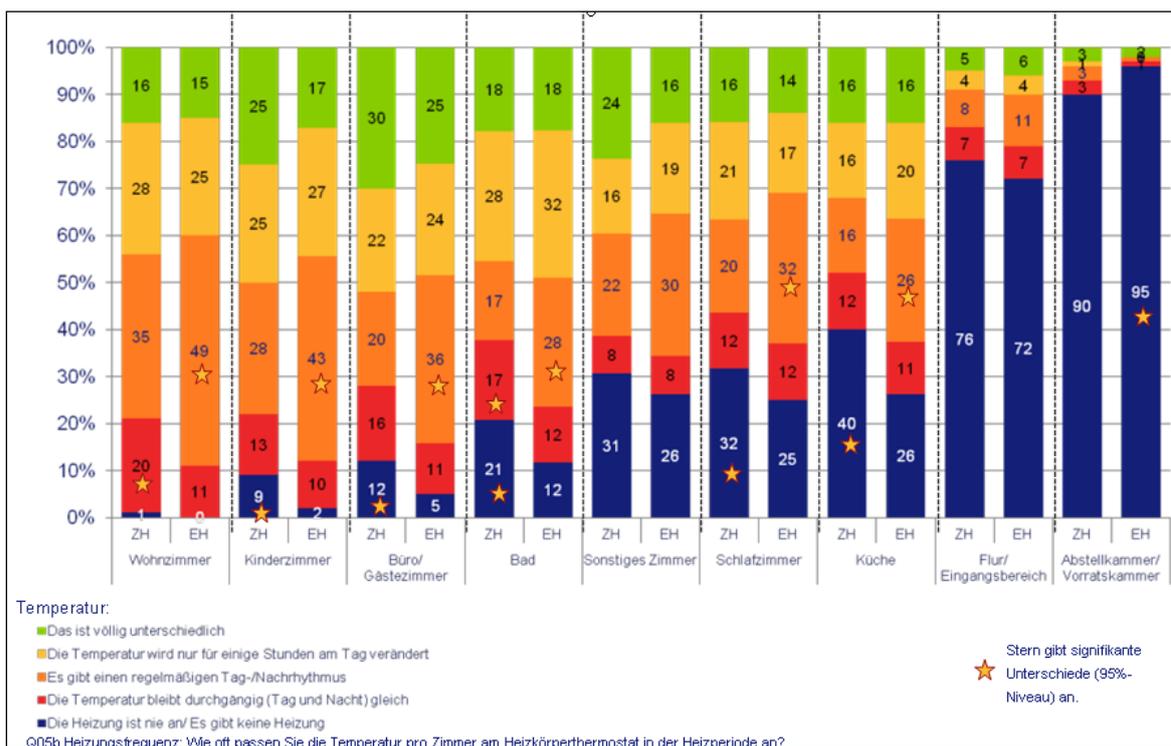


Abbildung 7-7: Wärmeanpassung am Heizkörper pro Zimmer, dargestellt für Zentralheizungen und mit Gas-Etagenheizung beheizte Wohnungen

Bei Nutzern von Zentralheizungen ist es häufiger ausreichend warm, gegebenenfalls aufgrund der geringeren Anpassungsmöglichkeiten sowie konstanteren Wärmezufuhr. Betrachtet man die ausreichend mit Wärme versorgten Räume unter dem Gesichtspunkt des Baujahres des Wohnhauses, so zeigt die rechte Grafik in Abbildung 7-8 erst in den Gebäuden ab 1961 bis zu heutigen Baujahren eine ausreichende Wärme in allen Räumen. Dies liegt an einer besseren Dämmung der neueren Gebäude, 65 % der Zentralheizungsnutzer sind der Meinung, dass ihr Gebäude gut bis sehr gut gedämmt ist, bei den Gasetagenheizungsnutzern beträgt dieser Anteil nur 50 %. Weiterhin sind in 79 % der zentral beheizten Gebäuden Fenster mit Doppelverglasung eingebaut, bei den Gasetagenheizungen beträgt der Anteil 71 %.

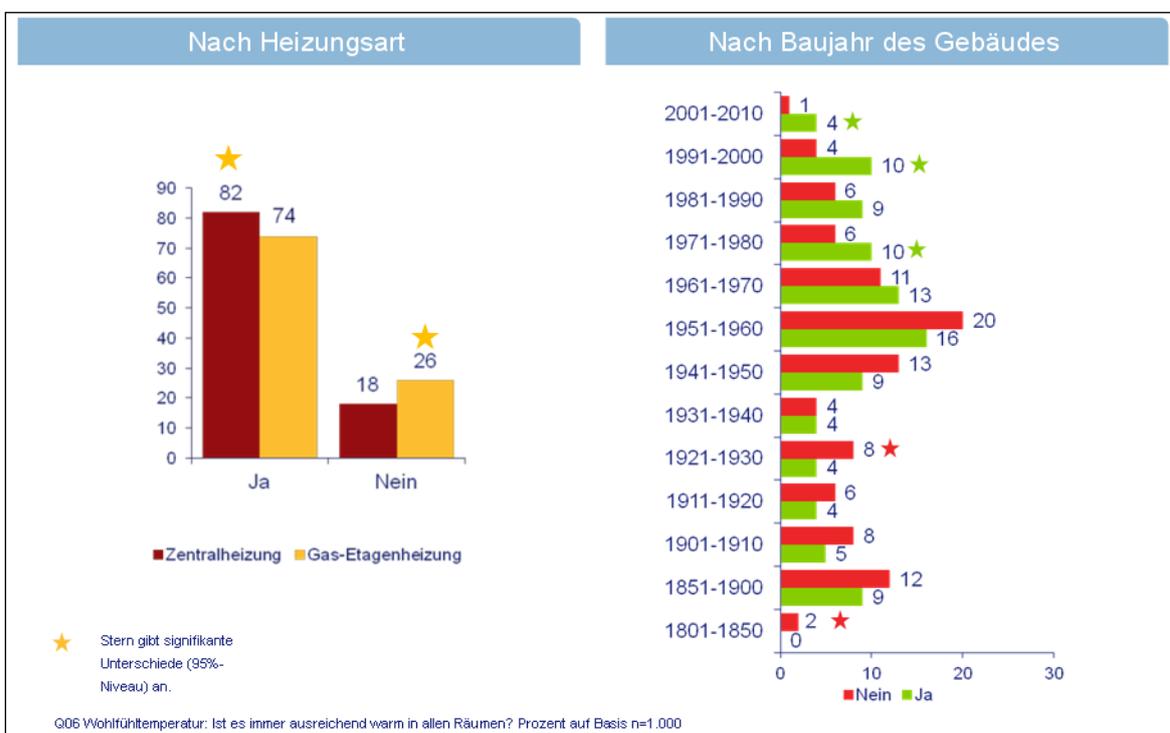


Abbildung 7-8: Ausreichende Wohlfühltemperatur in allen Räumen, angegeben nach Heizungsart und Baujahr des Gebäudes

Die Umfrage bezüglich des Heizverhaltens, der Wartung und eines energiebewussten Umgangs, z. B. Stoßlüften, ergab ein absolut Energie einsparendes Verhalten der 1000 Befragten von beispielsweise 25 %, die die Heizung bei Abwesenheit abschalten und 53 %, die ihre Heizung jährlich warten lassen. 40 % aller Befragten nutzen die Einstellmöglichkeiten der Heizung, um Energiekosten einzusparen (siehe Abbildung 7-9). Weiterhin zeigen die Fragen zu zeitweise geöffneten Fenstern sowie verdeckten Heizkörpern nur einen geringen Anteil von

ca. 15 %, die unbewusst mit den Energiekosten umgehen. In Abbildung 7-10 ist das dargestellte Heizverhalten nach der Heizungsart Zentralheizung (rot) und Gas-Etagenheizung (gelb) aufgesplittet. Auch hier wird ein bewusster Umgang mit den Energiekosten insbesondere bei den Bewohnern von Wohnungen mit Gas-Etagenheizungen deutlich. Diese lassen ihre Heizung häufiger warten und nutzen vermehrt die Einstellmöglichkeiten der Heizung um Energiekosten zu sparen. Die Nutzer von zentral beheizten Wohnungen achten vermehrt auf die Luftfeuchtigkeit in ihren Räumen, wenden die Stoßlüftung häufiger an, lassen jedoch auch in einigen Räumen die Fenster teilweise längere Zeit geöffnet.

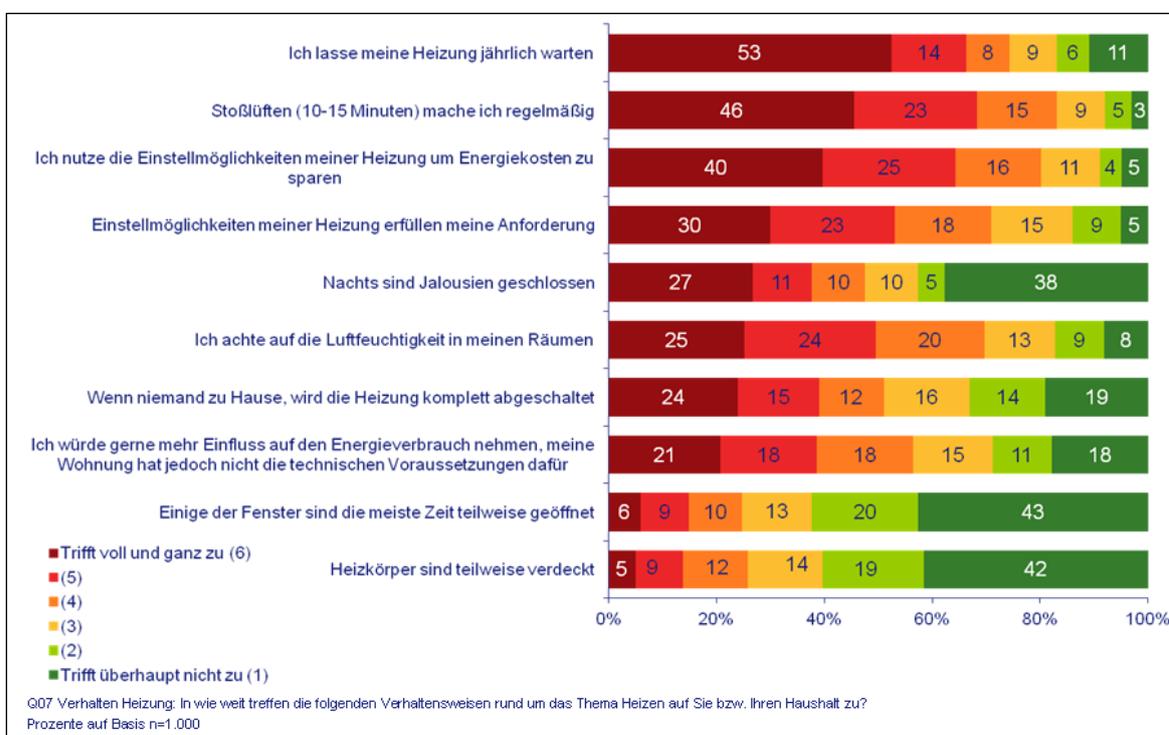


Abbildung 7-9: Darstellung des Heizverhaltens und der Einstellung zur Energiekosten-Einsparung sämtlicher Umfrageteilnehmer

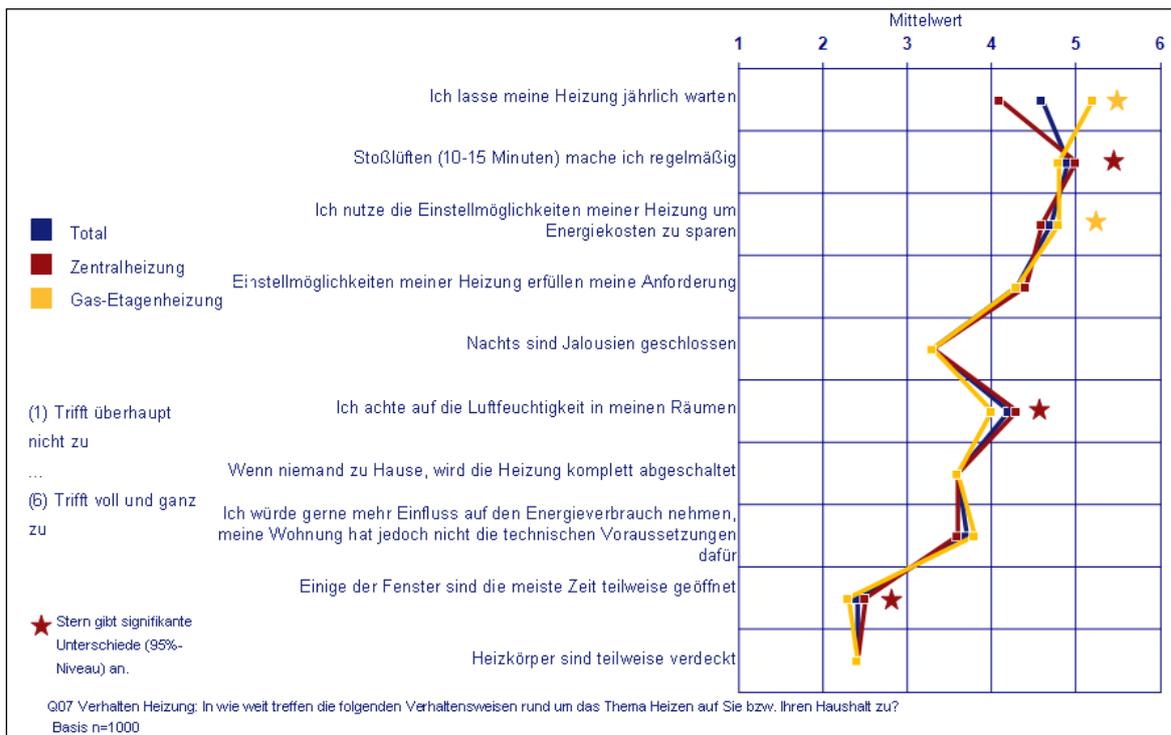


Abbildung 7-10: Heizverhalten und Einstellung zur Energiekosten-Einsparung, aufgesplittet nach der Heizungsart Zentralheizung/Gas-Etagenheizung

Über die Art der Warmwassererzeugung hat die Umfrage folgendes ergeben:

- Bei Zentralheizungsanlagen wird das Warmwasser am häufigsten (45 %) durch eine zentrale Anlage außerhalb des Wohnbereiches erzeugt. Des Weiteren entfallen 31 % auf in den Wohnungen installierte Durchlauferhitzer. Nur 12 % der zentral beheizten Wohnungen werden durch eine Kombination mit der im Wohnbereich installierten Heizungsanlage mit Warmwasser versorgt.
- Bei den Gas-Etagenheizungen erfolgt die Warmwasserbereitung am meisten (45 %) über den in der Wohnung installierten Wasserheizer. 31 % der Umfrageteilnehmer haben eine Warmwasserversorgung durch eine Kombination mit der im Wohnbereich installierten Heizungsanlage angegeben, was mit den vorher genannten 45 % zusammen betrachtet werden kann. Bei 23 % der mit Gas-Etagenheizungen erwärmten Wohnungen wird das Warmwasser über Durchlauferhitzer oder in der Wohnung installierte Speicher bereitet.

- Neben der Warmwassererzeugung wurden auch die in Abbildung 7-11 angegebenen Verhaltensweisen rund um das Thema warmes Leitungswasser abgefragt. Hierbei sind die Antworten aufgesplittet nach Bewohnern von zentral beheizten sowie mit Gas-Etagenheizungen versehenen Wohnungen. Es lässt sich ein etwas Energie einsparenderes Verhalten bei den Gas-Etagenheizungen erkennen, da hierbei mehr kaltes Wasser zum Händewaschen benutzt wird und das warme Wasser beim Zähneputzen häufiger abgedreht wird. Außerdem muss bei den Zentralheizungen die Wassertemperatur eher angepasst werden.

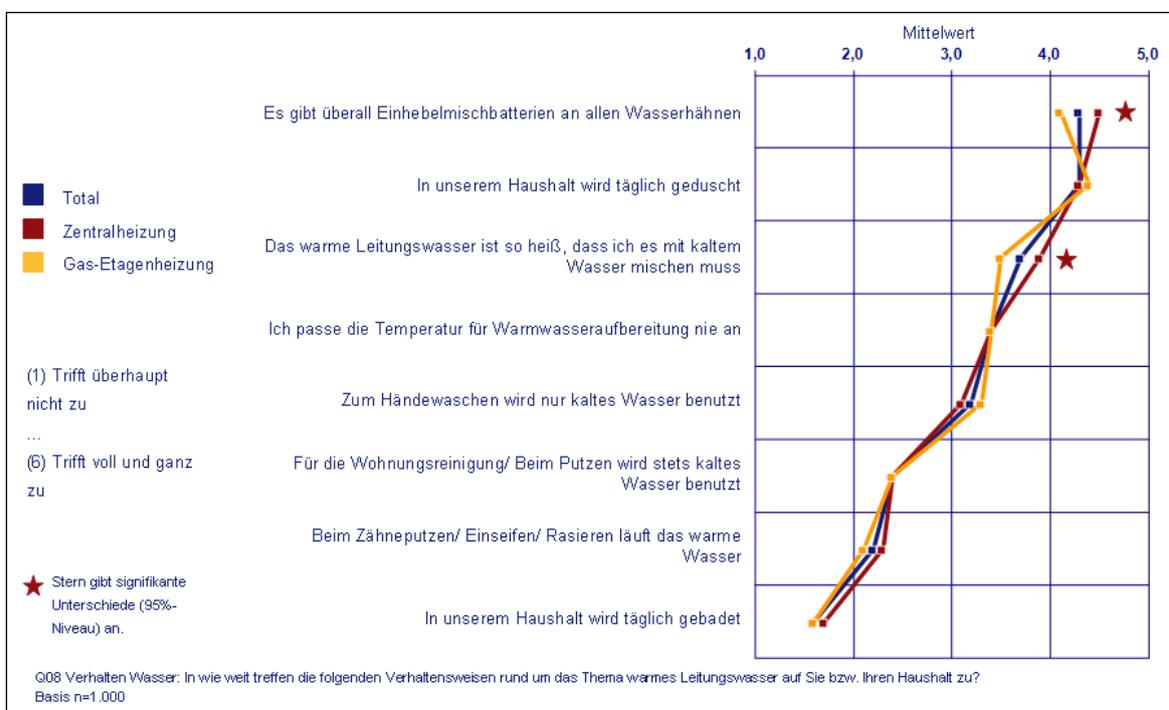


Abbildung 7-11: Nutzung des Warmwassers bei Zentralheizungen und Gas-Etagenheizungen

- Bei den Zentralheizungen hat sich in Bezug auf die Heizkostenabrechnung ergeben, dass ungefähr zur Hälfte nach der Größe der Wohnung und nach dem Verbrauch abgerechnet wird.

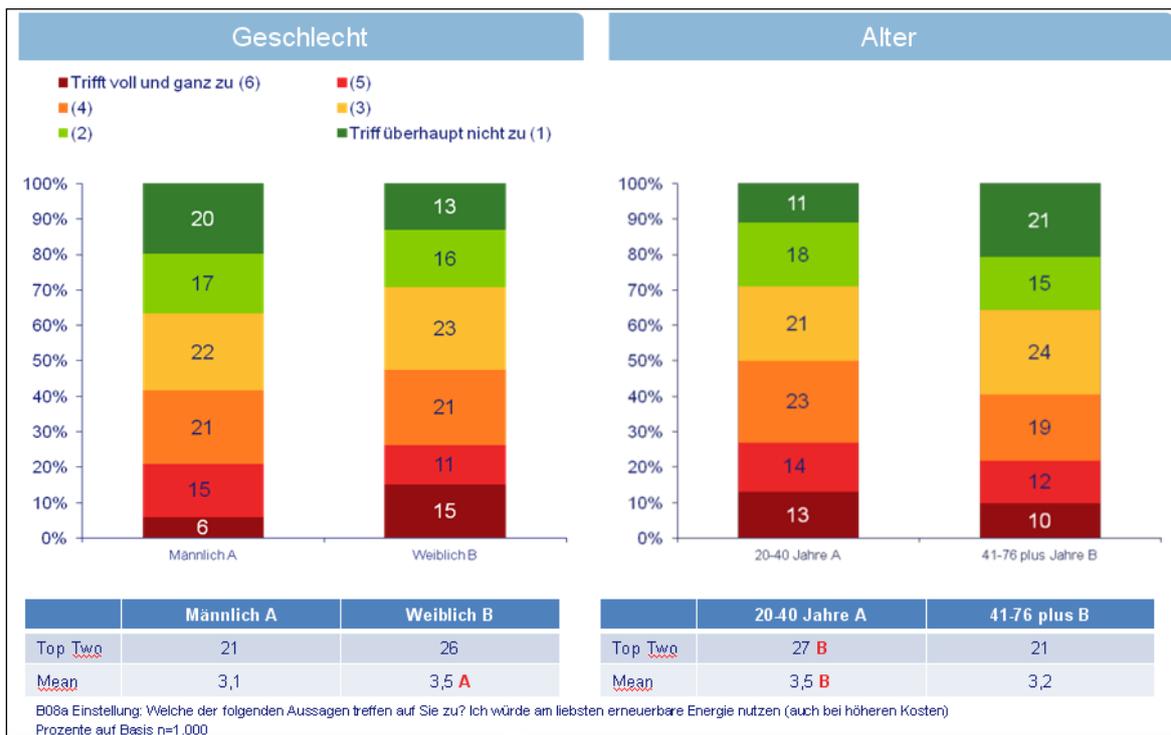


Abbildung 7-12: Einstellung zur Nutzung erneuerbarer Energien auch bei höheren Kosten

Abbildung 7-12 spiegelt die Einstellung der Umfrageteilnehmer über die Nutzung Erneuerbarer Energien auch bei Anstieg der Heizkosten wieder. Im linken Teil der Abbildung wird im Geschlecht unterschieden und im rechten Teil zwischen dem Alter zwischen 20 bis 40 Jahre und älter als 40 Jahre. Es zeigt sich, dass die jüngere Generation und dabei eher die Frauen als die Männer höhere Kosten für die Nutzung erneuerbarer Energien in Kauf nehmen würden.

7.5 Zusammenfassung des Nutzerverhaltens

Die Aussagen der Nutzerbefragung lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Basisdaten

- 25 % der Heizungsanlagen sind mehr als 20 Jahre alt
- Doppelverglasung ist weit verbreitet
- die Wärmedämmung bei Zentralheizungs-Nutzern wird als besser empfunden
- Jüngere Generation, insbesondere Frauen, würde bei höheren Kosten erneuerbare Energien nutzen

Heizungsnutzung - Wärmeregulung

- die Wärmeregulung erfolgt bei Zentralheizungen (ZH) hauptsächlich mit Thermostatventilen (91 %)
- Gasetagenheizungen (GEH) sind mit 63 % mit Thermostatventilen, sonst mit Raumthermostaten ausgestattet
- Raumthermostate sind eher bei Gas-Etagenheizungen zu finden
- Individuelle Regelungsmöglichkeiten gerade bei Gas-Etagenheizung werden genutzt

Tabelle 7-2 :Aussagen bezüglich der Gasetagenheizung

Kriterien	
Individueller Eingriff	Tag-/Nachtrhythmus in Aufenthaltsräumen häufiger bei Etagenheizungen. Ca. 70 % der Befragten senken regelmäßig die Temperatur, besonders nachts.
Kosten	Die individuelle Wärmeregulung wird genutzt, um Kosten zu sparen.
Wartung	Gasetagenheizungsnutzer lassen die Heizung häufiger warten.

Tabelle 7-3 :Aussage bezüglich der Zentralheizung

Kriterien	
Individueller Eingriff über Thermostatventile möglich	80 % der Nutzer bekommen durchgehend Heizwärme. Es ist häufiger ausreichend warm, ggfs. aufgrund der geringeren Anpassung und konstanteren Wärmezufuhr, aber auch durch bessere Dämmung (neueres Gebäude).
Komfort	Zentralheizungsnutzer lüften häufiger und achten auf Luftfeuchtigkeit. Bei Zentralheizungen muss die Wassertemperatur eher angepasst werden.
Kosten/Abrechnung	Heizkosten zur Hälfte nach der Größe der Wohnung und nach Verbrauch berechnet.

Potenzial:

Im Heizverhalten der Heizungsnutzer liegt ein Verbesserungspotential von bis zu 59 %, z. B. durch häufigeres Nutzen der Einstellmöglichkeiten am Raumthermostat (siehe Abbildung 7-9).

7.6 Einfluss des Nutzerverhaltens auf den Energieverbrauch

Neben den Anlage- und Gebäudeparametern ist der Einfluss des Nutzerverhaltens fundamental für den Energiebedarf in einem Wohngebäude. Für Sanierungs- und Investitionsplanungen im Wohngebäudebestand ist es daher notwendig, das Nutzerverhalten zu berücksichtigen.

Nachfolgend wird der Nutzereinfluss durch Entwicklung eines Faktors quantifiziert. Dies erfolgt durch Simulationen mit der Software „Energieberater 7 Professional“. Die Abbildung 7-13 zeigt die Eingabemöglichkeiten, mit der das Nutzerverhalten in die Berechnungen übertragen wird.

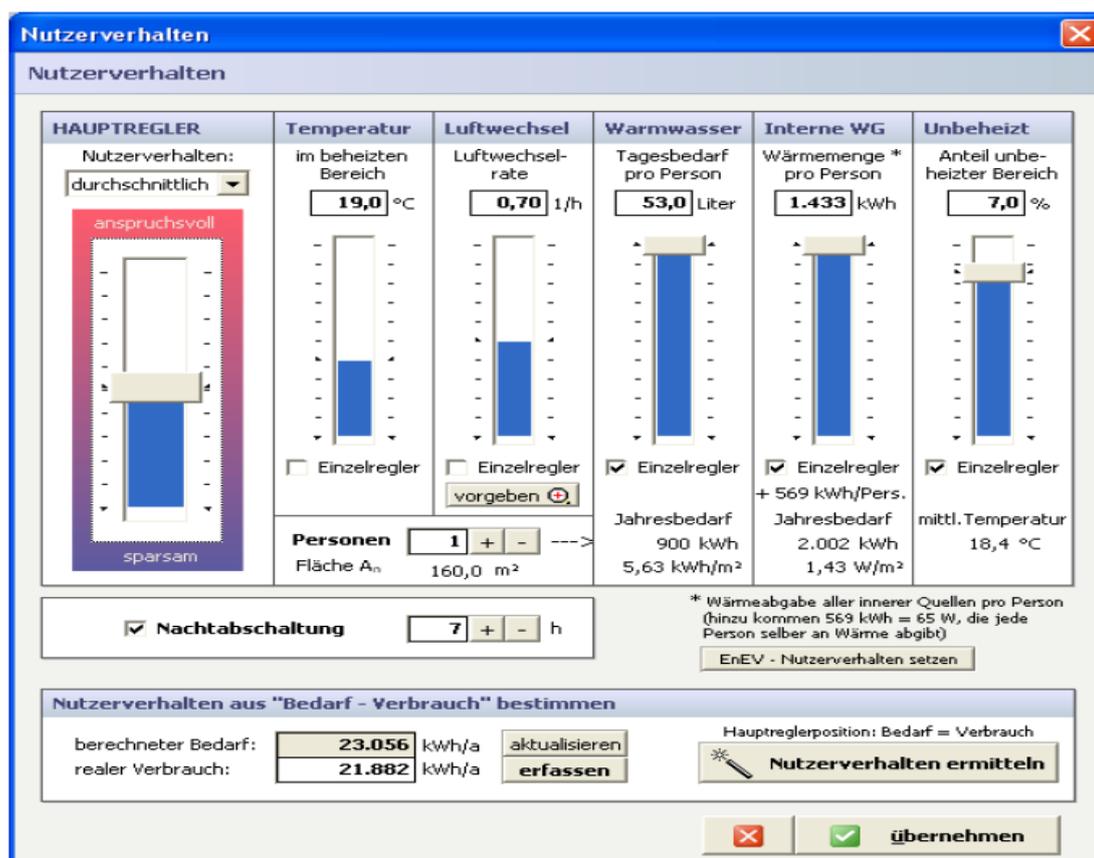


Abbildung 7-13: Screenshot der Eingabemaske Nutzerverhalten der Software Energieberater 7 Professional

In der dargestellten Eingabemaske besteht die Möglichkeit, die verschiedenen Parameter (Temperatur, Luftwechsel, Warmwasser, interne Wärmegewinne, unbeheizter Bereich) zu variieren. Die Berechnungsparameter werden derart angepasst, dass daraus zum einen ein sehr sparsames sowie ein sehr anspruchsvolles Nutzerverhalten resultieren. Damit wird der Einfluss des Nutzerverhaltens auf positiver und negativer Seite eingegrenzt.

Die folgende Tabelle 7-4 zeigt die entsprechenden Werte der angepassten Parameter.

Tabelle 7-4: Berechnungsparameter nach Variation des Nutzerverhaltens

Hauptregler Nutzerverhalten	<i>Temperatur im Beheizen Bereich in °C</i>	<i>Luftwechsel- rate in 1/h</i>	<i>Warmwasser Ta- gesbedarf pro Per- son in Liter</i>	<i>Interne Wär- me- gewinne pro Person in kWh/a</i>	<i>Anteil unbeheiz- ter Bereich in %</i>
<i>Sehr anspruchsvoll</i>	21	0,90	49,5	900	0
<i>Anspruchsvoll</i>	20,2	0,82	46,3	824	7,6
<i>Durchschnittlich</i>	19	0,7	41,2	700	20
<i>Sparsam</i>	18,2	0,62	37,9	620	28
<i>Sehr sparsam</i>	17	0,50	33	500	40

Der Einfluss des Nutzerverhaltens wird energetisch bewertet. Als Kriterium dient der Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes. Die Ergebnisse werden zueinander in Relation gesetzt und in der Abbildung 7-14 dargestellt. Das Ergebnis ist eine Skala, dessen Randwerte den minimalen und maximalen Einfluss des Nutzers unter den Bedingungen aus der Tabelle 7-4 darstellen.

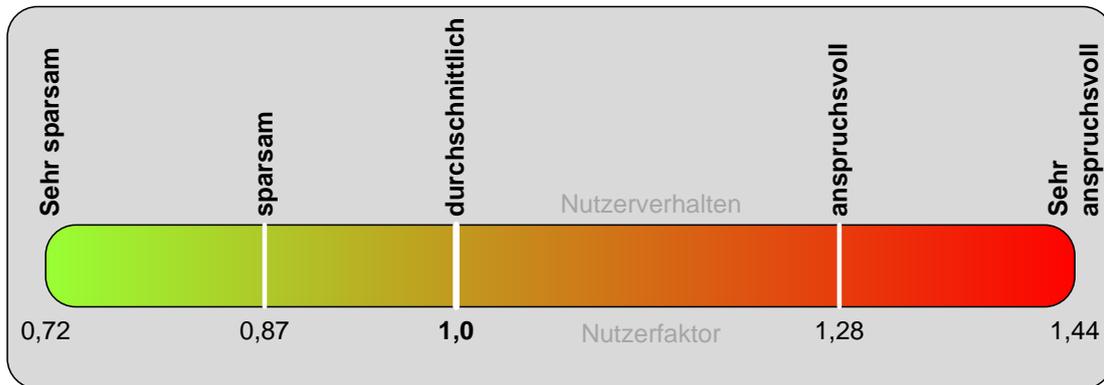


Abbildung 7-14: Darstellung des normierten Nutzerfaktors nach Bedingungen aus Tabelle 7-4

Der bereits erwähnte Einfluss des Nutzerverhaltens auf den Primärenergiebedarf wird deutlich. Bei einem sehr anspruchsvollen Nutzer kommt es gegenüber dem „Standard-Nutzer“ zu einem um ca. 44 % höheren Primärenergiebedarf. Durch ein sehr sparsames Nutzerverhalten sind Einsparungen gegenüber dem Standard-Nutzer von ca. 28 % möglich.

Durch Anpassung des individuellen Verhaltens und des Komfortanspruchs besteht generell für Parteien zentral- als auch dezentral beheizter Gebäude die Möglichkeit, die Grenzwerte auf der dargestellten Skala zu erreichen.

Aus der durchgeführten Nutzerumfrage gehen jedoch Tendenzen hervor, die eine differenziertere Betrachtung des Nutzereinflusses von zentral- und dezentral beheizten Wohnungen bedingen.

Die Auswertung der Abfrageergebnisse zur Heizungsnutzung (Wärmeregulierung und Heizfrequenz) führt zu der Annahme, dass die mittleren Raumtemperaturen je nach Beheizungsstruktur und Regelungsmöglichkeiten variieren. Die entsprechenden Fragen¹ sind unten stehend aufgelistet und anschließend zusammengefasst.

¹ Sämtliche Fragen inkl. Auswahlmöglichkeiten und Antworten befinden sich in der Dialego-Studie im Anhang

- Q02: Regelung/Thermostate: Wie stellen Sie die Temperatur in Ihrer Wohnung ein?
- Q03a: Funktionen: Welche der folgenden Funktionen Ihres Raumthermostat verwenden Sie wie häufig?
- Q04: Umfeld: Sie haben angegeben, dass Sie eine Zentralanlage haben, steht Ihnen zu jeder Zeit Heizwärme zur Verfügung?
- Q05a: Heizungsverhalten: Wie oft passen Sie persönlich die Temperatur am Raumthermostat/Gerät in Ihrer Wohnung in der Heizperiode an?
- Q05b: Heizfrequenz: Wie oft passen Sie die Temperatur pro Zimmer am Heizkörperthermostat in der Heizperiode an?
- Q06: Wohlfühltemperatur: Ist es immer ausreichend warm in allen Gebäuden?
- Q07: Verhalten Heizung: In wie weit treffen die folgenden Verhaltensweisen rund um das Thema heizen auf Sie bzw. Ihren Haushalt zu?

Aus den Abfragen folgt, dass Wohnungen mit Etagenheizungen zu 63 % mit Heizkörperthermostatventilen (HTV) sowie zu 75 % mit Raumthermostaten (RT) ausgestattet sind. In Gebäuden mit einer Zentralheizung haben die Wohnungen zu 89 % HTVs und nur zu 9 % RTs.

Die RTs werden überwiegend täglich für temperatursenkende Maßnahmen eingesetzt. Es werden zudem Einstellungen am Heizgerät vorgenommen um Energiekosten zu sparen.

Es zeigt sich, dass bei Zentralheizungen zu 81 % durchgehend Heizwärme zur Verfügung steht und dass es häufiger ausreichend warm ist.

Hingegen ist bei der Gasetagenheizung ein regelmäßiger Tag-/Nachtrhythmus zu erkennen. Weitere wesentliche Unterschiede bzgl. Wärmeanpassung werden nicht deutlich.

Durch die Abfrage von Kriterien, z. B. das Lüftungsverhalten wurden signifikante Unterschiede ermittelt. Die Nutzer in zentral beheizten Wohnungen lüften häufiger und achten zudem verstärkt auf die Luftfeuchtigkeit. Da der Lüftungswärmeverlust neben dem Einfluss des Nutzers von einer Vielzahl weiterer Einflussgrößen abhängig ist, kann dieser nicht ausreichend genau quantifiziert werden.

Aus den Ergebnissen der Nutzerbefragung wurden zwei Tagestemperaturprofile einer dezentral und einer zentral beheizten Wohnung entwickelt. Die Abbildung 7-15 zeigt die jeweiligen Temperaturprofile.

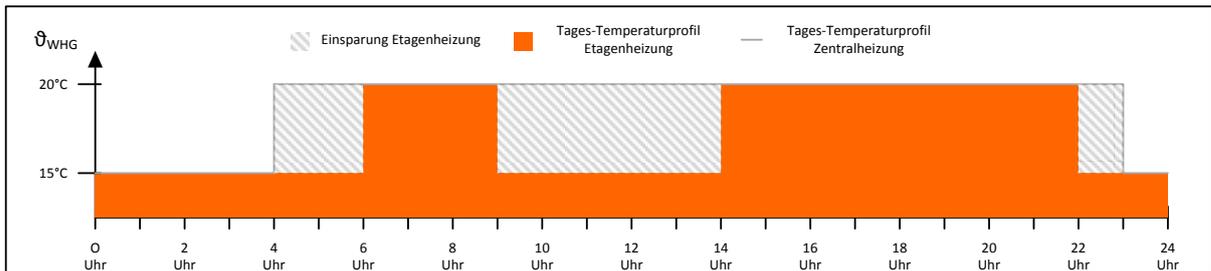


Abbildung 7-15: 24-Stunden Raumtemperaturprofil zentral/dezentral beheizter Wohnungen (Heizperiode)

Aus diesen Tagestemperaturprofilen resultiert eine gemittelte Raumtemperatur für Etagenheizungen von 17,3 °C sowie für zentral beheizte Wohnungen von 19 °C. Daraus ergibt sich eine gemittelte Temperaturdifferenz innerhalb der Heizperiode zwischen diesen beiden Beheizungsstrukturen von 1,7 Kelvin. Für die Regelsollwertanpassung in den Absenk-/Sparphasen wird eine übliche Reduzierung von 5 K berücksichtigt. Die Auswirkungen der Raumabkühl- und Aufheizphasen bleiben bei dieser Betrachtung unberücksichtigt.

In der Praxis führt eine Reduzierung der Raumtemperatur um 1 Kelvin zu einer jährlich durchschnittlichen Primärenergieeinsparung von circa 8¹ %. Demnach resultiert aus der Temperaturdifferenz von 1,7 Kelvin eine jährliche Primärenergieeinsparung von circa 14 %.

Die Einsparungen, die aus der möglichen Temperaturdifferenz folgen, fließen in den folgenden Kapiteln mit in die Bewertungen ein. Der Bereich der Nutzerverbesserung wird bei den Primär-, Endenergie- und CO₂ -Bilanzen sowie bei den wirtschaftlichen Betrachtungen als schraffierte Fläche gekennzeichnet.

¹ Eigene Berechnung mit der Software Energieberater 7 auf Basis des betrachteten Referenzgebäudes, Mittelwert aller Varianten.

8 Bewertung der Sanierungsalternativen

8.1 Methodik und Rahmenbedingungen zu den Berechnungen des Energiebedarfs und der Emissionen

Die Berechnungen erfolgen mit der Software Energieberater 7 Professional aus dem Hause Hottgenroth. Gebäudeseitig liegt die DIN 4108-6 zugrunde, für die Anlagentechnik wird die DIN 4701-10 angewendet.

Der Jahreswärmebedarf des Gebäudes wird aus dem monatlichen Heizwärmebedarf, durch eine Bilanzierung von Transmission, Lüftung sowie solaren und internen Gewinnen ermittelt. Für die Auswahl von bauzeittypischen Wärmedurchgangskoeffizienten greift die Software auf durchgeführte Datenerfassungen, z. B. den Dena Feldversuch 2004 zurück. Während des Dena Feldversuches wurde eine Datenbank aus über 3900 ausgestellten Energieausweisen aufgebaut. Durch die Vielzahl der Daten ist die Auswahl der Wärmedurchgangskoeffizienten daher besonders repräsentativ. Ferner ist es möglich, zahlreiche Anlagen- und Gebäudeszenarien entsprechender Baualtersklassen zu bilden, um den Wohnbestand damit möglichst genau zu reproduzieren. Die Anlagenverluste werden über die Anlagenaufwandszahlen nach dem detaillierten Verfahren bestimmt. Das detaillierte Verfahren erlaubt die Berücksichtigung von praktisch allen energetischen Verbesserungen der Anlagentechnik, wobei jedoch die Randbedingungen fest vorgegeben sind. Weitere Randbedingungen, wie der Klimareferenzort und das Nutzerverhalten erfolgen aus den Vorgaben der Energieeinsparverordnung. Zudem werden für einige Berechnungsparameter Vereinfachungen getroffen. Dadurch liegen für eine energetische Bewertung gleiche Ausgangsbedingungen vor. So wird für den Trinkwasser-Wärmebedarf ein definierter Nutzen von $12,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ im Rahmen des öffentlich rechtlichen Nachweises zu Grunde gelegt. Dies entspricht etwa einem täglichen Warmwasserbedarf von 23 Litern pro Person bei 50°C Wassertemperatur. Die Gebäudenutzfläche, als Bezugsgröße für die energetischen Kennwerte, wird vereinfacht aus dem beheizten Gebäudevolumen mit dem Faktor $0,32 \text{ m}^{-1}$ berechnet. Für Gaswärmepumpen sind in der DIN V 4701–10 keine energetischen Standardwerte enthalten, daher wird für die Sanierungsmodelle 3/3a ein thermischer Gerätenutzungsgrad von 150 % vorausgesetzt. Nach Aussage der in der Initiative Gas-Wärmepumpe vertretenen Hersteller ist der unterstellte Kennwert für die Gaswärmepumpe als realistisch für die zukünftig marktverfügbaren Produkte anzusehen [Oschatz]. Zur Ermittlung des Primärener-

giebedarfes sowie der CO₂ - Emissionen werden die nachfolgend aufgelisteten Primärenergiefaktoren und CO₂ - Emissionsfaktoren zugrunde gelegt.

Tabelle 8-1: Brennstoffkennwerte

Brennstoff	CO₂ – Emissionsfaktor <i>In g/kWh Endenergie</i>	Primärenergie - faktor <i>In kWh_{PE} / kWh Endenergie</i>
Erdgas E	244	1,10
Bioerdgas ¹	86	0,39
Erdgas E mit 10 % Anteil ² Bioerdgas	228	1,03
Erdgas E mit 20 % Anteil Bioerdgas	212	0,96
Nah- oder Fernwärme aus Kraft-Wärme-Kopplung, fossil	76	0,64
Nah- oder Fernwärme aus Kraft-Wärme-Kopplung, regenerativ	- 329	0,0
Strom-Mix	633	2,6
Holzpellets	41	0,2
Sonnenenergie	0	0

¹ Daten GEMIS 4.6

² Laut der EnEV 2009 wird für gasförmige Biomasse in der Regel weiterhin der Primärenergiefaktor für Erdgas von 1,1 angesetzt. Nur wenn die Biomasse im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang zu den Gebäuden erzeugt wird, die mit dieser versorgt werden, darf stattdessen ein Primärenergiefaktor von 0,5 angesetzt werden. Um die Technologieoffenheit zu bewahren wird die Forderung an dieser Stelle nicht berücksichtigt, die CO₂- und Primärenergiefaktoren werden aus Erdgas E und dem jeweiligen Bioerdgasanteil ermittelt.

8.2 Bewertung des Ist-Zustandes und der Sanierungsmodelle nach dem Primärenergiebedarf

8.2.1 Bewertung Referenzgebäude, Ist-Zustand 1973

Auf der Basis des in Kapitel 6 definierten Referenzobjektes wurden Berechnungen zum Jahresprimärenergiebedarf für den Ist-Zustand durchgeführt. Das Referenzgebäude liegt in der Gesamtbewertung auf einem im Vergleich mittleren Niveau. In der folgenden Abbildung 8-1 ist eine Gesamtbewertung dieses Referenzgebäudes dargestellt.



Abbildung 8-1: Gesamtbewertung Referenzgebäude, Ist-Zustand 1973

8.2.2 Bewertung der Sanierungsmodelle nach dem Primärenergiebedarf

In Abbildung 8-2 ist der spezifische Jahresprimärenergiebedarf sowohl für den Ist-Zustand 1973 als auch für die verschiedenen Sanierungsmodelle dargestellt.

Die Unterscheidungsmerkmale der Sanierungsmodelle sind zum einen die Wärmeerzeugungstechnologien in zentraler sowie dezentraler Ausführung und zudem die Gebäudedämmung. Der Ist-Zustand wird durch die rote Säule beschrieben, die Sanierungsmodelle mit zentraler Beheizung sind grau hinterlegt, die Sanierungsmodelle mit dezentraler Beheizung sind zum einen orange und bei Verwendung von prozentualem Bioerdgas grün gekennzeichnet. Die Varianten mit der Dämmung der Gebäudehülle (a-Varianten) sind durch einen Stern gekennzeichnet. Die mögliche Einsparung durch den Nutzer der Etagenheizung ist als schraffierte Fläche dargestellt.

Bei Betrachtung der Abbildung 8-2 wird das hohe Energieeinsparpotential gegenüber dem Ist-Zustand deutlich. Die prozentuale Energieeinsparung liegt zwischen 88 % und 42 %.

Die differenzierte Betrachtung von zentraler- und dezentraler Beheizungsstruktur liefert zunächst ein homogenes Bild mit leichten primärenergetischen Vorteilen der zentralen Systeme. Der Pelletkessel (Varianten 5/5a) weist dort gefolgt von der Gaswärmepumpen-Lösung (Varianten 3/3a) und dem Blockheizkraftwerk (Varianten 2/2a) den geringsten Primärenergiebedarf auf. Bei den zentralen Sanierungsmodellen bietet das System Brennwert plus wohnungszentrale solare Trinkwassererwärmung adäquate Primärenergieeinsparungen.

Hervorzuheben ist zudem, dass konventionelle Heizwert- und Brennwert Technologien mit prozentualem Bioerdgas zu guten Ergebnissen führen, so erreicht der Brennwertkessel mit Nutzung von 20 % Bioerdgas eine höhere Einsparung als die Elektrowärmepumpen-Lösung und überschreitet nur knapp das Niveau des Blockheizkraftwerks.

Unter Berücksichtigung der Einsparungen, die der dezentrale Nutzer durch bessere Regelungs- und Einstellmöglichkeiten erzielen (siehe Kapitel 7.6) kann, relativiert sich der primärenergetische Vorteil der zentralen Sanierungsmodelle.

Bei der Interpretation der Berechnungsergebnisse muss zudem beachtet werden, dass jeweils idealisierte Systeme betrachtet werden. Das heißt, dass Maßnahmen

wie der hydraulische Abgleich und die Einhaltung der vorgegebenen Dämmstandards des Verteilsystems vorausgesetzt werden. Um den energetischen Einfluss dieser Maßnahmen darzustellen wurden Berechnungen ohne hydraulischen Abgleich sowie mit altbautypischen Dämmstandards der Heizungs- und Trinkwasserleitungen durchgeführt.

Die Abbildung 8-3 zeigt die Berechnungsergebnisse mit den unterschiedlich ausgeprägten Auswirkungen bei den zentralen- und dezentralen Heizungssystemen.

Es ist erkennbar, dass dies insbesondere bei den zentralen Sanierungsmodellen zu erheblichen Einbußen des primärenergetischen Niveaus führt.

Um diesen Sachverhalt zu quantifizieren, wurde jeweils das Verhältnis zwischen den Anlagenaufwandszahlen¹ unter idealen und mangelhaften Bedingungen ermittelt und anschließend der Mittelwert über die zentralen und dezentralen Sanierungsmodelle gebildet. Es ergibt sich ein Faktor, der bei den zentralen Sanierungsmodellen mit 1,23 deutlich über dem Faktor 1,10 der dezentralen Sanierungsmodelle liegt. Demnach führen Defizite in den Verteilnetzen bei zentralen Anlagen zu einem um durchschnittlich 12 % höheren Primärenergiebedarf gegenüber dezentralen Anlagen.

¹ Die Anlagenaufwandszahl gibt an, wie groß der primärenergetische Aufwand im Verhältnis zum Nutzen (Heizwärme, TWW) ist. Die Verluste des gesamten Heizungssystems werden unter Beachtung des Primärenergiefaktors für den verwendeten Energieträger in der Anlagenaufwandszahl zusammengefasst.

