



# Energie- und Klimaschutzkonzept für die Gemeinde Senden



## Endbericht Gebäudetypologie und bauliche Sanierung

30. März 2012

Gefördert vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages – Förderkennzeichen 03KS1119 -



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit



Geschäftsführer  
Diplom Volkswirt Carl Zeine

Handelsregister  
Nr. 3102

Deutsche Bank 24 Münster  
111 1285 (BLZ 400 700 24)  
<http://www.ages-gmbh.de>

Klosterstraße 3  
48143 Münster  
E-Mail

Telefon (02 51) 4 84 78 10  
Telefax (02 51) 4 84 78 40  
[carlzeine@ages-gmbh.de](mailto:carlzeine@ages-gmbh.de)

## Inhalt

<b>1</b>	<b><u>  </u>  </b> <b>EINLEITUNG</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b><u>  </u>  </b> <b>GEBÄUDETYPOLOGIE SENDEN</b>	<b>4</b>
<b>2.1</b>	<b>AUFBAU UND METHODIK EINER GEBÄUDETYPOLOGIE</b>	<b>4</b>
<b>2.2</b>	<b>GEBÄUDE TypEN SENDEN</b>	<b>6</b>
2.2.1	Wohngebäudetypen Senden - Fotogalerie	8
2.2.2	Wohngebäudetypen Senden – Kenndaten	9
2.2.3	Einsparpotentiale der Gebäudetypen	13
<b>3</b>	<b><u>  </u>  </b> <b>ANZAHL UND VERTEILUNG DER WOHNGEBÄUDE NACH TypEN</b>	<b>15</b>
<b>3.1</b>	<b>SENDEN</b>	<b>19</b>
3.1.1	Senden Mitte (07 – 1.1)	19
3.1.2	Senden Mitte (03)	20
3.1.3	Gebäudebestand Senden Mitte (05)	21
3.1.4	Gebäudebestand Senden-Mitte (04)	22
3.1.5	Gebäudebestand Senden-Süd (Drostegärten)	23
3.1.6	Gebäudebestand Senden-West (06)	24
3.1.7	Gebäudebestand Senden-West (09)	25
3.1.8	Gebäudebestand Senden-West (08-Nord)	26
3.1.9	Gebäudebestand Senden-West (08-Mitte)	27
3.1.10	Gebäudebestand Senden-West (08-Süd)	28
<b>3.2</b>	<b>OTTMARSBOCHOLT</b>	<b>29</b>
3.2.1	Gebäudebestand Ottmarsbocholt (01; 06; 08)	29
3.2.2	Gebäudebestand Ottmarsbocholt (02; 03)	30
<b>3.3</b>	<b>BÖSENSELL</b>	<b>31</b>
3.3.1	Gebäudebestand Bösensell (02-03)	31
3.3.2	Gebäudebestand Bösensell (02-03)	32
<b>4</b>	<b><u>  </u>  </b> <b>GEBÄUDETYPOLOGIE - ERGEBNISSE</b>	<b>33</b>
<b>4.1</b>	<b>ROHDATEN</b>	<b>33</b>
<b>4.2</b>	<b>ABGLEICH MIT IT NRW</b>	<b>33</b>
<b>4.3</b>	<b>HEIZWÄRMEBEDARF - ABGLEICH MIT DER ENERGIEBILANZ</b>	<b>36</b>
<b>4.4</b>	<b>ANGEPASSTE DATEN</b>	<b>37</b>
4.4.1	Anzahl der Gebäude nach Baualtersklasse und Objektart	38
4.4.2	Wohnfläche nach Baualtersklasse und Objektart	39
4.4.3	Heizwärmebedarf nach Baualtersklasse und Objektart	40
4.4.4	Wärmedichten/Anschlusswerte in kWh/m und kWh/m <sup>2</sup>	41
4.4.5	Sanierungsanteile	43

<b>5</b>	<b><u>EINSPARPOTENZIALE DURCH BAULICHE SANIERUNG</u></b>	<b>44</b>
<b>5.1</b>	<b>MODELLRECHNUNGEN FÜR DIE BAULICHE SANIERUNG AUSGEWÄHLTER ORTSTYPISCHER WOHNGEBÄUDE IN SENDEN</b>	<b>44</b>
5.1.1	Simulationsergebnisse Ausgangszustand	45
5.1.2	Maßnahmen für Sanierungsvarianten	46
5.1.3	Ergebniszusammenstellung Bauliche Sanierung	49
<b>5.2</b>	<b>HOCHRECHNUNG AUF DIE WOHNBAUSUBSTANZ IN SENDEN</b>	<b>53</b>
<b>6</b>	<b><u>AKTIVITÄTEN - UMSETZUNG</u></b>	<b>55</b>
<b>7</b>	<b><u>ANLAGE 1 - SANIERUNGSBEISPIELE</u></b>	<b>58</b>
7.1	EFH 1918-1948	58
7.2	EFH 1949-1957	62
7.3	EFH 1958-1968	66
7.4	EFH 1969-1977	70
7.5	EFH 1969-1977 SONDERTYP: ELEKTRO-NACHTSPEICHER FUßBODENHEIZUNG	74
7.6	EFH 1978-1983	78
7.7	EFH 1984-1994	82
7.8	EFH 1995-2001	86
7.9	EFH 2002-2009	88
7.10	EFH SOLARSIEDLUNG SENDEN (2008)	90
7.11	EFH-BUNGALOW 1958-1968	92
7.12	EFH-BUNGALOW 1969-1977	96
7.13	DHH/REH 1958-1968	100
7.14	DHH/REH 1969-1977	104
7.15	DHH/REH 1978-1983	108
7.16	DHH/REH 1984-1994	112
7.17	MFH 1958-1968	116
7.18	MFH 1969-1977 (SENDEN-WEST)	120
<b>8</b>	<b><u>ANLAGE 2 - SANIERUNGSBEISPIELE - KOSTEN</u></b>	<b>124</b>

Projektleitung: Diplom Volkswirt Carl Zeine

Bearbeitung: Dipl. Ing. Christof Peter-Dosch  
B. Ing. Stefan Gausling

## 1 Einleitung

Der vorliegende Teilbericht befasst sich mit der für das Klimaschutzkonzept erstellen Gebäudetypologie in der Gemeinde Senden und dokumentiert:

- die Methode bei der Bildung der Gebäudetypen
- die bauphysikalischen Kenndaten der Gebäude
- Anzahl und räumliche Verteilung der Gebäudetypen in der Gemeinde Senden
- Sanierungsmaßnahmen und Einsparpotentiale

Die Zuordnung aller Wohngebäude in der Gemeinde Senden zu Gebäudetypen erlaubt Aussagen über:

- den gesamten Heizwärmebedarf im Gemeindegebiet
- den Heizwärmebedarf für einzelne Ortslagen und Plangebiete
- die Eignung einzelner Plangebiete für die Wärmeversorgung aus Heizzentralen
- Schwerpunkte für die bauliche Sanierung
- Einsparpotentiale durch bauliche Sanierungsmaßnahmen.

## 2 Gebäudetypologie Senden

### 2.1 Aufbau und Methodik einer Gebäudetypologie

Methodisch basiert die Gebäudetypologie im Wesentlichen auf drei Strängen:

- Bestimmung von Baualtersklassen
- Bestimmung von Gebäudekategorien
- Bestimmung des Energiebedarfs der Gebäudetypen

Die Bestimmung der Baualtersklassen erfolgt in Anlehnung an die „Deutsche Gebäudetypologie“ des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU). Das Baualter bildet ein wichtiges Merkmal, weil sich in jeder Bauepoche allgemein übliche Konstruktionsweisen, aber auch typische Bauteilflächen (z.B. Fenstergrößen) finden lassen, die den Heizwärmebedarf deutlich beeinflussen. Die Baualtersklassen orientieren sich u.a. an historischen Einschnitten, den Zeitpunkten statistischer Erhebungen und vor allem an den Veränderungen der wärmetechnisch relevanten Bauvorschriften.

### Deutsche Gebäudetypologie – Häufigkeit von Gebäudetypen unterschiedlichen Baualters (Deutscher Wohngebäudebestand Ende 2009)

		Baualtersklassen										Summe	Anteil
		bis 1860	1861 - 1918	1919 - 1948	1949 - 1957	1958 - 1968	1969 - 1978	1979 - 1983	1984 - 1994	1995 - 2001	2002 - 2009		
		A**	B**	C	D	E	F	G	H	I	J		
Gebäudetypen*	<b>EFH</b>												
	Wohnfläche in Mio. m <sup>2</sup>	51	155	173	127	221	213	111	148	152	114	1.465	43%
	Anzahl Wohnungen in Tsd.	510	1.370	1.720	1.240	2.150	1.930	940	1.230	1.250	880	13.220	34%
	Anzahl Wohngebäude in Tsd.	370	1.040	1.280	920	1.580	1.470	750	1.040	1.080	790	10.320	57%
	<b>RH</b>												
	Wohnfläche in Mio. m <sup>2</sup>		43	91	57	76	78	47	66	62	37	557	16%
	Anzahl Wohnungen in Tsd.		470	960	570	770	760	400	590	540	310	5.370	14%
	Anzahl Wohngebäude in Tsd.		350	800	480	670	650	380	540	500	300	4.670	26%
	<b>MFH</b>												
	Wohnfläche in Mio. m <sup>2</sup>	13	112	134	131	197	109	69	76	119	41	1.001	29%
	Anzahl Wohnungen in Tsd.	170	1.490	1.920	2.000	2.800	1.500	990	1.060	1.600	510	14.040	36%
	Anzahl Wohngebäude in Tsd.	50	380	460	390	550	320	160	210	200	70	2.790	15%
	<b>GMH ***</b>												
	Wohnfläche in Mio. m <sup>2</sup>		10	17	31	84	127	39	84			392	11%
	Anzahl Wohnungen in Tsd.		180	260	570	1.450	2.480	570	1.290			6.800	17%
	Anzahl Wohngebäude in Tsd.		10	10	30	60	80	30	40			260	1%
<b>Wohnfläche in Mio. m<sup>2</sup></b>	<b>64</b>	<b>320</b>	<b>415</b>	<b>346</b>	<b>578</b>	<b>527</b>	<b>266</b>	<b>374</b>	<b>333</b>	<b>192</b>	<b>3.415</b>		
<b>Anteil</b>	<b>2%</b>	<b>9%</b>	<b>12%</b>	<b>10%</b>	<b>17%</b>	<b>15%</b>	<b>8%</b>	<b>11%</b>	<b>10%</b>	<b>6%</b>			
<b>Anzahl Wohnungen in Tsd.</b>	<b>680</b>	<b>3.510</b>	<b>4.860</b>	<b>4.380</b>	<b>7.170</b>	<b>6.670</b>	<b>2.900</b>	<b>4.170</b>	<b>3.390</b>	<b>1.700</b>	<b>39.430</b>		
<b>Anteil</b>	<b>2%</b>	<b>9%</b>	<b>12%</b>	<b>11%</b>	<b>18%</b>	<b>17%</b>	<b>7%</b>	<b>11%</b>	<b>9%</b>	<b>4%</b>			
<b>Anzahl Wohngebäude in Tsd.</b>	<b>420</b>	<b>1.780</b>	<b>2.550</b>	<b>1.820</b>	<b>2.860</b>	<b>2.520</b>	<b>1.320</b>	<b>1.830</b>	<b>1.780</b>	<b>1.160</b>	<b>18.040</b>		
<b>Anteil</b>	<b>2%</b>	<b>10%</b>	<b>14%</b>	<b>10%</b>	<b>16%</b>	<b>14%</b>	<b>7%</b>	<b>10%</b>	<b>10%</b>	<b>6%</b>			

\*) EFH = Einfamilienhaus, RH = Reihenhaushälfte, MFH = Mehrfamilienhaus, GMH = großes Mehrfamilienhaus

\*\*) Baualtersklasse A + B: Vorkommen nur als Summenwert bekannt, Zuordnung vereinfacht nach Konstruktionsprinzip (Fachwerk --> A / massiv --> B)

\*\*\* GMH ab Baualtersklasse I: Häufigkeiten in MFH enthalten, da Differenzierung zu ungenau

Quelle: „Basisdaten für Hochrechnungen mit der Deutschen Gebäudetypologie des IWU: Neufassung August 2011“ IWU 2011

Die Gebäudekategorien (EFH, DHH etc.) wurden an das Vorkommen spezifischer und charakteristischer Gebäude angepasst. So ergaben sich für die ortsspezifische Gebäudetypologie folgende Gebäudekategorien:

- EFH/2FH = Ein-Zweifamilienhaus
- BUNG = Bungalow
- DHH/REH = Doppelhaushälfte / Reihenendhaus
- RMH = Reihemittelhaus
- MFH = Mehrfamilienhaus (ab 3 Wohneinheiten)
- WGH = Wohngeschäftshaus.

Zur Bestimmung des Energiebedarfs der aus Baualtersklasse und Gebäudekategorie definierten Gebäudetypen wurde auf konkrete Beispielgebäude aus vorliegenden Untersuchungen im Rahmen von Energieberatungen bzw. Energiegutachten aus dem Münsterland zurückgegriffen.

Hierfür wurden insgesamt ca. 190 Gebäude mit einer professionellen Energieberatungs-Software (EVEBI der Fa. envisys) unter Vorgabe vergleichbarer Randbedingungen (u.a. Klimastandort, durchschnittliche Raumtemperatur, Anzahl Personen je Wohneinheit, Menge Warmwasser je Person, Luftdichtheit, ...) nach dem sog. LEG-Verfahren (IWU 1999) bilanziert.

Durch die Heranziehung von konkret existierenden Beispielgebäuden aus dem Münsterland ergibt sich ein verlässliches Bild des aktuellen energetischen Zustandes von Gebäudetypen. Hierbei wird berücksichtigt, dass bei älteren Gebäuden im Laufe der Jahre bzw. Jahrzehnte

einzelne Bauteile (z.B. überwiegend Fenster, z.T. auch Dachschrägen oder Kellerdecken) bzw. technische Komponenten (Heizkessel, Warmwasserversorgung) gegenüber dem ursprünglichen Zustand der baulichen Errichtung modifiziert wurden.

Die ca. 190 behandelten Gebäude verteilen sich wie folgt auf die Baualtersklassen und Gebäudekategorien der Gebäudetypologie:

BA-Klasse	1850-1918	1919-1948	1949-1957	1958-1968	1969-1977	1978-1983	1984-1994	1995-2001	2002-2009	2009-dato
Anteil %	<b>5,24</b>	<b>7,85</b>	<b>12,57</b>	<b>16,23</b>	<b>17,80</b>	<b>13,09</b>	<b>8,90</b>	<b>5,24</b>	<b>5,24</b>	<b>7,85</b>

Geb-Kateg.	EFH/2FH	BUNG	DHH/REH	RMH	MFH	WGH
Anteil %	<b>42,93</b>	<b>4,71</b>	<b>11,52</b>	<b>7,85</b>	<b>27,75</b>	<b>5,24</b>

Diese ca. 190 Beispielgebäude bilden in der Gebäudetypologie die Datengrundlage für die sog. „Ausgangstypen“ – damit werden Gebäude bezeichnet, die in jüngster Zeit nicht grundlegend energetisch saniert wurden. Im Rahmen der örtlichen Gebäudeerfassung konnte aber festgestellt werden, dass es insbesondere bei den Baualtersklassen 1949 – 1977 vereinzelt Gebäude gibt, die von außen deutlich erkennbar ein neues Dach und / oder neue Fenster erhalten haben. Die Gebäude wurden „Sanierungstypen“ genannt. Diese Sanierungstypen wurden auf der Grundlage der Ausgangstypen zur Ermittlung des spezifischen Energiebedarfs mittels Software rechnerisch simuliert. Hierfür wurden die Ausgangstypen in der Bilanzierungs-Software mit verbesserter Dämmung in den Dachschrägen / auf der obersten Geschosdecke, neuen Fenstern mit Wärmeschutzverglasung und mit einer verbesserten Dämmung der Kellerdecke ausgestattet. Die für diese Simulation eingesetzten Dämmstärken wurden wiederum aufgrund von Erfahrungen aus der Energieberatung und aufgrund von Gesprächen mit örtlichen Handwerksbetrieben (Dachdecker / Fensterbauer) definiert.

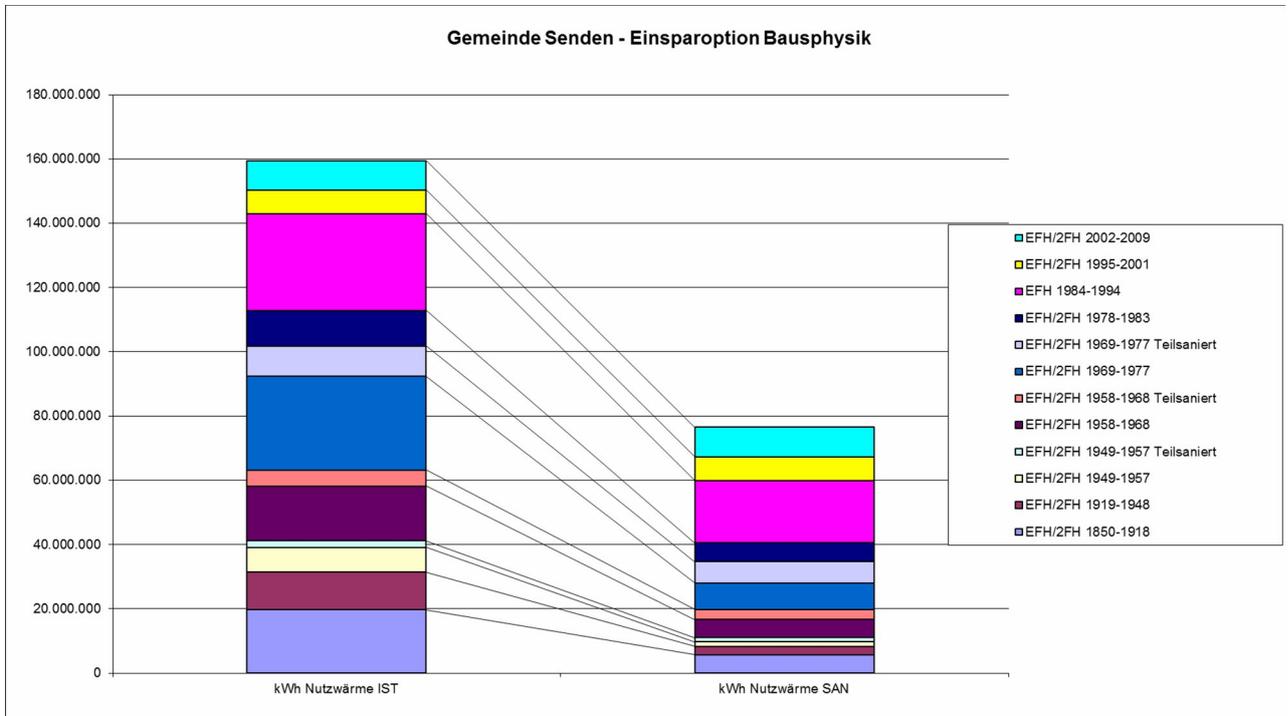
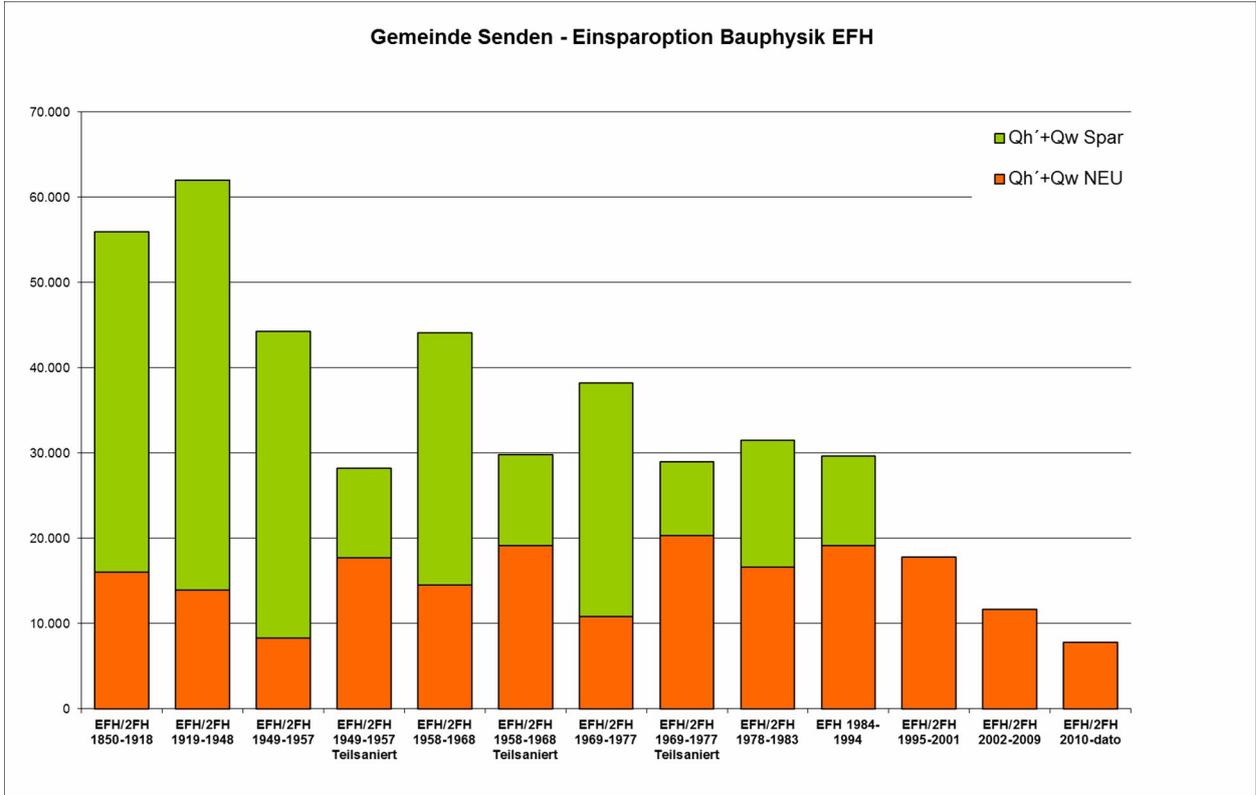
Sanierungstypen wurden für die Baualtersklassen 1850-1918 / 1919-1948 / 1958-1957 / 1958,1968 / 1969-1977 rechnerisch erstellt. Gebäude aus jüngeren Baualtersklassen wurden erfahrungsgemäß bislang noch nicht in signifikantem Umfang energetisch ertüchtigt. Maßnahmen in diesem Gebäudebestand werden in Folge weiter steigender Energiepreise und auch demografisch anstehendem Eigentümerwechsel erst in den nächsten Jahren erwartet.

## 2.2 Gebäudetypen Senden

Für die Gemeinde Senden wurden insgesamt 78 Wohngebäudetypen gebildet, die sich hinsichtlich Baualter, Gebäudekategorie (EFH/DHH, RH, MFH) und Sanierungszustand unterscheiden. Für die Gebäude der Solarsiedlung und die Mehrfamilienhäuser Senden West wurden eigene Gebäudetypen gebildet.