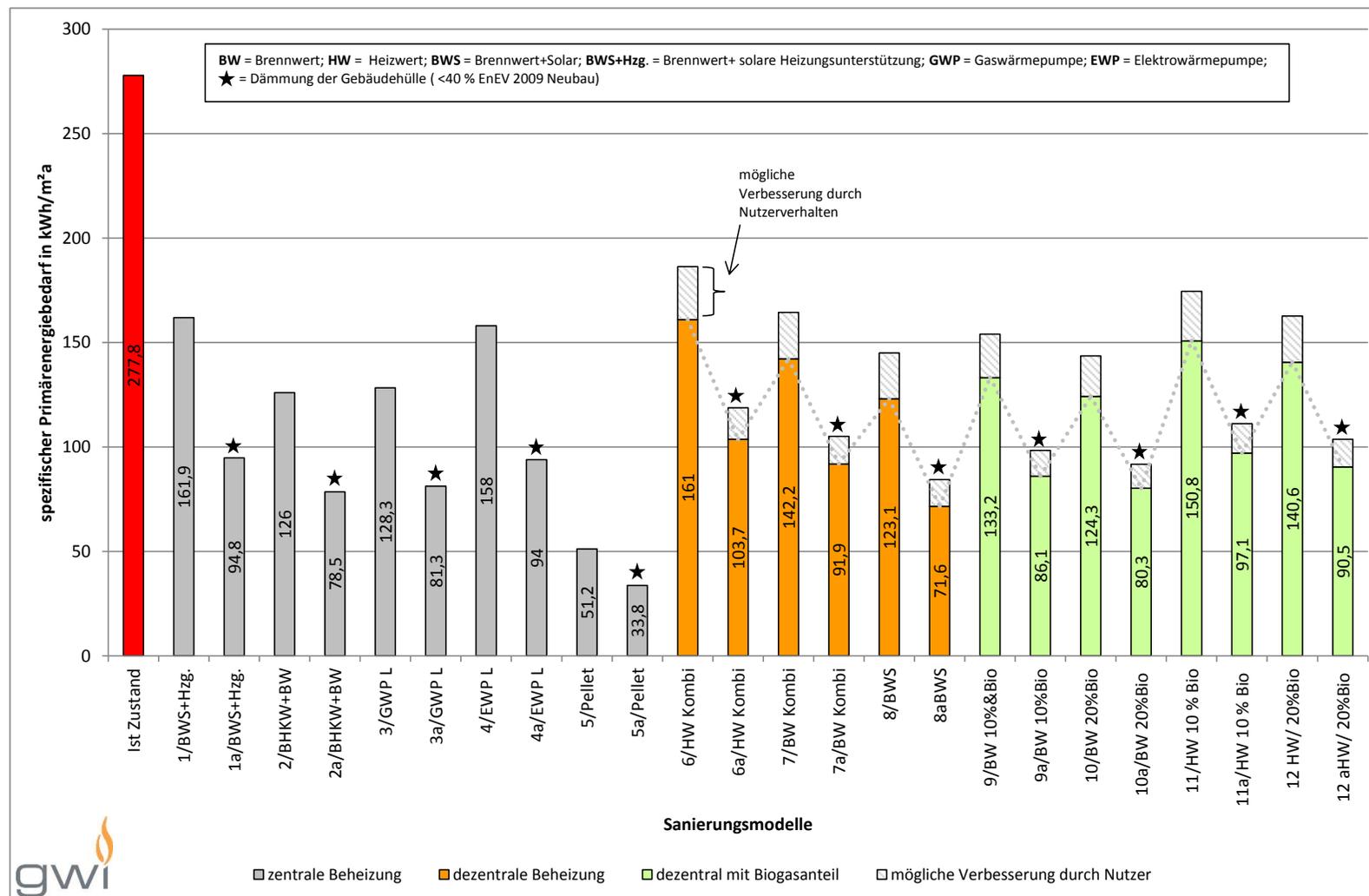


Abbildung 8-2: Gegenüberstellung des spezifischen Jahresprimärenergiebedarfs der Sanierungsmodelle

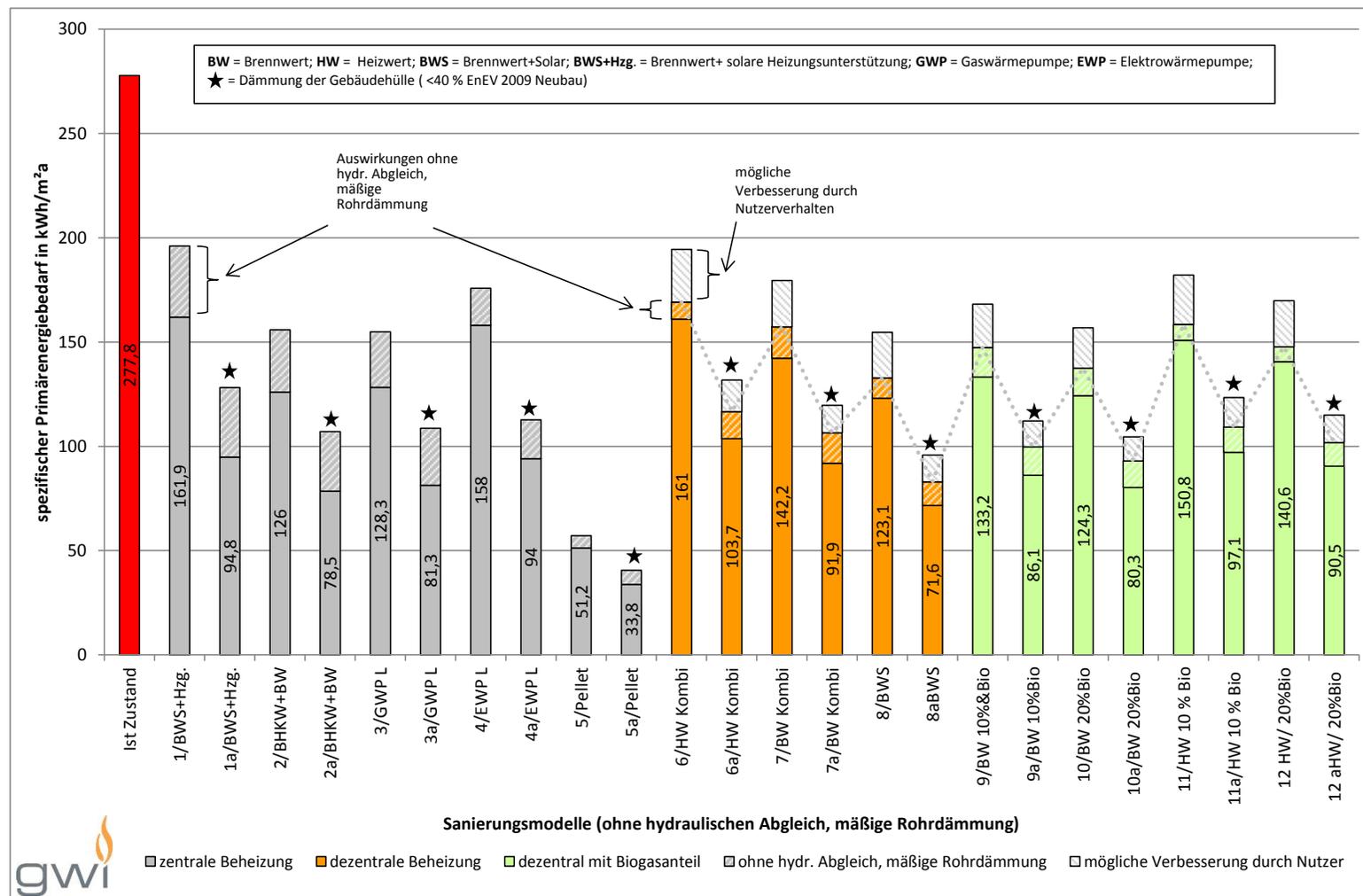


Abbildung 8-3:Gegenüberstellung des spezifischen Jahresprimärenergiebedarfs der Sanierungsmodelle (angepasste Bedingungen)

8.3 Bewertung der Sanierungsmodelle nach den CO₂ - Emissionen

Deutschland hat sich im Rahmen der EU-Lastenteilung zum Kyoto-Protokoll verpflichtet, im Zeitraum 2008–2012 insgesamt 21 % weniger klimaschädliche Gase zu produzieren als 1990 [BMU]. Die Gebäudesanierung nimmt dabei einen hohen Stellenwert zur Erfüllung dieser nationalen Ziele ein.

Die Ermittlung der CO₂-Emissionen für die Sanierungsmodelle ist daher ein wichtiges Instrument zur ganzheitlichen Bewertung. Die CO₂-Emissionen wurden für die Modellfälle berechnet und gegenübergestellt.

Aus der Abbildung 8-4 geht hervor, dass die größte CO₂-Reduktion mit der Variante 5a (zentraler Pelletkessel) erzielt werden kann. Die absolute CO₂-Reduktion liegt im Referenzgebäude (570 m² Nutzfläche) bei diesem Sanierungsmodell bei ca. 31 Tonnen pro Jahr. Dies entspricht einer Reduzierung von ca. 88 %. Auch durch Kraft-Wärme-Kopplung (Variante 2a) mit einem Blockheizkraftwerk und Spitzenlastkessel lässt sich eine hohe CO₂-Reduktion von 27,9 Tonnen pro Jahr (79 %) erzielen.

Auf der dezentralen Seite liegt die höchste CO₂-Reduktion bei der Variante 8a (Brennwert + wohnungszentrale solare Warmwasserbereitung) vor. Wird ein sparsames Nutzerverhalten vorausgesetzt ergibt sich eine Emissionsminderung von ca. 26 Tonnen pro Jahr (74 %).

Die Gegenüberstellung der Sanierungsmodelle im gedämmten Gebäude (a-Varianten) mit den Sanierungsmodellen ohne zusätzliche Wärmedämmung zeigt, dass auch durch den reinen Austausch der Erzeugungstechnologien hohe CO₂-Reduktionen erzielt werden. Durch Kraft-Wärme-Kopplung ohne Gebäudedämmung (Variante 2) lässt sich eine CO₂-Reduktionen von 24,5 Tonnen pro Jahr (69 %) erzielen. Auf der dezentralen Seite ist mit Brennwerttechnik und wohnungszentraler solarer Warmwasserbereitung (Variante 8) eine Emissionsminderung von ca. 20 Tonnen pro Jahr (56 %) möglich.

Um die CO₂-Emissionsminderungen der zentralen- und dezentralen Sanierungsmodelle ganzheitlich zu bewerten, werden in der ökonomischen Betrachtung die CO₂-Vermeidungskosten ermittelt und dargestellt.

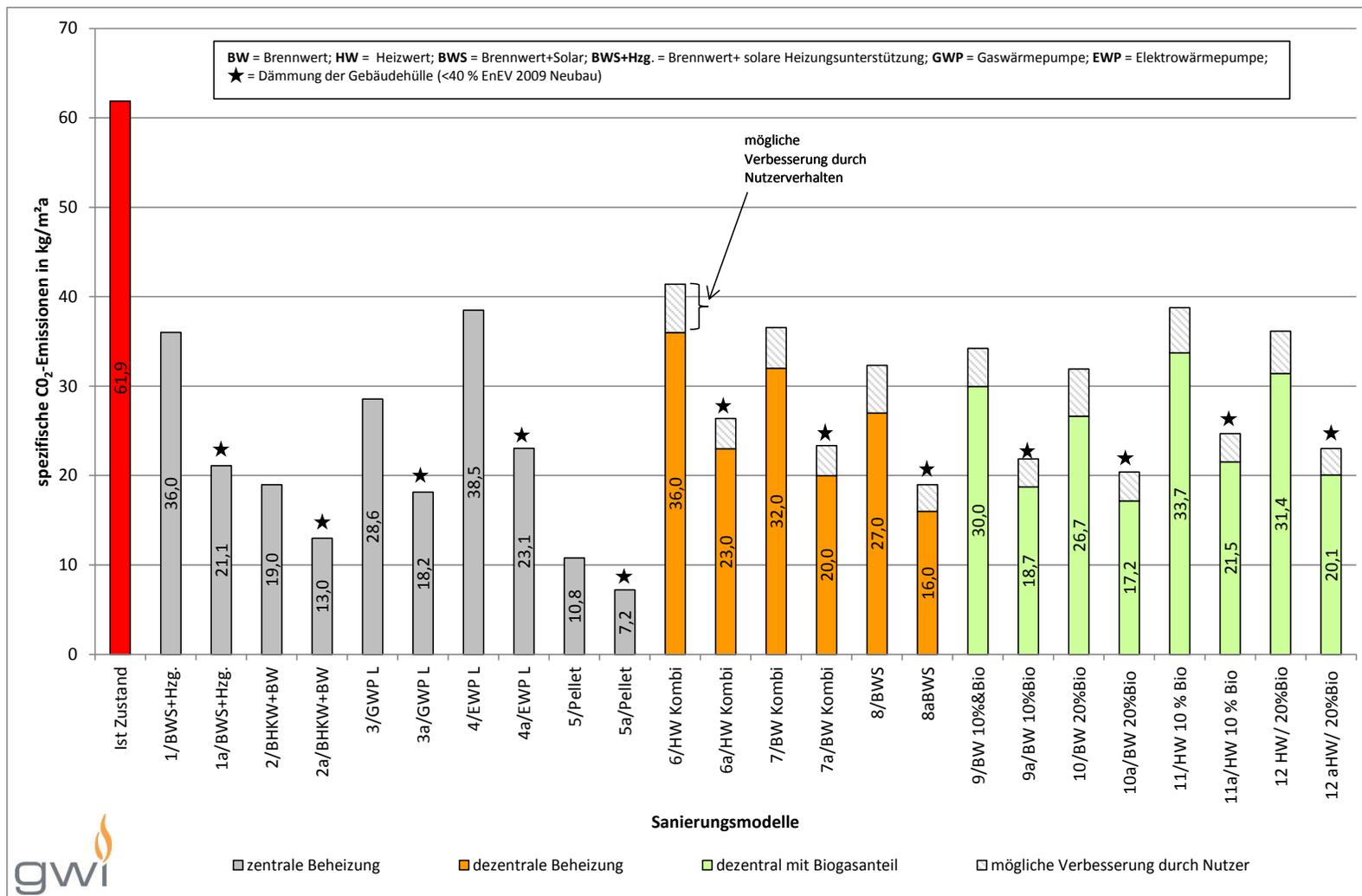


Abbildung 8-4: Gegenüberstellung der spezifischen CO₂ - Emissionen der Sanierungsmodelle

8.4 Bewertung der Sanierungsmodelle nach dem Anteil erneuerbarer Energien

Die zukünftig mögliche Nutzungspflicht von erneuerbaren Energien im Wohnungsbestand veranlasst deren Berücksichtigung unter den verschiedenen Sanierungsmodellen. Im Sinne des Erneuerbaren-Energien-Wärme-Gesetzes werden dabei folgende erneuerbare Energien berücksichtigt:

1. Die der Luft entnommene Wärme mit Ausnahme von Abwärme (Umweltwärme).
 - Sanierungsmodelle 3/3a (Gas-Wärmepumpe/Luft-Wasser)
 - Sanierungsmodelle 4/4a (Elektro-Wärmepumpe/Luft-Wasser)
2. Die durch Nutzung der Solarstrahlung zur Deckung des Wärmeenergiebedarfs technisch nutzbar gemachte Wärme (solare Strahlungsenergie).
 - Sanierungsmodelle 1/1a (Brennwert + solare TWW + solare Heizungsunterstützung)
 - Sanierungsmodelle 8/8a (Brennwert + solare TWW)
3. Die aus fester Biomasse erzeugte Wärme.
 - Sanierungsmodelle 5/5a Pelletkessel
4. Die aus gasförmiger Biomasse erzeugte Wärme
 - Sanierungsmodelle 9/9a (Brennwert +10 % Bioerdgas)
 - Sanierungsmodelle 10/10a (Brennwert +20 % Bioerdgas)
 - Sanierungsmodelle 11/11a (Heizwert + 10 % Bioerdgas)
 - Sanierungsmodelle 12/12a (Heizwert + 20 % Bioerdgas)

Die Anteile der erneuerbaren Energien sind in der folgenden Tabelle 8-2 sowie in der Abbildung 8-5 geordnet nach den Energiequellen dargestellt.

Tabelle 8-2: Absoluter und prozentualer Anteil regenerativer Energien am Wärmeenergiebedarf

Sanierungsmodell	Regenerative Energiequelle	Anteil am Wärmeenergiebedarf <i>In Prozent</i>	Absoluter Anteil <i>In kWh</i>
3/GWP L	Luft	30	26514
3 a/GWP L	,	27	14598
4/EWP L	,	62	56366
4 a/EWP L	,	63	34449
8/BWS	Solare Strahlungs-	9	7230
8 a/BWS	,	15	7230
1/BWS + Hzg.	,	9	8028
1a/BWS + Hzg.	,	14	7869
5/Pellet	Feste Biomasse	100	124685
5 a/Pellet	,	100	76108
9/BW+ 10% Bio	Gasförmige Bio-	10	8427
9 a/BW + 10 % Bio	,	10	5391
10/BW + 20 % Bio	,	20	16855
10 a/BW + 20 % Bio	,	20	10782
11/HW + 10 % Bio	,	10	9562
11 a/ HW + 10 % Bio	,	10	5329
12/HW + 20% Bio	,	20	18524
12 a/HW + 20 % Bio	,	20	12202

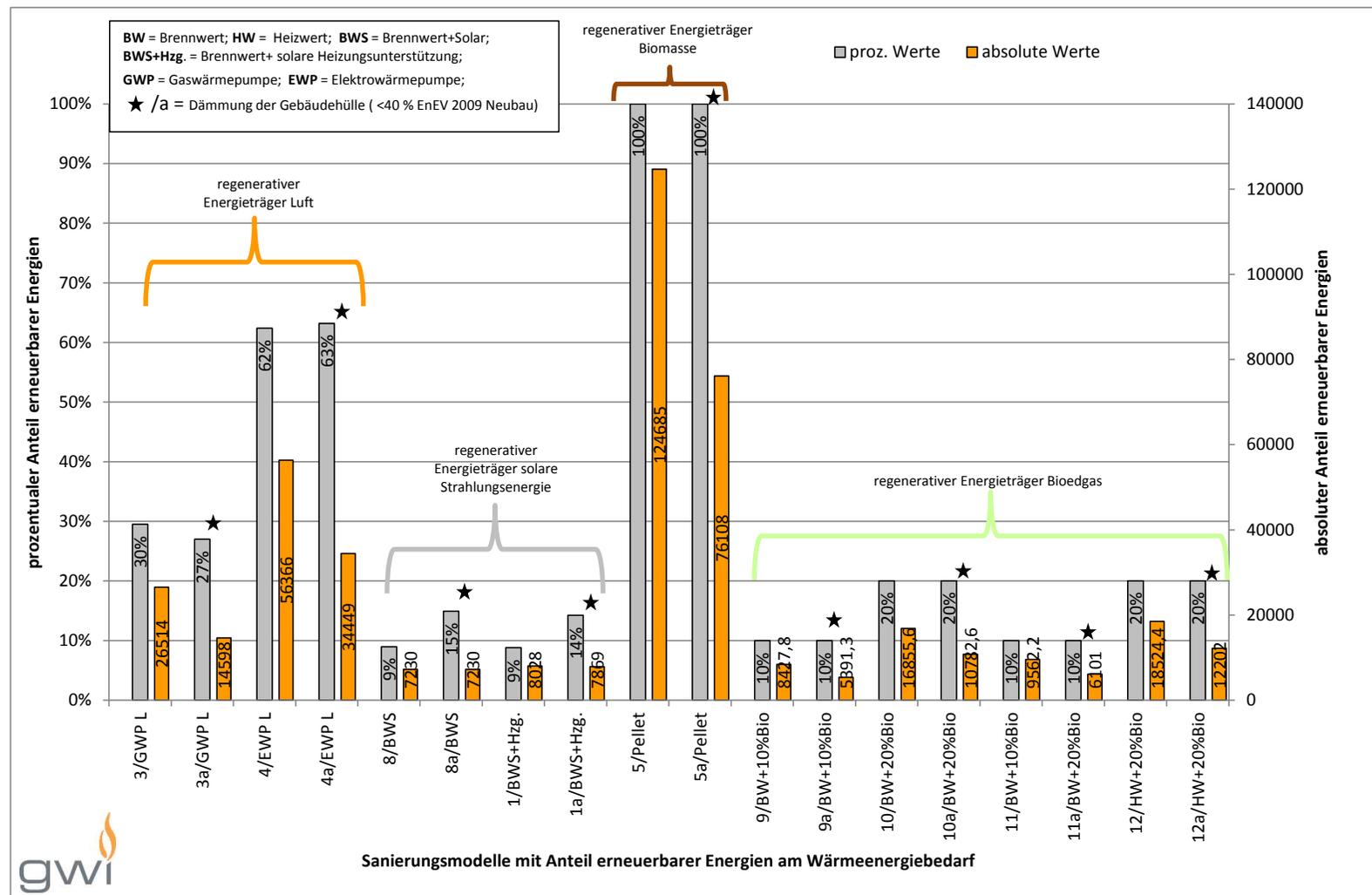


Abbildung 8-5: Absoluter und prozentualer Anteil regenerativer Energien am Wärmeenergiebedarf

Die Abbildung 8-5 zeigt die absoluten und relativen Anteile der erneuerbaren Energien am Wärmeenergiebedarf des Referenzgebäudes. Die Auflistung erfolgt einzeln nach den bereits definierten regenerativen Energieträgern.

Der Pelletkessel liefert jeweils einen einhundertprozentigen Deckungsanteil durch regenerative Energien. Aufgrund der hohen Erzeuger-Aufwandszahl des Pellet Kessels, die mit 1,36 dem Kehrwert des Erzeugernutzungsgrades von 73,5 % entspricht, wird verhältnismäßig viel Endenergie benötigt (siehe Kapitel 8.5).

Durch die Elektrowärmepumpen-Lösungen werden jeweils regenerative Deckungsanteile über 60 % erreicht. Durch die Gaswärmepumpen-Lösungen können bis zu 30 % regenerative Deckung erzielt werden.

Durch die Nutzung von solarer Strahlungsenergie (Sanierungsmodelle 1/1a und 8/8a) werden die geringsten regenerativen Anteile am Wärmeenergiebedarf des Referenzgebäudes erzielt. Die Anteile liegen hier dennoch auf einem hohen Niveau, zwischen 9 und 14 %. Bei den Sanierungsmodellen 1/1a könnten weitere Steigerungen erzielt werden, indem das Heizsystem von Radiatorheizung auf Flächenheizung umgestellt wird. Erst dann würden auch die Vorteile der solaren Heizungsunterstützung zur Geltung kommen.

Insgesamt wird das Potential für den Einsatz von regenerativen Energien im Mehrfamilienhausbestand deutlich. Im Kontext mit dem Erneuerbare-Wärme-Gesetz für Baden-Württemberg, welches bereits in Kapitel 4.2 erläutert wurde, wird deutlich, dass nahezu alle Sanierungsmodelle (Sanierungsmodelle 8/1 nur knappe Unterschreitung) die zehnpromtente Nutzungspflicht von regenerativen Energien erfüllen.

8.5 Bewertung der Sanierungsmodelle nach dem Endenergiebedarf

Die Endenergie umfasst nur die gehandelten Energieträger, die der Erzeugung bzw. Umwandlung von Nutzenergie dienen und somit endgültig als Energieträger dem Markt entzogen werden. Dadurch ist der Endenergiebedarf als Bewertungskriterium besonders für den Endverbraucher, z.B. Mieter und Wohnungseigentümer interessant, da die Höhe des Endenergiebedarfs ein Maß dafür ist, wie viel Energie jährlich eingekauft werden muss.

Der Endenergiebedarf der Sanierungsmodelle ist in der Abbildung 8-6 dargestellt. Aus der Abbildung geht hervor, dass der Pelletkessel gegenüber dem Primärenergiebedarf den höchsten Endenergiebedarf aufweist. Dies verdeutlicht den bereits erwähnten Einfluss der hohen Erzeuger-Aufwandszahl des Pelletkessels.

Die Elektrowärmepumpen-Lösungen erfordern den geringsten Endenergieeinsatz, jedoch muss beachtet werden, dass die elektrische Antriebsenergie mit dem Primärenergiefaktor von 2,6 belastet ist.

Wie bei der Bewertung des Primärenergiebedarfs steht dem System Brennwert plus wohnungszentrale, solare Trinkwarmwassererzeugung (Sanierungsmodelle 8/8a) ein geringer Endenergiebedarf gegenüber. Die weiteren dezentralen Sanierungsmodelle bewegen sich annähernd auf einem Niveau.

Unter Berücksichtigung des Nutzereinflusses kann mit konventioneller Brennwerttechnik (Varianten 7/7a) sowie Brennwerttechnik mit solarer Einbindung in die Trinkwarmwassererzeugung (Varianten 8/8a) das Endenergieniveau der Gaswärmepumpe erreicht bzw. unterschritten werden.

Da durch das Blockheizkraftwerk (Varianten 2/2a) zusätzlich Strom erzeugt wird und dies in der Endenergiebilanz nicht ersichtlich ist, muss eine wirtschaftliche Betrachtung erfolgen. Die Auswirkungen der unterschiedlichen Energiepreise sowie Vergütungen durch Stromerzeugung werden bei den folgenden Wirtschaftlichkeitsberechnungen berücksichtigt.

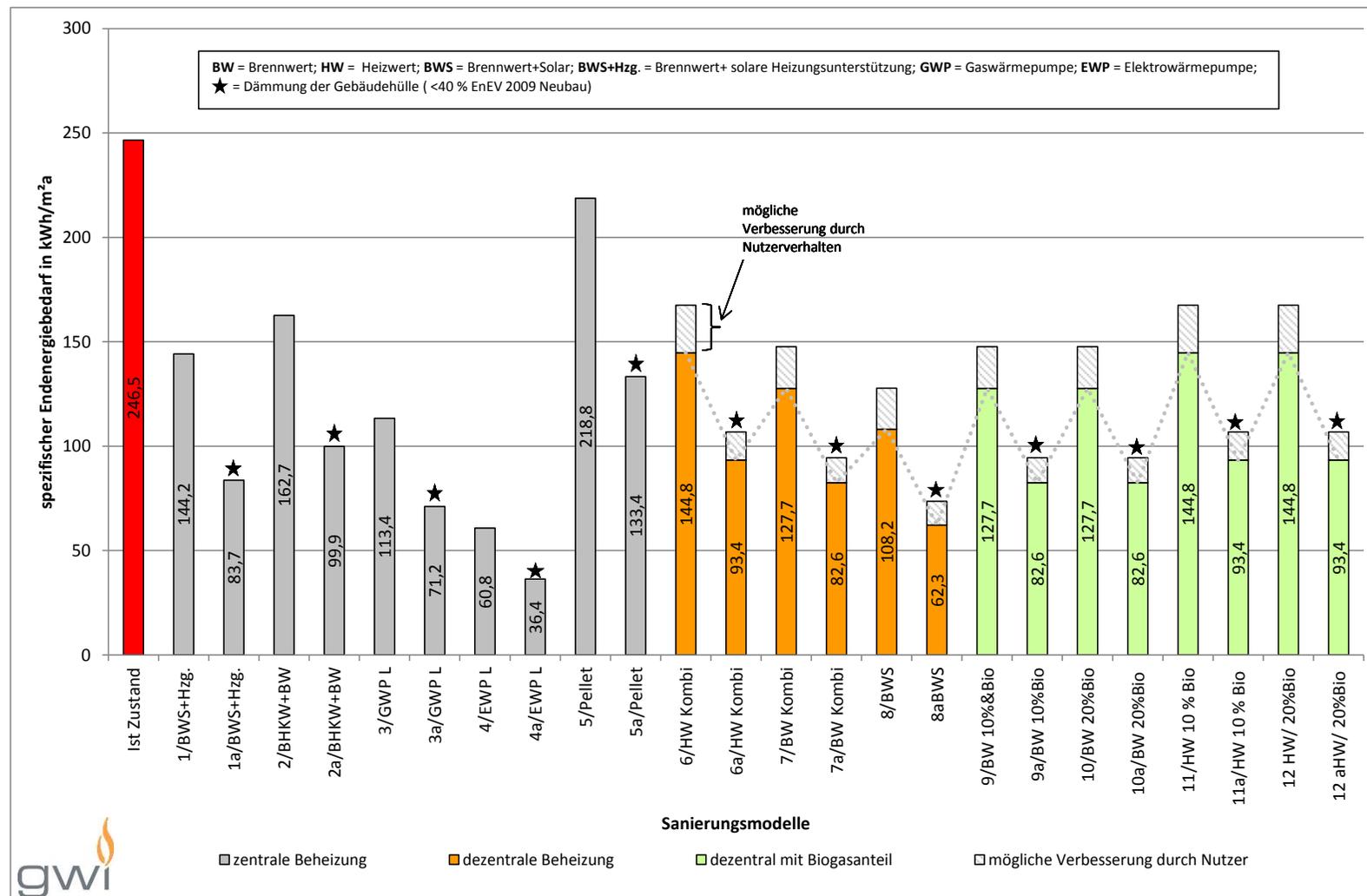


Abbildung 8-6: Gegenüberstellung des spezifischen Endenergiebedarfs der Sanierungsmodelle

8.6 Energieverbrauchs/Energiebedarfsausweis

Für die Errichtung von Neubauten ist die Ausstellung von Energieverbrauchs- bzw. Energiebedarfsausweisen bereits seit 1995 vorgeschrieben. Bei der Vermietung oder dem Verkauf haben potenzielle Mieter oder Käufer seit dem 1. Juli 2008 das Recht, die Vorlage eines Energieausweises vom Eigentümer zu fordern. Bis Anfang 2009 galt diese Regelung ausschließlich für Gebäude, die bis 1965 gebaut wurden, danach ebenfalls für alle weiteren Gebäude. Der Energieausweis liefert Daten zur Energieeffizienz eines Gebäudes. Die Angaben im Energieausweis erlauben einen Vergleich mit typischen anderen Gebäuden. Der Energieausweis gibt Anhaltspunkte für eine grobe Schätzung des zukünftigen Energieverbrauches. Zukünftige Mieter oder Käufer können diese Informationen in ihre Kaufentscheidung einfließen lassen. Die Erstellung eines Energieausweises kann auf zwei unterschiedlichen Wegen geschehen. Zum einen ist es möglich, eine Berechnung nach anerkannten Regeln der Technik durchzuführen, um einen berechneten Energiebedarf als Grundlage zu verwenden. Zum anderen besteht die Möglichkeit, anhand der genutzten Energie der vergangenen drei Jahre einen verbrauchsorientierten Energieausweis zu erstellen.

Beide Verfahren sind anerkannt [EnEV] unterscheiden sich jedoch teilweise stark. Das Nutzerverhalten beeinflusst den verbrauchsorientierten Energieausweis, hingegen wird das Nutzerverhalten bei dem bedarfsorientierten Energieausweis ausgeblendet. Bei der Erstellung eines bedarfsorientierten Energieausweises können ebenfalls unterschiedliche Verfahren angewendet werden, welche ebenfalls zu Varianzen führen.

Grundsätzlich besteht die Wahlfreiheit zwischen den Verfahren zur Erstellung eines Energieausweises für alle Wohngebäude mit mehr als vier Wohneinheiten, da der Einfluss des Nutzerverhaltens an Gewichtung verliert.

8.7 Jahresgesamtkosten

Die Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen an die energetische Effizienz von Wohngebäuden ist mit einer Betrachtung des baulichen Wärmeschutzes, der Anlagentechnik und des individuellen Nutzerverhaltens verbunden. Die Ansprüche des Marktes verdeutlichen, dass eine Kaufentscheidung durch monetäre Kriterien stark beeinflusst wird, daher werden zur ganzheitlichen Entscheidung zwischen den Sanierungsalternativen wirtschaftliche Aspekte mit berücksichtigt.

Zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der Sanierungskonzepte wird auf die Annuitätsmethode in Anlehnung an die VDI 2067 zurückgegriffen. Dabei werden sowohl kapitalgebundene-, verbrauchsgebundene-, betriebsgebundene Kosten als auch erzielbare Erlöse ermittelt und zu Jahresgesamtkosten der Sanierungskonzepte zusammengefasst.

Kapitalgebundene Kosten

In der Investitionsrechnung wird mit der Annuitätsmethode der Kapitalwert einer Investition auf die Nutzungsdauer verteilt, sodass spezifische Investitionskosten pro Jahr berechnet werden. Dazu ist es notwendig, zuerst die Investitionen für betriebstechnische Anlagenteile und zugehörige Bauteile zu ermitteln und entsprechend zusammenzustellen, um die rechnerischen Werte für die Nutzungsdauer anwenden zu können. Soweit keine genauen Angaben über die zu betriebstechnischen Anlagen gehörenden Baukosten vorliegen, ist es zweckmäßig, diese überschlägig anhand von Kostenrichtwerten zu ermitteln [VDI 2067]. In Tabelle 8-3 und Tabelle 8-4 sind die Investitionsmaßnahmen für die Sanierungsalternativen aufgelistet. Die Angaben der Sanierungsalternativen werden differenziert zwischen dem Gebäudezustand Referenzgebäude 1973 und dem nach EnEV 2009 mit Sanierungskriterien (Variante a), wie in den vorangegangenen Kapiteln erläutert, angegeben. Auf eine detaillierte Betrachtung der Investitionskosten der Varianten mit Biogasnutzung wird aufgrund der gleichbleibenden Anlagentechnik verzichtet.

Zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit wurden keine Fördermaßnahmen berücksichtigt, mit dem Hintergrund, dass kurzfristige Änderungen der Förderbedingungen die Aussagekraft und Aktualität dieser Studie nicht beeinflussen sollen. Somit können Prioritäten und Anreize zur Förderung unabhängig vom derzeit gesetzten Stand getroffen werden.

Aus zuvor genannten Gründen ergeben sich die kapitalgebundenen Kosten ausschließlich aus den Investitionskosten der Maßnahmen. Die Maßnahmen jeder Sanierungsvariante werden in drei Investitionsgruppen eingeteilt, Investition für Wärmeerzeuger, Peripherie und Dämmung der Gebäudehülle. Die Umrechnung der Investitionen in jährliche Kosten erfolgt mit der Annuitätsmethode über die Nutzungsdauer mit einem Kalkulationszinssatz von 4 % ohne Berücksichtigung eines Preisänderungsfaktors. Die Investitionsgruppen werden jeweils einzeln berechnet, sodass unterschiedliche Nutzungsdauern sich zwar auf die jährlichen Kosten auswirken, diese jedoch eine Betrachtung des Restwertes ersetzen. Angegebene Kosten umfassen die Summe aller Einzelkosten und beinhalten die gesetzliche Mehrwertsteuer von 19 %.

Tabelle 8-3: Investitionskosten MFH 6WEH 1973

Investitionskosten MFH 6WEH Gebäudebestand 1973		Zentrale Bereitstellung					Dezentrale Bereitstellung			
		Brennwert+solare TTW+ Heizungsunterstützung	BHKW + Brennwert	GWP Luft/Wasser	EWP Luft/Wasser	Pelletkessel	Heizwert-Kombi-Gerät	Brennwert- Kombi- Gerät	Brennwert+ Solar (Wohnungszentrale Speicher)	Erdgas mit 10% Biogasanteil im Erdgas
Energieträger	Erdgas	Erdgas	Erdgas	Strom	Pellets	Erdgas	Erdgas	Erdgas	Erdgas mit 10% Biogasanteil	
Wärmeerzeuger										
Brennwert-Kombi-Gerät	€						26000		26000	
Brennwertkessel	€	4.000	4000					28000		
BHKW	€		23500							
GWP Luft/Wasser	€			22.300						
EWP Luft/Wasser	€				25.200					
Pelletkessel	€					11.600				
Heizwert-Kombi-Gerät	€						25000			
Solare Unterstützung	€	21.000						16000		
zusätzliche Speicher	€		2500	2500	3300	2500		bivalente TTW Sp.		
Kesselmontage und Anbindung	€	4000	4800	4000	4000	5200	8000	8000	11.500	
Sonstiges										
Brennstofflagerung	€					1800				
Schornsteinsanierung für 6WEH	€						1000	3000	3000	
Schornsteinerrichtung	€	3000	4000	3000		3000				
Luftkanal	€		enthalten	1300						
Anschluss von Dezentral auf Zentral	€	38.000	38.000	38.000	38.000	38.000				
Planung nach HOAI 10%	€	7000	7680	7110	7050	6210	3400	3700	5850	
Summe	€	77000	84480	78210	77550	68310	37400	40700	64350	

Tabelle 8-4: Investitionskosten MFH 6WEH Varianten a mit Dämmung

Investitionskosten MFH 6WEH inkl. Dämmung Varianten a		Zentrale Bereitstellung					Dezentrale Bereitstellung			
		Brennwert+solare TTW+ Heizungsunterstützung	BHKW + Brennwert	GWP Luft/Wasser	EWP Luft/Wasser	Pelletkessel	Heizwert-Kombi-Gerät	Brennwert- Kombi- Gerät	Brennwert+ Solar (Wohnungszentrale Speicher)	Brennwert mit 10% Biogasanteil im Erdgas
Energeträger	Erdgas	Erdgas	Erdgas	Strom	Pellets	Erdgas	Erdgas	Erdgas	Erdgas mit 10% Biogasanteil	
Wärmeerzeuger										
Brennwert-Kombi-Gerät	€						24700		24700	
Brennwertkessel	€	3.800	3800					26600		
BHKW	€		22300							
GWP Luft/Wasser	€			21.200						
EWP Luft/Wasser	€				24.000					
Pelletkessel	€					11.000				
Heizwert-Kombi-Gerät	€						23750			
Solare Unterstützung	€	19.950							15200	
zusätzliche Speicher	€		2500	2500	3300	2500		bivalente TTW Sp.		
Kesselmontage und Anbindung	€	4000	4800	4000	4000	5200	8000	8000	11.500	
Dämmung	€	53.500	53500	53500	53500	53500	53500	53500	53500	
Sonstiges										
Brennstofflagerung	€					1800				
Schornsteinsanierung für 6WEH	€						1000	3000	3000	
Schornsteinerrichtung	€	3000	4000	3000		3000				
Luftkanal	€		enthalten	1300						
Anschluss von Dezentral auf Zentral	€	38.000	38.000	38.000	38.000	38.000				
Planung nach HOAI 10%	€	6875	7540	7000	6930	6150	3275	3570	5630	
Summe	€	129125	136440	130500	129730	121150	89525	92770	115430	
									92770	

Verbrauchsgebundene Kosten

Die an den Verbrauch gebundenen Kosten werden auf Grundlage der Energiebedarfe der Sanierungskonzepte unter Berücksichtigung des Nutzerverhaltens berechnet. Die in Tabelle 8-5 aufgelisteten Energiepreise beziehen sich auf den Bundesdurchschnitt und enthalten die gesetzlich vorgeschriebene Mehrwertsteuer von 19 %, Grundgebühren und Kosten der Erfassung. Um Vergleichbarkeit zu bewahren, ist es erforderlich, Energiepreise in Abhängigkeit von der Abnahmemenge zu unterscheiden. Dabei erwies es sich als zweckmäßig, zwischen zentraler und dezentraler Bereitung zu differenzieren.

Tabelle 8-5: Energiepreise¹

	Gesamt Tarif (Zentral)		Einzel Tarif (Dezentral)	
	Anpassung	€/kWh	Anpassung	€/kWh
Erdgas		0,0575		0,0625
Erdgas mit 10% Biogasanteil		-----	+ 10%	0,0688
Erdgas mit 20% Biogasanteil		-----	+ 20%	0,0750
Strom Mix		0,2375		0,2375
Strom WP	- 5ct/kWh	0,1775		-----
Pellets		0,0450		-----

Betriebsgebundene Kosten

Zu den betriebsgebundenen Kosten gehören unter anderem die Kosten für das Bedienen der Anlagen sowie die Kosten für Wartung und Instandsetzung. Zur Ermittlung dieser Kostenbestandteile werden die Richtwerte aus der VDI 2067 verwendet. Innerhalb dieser Studie wird allerdings auf den Anteil der Bedienungskosten verzichtet.

Erzielbare Erlöse

Durch den Verkauf oder die Nutzung von überschüssiger Energie können Kostenanteile substituiert werden. Innerhalb dieser Studie wird die Vergütung durch Erzeugung und Einspeisung bzw. Eigennutzung von überschüssigem bzw. erzeug-

¹ Quellen:

C.A.R.M.E.N. 2010

BMWi Haushalte Energiepreisvergleich 2010

Stadtwerke und Energieversorgungsunternehmen

tem Strom berücksichtigt. Weiterhin werden dabei die zwei Grenzfälle der Vergütung bzw. Substitution berücksichtigt, zum einen die vollständige Einspeisung des erzeugten Stromes in das Versorgungsnetz (0 % Eigennutzung), und zum anderen die vollständige Eigennutzung (100 % Eigennutzung). Innerhalb des tatsächlichen Betriebes kann sich der Anteil der Stromeigennutzung individuell in diesen Grenzen bewegen. Grundsätzlich ist von einer vollständigen Einspeisung auszugehen, da die Mieter der Wohnungen nicht zur Abnahme des vor Ort erzeugten Stromes verpflichtet sind. Entsprechende Anreize können den Anteil der Eigennutzung jedoch fördern. Bei vollständiger Einspeisung wird der gesamte erzeugte Strom unter den üblichen Konditionen anhand des üblichen Preises grundvergütet. Bei vollständiger Eigennutzung wird der erzeugte Strom mit den jeweiligen Kosten der Stromlieferung als Vergütung bzw. substituierbarer Erlös berücksichtigt.

Als weiterer Erlös aus der Stromerzeugung durch eine KWK-Anlage werden die Vergütungen aus dem Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz berücksichtigt. Diese sind auf zehn Betriebsjahre bei gleichbleibender Nutzung berechnet und werden auf die Nutzungsdauer der Anlage gleichmäßig verteilt.

Die Energiesteuer bzw. Erdgassteuer wird auf Antrag rückerstattet, wenn die verwendete Anlagentechnik in Kraft-Wärme-Kopplung nachweislich einen Brennstoffausnutzungsgrad von 70 % überschreitet. Die in dieser Studie betrachtete KWK-Technik erfüllt dieses Kriterium, daher wird die Rückerstattung als Erlös mit berücksichtigt. Durch die Stromerzeugung mittels einer dezentralen KWK-Anlage wird eine Netznutzung vermieden, daher werden zusätzlich Vergütungen für die vermiedene Netznutzung berücksichtigt.

Tabelle 8-6: Vergütungen und Rückerstattungen [LEW]

Art der Vergütung/Rückerstattung	€/kWh
Erdgassteuerrückerstattung	0,0055€/kWh _{HS}
KWK Vergütung	0,0511€/kWh _{el}
Grundvergütung (üblicher Preis)	0,0515€/kWh _{el}
Vermiedene Netznutzung	0,0018€/kWh _{el}

Eine Übersicht der Jahresgesamtkosten und der Berechnungen der einzelnen Einflüsse ist in der folgenden Tabelle 8-7 enthalten.

Tabelle 8-7: Jahresgesamtkosten

Jahresgesamtkosten	Zentrale Bereitung																				Dezentrale Bereitung											
	1a BKVCH-1/2g	1a BKVCH-1/2g	2a BKVCH-1/2g	2a BKVCH-1/2g	3a BKVCH-1/2g	3a BKVCH-1/2g	4a BKVCH-1/2g	4a BKVCH-1/2g	5a BKVCH-1/2g	5a BKVCH-1/2g	6a BKVCH-1/2g	6a BKVCH-1/2g	7a BKVCH-1/2g	7a BKVCH-1/2g	8a BKVCH-1/2g	8a BKVCH-1/2g	9a BKVCH-1/2g	9a BKVCH-1/2g	10a BKVCH-1/2g	10a BKVCH-1/2g	11a BKVCH-1/2g	11a BKVCH-1/2g	12a BKVCH-1/2g	12a BKVCH-1/2g	13a BKVCH-1/2g	13a BKVCH-1/2g						
Kapitalgebundene Kosten																																
Investitionskosten	€	77000	129125	84480	136440	78210	130500	77550	129730	68310	121150	37400	89525	40700	92770	64350	115430	40700	92770	40700	92770	37400	89525	37400	89525	37400	89525					
Kapitalbeschaffungsziins	4%																															
11% der Investitionskosten	€	8470	14204	9293	15008	8603	14355	8531	14270	7514	13327	4114	9848	4477	10205	7079	12697	4477	10205	4477	10205	4114	9848	4114	9848	4114	9848					
Wärmeerzeuger																																
Investitionskosten	€	29000	27750	34800	33400	28800	27700	32500	31300	19300	18700	33000	31750	34000	32700	55500	53300	34000	32700	34000	32700	33000	31750	33000	31750	33000	31750					
Nutzungsdauer	a	20	20	15	15	15	15	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20				
Annuitätsfaktor		0,074	0,074	0,090	0,090	0,090	0,090	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074					
Annuität	€/a	2134	2042	3130	3004	2590	2491	2391	2303	1420	1376	2428	2336	2502	2406	4084	3922	2502	2406	2502	2406	2428	2336	2428	2336	2428	2336					
Peripherie																																
Investitionskosten	€	48000	47875	49680	49540	49410	49300	45050	44930	49010	48950	4400	4275	6700	6570	8850	8630	6700	6570	6700	6570	4400	4275	4400	4275	4400	4275					
Nutzungsdauer	a	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30					
Annuitätsfaktor		0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058					
Annuität	€/a	2776	2769	2873	2865	2857	2851	2605	2598	2834	2831	254	247	387	380	512	499	387	380	387	380	254	247	254	247	254	247					
Dämmung																																
Investitionskosten	€		53500		53500		53500		53500		53500		53500		53500		53500		53500		53500		53500		53500		53500					
Nutzungsdauer	a		50		50		50		50		50		50		50		50		50		50		50		50		50					
Annuitätsfaktor			0,047		0,047		0,047		0,047		0,047		0,047		0,047		0,047		0,047		0,047		0,047		0,047		0,047					
Annuität	€/a		2490		2490		2490		2490		2490		2490		2490		2490		2490		2490		2490		2490		2490					
Summe KapKo	€/a		4910	7301	6003	8359	5448	7833	4997	7392	4254	6697	2683	5074	2889	5277	4596	6911	2889	5277	2889	5277	2683	5074	2683	5074						
Verbrauchsbundene Kosten																																
KWK Fossil	kWh/a				112311		68438																									
Erdgas	kWh/a	153337	90003	51926	26033	15978	70380	43827				105333	67245	92734	59366	79046	44996															
Arbeitspreis	€/kWh	0,0575	0,0575	0,0575	0,0575	0,0575	0,0575	0,0575				0,0625	0,0625	0,0625	0,0625	0,0625	0,0625															
Erdgas mit Biogasanteil	kWh/a																		92734	59366	92734	59366	105333	67245	105333	67245						
Arbeitspreis	€/kWh																		0,06875	0,06875	0,075	0,075	0,06875	0,06875	0,075	0,06875						
Strom Mix	kWh/a	2548	1240	1013	916	907	1335	1157	773	714	1760	1702	756	447	756	447	1716	1231	756	447	756	447	756	447	756	447						
Arbeitspreis	€/kWh	0,2375	0,2375	0,2375	0,2375	0,2375	0,2375	0,2375	0,2375	0,2375	0,2375	0,2375	0,2375	0,2375	0,2375	0,2375	0,2375	0,2375	0,2375	0,2375	0,2375	0,2375	0,2375	0,2375	0,2375	0,2375						
Strom WP	kWh/a																															
Arbeitspreis	€/kWh																															
Pellets	kWh/a																															
Arbeitspreis	€/kWh																															
Summe VeKo	€/a	9422	5470	3226	8172	5069	4364	2795	6210	3733	5958	3753	6763	4309	5975	3817	5348	3105	6555	4188	7135	4559	7421	4729	8080	5150						
Berechnungsreihen für das Nutzerverhalten																																
Einsparung durch verbessertes Nutzerverhalten	€/a	0	0	0	3002	1830	0	0	0	0	0	0	1065	623	936	550	969	568	1027	603	1117	657	1169	683	1273	744						
Reduzierung	%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	16%	14%	16%	14%	18%	16%	16%	14%	16%	16%	14%	16%	14%	16%						
Summe VeKo mit verbessertem Nutzerverhalten	€/a	9422	5470	3226	8172	5069	4364	2795	6210	3733	5958	3753	5698	3686	5040	3267	4379	2536	5528	3584	6017	3902	6252	4046	6807	4405						
Betriebsgebundene Kosten																																
Wartungskosten	€/a																															
Wärmeerzeuger	%/a	1,0%	1,0%	2,0%	2,0%	1,5%	1,5%	1,0%	1,0%	2,5%	2,5%	1,0%	1,0%	1,0%	1,5%	1,5%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%							
Peripherie	%/a	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%							
Instandsetzungskosten	€/a																															
Wärmeerzeuger	%/a	1,0%	1,0%	6,0%	6,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	2,0%	2,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,5%	1,5%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%							
Peripherie	%/a	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%							
Heizkostenabrechnung	€/a	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450						
Summe BeKo	€/a	704	1510	1484	3731	3617	2240	2190	2201	2151	1809	1781	704	678	747	720	1754	1685	747	720	747	720	704	678	704	678						
Erzielbare Erlöse																																
KWK Fossil	kWh _{netto} /a				112311		68438																									
Erzeugter Strom	kWh _{brutto} /a				27295		16632																									
Erdgassteuermückerstattung	€/a				618		376																									
Stromverkauf an die Mieter	€/a																															
KWK Vergütung	€/a				930		567																									
KWK Grundvergütung üblicher Preis	€/a				1406		857																									
Vermeidene Netznutzung	€/a				49		30																									
Summe der Erlöse	€/a				3002		1830																									
Jahresgesamtkosten	€/a	10126	11889	12011	14904	15217	12052	12817	13407	13277	12021	12231	10150	10061	9612	9813	11697	11701	10191	10184	10771	10555	10808	10481	11466	10901						
spezifische Kosten der Wärmlieferung	€/m ³ a		0,154	0,289	0,193	0,367	0,156	0,309	0,173	0,320	0,155	0,295	0,143	0,259	0,135	0,252	0,164	0,301	0,143	0,262	0,151	0,272	0,152	0,270	0,161	0,280						

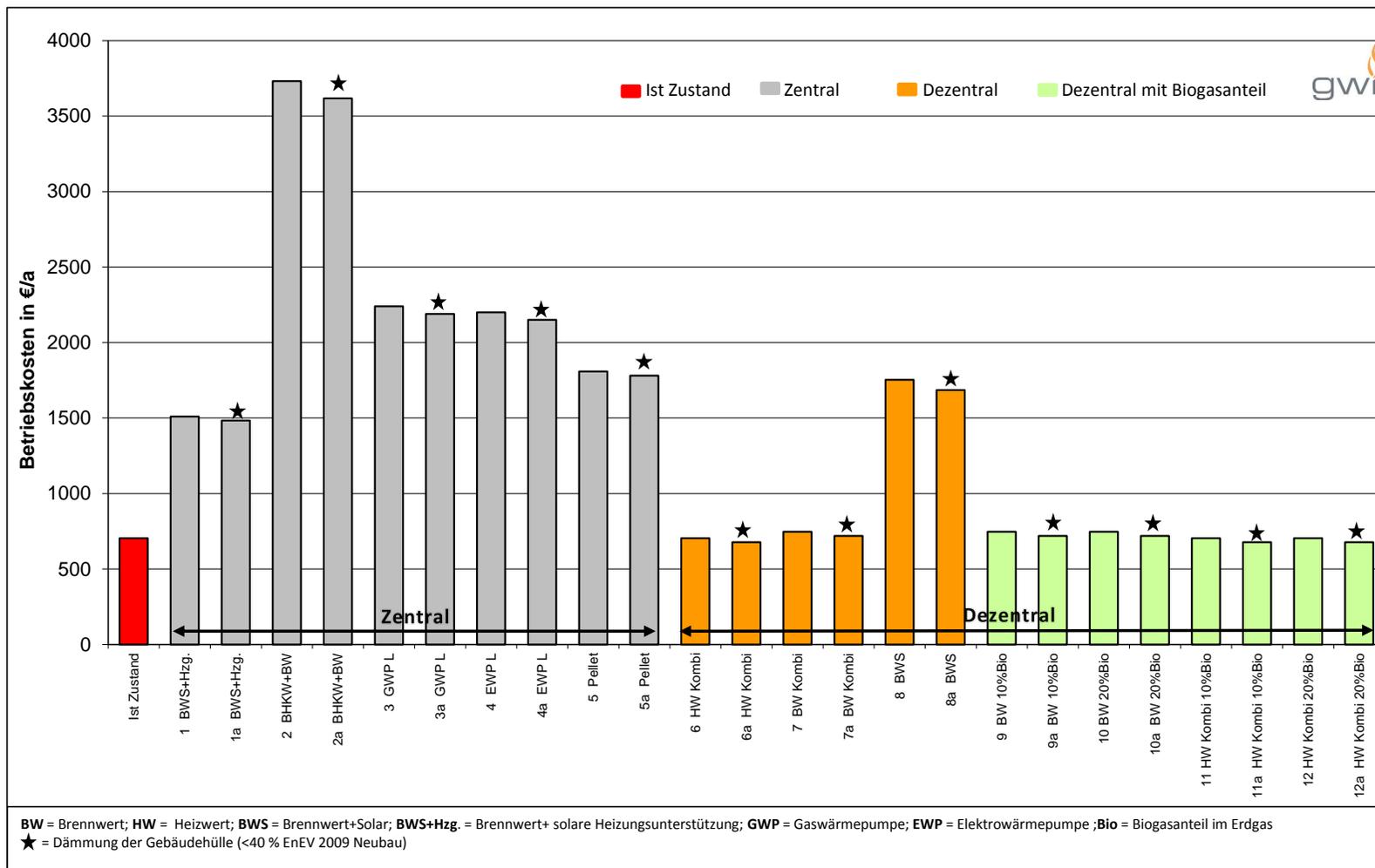


Abbildung 8-7: Betriebskosten der Varianten

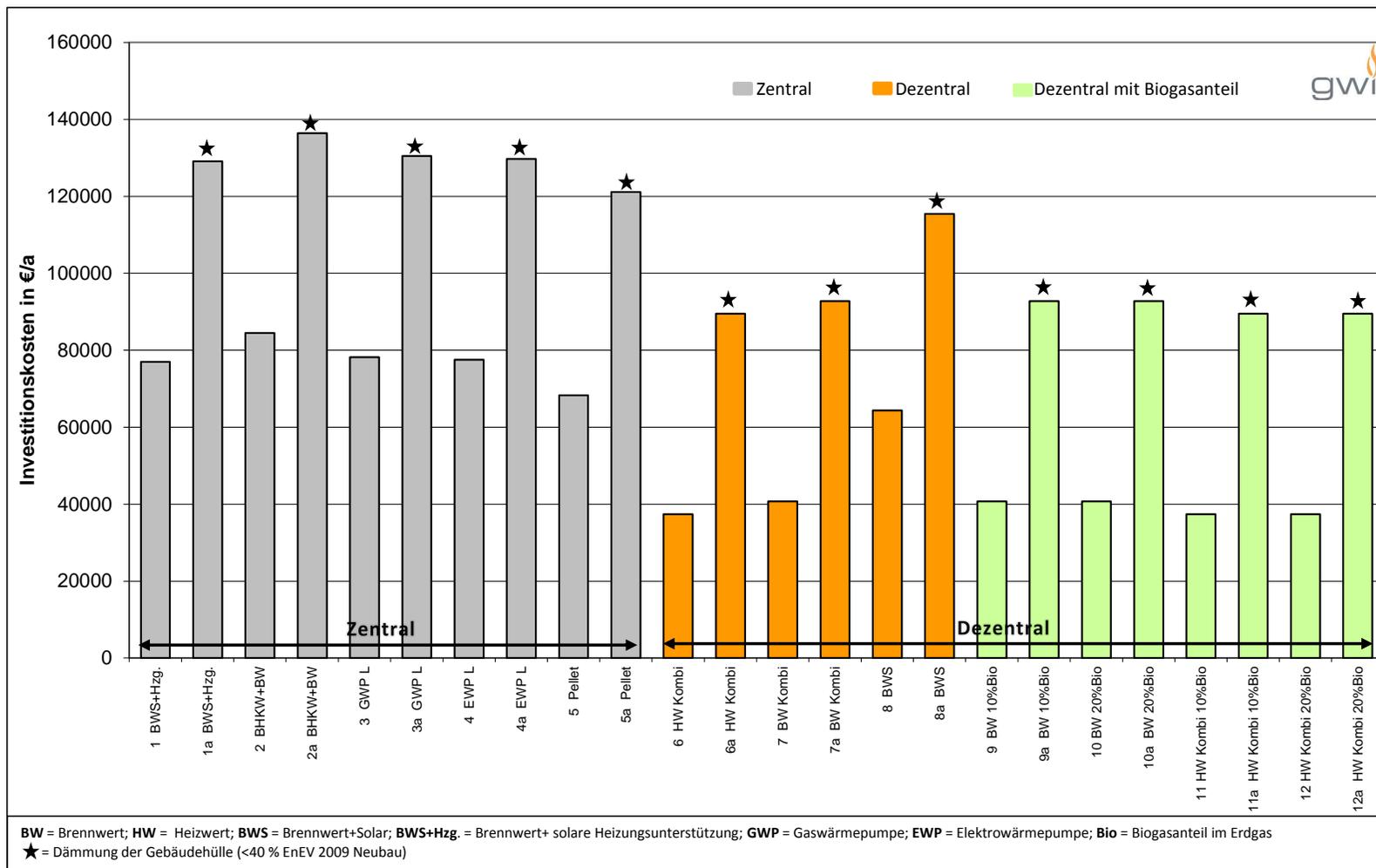


Abbildung 8-8: Investitionskosten der Varianten

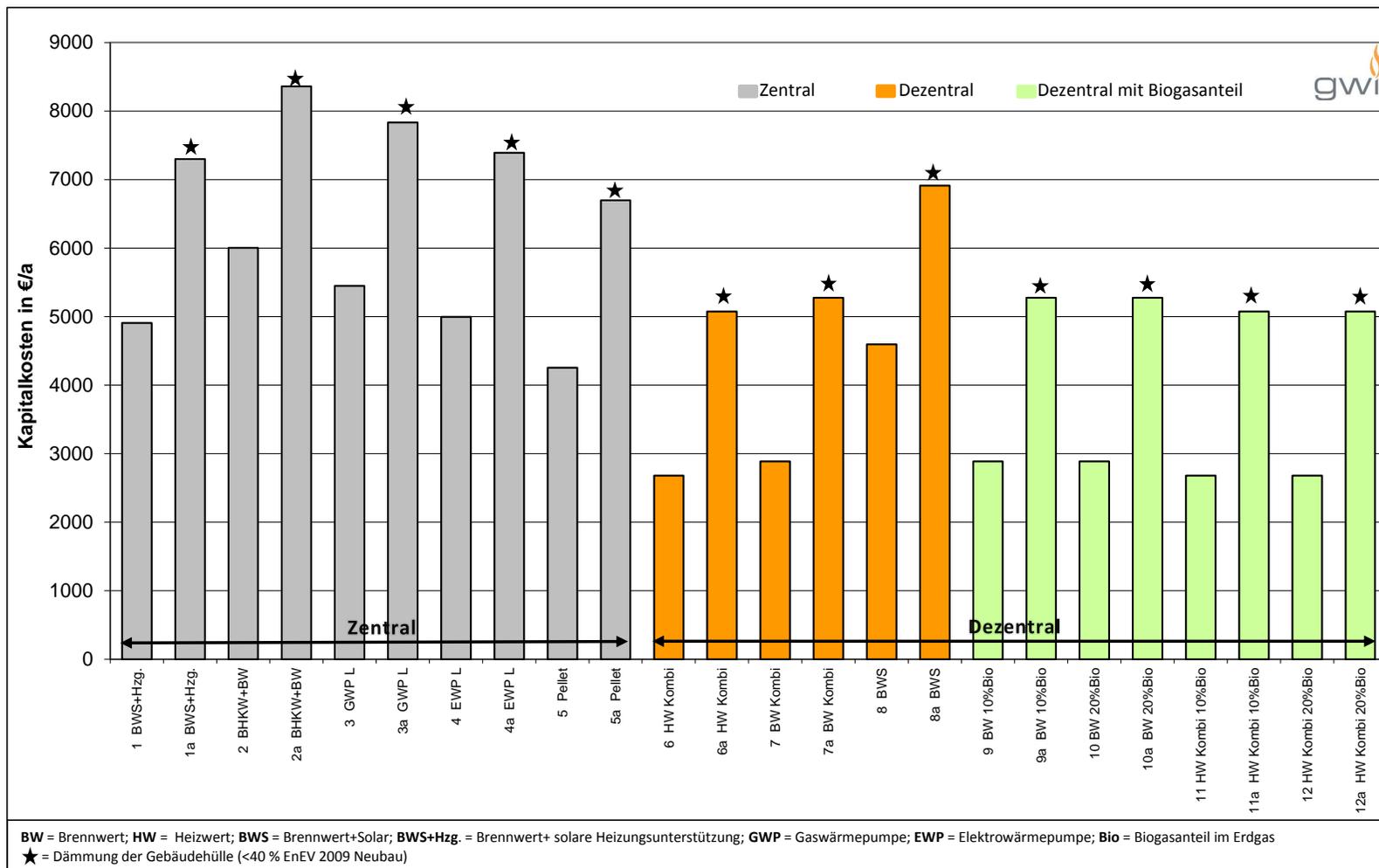


Abbildung 8-9: Kapitalkosten der Varianten

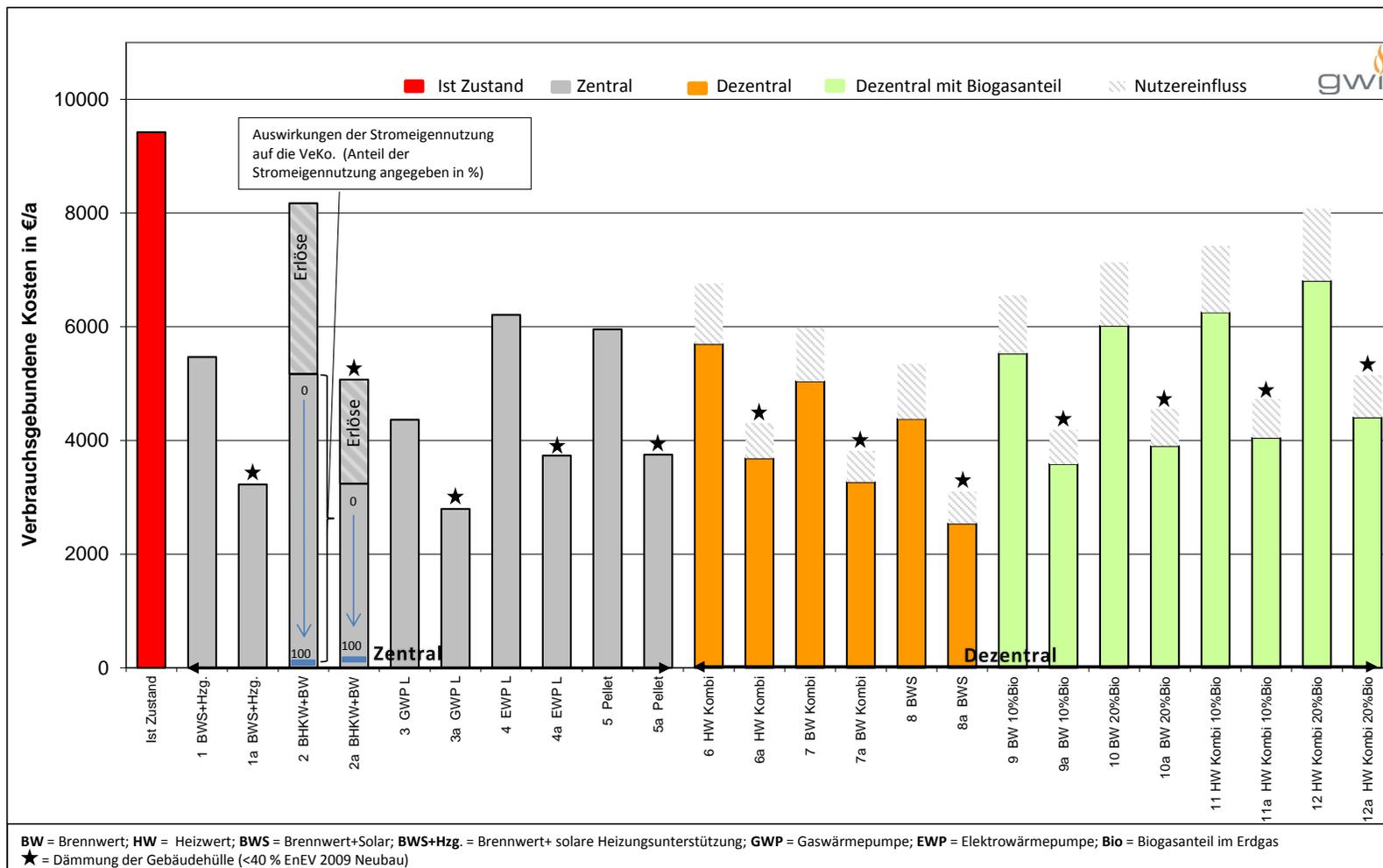


Abbildung 8-10: Verbrauchsgebundene Kosten der Varianten

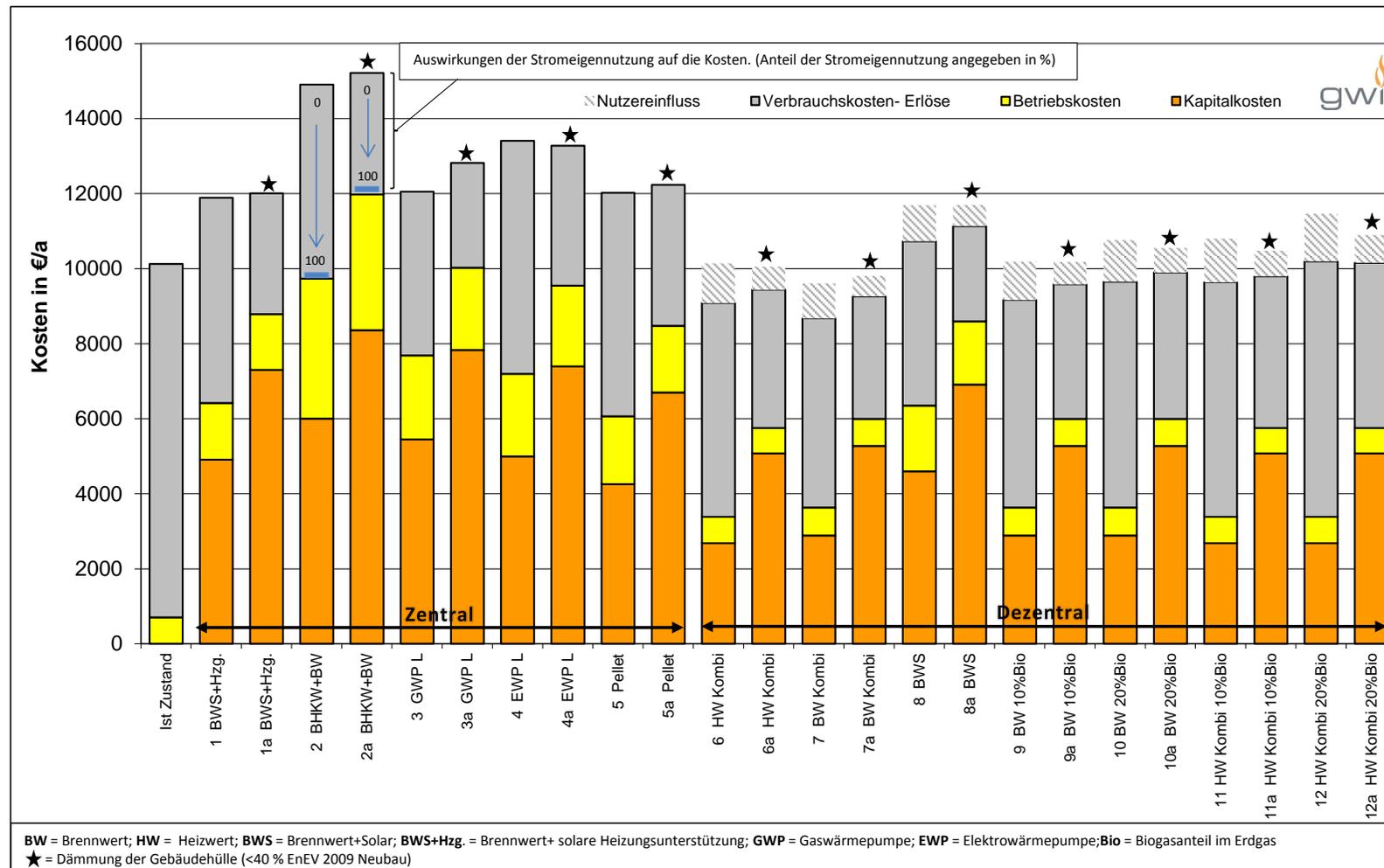


Abbildung 8-11: Jahresgesamtkosten der Varianten

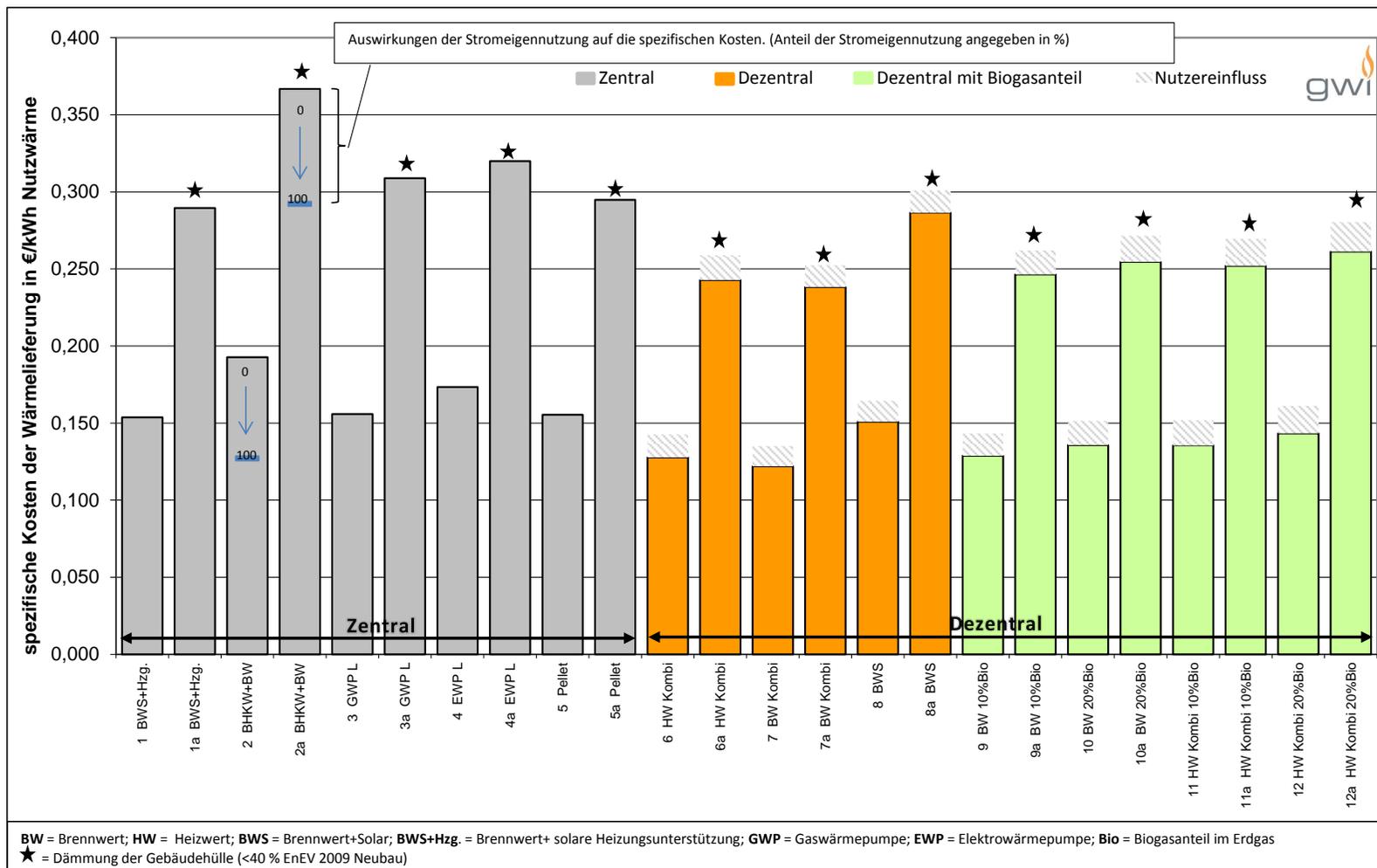


Abbildung 8-12: Spezifische Kosten der Wärmelieferung der Varianten

Die vorangegangenen Abbildungen und Vergleiche verdeutlichen die unterschiedlichen monetären Einflüsse. Um bei einer Modernisierung von Mehrfamilienhäusern gesellschaftliche Akzeptanz zu erreichen, ist eine Gegenüberstellung der dem Mieter entstehenden Kosten und Einsparungen notwendig. Daher wurden die maximalen Mietkostenerhöhungen pro Jahr bestimmt und mit den jährlichen Energiekosteneinsparungen verglichen.

Die Vermieter haben die Möglichkeit 11 % der Investitionskosten der Modernisierungsmaßnahme auf die jährlichen Mietkosten umzulegen. Da eine Unterscheidung zwischen Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen im Einzelfall individuell bewertet wird, werden im Rahmen dieser Studie die vollständigen Investitionskosten als Modernisierungskosten als Grenzwert angelegt. Ebenfalls als Grenzwert der Umlage auf die Mieter werden die gesetzlichen Rahmenbedingungen mit 11 % der Modernisierungsmaßnahme ausgeschöpft. Die Mietkostenerhöhung versteht sich unter den zuvor genannten Bedingungen als Maximale. Abbildung 8-13 verdeutlicht im direkten Vergleich die Kosten und Ersparnisse jeder Variante unter Berücksichtigung des Nutzerverhaltens und dem Anteil der Stromeigennutzung. Aus dem Vergleich wird deutlich, dass die Einsparungen die Mehrkosten unter den genannten Bedingungen nicht überschreiten. Einzig die Einsparung der Variante 2 (BHKW + Brennwert) übersteigt unter Berücksichtigung einer Strom-Eigennutzung die entstehenden Mehrkosten. Die geringste Abweichung zwischen den verglichenen Anteilen ist bei der dezentralen Variante mit dem Brennwert Kombi Gerät (7) zu verzeichnen. Auffällig sind die Auswirkungen auf die Differenzkosten durch die Berücksichtigung einer Dämmung der Gebäudehülle. Die getroffenen Annahmen zeigen, dass die Differenzkosten dadurch steigen. Zu berücksichtigen ist, dass für diesen Vergleich die maximale Mietkostenerhöhung angesetzt wurde. Eine Verknüpfung der ökonomischen und ökologischen Bewertungsgrößen wird durch die CO₂-Vermeidungskosten hergestellt. Dazu werden die Mehrkosten der Jahresgesamtkosten zwischen der betrachteten Variante und dem Referenzobjekt auf die jährlichen CO₂-Einsparungen bezogen (Abbildung 8-14). Die niedrigsten CO₂-Vermeidungskosten entstehen bei der dezentralen Variante Brennwert Kombigerät im ungedämmten Gebäude (7) (Nutzerverhalten vorausgesetzt). Die Kosten der CO₂-Vermeidung durch Kraft-Wärme-Kopplung (Varianten 2/2a) variieren mit dem Anteil der Stromeigennutzung. Sofern eine Stromeigennutzung möglich ist ergeben sich CO₂-Vermeidungskosten, die auf dem Niveau des Pelletkessels (Variante 5/5a) liegen oder sogar negativ werden.

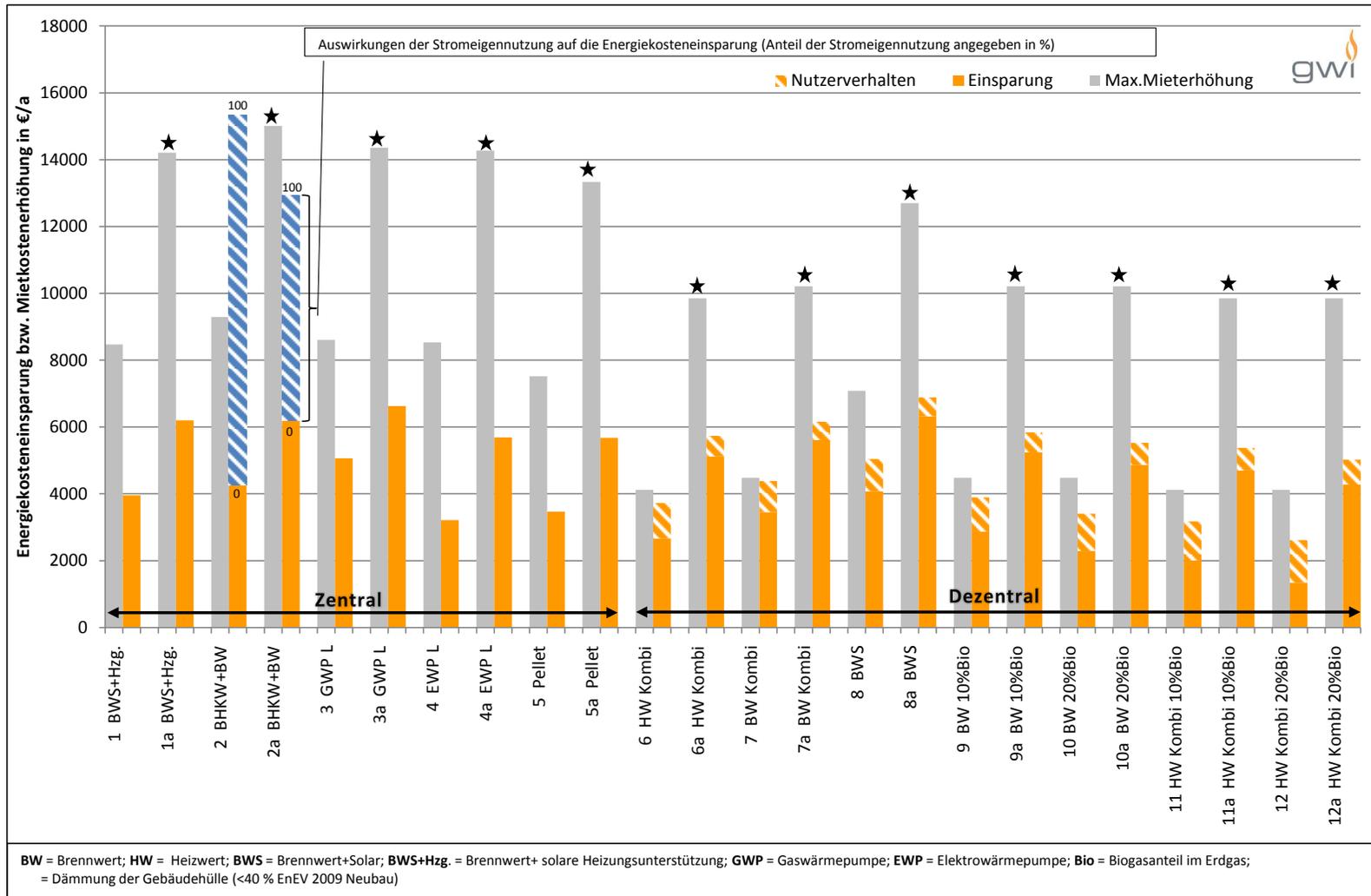


Abbildung 8-13: Energiekosteneinsparung vs. Mietkostenerhöhung

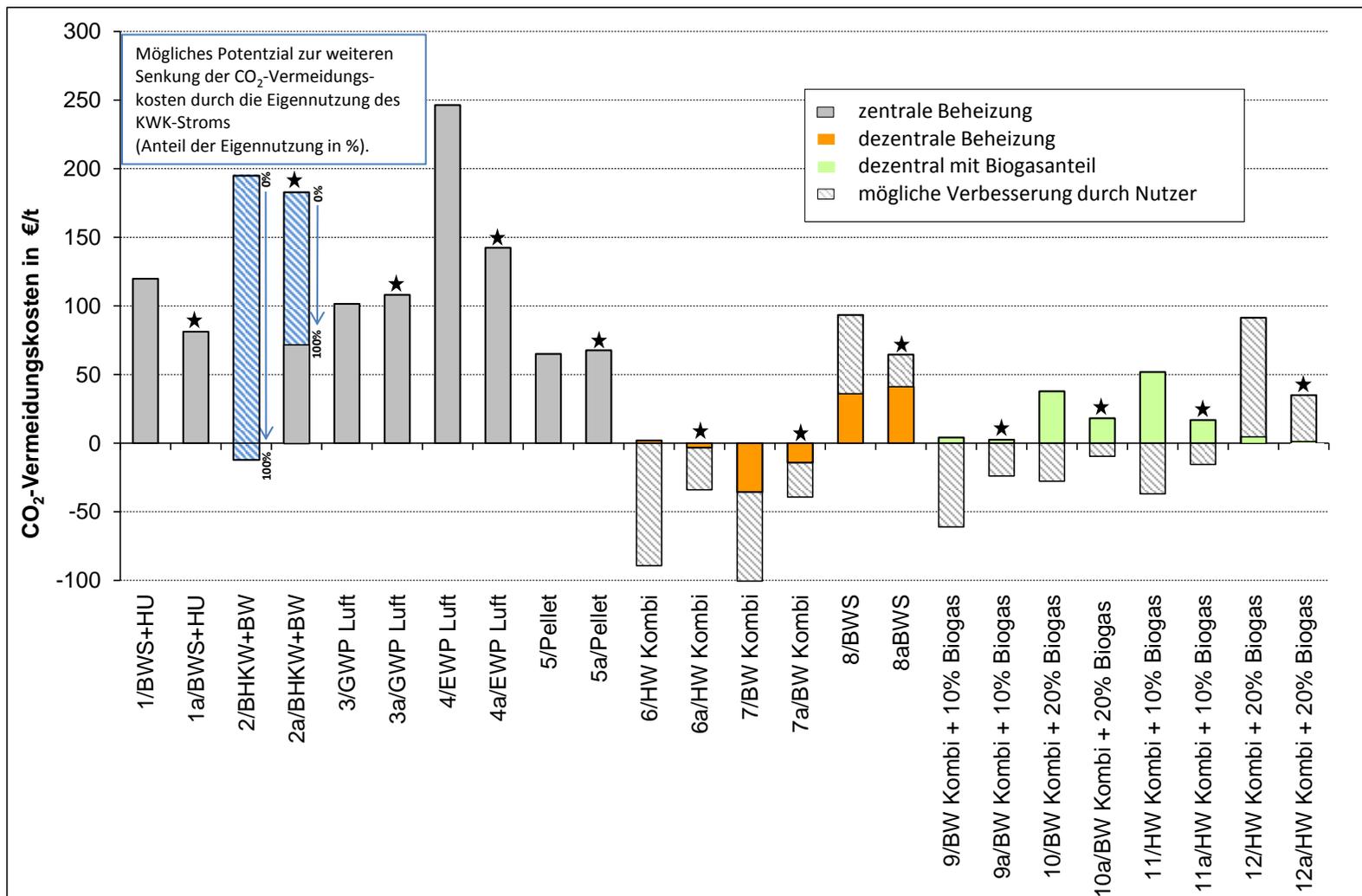


Abbildung 8-14: CO₂-Vermeidungskosten der Varianten

9 Zusammenfassung

Der Mehrfamilienhausbestand, der circa 20,7 Millionen beheizte Wohneinheiten in 3 Millionen Wohngebäuden aufweist, bietet ein erhebliches Sanierungspotenzial. Durch geeignete Sanierungsmaßnahmen in den Bereichen Wärmeschutz und der Anlagentechnik kann ein hoher Beitrag zur Erfüllung der europäischen und nationalen Klimaziele erreicht werden.

Mit dem Ziel, Sanierungsmodelle für dezentral beheizte Mehrfamilienhäuser zu entwickeln, wurden diese im Rahmen der vorliegenden Studie speziell betrachtet. Insbesondere die strategische Fragestellung der Zentralisierung von dezentralen Heizungsanlagen galt es zu beantworten.

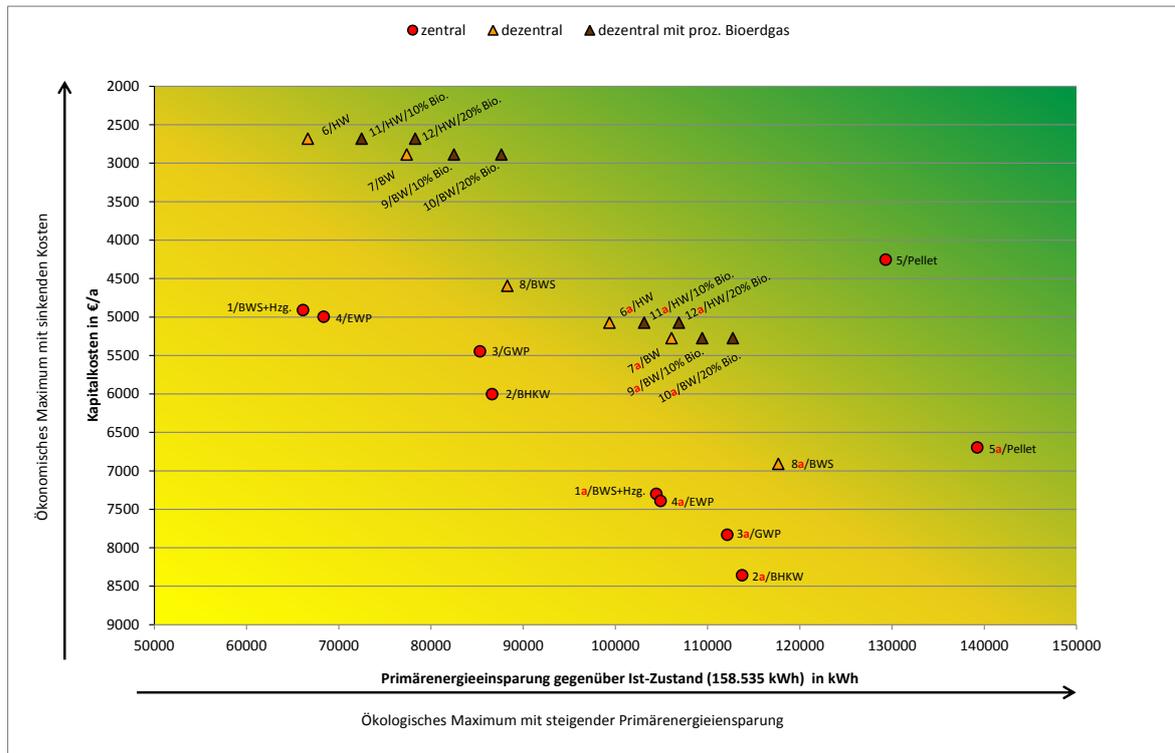
Etwa 5,25 Mio. Wohnungen werden dezentral beheizt, davon 3,93 Mio. mit Gasetagenheizungen und 1,32 Mio. Wohnungen mit Einzelraumheizungen. Unter Berücksichtigung, dass ca. 12 Prozent der Heizungsanlagen im Wohnbestand dem Stand der Technik (Brennwerttechnik) entsprechen und die Einzelraumheizungen zunehmend substituiert werden, ergibt sich ein großes Austausch- bzw. Modernisierungspotenzial.

Auf Basis der Gebäudepotentialermittlung und einer Geräte- bzw. Anlagentechnikzuordnung wurden unter Einarbeitung der gesetzlichen Vorgaben und Auflistung der Fördermöglichkeiten 24 Sanierungsmodelle für ein definiertes Referenzobjekt gebildet.

Differenziert in dezentrale und zentrale Versorgungsstrukturen wurden jeweils konventionelle und soweit möglich auch Technologien mit Nutzung von regenerativen Energien zur Gebäudebeheizung berücksichtigt.

Angesichts des Nutzereinflusses auf den Energiebedarf ist eine Umfrage mit einem Stichprobenumfang von n=1000 durchgeführt worden. Die Ergebnisse dieser Umfrage ermöglichen eine Unterscheidung des Nutzerverhaltens zwischen dezentral- und zentral versorgten Wohnungen. Durch die Abfrage von Kriterien, z. B. das Regel- und Heizverhalten, wurden signifikante Unterschiede ermittelt, die zu einer Energieeinsparung des Nutzers einer Gasetagenheizung führen. Die Ergebnisse fließen mit in den Bewertungsteil ein, der die Sanierungsalternativen nach den Kriterien Primär- und Endenergiebedarf, Emissionen und ökonomischen Gesichtspunkten beleuchtet.

Die nachstehende Abbildung 9-1 zeigt einen Querschnitt der ökologischen und ökonomischen Bewertungskriterien bezogen auf die Kapitalkosten der verschiedenen Sanierungsmaßnahmen. Die Kapitalkosten sind in umgekehrter Reihenfolge skaliert, sodass sich das Optimum im rechten oberen Bereich des Quadranten befindet. Der Farbverlauf von grün nach gelb erleichtert die Bewertung. Bei Betrachtung der Kapitalkosten bilden die dezentralen Sanierungen durch Heizwert- und Brennwertgeräte die kostengünstigsten Möglichkeiten, wobei durch die Beimischung von Bioerdgas eine Primärenergieeinsparung von ca. 5000 kWh erreicht werden kann. Die dezentralen Sanierungsmaßnahmen im gedämmten Gebäude (mit a bezeichnet), weisen eine ähnliche Anordnung auf, nur auf einem entsprechend höheren Niveau der Kapitalkosten und um den Beitrag der durch die Dämmung erzielten Primärenergieeinsparung nach rechts verschoben. Die zentralen Maßnahmen sind sowohl bei den ungedämmten als auch den gedämmten Varianten kostenintensiver. Die Gaswärmepumpe und das BHKW weisen im Vergleich zu den dezentralen Versorgungsmodellen ohne Bioerdgaszumischung mit gleichen Dämmstandards höhere primärenergetische Einsparungen auf. Aus ökologischer Sicht sticht der Pellet-Kessel hervor. Für Investoren folgt die Empfehlung, dezentrale Versorgungsstrukturen in Mehrfamilienhäusern unter den Rahmenbedingungen dieser Studie beizubehalten.



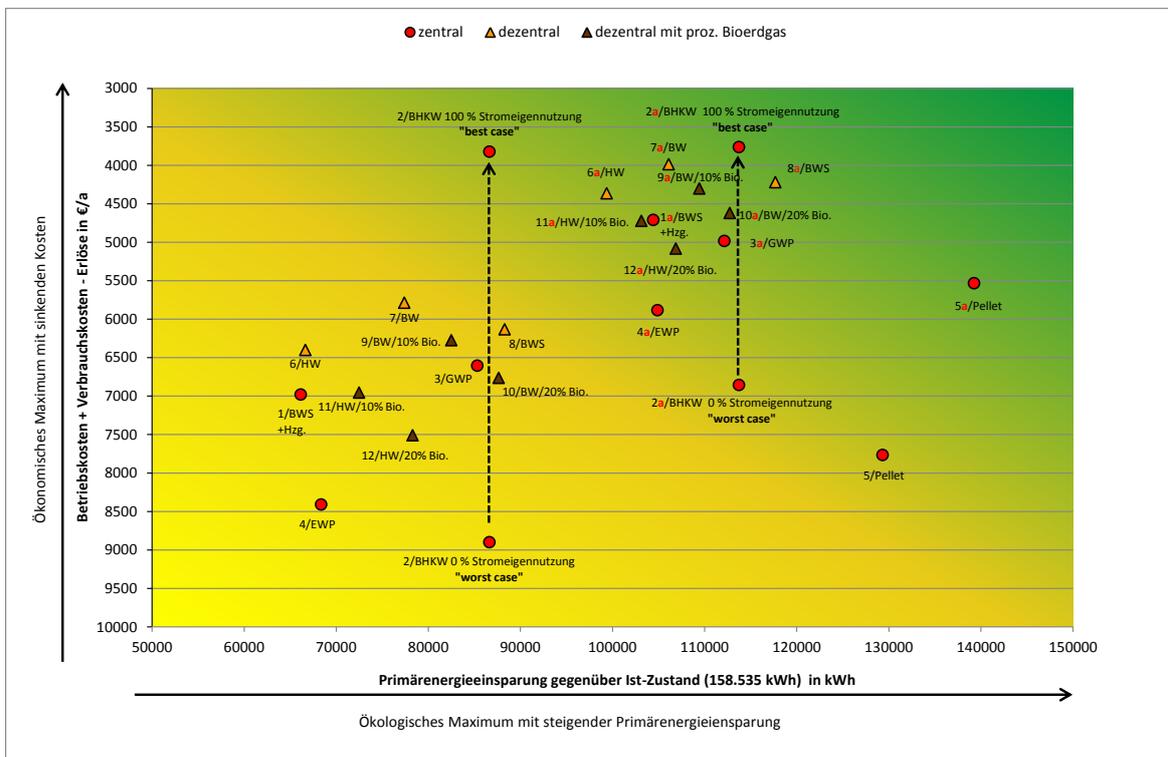
BW = Brennwert; **HW** = Heizwert; **BWS** = Brennwert+Solar; **BWS+Hzg.** = Brennwert+ solare Heizungsunterstützung;
GWP = Gaswärmepumpe; **EWP** = Elektrowärmepumpe; **a** = Dämmung der Gebäudehülle

Abbildung 9-1: Darstellung der Kapitalkosten der Sanierungsmodelle mit ökonomischer und ökologischer Bewertung

Eine ökologische und ökonomische Bewertung hinsichtlich der Betriebs- und Verbrauchskosten ist in Abbildung 9-2 dargestellt. Für diese Betrachtung wird das verbesserte Nutzerverhalten zugrunde gelegt. Unter ökonomischen Gesichtspunkten sind sämtliche wärmedämmten Varianten verbraucherfreundlicher. Weiterhin sind aus Sicht des Verbrauchers bei den ungedämmten Sanierungsmaßnahmen die dezentralen Versorgungsmodelle sowie die Gaswärmepumpe und die Solaranlage mit Heizungsunterstützung am preisgünstigsten. Ökologisch gesehen trägt der Pellet-Kessel am meisten zur Primärenergieeinsparung bei.

Die Kosten der BHKW Varianten sind abhängig vom Anteil der Eigennutzung des erzeugten Stroms und zusätzlich von der Höhe der Strombezugskosten. Es werden keine Sensitivitäten berücksichtigt. Zudem kann in dem betrachteten Fall keine interne Stromnutzung vorausgesetzt werden. Tendenziell wären geringere Kos-

ten dieser Varianten möglich, zu beachten sind jedoch die Aufwendungen der zugehörigen Verwaltung und Abrechnung.



BW = Brennwert; **HW** = Heizwert; **BWS** = Brennwert+Solar; **BWS+Hzg.** = Brennwert+ solare Heizungsunterstützung;
GWP = Gaswärmepumpe; **EWP** = Elektrowärmepumpe; **a** = Dämmung der Gebäudehülle

Abbildung 9-2: Darstellung der Betriebs- und Verbrauchskosten der Sanierungsmodelle mit ökonomischer und ökologischer Bewertung

10 Handlungsempfehlung

Der finanzielle Aufwand durch die Umstellung von dezentraler Struktur auf zentrale Struktur ist im betrachteten Referenzobjekt mit circa 40.000 Euro zu beziffern (ohne Heizgeräte) und entfällt bei Beibehaltung dezentraler Strukturen. Zudem ist der organisatorische Aufwand bei Erhaltung der dezentralen Struktur deutlich geringer, da eine Sanierung während des Wohnbetriebs möglich ist. Aus ökonomischen Kriterien – unter den in dieser Studie getroffenen Annahmen und Randbedingungen – kann daher für Investoren die Empfehlung erfolgen, dezentrale Versorgungsstrukturen in Mehrfamilienhäusern beizubehalten. Auch der Mieter profitiert am meisten von dezentralen Lösungen. Insbesondere bei der Verwendung von Brennwerttechnologie (Variante 7) liegt die geringste Abweichung zwischen maximaler Mietkostenerhöhung und der Energiekostensparnis vor. Die Bruttowarmmiete würde bei dieser Variante nahezu konstant verlaufen. Zudem hat der Mieter bei dezentralen Varianten die bessere Möglichkeit einer individuellen Raumtemperaturregelung. Dieser Vorteil geht aus der Nutzerumfrage hervor und konnte auf ca. 14 % quantifiziert werden.