BAK	BAK [Jahr]	EFH/2FH	BUNG	DHH/RH	RMH	MFH	WGH	SAN
I	1850 bis 1918	X				X	X	X
II	1919 bis 1948	X		X		X	X	X
III	1949 bis 1957	X		X	X	X	X	X
IV	1958 bis 1968	X	X	X	X	X	X	X
V	1969 bis 1977	X	X	X	X	X	X	X
VI	1978 bis 1983	X		X	X	X	X	X
VII	1984 bis 1994	X		X	X	X	X	X
VIII	1995 bis 2001	X		X	X	X	X	X
IX	2002 bis 2009	X		X	X	X	X	X
X	2010 und später	X		X		X	X	
	Solarsiedlungen	X		X	X			
Außen		X		X		X	X	

Für die Gebäudetypen bis 1983 (Baualtersklasse VI) wurden auch Sanierungsvarianten berechnet.



### 2.2.1 Wohngebäudetypen Senden - Fotogalerie

Bau-Alter-Kl.	bis 1918	1919 - 1948	1949 - 1957	1958 - 1968	1969 - 1978	1979 - 1983	1984 - 1994	1995 - 2001	2002 - 2009	Solarsiedlg.
<b>EFH/2FH</b>										
<b>Bungalow</b>										
<b>DHH/REH</b>										
<b>RMH</b>										
<b>MFH</b>										

## 2.2.2 Wohngebäudetypen Senden – Kenndaten

		U-Werte			Energiebedarf in kWh/m <sup>2</sup> WF a				
Bau-Alter-Kl.	Gebäude-Art	Keller	Dach	Wand	Fenster	Qh'	Qw'	Heizlast je m <sup>2</sup> beh. Fl.	Einsparpotenzial Qh' bis zu ca. %
I.	EFH/2FH 1850-1918	1,29	1,00	1,23	2,68	260	13	120	75
I. DA/AF	EFH/2FH 1850-1918	1,22	0,25	1,20	1,61	187	9	112	42
II.	EFH/2FH 1919-1948	1,55	1,02	1,54	2,82	324	10	166	80
II. DA/AF	EFH/2FH 1919-1948	1,20	0,24	1,54	1,42	225	10	132	49
III.	EFH/2FH 1949-1957	1,99	0,96	1,13	2,95	247	11	149	85
III. DA/AF	EFH/2FH 1949-1957	1,08	0,30	1,01	1,58	151	11	105	40
IV.	EFH/2FH 1958-1968	1,71	1,20	1,33	3,22	255	10	153	85
IV. DA/AF	EFH/2FH 1958-1968	0,92	0,29	1,33	1,54	164	10	112	38
V.	EFH/2FH 1969-1977	0,91	0,77	0,91	2,79	194	9	130	75
V. DA/AF	EFH/2FH 1969-1977	0,67	0,32	0,91	1,57	143	11	101	32
VI.	EFH/2FH 1978-1983	0,71	0,48	0,68	2,69	135	8	102	50
VI. DA/AF	EFH/2FH 1978-1983	0,52	0,21	0,68	1,37	94	8	82	10
VII.	EFH 1984-1994	0,64	0,40	0,71	2,37	113	8	90	38
VIII.	EFH/2FH 1995-2001	0,40	0,30	0,31	1,51	80	11	69	*/*
IX.	EFH/2FH 2002-2009	0,29	0,19	0,27	1,23	54	8	60	*/*
X.	EFH/2FH 2010-dato	0,27	0,17	0,21	1,10	38	8	50	*/*
IX.-X.	EFH-Solar 2002-dato	0,18	0,16	0,18	1,00	23	9	46	*/*
IV.	Bung. 1958-1968	1,18	0,96	1,42	3,34	286	8	170	63
IV. DA/AF	Bung. 1958-1968	0,90	0,29	1,42	1,55	199	8	131	40
V.	Bung 1969-1977	0,88	0,62	0,84	3,00	178	10	122	75
V. DA/AF	Bung 1969-1977	0,88	0,21	0,84	1,63	133	10	104	33
II.	DHH/REH 1919-1948	1,82	1,14	1,07	3,08	211	11	128	85
III.	DHH/REH 1949-1957	1,735	2,07	1,405	3,04	249	7	164	80

Bau-Alter-Kl.	Gebäude-Art	Keller	Dach	Wand	Fenster	Qh´	Qw´	Heizlast je m <sup>2</sup> beh. Fl.	Einsparpotenzial Qh´ bis zu ca. %
III. DA/AF	DHH/REH 1949-1957	0,7	0,31	1,375	1,61	159	7	108	45
III.	RMH 1949-1957	1,735	2,06	1,405	3,04	197	7	132	76
III. DA/AF	RMH 1949-1957	0,7	0,31	1,365	1,62	113	7	84	45
IV.	DHH/REH 1958-1968	2,01	1,29	1,38	2,80	212	9	144	77
IV. DA/AF	DHH/REH 1958-1968	1,44	0,24	1,38	1,63	148	9	108	63
IV.	RMH 1958-1968	2,01	1,29	1,44	2,81	179	10	129	73
IV. DA/AF	RMH 1958-1968	1,44	0,25	1,44	1,59	130	9	95	53
V.	DHH/REH 1969-1977	1,19	0,59	0,78	2,94	127	9	96	60
V. DA/AF	DHH/REH 1969-1977	0,67	0,31	0,62	1,60	97	11	78	36
V.	RMH 1969-1977	0,84	0,66	0,64	2,84	112	11	99	70
V. DA/AF	RMH 1969-1977	0,67	0,31	0,63	1,60	70	10	63	20
VI.	DHH/REH 1978-1983	0,75	0,41	0,56	2,72	136	9	98	45
VI.	RMH 1978-1983	0,75	0,41	0,70	2,72	124	9	88	45
VII.	DHH/REH 1984-1994	0,72	0,31	0,65	2,46	90	6	70	15
VII.	RMH 1984-1994	0,72	0,31	0,8	2,49	75	6	61	15
VIII.	DHH/REH 1995-2001	0,53	0,28	0,5	1,7	73	6	65	*/*
VIII.	RMH 1995-2001	0,53	0,28	0,6	1,77	60	6	57	*/*
IX.	DHH/REH 2002-2009	0,32	0,17	0,19	1,31	68	4	58	
IX.-X.	DHH/RH-Solar 2002-dato	0,13	0,15	0,19	1,06	40	7	41	*/*
IX.	RMH 2002-2009	0,37	0,21	0,53	1,43	51	6	52	
I.	MFH 1850-1918	1,09	0,58	1,43	2,73	149	11	111	75
I. DA/AF	MFH 1850-1918	0,41	0,23	1,62	1,54	126	11	101	60
II.	MFH 1919-1948	1,44	0,74	1,61	3,45	225	12	145	80
II. DA/AF	MFH 1919-1948	0,40	0,22	1,88	1,57	126	12	97	50
III.	MFH 1949-1957	1,70	1,23	1,30	2,88	217	24	146	67
III. DA/AF	MFH 1949-1957	0,93	0,28	1,21	1,54	133	24	109	45

Bau-Alter-Kl.	Gebäude-Art	Keller	Dach	Wand	Fenster	Qh'	Qw'	Heizlast je m <sup>2</sup> beh. Fl.	Einsparpotenzial Qh' bis zu ca. %
III. DA/AF/AW	MFH 1949-1957	0,89	0,28	0,44	1,54	72	24	83	*/*
IV.	MFH 1958-1968	1,57	1,06	1,31	2,96	185	19	124	62
IV. DA/AF	MFH 1958-1968	0,84	0,29	1,31	1,52	120	19	98	40
IV. DA/AF/AW	MFH 1958-1968	0,84	0,29	0,50	1,52	71	18	76	*/*
V.	MFH 1969-1977	1,10	0,72	1,43	2,78	165	17	115	63
V. DA/AF	MFH 1969-1977	0,62	0,27	1,40	1,52	125	16	96	50
V. DA/AF/AW	MFH 1969-1977	0,62	0,27	0,39	1,52	62	16	69	*/*
V.	MFH-West 1969-1977	0,78	0,47	0,73	1,94	111	28	91	35
VI.	MFH 1978-1983	0,77	0,44	0,59	2,58	96	19	84	40
VI. DA/AF	MFH 1978-1983	0,52	0,20	0,62	1,35	72	12	71	12
VII.	MFH 1984-1994	0,55	0,36	0,51	2,20	69	19	74	*/*
VIII.	MFH 1995-2001	0,52	0,32	0,38	1,57	62	18	71	*/*
IX.	MFH 2002-2009	0,27	0,21	0,26	1,30	52	15	68	*/*
X.	MFH 2010-dato	0,21	0,15	0,22	1,07	28	16	50	*/*
I.	WGH 1850-1918	1,55	1,19	1,58	3,69	215	12	139	63
II.	WGH 1919-1948	3,79	1,13	1,49	3,59	229	17	145	78
II. DA/AF	WGH 1919-1948	1,03	0,34	1,49	2,09	137	17	100	46
III.	WGH 1949-1957	1,35	1,48	1,56	3,36	213	17	137	76
III. DA/AF	WGH 1949-1957	0,62	0,35	1,56	1,84	125	17	98	46
IV.	WGH 1958-1968	1,35	1,05	1,31	3,14	178	17	124	74
IV. DA/AF	WGH 1958-1968	0,66	0,32	1,31	1,85	113	17	94	45
V.	WGH 1969-1977	0,92	0,68	1,07	2,72	139	17	106	71
V. DA/AF	WGH 1969-1977	0,92	0,29	1,07	1,75	112	17	92	45
VI.	WGH 1978-1983	0,72	0,5	0,68	2,71	108	17	90	40
VII.	WGH 1984-1994	0,55	0,37	0,46	2,42	87	17	81	*/*
VIII.	WGH 1995-2001	0,42	0,33	0,38	1,62	68	17	71	*/*

Bau-Alter-Kl.	Gebäude-Art	Keller	Dach	Wand	Fenster	Qh´	Qw´	Heizlast je m <sup>2</sup> beh. Fl.	Einsparpotenzial Qh` bis zu ca. %
IX.	WGH 2002-2009	0,32	0,23	0,24	1,38	53	17	65	*/*
I.-VII.	Bauernschaften	1,02	0,54	1,01	2,15	177	10	116	o.A.

**Abkürzungen:**
**Abkürzungen:**

EFH

Einfamilienhaus

DHH

Doppelhaushälfte

REH

Reihenendhaus

RMH

Reihemittelhaus

Bung.

Bungalow

BH

Bauernhaus

MFH

Mehrfamilienhaus

WGH

Wohngeschäftshaus

DA/AF

Geb.-Typ mit Teilsanierung (Dachflächen DA ca. 8-20 cm, Fenster AF Uw 1,3-1,6; und z.T. Kellerdecke ca. 3-6 cm)

DA/AF/AW

Geb.-Typ mit Teilsanierung (Dachflächen DA ca. 8-20 cm, Fenster AF Uw 1,3-1,6, z.T. AW ca. 6-12 cm und z.T. Kellerdecke ca. 3-6 cm)

Qh´

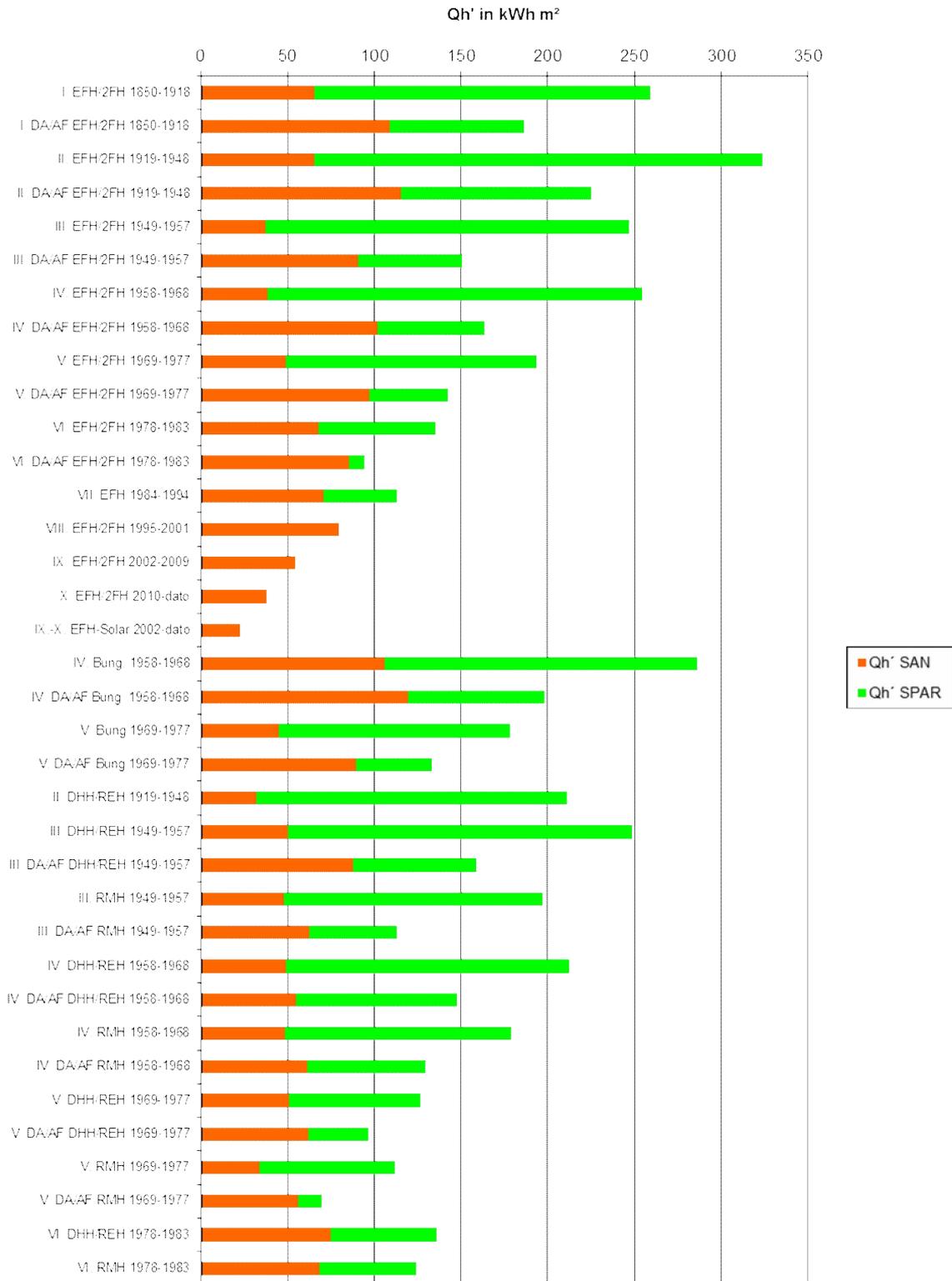
Heizwärmebedarf

Qw´

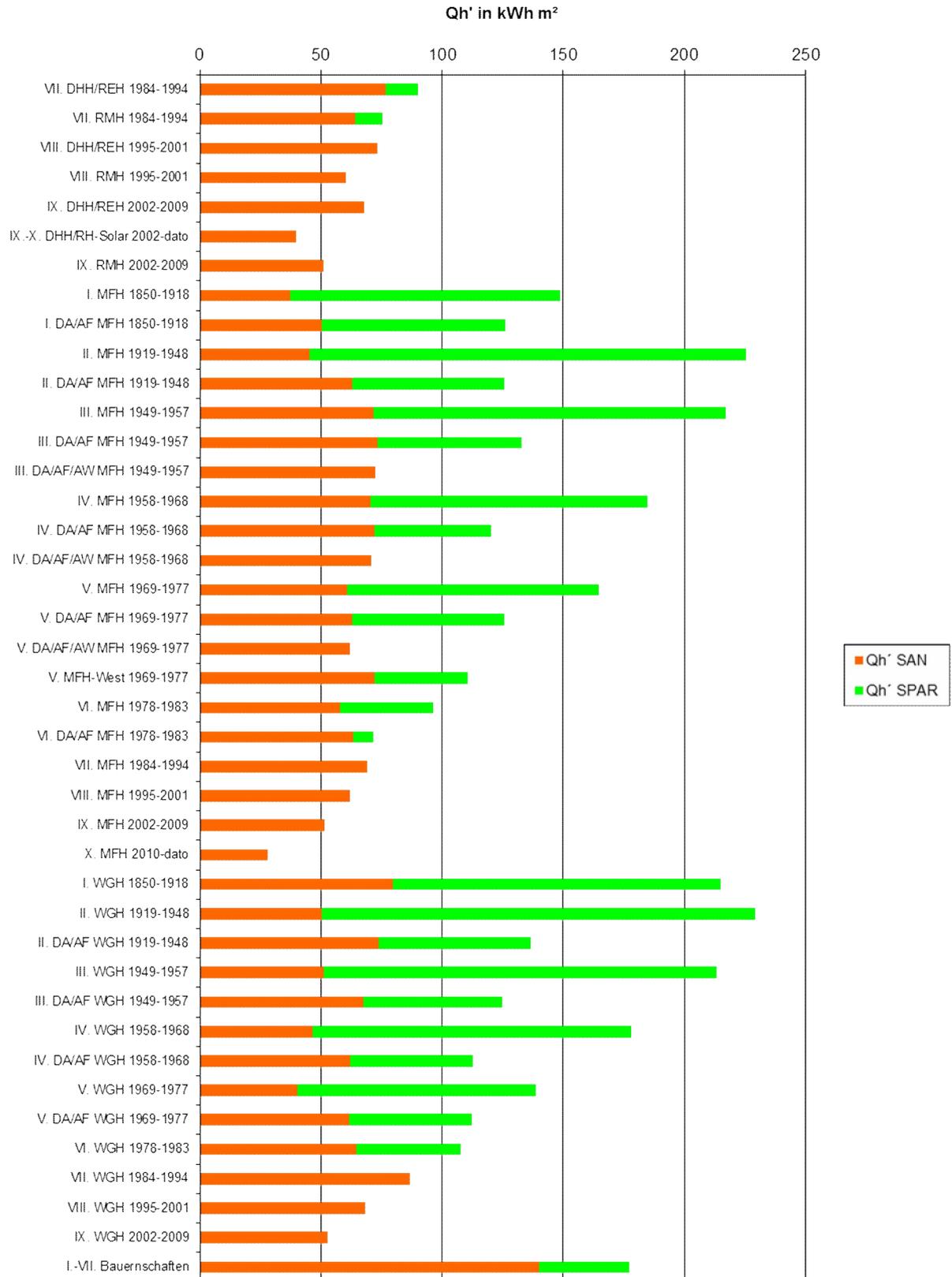
Wärmebedarf für Warmwasser

## 2.2.3 Einsparpotentiale der Gebäudetypen

### KSK Senden Gebäudetypen und max. Einsparpotentiale durch bauliche Sanierung



### KSK Senden Gebäudetypen und max. Einsparpotentiale durch bauliche Sanierung



### 3 Anzahl und Verteilung der Wohngebäude nach Typen

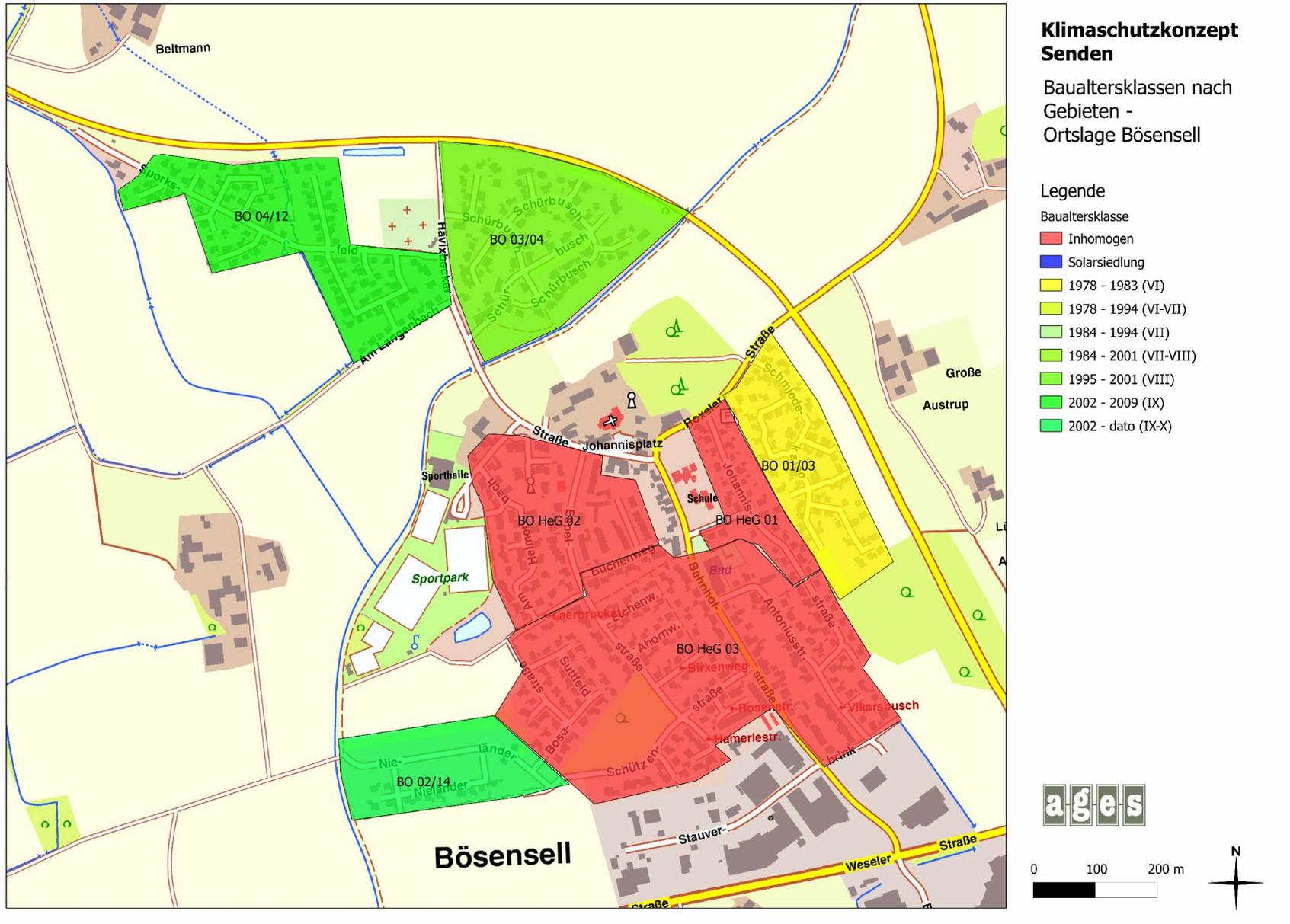
Für die Ermittlung der Zahl der Wohngebäude nach Gebäudetypen wurde folgende Vorgehensweise gewählt:

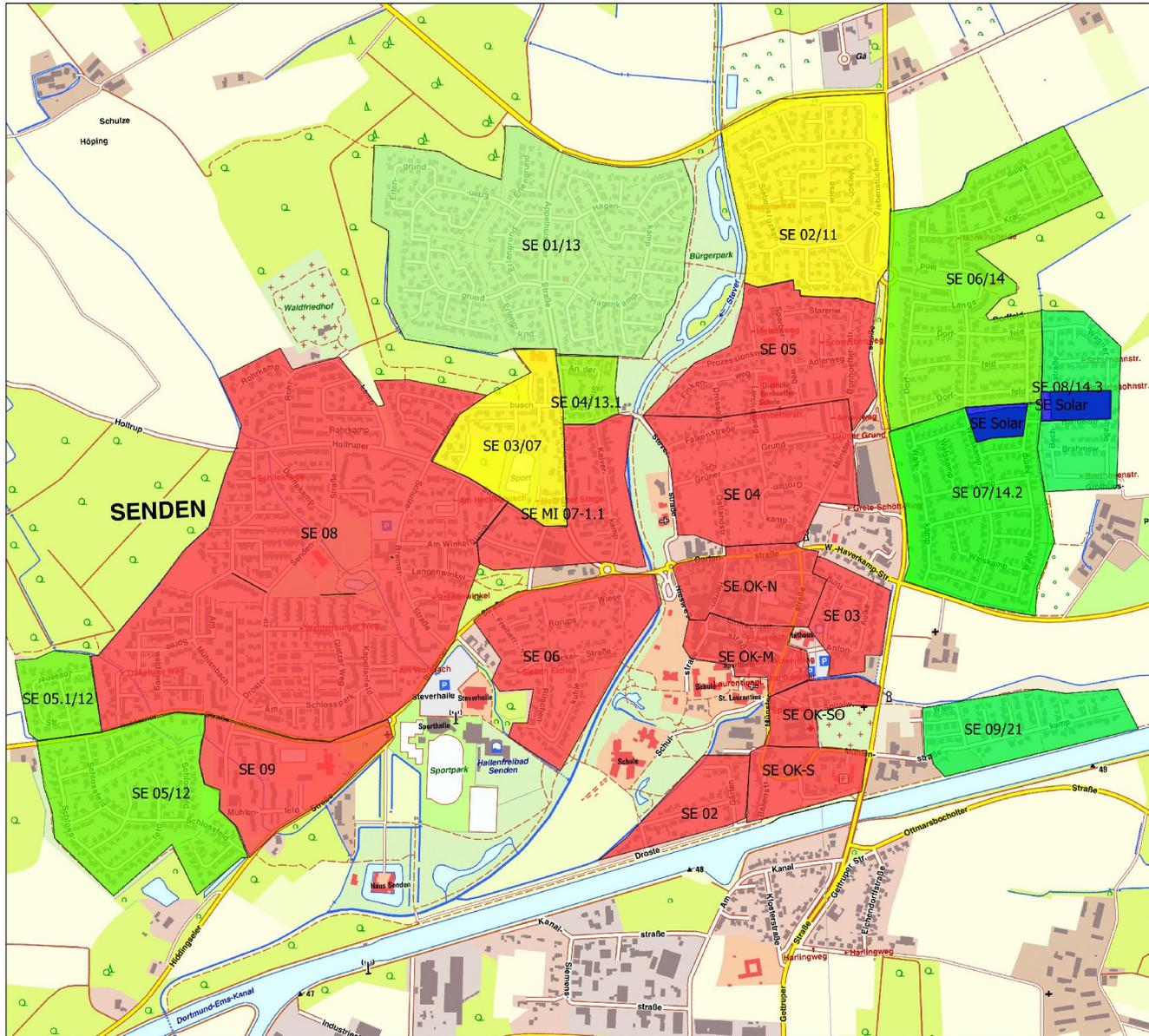
**Homogene Baugebiete:** Über die Bebauungsplanübersicht der Gemeinde Senden konnten diejenigen Baugebiete identifiziert werden, die auf der Grundlage von Bebauungsplänen in einem klar festlegbaren Zeitfenster bebaut worden sind. In Abstimmung mit dem Bauamt der Gemeinde Senden konnten diese Baugebiete dann auch Baualtersklassen zugeordnet werden. Die Anzahl der Gebäude und die Art (EFH/DHH/RH) konnten über die Auswertung von Katasterkarten und Luftbildaufnahmen vorgenommen werden. Diese Vorgehensweise war bei 2.189 Gebäuden möglich, die nach 1983 errichtet worden sind.

**Inhomogene Baugebiete:** Die Erfassung der vor 1984 errichteten Gebäude in den Ortslagen und die Zuordnung zu einem Gebäudetyp erfolgten über Begehungen. Dabei wurde gebäudescharf die Zuordnung zu einem Gebäudetyp vorgenommen und vermerkt, ob nachträgliche Sanierungen erkennbar waren.

**Außenbereiche:** Für die Außenbereiche wurden die Anzahl der Wohngebäude über die Auswertung von Katasterkarten und Luftbildaufnahmen ermittelt.

Die Zuordnung der Baugebiete in den Ortslagen der Gemeinde Senden und die Verteilung der Gebäudetypen innerhalb der Ortslagen ist den folgenden Karten zu entnehmen.





**Klimaschutzkonzept Senden**

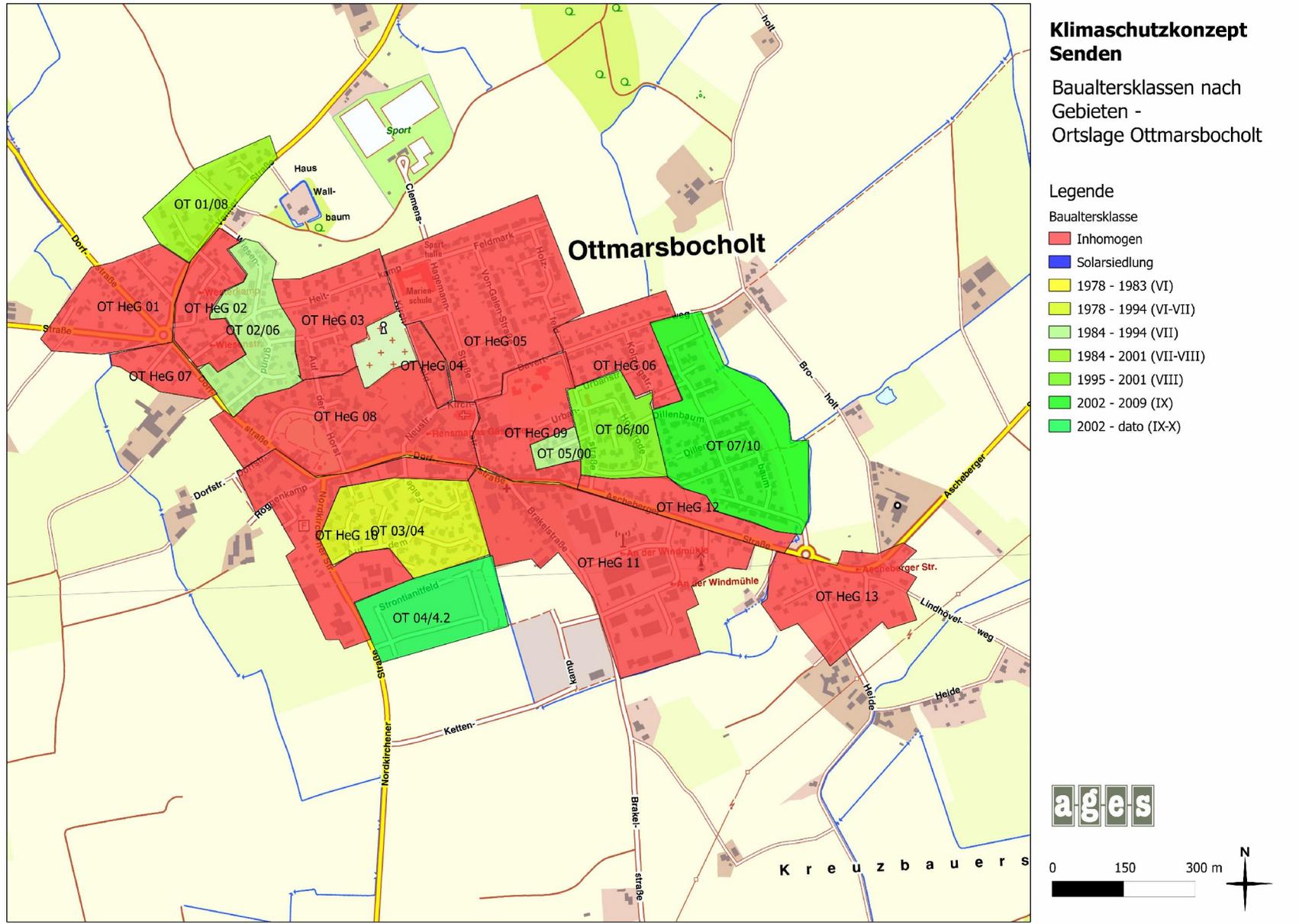
Baualtersklassen nach Gebieten - Ortslage Senden

**Legende**

Baualtersklasse

- Inhomogen
- Solarsiedlung
- 1978 - 1983 (VI)
- 1978 - 1994 (VI-VII)
- 1984 - 1994 (VII)
- 1984 - 2001 (VII-VIII)
- 1995 - 2001 (VIII)
- 2002 - 2009 (IX)
- 2002 - dato (IX-X)

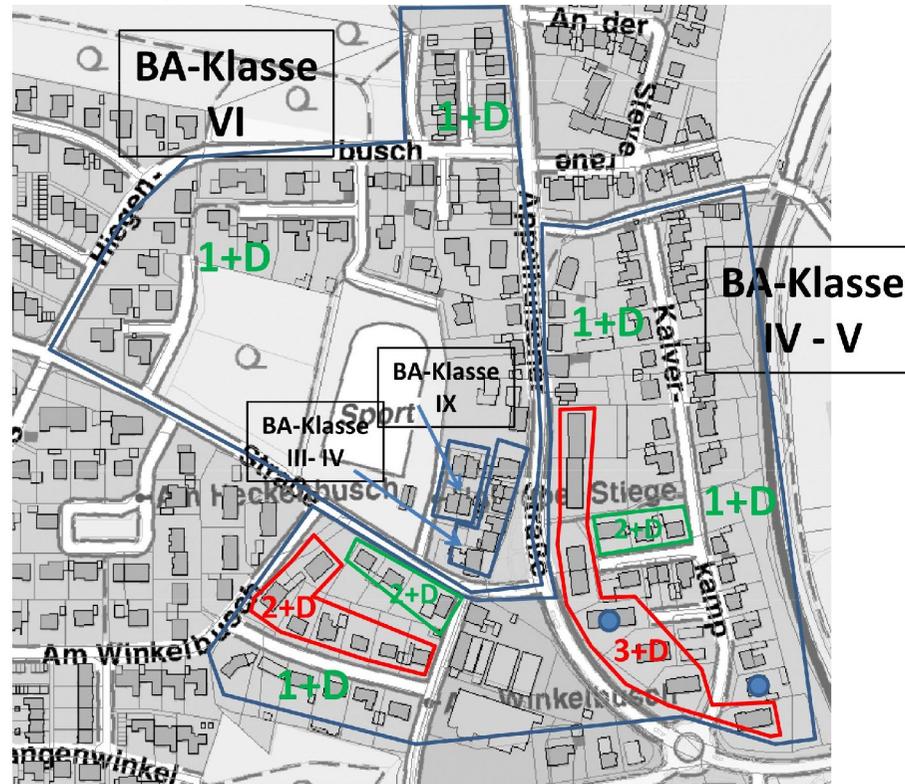




### 3.1 Senden

#### 3.1.1 Senden Mitte (07 – 1.1)

Gebäudebestand Senden-Mitte (07 – 1.1)

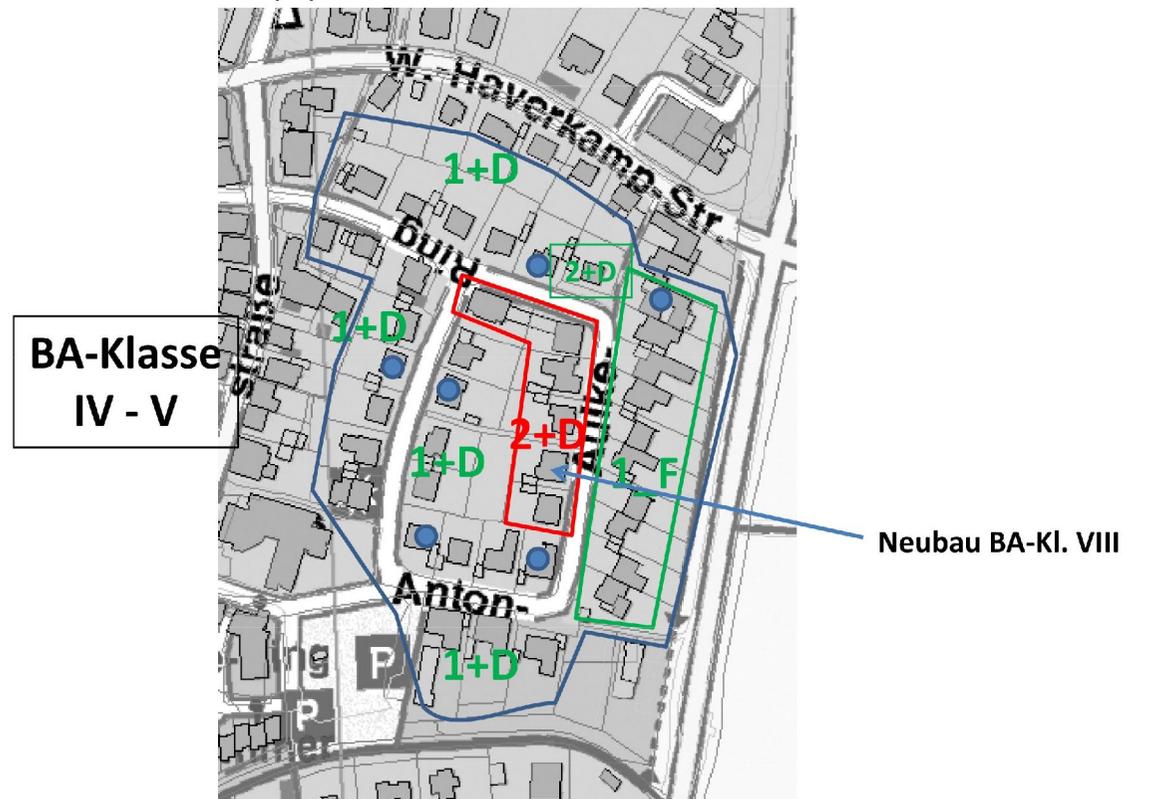


— = Ein- bis Zweifamilienhausgebiete  
 1 / 2+D = 1 / 2 Vollgesch. + Dachgeschoss  
 2 / 3+D = 2 / 3 Vollgesch. + Dachgesch. MFH

— = Mehrfamilienhausgebiete  
 ● = erneuerte Dacheindeckung

### 3.1.2 Senden Mitte (03)

Gebäudebestand Senden-Mitte (03)

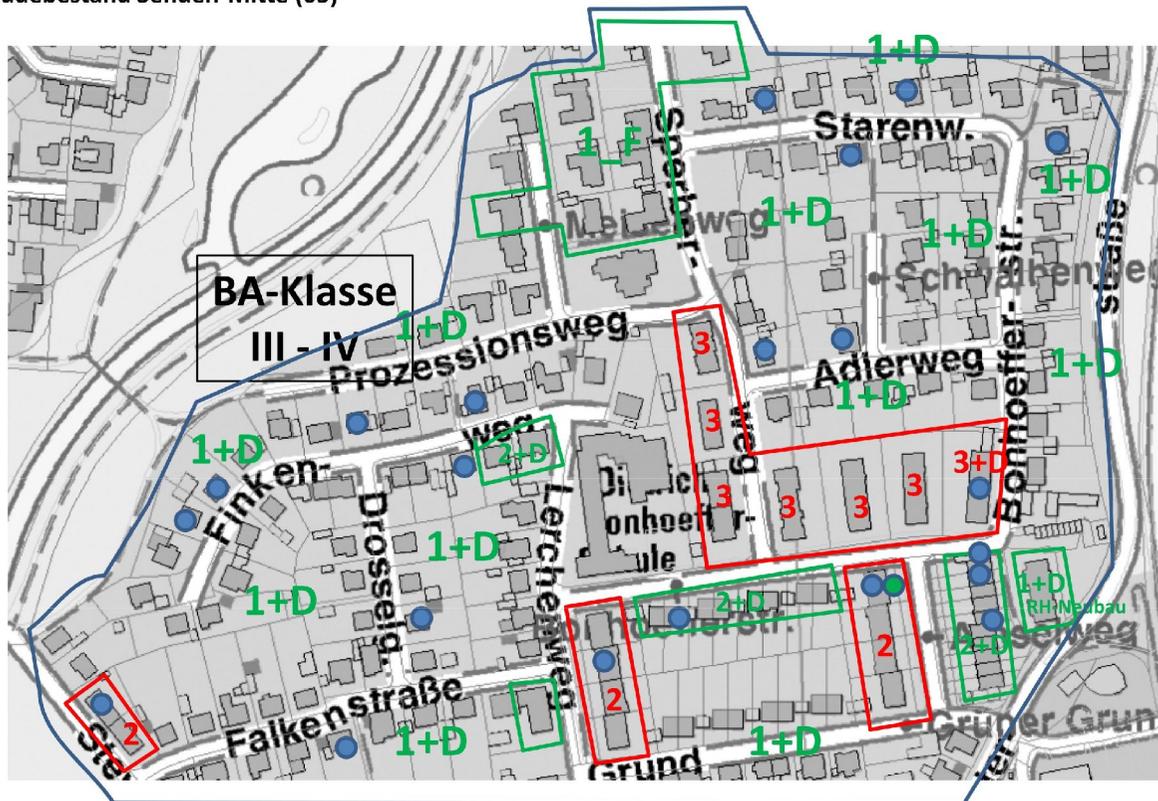


— = Ein- bis Zweifamilienhausgebiete  
 1 / 2+D = 1 / 2 Vollgesch. + Dachgeschoss  
 1\_F = 1 Vollgeschoss / Flachdach

— = Mehrfamilienhausgebiete  
 2+D = 2 Vollgesch. + Dachgeschoss MFH  
 ● = erneuerte Dacheindeckung

### 3.1.3 Gebäudebestand Senden Mitte (05)

Gebäudebestand Senden-Mitte (05)

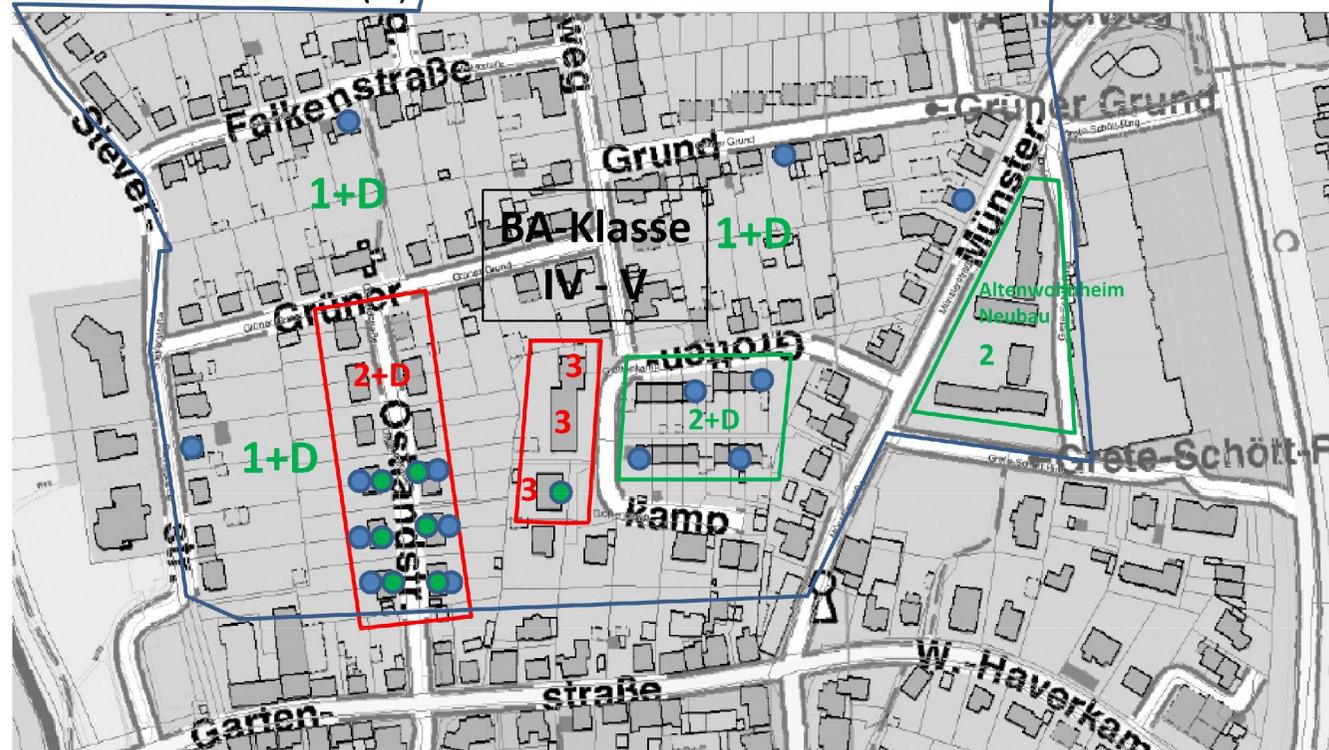


— = Ein- bis Zweifamilienhausgebiete  
 1 / 2+D = 1 / 2 Vollgesch. + Dachgeschoss  
 2 / 3 = 2 / 3 Vollgeschosse MFH (Steildach)

— = Mehrfamilienhausgebiete  
 ● = WDVS Dämmung  
 ● = erneuerte Dacheindeckung

### 3.1.4 Gebäudebestand Senden-Mitte (04)

Gebäudebestand Senden-Mitte (04)