Auch aus ökologischer Sicht ist im Sanierungsfall die Beibehaltung dezentraler Strukturen zu empfehlen. Durch die Verwendung von Brennwerttechnik lassen sich die CO₂-Emissionen gegenüber dem Ist-Zustand halbieren. Eine zusätzliche Dämmmaßnahme am Gebäude sowie die Einkopplung von Solarenergie ermöglicht sogar eine CO₂-Reduktion um 74 %. Ein weiterer Vorteil dezentraler Varianten besteht darin, dass ein nicht ordnungsgemäß durchgeführter hydraulischer Abgleich und eine entsprechend schlechtere Dämmung der Rohrleitungen im Referenzobjekt zu durchschnittlich 12 % höherem Primärenergiebedarf der zentralen Varianten führen kann. Zwar gibt es für den hydraulischen Abgleich gesetzliche Vorgaben, jedoch zeigt die Praxis dass nur bei 10 % der erneuerten Heizungsanlagen ein ordnungsgemäßer hydraulischer Abgleich durchgeführt wird [Scheithauer].

Schnelle und effektive Einsparungen lassen sich bereits durch frühzeitige Modernisierung der Wärmeerzeuger realisieren. Eine darauf folgend durchgeführte Dämmmaßnahme führt zwar zu einer Überdimensionierung der Heizleistung, dies ist jedoch bei der Brennwerttechnologie sogar von Vorteil, da der Nutzungsgrad bis zu einer Leistungsmodulation auf 15 Prozent der Heizleistung ansteigt [Jagnow]. Wohnungseigentümer und Investoren müssen sich demnach nicht vor einer ganzheitlichen Sanierung scheuen, da in diesem Fall eine etappenweise Sanie-

rung mit vorzeitigem Austausch der Heizgeräte möglich und sogar sinnvoll ist. Die Umstellung von Heizwert- auf Brennwerttechnologie ist jedoch mit Hemmnissen verbunden, da aufgrund der Abgasführung ein sukzessiver Austausch der Geräte erschwert wird. Flankierende Fördermaßnahmen zur Schornsteinsanierung könnten die Hemmnisse kompensieren und somit eine Technologieverbesserung im Bestand beschleunigen.

Die Verwendung von Bioerdgas ermöglicht es zu jeder Zeit einen regenerativen Anteil einzubringen oder diesen sogar zu steigern. Im aktuellen Entwurf zur Umsetzung der Richtlinie 2009/28/EG (Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen) des Europäischen Parlamentes und des Rates ist keine Technologieoffenheit gegeben. Nur für Gebäude der öffentlichen Hand kann die Verwendung von Bioerdgas in Heizkesseln der besten verfügbaren Technik angerechnet werden. Eine Ausweitung der Technologieoffenheit auf den Wohnbestand kann insbesondere dort eine Chance darstellen, wo regenerative Energien ansonsten schwer zugänglich sind. Die Kosten zur CO₂-Vermeidung sind bei den entsprechenden Varianten neutral gegenüber einem konventionellen Erdgasbezug.

Auf der Seite der zentralen Sanierungsmodelle verbirgt sich im Mehrfamilienhausbestand ein enormes KWK-Potential. Die Erschließung geht jedoch äußerst mühsam von statten, da der erzeugte KWK-Strom in diesen Projekten meist in das öffentliche Netz eingespeist werden muss und hierfür nur eine geringe Vergütung in Höhe von 5–6 Cent/kWh erlöst werden kann. Dabei kann aus der Praxis berichtet werden, dass natürlich der Direktverkauf an Mieter in einem Mehrfamilienhaus zusätzliche Erlöse bringt – aber auch mit einem hohen Arbeits- und Verwaltungsaufwand einhergeht. In der Praxis scheuen sich sehr viele Verwaltungsgesellschaften und Wohnungseigentümergeinschaften vor diesem Aufwand. Dies ist für den Ausbau der KWK-Anlagen im Bereich der Mehrfamilienhäuser ein großes Hindernis [Gailfuß]. Auch an dieser Stelle können Anreize zur Relativierung der Hemmnisse geschaffen werden.

11 Literaturverzeichnis

- [DBI] Abschlussbericht, Bewertung der Energieversorgung mit leitungsgebundenen gasförmigen Brennstoffen im Vergleich zu anderen Energieträgern, DBI Gastechnologisches Institut, Freiberg 2010
- [destatis] Bauen und Wohnen, Mikrozensus Zusatzerhebung 2006, Bestand und Struktur der Wohneinheiten Wohnsituation der Haushalte, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2006
- [dena] Wirtschaftlichkeit energetischer Sanierung im Mietwohnbestand, Deutsche Energie-Agentur, Berlin 2010
- [IWU] Datenbasis Gebäudebestand, Datenerhebung zur energetischen Qualität und zu den Modernisierungstrends im deutschen Wohnbestand, Bremer Energie Institut, Institut für Wohnen und Umwelt, Darmstadt 2010
- [BEE] Wege in die moderne Energiewirtschaft. Teil 2: Wärmeversorgung 2020, Bundesverband erneuerbare Energien e.V., Berlin 2010
- [BGW] BGW - Heizkostenvergleich, Altbausanierung 2007, Bundesverband der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft
- [Oschatz] Potenzialstudie der Gaswärmepumpentechnologie, Teil 1, Prof. Dr.- Ing. Bert Oschatz
- [Kleemann] Die Chancen von Biogas und Bioöl in einem nachhaltigen Wärmemarkt, Manfred Kleemann, Beratungsbüro für Energieeffizienz und Umweltschutz, Bergeheim
- [GASAG] Vergleich der Energieverbräuche von dezentralen und zentralen Heizungsanlagen, Berliner Energieagentur, GASAG Berliner Gaswerke AG

- [EEWärmeG] EEWärmeG Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-WärmeGesetz) 01.2009
- [BMU] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
Anwendungshinweise zum Vollzug des EEWärmeG (Hinweis 2/2010)
- [EWärmeG] EWärmeG Gesetz zur Nutzung erneuerbarer Wärmeenergie in Baden-Württemberg (Erneuerbare-Wärme-Gesetz - EWärmeG) 11. 2007
- [UVM] Information von www.uvm.baden-wuerttemberg.de;
Stand 03.2011
- [EnEV] EnEV Energieeinsparverordnung 2009
- [ASUE] ASUE Arbeitskreise Haustechnik und Energiedienstleistungen
„Die EnergieEinsparVerordnung EnEV 2009“
- [HeizkV] HeizkV 2009 Verordnung über Heizkostenabrechnung
- [BGB] Bürgerliches Gesetzbuch
- [VDI 2067] VDI 2067 09.2000
- [LEW] LEW Verteilnetz GmbH, KWKG-Vergütungen 01.2011
- [KfW] Kreditanstalt für Wiederaufbau, Informationen aus www.kfw.de,
Stand März 2011
- [BAFA] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Informationen aus www.bafa.de,
Stand März 2011
- [GASAG Förderung] GASAG, Berliner Gaswerke AG, Informationen aus www.gasag.de/Privatkunden/Foerderung

[Scheithauer] Bernd Scheithauer, www.hydraulischer-abgleich.de,

Stand 12.2011

[Jagnow] Dr.-Ing Kati Jagnow, Betriebsverhalten von Heizungsanlagen mit
Gas-Brennwertkesseln, Fachhochschule Wolfenbüttel

[Gailfuß] Markus Gailfuß, BHKW-Infozentrum GbR,

www.bhkw-infozentrum.de, Stand 12.2011

A Anhang

A.1 Schematische Darstellung der Sanierungsalternative 8

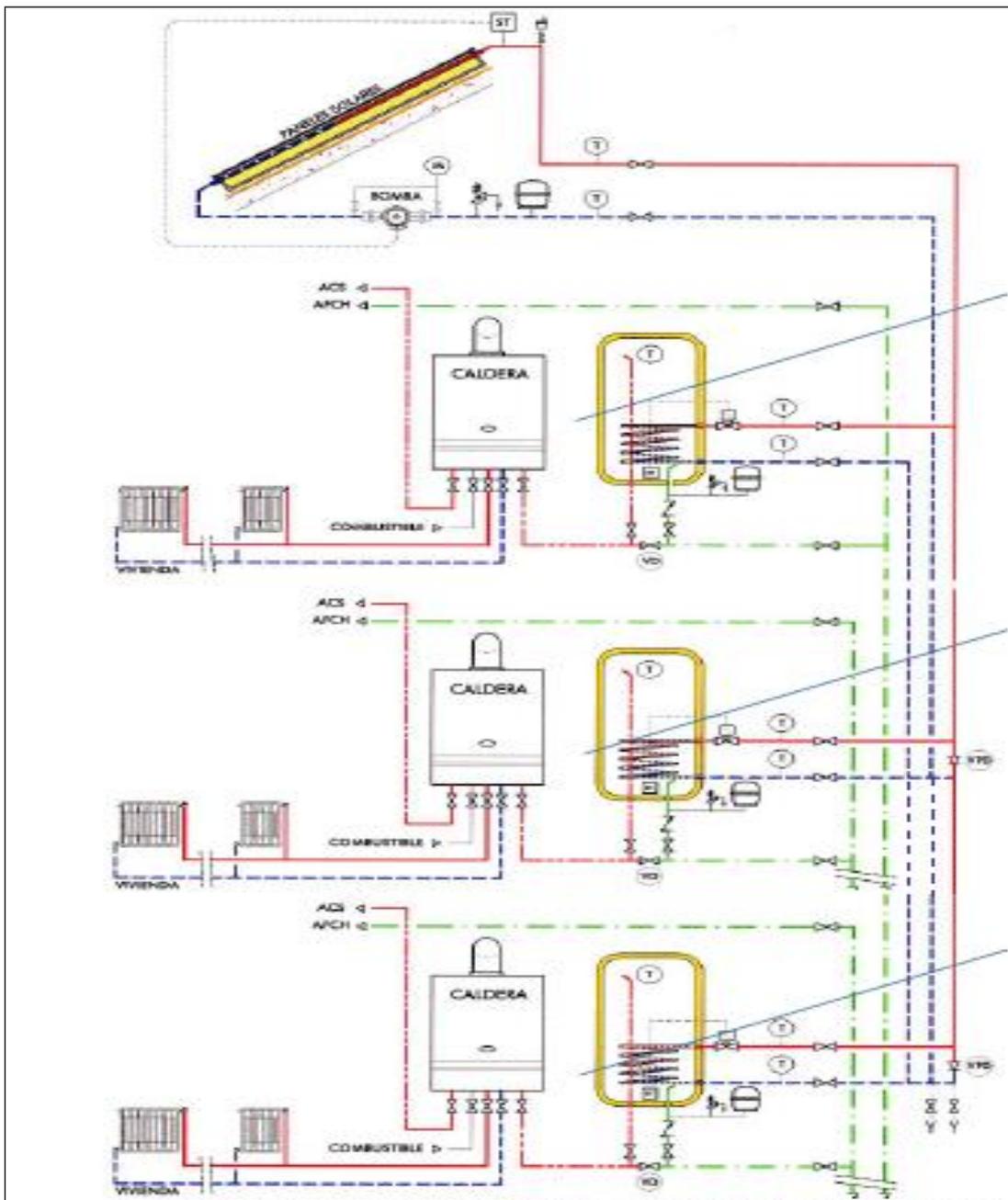


Abbildung 11-1: Sanierungsmodell 8/8a Brennwertgerät mit wohnungszentralen Solarspeichern
 (Quelle: Vaillant GmbH)

A.2 Durchgeführte Dämmmaßnahmen

Beschreibung	Fläche	Dämm-Maßnahmen	WLZ 040	Kosten	U-Werte in W/m²K		Transmissions- Verluste
					Ist	saniert	
Dach	248,10m²	<input type="checkbox"/> Dämmung um	18 cm	32.300 €	0,60		-54%
Oberste Geschossdecke	214,87m²	<input checked="" type="checkbox"/> Dämmung um	10 cm	8.600 €	0,60	0,24	
Außenwand	452,26m²	<input type="checkbox"/> Kerndämmung <input type="checkbox"/> Innendämmung <input checked="" type="checkbox"/> Außendämmung	10 cm 10 cm 16 cm	12.900 € 31.000 € 44.900 €	1,00	0,20	-77%
Kellerdecke/ Bodenplatte	214,87m²	<input type="checkbox"/> Dämmung um	12 cm	5.800 €	1,00		
Fenster	0,00m² 64,00m²	<input type="checkbox"/> Wärmeschutzverglasung	Luftwechsel	24.300 €	5,00 2,70		0%
				Kosten der Sanierungsmaßnahmen davon für Energiesparmaßnahmen	53.500 € 29.800 €	Heizwärmebedarf 77.400 kWh 136 kWh/m²	-46 % 41.500 kWh 73 kWh/m² 23 kW

A.3 Aufteilung der Investitionskosten für die Umstellung von dezentraler auf eine zentrale Versorgungsstruktur

Anbindung an das bestehende Heizungsverteilnetz in den Wohnungen Material	7000 €,
Arbeitsaufwand: Schlitz fräsen, Leitungen legen, Kessel anschließen: 5 Mannwochen	10000€
Errichtung WW-Netz: 2 Mannwochen+Mat.	9000€
Verbrauchserfassung TWW und Heizung	2000€

Kleinteile, Regel und Sicherheitseinrichtungen	5000€
Maurer und Malerarbeiten	5000 €

A.4 Fördermöglichkeiten

Energieeffizient Sanieren – Kredit; Programm 151

Konditionen:

Sollzins (Effektivzins) pro Jahr	Laufzeit	tilgungsfreie Anlaufzeit	Zinsbindung
2,30 % (2,32 %)	10 Jahre	2 Jahre	10 Jahre
2,65 % (2,68 %)	20 Jahre	3 Jahre	10 Jahre
2,85 % (2,88 %)	30 Jahre	5 Jahre	10 Jahre

Ab 01.03.2011 wird eine endfällige Darlehensvariante angeboten: Bis zu 8 Jahren Kreditlaufzeit bei 8 tilgungsfreien Anlaufjahren und 8 Jahren Zinsbindung (8/8/8). Die Mindestlaufzeit des Kredits beträgt 4 Jahre.

Förderung auf Basis der Energiesparverordnung (EnEV):	Tilgungszuschuss: Prozentualer Anteil an Ihrem Darlehensbetrag
KfW-Effizienzhaus 115	2,5 %
KfW-Effizienzhaus 100	5,0 %
KfW-Effizienzhaus 85	7,5 %

KfW-Effizienzhaus 70	10,0 %
KfW-Effizienzhaus 55	12,5 %

Die Gutschrift Ihres Tilgungszuschusses erfolgt, sobald Ihr Sachverständiger und Ihre Hausbank die ordnungsgemäße Durchführung der Sanierung bestätigt haben.

- Zinssatz ab 2,32 % effektiv pro Jahr
- Tilgungszuschuss: bis zu 12,5 % der Darlehenssumme, je nach erreichtem KfW-Effizienzhaus-Standard
- bis zu 30 Jahren Kreditlaufzeit
- Zinsbindung für die ersten 10 Jahre, anschließend Prolongationsangebot der KfW
- kostenfreie, außerplanmäßige Tilgung möglich
- Finanzierung bis zu 100 % der Nettoinvestitionskosten, max. bis zu 75.000 €/Wohneinheit, Grundlage ist Anzahl der WE vor Sanierung
- kostenfreie, außerplanmäßige Tilgung innerhalb der ersten Zinsbindungsfrist möglich
- Abruffrist innerhalb von 12 Monaten und bis zu 24 Monate nach Zusage
- Bereitstellungsprovision ab 4 Monate nach Zusage von 0,25 %/Monat

Ihren Antrag stellen Sie vor dem Kauf bzw. vor Sanierungsbeginn bei Ihrer Hausbank. Nach Prüfung Ihrer Unterlagen wird das Darlehen ebenfalls durch Ihre Hausbank bereitgestellt.

Energieeffizient Sanieren – Kredit - Einzelmaßnahmen; Programm 152

Konditionen:

Die Gutschrift Ihres Tilgungszuschusses erfolgt, sobald Ihr Sachverständiger und Ihre Hausbank die ordnungsgemäße Durchführung der Sanierung bestätigt haben.

- Aktueller Zinssatz
- Sie können eine beliebige Laufzeit wählen:
- bis zu 10 Jahren mit 1 oder 2 tilgungsfreien Anlaufjahren,

- bis zu 20 Jahren mit bis zu 3 tilgungsfreien Anlaufjahren,
- bis zu 30 Jahren mit bis zu 5 tilgungsfreien Anlaufjahren oder
- endfällige Darlehen mit bis zu 8 Jahre Kreditlaufzeit bei 8 tilgungsfreien Anlaufjahren und 8 Jahren Zinsbindung (8/8/8). Die Mindestlaufzeit des Kredits beträgt 4 Jahre.
- Finanzierung bis zu 100 % der förderfähigen Investitionskosten einschließlich Nebenkosten (z. B. Architekt, Energieeinsparberatung, etc.), max. bis zu 50.000 €/Wohneinheit, Grundlage ist Anzahl der WE vor Sanierung
- Zinsbindung für die ersten 10 Jahre, anschließend Prolongationsangebot der KfW
- Rückzahlung des Kredits in gleich hohen vierteljährlichen Raten (Annuitäten) und nur auf den abgerufenen (tatsächlich genutzten) Kreditbetrag
- kostenfreie, außerplanmäßige Tilgung innerhalb der ersten Zinsbindungsfrist möglich
- Abruffrist innerhalb von 12 Monaten, sie kann um max. 24 Monate verlängert werden
- Bereitstellungsprovision nach 12 Monaten nach Zusage von 0,25 %/Monat

Energieeffizient Sanieren – Investitionszuschuss; Programm 430

Konditionen:

Förderung auf Basis der Energieeinsparverordnung (EnEV)	Ihr Zuschuss im Programm 430
KfW-Effizienzhaus 115	7,5 % Ihrer förderfähigen Kosten, bis zu 5.625 Euro pro Wohneinheit
KfW-Effizienzhaus 100	10,0 % Ihrer förderfähigen Kosten, bis zu 7.500 Euro pro Wohneinheit
KfW-Effizienzhaus 85	12,5 % Ihrer förderfähigen Kosten, bis zu 9.375 Euro pro Wohneinheit
KfW-Effizienzhaus 70	15,0 % Ihrer förderfähigen Kosten, bis zu 11.250 Euro pro Wohneinheit
KfW-Effizienzhaus 55	17,5 % Ihrer förderfähigen Kosten, bis zu 13.125 Euro pro Wohneinheit

Wenn Sie Wohnungseigentum einer Wohneigentümergeinschaft sanieren, bemisst sich die Zuschusshöhe für Sie als Einzeleigentümer nach der Höhe Ihres Miteigentumsanteils.

Zuschussbeträge unter 300 Euro werden nicht ausgezahlt.

Vorteile:

- Förderung Ihrer Eigeninvestition durch einen Zuschuss direkt auf Ihr Konto
- keine Kredittilgung - keine finanziellen Verpflichtungen
- gleichermaßen begünstigt: selbst genutztes oder vermietetes Wohneigentum.
- Je nach erreichtem KfW-Effizienzhaus-Standard beträgt der Zuschuss bis zu 13.125 Euro pro Wohneinheit. Begünstigt werden bis zu 2 Wohneinheiten.

Auszug aus Programmmerkblatt:

- Ausbau Gas-/Öltank einschließlich Entsorgung des alten Tanks
- Ausbau Altheizung einschließlich Entsorgung
- Austausch Heizkessel und Heizkörper
- Einbau einer neuen Heizungsanlage
- Austausch und Erneuerung Fernwärmeübergabestation
- Anschlusskosten Fernwärme (inklusive vom Antragsteller zu tragende Baukostenzuschüsse bei erstmaligem Anschluss an Fernwärme)
- Installationskosten bei Anschluss an Versorgungsnetz
- Fußbodenheizung (inklusive Fußboden)
- Lieferung und Einbau der solarthermischen Anlage (Einschränkung siehe auch Rubrik "Liste förderfähiger Maßnahmen")
- Anschluss solarthermische Anlage an das Warmwasser- und/oder Heizsystem, inklusive Solarspeicher, Steigleitungen
- Einbau von Steuerungs- und Regelungstechnik, notwendige Elektroarbeiten
- Einbau einer hocheffizienten Umwälzpumpe mindestens der Klasse A und/oder einer hocheffizienten Zirkulationspumpe
- Einbau oder Austausch von Thermostatventilen
- hydraulischer Abgleich des Zentralheizungssystems
- Austausch oder Dämmung des Rohrsystems
- Nebenarbeiten wie Austausch oder Anpassung von Fensterbänken und Fensterstischen
- notwendige Maler-, Putz- und Wandverkleidungsarbeiten
- Umstellung des Warmwassersystems, das heißt, Integration in die Heizungsanlage (inklusive notwendige Sanitärarbeiten (Austausch der Armaturen))
- Erneuerung des Schornsteins oder Erstellung von Steigsträngen inklusive Verkleidung

- Einrichtung oder Neubau eines Heizraums bzw. eines Bevorratungsbehälters für Biomasse
- notwendige bauliche Maßnahmen am Heiz- und Kesselraum

Wohnraum Modernisieren – Programm 141

Konditionen:

Sollzins (Effektivzins) pro Jahr	Laufzeit	tilgungsfreie Anlaufzeit	Zinsbindung
2,25 % (3,25 %)	10 Jahre	2 Jahre	5 Jahre
2,85 % (3,62 %)	10 Jahre	2 Jahre	10 Jahre
2,40 % (3,33 %)	20 Jahre	3 Jahre	5 Jahre
3,35 % (3,95 %)	20 Jahre	3 Jahre	10 Jahre
2,45 % (3,36 %)	30 Jahre	5 Jahre	5 Jahre
3,45 % (4,01 %)	30 Jahre	5 Jahre	10 Jahre

Ab 01.03.2011 wird eine endfällige Darlehensvariante angeboten: Bis zu 8 Jahre Kreditlaufzeit bei 8 tilgungsfreien Anlaufjahren und 8 Jahren Zinsbindung (8/8/8). Die Mindestlaufzeit des Kredits beträgt 4 Jahre.

- Zinssatz ab 3,25 % effektiv pro Jahr
- wahlweise 5 oder 10 Jahre Zinsbindung
- kostenfreie, außerplanmäßige Tilgung innerhalb der ersten Zinsbindungsfrist möglich
- bis zu 100.000 €/Wohneinheit
- Abruffrist innerhalb von 12 Monaten und bis zu 24 Monate nach Zusage
- Bereitstellungsprovision nach 4 Monaten nach Zusage von 0,25 %/Monat

Erneuerbare Energien – Premium, Programme 271 und 281

Konditionen:

- Zinssatz ab 2,17 % effektiv pro Jahr
- attraktive Tilgungszuschüsse
- zusätzlich vergünstigter Zinssatz für kleine Unternehmen (KU)
- 3 Jahre tilgungsfreie Anlaufzeit und 20 Jahre Laufzeit für Anlagen mit mehr als 10-jähriger Lebensdauer
- Bei Krediten bis 10 Jahre Laufzeit Festzinssatz
- Finanzierung bis zu 100 % der Nettoinvestitionskosten, max. 10 Mio. €
- Abruffrist innerhalb von 12 Monaten nach Zusage
- Bereitstellungsprovision ab 1 Monat nach Zusage von 0,25 %/Monat

Energieeffizient Sanieren - Technische Mindestanforderungen

Nachfolgend ist ein Auszug aus dem Merkblatt „Energieeffizient Sanieren, Anlage - Technische Mindestanforderungen“, Bestellnummer 600 000 1778 aufgeführt:
[www.kfw.de]

Sanierung zum KfW-Effizienzhaus:

Gefördert werden Sanierungsmaßnahmen, die dazu beitragen, das energetische Niveau eines KfW-Effizienzhauses zu erreichen sowie der Ersterwerb von entsprechenden KfW-Effizienzhäusern nach erfolgter energetischer Sanierung. Zum Nachweis des energetischen Niveaus sind der Jahres-Primärenergiebedarf (Q_p) und der auf die Wärme übertragende Umfassungsfläche des Gebäudes bezogene Transmissionswärmeverlust ($H'T$) und die des entsprechenden Referenzgebäudes ($Q_p \text{ REF}$; $H'T \text{ REF}$) nach der Energieeinsparverordnung (EnEV2009) Anlage 1, Tabelle 1 von einem Sachverständigen zu ermitteln.

Berechnung des KfW-Effizienzhauses

Es sind die Rechenvorschriften des § 3 EnEV2009 anzuwenden.

Austausch der Heizung:

Als Austausch der Heizung gilt der Einbau von Heizungstechnik auf Basis der Brennwerttechnologie, Kraft-Wärme-Kopplung und Nah- / Fernwärme (einschließlich der unmittelbar dadurch veranlassten Maßnahmen).

In diesem Zusammenhang ist durch den Fachunternehmer zu prüfen, ob die Heizungsflächen für einen dauerhaften Brennwertbetrieb geeignet sind.

Alle, d. h. auch die in Geräten eingebauten Pumpen müssen Hocheffizienzpumpen der Effizienzklasse A mit einem Maximum der kleinsten einstellbaren Pumpenkennlinie von 200 mbar sein. Die Auslegung der Anlagen muss der Gebäudeheizlast entsprechen, d. h. Überdimensionierungen sind zu vermeiden.

Gefördert werden der Einbau von:

Brennwertkesseln mit Öl oder Gas als Brennstoff (Brennwerttechnik verbessert nach DIN V 4701-10)

Niedertemperaturkesseln über 50 KW mit nachgeschaltetem Brennwertwärmetauscher

Wärmegeführte Anlagen zur Versorgung mit Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplung auf Grundlage fossiler Energie (Blockheizkraftwerk, Brennstoffzellen)

Wärmeübergabestationen und Rohrnetz bei Erstanschluss von Nah- und Fernwärme.

Nachfolgend genannte Anlagen können bei der Erneuerung der Heizungsanlage nur mitgefördert werden, sofern dies in Ergänzung zum Einbau einer der o. g. Heizungsanlagen erfolgt:

Biomasseanlagen: automatisch beschickte Zentralheizungsanlagen, die ausschließlich mit erneuerbaren Energien betrieben werden. Hierzu zählen Holzpellets, Holzhackschnitzel, Biokraftstoffe, Biogas

Holzvergaser-Zentralheizungen mit Leistungs- und Feuerungsregelung (Kesselwirkungsgrad unter Vollast mindestens 90 %)

Wärmepumpen (nach DIN V 4701-10)

Bei der Finanzierung von Wärmepumpen gilt für die

Sole-/Wasser- und Wasser-/Wasser-Wärmepumpen eine Jahresarbeitszahl von mindestens 4,31

Luft-Wasser-Wärmepumpen eine Jahresarbeitszahl von mindestens 3,71

gasmotorischen angetriebenen Wärmepumpen eine Jahresarbeitszahl von mindestens 1,31

solarthermische Anlagen

Die Anlagen müssen, mit Ausnahme von Speichern und Luftkollektoren, mit einem geeigneten Funktionskontrollgerät bzw. einem Wärmemengenzähler ausgestattet sein.

Solarkollektoren sind nur förderfähig, sofern sie das europäische Prüfzeichen Solar Keymark in der Fassung Version 8.00 - Januar 2003 tragen oder die Anforderungen des Umweltzeichens RAL-UZ 73 erfüllen.

Förderfähig sind auch die zur vollen Funktion der im Programm geförderten Anlage erforderlichen sonstigen Maßnahmen, wie die Schornsteinanpassung oder die Erneuerung von Heizkörpern und Rohrleitungen, die Dämmung von Rohrleitungen, die Entsorgung alter Heizkessel, der Einbau von Pufferspeichern, Steuerungs- und Regelungstechnik, der neue Fußbodenaufbau bei einem vorgesehenen Einsatz einer Fußbodenheizung sowie der hydraulische Abgleich der Anlage laut EnEV2009.

Richtlinien zur Förderung von investiven Maßnahmen im Bestand in Nordrhein-Westfalen (RL BestandsInvest)

RdErl. des Ministeriums für Wirtschaft, Energie, Bauen, Wohnen und Verkehr
vom 26.01.2006, IV B 4 – 31 – 3/2006,

zuletzt geändert durch RdErl. vom 27.01.2011, VIII.7 – 31 – 3/2011

Bauliche Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz im Wohnungsbestand

5.1 Rechtsgrundlagen und Förderzweck

Zur nachhaltigen Verbesserung der Energieeffizienz und verstärkten CO₂-Einsparung im Wohnungsbestand gewährt das Land aus Mitteln der NRW.BANK Darlehen nach Maßgabe

- der Nummer 5 dieser Richtlinien in Verbindung mit
- dem Gesetz zur Förderung und Nutzung von Wohnraum für das Land Nordrhein-Westfalen (WFNG NRW) vom 8. Dezember 2009 (GV.NRW.S.772).

5.2 Förderfähige Maßnahmen und Fördervoraussetzungen

5.2.1 Gefördert werden bauliche Maßnahmen (Modernisierung), die zur nachhaltigen Verbesserung der Energieeffizienz und damit zu einer Senkung der Nebenkosten im Wohnungsbestand sowie zu einer verstärkten CO₂-Einsparung beitragen.

19

5.2.2 Förderfähig sind bauliche Maßnahmen in bestehenden Miet- und Genossenschaftswohnungen sowie in bestehenden Eigenheimen und Eigentumswohnungen, die zum Zeitpunkt der Antragstellung vom Eigentümer oder von seinen Angehörigen (§ 29 Nummer 1 Satz 2 WFNG NRW) genutzt werden oder zu deren Nutzung bestimmt sind (selbst genutztes Wohneigentum).

Fördervoraussetzung ist, dass

- a) der Bauantrag für das Gebäude vor dem 31. Dezember 1994 gestellt oder die Bauanzeige getätigt wurde,
- b) bei selbst genutztem Wohneigentum das anrechenbare Einkommen des den Wohnraum nutzenden Haushalts (Haushalt des Eigentümers oder der Angehörigen) die Einkommensgrenzen des § 13 Abs. 1 WFNG NRW nicht übersteigt und
- c) sich der Wohnraum in einem Wohngebäude mit nicht mehr als vier Vollgeschossen befindet.

In Innenstädten und Innenstadtrandlagen sind auch Wohnungen in Wohngebäuden mit bis zu sechs Vollgeschossen förderfähig, wenn sich deren Geschossigkeit aus der umgebenden Bebauung ergibt bzw. sich in diese städtebaulich einfügt.

5.2.3 Folgende Maßnahmen sind förderfähig:

- a) Wärmedämmung der Außenwände
- b) Wärmedämmung der Kellerdecke und der erdberührten Außenflächen beheizter Räume oder der untersten Geschossdecke,
- c) Wärmedämmung des Daches oder der obersten Geschossdecke
- d) Einbau von Fenstern und Fenstertüren mit einem U-Wert von mind. $1,0 \text{ W / (m}^2\text{K)}$, Dachflächenfenstern und Außentüren
- e) Maßnahmen zur energieeffizienten Verbesserung bzw. zum erstmaligen Einbau von Heizungs- und Warmwasseranlagen und/oder zum Einbau von solarthermischen Anlagen und zum Einbau von mechanischen Lüftungsanlagen, die die in Anlage I-V genannten technischen Anforderungen des Gesetzes zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-WärmeGesetz – EEWärmeG) vom 7. August 2008, BGBl. I 2008 S. 1658) in der jeweils geltenden Fassung erfüllen
- f) Erneuerung oder erstmaliger Anbau eines Balkons im Zusammenhang mit der Wärmedämmung der Außenwände
- g) bei selbst genutztem Wohneigentum: Ausbau- und Erweiterung des vorhandenen Wohnraums (Wohnflächenerweiterung) im Zusammenhang mit der Dämmung der Außenwände und/oder des Daches.

Instandsetzungsmaßnahmen, die durch die geförderten Maßnahmen verursacht werden, und Nachweise bzw. Energiegutachten, die im Zusammenhang mit den geförderten Maßnahmen stehen, sind ebenfalls förderfähig.

Nicht förderfähig sind Nachtstromspeicherheizungen sowie andere mit Direktstrom betriebene Heizungssysteme und hydraulisch gesteuerte Durchlauferhitzer.

Die Maßnahmen sind durch ein Fachunternehmen des Bauhandwerks durchzuführen.

20

5.2.4 Es sind mindestens drei bauteilbezogene Maßnahmen der Buchstaben a)-e) kombiniert durchzuführen (Maßnahmepakete). Die Anforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) vom 24. Juli 2007 (BGBl. I S. 1519) in der jeweils geltenden Fassung sind bei der Durchführung der Maßnahmen einzuhalten. Entsprechen einzelne Bauteile bereits den Anforderungen der Wärmeschutzverordnung vom 16.08.1994 (BGBl. I S.2121) (WSV 1995), können diese als Maßnahmen anerkannt werden, sind aber nicht nachträglich förderfähig.

Alternativ zur Durchführung von Maßnahmepaketen können einzelne Maßnahmen gefördert werden, wenn mit einem Energiegutachten nachgewiesen wird, dass nach der vorgesehenen energetischen Modernisierung der Jahres-Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes nach § 3 Absatz 1 EnEV und der Höchstwert des spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlusts den nach Anlage 1 Tabelle 2 EnEV zulässigen Wert um nicht mehr als 40 v.H. überschreiten.

Wird eine Fenstererneuerung ohne eine gleichzeitige Außenwanddämmung durchgeführt, ist eine mechanische Lüftungsanlage in den betroffenen Räumen einzubauen, um das Risiko von Bauschäden z.B. durch Schimmel und eine Belastung der Raumluft zu vermeiden. Wenn die vorhandene Außenwanddämmung mindestens dem Standard der WSV 1995 entspricht, ist der Einbau der Lüftungsanlage nicht erforderlich.

5.2.5 Der Nachweis über die Einhaltung der Anforderungen gem. Nr. 5.2.4 erfolgt durch Sachverständige, die nach § 21 EnEV zur Ausstellung von Energieausweisen berechtigt sind. Diese sind vor Durchführung der Maßnahmen für deren Planung und Umsetzung zu Rate zu ziehen. Sie berechnen und bestätigen den energetischen Zustand des Wohngebäudes vor Modernisierung und die nach Durchführung der Maßnahmen zu erzielende Energieeinsparung. Bei Mietwohnungen hat die Förderempfängerin bzw. der Förderempfänger der Bewilligungsbehörde auch die Berechnung der Energiekosteneinsparung vorzulegen.

5.3 Art und Höhe der Förderung

5.3.1 Die Förderung erfolgt mit Darlehen zur Anteilsförderung der förderfähigen Bau- und Baunebenkosten.

5.3.2 Das Darlehen beträgt bis zu 40.000 Euro pro Wohnung, höchstens jedoch 80 v. H. der Bau- und Baunebenkosten.

5.3.3 Das insgesamt berechnete Darlehen wird auf volle hundert Euro aufgerundet. Darlehensbeträge unter 2.500 Euro (Bagatellgrenze) werden nicht bewilligt.

5.4 Darlehensbedingungen

Der Zins für das gewährte Darlehen beträgt für die Dauer der gem. Nr. 5.5 festgelegten Sozialbindungen wahlweise 10 oder 15 Jahre nach Fertigstellung der Maßnahmen (Bestätigung durch die Bewilligungsbehörde) jährlich 0,5 v. H. Danach ist das Darlehen jährlich mit 6 v. H. zu 21

verzinsen. Das Darlehen ist jährlich mit 2 v. H. - unter Zuwachs der durch die fortschreitende Tilgung ersparten Zinsen - zu tilgen. Zusätzlich zu den Gebühren für die Verwaltungstätigkeit der Bewilligungsbehörde sind ein einmaliger Verwaltungskostenbeitrag in Höhe von 0,4 v. H. des bewilligten Darlehens und ein laufender Verwaltungskostenbeitrag in Höhe von jährlich 0,5 v. H. des bewilligten Darlehens zu zahlen. Nach Tilgung des Darlehens um 50 v. H. wird der Verwaltungskostenbeitrag vom halben Darlehensbetrag erhoben.

Zinsen, Tilgungen und Verwaltungskostenbeiträge sind halbjährlich an die NRW.BANK zu entrichten.

Die weiteren Darlehensbedingungen werden in dem zwischen der NRW.BANK und dem Darlehensnehmer nach vorgeschriebenem Muster abzuschließenden Vertrag festgelegt

A.5 Fragenkatalog der Umfrage zur Heizungsnutzung

Screening

S01 Geschlecht: Bitte geben Sie Ihr Geschlecht an.

S02 Alter: Bitte geben Sie Ihr Alter an.

S03a Wohnsituation: Im Folgenden geht es um Ihre derzeitige Wohnsituation. Bitte geben Sie an, wie Sie zurzeit wohnen. Wenn Sie mehrere Wohnsitze haben, was trifft für Ihren Hauptwohnsitz zu?

- Ich wohne in einer Wohnung in einem Mehrfamilienhaus zur Miete
- Ich wohne in einer Eigentumswohnung in einem Mehrfamilienhaus

S03b Vermieter: Im Folgenden geht es um Ihr Mietverhältnis. Welche der Aussagen trifft auf Ihren Vermieter zu? Wenn Sie mehrere Wohnsitze haben, was trifft für Ihren Hauptwohnsitz zu?

- Mein Vermieter ist eine städtische Wohnungsbaugesellschaft
- Mein Vermieter ist eine städtische Wohnungsbaugenossenschaft
- Ich habe einen privaten Vermieter
- Sonstiges

S04 Anzahl Wohnungen: Wie viele Parteien gibt es in dem Mehrfamilienhaus, in dem Sie hauptsächlich wohnen?

- 4 – 9 Parteien
- 10 – 20 Parteien
- Mehr als 20 Parteien

S05 Anlage: Mit welcher Anlage wird Heizwärme für Ihre Wohnung erzeugt?

- Fernwärme-Zentralheizung
- Gas-Zentralheizung
- Öl-Zentralheizung
- Wärmepumpen-Zentralheizung
- Zentralheizungsanlage, Energieart unbekannt
- Gas-Etagenheizung

S06 Warmwasser: Wie wird das Brauchwarmwasser für Dusch- und Badezwecke erwärmt?

- In der Wohnung installierte Speicher und Durchlauferhitzer
- In der Wohnung installierter Gas-Wasserheizer
- In Kombination mit meiner im Wohnbereich installierten Anlage für Heizwärme
- Durch eine zentrale Anlage außerhalb des Wohnbereichs
- Sonstiges

S07 QM: Wie groß ist Ihre Wohnung ungefähr?

- Unter 40 qm
- 40-60 qm
- 61-80 qm
- 81-100 qm
- 101-120 qm
- Über 120 qm

S08 Zimmer: Wie viele Zimmer sind in Ihrer Wohnung?

- Abstellkammer/ Vorratskammer
- Bad
- Büro/ Gästezimmer
- Kinderzimmer
- Küche
- Schlafzimmer
- Wohnzimmer
- Flur/ Eingangsbereich
- Sonstiges Zimmer

S09 Personen: Wie viele Personen leben in Ihrer Wohnung, Sie selbst mit eingeschlossen?

- eine
- zwei
- drei
- vier
- fünf oder mehr Personen

S10 Kinder: Leben Kinder in Ihrem Haushalt?

- Ja, zwischen 0 und 5 Jahren
- Ja, zwischen 6 und 10 Jahren
- Ja, älter als 11 Jahre
- Nein

Heizungsnutzung

Den Umfrageteilnehmern wurden einige Fragen rund um das Thema Heizen und Warmwasser gestellt. Zunächst wurden Fragen zur Ausstattung in der Wohnung gestellt.

Q01 Heizkörper: Wie wird die Wärme in Ihrer Wohnung abgegeben?

- Die Wärme wird über Heizkörper abgegeben
- Die Wärme wird über eine Fußbodenheizung abgegeben
- Die Wärme wird über eine Kombination aus Heizkörpern und Fußbodenheizung abgegeben

Q02 Regelung/ Thermostate: Wie stellen Sie die Temperatur in Ihrer Wohnung ein?

- Manuell/ mechanische Drehvorrichtung an den Heizkörpern
- Thermostatventile an den Heizkörpern
- Raumthermostat ohne Zeitsteuerung
- Raumthermostat mit programmierbarer Zeitsteuerung (Tagesprogramm)
- Raumthermostat mit programmierbarer Zeitsteuerung (Wochenprogramm)
- Drehknopf am (Etagen-)Heizgerät
- Sonstiges, nämlich: _____

Q03a Funktionen: Welche der folgenden Funktionen Ihres Raumthermostats verwenden Sie wie häufig?

	Täglich	Wöchentlich, aber nicht täglich	Monatlich, aber nicht wöchentlich	Mehrmals im Jahr, aber nicht monatlich	Einige Wochen im Jahr	Gar nicht
Komfortphasen (Zeiten mit erhöhter Raumtemperatur)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nachtabenkung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Temperaturreduzierung am Raumthermostat	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Abschalten während des Tages, z.B. bei Abwesenheit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q03b Urlaub: Verwenden Sie zumindest gelegentlich die Funktion der automatischen Regelung während eines Urlaubs/ einer längeren Abwesenheit?

- Ja
- Nein

Q04 Umfeld: Sie haben angegeben, dass Sie eine Zentralanlage haben. Steht Ihnen zu jeder Zeit Heizwärme zur Verfügung?

- Ja
- Nein

Im Folgenden möchten wir gerne über Ihr ganz persönliches Heizverhalten sprechen. Dabei ist es wichtig, dass Sie nicht nur die letzten Tagen und Wochen in Betracht ziehen, sondern Ihr gewöhnliches Verhalten rund um das Thema Heizen und warmes Wasser in der Heizperiode. Denken Sie bitte auch immer an alle Personen in Ihrem Haushalt und geben Sie uns eine Einschätzung für Ihren Haushalt insgesamt.

Q05a Heizungsverhalten: Wie oft passen Sie persönlich die Temperatur am Raumthermostat/ Gerät in Ihrer Wohnung in der Heizperiode an? Welche Aussage trifft auf Ihre Wohnung eher zu?

Dabei ist es wichtig, dass Sie jetzt an eine durchschnittliche Woche in der Heizperiode denken, nicht an eine Woche mit extremen Wetterbedingungen.

- Die Temperatur in meinem/ unserem Haushalt bleibt Tag und Nacht gleich
- Die Temperatur in meinem/ unserem Haushalt ist tagsüber konstant anders als nachts
- Die Temperatur in meinem/ unserem Haushalt wird nur zu bestimmten Tageszeiten stundenweise verändert
- Die Temperatur in meinem/ unserem Haushalt wird völlig unregelmäßig verändert je nach Zeit oder Zimmer

Q05b Heizfrequenz: Wie oft passen Sie die Temperatur pro Zimmer am Heizkörperthermostat in der Heizperiode an?

Dabei ist es wichtig, dass Sie jetzt an eine durchschnittliche Woche in der Heizperiode denken, nicht an eine Woche mit extremen Wetterbedingungen.

	Die Heizung ist nie an/ Es gibt keine Heizung	Die Temperatur bleibt durchgängig (Tag und Nacht) gleich	Es gibt einen regelmäßigen Tag-/Nacht rhythmus	Die Temperatur wird nur für einige Stunden am Tag verändert	Das ist völlig unterschiedlich
--	--	--	--	---	--------------------------------

Q06 Wohlfühltemperatur: Ist es immer ausreichend warm in allen Räumen?

- Ja
- Nein

Q07 Verhalten Heizung: In wie weit treffen die folgenden Verhaltensweisen rund um das Thema Heizen auf Sie bzw. Ihren Haushalt zu?

	Trifft überhaupt nicht zu					Trifft voll und ganz zu	Ich weiß nicht
	1	2	3	4	5	6	
Heizkörper sind teilweise etwas verdeckt (z.B. mit Vorhängen, mit Möbeln)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nachts sind die Jalousien geschlossen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wenn niemand in der Wohnung ist, wird die Heizung komplett abgeschaltet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die Einstellmöglichkeiten an meiner Heizung erfüllen meine Anforderungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich nutze die Einstellmöglichkeiten meiner Heizung um Energiekosten zu sparen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich würde gerne mehr Einfluss auf den Energieverbrauch nehmen, meine Wohnung hat jedoch nicht die technischen Voraussetzungen dafür	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Stoßlüften (10-15 Minuten) mache ich regelmäßig	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Einige der Fenster sind die meiste Zeit teilweise geöffnet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich achte auf die Luftfeuchtigkeit in meinen Räumen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich lasse meine Heizung jährlich warten/ die Heizung wird jährlich gewartet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q08 Verhalten Wasser: In wie weit treffen die folgenden Verhaltensweisen rund um das Thema warmes Leitungswasser auf Sie bzw. Ihren Haushalt zu?

	Trifft überhaupt nicht zu 1	2	3	4	5	Trifft voll und ganz zu 6
Zum Händewaschen wird nur kaltes Wasser benutzt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich passe die Temperatur für Warmwasseraufbereitung nie an	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Das warme Leitungswasser ist so heiß, dass ich es mit kaltem Wasser mischen muss	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
In unserem Haushalt wird täglich geduscht	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
In unserem Haushalt wird täglich gebadet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Beim Zähneputzen/ Einseifen/ Rasieren läuft das warme Wasser	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es gibt überall Einhebelmischbatterien an allen Wasserhähnen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Für die Wohnungsreinigung/ Beim Putzen wird stets kaltes Wasser benutzt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Basisdaten

B01 Hausalter: In welchem Jahr wurde das Haus, in dem Sie jetzt wohnen, ungefähr gebaut?

Bitte geben Sie die vierstellige Jahreszahl ein. Wenn Sie sich nicht sicher sind, dann schätzen Sie bitte das Baujahr ungefähr!

B02 Anlagenalter: In welchem Jahr wurde die aktuelle Heizanlage in Ihrem Wohnhaus eingebaut?

Wenn Sie sich nicht sicher sind, dann schätzen Sie bitte das Alter der Heizanlage ungefähr!

B04 Doppelverglasung: Handelt es sich bei den verbauten Fenstern in Ihrer Wohnung um Doppelverglasung?

- Ja, alle Fenster
- Größtenteils
- Nur einige wenige
- Nein
- Weiß nicht

B05 Dämmung: Wie gut ist Ihrer Meinung nach die Wärmedämmung Ihrer Wohnung?

- 1 = Sehr gut
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6 = Überhaupt nicht gut

B06 Intelligentes Haus Welche der folgenden Komponenten sind in Ihrer Wohnung verfügbar?

- Raumtemperatur kann für jedes Zimmer individuell zentral eingestellt werden
- Sensoren erkennen geöffnete Fenster; Heizleistung wird hierdurch gesteuert
- Raumtemperatur wird übers Handy gesteuert
- Weitere Elemente der Hausautomatisierung, nämlich: _____
- Keines davon

B07 Verrechnung: Wie ist der Verteilerschlüssel für die Berechnung der Heizkosten in Ihrem Haus?

- Nach Quadratmeter
- Nach Personenanzahl
- Nach Personenanzahl und Quadratmeter
- Nach Anzahl der Haushalte
- Nach eigenem Gaszähler
- Sonstiges, nämlich: _____

B08a Einstellungen: Welche der folgenden Aussagen treffen auf Sie zu?

	Triff über- haupt nicht zu 1	2	3	4	5	Trifft voll und ganz zu 6
Ich achte sehr darauf, dass die Heizkosten für meine Wohnung nicht aus dem Rahmen laufen						
Die Energiekosten meiner Wohnung sind akzeptabel						
Ich würde am liebsten erneuerbare Energien nutzen (auch bei höheren Kosten)						

B08b Kochen: Wie kochen Sie?