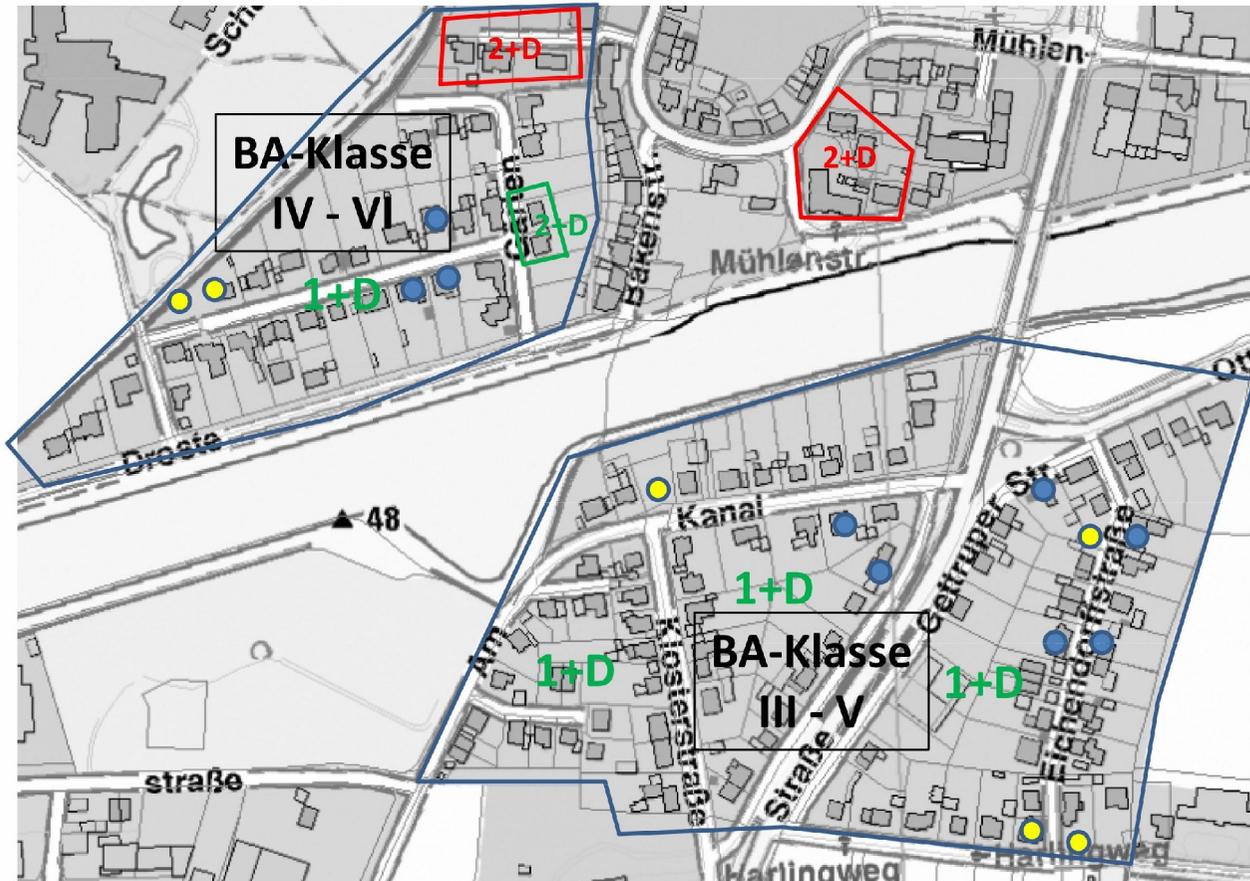


— = Ein- bis Zweifamilienhausgebiete  
 1 / 2+D = 1 / 2 Vollgesch. + Dachgeschoss  
 2 / 3 = 2 / 3 Vollgeschosse MFH (Steildach)

— = Mehrfamilienhausgebiete  
● = WDVS Dämmung  
● = erneuerte Dacheindeckung

3.1.5 Gebäudebestand Senden-Süd (Drostegärten)

Gebäudebestand Senden-Süd (Drostegärten)

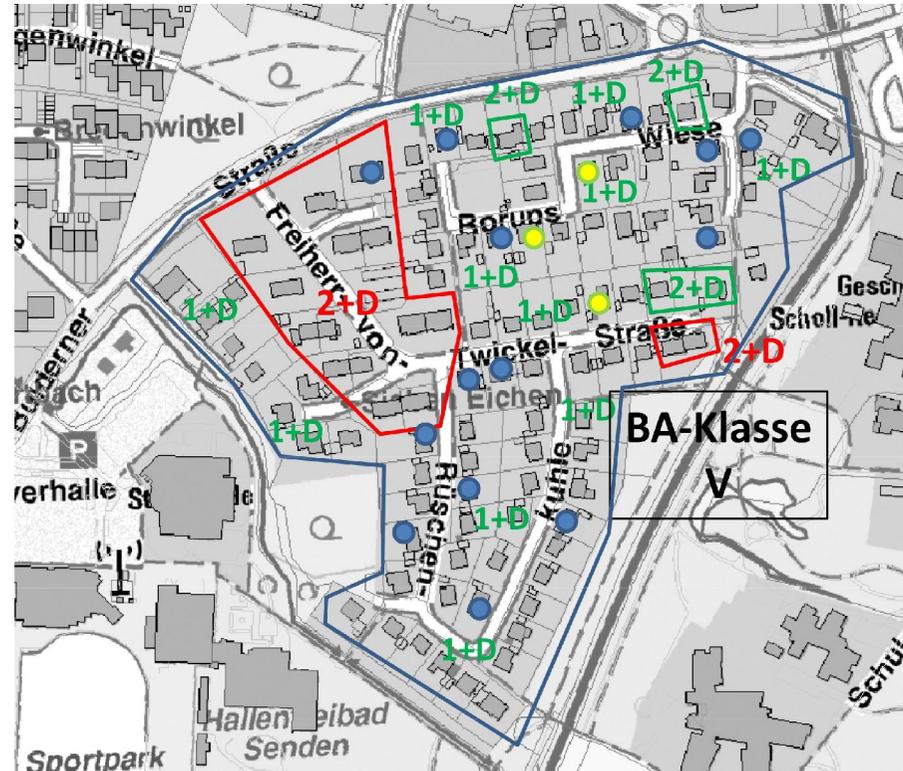


— = Ein- bis Zweifamilienhausgebiete  
 1 / 2+D = 1 / 2 Vollgesch. + Dachgeschoss  
 2 / 3+D = 2 / 3 Vollgeschosse + Dachgeschoss

● = Neubau BA-Klasse VIII-IX  
 ● = erneuerte Dacheindeckung

### 3.1.6 Gebäudebestand Senden-West (06)

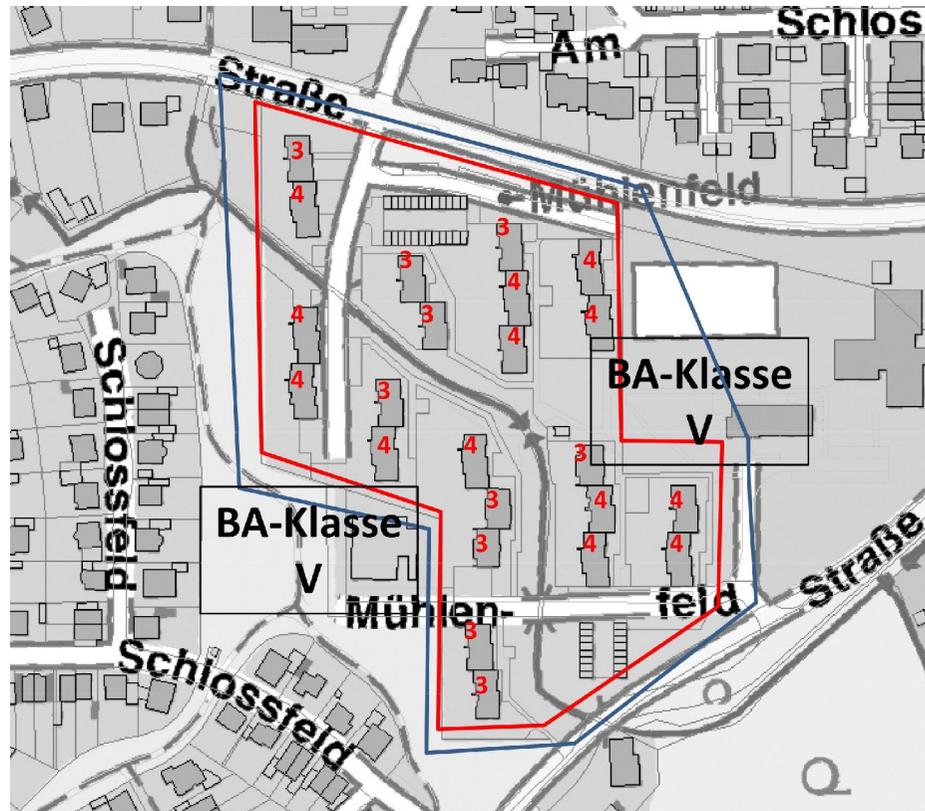
Gebäudebestand Senden-West (06)



- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>— = Ein- bis Zweifamilienhausgebiete</li> <li>1 / 2+D = 1 / 2 Vollgesch. + Dachgeschoss</li> <li>1 / 2_F = 1 / 2 Vollgeschosse Flachdach (Bungalow)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— = Mehrfamilienhausgebiete</li> <li>● = erneuerte Dacheindeckung</li> <li>● = Neubau BA-Klasse VII</li> </ul> |
|---|---|

3.1.7 Gebäudebestand Senden-West (09)

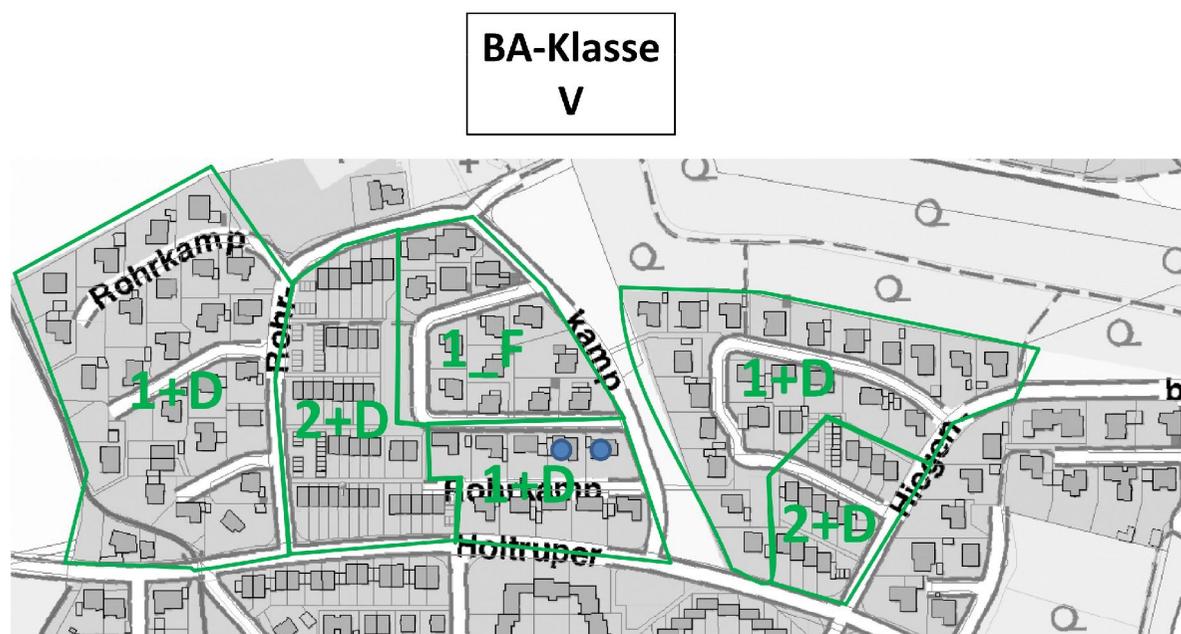
Gebäudebestand Senden-West (09)



- = Mehrfamilienhausgebiete
- 3 = Anzahl Geschosse MFH (Flachdach)
- Angebl. vor ca. 10 Jahren Flachdacherneuerung

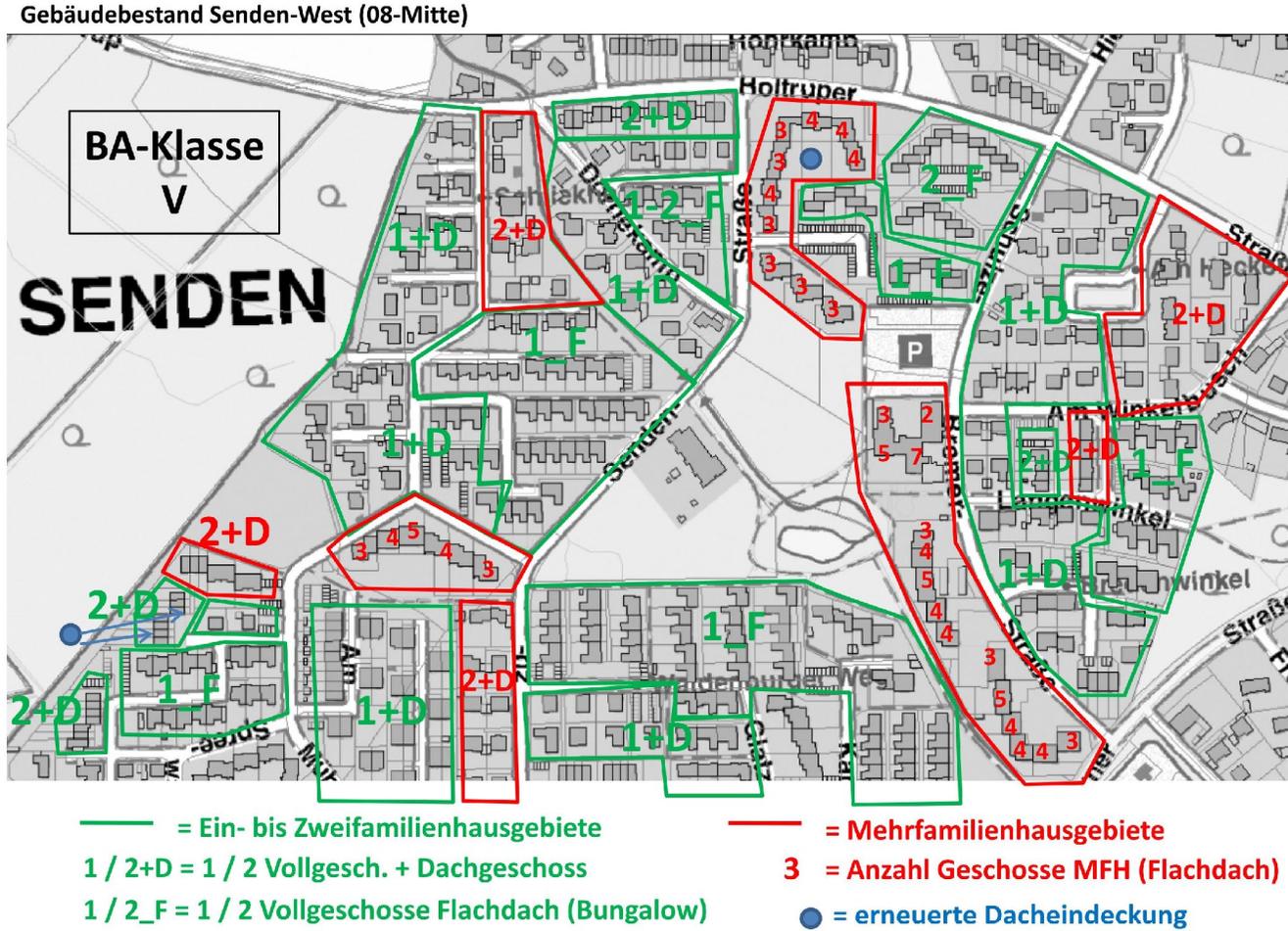
### 3.1.8 Gebäudebestand Senden-West (08-Nord)

Gebäudebestand Senden-West (08-Nord)



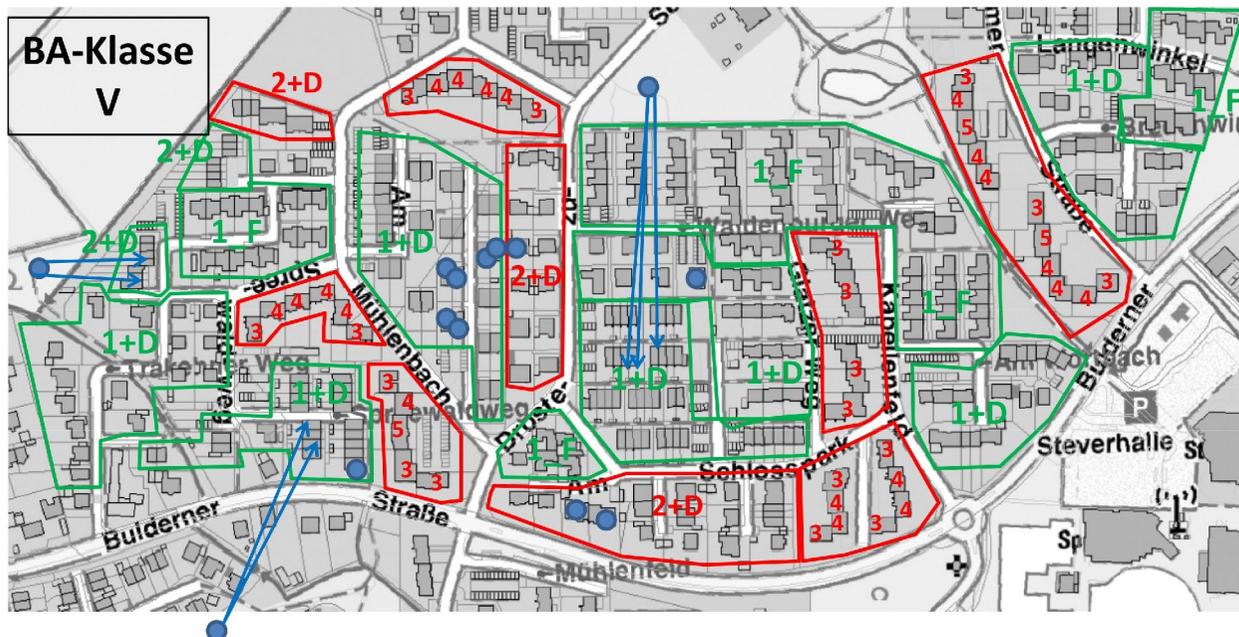
- = Ein- bis Zweifamilienhausgebiete
- 1 / 2+D = 1 / 2 Vollgesch. + Dachgeschoss
- 1\_F = 1 Vollgeschosse Flachdach (Bungalow)
- = erneuerte Dacheindeckung

3.1.9 Gebäudebestand Senden-West (08-Mitte)



### 3.1.10 Gebäudebestand Senden-West (08-Süd)

Gebäudebestand Senden-West (08-Süd)

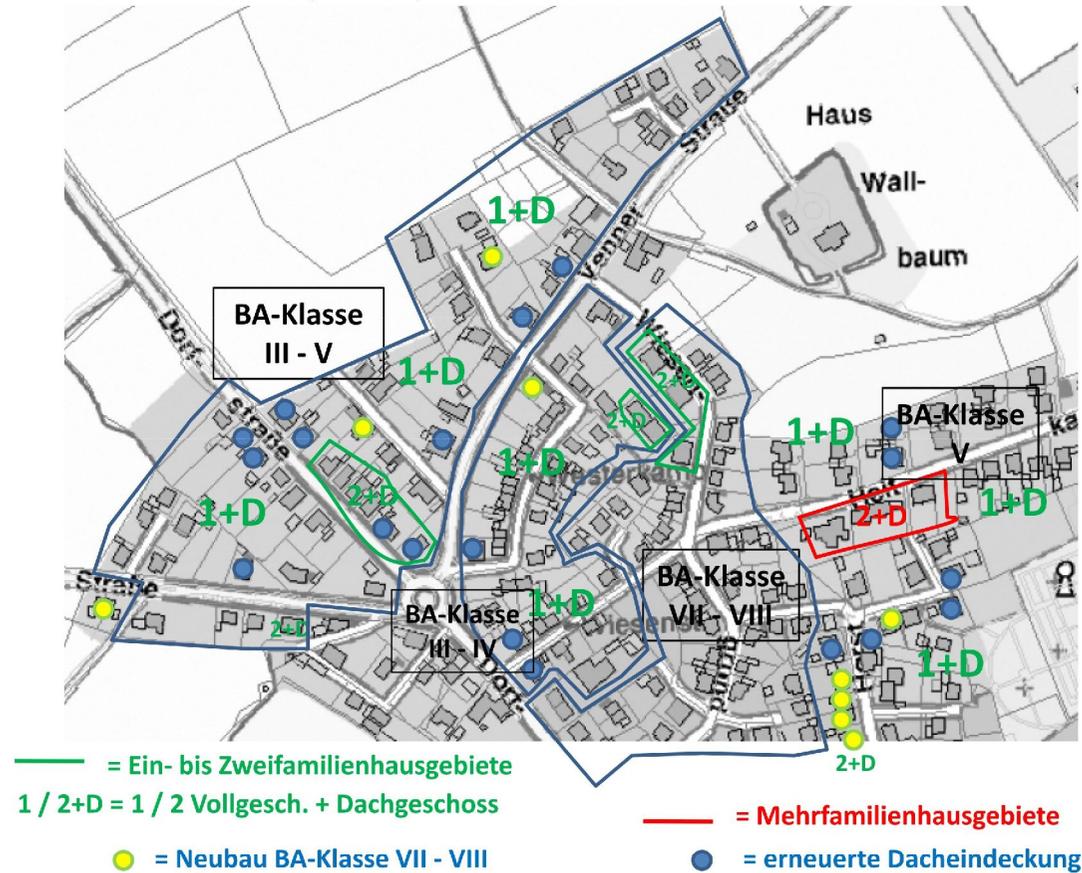


- = Ein- bis Zweifamilienhausgebiete
- = Mehrfamilienhausgebiete
- 1 / 2+D = 1 / 2 Vollgesch. + Dachgeschoss
- 3 = Anzahl Geschosse MFH (Flachdach)
- 1 / 2\_F = 1 / 2 Vollgeschosse Flachdach (Bungalow)
- = erneuerte Dacheindeckung

### 3.2 Ottmarsbocholt

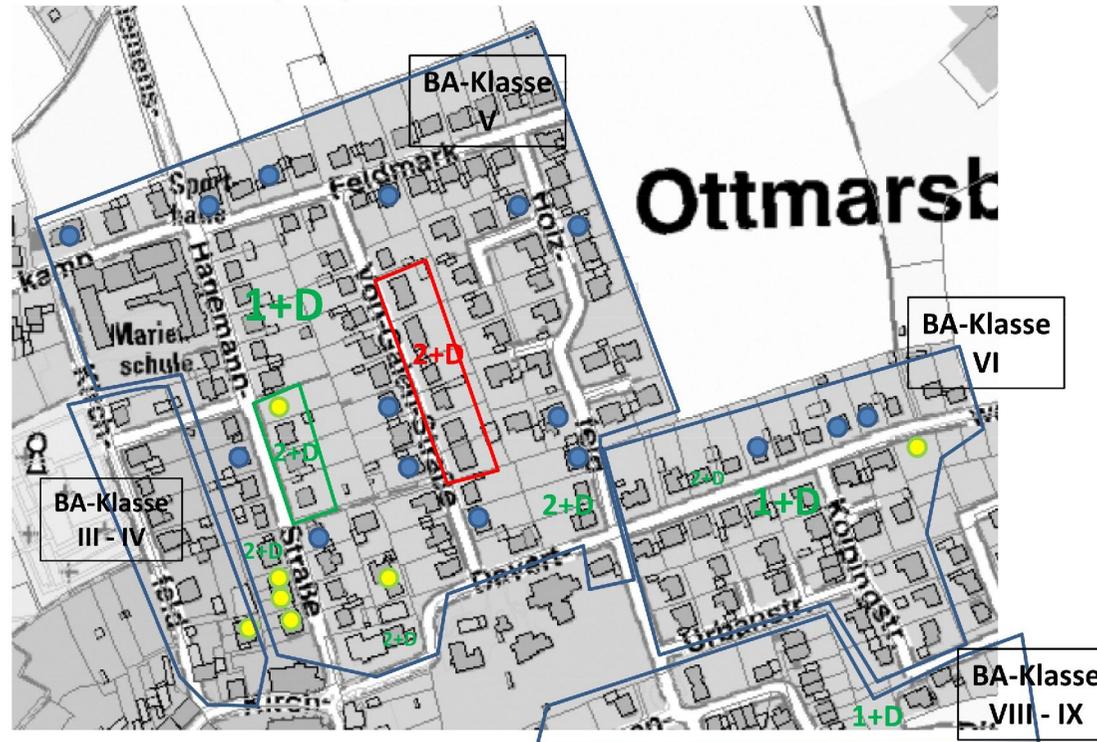
#### 3.2.1 Gebäudebestand Ottmarsbocholt (01; 06; 08)