- Mit Strom
- Mit Gas

B08c Gasverbrauch: Mein geschätzter Gasverbrauch beträgt pro Jahr ungefähr...

- 0-5.000 kWh (entspricht etwa 0-500 m³)
- 5.001-10.000 kWh (entspricht etwa 500-1.000 m³)
- 10.001-15.000 kWh (entspricht etwa 1.000-1.500 m³)
- 15.001-20.000 kWh (entspricht etwa 1.500-2.000 m³)
- Mehr als 20.000 kWh (entspricht mehr als 2.000 m³)
- Weiß nicht

B09 Schulabschluss: Welches ist Ihr höchster Schulabschluss?

- (Noch) kein Abschluss
- Hauptschule
- Mittlere Reife
- Abitur
- Hochschulabschluss

B10 Beruflicher Status: Bitte geben Sie Ihren beruflichen Status an.

- Schüler / Student / Auszubildender
- Angestellter
- Leitender Angestellter
- selbstständig
- (Derzeit) nicht erwerbstätig
- Pensionär / Rentner

B11 Einkommen: Wie hoch ist das monatliche Haushalts-Netto-Einkommen, d.h. das Einkommen, welches Ihrem gesamten Haushalt tatsächlich zur Verfügung steht?

- Unter 500 €
- 500 € bis 1.000 €
- 1.001 € bis 2.000 €
- 2.001 € bis 3.000 €
- 3.001 € bis 4.000 €
- Mehr als 4.000 €
- Keine Angabe

A.6 Dialego Erhebung, Ermittlung des Nutzerverhaltens bei verschiedenen Systemen



@Dialego

Heidi Oberschelp
Janine Dyckx

Dialego AG
Market Research Online

Karmeliterhöfe
Karmeliterstr. 10
D-52064 Aachen
fon +49/241/97828- 112
fax +49/241/97828- 118

<http://www.dialego.de>
info@dialego.de

 gwi

Heizungsnutzung in Mehrfamilienhäusern

Eine Erhebung für das Gaswärme-Institut, Essen

03.05.2011 1

Inhalt				
Projekt Dokumentation	Zusammenfassung	Heizung und Warmwasser	Basisdaten	Appendix
Projekt Dokumentation				
Hintergrund, Studiendesign, Fragebogenablauf				
Management Summary				
Heizungsnutzung				
Wärmeregulung und Heizfrequenz				
Basisdaten				
Heizungsdaten, Heizkosten, Einstellung zu Energienutzung, Gasverwendung				
Appendix				
Screening				

Projektdokumentation 

Projekt Dokumentation Zusammenfassung Heizung und Warmwasser Basisdaten Appendix

Hintergrund

Das GWI hat eine bundesweite Online-Befragung von Heizungsnutzern in Mehrfamilienhäusern ab 4 Parteien zur weiteren Optimierung von Effizienz-Überlegungen durchgeführt.

Im Mittelpunkt der Befragung stehen:

- * das Nutzungsverhalten bei Heizung und und Warmwasser
- * Unterschiede bei Zentralheizung und Gas-Etagenheizung.

Studiendesign

Zielgruppe: Bewohner von MFH ab 4 Parteien in Deutschland

Quote:

- * 50% Nutzer Zentralheizung (Gas, Öl oder Fernwärme)
- * 50% Nutzer Gas-Etagenheizung

Keine Nutzer von Einzelöfen (Nachtspeicher, Kohle, Gas-Raumheizer)

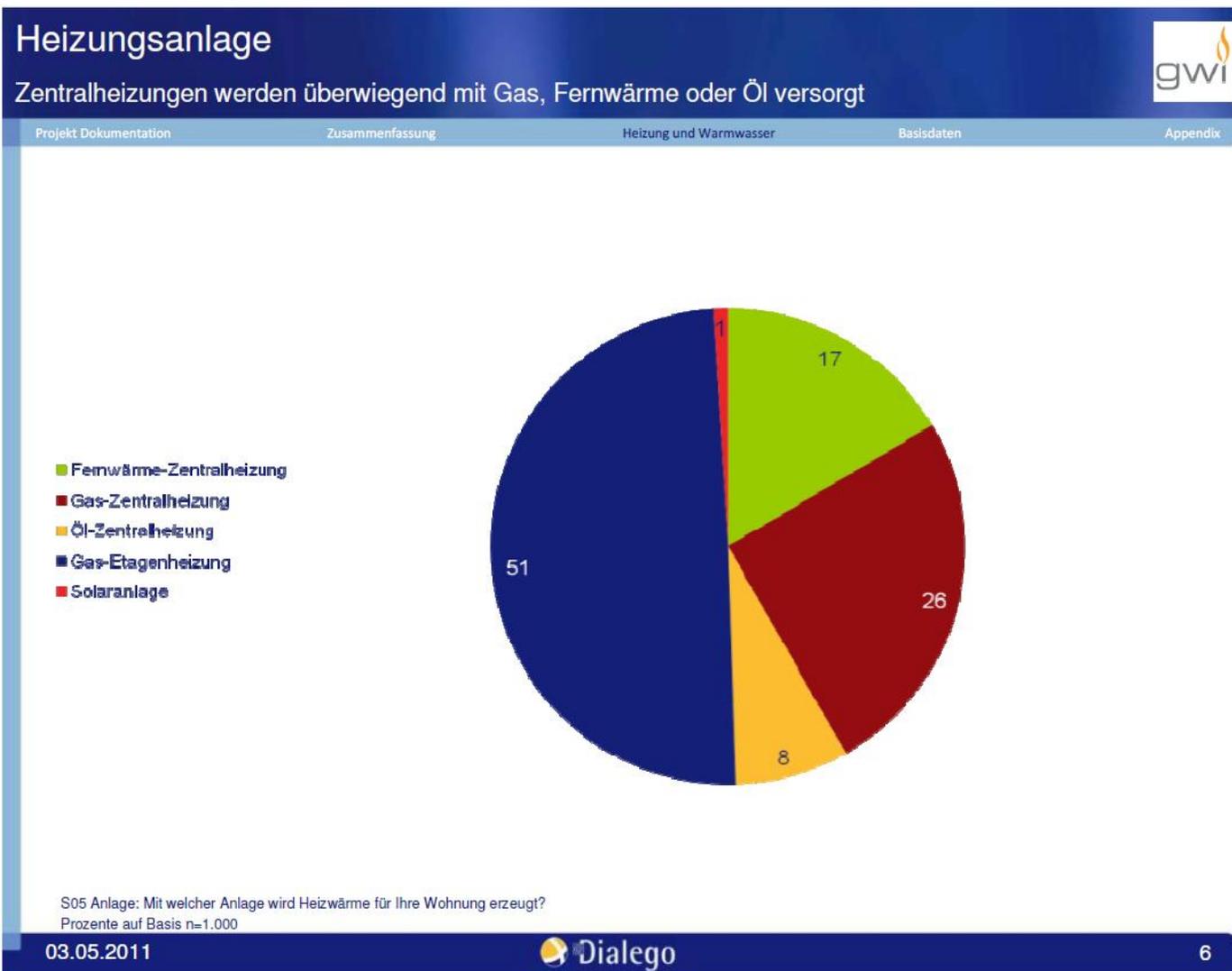
Stichprobe: n = 1.000 Interviews

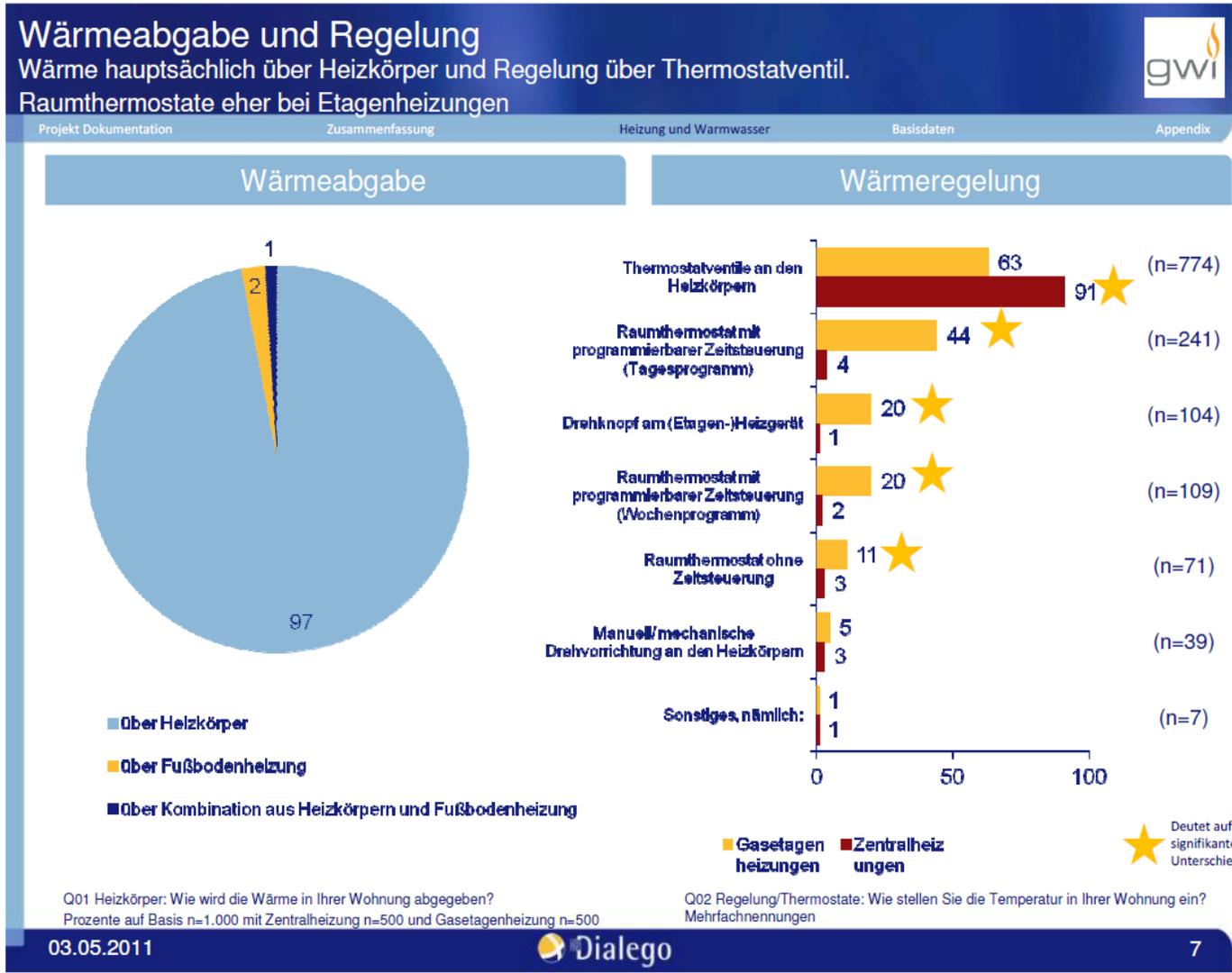
Erhebungszeitraum: 20.-25. Oktober 2010

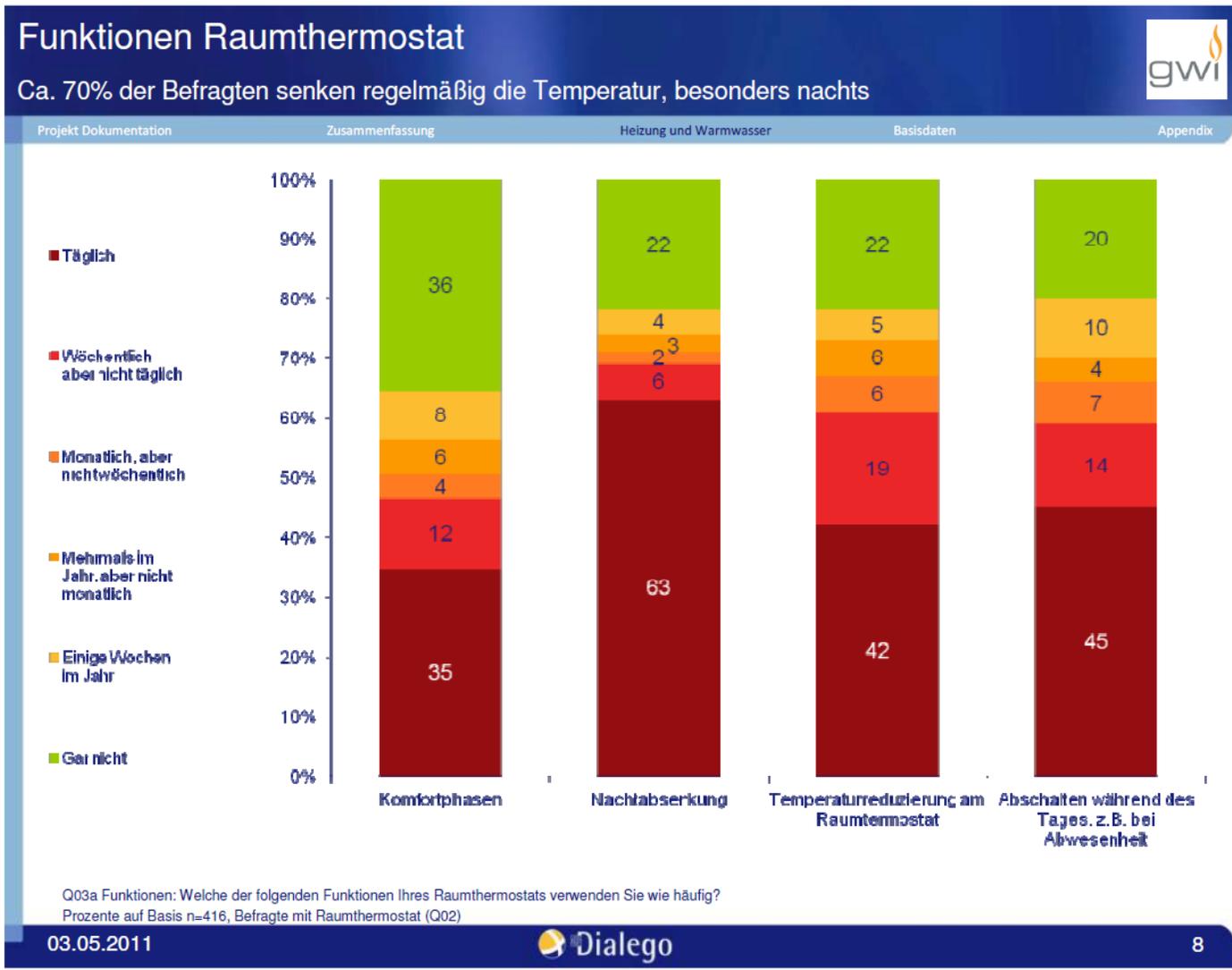
03.05.2011  **Dialego** 3

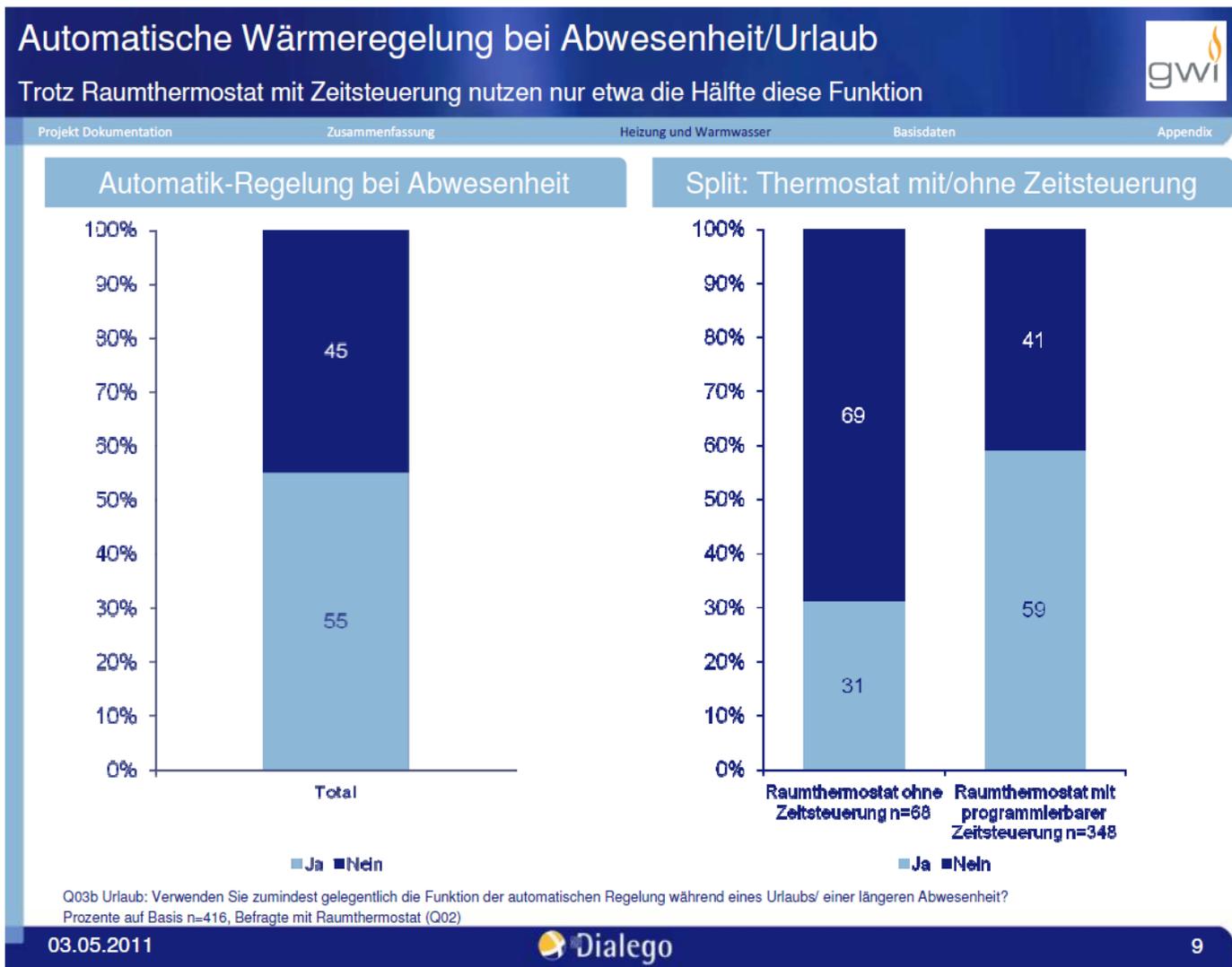


Inhalt				
Projekt Dokumentation	Zusammenfassung	Heizung und Warmwasser	Basisdaten	Appendix
Projekt Dokumentation				
Hintergrund, Studiendesign, Fragebogenablauf				
Management Summary				
Heizungsnutzung				
Wärmeregulung und Heizfrequenz				
Basisdaten				
Heizungsdaten, Heizkosten, Einstellung zu Energienutzung, Gasverwendung				
Appendix				
Screening				









Verfügbarkeit von Heizwärme und Anpassungsform

80% der Nutzer von Zentralheizungen bekommen durchgehend Heizwärme. Bei dezentralen Anlagen wird individuelle Wärmeregulierung genutzt



Projekt Dokumentation

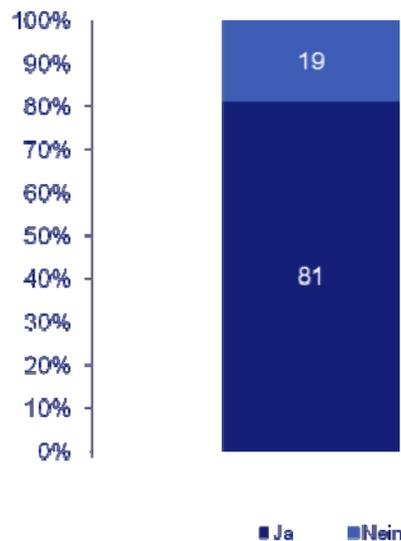
Zusammenfassung

Heizung und Warmwasser

Basisdaten

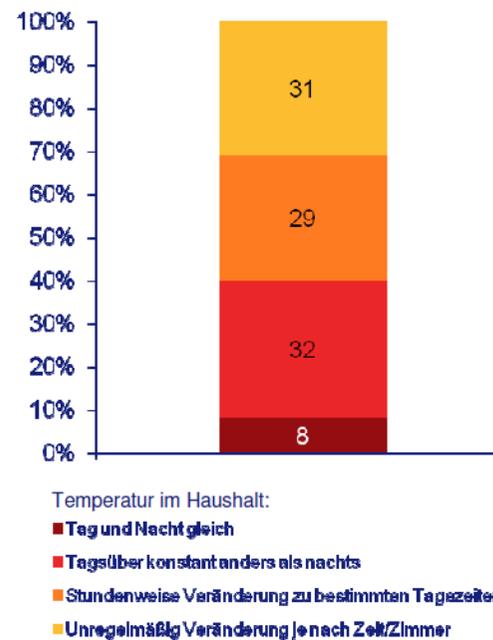
Appendix

ZH: Verfügbarkeit Heizwärme jederzeit

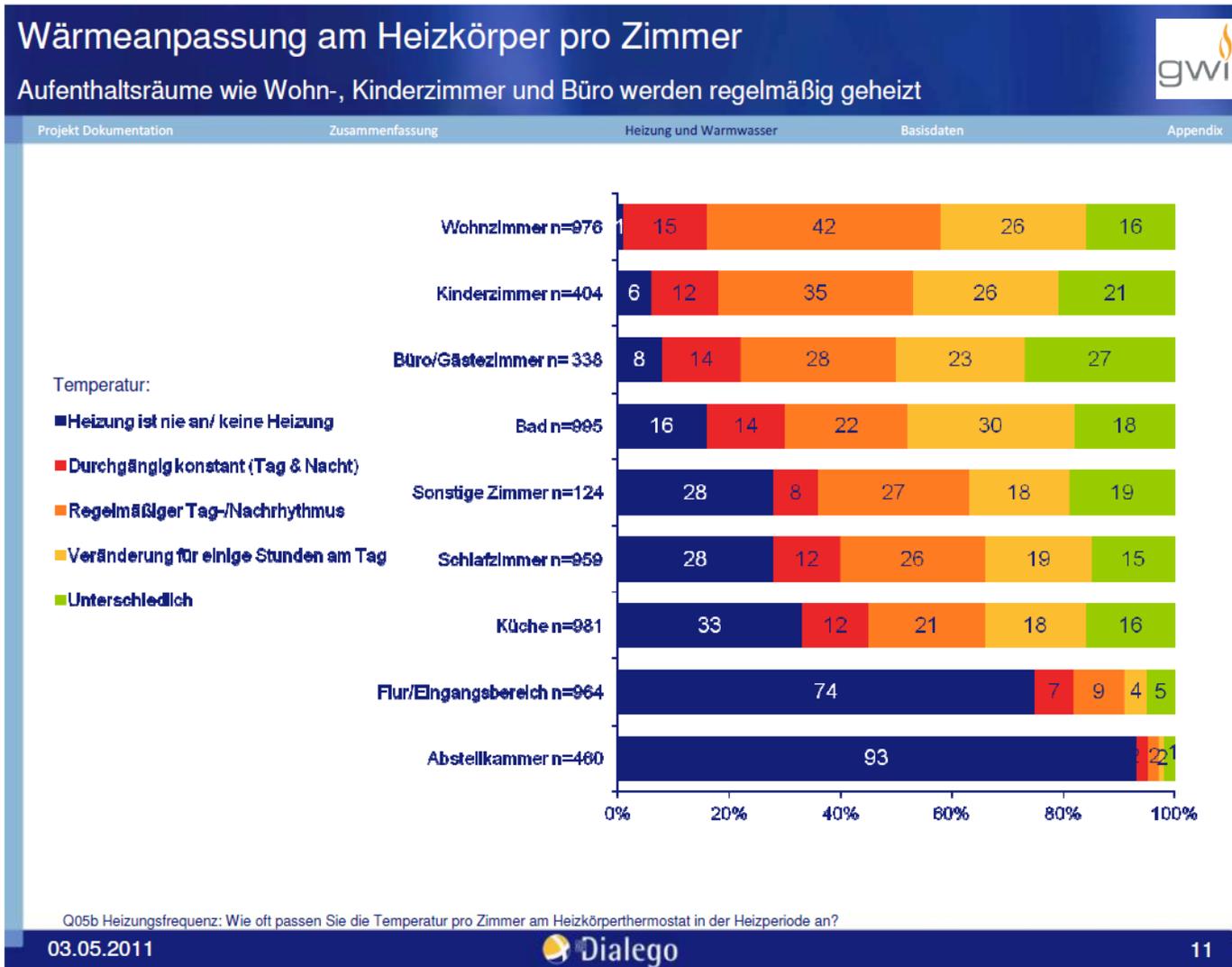


Q04 Umfeld: Sie haben angegeben, dass Sie eine Zentralanlage haben. Steht Ihnen zu jeder Zeit Heizwärme zur Verfügung?
Prozente auf Basis n=500

Dezentral: Form der Wärmeanpassung



Q05a Heizungsverhalten: Wie oft passen Sie persönlich die Temperatur am Raumthermostat/Gerät in Ihrer Wohnung in der Heizperiode an?
Prozente auf Basis n=500



Wärmeanpassung am Heizkörper pro Zimmer

Tag-/ Nachtrhythmus in Aufenthaltsräume häufiger bei Etagenheizungen



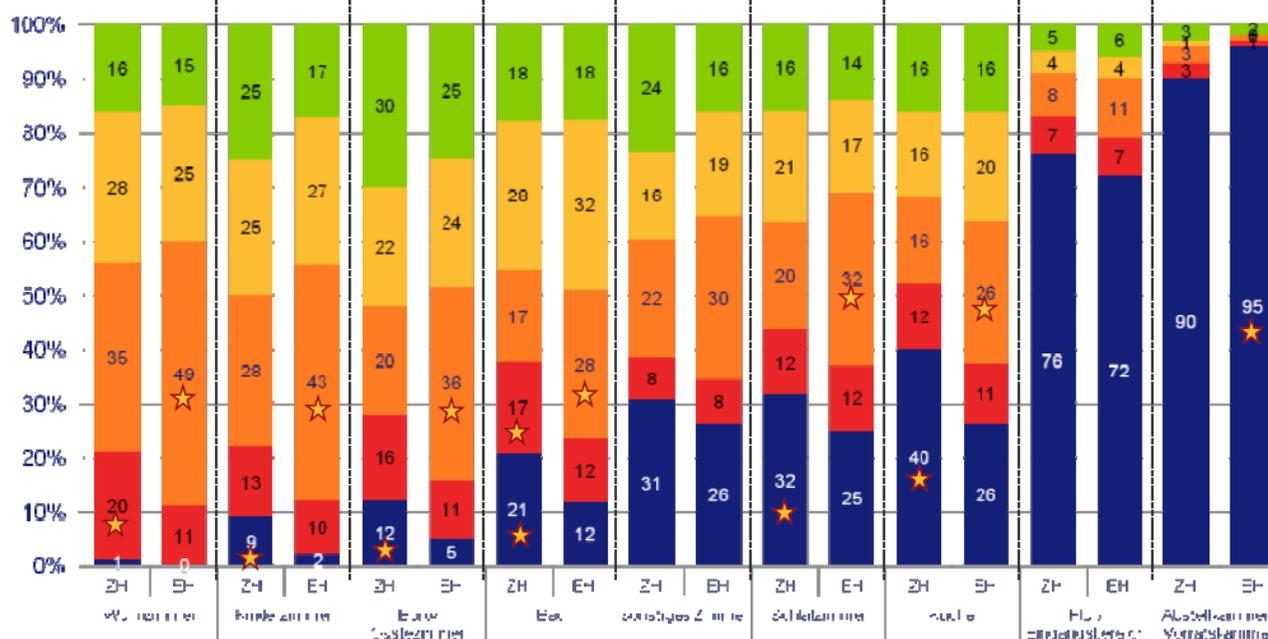
Projekt Dokumentation

Zusammenfassung

Heizung und Warmwasser

Basisdaten

Appendix



Temperatur:

- keine Veränderung
- nur wenige Stunden am Tag verändert
- Es gibt einen regelmäßigen Tag-/Nacht-Rhythmus
- Die Temperatur ist durchgehend Tag und Nacht gleich
- keine Zungel, es gibt keine Heizung

★ Stern gibt signifikante Unterschiede (95%-Niveau) an.

Q05b Heizungsfrequenz: Wie oft passen Sie die Temperatur pro Zimmer am Heizkörperthermostat in der Heizperiode an?

03.05.2011



12

Wohlfühltemperatur

Bei Nutzern von Zentralheizungen ist es häufiger ausreichend warm, ggfs. aufgrund der geringeren Anpassung und konstanteren Wärmezufuhr, aber auch besserer Isolierung (neueres Gebäude)



Projekt Dokumentation

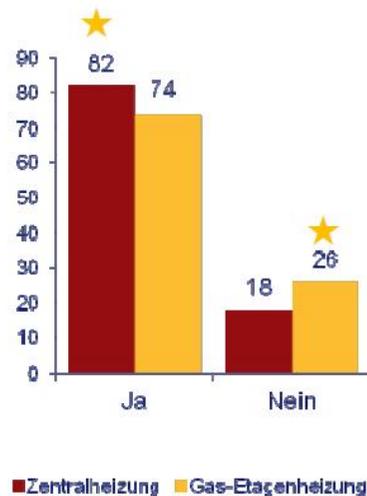
Zusammenfassung

Heizung und Warmwasser

Basisdaten

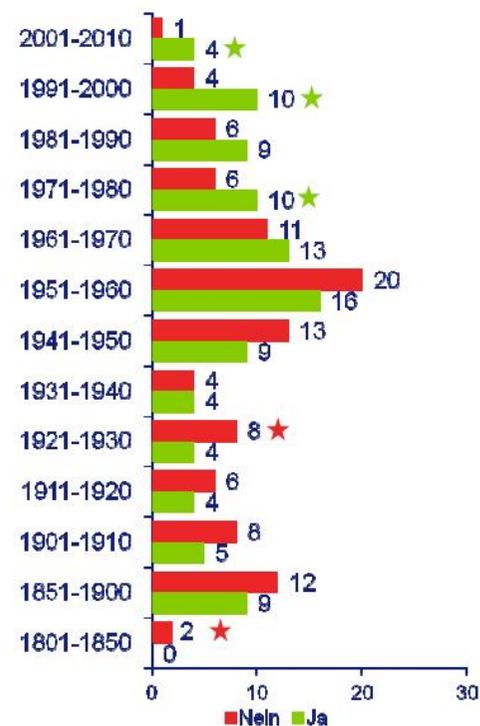
Appendix

Nach Heizungsart



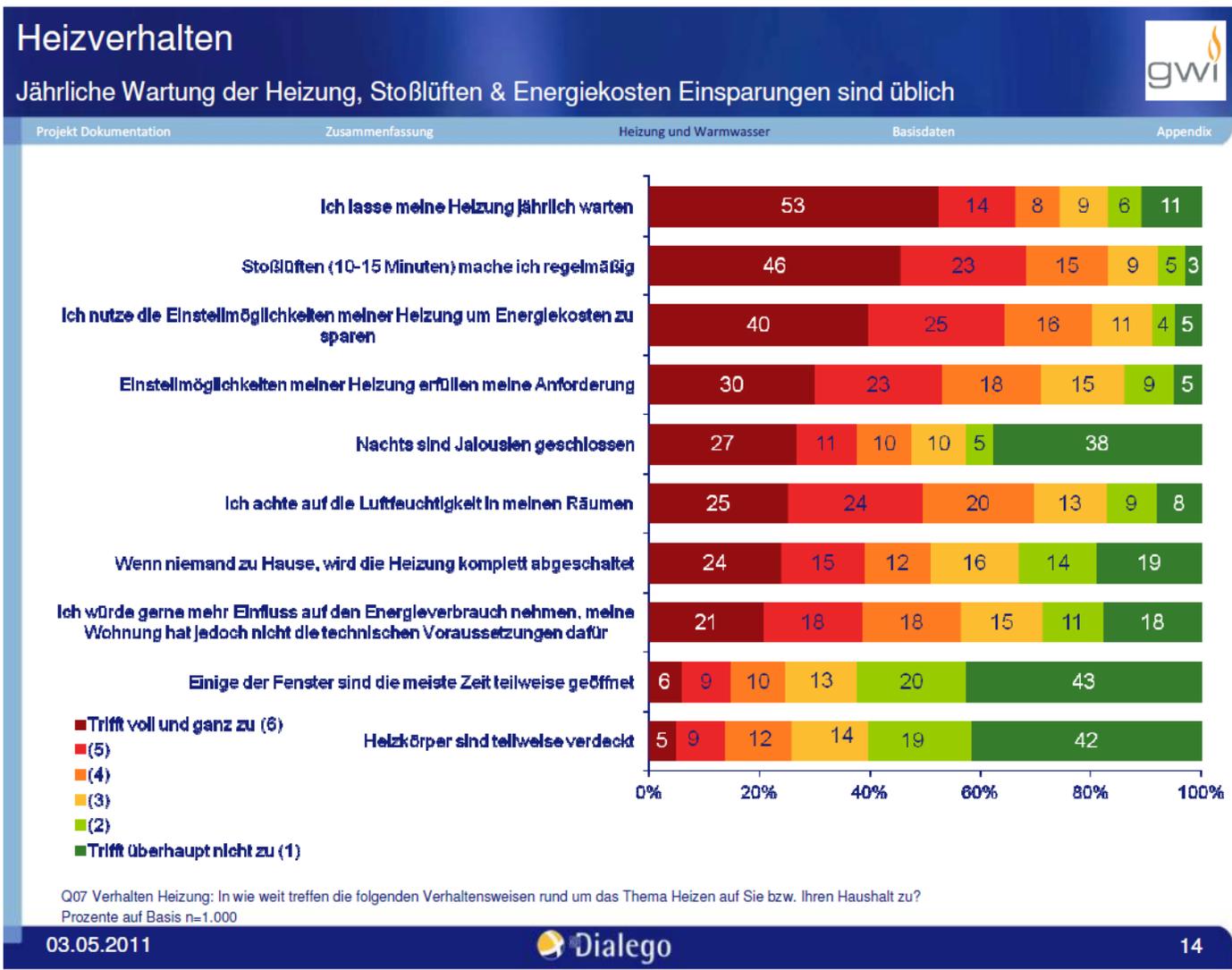
★ Stern gibt signifikante Unterschiede (95%-Niveau) an.

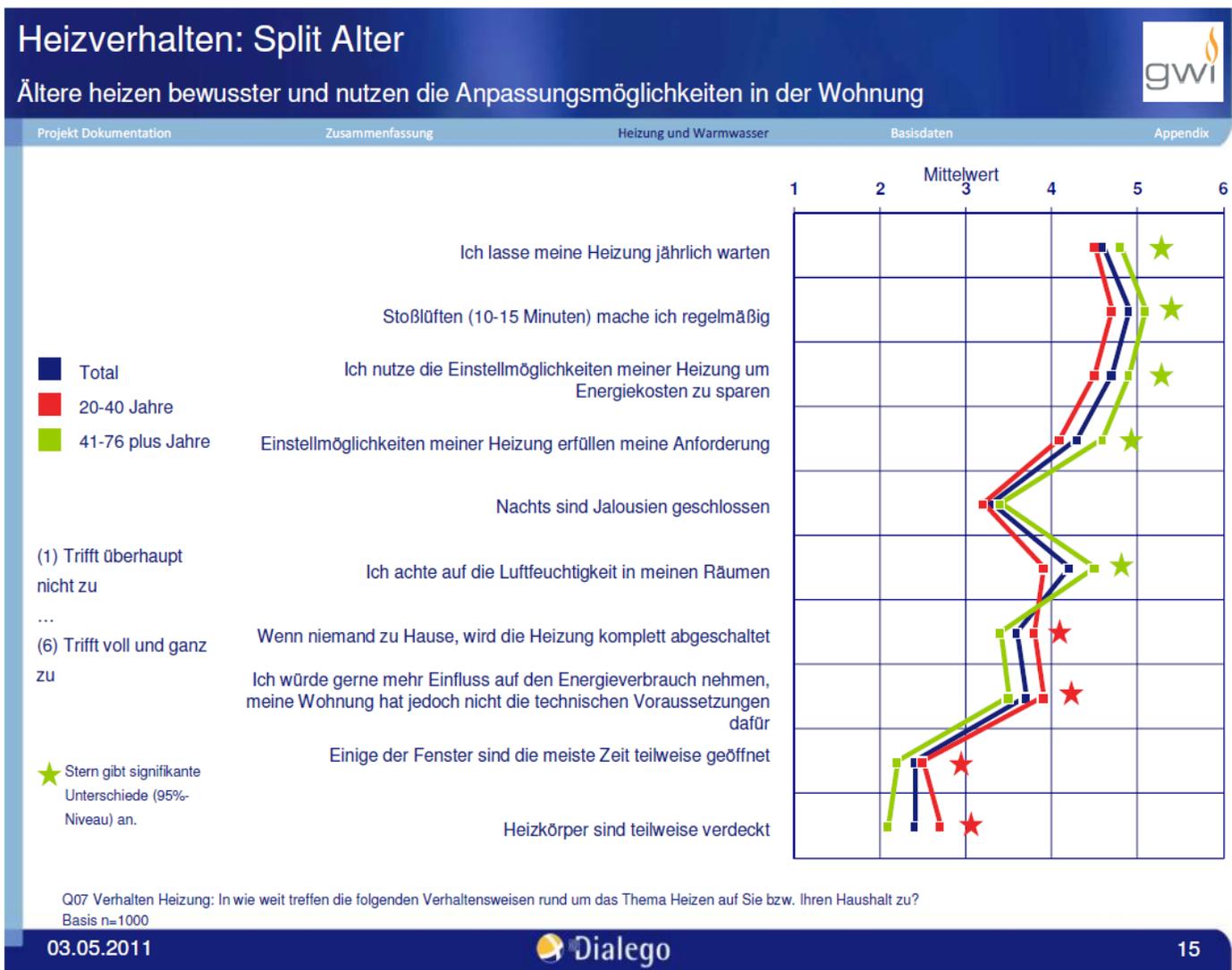
Nach Baujahr des Gebäudes



Q06 Wohlfühltemperatur: Ist es immer ausreichend warm in allen Räumen? Prozent auf Basis n=1.000

03.05.2011





Heizverhalten: Split Heizungsart

Gasetagenheizungsnutzer lassen die Heizung jährlich warten und nutzen die Heizanpassungsmöglichkeiten um Kosten zu sparen. Zentralheizungsnutzer lüften häufiger und achten auf Luftfeuchtigkeit



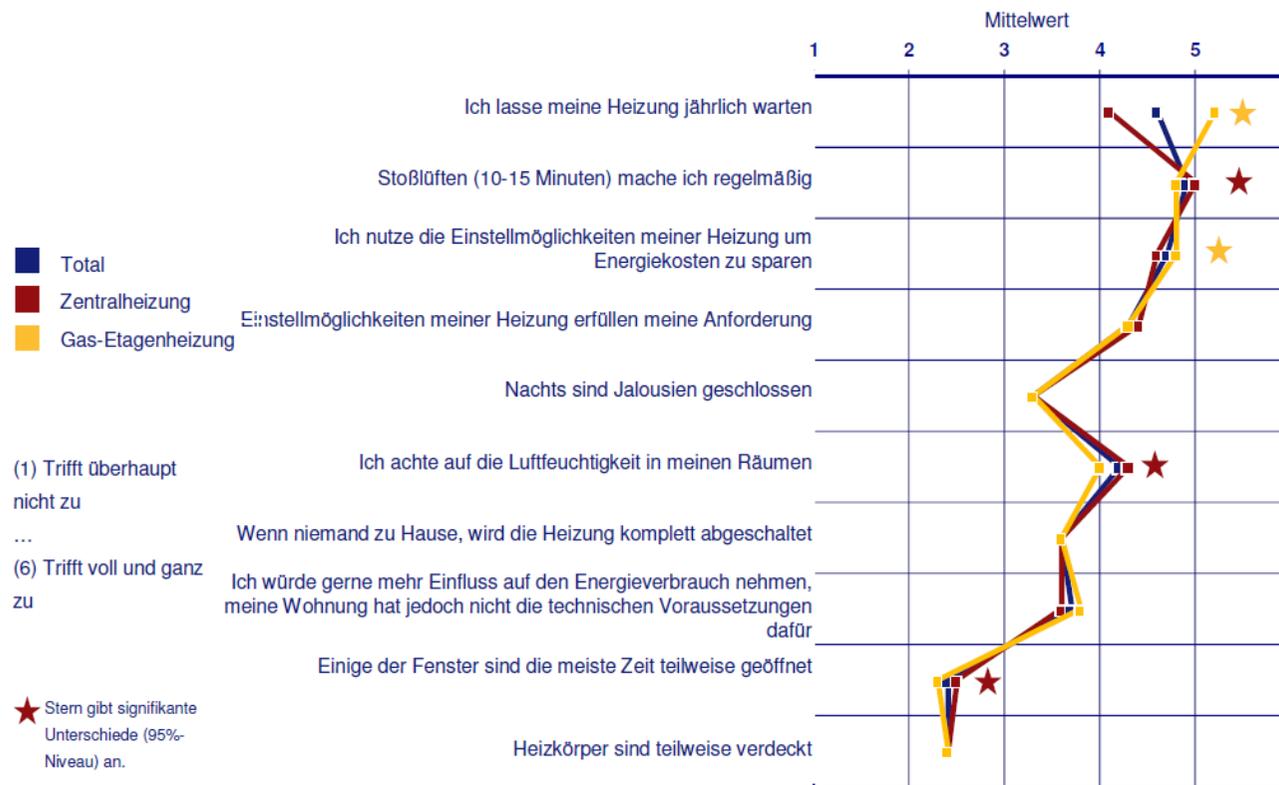
Projekt Dokumentation

Zusammenfassung

Heizung und Warmwasser

Basisdaten

Appendix

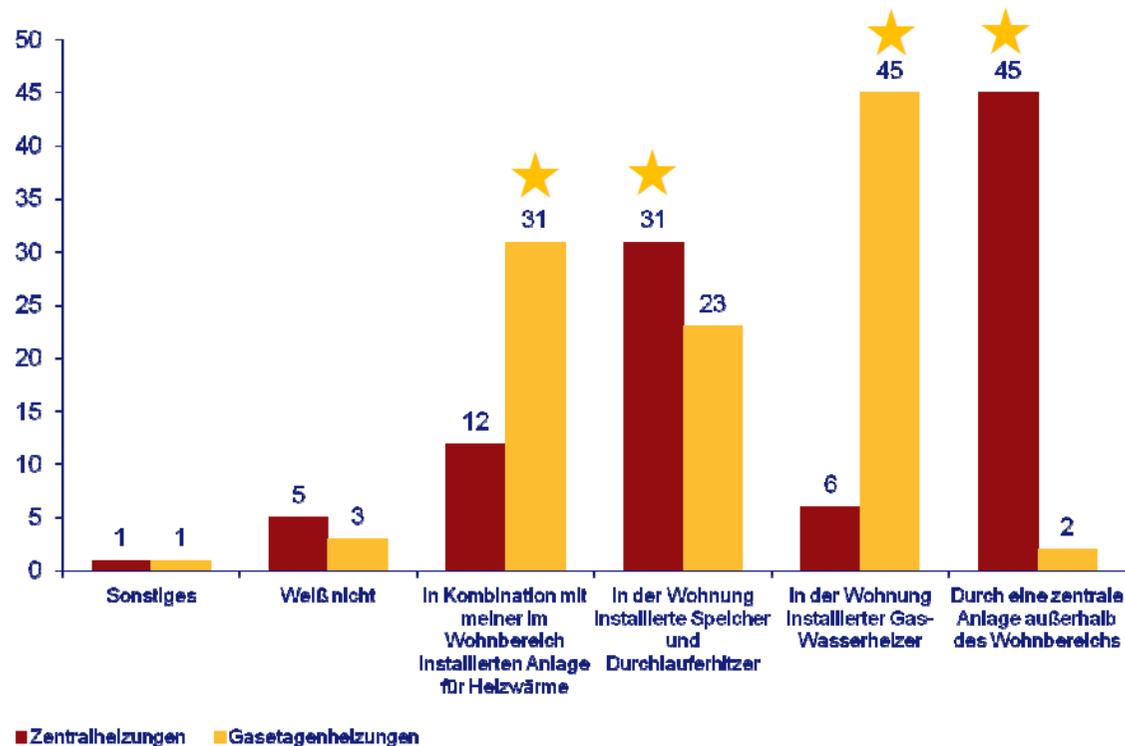


Q07 Verhalten Heizung: In wie weit treffen die folgenden Verhaltensweisen rund um das Thema Heizen auf Sie bzw. Ihren Haushalt zu?
 Basis n=1000

03.05.2011

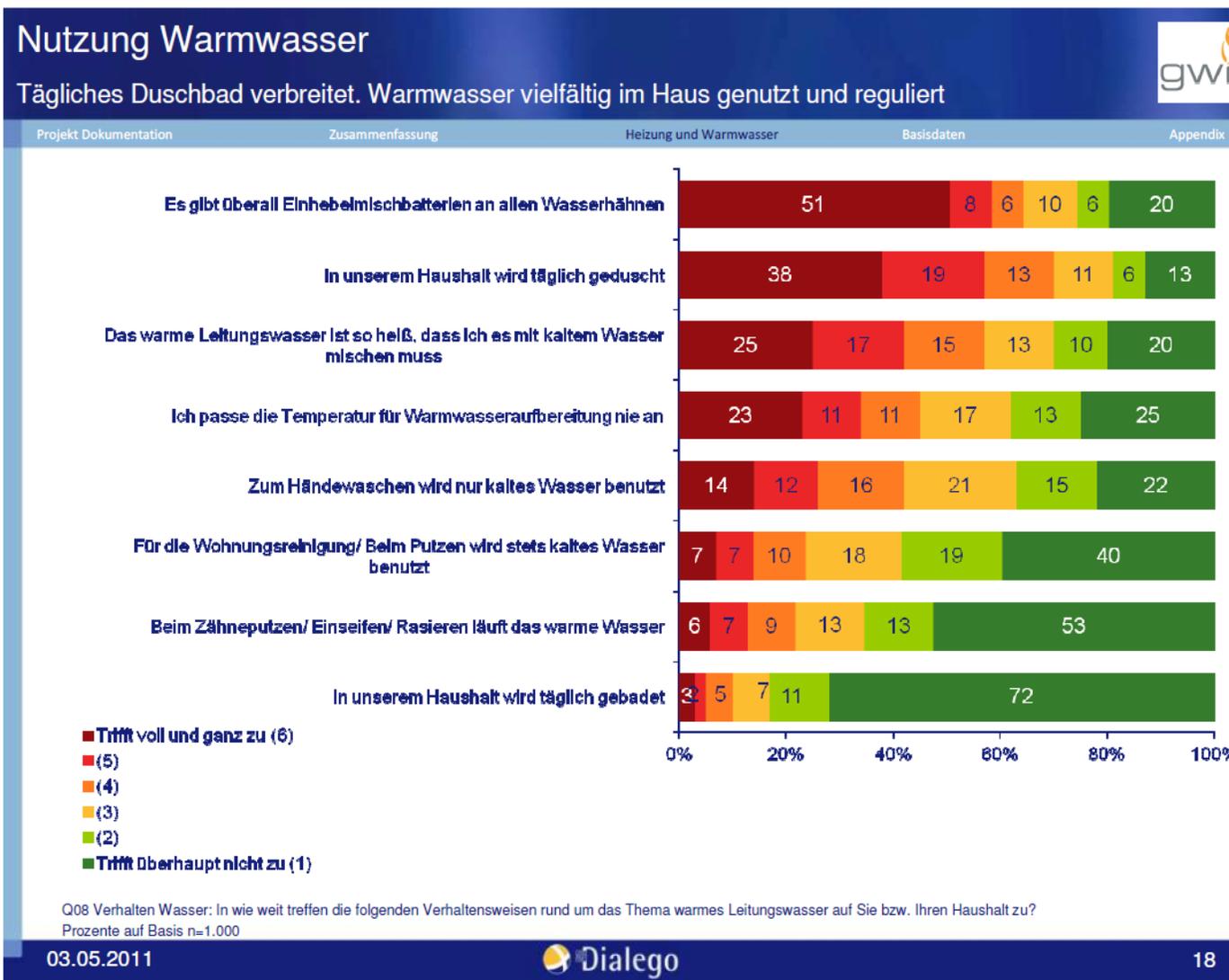
Warmwasser Erzeugung

Warmwasser bei Zentralanlagen wird auch meist zentral außerhalb des Wohnbereiches erzeugt, bei Etagenheizungen innerhalb der Wohnung



S04 Anzahl Wohnungen: Wie viele Parteien gibt es in dem Mehrfamilienhaus, in dem Sie hauptsächlich wohnen?