Gebäudebestand Ottmarsbocholt (01; 06; 08)



### 3.2.2 Gebäudebestand Ottmarsbocholt (02; 03)

Gebäudebestand Ottmarsbocholt (02; 03)

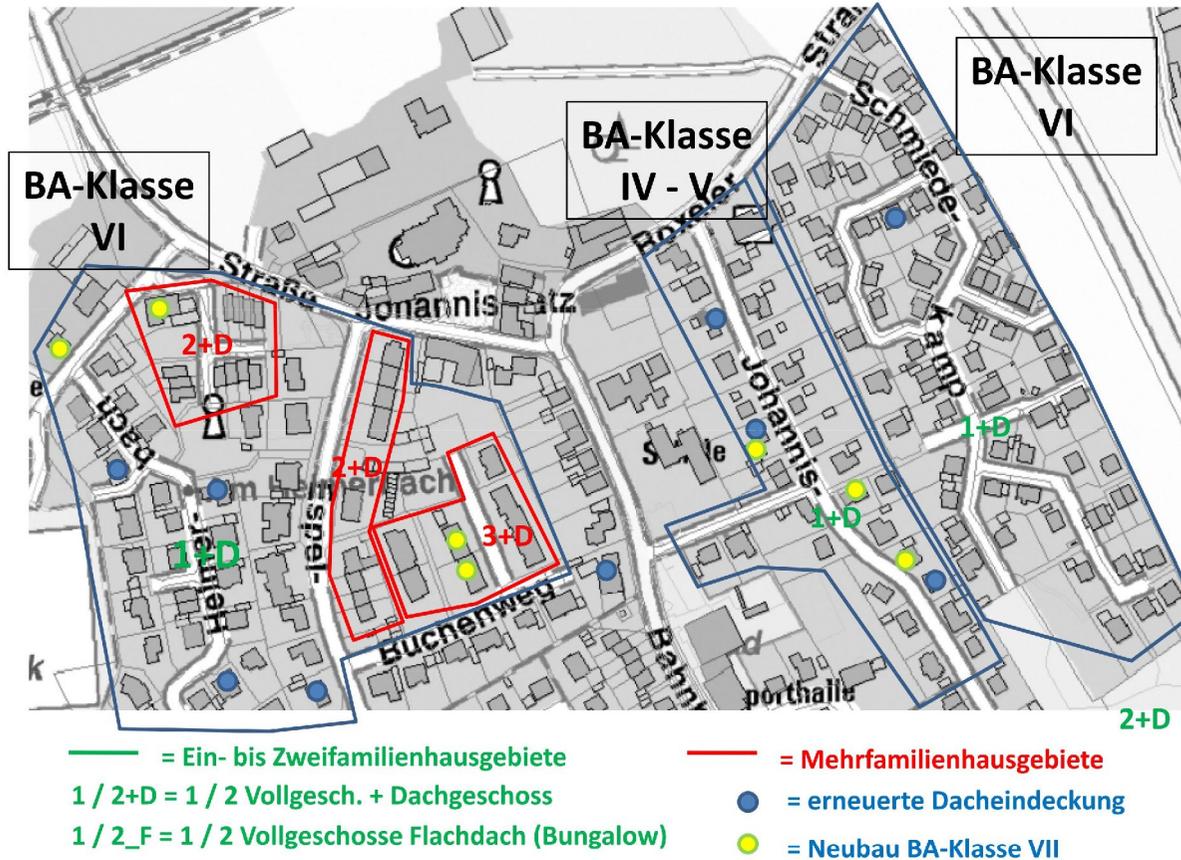


- = Ein- bis Zweifamilienhausgebiete
- = Mehrfamilienhausgebiete
- 1 / 2+D = 1 / 2 Vollgesch. + Dachgeschoss
- 1 / 2\_F = 1 / 2 Vollgeschosse Flachdach (Bungalow)
- (blue) = erneuerte Dacheindeckung
- (yellow) = Neubau BA-Klasse VIII



3.3.2 Gebäudebestand Bösensell (02-03)

Gebäudebestand Bösensell (02-03)



## 4 Gebäudetypologie - Ergebnisse

Über die Begehung und Auswertung von Kartenwerken wurden insgesamt 5.296 Wohngebäude mit einer Wohnfläche von 895.055 m<sup>2</sup> ermittelt. Damit führt die Aufnahme der Wohnbausubstanz über die Gebäudetypologie zu einem Datenbestand, der nur geringfügig über den Daten liegt, die in der Statistik des Landes NRW für Senden zu Ende 2009 ausgewiesen werden.

### 4.1 Rohdaten

<b>KSK-Senden</b>							
<b>Bestand Wohngebäude - Rohdaten</b>							
		<b>Anzahl der Gebäude</b>					
		EFH	DHH/REH	RMH	MFH	W&GH	Summe
homogen (angepasst) (ab BAK 1978)	Senden	1.078	612	39	0	0	1.729
	Ottmarsbocholt	227	72	1	0	0	300
	Bösensell	254	70	1	0	0	325
Inhomogen	Senden	675	256	151	300	89	1.471
	Ottmarsbocholt	487	43	0	9	0	539
	Bösensell	262	76	30	3	0	371
<b>Gesamt (innerorts)</b>		<b>2.983</b>	<b>1.129</b>	<b>222</b>	<b>312</b>	<b>89</b>	<b>4.735</b>
<b>Außenbereiche</b>							<b>561</b>
<b>Gesamt</b>							<b>5.296</b>
Gebäudebestand Ende 2009 nach IT.NRW		<b>3.537</b>	<b>1.046</b>		<b>417</b>		<b>5.000</b>
		<b>Wohnfläche [m<sup>2</sup>]</b>					
		EFH	DHH/REH	RMH	MFH	W&GH	Summe
Homogen (ab BAK 1978)	Senden	174.008	78.207	4.372	0	0	256.586
	Ottmarsbocholt	36.642	9.201	112	0	0	45.955
	Bösensell	41.000	8.945	112	0	0	50.057
Inhomogen	Senden	104.504	30.303	19.539	98.947	12.528	265.821
	Ottmarsbocholt	80.722	5.219	0	2.762	0	88.703
	Bösensell	40.231	10.481	5.113	967	0	56.793
<b>Gesamt (innerorts)</b>		<b>477.107</b>	<b>142.357</b>	<b>29.248</b>	<b>102.676</b>	<b>12.528</b>	<b>763.915</b>
<b>Außenbereiche</b>							<b>131.140</b>
<b>Gesamt</b>							<b>895.055</b>
Wohnfläche lt. IT NRW Ende 2009							<b>847.300</b>

### 4.2 Abgleich mit IT NRW

Die amtliche Statistik ist zur jährlichen Fortschreibung des Wohngebäude- und Wohnungsbestandes in NRW verpflichtet. Diese Fortschreibung erfolgt unter Verwendung der Ergebnisse der Bautätigkeitsstatistik. Sie stellt also keine eigenständige statistische Erhebung, sondern eine Ergebnisermittlung aus vorhandenen statistischen Daten dar.

Von den Statistischen Landesämtern wird der Wohnungsbestand für das Land, Regierungsbezirke, Kreise und Gemeinden jährlich fortgeschrieben. Die Fortschreibung des Gebäude- und Wohnungsbestandes wird im Wesentlichen nach folgendem Schema durchgeführt.

Bestand aus der Totalzählung erhöht durch:

- Fertigstellung neuer Gebäude
- Fertigstellung durch Baumaßnahmen an bestehenden Gebäuden
- sonstige Zugänge

vermindert durch:

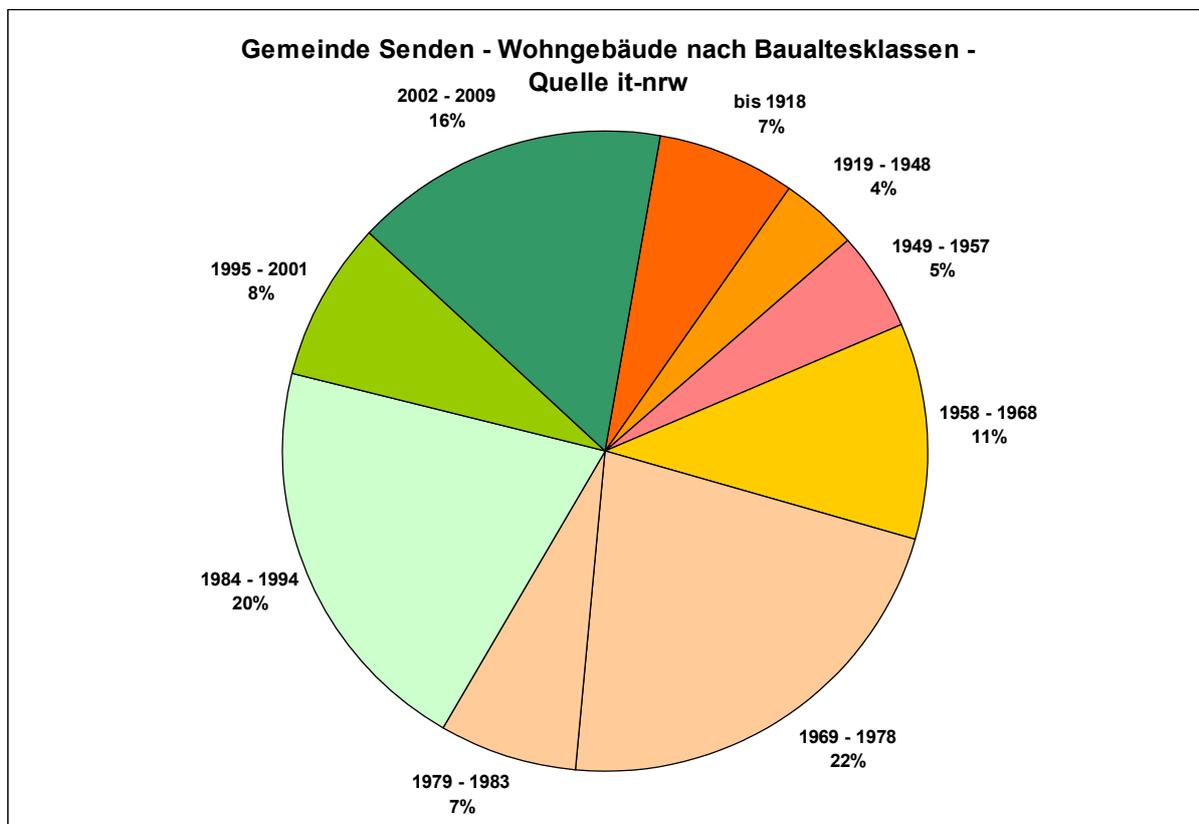
- Abgänge durch Abbruch
- Abgänge durch Baumaßnahmen an bestehenden Gebäuden
- sonstige Abgänge

Die Fortschreibung des Wohnungsbestandes erfolgt jeweils zwischen den Wohnungszählungen. Als Anfangsbestand findet das jeweils letzte Zählungsergebnis Verwendung, das bis zur nächsten Zählung mit den jährlichen Ergebnissen der Bautätigkeitsstatistik fortgeschrieben wird.

(siehe auch :([http://www.it.nrw.de/statistik/g/daten/Textdateien/r523Text\\_wohnbestand.html](http://www.it.nrw.de/statistik/g/daten/Textdateien/r523Text_wohnbestand.html)).

Die festgestellten Differenzen zwischen den ages Erhebungen und den Daten der Landesstatistik sind insofern durchaus erklärbar.

Über die Statistik des Landes ist auch eine Differenzierung des Gebäudestandes nach Baualter und den Gebäudekategorien EFH, DHH, MFH und Nichtwohngebäuden mit Wohnungen möglich.



Zubau von Wohngebäuden nach Baualtersklassen –ages Erhebung											It-nrw - Wohngebäudestatistik				
BAK	Jahr	EFH	DHH/REH	RMH	EFH/ ZFH	MFH	WGH	MFH/ WGH	Außen- bereich	Zubau gesamt	Zubau gesamt	Bestand gesamt	EFH	ZFH	MFH
I	1850 bis 1918	50	0	0	50	19	7	26	0	76	352	352			
II	1919 bis 1948	4	0	0	4	14	3	17	0	21	189	541			
III	1949 bis 1957	122	14	5	141	18	1	19	0	160	248	789			
IV	1958 bis 1968	282	47	14	343	41	24	65	0	408	551	1.340			
V	1969 bis 1977	644	236	145	1.025	194	22	216	0	1.241	1.092	2.432			
VI	1978 bis 1983	426	165	27	618	16	9	25	0	643	350	2.782			
VII	1984 bis 1994	516	178	8	702	6	13	19	0	721	1.017	3.799			
VIII	1995 bis 2001	414	321	23	758	3	8	11	0	769	414	4.213			
IX	2002 bis 2009	411	121	0	532	1	2	3	0	535	787	5.000	3.537	1.046	417
X	2010 bis 2012	85	35	0	120	0	0	0	0	120					
SolarsiedlungIX-X	2002 bis 2012	29	12	0	41	0	0	0	0	41					
Außenbereich-IVII	1850 bis 1994				0			0	561	561					
Gesamt		2.983	1.129	222	4.334	312	89	401	561	5.296					

Differenzen bei der Anzahl der Gebäude nach Baualtersklassen sind bei fast allen Baualtersklassen erkennbar. Die Differenzen bei den Baualtersklassen I bis III dürften vorwiegend darauf zurückzuführen sein, dass die 561 Wohngebäude in den Außenbereichen keiner Baualtersklasse zugeordnet wurden. Diese Gebäude dürften überwiegend älteren Ursprungs sein, sind aber zwischenzeitlich häufig umgebaut oder durch Neubauten ersetzt worden.

Bei vielen älteren Gebäuden in den Ortslagen sind teilweise umfangreiche bauliche Sanierungen erfolgt, die das Erscheinungsbild so verändert haben, dass im Rahmen einer Begehung das Gebäude von außen wie ein Gebäude aus der Bauphase erscheint, in der es saniert worden ist. Für den Heizenergiebedarf eines solchen Gebäudes ist allerdings der Sanierungsstand maßgeblicher als das ursprüngliche Errichtungsjahr.

Die Differenzen bei den Baualtersklassen V und später erklären sich einerseits aus den oben aufgeführten Gründen. Teilweise kommt es hier aber auch zu Abweichungen, weil die von it-nrw erfassten Baufertigstellungen oft erst ein bis zwei Jahre nach der Erschließung eines neuen Baugebietes erfolgen und damit einer anderen Baualtersklasse zugerechnet werden. Für den Heizenergiebedarf dieser Gebäude ist allerdings der Zeitpunkt des Bauantrags maßgeblicher als das Jahr der Fertigstellung.

### 4.3 Heizwärmebedarf - Abgleich mit der Energiebilanz

Nach dem Abgleich der Anzahl der nach Baualterklassen erfassten Wohngebäude und der über die Gebäudetypologie erfassten Wohnfläche stellt sich die Frage, ob der über die Gebäudetypologie erfasste Heizwärmebedarf zu dem an anderer Stelle im Rahmen der Energie- und Emissionsbilanz ermittelten Heizwärmebedarf passt.

Der Heizwärmebedarf ergibt sich aus der mittleren Wohnfläche eines Gebäudetyps, der Anzahl der Gebäude diese Typs und dem spezifischen Heizwärmebedarf ( $Q_h$ ) in kWh pro m<sup>2</sup> Wohnfläche (WF).

Mit den erhobenen Rohdaten der Gebäudetypologie ergibt sich ein Heizwärmebedarf der Wohngebäude von 147.878 MWh. Ergänzt um den Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung beläuft sich der Wärmemarkt der Wohngebäude auf 162.849 MWh.

		Wärmebedarf [MWh]					
		EFH	DHH/REH	RMH	MFH	W&GH	Summe
Homogen (ab BAK 1978)	Senden	17.239	6.992	384	0	0	24.615
	Ottmarsbocholt	3.177	834	8	0	0	4.018
	Bösensell	4.057	745	9	0	0	4.811
Inhomogen	Senden	24.203	6.389	4.264	21.624	2.643	59.123
	Ottmarsbocholt	15.878	1.102	0	501	0	17.481
	Bösensell	8.246	2.051	992	139	0	11.428
<b>Gesamt (innerorts)</b>		<b>72.799</b>	<b>18.113</b>	<b>5.656</b>	<b>22.264</b>	<b>2.643</b>	<b>121.476</b>
<b>Außenbereiche</b>							<b>26.402</b>
<b>Heizwärmebedarf:</b>							<b>147.878</b>
<b>Warmwasserbedarf:</b>		15 [kWh/m <sup>2</sup> ]					<b>14.971</b>
<b>Wärmebedarf Wohngebäude über Typologie:</b>							<b>162.849</b>

Überprüfbare Datengrundlage für den Wärmemarkt ist einerseits die Erdgasabgabe an Haushaltskunden und zum Anderen die in der Feuerstättenliste der in Senden tätigen Schornsteinfeger dokumentierte Anzahl und Feuerwärmeleistung von Feuerstätten differenziert nach Brennstoffen.

Die witterungsbereinigte Erdgasabgabe an Haushalte belief sich nach Angaben von Gelsenwasser im Jahr 2010 auf 74.554 MWh (Ho). Hochgerechnet über einen Marktanteil von 54% für Erdgas am Wärmemarkt in der Gemeinde Senden und bei Ansatz von Umwandlungsverlusten von 20% resultiert daraus ein Wärmebedarf der Wohngebäude (incl. WW) von 111.234 MWh.

Erdgasabgabe an Haushalte Jahr 2010 (GW Datenblatt)				
Gesamtgasverbrauch private Haushalte (Brennwert Ho)				[MWh/a] 86.129
Umrechnung Brennwert in Heizwert	Faktor Hu/Ho	0,902		[MWh/a] 77.688
Witterungsbereinigter Brennwert	Faktor GTZ	1,042039143		[MWh/a] 74.554
Umrechnung mit Marktanteil EG		54%		[MWh/a] 139.043
Umwandlungsverluste		20%		[MWh/a] 27.809
<b>Heizwärmebedarf Wohngebäude über Erdgasabgabe:</b>				<b>[MWh/a] 111.234</b>

Der über die Gebäudetypologie ermittelte Heizwärmebedarf ist insofern 46% höher als der über die Erdgasabgabe ermittelte Wert.

Ein Teil dieser Differenz ist durch die um 18% größere Wohnfläche erklärbar, die sich bei der ages Gebäudetypologie im Vergleich zu den Daten von it-nrw ergibt. Werden die Anzahl der Gebäude und die Wohnflächen jeweils über einen Korrekturfaktor angeglichen liegt der über die Gebäudetypologie ermittelte Wärmebedarf immer noch um 24% über dem aus der Erdgasabgabe ermittelten Wärmebedarf.

Die Gründe dafür können sowohl daran liegen, dass der Wärmebedarf in der Energiebilanz zu niedrig ausgewiesen ist als auch daran, dass die Ansätze für den spezifischen Heizwärmebedarf in der Gebäudetypologie zu hoch gewählt waren.

Für die Ermittlung von Einsparpotentialen durch bauliche Sanierungsmaßnahmen und deren wirtschaftliche Bewertung ist ein zu hoch angesetzter Wärmebedarf problematisch, weil dadurch auch die Einsparungen zu hoch angesetzt werden und sich die Wirtschaftlichkeit zu positiv darstellt.

Wir arbeiten deshalb im Weiteren mit den korrigierten Bedarfswerten.

#### 4.4 Angepasste Daten

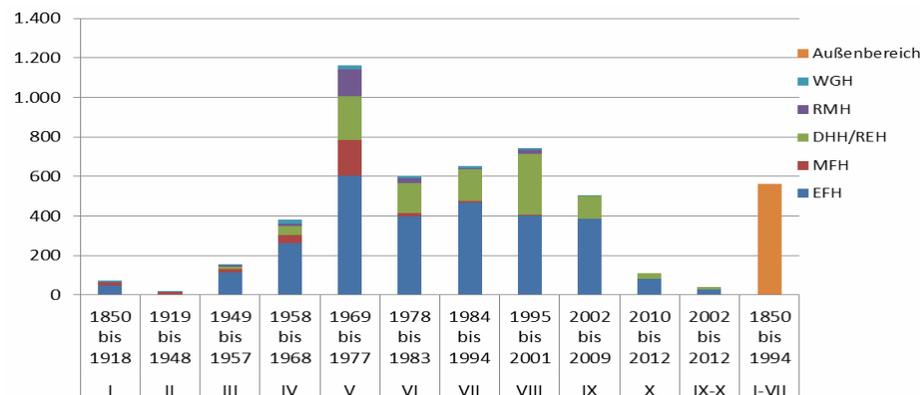
Nach Anpassung der Zahl der Gebäude und der Wohnfläche an die Daten von it.nrw ergeben sich die folgenden Massen:

<b>KSK-Senden</b>							
Bestand Wohngebäude							
<b>KORRIGIERT</b>		<b>Anzahl der Gebäude</b>					
		EFH	DHH/REH	RMH	MFH	W&GH	Summe
homogen (angepasst) (ab BAK 1978)	Senden	1.011	574	37	0	0	1.621
	Ottmarsbocholt	213	67	1	0	0	281
	Bösensell	238	66	1	0	0	305
Inhomogen	Senden	633	240	142	281,24604	83,4363252	1.379
	Ottmarsbocholt	457	40	0	8,4373812	0	505
	Bösensell	246	71	28	2,8124604	0	348
<b>Gesamt (innerorts)</b>		<b>2.797</b>	<b>1.058</b>	<b>208</b>	<b>292</b>	<b>83</b>	<b>4.439</b>
<b>Außenbereiche</b>							<b>561</b>
<b>Gesamt</b>							<b>5.000</b>
Gebäudebestand Ende 2009 nach IT.NRW		<b>3.537</b>	<b>1.046</b>		<b>417</b>		<b>5.000</b>
<b>KORRIGIERT</b>		<b>Wohnfläche [m<sup>2</sup>]</b>					
		EFH	DHH/REH	RMH	MFH	W&GH	Summe
Homogen (ab BAK 1978)	Senden	163.130	73.318	4.098	0	0	240.546
	Ottmarsbocholt	34.351	8.626	105	0	0	43.082
	Bösensell	38.437	8.386	105	0	0	46.928
Inhomogen	Senden	97.971	28.409	18.317	92.761	11.745	249.204
	Ottmarsbocholt	75.676	4.893	0	2.589	0	83.158
	Bösensell	37.716	9.826	4.794	906	0	53.243
<b>Gesamt (innerorts)</b>		<b>447.282</b>	<b>133.457</b>	<b>27.420</b>	<b>96.257</b>	<b>11.745</b>	<b>716.160</b>
<b>Außenbereiche</b>							<b>131.140</b>
<b>Gesamt</b>							<b>847.300</b>
Wohnfläche lt. IT NRW Ende 2009							<b>847.300</b>

Der korrigierte Heizwärmebedarf ist der folgenden Übersicht zu entnehmen.