S06 Warmwasser: Wie wird das Brauchwasser für Dusch- und Badezwecke erwärmt? Prozente auf Basis n=1.000



Nutzung Warmwasser: Split Geschlecht

Männer passen Wassertemperatur seltener an und nutzen kaltes Wasser zum Putzen



Projekt Dokumentation

Zusammenfassung

Heizung und Warmwasser

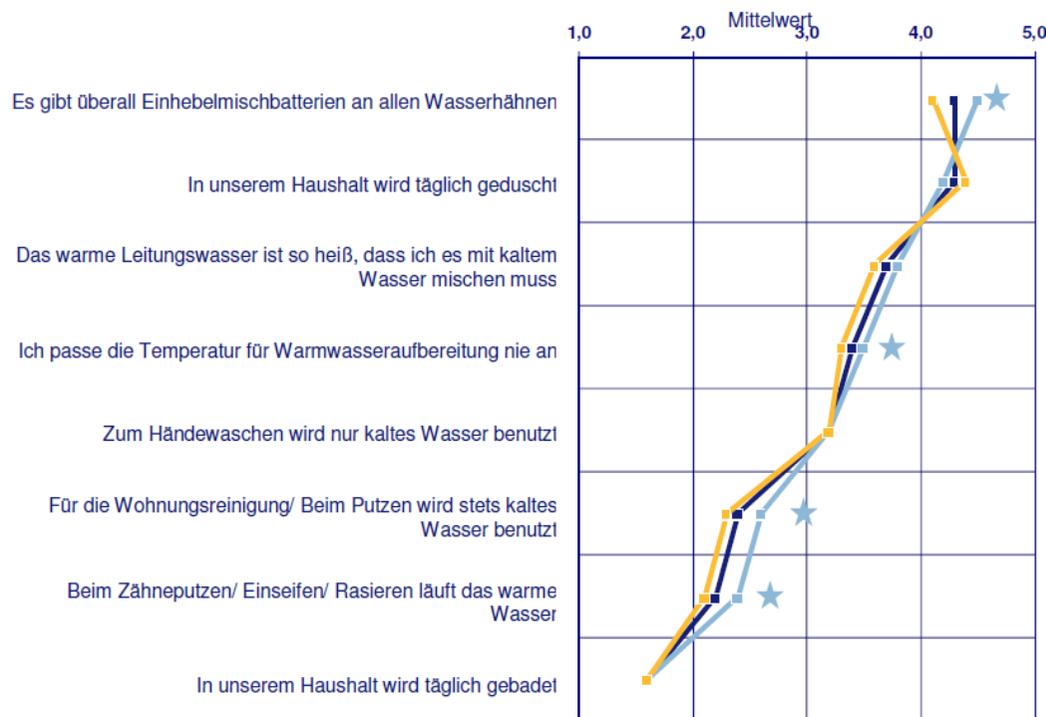
Basisdaten

Appendix

- Total
- Männlich
- Weiblich

(1) Trifft überhaupt nicht zu
 ...
 (6) Trifft voll und ganz zu

★ Stern gibt signifikante Unterschiede (95%-Niveau) an.



Q08 Verhalten Wasser: In wie weit treffen die folgenden Verhaltensweisen rund um das Thema warmes Leitungswasser auf Sie bzw. Ihren Haushalt zu?
 Basis n=1.000

03.05.2011



19

Nutzung Warmwasser: Split Alter

Jüngere duschen öfter. Ältere nutzen Warmwasser stärker am Waschbecken



Projekt Dokumentation

Zusammenfassung

Heizung und Warmwasser

Basisdaten

Appendix

- Total
- 20-40 Jahre
- 41-76 plus Jahre

(1) Trifft überhaupt nicht zu
 ...
 (6) Trifft voll und ganz zu

★ Stern gibt signifikante Unterschiede (95%-Niveau) an.

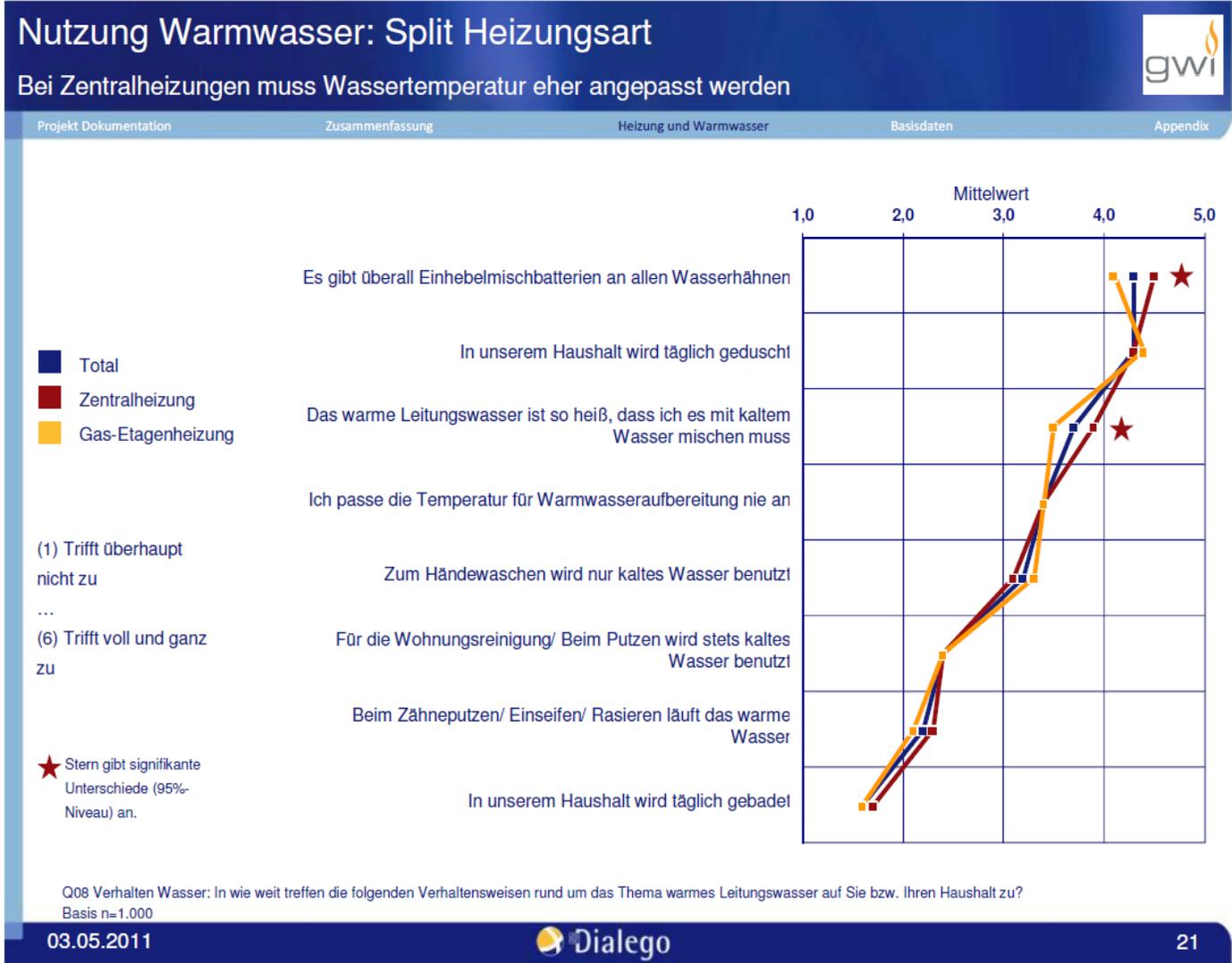


Q08 Verhalten Wasser: In wie weit treffen die folgenden Verhaltensweisen rund um das Thema warmes Leitungswasser auf Sie bzw. Ihren Haushalt zu?
 Basis n=1.000

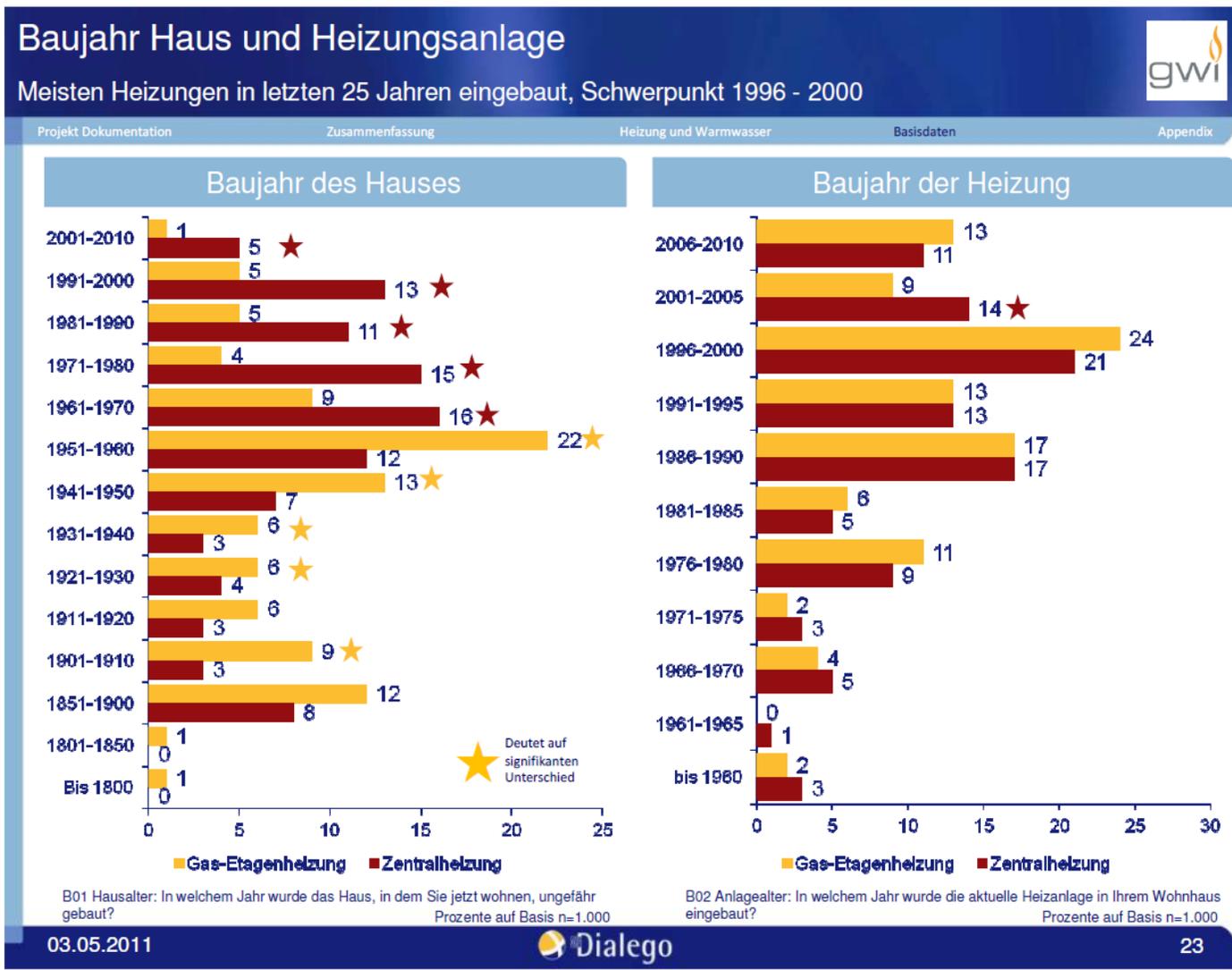
03.05.2011

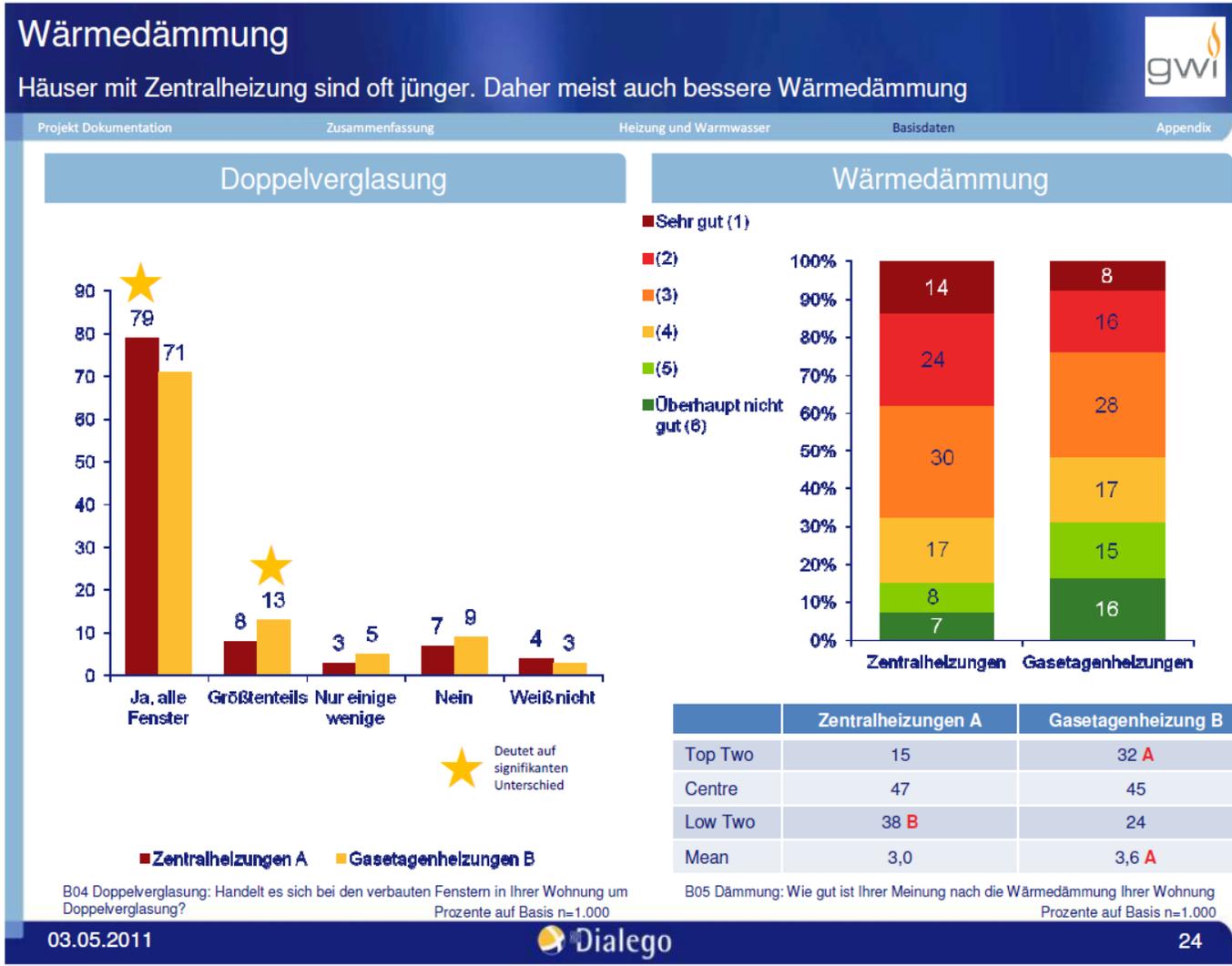


20



Inhalt				
Projekt Dokumentation	Zusammenfassung	Heizung und Warmwasser	Basisdaten	Appendix
Projekt Dokumentation				
Hintergrund, Studiendesign, Fragebogenablauf				
Management Summary				
Heizungsnutzung				
Wärmeregulung und Heizfrequenz				
Basisdaten				
Heizungsdaten, Heizkosten, Einstellung zu Energienutzung, Gasverwendung				
Appendix				
Screening				





Intelligente Wärmeregulung

Individuelle Regelungsmöglichkeiten bei der Hälfte der Zimmer in Zentralheizungs-Haushalten



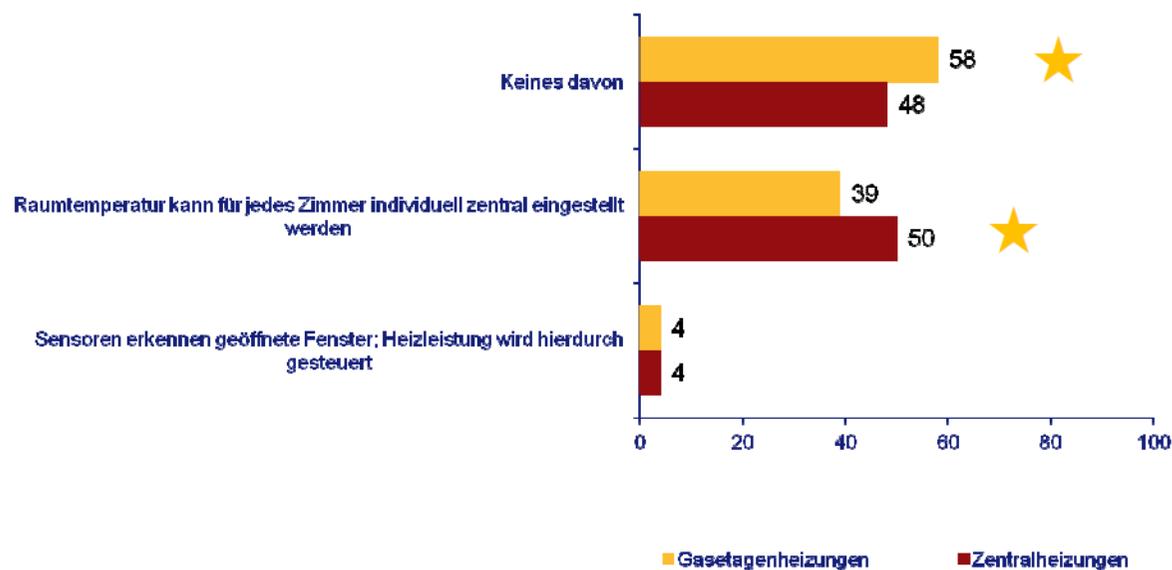
Projekt Dokumentation

Zusammenfassung

Heizung und Warmwasser

Basisdaten

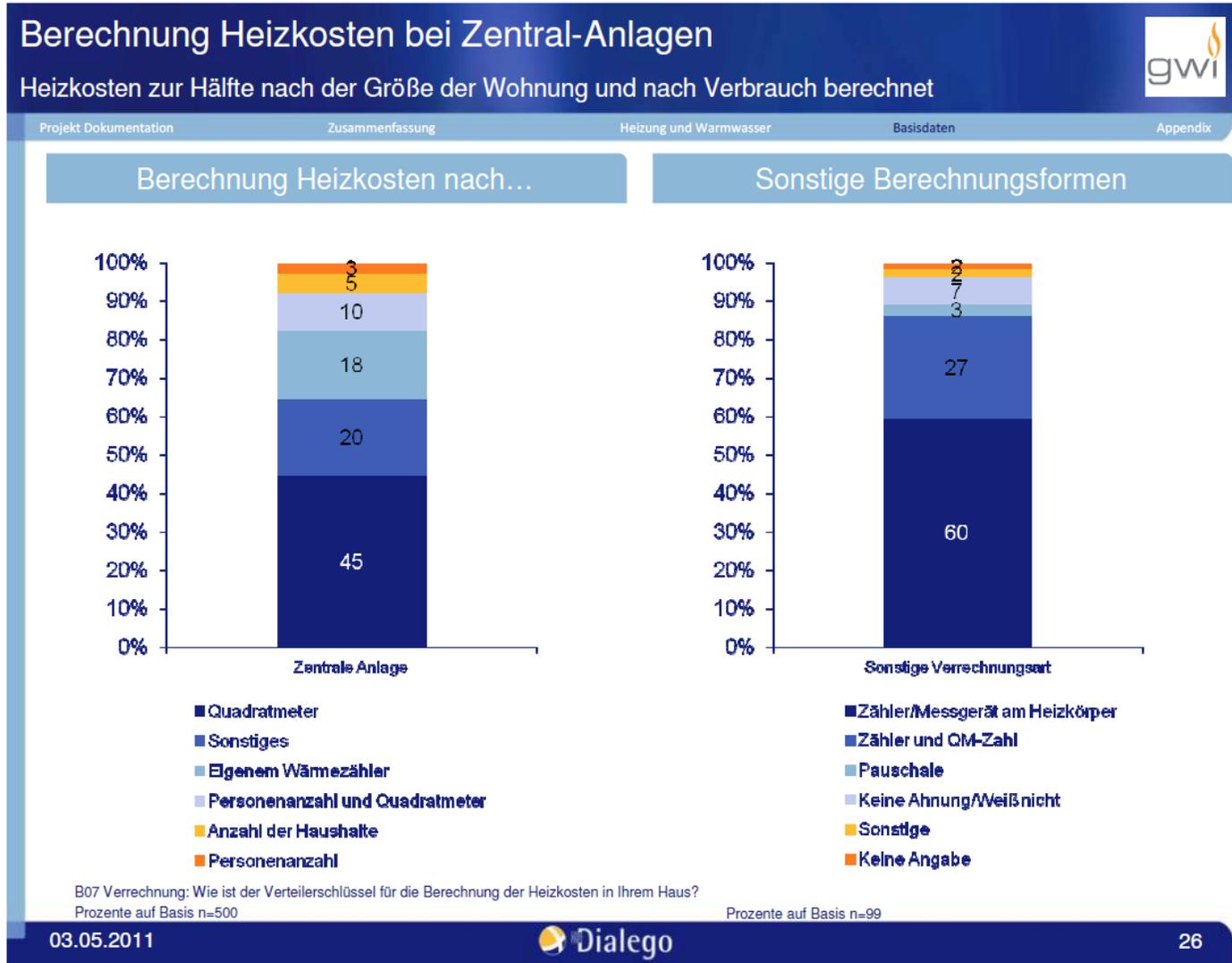
Appendix

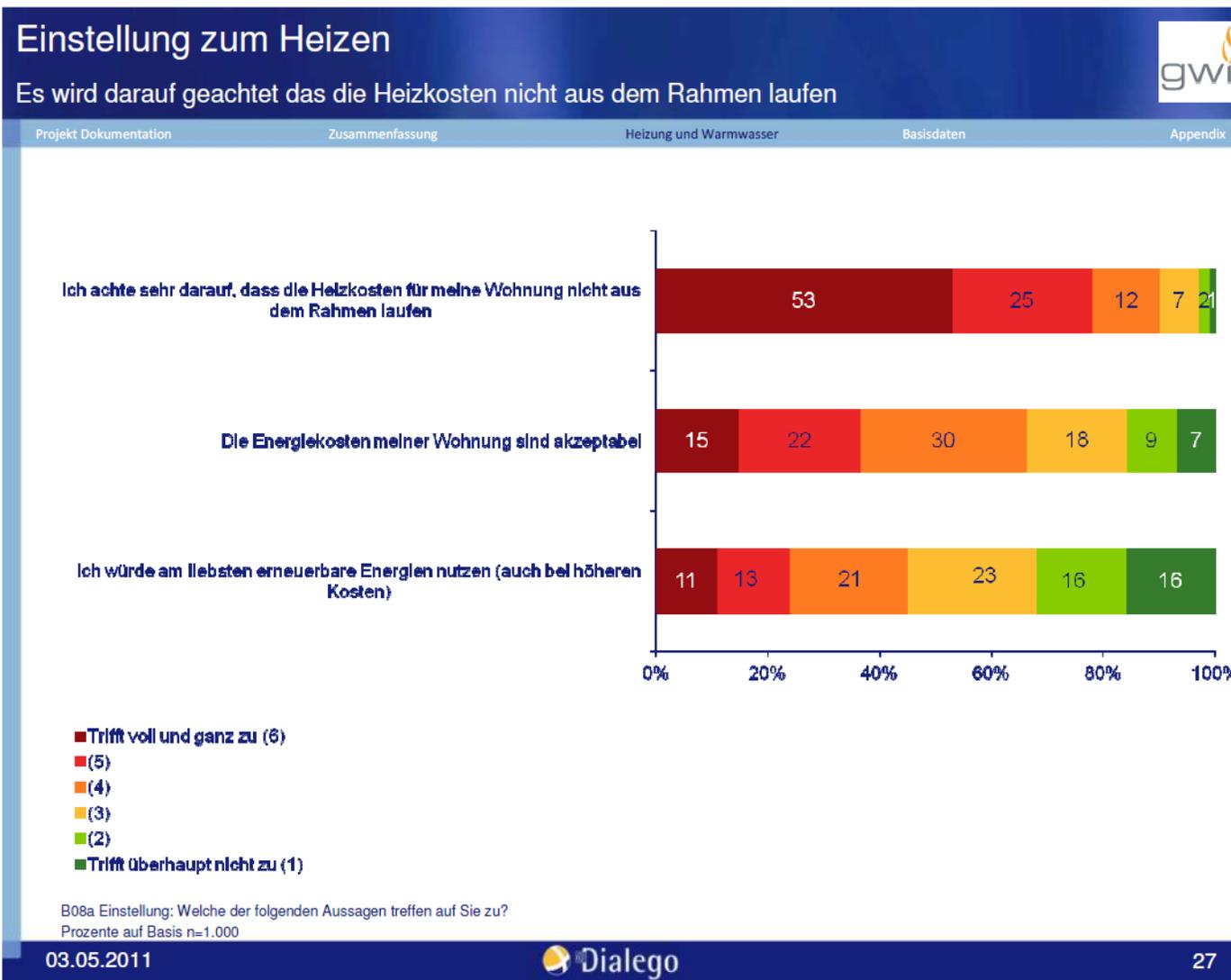


Nicht gewählt: Raumtemperatur wird übers Handy gesteuert

B06 Intelligentes Haus: Welche der folgenden Komponenten sind in Ihrer Wohnung verfügbar?
 Prozente auf Basis n=1.000

Deutet auf
signifikanten
Unterschied





Einstellung zum Heizen: Heizkosten im Rahmen halten

Frauen und Ältere achten eher darauf, dass Heizkosten nicht aus dem Rahmen laufen



Projekt Dokumentation

Zusammenfassung

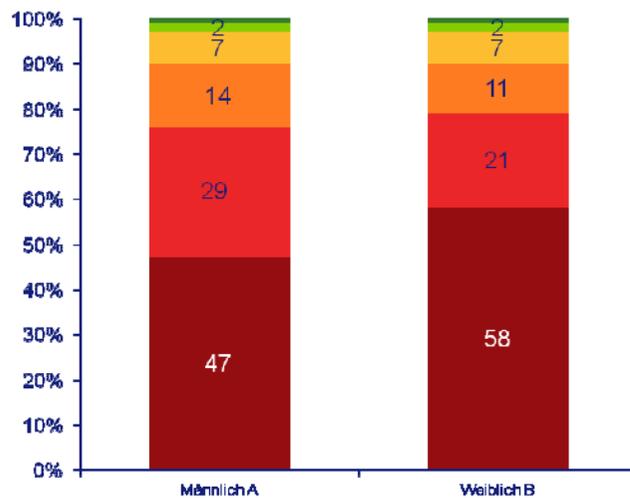
Heizung und Warmwasser

Basisdaten

Appendix

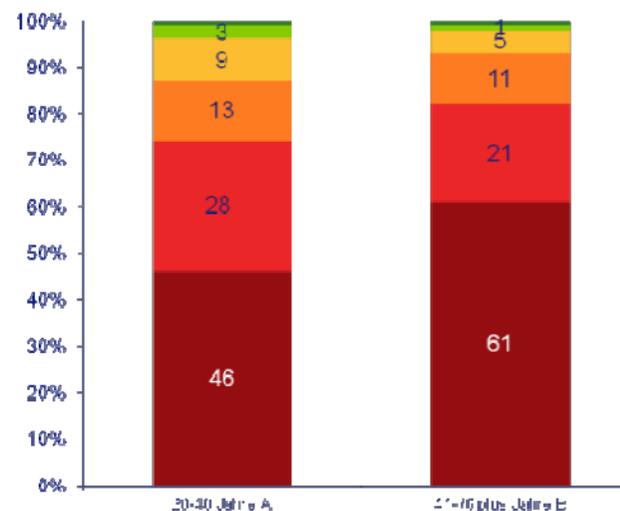
Geschlecht

- Trifft voll und ganz zu (6)
- (4)
- (2)
- (5)
- (3)
- Trifft überhaupt nicht zu (1)



	Männlich A	Weiblich B
Top Two	76	79
Mean	5,1	5,3 A

Alter



	20-40 Jahre (A)	41-76 plus (B)
Top Two	74	82 A
Mean	5,0	5,3 A

B08a Einstellung: Welche der folgenden Aussagen treffen auf Sie zu? Ich achte sehr darauf dass die Heizkosten für meine Wohnung nicht aus dem Rahmen laufen.
Prozente auf Basis n=1.000

03.05.2011

Einstellung zum Heizen: Energiekosten sind akzeptabel

Ältere und Nutzer von Zentralheizungen sind eher zufrieden mit den Kosten



Projekt Dokumentation

Zusammenfassung

Heizung und Warmwasser

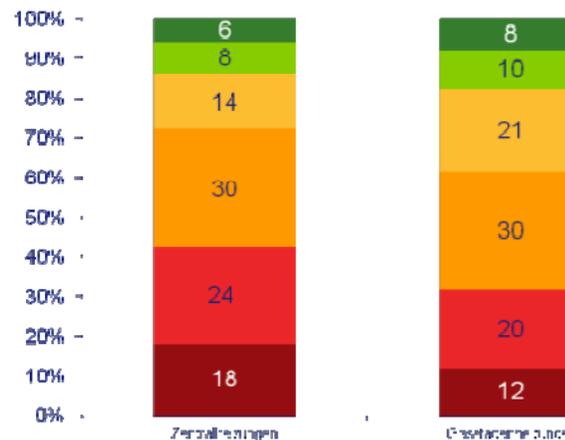
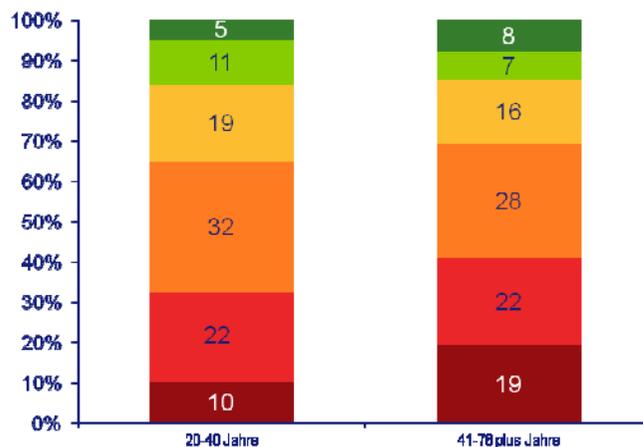
Basisdaten

Appendix

Alter

Art der Heizung

- Trifft voll und ganz zu (6)
- (5)
- (4)
- (3)
- (2)
- Trifft überhaupt nicht zu (1)



	20-40 Jahre (A)	41-76 plus (B)	Zentralheizung (A)	Gasetagenheizung (B)
Top Two	32	41 A	42 B	32
Mean	3,9	4,0 A	4,1 B	3,8

B08a Einstellung: Welche der folgenden Aussagen treffen auf Sie zu? Die Energiekosten meiner Wohnung sind akzeptabel
 Prozente auf Basis n=1.000

03.05.2011



29

Einstellung zum Heizen: Erneuerbare Energien

Frauen & Jüngere würden auch bei höheren Kosten erneuerbare Energie nutzen



Projekt Dokumentation

Zusammenfassung

Heizung und Warmwasser

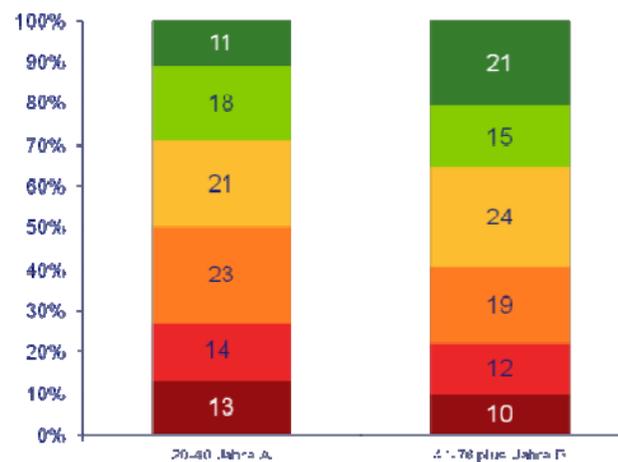
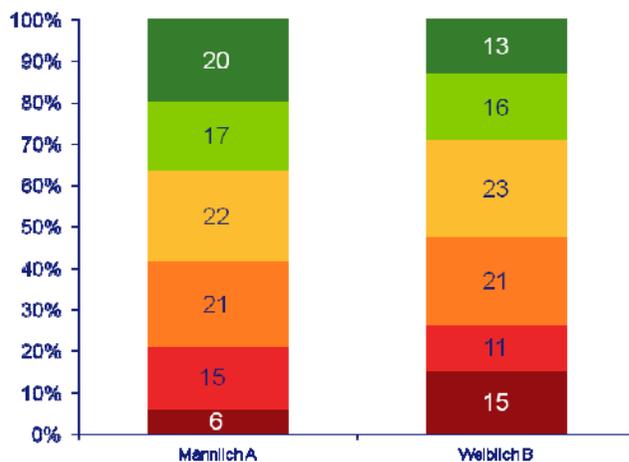
Basisdaten

Appendix

Geschlecht

Alter

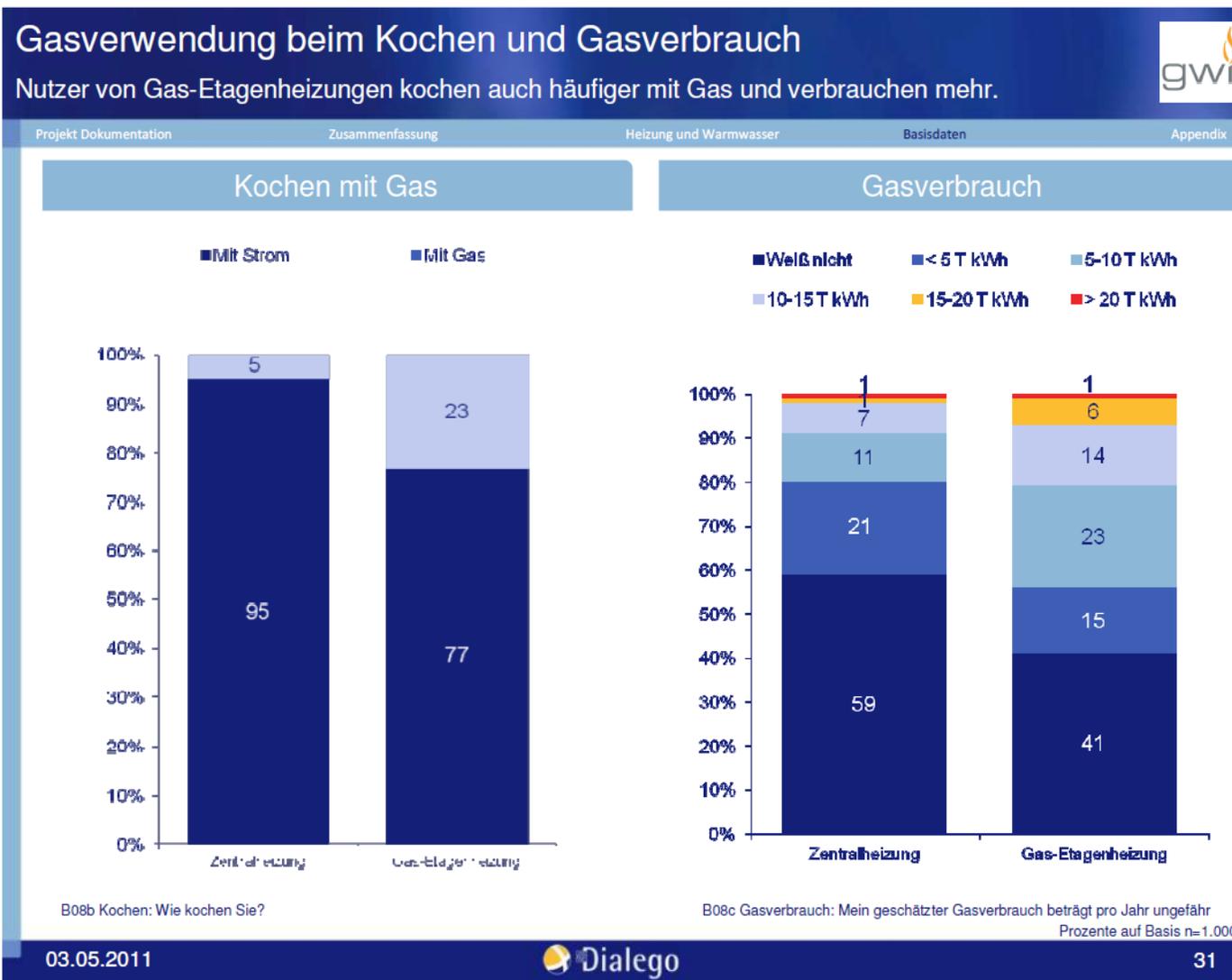
- Trifft voll und ganz zu (6)
- (4)
- (2)
- (5)
- (3)
- Trifft überhaupt nicht zu (1)



	Männlich A	Weiblich B
Top Two	21	26
Mean	3,1	3,5 A

	20-40 Jahre A	41-76 plus Jahre B
Top Two	27 B	21
Mean	3,5 B	3,2

B08a Einstellung: Welche der folgenden Aussagen treffen auf Sie zu? Ich würde am liebsten erneuerbare Energie nutzen (auch bei höheren Kosten)
 Prozenze auf Basis n=1.000



Inhalt				
Projekt Dokumentation	Zusammenfassung	Heizung und Warmwasser	Basisdaten	Appendix
Projekt Dokumentation				
Hintergrund, Studiendesign, Fragebogenablauf				
Management Summary				
Heizung und Warmwasser				
Verhalten und Einstellung				
Basisdaten				
Heizungsdaten, Heizkosten, Einstellung zu Energienutzung, Gasverwendung				
Appendix				
Screening				

Management Summary



Projekt Dokumentation

Zusammenfassung

Heizung und Warmwasser

Basisdaten

Appendix

Wärmeregulung

- Wärmeregulung meist über das Thermostatventil am Heizkörper (91% Zentralheizung, 63% Etagenheizung)
- Weniger als die Hälfte der Befragten (42%) haben/nutzen ein Raumthermostat. 70% davon zur regelmäßigen Senkung der Temperatur (Nachtabsenkung)
- Raumthermostate eher bei Gas-Etagenheizungen
- Individuelle Regelungsmöglichkeiten gerade bei Gas-Etagenheizung genutzt
- Nutzer von Zentralheizungen erreichen demgegenüber häufiger ausreichende Raumtemperatur

Heizverhalten

- Breites Heizverhalten über verschiedene Räume, besonders in Aufenthaltsräumen wie Wohn-, Kinderzimmer und Büro
- Meist Tag-/Nachtrhythmus oder stundenweises Heizen
- Regelmäßiges Lüften, jährliche Wartung der Heizung und Nutzung von Energiesparmöglichkeiten

Warmwasserverhalten

- Tägliches Duschbad verbreitet
- Warmwasser vielfältig im Haus genutzt und reguliert

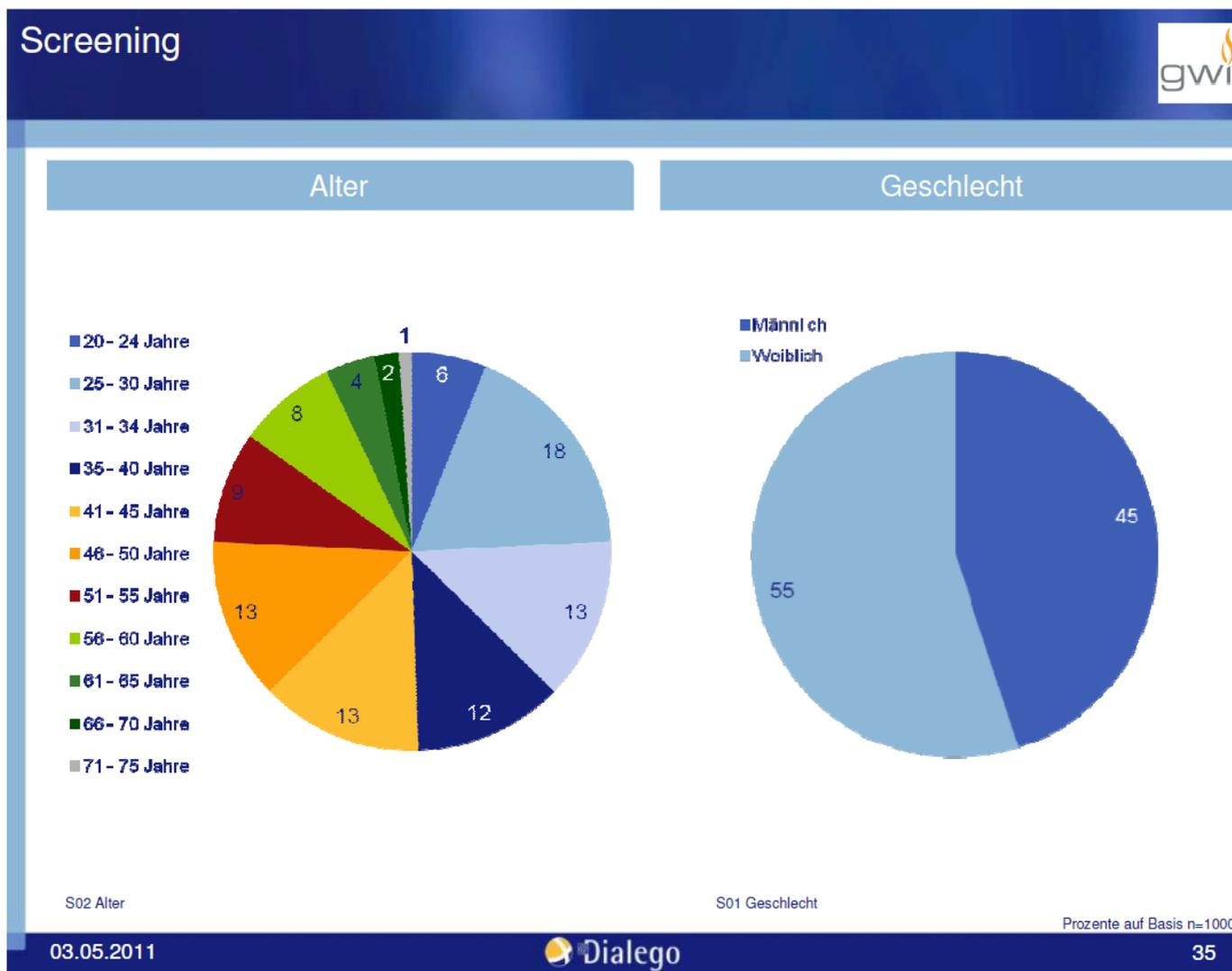
Basisdaten

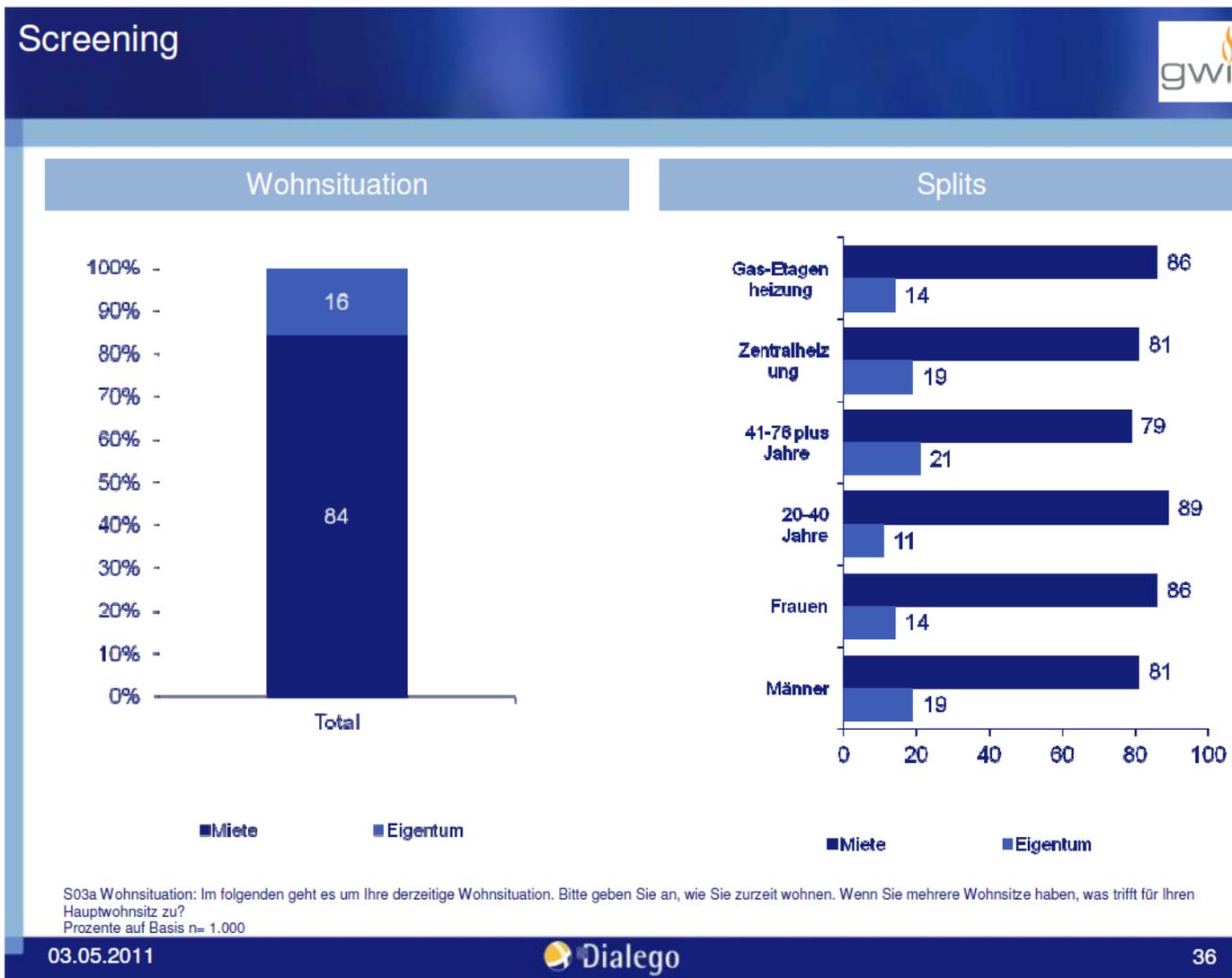
- 25% der Heizungsanlagen sind über 20 Jahre alt
- Doppelverglasung weit verbreitet
- Wärmedämmung bei Zentralheizungs-Nutzern als besser empfunden
- Jüngere Generation, insbesondere Frauen, würde bei höheren Kosten erneuerbare Energien nutzen

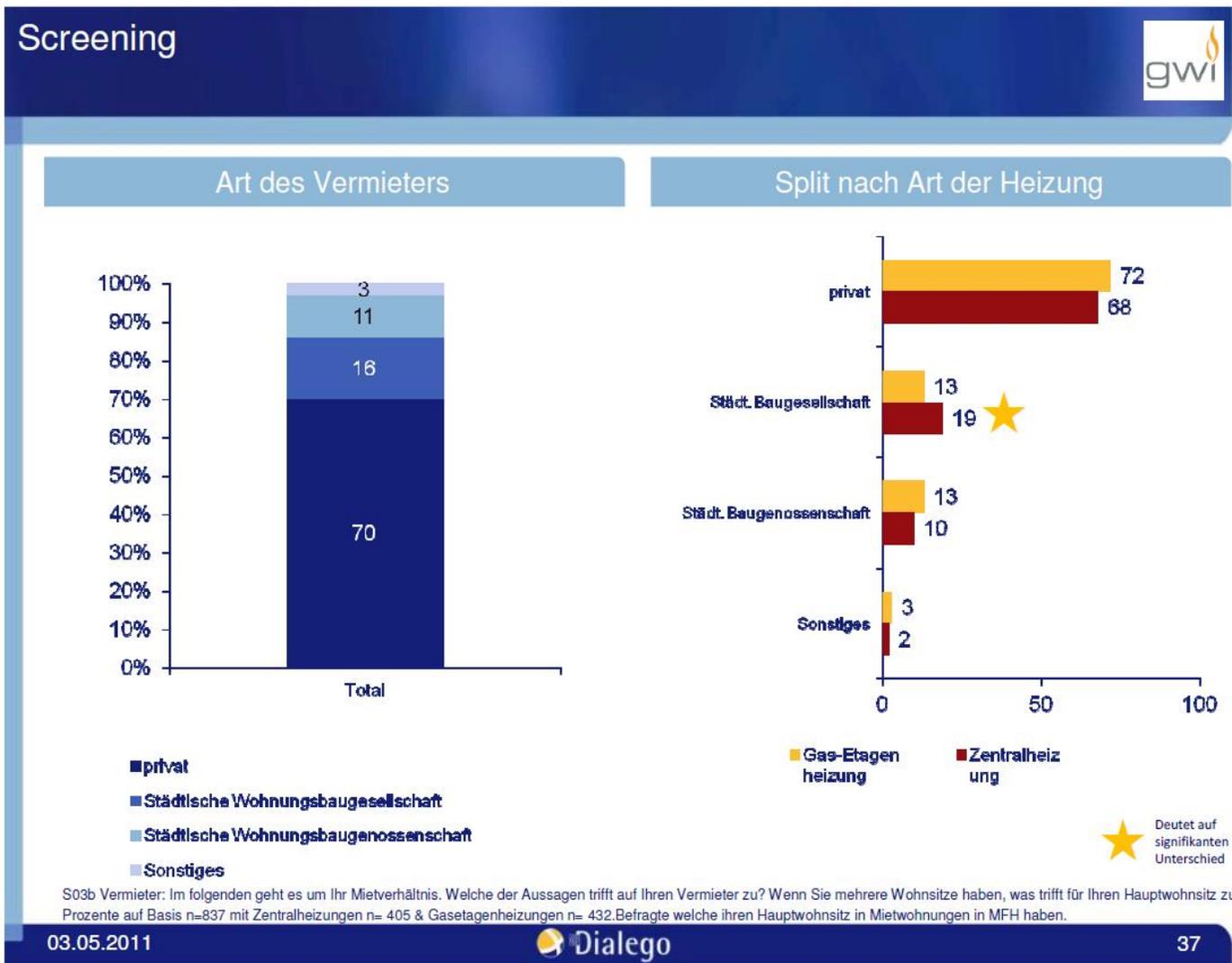
Potential

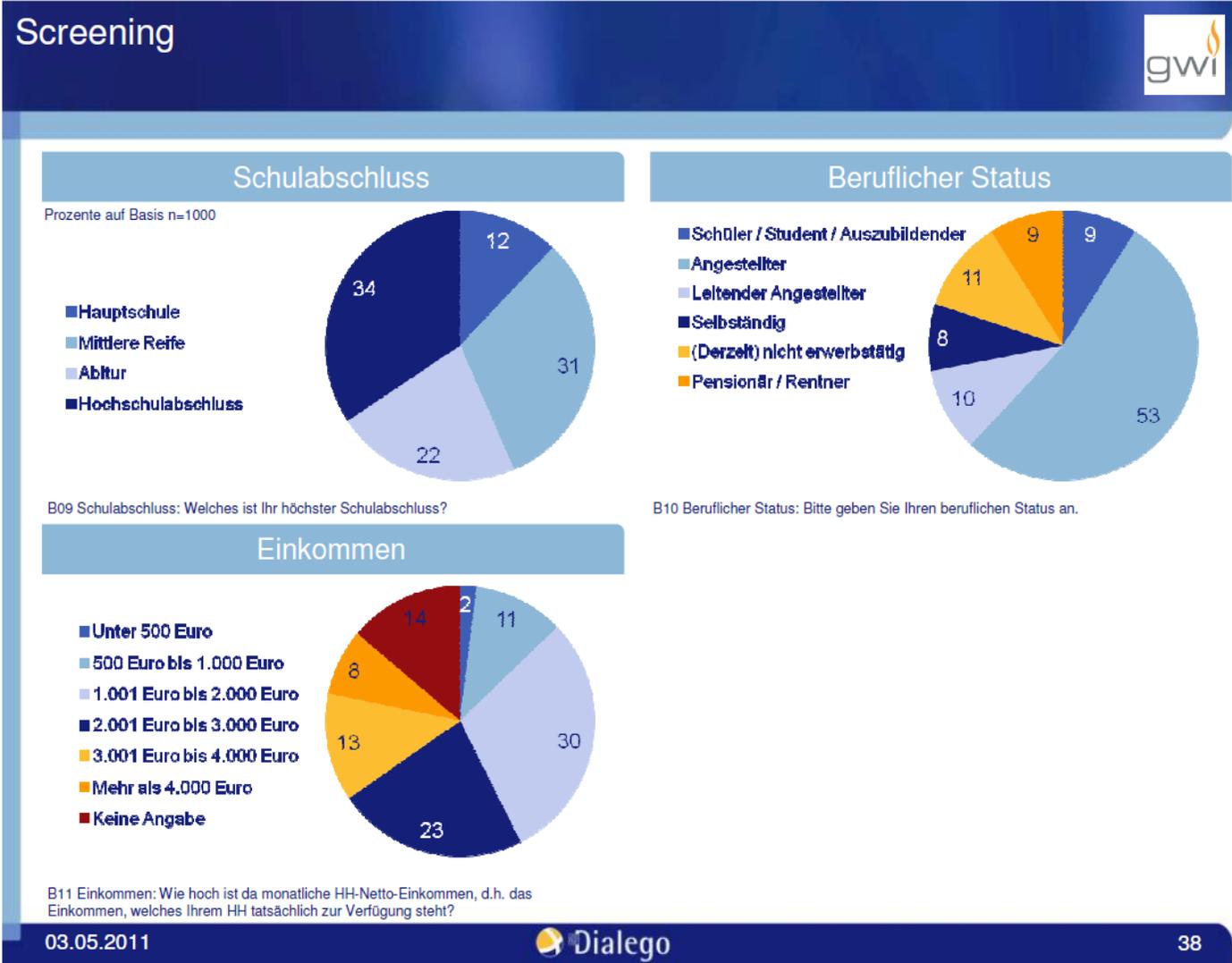
- Raumthermostat zur individuellen Wärmeregulung → individuelle Regelung wird genutzt oder erwünscht, besonders um Energiekosten zu sparen

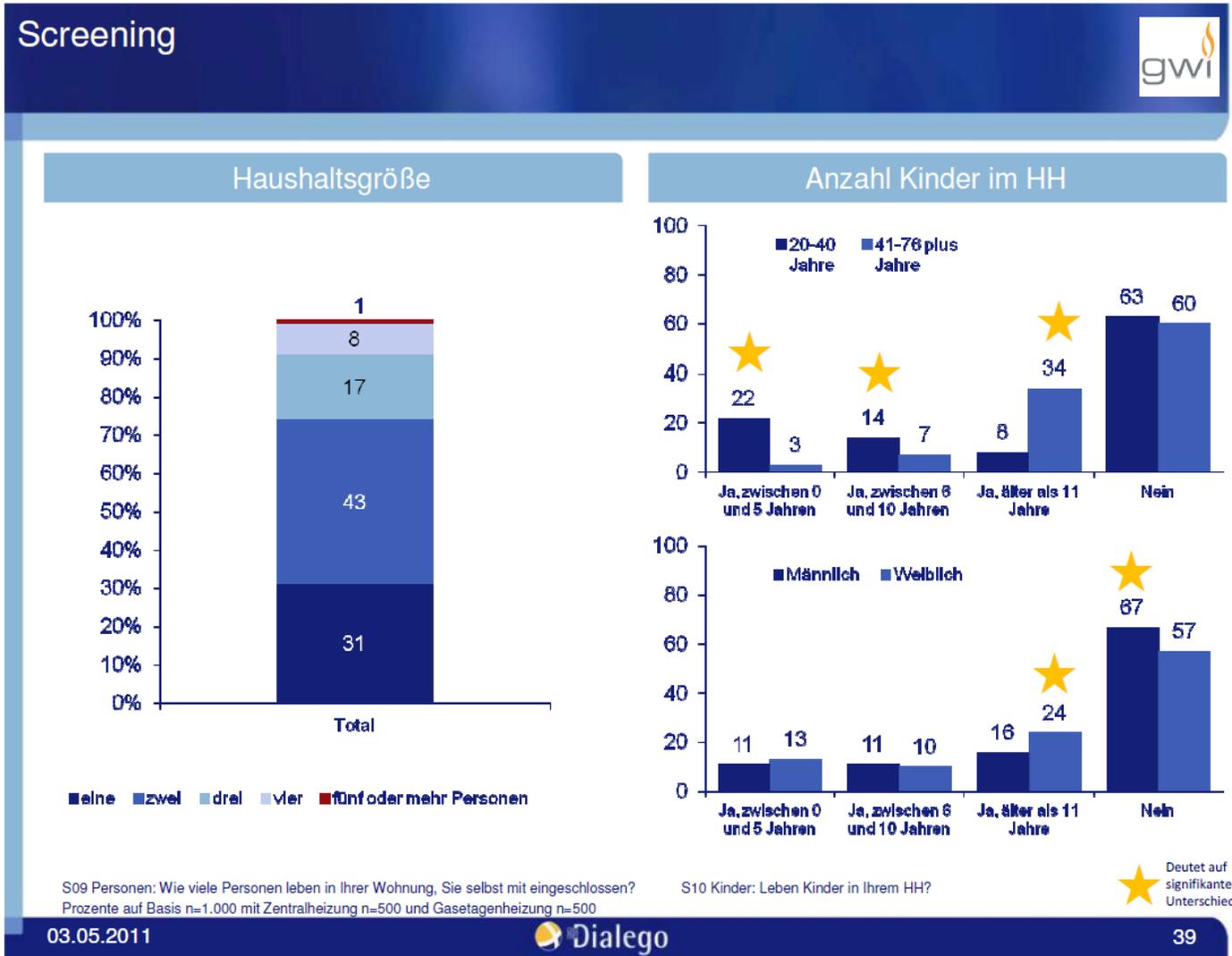
Inhalt				
Projekt Dokumentation	Zusammenfassung	Heizung und Warmwasser	Basisdaten	Appendix
Projekt Dokumentation				
Hintergrund, Studiendesign, Fragebogenablauf				
Management Summary				
Heizung und Warmwasser				
Verhalten und Einstellung				
Basisdaten				
Heizungsdaten, Heizkosten, Einstellung zu Energienutzung, Gasverwendung				
Appendix				
Screening				

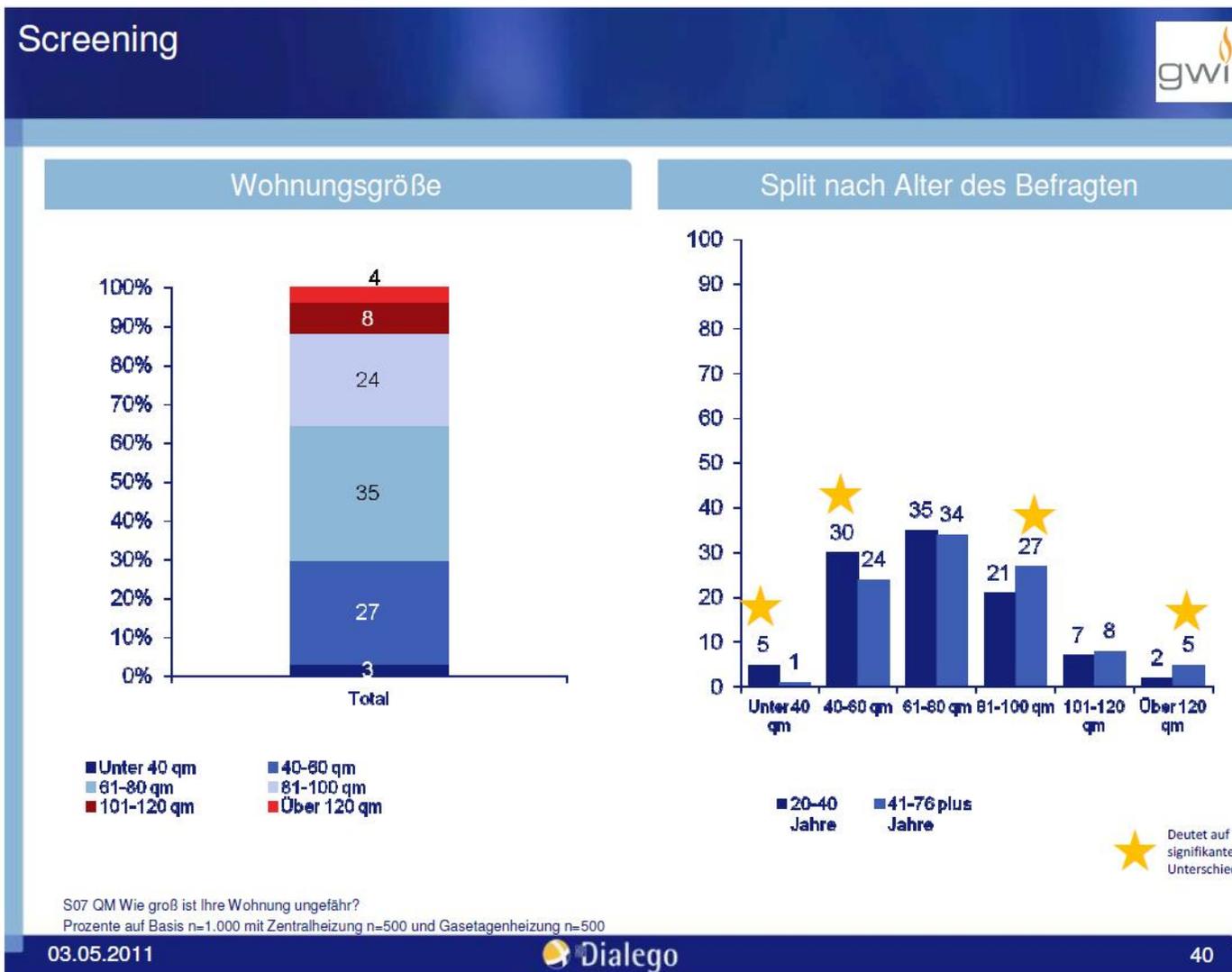




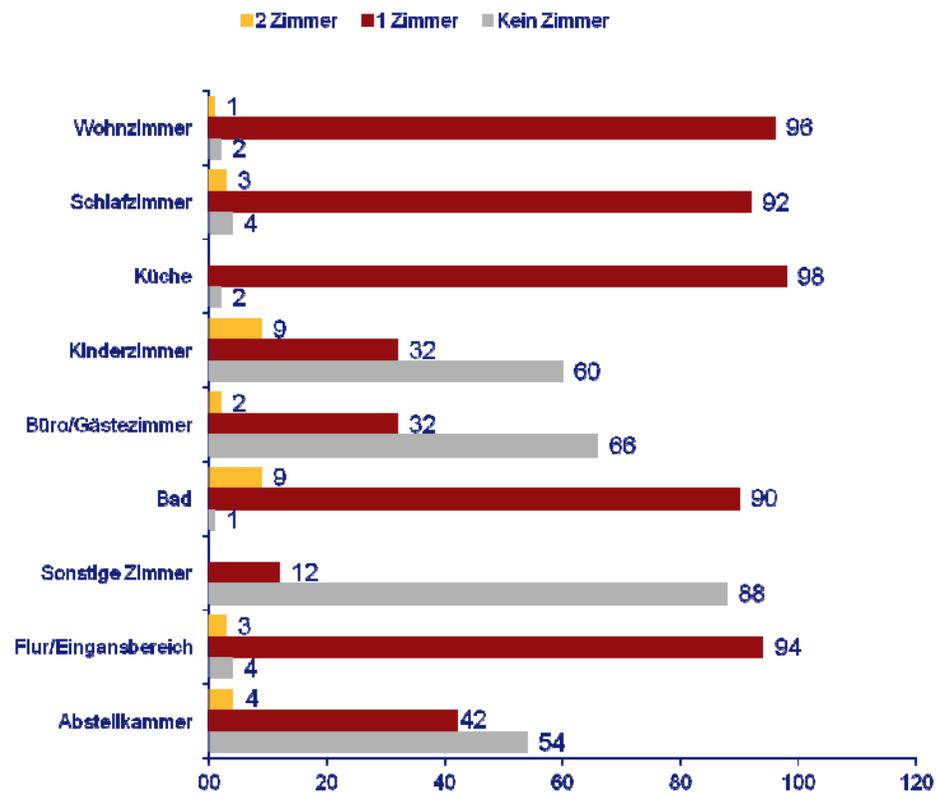




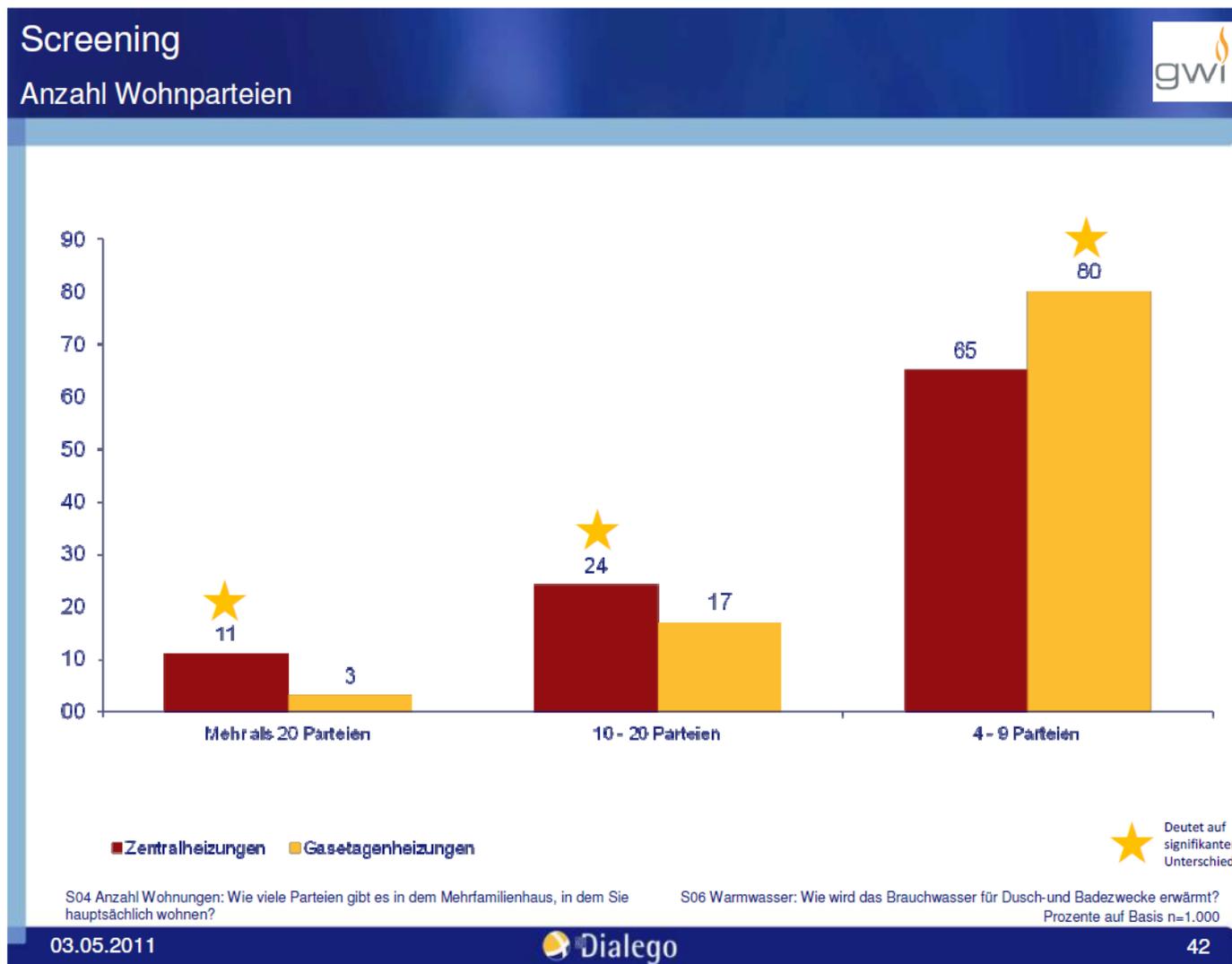


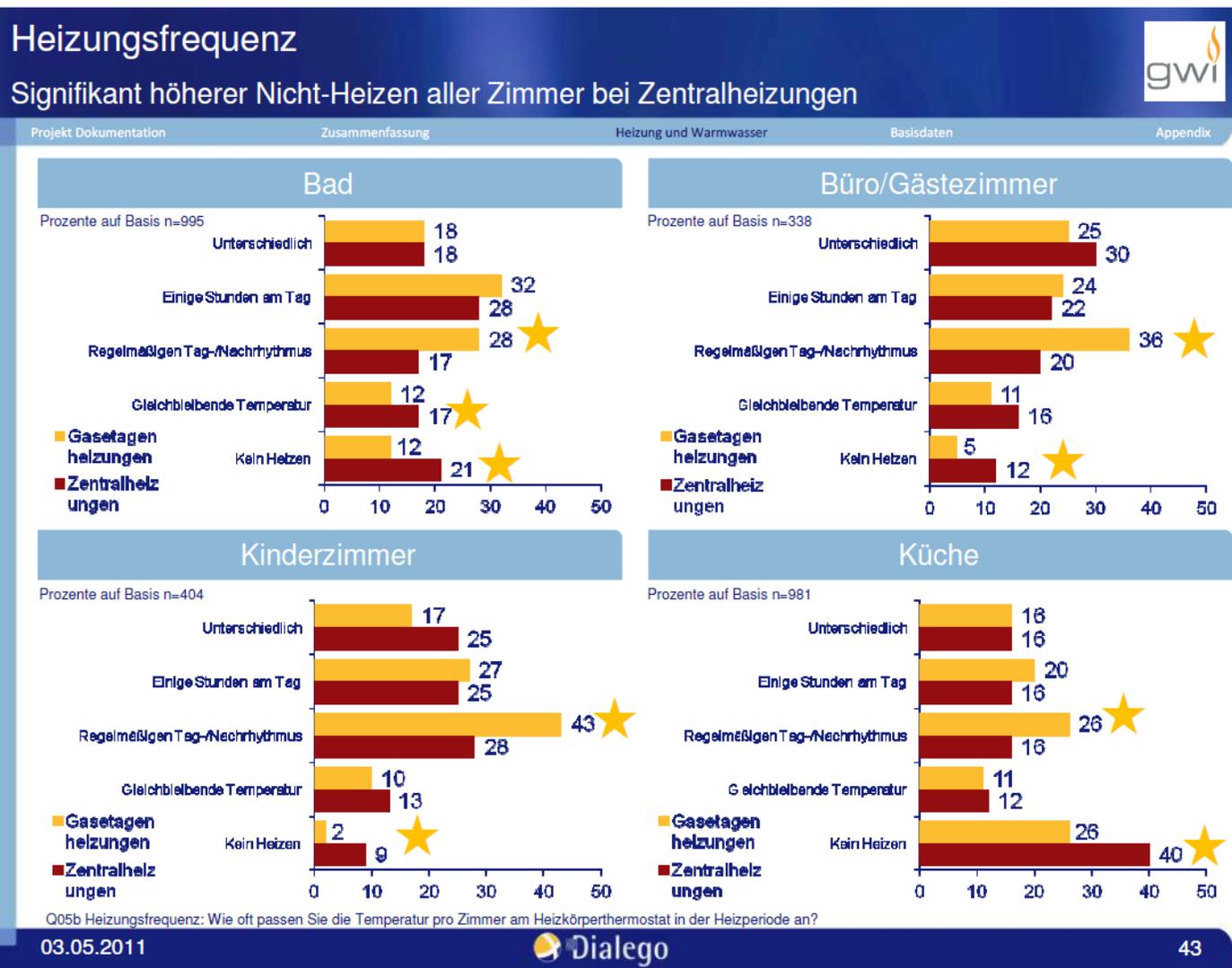


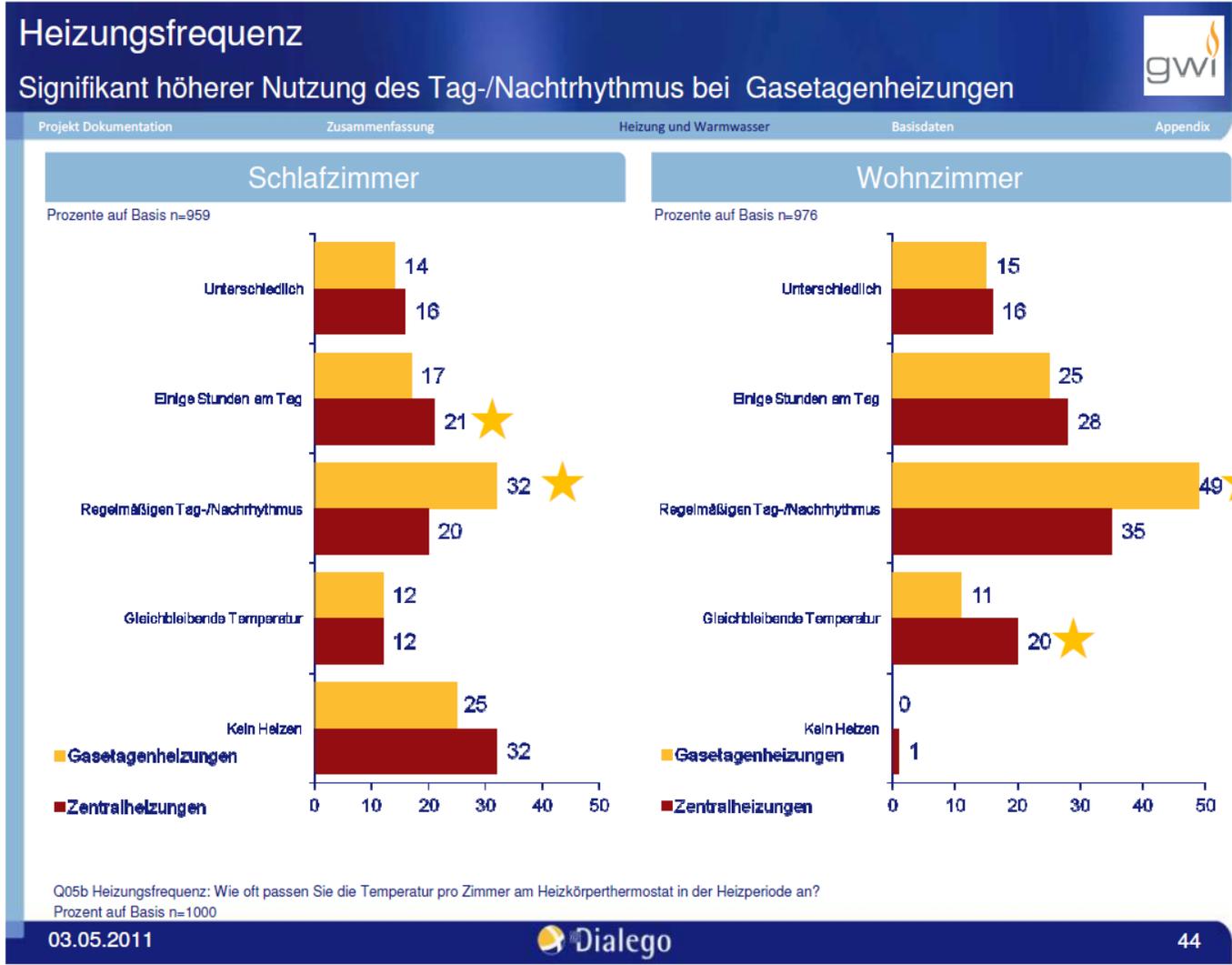
Screening: Anzahl der Zimmer nach Zimmerart



Q08 Zimmer: Wie viele Zimmer sind in Ihrer Wohnung? Bitte schreiben Sie die Anzahl der vorhandenen Räume in das jeweilige Textfeld.
 Prozente auf Basis n=1000







Kontakt



Oliver Hsu, Manager Customer Care
Heidi Oberschelp und Janine Dyckx, Project Management
Dialego AG
Market Research Online

Friedrichstr. 69-71, 52070 Aachen, Germany
+49/241/97828-111 / -112 TEL,
+49/241/97828-152 FAX
<http://www.dialego.de>
oliver.hsu@dialego.de,
janine.dyckx@dialego.de



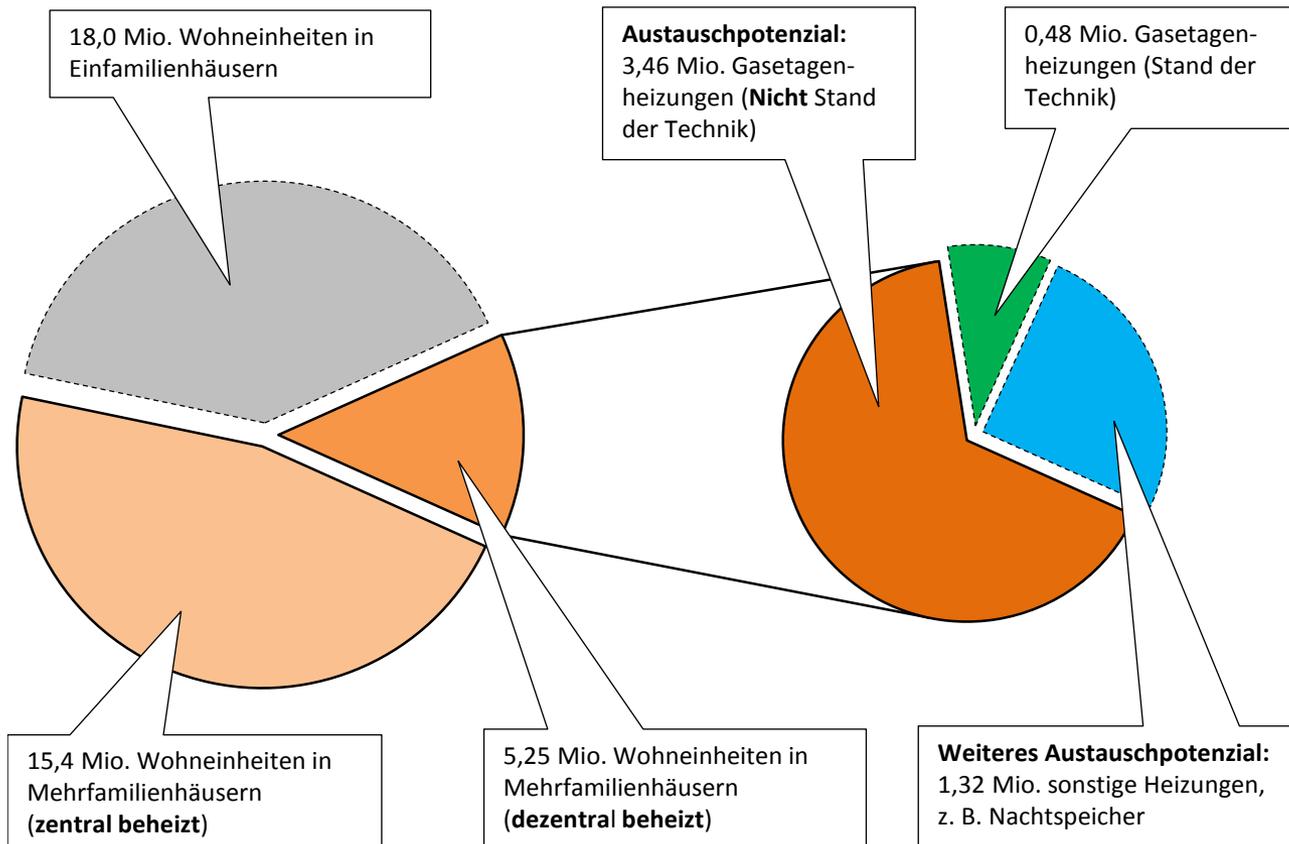
Sanierungskonzepte für Mehrfamilienhäuser

G 5-04-10

Stand: 27.10.2012

- Hintergrund und Zielsetzung
- Vorgehensweise und Randbedingungen
- Untersuchungsmethodik
- Ergebnisse
- Bewertung der Ergebnisse
- Fazit

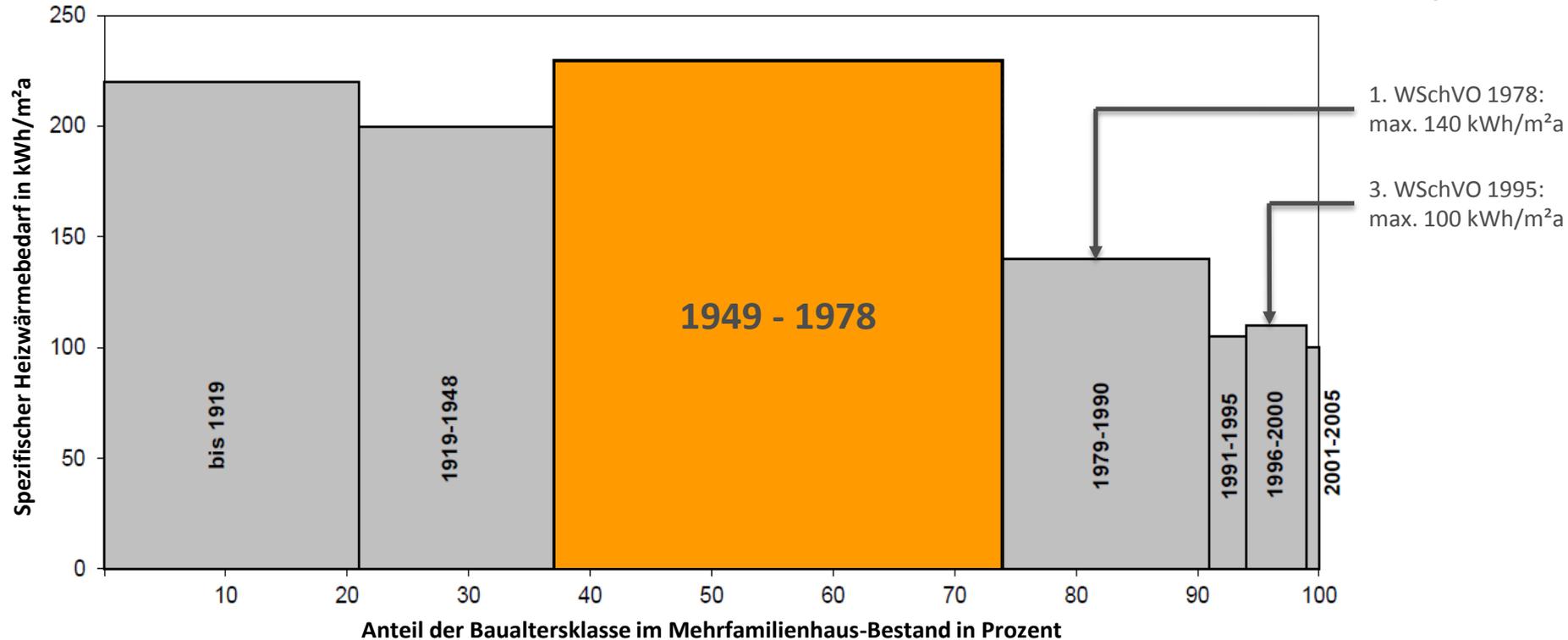
In Deutschland gibt es 20,7 Mio. beheizte Wohneinheiten in Mehrfamilienhäusern*). Davon werden ca. 5,25 Mio. Wohneinheiten dezentral beheizt (Etagenheizung).



Erdgas hat einen Anteil von 75 % bei den Etagenheizungen. Das mögliche Austauschpotential ergibt sich aus der Tatsache, dass nur 12 % der installierten Heizanlagen dem Stand der Technik entsprechen, des Weiteren auch durch Austausch von Nachtspeicherheizungen bzw. Einzelraumheizsystemen.

*) Zu Mehrfamilienhäusern werden alle Wohngebäude mit mehr als 2 Wohneinheiten gerechnet.

Der Großteil der Wohnungen im Mehrfamilienhausbestand wurde vor Inkrafttreten der 1. Wärmeschutzverordnung 1978 errichtet. Der spez. Heizwärmebedarf liegt in dieser Baualtersklasse 1949 - 1978 zwischen 180 und 230 kWh/m²a*).



Entwicklung des maximal zulässigen Heizwärmebedarfs seit Einführung der Wärmeschutzverordnungen:

1. WSchVO 1978: 140 kWh/m²a; 2. WSchVO 1984: 120 kWh/m²a; 3. WSchVO 1995: 100 kWh/m²a

*) Mittelwert aller Gebäude, d. h. sanierte und nicht sanierte Objekte.

Hintergrund

Circa 20, 7 Millionen dezentral und zentral beheizte Wohneinheiten im Mehrfamilienhausbestand bieten ein **erhebliches Sanierungspotenzial**, da der spezifische Heizwärmebedarf deutlich über den Werten der 1. Wärmeschutzverordnung 1978 liegt (max. 140 kWh/m²a) und nur 12 % der installierten Heizanlagentechnik dem Stand der Technik entspricht.



Durch **geeignete Sanierungsmaßnahmen in den Bereichen Wärmeschutz und der Anlagentechnik** kann ein Beitrag zur Erfüllung der europäischen und nationalen Klimaziele erzielt werden.

Zielsetzung

- Erarbeitung von **Sanierungskonzepten** für **dezentral und zentral beheizte Mehrfamilienhäuser** und deren ökologische und ökonomische Bewertung.
- Definition von zielgruppenorientierten **Handlungsempfehlungen** (Nutzer, Vermieter, Wohnungsbaugesellschaften, Politik).

- Hintergrund und Zielsetzung
- Vorgehensweise und Randbedingungen
- Untersuchungsmethodik
- Ergebnisse
- Bewertung der Ergebnisse
- Fazit

- **Analyse des Gebäudebestands** und **Definition eines repräsentativen Referenzgebäudes**.
- Ausgewählte **Sanierungsmodelle** für dezentral und zentral versorgte Wohneinheiten wurden unter Berücksichtigung der politischen Rahmenbedingungen untersucht.
- Das **Nutzerverhalten** hinsichtlich der Einflussnahme auf den Energieverbrauch wurde zusätzlich durch umfangreiche Befragungen erfasst und deren Potenzial analysiert.

Ermittlung des Gebäudepotenzials für die Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen.

1. **Gliederung** des Wohnbestandes nach den **Gebäudetypen**:
 - 53 % der Wohneinheiten sind in Mehrfamilienhäusern untergebracht.
2. **Gliederung** des Mehrfamilienhausbestandes nach der **Beheizungsstruktur** und der **energetischen Gebäudestruktur**:
 - Bei 73 % aller Mehrfamilienhäuser lag der Baubeginn vor 1978.
 - Ca. 60 % aller Mehrfamilienhäuser werden mit Erdgas als Energieträger versorgt (zentral und dezentral).
3. **Ermittlung des Sanierungspotenzials beim Wärmeschutz und der Wärmeversorgung**:
 - Ca. 88 % aller Heizungsanlagen entsprechen nicht dem Stand der Technik, ca. 18 % aller Heizungsanlagen sind älter als 18 Jahre und erreichen Jahresnutzungsgrade unter 65 %.
 - Lediglich 35 % der Außenwände sind mit ausreichenden Wärmeschutz gemäß der 1. WSchVO 1978 versehen.

- Hintergrund und Zielsetzung
- Vorgehensweise und Randbedingungen
- Untersuchungsmethodik
- Ergebnisse
- Bewertung der Ergebnisse
- Fazit

Ermittlung eines Referenzgebäudes (Definition Ist-Zustand für Vergleichszwecke) mit repräsentativer Baukonstruktion, Anlagentechnik und Bauphysik*).

Grunddaten Referenzgebäude:

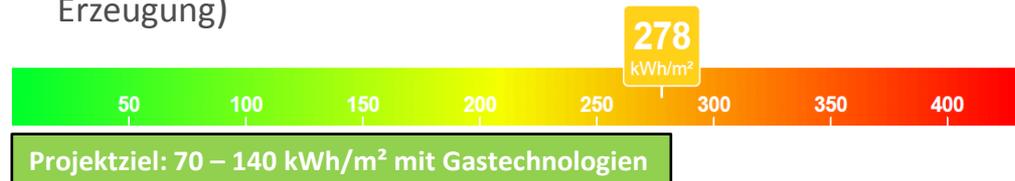
- Frei stehendes MFH
- 6 Wohneinheiten a 79,2 m²
- Baujahr 1973, unsaniert
- 3 Vollgeschosse
- ca. 475 m² beheizte Wohnfläche
- ca. 570 m² Nutzfläche
- Bauweise massiv / verputzt

Grunddaten Anlagentechnik:

- Erdgas-Heizwert-**Etagenheizung** ($\eta = 77 \%$)
- Trinkwarmwasserspeicher 120 l
- Verteilleitungen mäßig gedämmt, kein hydraulischer Abgleich durchgeführt

Energetische Kennwerte^{+) :}

- spez. Jahresprimärenergiebedarf: 278 kWh/m²a
- Heizwärmebedarf: 136 kWh/m²a
- Endenergiebedarf: 141 kWh/m²a
- CO₂-Emissionen: 62 kg/m²a
- $\eta_{\text{Gesamt}} = 52 \%$ (incl. Verluste aus Übergabe, Verteilung und Erzeugung)



*) Auswertung der Datensätze: Stat. Bundesamt: Mikrozensus 2006; IWU und Bremer Energie Institut: Datenerhebung zur energetischen Qualität und zu Modernisierungstrends im Wohngebäudebestand, 2009; Dialego: Datenerhebung zu Heizungsnutzung in Mehrfamilienhäusern, 2011.

Definition von 24 Sanierungsmodellen für die zentrale und dezentrale Beheizung.

Die Sanierungsmodelle berücksichtigen konventionelle Heiztechnologien und Gas-Plus-Technologien mit der Einkopplung von Erneuerbaren Energien sowie bauphysikalische Maßnahmen (**a-Varianten**) gemäß der Energiesparverordnung EnEV 2009.

Sanierungsmodelle

Zentrale Beheizung

- 1/1a: Brennwert + solare TWW + Heizungsunterstützung
- 2/2a: Blockheizkraftwerk + Brennwert Spitzenlastkessel
- 3/3a: Gaswärmepumpe Luft-Wasser
- 4/4a: Elektrowärmepumpe Luft-Wasser
- 5/5a: Pelletkessel

Dezentrale Beheizung

- 6/6a: Heizwert-Kombi
- 7/7a: Brennwert-Kombi
- 8/8a: Brennwert + solare TWW (wohnungszentrale Solarspeicher)
- 9/9a: Brennwert-Kombi +10 % Bioerdgas
- 11/11a: Heizwert-Kombi +10 % Bioerdgas
- 10/10a: Brennwert-Kombi +20 % Bioerdgas
- 12/12a: Heizwert-Kombi +20 % Bioerdgas

Randbedingungen:

- Bauphysikalische Maßnahmen gemäß EnEV 2009:
 - Für alle Varianten einheitlich, um Fokus auf Technologien legen zu können.
 - Der Jahres-Primärenergiebedarf darf durch die Sanierungsmaßnahme um max. 40 % des Wertes für einen entsprechenden Neubau nach oben abweichen:
 - Dämmung der obersten Geschosdecke**
(10 cm, U-Wert = 0,24 W/(m²K)
 - Dämmung der Außenfassade**
(16 cm, U-Wert 0,20 W/m²K)
- Der Einsatz von Bioerdgas wird durch den Mieter maßgeblich bestimmt und nimmt bei der ökologischen Bewertung der Sanierungsmodelle weiteren Einfluss auf das CO₂-Reduktionspotenzial.

Zur Berücksichtigung des Nutzerverhaltens wurde eine Online-Umfrage*) mit einem Stichprobenumfang von n = 1.000 durchgeführt und ausgewertet.

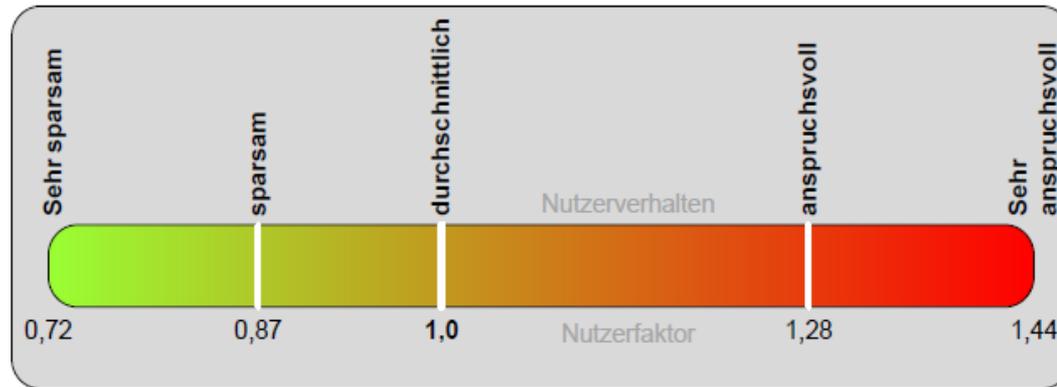


Ergebnisse der Befragung:

- In 75 % aller Wohnungen mit Etagenheizung werden Raumthermostate für temperatur-senkende Maßnahmen verwendet.
- Es werden zudem Einstellungen am Heizgerät vorgenommen, um Energiekosten zu sparen.
- In Wohnungen mit Etagenheizungen ist ein häufiger Tag- / Nachtrhythmus zu erkennen.

*) Die Umfrage gliederte sich in vier Hauptthemen mit insgesamt 33 Hauptfragen: Fragen zur Person (5), zum Gebäude Allgemein (11), zur Anlagentechnik (6) und zum Nutzerverhalten (11). Werden Unterfragen zu den Hauptfragen mit berücksichtigt, so ergibt sich eine Gesamtanzahl von 54 Fragen.

Der Einfluss des Nutzers auf den Energieverbrauch konnte abschließend bewertet werden.



Ergebnisse der Bewertung:

- Bei einem sehr anspruchsvollen Nutzer kommt es gegenüber dem Standard-Nutzer zu einem um ca. 44 % höheren Primärenergiebedarf.
- Durch ein sehr sparsames Nutzerverhalten sind Einsparungen gegenüber dem Standard-Nutzer von ca. 28 % möglich.