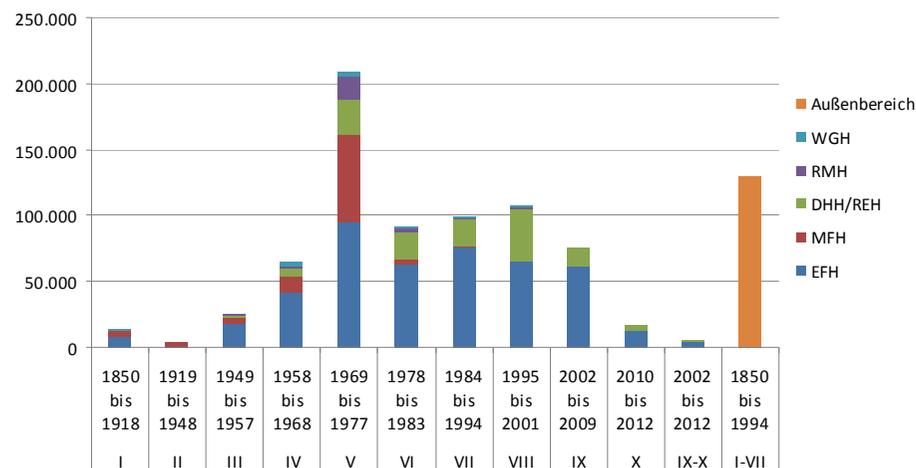
<b>KORRIGIERT</b>		<b>Wärmebedarf [MWh]</b>						
		EFH	DHH/REH	RMH	MFH	W&GH	Summe	
Homogen (ab BAK 1978)	Senden	11.350	4.604	253	0	0	16.207	
	Ottmarsbocholt	2.092	549	5	0	0	2.645	
	Bösensell	2.671	490	6	0	0	3.168	
Inhomogen	Senden	15.936	4.206	2.808	14.237	1.740	38.927	
	Ottmarsbocholt	10.454	726	0	330	0	11.510	
	Bösensell	5.429	1.350	653	92	0	7.524	
<b>Gesamt (innerorts)</b>		<b>47.932</b>	<b>11.926</b>	<b>3.724</b>	<b>14.659</b>	<b>1.740</b>	<b>79.981</b>	
<b>Außenbereiche</b>							<b>18.543</b>	
<b>Heizwärmebedarf:</b>							<b>98.524</b>	
<b>Warmwasserbedarf:</b>		15 [kWh/m <sup>2</sup> ]						<b>12.710</b>
<b>Wärmebedarf Wohngebäude über Typologie:</b>							<b>111.234</b>	

#### 4.4.1 Anzahl der Gebäude nach Baualtersklasse und Objektart



Lage	BAK	Jahr	EFH	MFH	DHH/REH	RMH	WGH	Außenbereich	Gesamt
Ortsteile	I	1850 bis 1918	47	19	0	0	7	0	72
Ortsteile	II	1919 bis 1948	4	13	0	0	3	0	19
Ortsteile	III	1949 bis 1957	114	17	14	5	1	0	150
Ortsteile	IV	1958 bis 1968	264	39	45	13	22	0	383
Ortsteile	V	1969 bis 1977	603	182	221	135	21	0	1.162
Ortsteile	VI	1978 bis 1983	399	15	153	26	8	0	601
Ortsteile	VII	1984 bis 1994	469	6	159	7	12	0	653
Ortsteile	VIII	1995 bis 2001	402	3	309	23	8	0	744
Ortsteile	IX	2002 bis 2009	385	1	114	0	2	0	501
Ortsteile	X	2010 bis 2012	80	0	32	0	0	0	112
Solarsiedlung	IX-X	2002 bis 2012	27	0	11	0	0	0	38
Außenbereich	I-VII	1850 bis 1994	0	0	0	0	0	561	561
<b>Gesamt</b>			<b>2.797</b>	<b>294</b>	<b>1.058</b>	<b>208</b>	<b>83</b>	<b>561</b>	<b>5.000</b>

#### 4.4.2 Wohnfläche nach Baualterklasse und Objektart

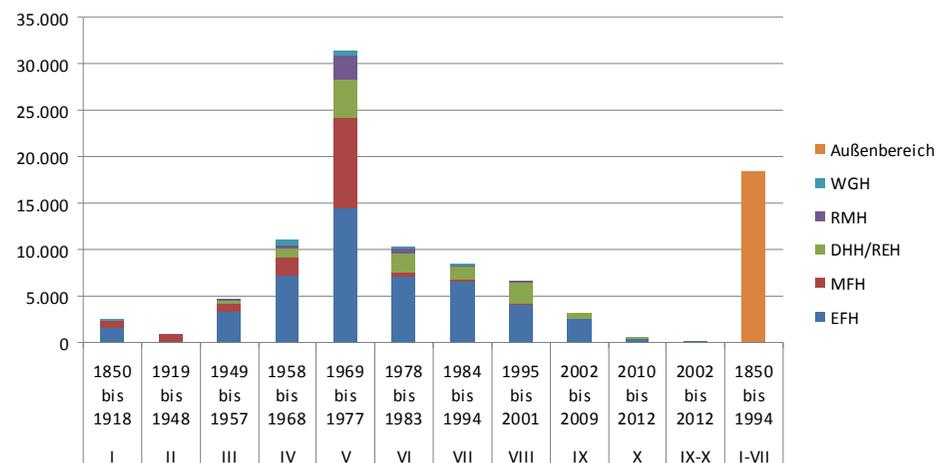


#### Fläche [m²]

m²

Lage	BAK	Jahr	EFH	MFH	DHH/REH	RMH	WGH	Außenbereich	Gesamt
Ortsteile	I	1850 bis 1918	8.933	4.060	0	0	885	0	13.878
Ortsteile	II	1919 bis 1948	722	3.336	0	0	435	0	4.493
Ortsteile	III	1949 bis 1957	17.830	5.085	1.486	711	134	0	25.246
Ortsteile	IV	1958 bis 1968	41.821	12.269	5.440	2.279	3.069	0	64.878
Ortsteile	V	1969 bis 1977	94.562	67.053	26.850	17.428	3.366	0	209.260
Ortsteile	VI	1978 bis 1983	63.217	4.146	19.711	3.751	1.245	0	92.070
Ortsteile	VII	1984 bis 1994	75.438	1.710	20.180	783	1.718	0	99.829
Ortsteile	VIII	1995 bis 2001	64.684	826	38.780	2.626	1.106	0	108.023
Ortsteile	IX	2002 bis 2009	61.447	166	14.257	55	268	0	76.194
Ortsteile	X	2010 bis 2012	12.762	0	4.141	0	0	0	16.903
Solarsiedlung	IX-X	2002 bis 2012	4.347	0	1.402	0	0	0	5.748
Außenbereich	I-VII	1850 bis 1994						130.787	130.787
Gesamt			445.764	98.650	132.247	27.633	12.227	130.787	847.309

### 4.4.3 Heizwärmebedarf nach Baualtersklasse und Objektart



#### Heizwärmebedarf [MWh/a]

MWh

Lage	BAK	Jahr	EFH	MFH	DHH/REH	RMH	WGH	Außenbereich	Gesamt
Ortsteile	I	1850 bis 1918	1.599	872	0	0	169	0	2.641
Ortsteile	II	1919 bis 1948	97	759	0	0	104	0	960
Ortsteile	III	1949 bis 1957	3.370	874	284	122	24	0	4.674
Ortsteile	IV	1958 bis 1968	7.303	1.905	900	360	600	0	11.068
Ortsteile	V	1969 bis 1977	14.588	9.605	4.073	2.628	499	0	31.394
Ortsteile	VI	1978 bis 1983	7.062	446	2.217	445	124	0	10.295
Ortsteile	VII	1984 bis 1994	6.660	143	1.448	43	142	0	8.436
Ortsteile	VIII	1995 bis 2001	4.159	49	2.262	122	67	0	6.658
Ortsteile	IX	2002 bis 2009	2.556	7	550	2	11	0	3.125
Ortsteile	X	2010 bis 2012	461	0	147	0	0	0	608
Solarsiedlung	IX-X	2002 bis 2012	79	0	45	0	0	0	124
Außenbereich	I-VII	1850 bis 1994						18.543	18.543
Gesamt			47.933	14.660	11.926	3.722	1.741	18.543	98.526

#### 4.4.4 Wärmedichten/Anschlusswerte in kWh/m und kWh/m<sup>2</sup>

			Anzahl	Wohnfläche	Heizwärme- bedarf	Heizwärme- bedarf	Baublock- fläche	Gesamte Strang- länge	WW- Wärme- bedarf	WW- Wärme- bedarf		
			[Stck.]	[m <sup>2</sup> ]	[MWh]	[kW]	m <sup>2</sup>	m	[MWh]	[kW]	MW/km <sup>2</sup>	MW/km
BÖ 01/03	Schmiedekamp	VI 1978-1983	133	19.604	2.244	2.043	47.607	820	294	37	43,7	2,5
BÖ 02/14	Nieländer	IX - X 2002-dato	37	5.902	254	213	41.004	660	89	11	5,5	0,3
BÖ 03/04	Schürbusch	VIII 1995-2001	82	11.921	629	720	84.557	1.210	179	22	8,8	0,6
BÖ 04/12	Sporksfield	IX 2002-2009	97	15.019	694	628	73.346	1.340	225	28	9,0	0,5
BÖ HeG 01			26	3.953	640	414	24.831	415	59	7	17,0	1,0
BÖ HeG 02			59	10.045	990	787	59.159	1.390	151	19	13,6	0,6
BÖ HeG 03			196	29.659	4.462	2.991	174.518	3.020	445	56	17,5	1,0
OT 01/08	Venner-Str.	VII - VIII 1984-2001	21	3.203	196	237	31.247	505	48	6	7,8	0,5
OT 02/06	Wiesengrund	VII 1984-1994	126	18.756	1.314	1.410	39.975	755	281	35	36,1	1,9
OT 03/04	Auf d. Felde 1	VI - VII 1978.1994	55	8.865	664	859	54.144	975	133	17	16,2	0,9
OT 04/4.2	Auf d. Felde 2	IX - X 2002-dato	21	3.329	143	120	43.030	150	50	6	2,9	0,8
OT 05/00	Urbanstraße	VII 1984-1994	8	1.299	88	111	6.319	150	19	2	17,9	0,8
OT 06/00	Holterode	VIII 1995-2001	38	5.826	310	357	33.631	800	87	11	10,9	0,5
OT 07/10	Dillenbaum	IX 2002-2009	85	13.077	600	545	92.372	1.510	196	25	6,2	0,4
OT HeG 01			54	8.563	1.493	922	45.861	804	128	16	20,4	1,2
OT HeG 02			34	4.606	851	522	27.169	450	69	9	19,5	1,2
OT HeG 03			39	6.032	815	557	41.272	415	90	11	13,8	1,4
OT HeG 04			9	1.368	264	162	7.960	113	21	3	20,7	1,5
OT HeG 05			90	14.345	2.043	1.383	106.785	1.522	215	27	13,2	0,9
OT HeG 06			35	5.308	510	413	35.894	705	80	10	11,8	0,6
OT HeG 07			12	1.977	283	173	14.309	251	30	4	12,4	0,7
OT HeG 08			68	12.533	1.796	1.100	84.799	1.905	188	24	13,3	0,6
OT HeG 09			13	2.328	334	207	40.282	640	35	4	5,3	0,3
OT HeG 10			36	6.895	721	507	63.814	1.150	103	13	8,2	0,5
OT HeG 11			18	3.345	460	276	117.011	868	50	6	2,4	0,3

			Anzahl	Wohnfläche	Heizwärme- bedarf	Heizwärme- bedarf	Baublock- fläche	Gesamte Strang- länge	WW- Wärme- bedarf	WW- Wärme- bedarf		
			[Stck.]	[m <sup>2</sup> ]	[MWh]	[kW]	m <sup>2</sup>	m	[MWh]	[kW]	MW/km <sup>2</sup>	MW/km
OT HeG 12			28	4.884	562	377	23.932	177	73	9	16,2	2,2
OT HeG 13			29	5.217	808	493	51.034	830	78	10	9,8	0,6
SE 01/13	Hagenkamp/Erlengrund	VII 1984-1994	428	65.016	4.338	5.471	332.237	5.805	975	122	16,8	1,0
SE 02			121	18.881	3.233	2.037	96.230	1.815	283	35	21,5	1,1
SE 02/11	Siebenstücken	VI 1978-1983	176	26.142	2.055	2.761	167.601	2.850	392	49	16,8	1,0
SE 03			39	6.082	1.004	640	37.033	535	91	11	17,6	1,2
SE 03/07	Hiegenbusch	VI 1978-1983	52	7.394	579	783	80.333	1.246	111	14	9,9	0,6
SE 04			82	15.177	2.236	1.422	131.685	1.905	228	28	11,0	0,8
SE 04/13.1	Steveraue	VII - VIII 1984-2001	24	3.590	212	256	21.550	334	54	7	12,2	0,8
SE 05			140	24.789	4.514	2.757	114.136	2.595	372	46	24,6	1,1
SE 05.1/12	Schlossfeld-Jessener	VIII 1995-2001	45	6.759	359	413	34.765	490	101	13	12,2	0,9
SE 05/12	Schlossfeld	VIII 1995-2001	199	28.836	1.519	1.738	143.458	1.875	433	54	12,5	1,0
SE 06			101	16.063	2.334	1.575	115.796	1.710	241	30	13,9	0,9
SE 06/14	Mönkinheide 1	VIII 1995-2001	298	42.405	2.215	2.524	207.723	3.585	636	80	12,5	0,7
SE 07/14.2	Mönkinheide 2	IX 2002-2009	199	30.757	1.418	1.285	144.806	2.535	461	58	9,3	0,5
SE 08			607	110.279	16.603	11.116	577.573	10.730	1.654	207	19,6	1,1
SE 08/14.3	Mönkinheide 3	IX - X 2002-dato	83	12.585	518	451	65.198	1.457	189	24	7,3	0,3
SE 09			20	9.779	1.128	796	79.578	880	147	18	10,2	0,9
SE 09/21	Wienkamp	IX - X 2002-dato	78	11.236	449	401	70.876	1.035	169	21	6,0	0,4
SE MI 07-1.1			111	18.993	2.835	1.874	79.725	2.210	285	36	23,9	0,9
SE OK-M			53	7.335	1.111	700	34.494	670	110	14	20,7	1,1
SE OK-N			70	14.174	2.387	1.389	57.232	1.025	213	27	24,7	1,4
SE OK-S			30	7.108	1.083	660	39.413	555	107	13	17,1	1,2
SE OK-SO			16	3.018	459	277	26.596	495	45	6	10,6	0,6
SE Solar	Solarsiedlung Senden		38	5.826	204	124	21.953	535	87	11	6,1	0,3

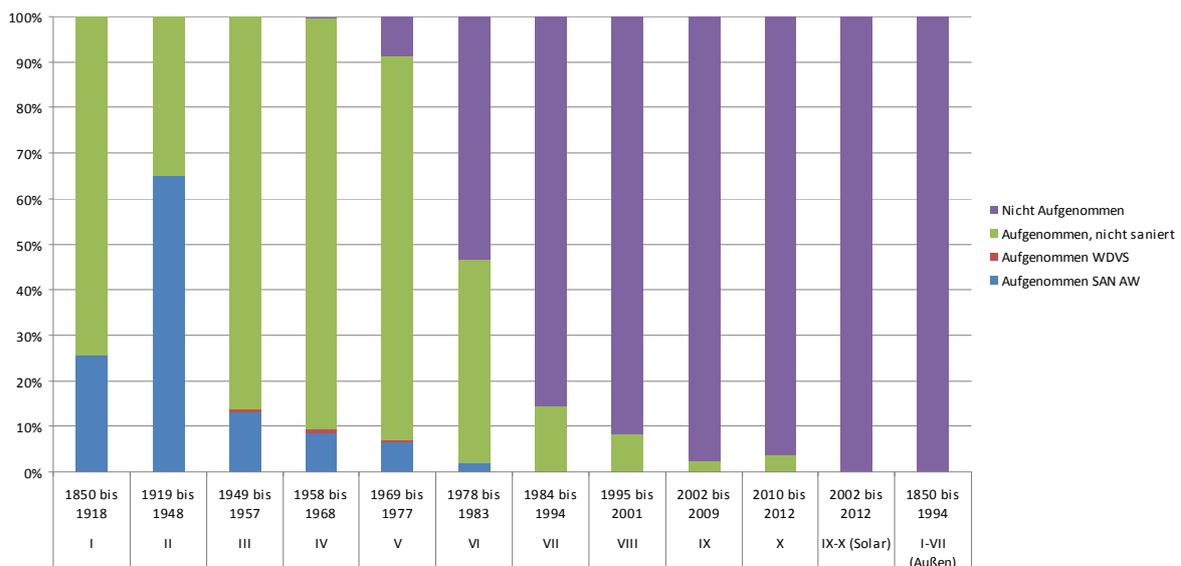
<b>Gesamt</b>			<b>4.459</b>	<b>720.083</b>	<b>76.962</b>	<b>59.979</b>	<b>4.145.853</b>	<b>70.402</b>	<b>10.801</b>	<b>1.350</b>	<b>14,8</b>	<b>0,9</b>
---------------	--	--	--------------	----------------	---------------	---------------	------------------	---------------	---------------	--------------	-------------	------------

#### 4.4.5 Sanierungsanteile

Bei der Begehung wurden die Sanierungszustände von 2.150 Gebäuden aufgenommen, soweit der Sanierungsstand über die äußere Inaugenscheinnahme feststellbar war. Vermerkt wurde, ob an den Außenwänden nachträgliche Sanierung durchgeführt worden sind, ob nachträglich ein Wärmedämmverbund aufgebracht wurde oder ob keine nachträglichen Sanierungen feststellbar waren.

BAK	Jahr	Aufgenommen SAN AW	Aufgenommen WDVS	Aufgenommen, nicht saniert	Nicht Aufgenommen	Gesamt ergebnis
I	1850 bis 1918	19	0	55	0	74
II	1919 bis 1948	13	0	7	0	20
III	1949 bis 1957	20	1	131	0	152
IV	1958 bis 1968	33	3	352	1	389
V	1969 bis 1977	78	3	983	99	1.163
VI	1978 bis 1983	12	0	269	321	602
VII	1984 bis 1994	0	0	94	558	652
VIII	1995 bis 2001	0	0	61	680	741
IX	2002 bis 2009	0	0	12	486	498
X	2010 bis 2012	0	0	4	107	111
IX-X (Solar)	2002 bis 2012	0	0	0	38	38
I-VII (Außen)	1850 bis 1994	0	0	0	561	561
Gesamt		175	7	1.968	2.851	5.001

Bei den neueren Gebäuden wurde darauf verzichtet, nachträglich erfolgte Sanierungen zu erfassen, weil hier nicht davon auszugehen ist, dass dort Maßnahmen durchgeführt worden sind.



Nachträgliche bauliche Sanierungen konnten für Gebäude festgestellt werden, die vor 1984 errichtet worden sind. Der Anteil nicht sanierter Gebäude ist mit unter 20% gerade für die in der Zeit von 1949 bis 1983 errichteten Gebäude sehr niedrig.

## 5 Einsparpotenziale durch bauliche Sanierung

### 5.1 Modellrechnungen für die bauliche Sanierung ausgewählter ortstypischer Wohngebäude in Senden

Die erarbeitete Gebäudetypologie für Senden hat für eine breite Fülle von unterschiedlichen Wohngebäuden z.T. auch mit unterschiedlichen Sanierungszuständen, wie sie für die Entwicklungsepochen von Senden beispielhaft sind, einen gebäudetypischen Heizwärmebedarf ( $Q_h$  = Energiebedarf für die Beheizung) ergeben. Hauptaufgabe der Gebäudetypologie ist die Bereitstellung einer Datengrundlage zur Bilanzierung des Wärmebedarfs und der daraus resultierenden CO<sub>2</sub>-Emissionen für das Gemeindegebiet von Senden.

Ergänzend zur Gebäudetypologie wird mit dieser Dokumentation anhand einiger ausgewählter, ortstypischer Wohngebäude der Endenergiebedarf für den jeweiligen Ausgangszustand und mögliche Sanierungsstrategien exemplarisch dargelegt. Insbesondere für die Bürger sind Aussagen zum spezifischen Endenergiebedarf und den Einsparpotenzialen hierbei von größerer Bedeutung, da dieser Wert die laufenden Energiekosten abbildet.

Weder die ausgewählten Beispiele noch die ermittelten Werte zum Endenergiebedarf bzw. den Einsparungen oder den Kosten können allerdings einen Anspruch auf Repräsentativität erheben. Es handelt sich vielmehr um Beispiele aus der Energieberatungspraxis im Münsterland.

Insbesondere die älteren Gebäude haben in den zurückliegenden Jahren individuelle Veränderungen des ursprünglichen energetischen Zustandes erfahren. Diese Änderungen (vor allem Fenster und Heizungsanlagen) gehen bei den Beispielen natürlich in den betrachteten Ausgangszustand ein – d.h. rechnerisch ermittelte Einsparungen im Endenergiebedarf beziehen sich auf diesen Ausgangszustand.

Die Auswahl der Beispiele erfolgte unter den Aspekten des rein quantitativen Vorkommens aber auch zur Verdeutlichung der Entwicklung von energetischen Standards im Wohnungsbau. So umfasst die Dokumentation sowohl Gebäude mit geringerem Anteil an der Gesamtbausubstanz wie z.B. aus den 1940`er und 1950`er Jahren (noch vor den Epochen des starken Gemeindegewachstums) als auch den Baujahren Ende der 1990`er und Anfang der 2000`er Jahre (als Beispiele mit besonders niedrigem Energiebedarf). Beispielhaft für die Epochen des starken Gemeindegewachstums sind die Gebäude aus den 1970`er und 1980`er Jahren, die schon aufgrund des hohen Anteils am Gebäudebestand einen entsprechend hohen Anteil am Wärmebedarf darstellen.

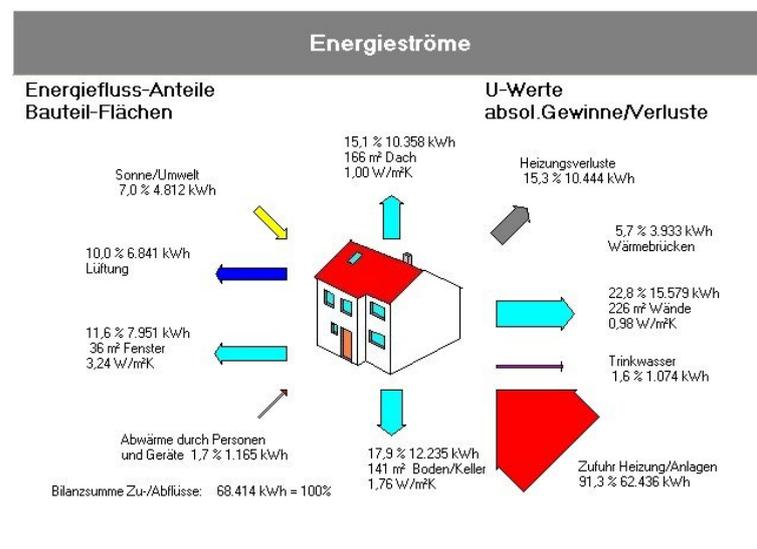
Die Simulation des energetischen Verhaltens der exemplarischen Beispielgebäude erfolgt nicht nach einem statischen Verfahren, wie es die EnEV (Energieeinsparverordnung) für den Energieausweis bzw. den öffentlich-rechtlichen Nachweis vorschreibt – sondern in einem modifizierten, dynamischen Verfahren, das die Berücksichtigung konkreter Randbedingungen wie z.B. den Klimastandort (Münsterland) und das Nutzerverhalten (durchschnittliche Raumtemperaturen, Lüftungsverhalten, Warmwasserverbrauch ...) zulässt. Abweichend von dem EnEV-Verfahren ist bei diesem Verfahren die Energiebezugsfläche die faktische, beheizte Wohnfläche (bei Einfamilienhäusern incl. Dielen, Flure etc. – bei Mehrfamilienhäusern ohne Verkehrsflächen in den Treppenhäusern). Die Energiebezugsfläche des Energieausweises nach EnEV ist die theoretische Gebäudenutzfläche AN, die aus dem Volumen ermittelt wird und nicht der Wohnfläche entspricht. Dieses in der Energieberatung etablierte Verfahren wird auch LEG-Verfahren genannt und wurde vom IWU (Institut für Wohnen und Umwelt) in Darmstadt unter Förderung des Landes Hessen 1999 entwickelt.

Um eine Vergleichbarkeit zwischen den dokumentierten Beispielen zu erreichen, wurden die wesentlichen Randbedingungen (auch zum Nutzerverhalten) bei allen simulierten Gebäuden konstant gehalten:

- Durchschnittliche Raumtemperatur während der Heizperiode (über alle Räume incl. nicht / wenig beheizter Räume wie Schlafzimmer, Dielen, Treppenhäuser ...) 18° C
- Luftwechselrate (d.h. Häufigkeit, mit der das Netto-Luftvolumen durch aktive Fensterlüftung je Stunde ausgetauscht wird) in Altbauten ca. 0,10, in Neubauten ab Bj. 2000 ca. 0,20 und in Neubauten mit kontrollierter Wohnraumlüftung ca. 0,30. Erläuterung: je höher die Luftwechselrate, desto höher sind die rechnerischen Lüftungswärmeverluste.
- Anzahl der Personen: je nach Größe der Wohneinheit/en 2-4 Personen
- Durchschnittlicher Warmwasserbedarfs ca. 25 l je Person/Tag.

### 5.1.1 Simulationsergebnisse Ausgangszustand

Das Simulationsergebnis für jedes Beispiel wird anhand eines Bilanz-Schaubildes dargestellt:



Das Schaubild zeigt die Bilanz der Energieströme: Gewinne bzw. Energie-Zufuhr und Verluste differenziert nach Bauteilen bzw. Sektoren. Die vom Gebäude weg zeigenden Pfeile stellen die Verluste dar, die zum Gebäude hin zeigenden Pfeile die Gewinne (z.B. solare Einstrahlung und Abwärme durch Personen) bzw. die Energiezufuhr (z.B. Brennstoff für Heizung und Hilfsenergie).

An den Pfeilen stehen die Bilanzierungsergebnisse z.B. für das jeweilige Bauteil: Anteil am Energiestrom in %, absolute Menge des Energiestroms in kWh, absolute Fläche (wärmeübertragende Fläche) in m<sup>2</sup>, U-Wert<sup>1</sup> in W/m<sup>2</sup>K.

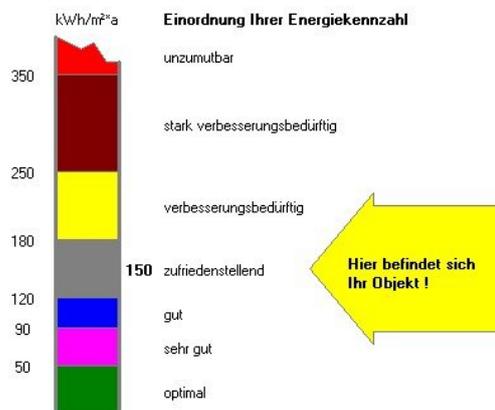
Der große rote Pfeil rechts unten (Zufuhr Heizung/Anlagen) beziffert die Energiemenge in kWh, die dem Gebäude jährlich zur Beheizung unter den vorgegebenen Randbedingungen zugeführt („eingekauft“) werden muss: z.B. Gas bzw. Öl für die Heizung incl. Hilfsenergie (Strom) für die Pumpen bzw. sonstige Fördereinrichtungen.

<sup>1</sup> Erläuterung U-Wert: Wärmedurchgangskoeffizient, Größe für die Transmission durch ein Bauteil. Er beziffert die Wärmemenge (in kWh), die bei einem Grad Temperaturunterschied durch einen Quadratmeter des Bauteils entweicht. Folglich sollte ein U-Wert möglichst gering sein. Wird bestimmt durch die Dicke des Bauteils und den Lambda-Wert (Dämmwert) der Baustoffe.

Ergänzend zum Bilanz-Schaubild wird jedes Beispielgebäude anhand der spezifischen Energiekennzahl (EKZ) auf einer qualitativen Skala von „optimal“ bis „unzumutbar“ eingestuft.

Der vorgefundene energetische Zustand des Gebäudes wird bemessen nach dem Gesamtenergiebedarf und in Beziehung zu vergleichbaren Gebäuden durch die Energiekennzahl gesetzt. Die Energiekennzahl ist die Energiemenge, die im Laufe eines Jahres für die Beheizung eines Quadratmeters Wohnfläche (o.a. Bürofläche etc.) aufgewendet werden soll. Ausgangspunkt für die Berechnung der Energiekennzahl sind bestimmte Randbedingungen, wie Innentemperatur, Außentemperatur etc. Der tatsächliche Heizenergie-Verbrauch kann von der berechneten Energiekennzahl abweichen und ist vom Nutzerverhalten der Bewohner abhängig (tatsächliche Innentemperatur, Lüftungsverhalten, jährliches Klima etc.). Ähnlich wie der Benzinverbrauch in Liter pro 100 km für Autos angegeben wird, kann bei Gebäuden der jährliche Brennstoffverbrauch (=Endenergie) im Verhältnis zur beheizten Wohn- oder Nutzfläche gesetzt werden.

Wenn man z.B. eine 100 m<sup>2</sup> Wohnung mit jährlich 1.000 m<sup>3</sup> Erdgas beheizt, hat man (bei einem Heizwert von ca. 10 kWh pro m<sup>3</sup> Erdgas) eine spezifische Energiekennzahl von  $1.000 \text{ m}^3 \cdot 10 \text{ kWh/m}^3 : 100 \text{ m}^2 = 100 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ . Energiekennzahlen dienen vorrangig zum Vergleich mit anderen Gebäuden gleicher Art und Nutzung.



### 5.1.2 Maßnahmen für Sanierungsvarianten

Für alle Beispiele werden die energetischen Effekte hinsichtlich der Einsparung an Endenergie von Sanierungsmaßnahmen und deren überschlägigen Kosten in verschiedenen Varianten rechnerisch überprüft. Hierbei werden bei den unterschiedlichen Typen der Einfamilienhäuser (EFH, DHH/REH, Bungalow) folgende Varianten betrachtet:

- **„D-I-Y“** = Do-it-yourself: Diese Sanierungsvariante vereinigt Dämm-Maßnahmen, die in Eigenleistung erbracht werden können – z.B. Kellerdeckendämmung (KG mit ca. 10 – 12 cm WLG 035 = ca. 30 - 40 EUR/m<sup>2</sup>), Dämmung der obersten Geschossdecke (OG mit ca. 20 – 24cm WLG 035 = 40 – 50 EUR/m<sup>2</sup>), Dämmung von Heizkörpernischen (Hzkn mit ca. 6 cm Verbundplatte WLG 024 = ca. 40 - 45 EUR/m<sup>2</sup> ) und Rolllädenkästen (Rlk mit ca. 4 – 6 cm WLG 035 = 25 - 35 EUR/m<sup>2</sup>). (Hinweis Förderfähigkeit von D-I-Y-Maßnahmen durch z.B. die KfW: für alle Maßnahmen, die in Eigenleistung durchgeführt werden, können keine Fördermittel beantragt werden!)
- **„D-I-Y + Hzg“** = Do-it-yourself + Heizungserneuerung: Diese Variante umfasst zusätzlich zu den möglichen D-I-Y-Maßnahmen auch eine vollständige Sanierung der Heizungstechnik : Brennwert-Kessel auf Erdgasbasis (ca. 7.000 – 9.000 EUR), Warmwasserspeicher (ca. 1.000 – 1.800 EUR), Effizienzpumpe (ca. 350 – 500 EUR), Durchführung eines hydraulischen Abgleichs mit Einbau neuer voreinstellbaren

Thermostatventilen und Optimierung der Heizungsregelung (ca. 1.000 EUR), Dämmung der Heizungs- und Warmwasserleitungen im unbeheizten Keller (ca. 15 - 18 EUR / lfdm).

- **„D-I-Y + Hzg + Hohlsch“** = Maßnahmen analog der vorangegangenen Variante zzgl. der Verfüllung einer ggf. vorhandenen Hohlschicht bei 2-schaligem Mauerwerk (ca. 35 EUR/m<sup>2</sup> Außenwand). Diese Variante wird natürlich nur bei den Beispielen durchgerechnet, die über eine verfüllbare bzw. nachverfüllbare Hohlschicht mit 4 cm oder stärker aufweisen. Da die nachträgliche Hohlschichtverfüllung eine relativ preiswerte Dämm-Maßnahme mit großem energetischen Effekt darstellt, wird sie hier im Rahmen der kostengünstigen Einzelmaßnahmen aufgenommen.
- **„EnEV\_1“** = In dieser Variante werden alle Maßnahmen zusammengefasst die zu einer energetischen Verbesserung des Gebäudes führen und bei denen die Vorgaben der Energieeinsparverordnung eingehalten werden (Anlage 3, Tab.1 EnEV2009 = Vorgaben zu U-Werten bzw. zur Durchführung von Dämm-Maßnahmen). Bei Gebäuden mit 2-schaligem Mauerwerk zählt hierzu auch die nachträgliche Verfüllung der Hohlschicht (keine U-Wert-Vorgabe – Hohlschicht muss vollständig verfüllt sein!). Natürlich zählen hierzu auch alle D-I-Y-Maßnahmen (s.o.) und die Heizungserneuerung. Zusätzlich wird hierbei das Dach (i.d.R. die Dachschrägen incl. Gauben) mittels Zwischensparrendämmung gedämmt (ca. 250 - 300 EUR/m<sup>2</sup>). Die EnEV gibt für Dachschrägen zwar einen Höchst-W-Wert vor = 0,24 W/m<sup>2</sup>K – weist allerdings darauf hin, dass es genügt, wenn der Zwischenraum des Sparrens vollständig verfüllt wird. Hinzu kommt in dieser Variante auch noch der Austausch bestehender Fenster mit Isolierverglasung gegen Fenster mit 2-fach Wärmeschutzverglasung (U<sub>w</sub> 1,3 W/m<sup>2</sup>K - ca. 500 - 600 EUR/m<sup>2</sup>).
- **„EnEV\_2“** = Diese Variante entspricht EnEV\_1 bis auf die Hohlschichtverfüllung. Bei Gebäuden ohne nachverfüllbare Hohlschicht wird hier ein Wärmedämmverbundsystem (WDVS 14 cm = ca. 120 - 150 EUR/m<sup>2</sup>) angesetzt. Da die meisten Gebäude im Münsterland eine Klinkerfassade haben, ist in den Kosten die Entfernung der Klinker einkalkuliert.
- **„KfW“** = Diese Variante orientiert sich bei der Qualität der Maßnahmen an die Anforderungen der KfW (Programm 151 / 152 „Energie-Effizient Sanieren“). Die energetischen Anforderungen sowohl an den Dämmstandard als auch an den Primärenergiebedarf durch Einsatz regenerativer Energien sind für die Inanspruchnahme von zinsgünstigen Darlehen oder Zuschüssen deutlich höher als die der EnEV 2009. Hinsichtlich der Kostenintensität der Maßnahmen betrifft dies vor allem die Außenwand-Dämmung mit Wärmedämmverbundsystem (U<sub>w</sub> 0,2 W/m<sup>2</sup>K - WDVS ca. 16 cm = 140 - 180 EUR/m<sup>2</sup>), die Dämmung von Dachschrägen und Gauben mittels einer Kombination aus Zwischen- und Aufsparrendämmung (U<sub>da</sub> 0,14 W/m<sup>2</sup>K - ca. 300 - 400 EUR/m<sup>2</sup>) und der Fenster mit 3-fach Wärmeschutzverglasung (U<sub>w</sub> <0,95 W/m<sup>2</sup>K - ca. 550 - 650 EUR/m<sup>2</sup>). Um einen Effizienzhaus-Standard zu erzielen ist eine moderne Brennwert-Heizung mindestens um eine große Solaranlage mit Heizungsunterstützung (ca. 10.000 – 12.000 EUR) zu ergänzen.

Hier ein tabellarischer Überblick der Zuordnung von Maßnahmen zu den Sanierungsvarianten für Einfamilienhaustypen.

Maßnahme	D-I-Y	D-I-Y + Hzg	D-I-Y + Hzg + Hohlsch	EnEV_1	EnEV_2	KfW
KD	X	X	X	X	X	X
OG	X	X	X	X	X	X
HZKN	X	X	X	X		
RLK	X	X	X	X	X	X
Fenster 2-fach				X	X	
Fenster 3-fach						X
WDVS_EnEV					X	
WDVS_KfW						X
Dach_EnEV				X	X	
Dach_KfW						X
HZG		X	X	X	X	X
Solar-Hzg						X

Hzg. = Modernisierung des gesamten Heizungssystems incl. Warmwasserbereitung

KD/OG = Dämmung von Kellerdecke und oberster Geschossdecke

KD/DA = Neuaufbau der Dachschrägen mit Vollsparrendämmung einschl. Dämmung der obersten Geschossdecke und der Kellerdecke.

AF + AW = Austausch der Fenster gegen Kunststoff-Fenster mit 2-fach Wärmeschutzverglasung zzgl. Dämmung der 2-schaligen Außenwände mittels Hohlschicht-Verfüllung.

KfW = Neue Heizung einschl. Solaranlage zur Heizungsunterstützung; Dämmung oberste Geschossdecke und Kellerdecke; Ersatz der Fenster durch Kunststoff-Fenster mit 3-fach Wärmeschutzverglasung; Dämmung der Außenwände mit einem Wärmedämmverbundsystem.

Bei Beispielen, wo Maßnahmen dieser vorformulierten Varianten nicht sinnvoll sind, werden die entsprechenden Varianten auch nicht untersucht. Dies trifft u.a. für Gebäude zu, deren Außenwandkonstruktion keine nachträgliche Verfüllung einer Hohlschicht zulässt. Dies trifft ganz besonders auch für Gebäude jüngeren Baualters zu, wo Maßnahmen zur Verbesserung des Dämmstandards schlichtweg unwirtschaftlich sind.

Hinweis „Sondertyp EFH mit elektrischer Nachtspeicher-Heizung“: In Senden gibt es aufgrund der spezifischen Ortsentwicklung für einen relativ hohen Anteil der Wohngebäude der Baualtersklasse 1969-1977 bezogen auf die Heizungstechnik als Besonderheit elektrische Nachtspeicherheizungen. Diese Technik besteht in den Varianten Nachtspeicheröfen und Nachtspeicher-Fußbodenheizung. Gebäude mit Nachtspeicherheizungen zeichnen sich z.T. durch einen höheren Dämmstandard aus, als zu dieser Zeit üblich. Bei Varianten empfehlenswerter Sanierungsmaßnahmen kommt der Änderung der Heizungstechnik unter zweierlei Aspekten eine besondere Bedeutung zu: 1. Einsparung Primärenergie (Klimaschutz); 2. Einsparung Energiekosten (Nachtstrom ca. 13 – 15 ct./kWh; Erdgas ca. 6 – 7 ct./kWh; Pellets ca. 4 – 6 ct./kWh). Im Gegensatz zu allen anderen Wohngebäuden, wo ein Systemwechsel (z.B. von Strom auf Gas etc.) nicht notwendig erscheint und daher Maßnahmen zur verbesserten Dämmung der Gebäudehülle einen hohen Stellenwert haben, ist bei diesem Sondertyp der Systemwechsel der Heizungstechnik vorrangig. Entsprechend dieser Randbedingung werden für den Sondertyp „elektr. Nachtspeicherheizung“ andere Sanierungsvarianten definiert.

Hinweis „Mehrfamilienhäuser“: Da bei Mehrfamilienhäusern der Umfang möglicher Dämmmaßnahmen in Eigenleistung (Do-It-Yourself) eingeschränkt ist, die Fassadenflächen (Außenwand + Fenster) aufgrund der höheren Geschossigkeit i.d.R. einen höheren Anteil an den Transmissions-Wärmeverlusten aufweisen und die Effizienz der Heizungstechnik einen sehr hohen Einfluss auf den Energiebedarf aufweist, werden auch bei diesem Typ andere Sanierungsvarianten definiert:

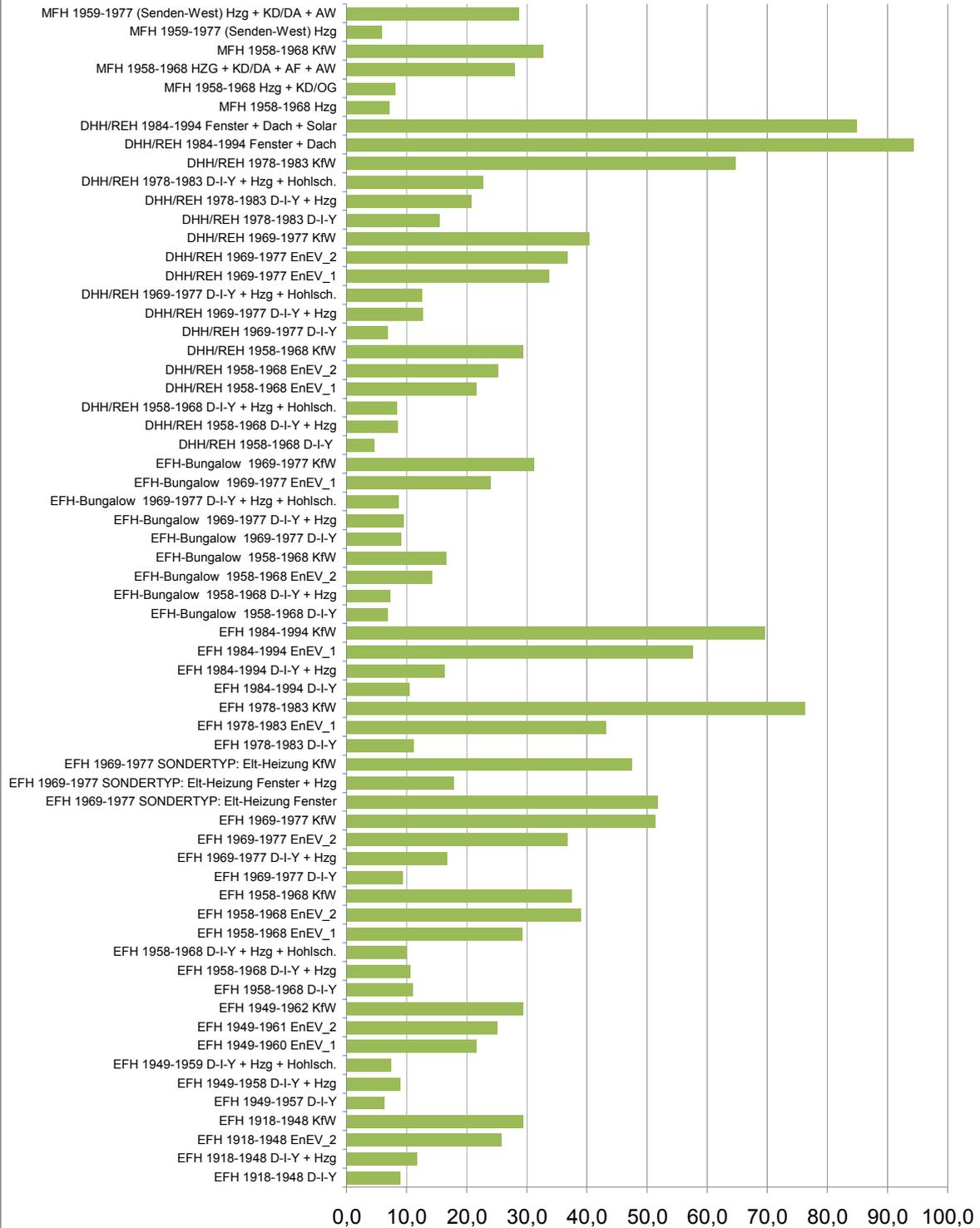
### 5.1.3 Ergebniszusammenstellung Bauliche Sanierung