Nutzerverhalten	Temperatur im beheizten Bereich in °C	Luftwechselrate in 1/h	Warmwasser Tagesbedarf pro Person in Liter	Anteil unbeheizter Bereich in %
Sehr anspruchsvoll	21,0	0,90	49,5	0
Anspruchsvoll	20,2	0,82	46,3	8
Durchschnittlich	19,0	0,70	41,2	20
Sparsam	18,2	0,62	37,9	28
Sehr sparsam	17,0	0,50	33,0	40

Die Sanierungsmodelle wurden hinsichtlich des

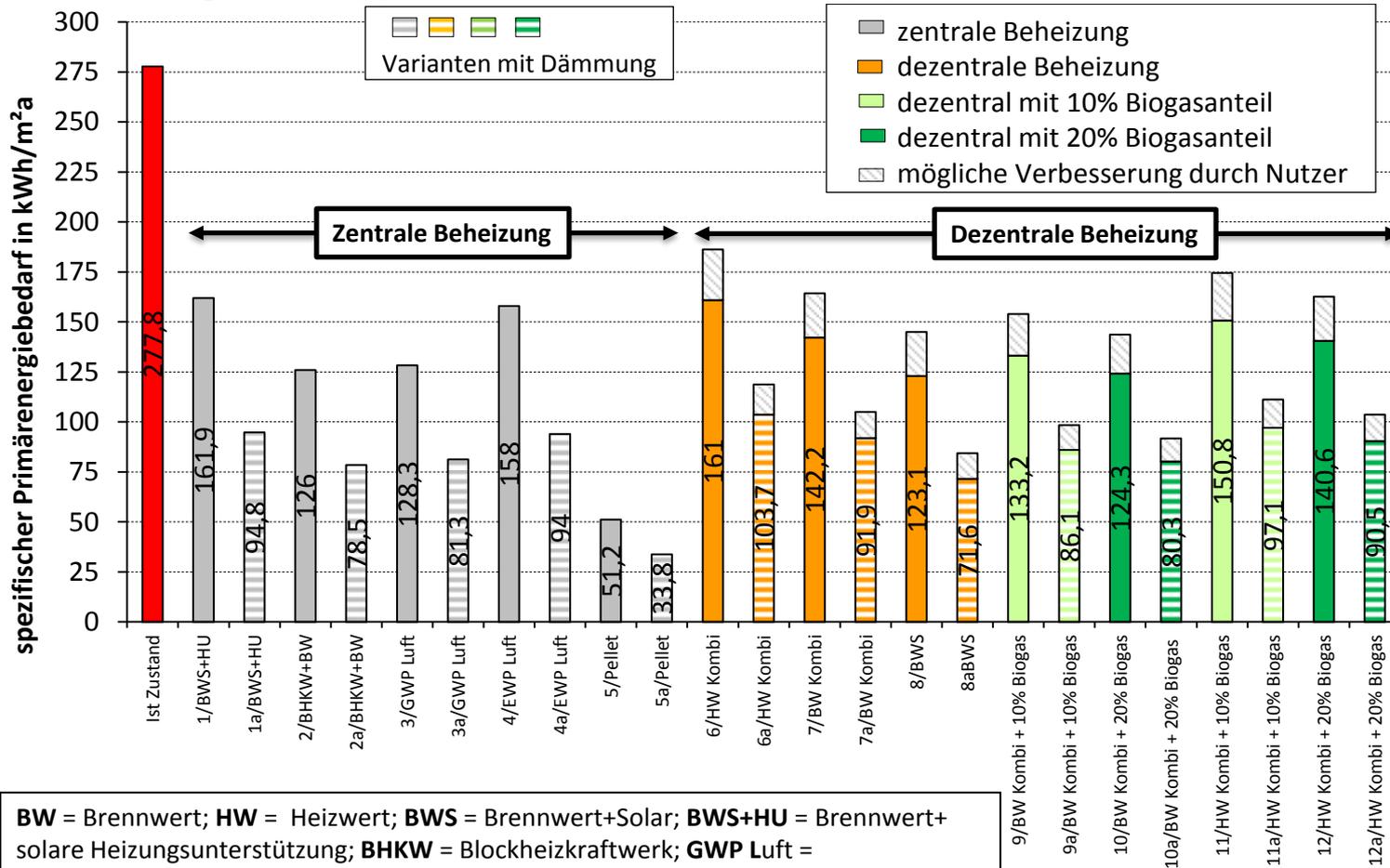
- Primär- und Endenergiebedarfs,
- der CO₂-Emissionen sowie
- der Verbrauchs-, Betriebs- und Investitionskosten

bewertet.

Alle Gesichtspunkte wurden zudem unter Berücksichtigung des **Nutzereinflusses** analysiert und bewertet.

- Hintergrund und Zielsetzung
- Vorgehensweise und Randbedingungen
- Untersuchungsmethodik
- **Ergebnisse**
- Bewertung der Ergebnisse
- Fazit

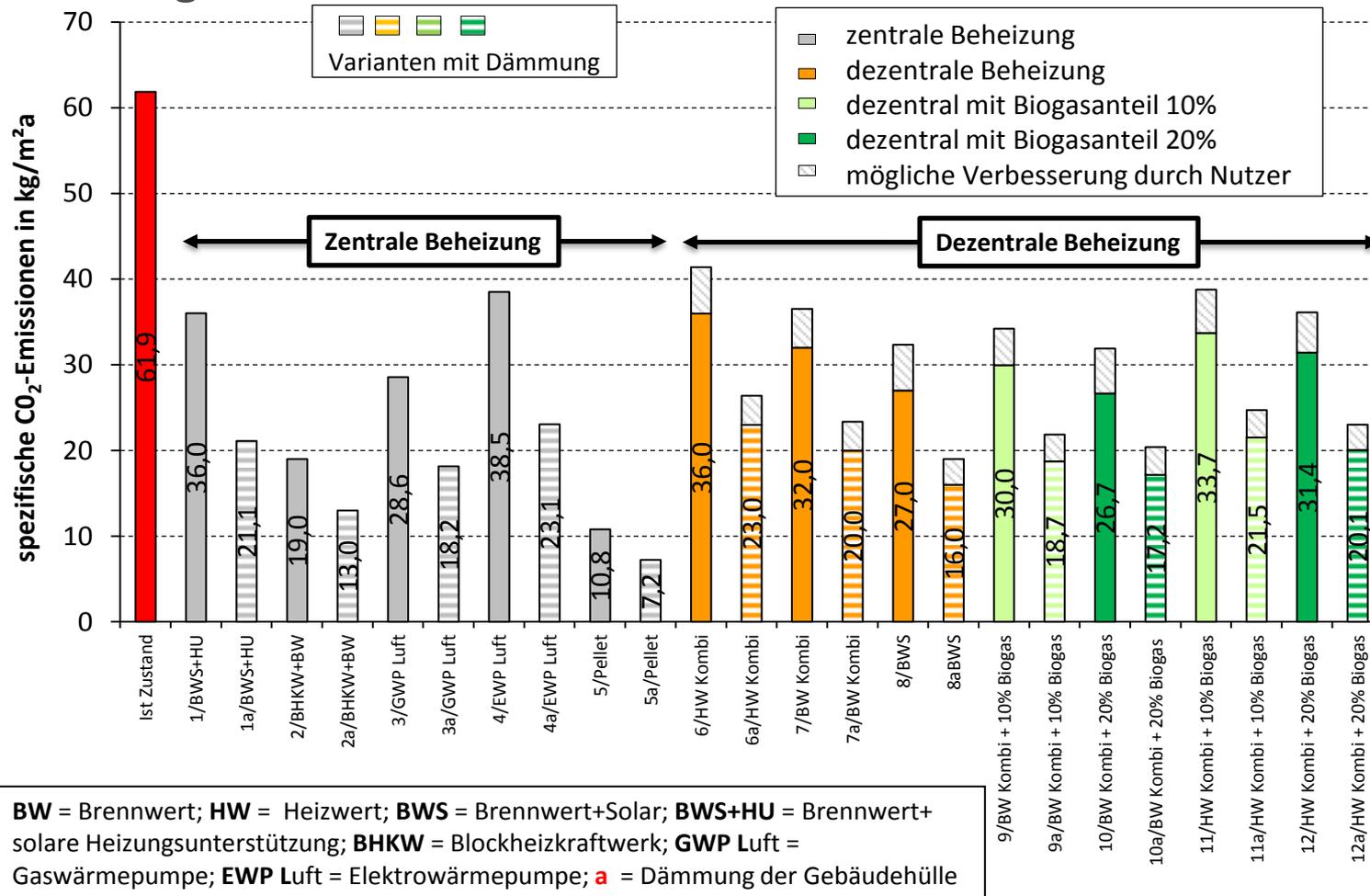
Die mögliche Einsparung an Primärenergie liegt gegenüber dem Ist-Zustand (Referenzgebäude) mindestens bei 33 % (6) und maximal bei 88 % (5a).



Bei den Varianten zur dezentralen Beheizung kann der Primärenergiebedarf durch direkten Nutzereinfluss zusätzlich um ca. 13 % gesenkt werden (Nutzerbefragung).

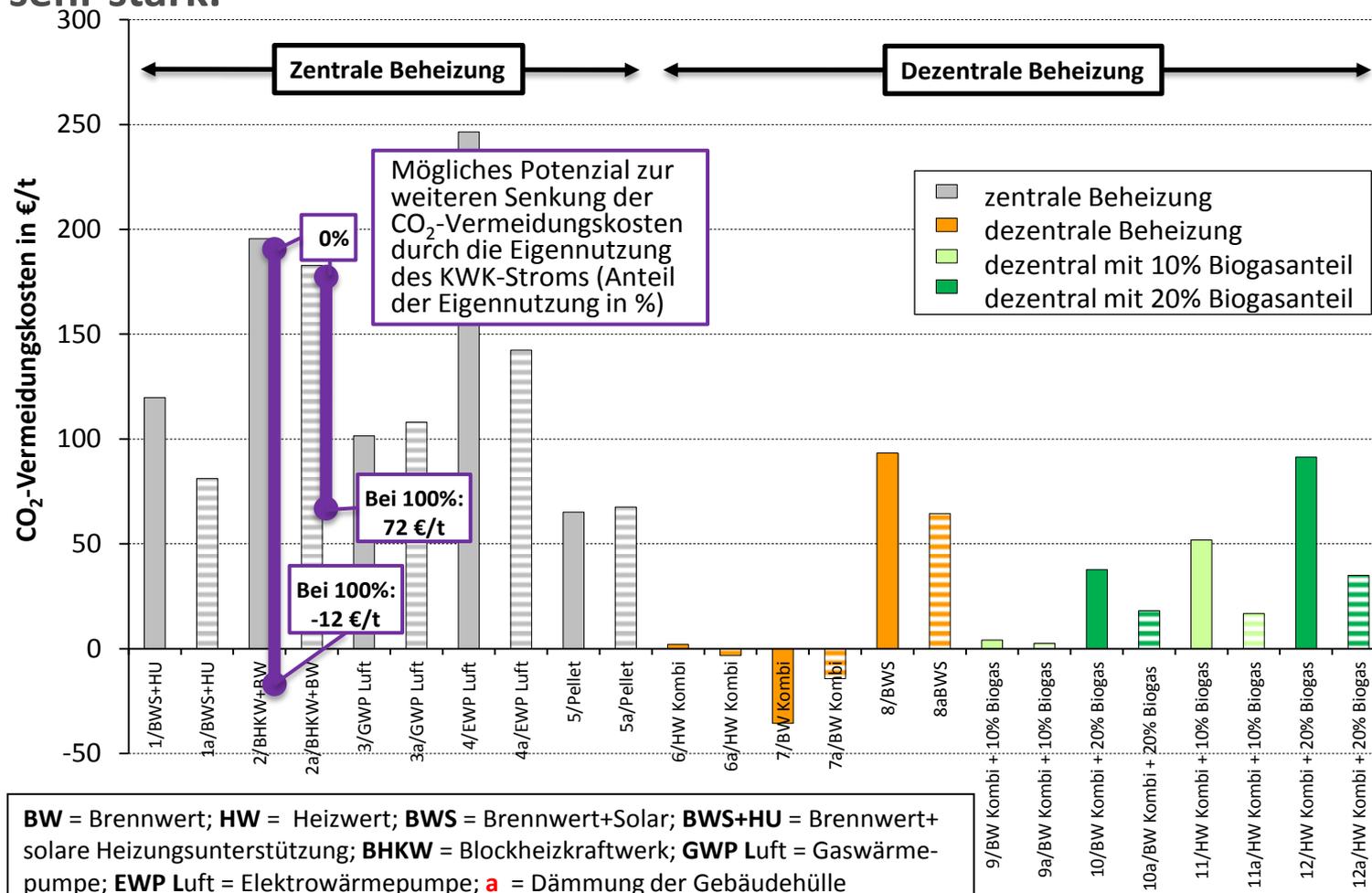
BW = Brennwert; **HW** = Heizwert; **BWS** = Brennwert+Solar; **BWS+HU** = Brennwert+solare Heizungsunterstützung; **BHKW** = Blockheizkraftwerk; **GWP Luft** = Gaswärmepumpe; **EWP Luft** = Elektrowärmepumpe; **a** = Dämmung der Gebäudehülle

Die CO₂-Emissionen können gegenüber dem Ist-Zustand (Referenzgebäude) deutlich gesenkt werden.



Bei der **zentralen Variante 5a Pelletkessel** mit Dämmmaßnahmen können die CO₂-Emissionen um bis zu **88 %**, bei der **dezentralen Variante 8a Brennwerttechnik und solare Warmwasserbereitung** mit Dämmmaßnahmen um bis zu **70 %** gesenkt werden. Bei Verwendung von **10 % Bioerdgas** können die CO₂-Emissionen weiter **reduziert** werden (ca. 6 % z. B. bei Variante 7 und 9).

Die CO₂-Vermeidungskosten unterscheiden sich technologieabhängig sehr stark.



Die zentrale Variante 5 Pelletkessel ohne Dämmmaßnahmen erreicht für alle zentralen Sanierungsmodelle die **geringsten CO₂-Vermeidungskosten**.

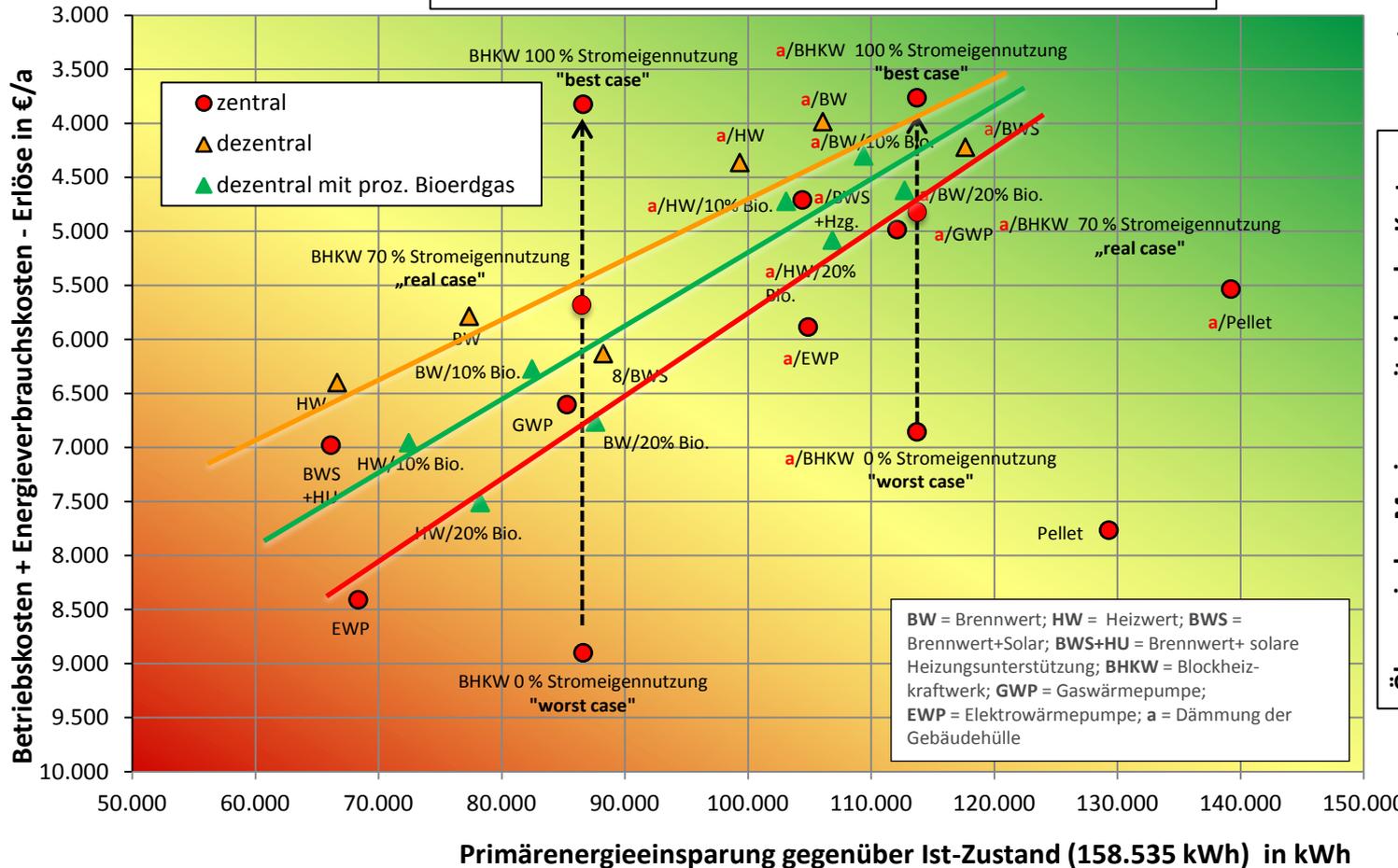
Die dezentrale Variante 7 Brennwerttechnik ohne Dämmmaßnahmen erzielt die **höchsten negativen Vermeidungskosten**.

Durch KWK können die **CO₂-Vermeidungskosten weiter gesenkt** werden. Dies variiert mit dem Anteil der Stromeigennutzung.

- Hintergrund und Zielsetzung
- Vorgehensweise und Randbedingungen
- Untersuchungsmethodik
- Ergebnisse
- **Bewertung der Ergebnisse**
- Fazit

Unter ökonomischen Gesichtspunkten sind sämtliche wärmedämmten Varianten günstiger.

Ökologisches Maximum mit steigender Primärenergieeinsparung →

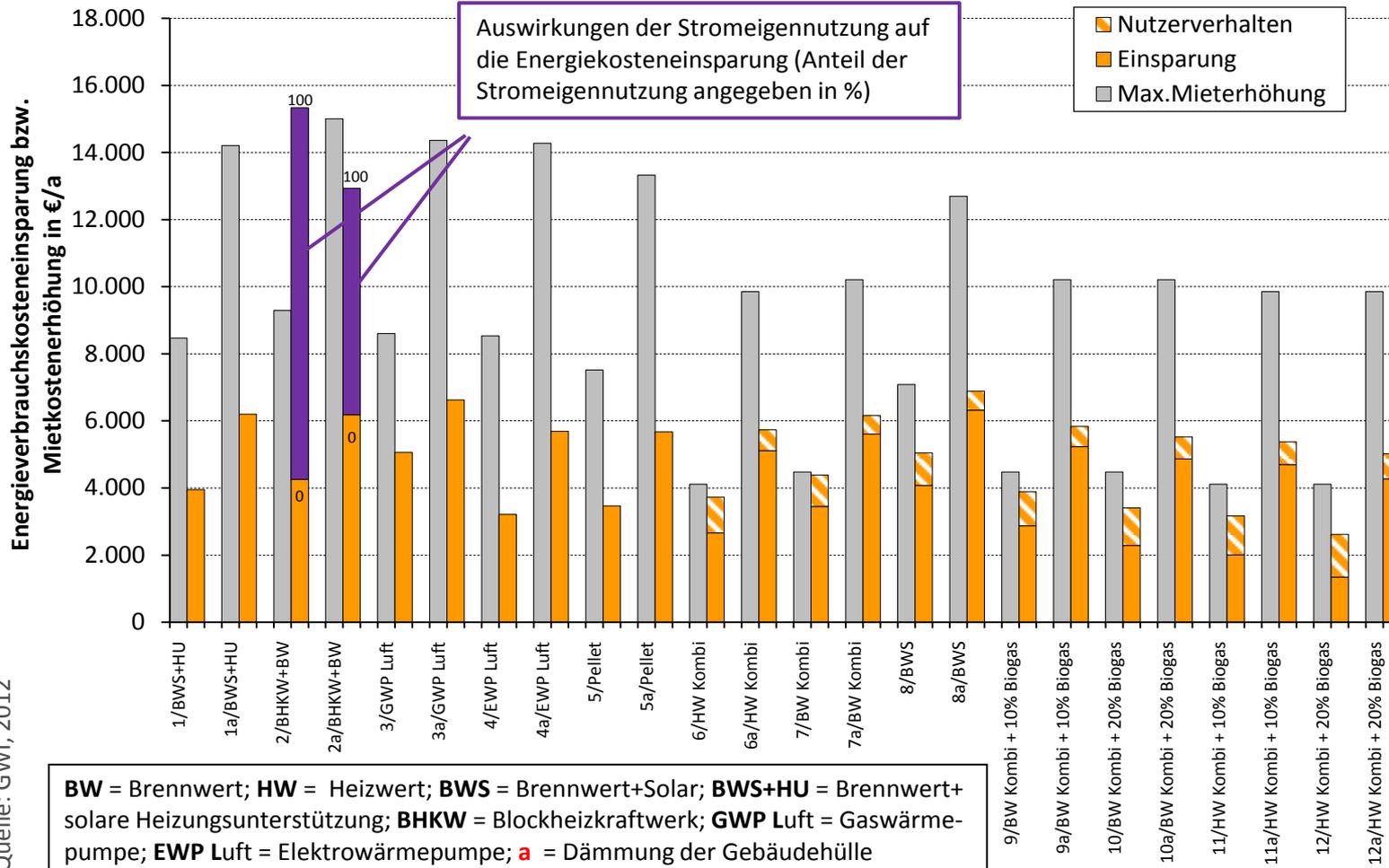


Bei den Sanierungsmodellen **ohne Gebäudedämmung** ist bei der dezentralen Variante der Brennwertkessel, bei den zentralen Varianten die Gaswärmepumpe sowie Brennwert mit Solaranlage **am preisgünstigsten**.

Gutes Potential liegt bei der Kraft-Wärme-Kopplung. Hier sind die Einspareffekte am besten bei hoher Stromeigennutzung.

Ökonomisches Maximum mit sinkenden Kosten ↑

Unter ökonomischen Gesichtspunkten sind alle wärmegeprägten Varianten verbraucherunfreundlicher bei max. Umlage der Sanierungskosten von 11 %.

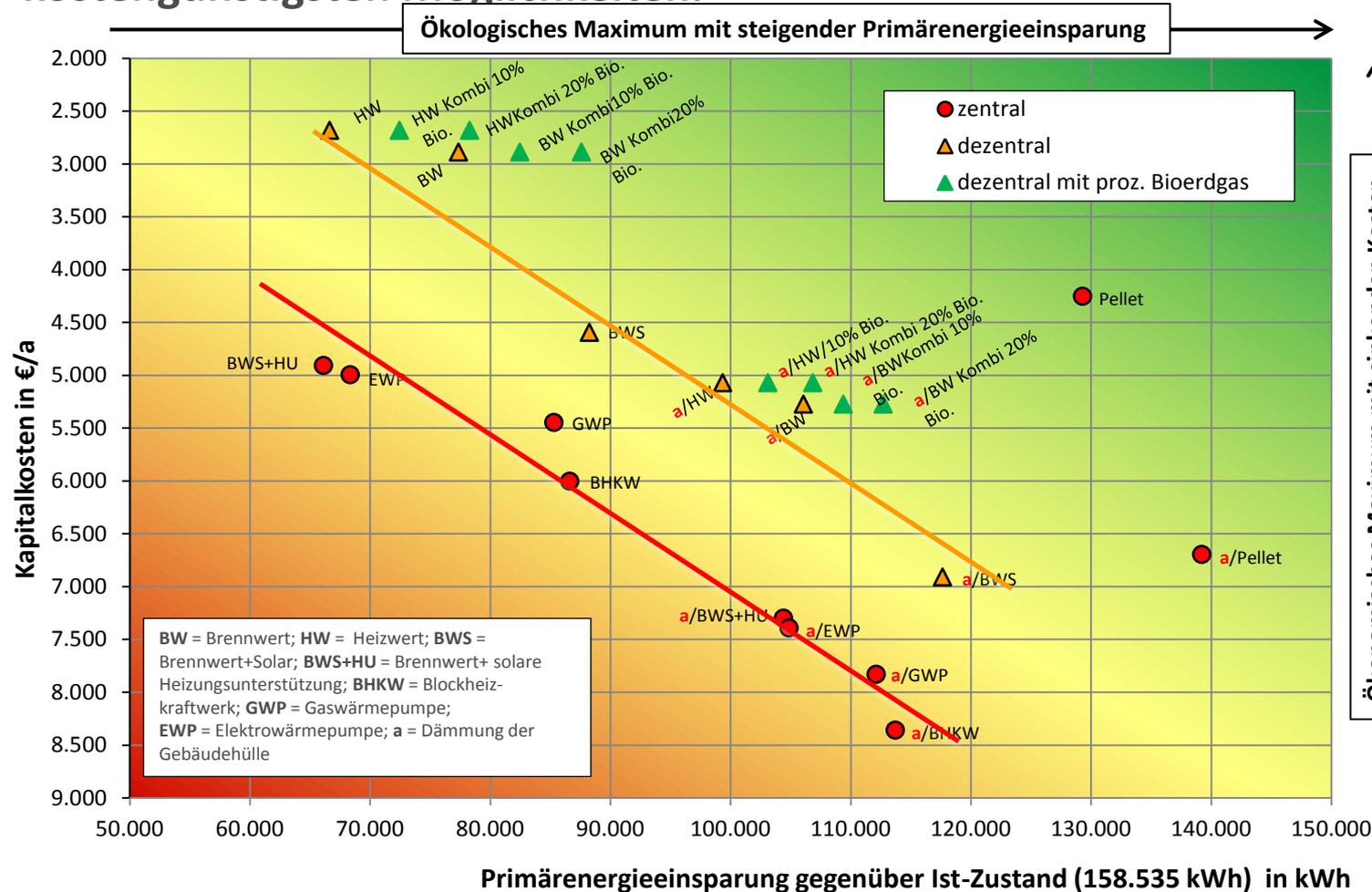


Bei den Sanierungsmodellen mit **Gebäudedämmung** ergeben sich aus Mietersicht die besten Einsparmöglichkeiten für Energieverbrauchs-kosten.

Eine Umlage der Sanierungskosten ist bis zu max. 11 % möglich. Es sind aber Restriktionen wegen ortsüblicher Vergleichsmieten (Mietspiegel) möglich, die eine komplette Umlage der Kosten evtl. verhindern.

BW = Brennwert; **HW** = Heizwert; **BWS** = Brennwert+Solar; **BWS+HU** = Brennwert+solare Heizungsunterstützung; **BHKW** = Blockheizkraftwerk; **GWP Luft** = Gaswärmepumpe; **EWP Luft** = Elektrowärmepumpe; **a** = Dämmung der Gebäudehülle

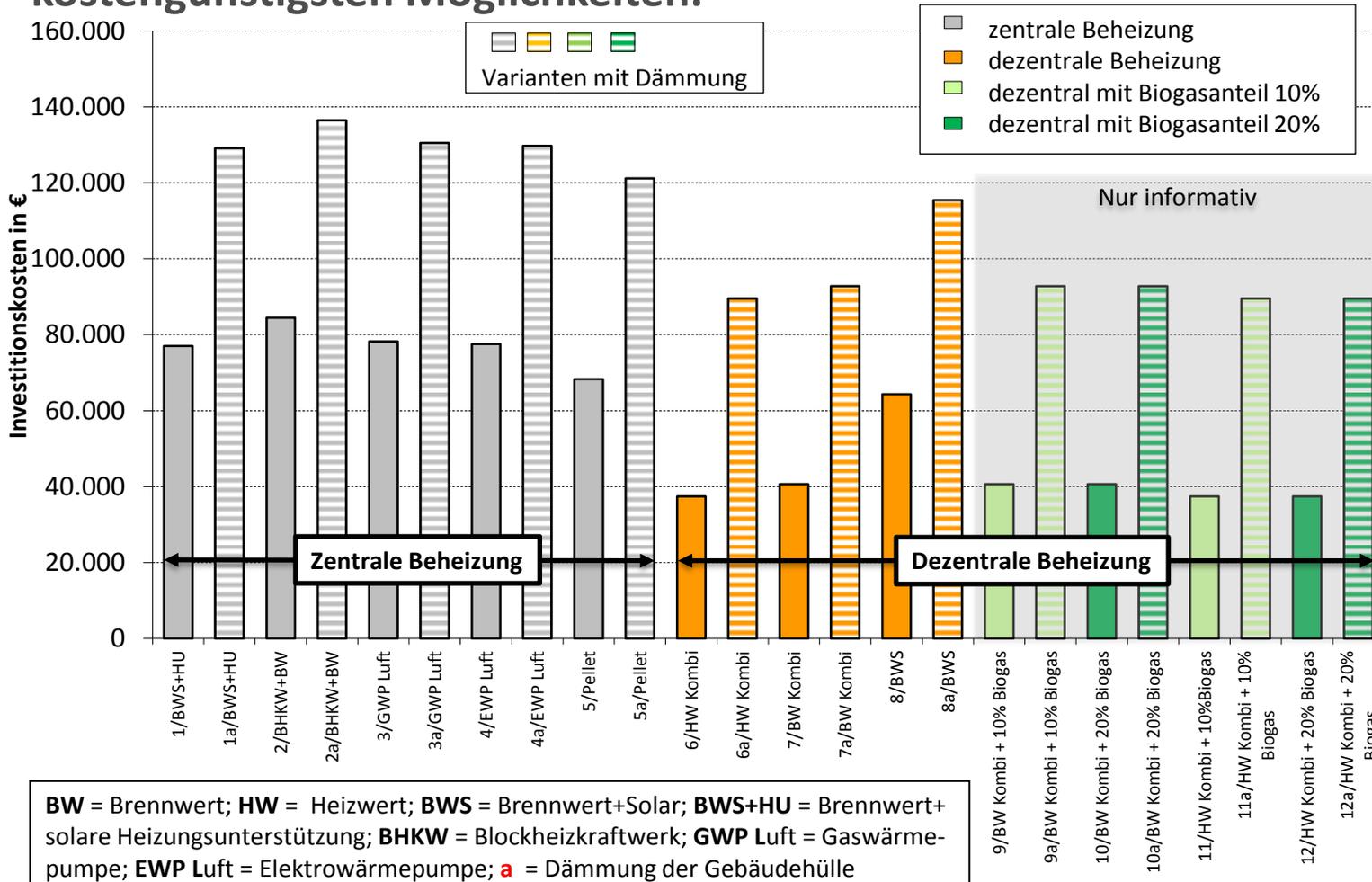
Dezentrale Sanierungen durch Heizwert- und Brennwertgeräte sind die kostengünstigsten Möglichkeiten.



Bei den Sanierungsmodellen mit Gebäudedämmung liegen die Investitionskosten sowohl bei den zentralen als auch dezentralen Varianten deutlich höher (mind. 60 %).

Ohne Umlage der Modernisierungskosten (11 % p.a. möglich).

Dezentrale Sanierungen durch Heizwert- und Brennwertgeräte sind die kostengünstigsten Möglichkeiten.



Bei den Sanierungsmodellen **mit Gebäudedämmung** liegen die Investitionskosten sowohl bei den zentralen als auch dezentralen Varianten deutlich höher (mind. 60%).

Investitionskosten: Wärmeerzeuger, Solaranlage, Speicher, Hydraulik, Wärmeverteilung, Umbau zentral / dezentral, Dämmung, etc.

BW = Brennwert; **HW** = Heizwert; **BWS** = Brennwert+Solar; **BWS+HU** = Brennwert+solare Heizungsunterstützung; **BHKW** = Blockheizkraftwerk; **GWP Luft** = Gaswärmepumpe; **EWP Luft** = Elektrowärmepumpe; **a** = Dämmung der Gebäudehülle

- Hintergrund und Zielsetzung
- Vorgehensweise und Randbedingungen
- Untersuchungsmethodik
- Ergebnisse
- Bewertung der Ergebnisse
- Fazit

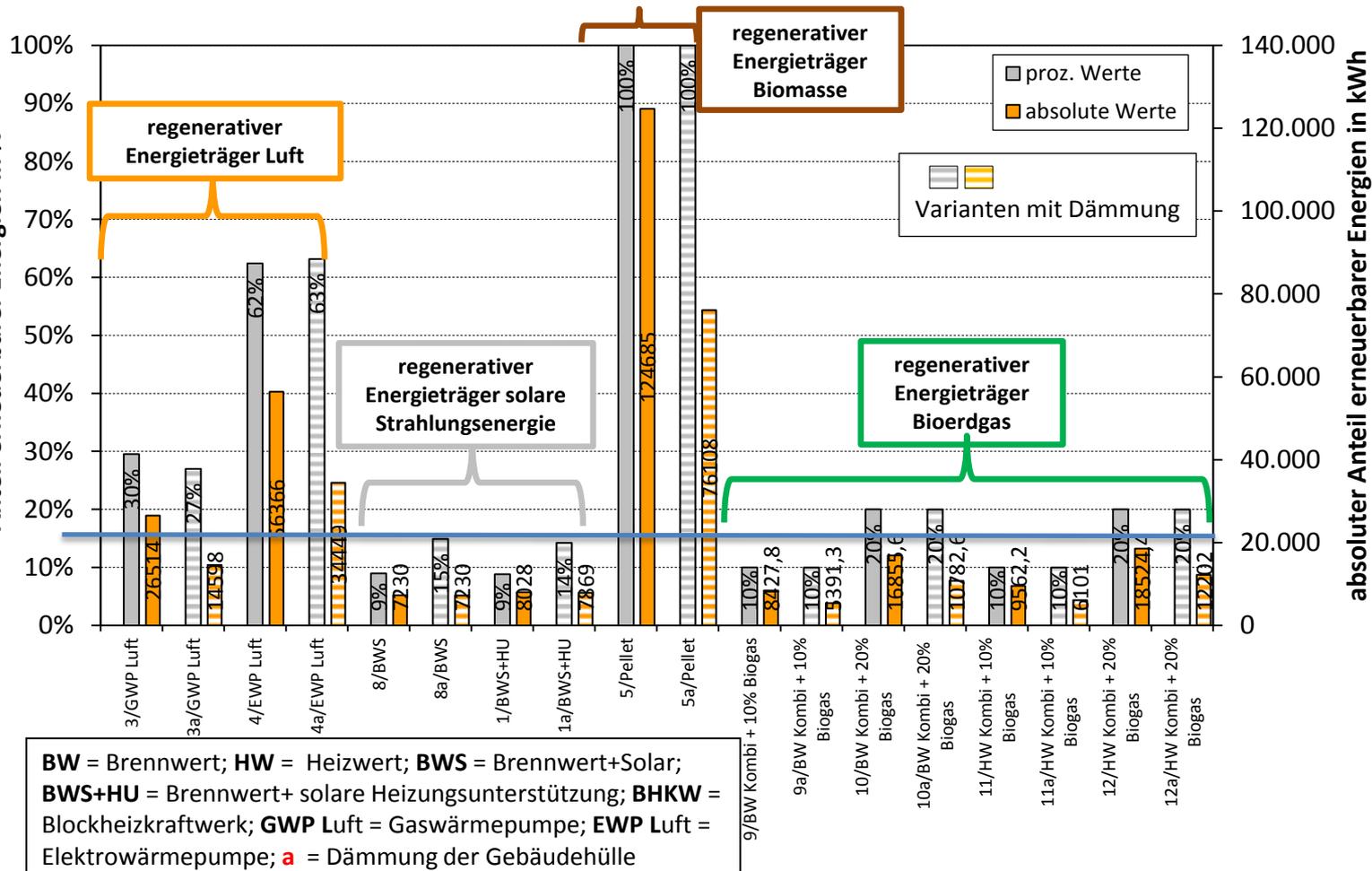
- **Moderne, dezentrale Heizungssysteme** können bei Sanierungsvorhaben im Mehrfamilienhausbestand sowohl unter **ökonomischen** als auch unter **ökologischen** Gesichtspunkten **Vorteile** bieten und sollten beibehalten werden, weil:
 - das Nutzerverhalten höhere Potenziale zur Energieeffizienz ermöglicht und
 - die Modernisierungs- und Sanierungskosten leicht unter dem Niveau der zentralen Beheizungsvarianten liegen.
- **CO₂-Vermeidungskosten:**

Zentrale Varianten: Beim Pelletkessel (ohne Dämmmaßnahmen) werden Vermeidungskosten von 65 €/t_{CO₂} und beim System Brennwert mit solarer Heizungsunterstützung (mit Dämmmaßnahmen) 81 €/ t_{CO₂} erreicht.

Dezentrale Varianten: Beim System Heizwertkessel (mit Dämmmaßnahmen) werden **negative Vermeidungskosten** von -3 €/t_{CO₂}, beim System Brennwert (mit Dämmmaßnahmen) -14 €/t_{CO₂} und beim System Brennwert (ohne Dämmmaßnahmen) sogar -36 €/ t_{CO₂} erreicht.
- Mit **BHKW** (Kombination mit Brennwertkessel) gibt es Möglichkeiten, **CO₂-Vermeidungskosten** zu erreichen, die **günstiger** liegen, **als Technologien mit Dämmmaßnahmen**.
- Die **CO₂-Emissionen von Gasanwendungen** können hinsichtlich der ökologischen Gesichtspunkte mit einem **Bioerdgasanteil weiter verbessert** werden.

Backup

Darstellung des Anteils an regenerativer Energie am gesamten Wärmebedarf der Sanierungsvarianten.



Die Technologieauswahl erfolgte unter Marktgesichtspunkten. Für die Wärmepumpen wurde für die Bestands-sanierung das am Markt dominierende System mit der Umweltwärmequelle Luft ausgewählt.

Definition der spezifischen CO₂-Vermeidungskosten VK_{CO₂}

$$VK_{CO_2} = \frac{k_{NEU} - k_{Referenz}}{e_{Referenz} - e_{NEU}} \text{ in } \text{€}/t_{CO_2}$$

k_{NEU}	spez. Kosten der Neumaßnahme in €/a
$k_{Referenz}$	spez. Kosten der Referenz in €/a
e_{NEU}	spez. Emissionen der Neumaßnahme in t _{CO₂} /a
$e_{Referenz}$	spez. Emissionen der Referenz in t _{CO₂} /a

Kosten: Investitionskosten Annuität Basis Zinssatz 4 %, Verbrauchsgebundene Energiekosten, Betriebsgebundene Kosten, abzgl. Erlöse Stromgutschrift

Interpretation der spezifischen CO₂-Vermeidungskosten VK_{CO₂}

Positive Vermeidungskosten: **Größere Kosten** des optimierten, neuen Systems gegenüber dem Referenz-System

→ **Kostenaufwand** für den Entscheider (Informationen für eine Einordnung / Bewertung der Maßnahme)

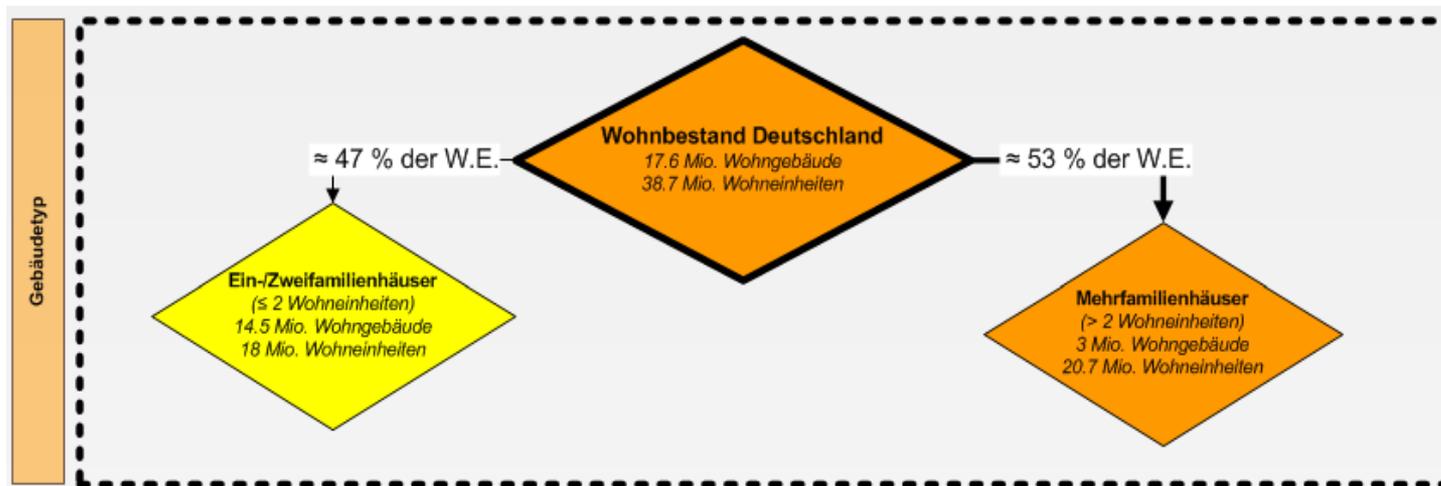
Negative Vermeidungskosten: **Geringere Kosten** des optimierten, neuen Systems gegenüber dem Referenz-System

→ **Kostensparnis** für den Entscheider

Ermittlung des Gebäudepotenzials für die Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen.

1. Gliederung des Wohnbestandes nach den Gebäudetypen:

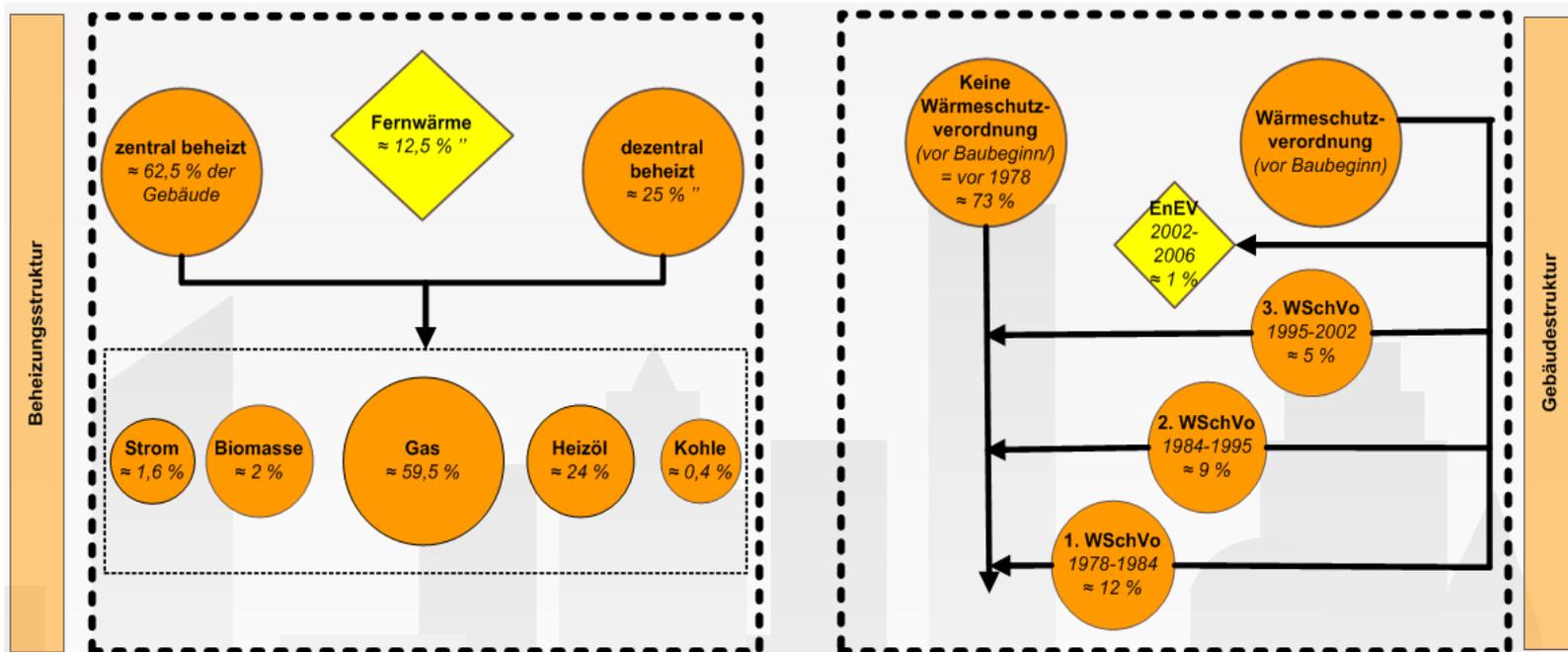
- 53 % der Wohneinheiten sind in Mehrfamilienhäusern untergebracht.



Ermittlung des Gebäudepotenzials für die Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen.

2. Gliederung des Mehrfamilienhausbestandes nach der **Beheizungsstruktur** und der **energetischen Gebäudestruktur**:

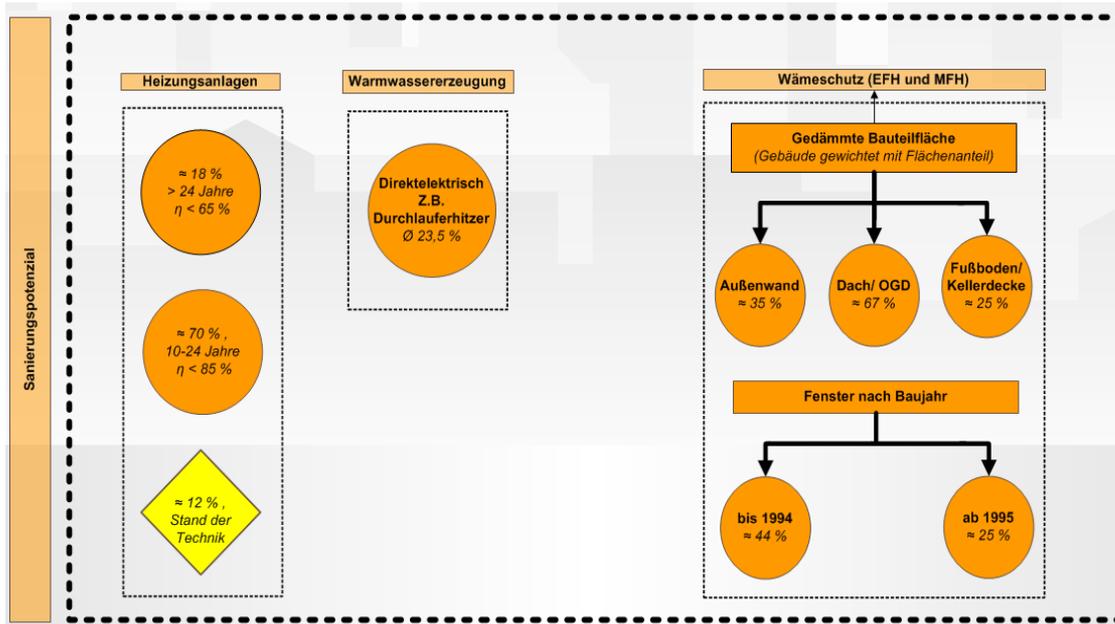
- Bei 73 % aller Mehrfamilienhäuser lag der Baubeginn vor 1978.
- Ca. 60 % aller Mehrfamilienhäuser werden mit Erdgas als Energieträger versorgt (zentral und dezentral).



Ermittlung des Gebäudepotenzials für die Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen.

3. Ermittlung des Sanierungspotenzials beim Wärmeschutz und der Wärmeversorgung:

- Ca. 88 % aller Heizungsanlagen entsprechen nicht dem Stand der Technik, ca. 18 % aller Heizungsanlagen sind älter als 18 Jahre und erreichen Jahres-nutzungsgrade unter 65 %.
- Lediglich 35 % der Außenwände sind mit ausreichenden Wärmeschutz gemäß der 1. WSchVO 1978 versehen.





Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Gas- und Wärme-Institut Essen e. V.
Hafenstraße 101
45356 Essen
Tel.: +49 (0) 201 3618 - 101
Fax: +49 (0) 201 3618 - 102