Sanierungsvariante	m <sup>2</sup>	Q <sub>end</sub> kWh/ a	Q <sub>end</sub> kWh/m <sup>2</sup> * a	Einspa- rung %	Einspa- rung kWh/a	Einspa- rung Öl- Äquivalent	Invest- Kosten € ca.	Einsparung Euro/Jahr	Amorti- sati- ons- zeit in Jahren
EFH 1918-1948 Basis	140	51.128	365						
EFH 1918-1948 D-I-Y	140	44.380	317	13%	6.750	670 l	6.000	675	8,9
EFH 1918-1948 D-I-Y + Hzg	140	37.380	267	29%	13.790	1380 l	16.100	1.379	11,7
EFH 1918-1948 D-I-Y + Hzg + Hohlsch.	140	0							
EFH 1918-1948 EnEV_1	140	0							
EFH 1918-1948 EnEV_2	140	13.020	93	75%	38.130	3.810 l	98.000	3.813	25,7
EFH 1918-1948 KfW	140	10.080	72	80%	40.980	4.100 l	120.000	4.098	29,3
EFH 1949-1957 Basis	126	51.282	407						
EFH 1949-1957 D-I-Y	126	38.682	307	25%	12.680	1.270 l	8.000	1.268	6,3
EFH 1949-1958 D-I-Y + Hzg	126	29.862	237	42%	21.400	2.140 l	19.000	2.140	8,9
EFH 1949-1959 D-I-Y + Hzg + Hohlsch.	126	17.388	138	66%	33.960	3.400 l	25.000	3.396	7,4
EFH 1949-1960 EnEV_1	126	12.222	97	76%	39.000	3.900 l	84.000	3.900	21,5
EFH 1949-1961 EnEV_2	126	10.710	85	79%	40.630	4.060 l	102.000	4.063	25,1
EFH 1949-1962 KfW	126	8.694	69	83%	42.600	4.260 l	125.000	4.260	29,3
EFH 1958-1968 Basis	146	40.296	276						
EFH 1958-1968 D-I-Y	146	33.434	229	17%	6.830	680 l	7.500	683	11,0
EFH 1958-1968 D-I-Y + Hzg	146	23.068	158	43%	17.240	1.720 l	18.300	1.724	10,6
EFH 1958-1968 D-I-Y + Hzg + Hohlsch.	146	16.352	112	59%	23.900	2.390 l	23.900	2.390	10,0
EFH 1958-1968 EnEV_1	146	11.534	79	71%	28.780	2.880 l	84.000	2.878	29,2
EFH 1958-1968 EnEV_2	146	10.512	72	74%	29.750	2.970 l	116.000	2.975	39,0
EFH 1958-1968 KfW	146	7.446	51	82%	32.840	3.280 l	123.000	3.284	37,5
EFH 1969-1977 Basis	160	33.600	210						
EFH 1969-1977 D-I-Y	160	26.720	167	20%	6.900	690 l	6.500	690	9,4
EFH 1969-1977 D-I-Y + Hzg	160	21.920	137	34%	11.700	1.170 l	19.600	1.170	16,8
EFH 1969-1977 D-I-Y + Hzg + Hohlsch.	160								
EFH 1969-1977 EnEV_1	160								
EFH 1969-1977 EnEV_2	160	11.840	74	65%	21.790	2.180 l	80.000	2.179	36,7
EFH 1969-1977 KfW	160	8.160	51	75%	25.330	2.530 l	130.000	2.533	51,3
EFH 1969-1977 SONDERTYP: Elektro-Nachtspeicher Fußbo- denheizung Basis	245	46.305	189						
EFH 1969-1977 SONDERTYP: Elektro-Nachtspeicher Fußbo- denheizung Fenster	245	39.690	162	14%	6.680	670 l	45.000	870	51,7
EFH 1969-1977 SONDERTYP: Elektro-Nachtspeicher Fußbo- denheizung Fenster + Hzg	245	36.015	147	22%	10.360	1.040 l	76.300	4.290	17,8
EFH 1969-1977 SONDERTYP: Elektro-Nachtspeicher Fußbo- denheizung KfW	245	22.785	93	51%	23.570	2.360 l	235.100	4.960	47,4

Sanierungsvariante	m <sup>2</sup>	Q <sub>end</sub> kWh/ a	Q <sub>end</sub> <sup>*</sup> kWh/m <sup>2</sup> * a	Einspa- rung %	Einspa- rung kWh/a	Einspa- rung Öl- Äquivalent	Invest- Kosten € ca.	Einsparung Euro/Jahr	Amorti- sati- ons- zeit in Jahren
EFH 1978-1983 Basis	189	41.599	220						
EFH 1978-1983 D-I-Y	189	30.807	163	10%	3.580	360 l	4.000	358	11,2
EFH 1978-1983 D-I-Y + Hzg	189	0							
EFH 1978-1983 D-I-Y + Hzg + Hohlsch.	189	0							
EFH 1978-1983 EnEV_1	189	26.271	139	23%	8.120	810 l	35.000	812	43,1
EFH 1978-1983 EnEV_2	189	0							
EFH 1978-1983 KfW	189	14.742	78	57%	19.660	1.960 l	150.000	1.966	76,3
EFH 1984-1994 Basis	140	30.814	220						
EFH 1984-1994 D-I-Y	140	26.460	189	14%	4.300	430 l	4.500	430	10,5
EFH 1984-1994 D-I-Y + Hzg	140	21.840	156	28%	8.900	890 l	14.500	890	16,3
EFH 1984-1994 D-I-Y + Hzg + Hohlsch.	140	0							
EFH 1984-1994 EnEV_1	140	16.380	117	46%	14.400	1.440 l	83.000	1.440	57,6
EFH 1984-1994 EnEV_2	140	0							
EFH 1984-1994 KfW	140	12.180	87	60%	18.700	1.870 l	130.000	1.870	69,5
Basis	245	93.835	383						
EFH-Bungalow 1958-1968 D-I-Y	245	54.880	224	41%	38.750	3.870 l	26.120	3.875	6,7
EFH-Bungalow 1958-1968 D-I-Y + Hzg	245	43.610	178	53%	50.130	5.010 l	36.500	5.013	7,3
EFH-Bungalow 1958-1968 D-I-Y + Hzg + Hohlsch.	245	0							
EFH-Bungalow 1958-1968 EnEV_1	245	0							
EFH-Bungalow 1958-1968 EnEV_2	245	26.950	110	71%	66.900	6.690 l	94.900	6.690	14,2
EFH-Bungalow 1958-1968 KfW	245	24.255	99	78%	69.400	6.940 l	114.900	6.940	16,6
EFH-Bungalow 1969-1977 Basis	110	38.940	354						
EFH-Bungalow 1969-1977 D-I-Y	110	35.090	319	10%	3.900	390 l	3.500	390	9,0
EFH-Bungalow 1969-1977 D-I-Y + Hzg	110	24.310	221	38%	14.700	1.470 l	14.000	1.470	9,5
EFH-Bungalow 1969-1977 D-I-Y + Hzg + Hohlsch.	110	19.690	179	49%	19.300	1.930 l	16.700	1.930	8,7
EFH-Bungalow 1969-1977 EnEV_1	110	12.870	117	67%	26.100	2.600 l	62.700	2.610	24,0
EFH-Bungalow 1969-1977 EnEV_2	110	0							
EFH-Bungalow 1969-1977 KfW	110	9.350	85	76%	29.600	2.960 l	92.200	2.960	31,1
DHH/REH 1958-1968 Basis	158	45.820	290						
DHH/REH 1958-1968 D-I-Y	158	38.868	246	15%	6.960	690 l	3.200	696	4,6
DHH/REH 1958-1968 D-I-Y + Hzg	158	28.914	183	37%	16.920	1.690 l	14.400	1.692	8,5
DHH/REH 1958-1968 D-I-Y + Hzg + Hohlsch.	158	22.910	145	50%	22.870	2.280 l	19.200	2.287	8,4
DHH/REH 1958-1968 EnEV_1	158	17.064	108	63%	28.830	2.880 l	62.200	2.883	21,6
DHH/REH 1958-1968 EnEV_2	158	14.852	94	68%	30.970	3.100 l	78.000	3.097	25,2
DHH/REH 1958-1968 KfW	158	11.534	73	75%	34.320	3.430 l	100.500	3.432	29,3

Sanierungsvariante	m <sup>2</sup>	Qend kWh/ a	Qend' kWh/m <sup>2</sup> * a	Einspa- rung %	Einspa- rung kWh/a	Einspa- rung Öl- Äquivalent	Invest- Kosten € ca.	Einsparung Euro/Jahr	Amorti- sati- ons- zeit in Jahren
DHH/REH 1969-1977 Basis	120	32.880	274						
DHH/REH 1969-1977 D-I-Y	120	26.760	223	18%	6.000	600 l	4.100	600	6,8
DHH/REH 1969-1977 D-I-Y + Hzg	120	21.120	176	37%	11.700	1.170 l	14.800	1.170	12,6
DHH/REH 1969-1977 D-I-Y + Hzg + Hohlsch.	120	18.360	153	44%	14.500	1.450 l	18.200	1.450	12,6
DHH/REH 1969-1977 EnEV_1	120	13.560	113	59%	19.300	1.930 l	65.000	1.930	33,7
DHH/REH 1969-1977 EnEV_2	120	12.000	100	63%	20.800	2.100 l	76.500	2.080	36,8
DHH/REH 1969-1977 KfW	120	9.120	76	72%	23.800	2.380 l	96.000	2.380	40,3
DHH/REH 1978-1983 Basis	125	25.375	203						
DHH/REH 1978-1983 D-I-Y	125	24.250	194	4%	1.100	110 l	1.700	110	15,5
DHH/REH 1978-1983 D-I-Y + Hzg	125	19.250	154	24%	6.100	610 l	12.700	610	20,8
DHH/REH 1978-1983 D-I-Y + Hzg + Hohlsch.	125	18.500	148	27%	6.800	680 l	15.400	680	22,6
DHH/REH 1978-1983 EnEV_1	125	0							
DHH/REH 1978-1983 EnEV_2	125	0							
DHH/REH 1978-1983 KfW	125	9.875	79	61%	15.500	1.550 l	100.300	1.550	64,7
DHH/REH 1984-1994 Basis	100	15.000	150						
DHH/REH 1984-1994 Fenster + Dach	100	10.600	106	30%	4.370	440 l	41.200	437	94,3
DHH/REH 1984-1994 Fenster + Dach + Solar	100	9.000	90	40%	5.960	600 l	50.600	596	84,9
MFH 1958-1968 Basis	520	119.600	230						
MFH 1958-1968 Hzg	520	98.800	190	17%	21.200	2.100 l	15.000	2.120	7,1
MFH 1958-1968 Hzg + KD/OG	520	84.240	162	29%	35.400	3.540 l	28.500	3.540	8,1
MFH 1958-1968 HZG + KD/DA + AF + AW	520	46.800	90	60%	72.500	7.250 l	203.000	7.250	28,0
MFH 1958-1968 KfW	520	24.960	48	79%	94.600	9.460 l	309.000	9.460	32,7
MFH 1959-1977 (Senden-West) Basis	890	185.120	208						
MFH 1959-1977 (Senden-West) Hzg	890	149.520	168	20%	35.800	3.580 l	21.000	3.580	5,9
MFH 1959-1977 (Senden-West) Hzg + KD/DA + AW	890	107.690	121	42%	77.600	7.760 l	223.000	7.760	28,7

## ages Klimaschutzkonzept Senden - Amortisationszeiten von Sanierungsmassnahmen bei Wohngebäuden incl. Heizung



Amortisationszeit in Jahren

## 5.2 Hochrechnung auf die Wohnbausubstanz in Senden

Die Modellrechnungen für die 18 ausgewählten Gebäudetypen zeigen einerseits in nachvollziehbarer Weise, in welchem Umfang der Heizenergieverbrauch durch Verbesserung der Dämmstandards verringert werden kann. Die dokumentierten Sanierungsbeispiele zeigen auch die damit verbundenen Investitionskosten und die – bei Ansatz eines Energiepreises von 10 ct/kWh (= 1 Euro pro Liter Heizöl) daraus resultierenden Amortisationszeiten. Bei vielen Gebäudetypen werden mit den meisten Sanierungspakten Amortisationszeiten erreicht, die unter der technischen Lebensdauer der Maßnahmen liegen.

Die Moderrechnungen beinhalten in den Varianten „D-I-Y + Hzg“ „D-I-Y + Hzg + Hohlsch“ , „EnEV\_1“ , „EnEV\_1“ , und „KfW“ auch die Sanierung der Heizung, in der Variante „KfW“ zusätzlich sogar den Einbau einer solarthermischen Anlage.

Da an dieser Stelle die Einsparpotentiale, die Investitionskosten und die Wirtschaftlichkeit der baulichen Sanierung von Wohngebäuden isoliert betrachtet werden sollen, bleiben hier bei den weiteren Betrachtungen die Einspareffekte und Investitionskosten, die der Sanierung der Haustechnik zuzurechnen sind, unberücksichtigt.

Um die Ergebnisse der Modellrechnungen auf die gesamte Wohnbausubstanz in der Gemeinde Senden zu übertragen, wurden für die Gebäudekategorien EFH, Bungalow, DHH und MFH die prozentualen Einsparungen und die spezifischen Investitionskosten in Euro pro m<sup>2</sup> Wohnfläche für die unterschiedlichen Sanierungsvarianten ermittelt.

### Senden KSK

#### Einsparung durch bauliche Sanierung - Mittelwerte für Gebäudetypen

Einsparung des Heizwärmebedarfs in %

	D-I-Y	D-I-Y + Hohlschicht	EnEV_1	EnEV_2	KfW	EnEV_2 für bereits teil- sanierte Wohnge- bäude
<b>Mittelwert alle</b>	<b>16%</b>	<b>27%</b>	<b>38%</b>	<b>52%</b>	<b>56%</b>	variabel
<b>Mittelwert EFH</b>	<b>18%</b>	<b>34%</b>	<b>43%</b>	<b>55%</b>	<b>58%</b>	variabel
<b>Mittelwert Bung</b>	<b>10%</b>	<b>22%</b>	<b>41%</b>	<b>59%</b>	<b>55%</b>	variabel
<b>Mittelwert DHH</b>	<b>13%</b>	<b>21%</b>	<b>37%</b>	<b>46%</b>	<b>50%</b>	variabel
<b>Mittelwert MFH</b>	<b>23%</b>		<b>12%</b>	<b>43%</b>	<b>62%</b>	variabel

Spezifische Investitionen in Euro/m<sup>2</sup> Wohnfläche

<b>Mittelwert alle</b>	<b>36,5</b>	<b>91,5</b>	<b>433,3</b>	<b>549,0</b>	<b>686,3</b>	<b>160,7</b>
<b>Mittelwert EFH</b>	<b>46,1</b>	<b>132,6</b>	<b>463,3</b>	<b>645,6</b>	<b>768,9</b>	<b>176,1</b>
<b>Mittelwert Bung</b>	<b>39,9</b>	<b>89,5</b>	<b>529,2</b>	<b>371,8</b>	<b>559,4</b>	<b>143,7</b>
<b>Mittelwert DHH</b>	<b>22,7</b>	<b>51,7</b>	<b>430,1</b>	<b>542,7</b>	<b>632,1</b>	<b>164,7</b>
<b>Mittelwert MFH</b>	<b>17,4</b>		<b>226,9</b>	<b>352,6</b>	<b>523,8</b>	<b>125,6</b>

Auf diese Weise wurden Ergebnisse der Modellrechnungen der 18 Modellgebäude auf alle 79 Gebäudetypen übertragen, die erwartbaren Einsparungen beim Heizenergiebedarf und die mit den baulichen Sanierungen verbundenen Investitionen ermittelt.

Anders als bei den Modellrechnungen beziehen sich die ausgewiesenen Einsparungen auf den Heizwärmebedarf. Die Ersparnis an Endenergie (Heizöl, m<sup>2</sup> Erdgas, etc.) ist je nach Höhe der Umwandlungsverluste um 10 bis 20% höher anzusetzen.

Die Wirtschaftlichkeit der betrachteten baulichen Sanierungsmaßnahmen hängt von einer Reihe von Einflussgrößen ab:

- Höhe der Investitionen

- Effektive Kostenbelastung nach Abzug von Fördermitteln
- Senkung des Energieverbrauchs
- Senkung der Energiekosten

Die Kosten für die baulichen Maßnahmen können bei einem Mehrwertsteuersatz von 19% für das Preisniveau Anfang 2012 hinreichend genau angegeben werden. Im Einzelfall können die Kosten höher oder niedriger sein, weil z.B. Eigenleistungen erbracht werden oder weil besondere Umstände Mehrkosten verursachen. Für eine betriebswirtschaftliche Kalkulation sind zudem die Finanzierungskosten zu berücksichtigen, wenn die Investitionen z.B. über Kredite finanziert werden müssen oder eine alternative Geldanlage zur baulichen Sanierung besteht.

In die Finanzierungs-/Zinskosten gehen allerdings auch Risikobewertungen und Sicherheitsüberlegungen ein (Stichwort Griechische Staatsanleihen).

Auf der anderen Seite stehen die Kostensenkungen durch einen verringerten Energieeinsatz. Während für die voraussichtlichen Verbrauchssenkungen erprobte und belastbare Rechenverfahren zur Verfügung stehen, sind bei den Kostensenkungen Annahmen hinsichtlich der Energiepreisentwicklung zu treffen. Die aktuellen Energiepreise liegen bei 8 bis 10 ct./kWh für Erdgas und Heizöl. Bei technischen Nutzungsdauern von 25 bis 50 Jahren für bauliche Sanierungen ist ein mittlerer Energiepreis anzusetzen, der für diesen Zeitraum auch Gültigkeit hat.

Legt man die Energiepreisentwicklung der letzten 10 Jahre zugrunde, kommt man zu mittleren Preissteigerungen von mehr als 5% pro Jahr. Ein jährliches Wachstum von 5% entspricht einer Verdopplung alle 14 Jahre. Schreibt man diese Entwicklung in die Zukunft fort, ist in 20 Jahren ein Energiepreis von 24,1 ct./kWh erreicht, was einem Ölpreis von 2,41 Euro pro Liter entspricht. In 50 Jahren liegt der Brennstoffpreis dann bei 1,092 Euro pro kWh oder 10,92 Euro pro Liter Heizöl.

Bei diesen Brennstoffpreisen sind bauliche Sanierungen ohne Frage hoch wirtschaftlich. Die Marktdynamik der letzten Jahre hat auch immer wieder gezeigt, dass nach Energiepreissprüngen die bauliche Sanierungstätigkeit sprunghaft angewachsen ist.

Bei einem Energiepreis von 10 ct./kWh ergeben sich für die betrachteten Sanierungsvarianten Amortisationszeiten zwischen 12,2 und 85,4 Jahren.

## Senden KSK

### Gebäudetypologie Wohngebäude

10,00 ct/kWh

Variante	Gebäude	Invest. Euro	Einsparung Heizwärmebedarf MWh/a	Einsparung %	Einsparung Euro/a	Amortisationszeit in Jahren
1 (D-I-Y=	3.434	19.270.925	15.763	16%	1.576.327	12,2
3 D-I-Y + Hohlschicht	2.560	42.910.428	15.431	16%	1.543.115	27,8
4 EnEV_1	3.616	229.213.731	26.825	28%	2.682.516	85,4
5 EnEV_2	3.616	315.011.828	42.673	44%	4.267.330	73,8
6 KfW	3.616	397.692.061	49.694	51%	4.969.418	80,0

Wird der mittlere Energiepreis mit 15 ct./kWh angesetzt, kann selbst in der KfW Variante eine akzeptable Amortisationszeit von 53,4 Jahre erzielt werden, wobei hier noch nicht einmal Fördermittel in Abzug gebracht worden sind.

## Senden KSK

## Gebäudetypologie Wohngebäude

15,00

ct/kWh

Variante	Gebäude	Invest. Euro	Einsparung Heizwärmebedarf MWh/a	Einsparung %	Einsparung Euro/a	Amortisationszeit in Jahren
1 (D-I-Y=	3.434	19.270.925	15.763	16%	2.364.490	8,2
3 D-I-Y + Hohlschicht	2.560	42.910.428	15.431	16%	2.314.672	18,5
4 EnEV_1	3.616	229.213.731	26.825	28%	4.023.773	57,0
5 EnEV_2	3.616	315.011.828	42.673	44%	6.400.995	49,2
6 KfW	3.616	397.692.061	49.694	51%	7.454.127	53,4

## 6 Aktivitäten - Umsetzung

Je nachdem, ob nur die unsanierten oder ob auch die teilsanierten Gebäude für die bauliche Sanierung vorgeschlagen werden, sind zwischen 69% und 72% der Wohngebäude in Senden betroffen. Betrachtet werden dabei nur bauliche Sanierungen in Wohngebäuden, die vor 1984 errichtet worden sind, weil die Dämmstandards der danach errichteten Gebäude so gut sind, dass eine nachträgliche Verbesserung des Dämmstandards erst bei deutlich höheren Energiepreisen wirtschaftlich darstellbar ist.

Über das Sanierungspaket 1 („D-I-Y“ = Do-it-yourself: Kellerdeckendämmung, Dämmung der obersten Geschosdecke, Dämmung von Heizkörpernischen und Rollladenkästen ) kann mit einem Investitionsvolumen von 19,2 Mio. Euro der Heizwärmebedarf in 3.434 Gebäuden um 16% reduziert werden. Dieses Sanierungspaket ist bereits bei einem Energiepreis von 10 ct./kWh sehr wirtschaftlich.

Erstes Ziel sollte die möglichst rasche Umsetzung dieses Maßnahmenpaketes sein. Bei einer jährlichen Sanierungsrate von 10% müssten jährlich in 343 Wohngebäuden diese Maßnahmen umgesetzt werden. Das ist bereits ein ambitionierter Ansatz und macht deutlich, dass es sich hier um eine Daueraufgabe für die kommenden 10 bis 20 Jahre handelt.

Bei einem mittleren Investitionsvolumen von gut 5.000 Euro pro Wohngebäude dürften Finanzierungsfragen bei diesem Maßnahmenpaket nicht im Vordergrund stehen.

Wiederkehrende Informationen zu diesem Thema in allen Medien (Presse, Radio, TV und Internet) sind bereits heute verfügbar. Es sollte aber dafür gesorgt werden, dass weiterhin kontinuierlich Informationen zu baulichen Sanierungen und Hinweise auf lokale Beratungsangebote vorhanden sind.

Lokale Multiplikatoren wie Kreditinstitute, Fachplaner, Handwerker, Baustoffhandel und Energieberater sollten in die Informations- und Beratungstätigkeit eingebunden werden. Sinnvoll wären regelmäßige Abstimmungsrunden dieser Akteure, um Erfahrungen auszutauschen, ggf. Aktionen zu starten oder Pakete zu schnüren.

Da sich dieses Paket 1 speziell an Selbstbauer wendet, sind zur Vermeidung von Bauschäden bei der Umsetzung der Zugang zu Fachinformationen und eine qualifizierte Beratung wichtig.

Neben der bereits bei der Gemeinde vorhandenen Energieberatung kann hier ein regelmäßiger Informationsabend einen Beitrag leisten.

Wichtig wäre die regelmäßige Information über durchgeführte bauliche Sanierungsmaßnahmen und die Dokumentation der angefallenen Sanierungskosten und der erzielten Einsparungen beim Energieverbrauch. Bei der Gemeinde könnte zu diesem Zweck eine Datenbank angelegt werden, die z.B. per Internet zugänglich gemacht werden kann.

Eine finanzielle Förderung der baulichen Sanierung für das Sanierungspaket 1 ist allenfalls in Größenordnungen von 50 oder 100 Euro pro Gebäude sinnvoll, um so einen Überblick über Anzahl, Erfolg und Umfang der durchgeführten Maßnahmen zu behalten. Da die Maßnahmen in diesem Fall ja wirtschaftlich sind, würde andernfalls die Kommune unnötig belastet werden.

Überlegenswert wäre auch, ein fortschreibbares Gebäudekataster anlegen, um so einen Überblick über die Entwicklung der baulichen Sanierungstätigkeit zu behalten.

Ergänzt werden könnten solche Angaben durch eine regelmäßig (alle 1 bis 2 Jahre) durchzuführende Fragebogenaktion an alle Sendener Hausbesitzer zum baulichen Sanierungsstand und ggf. im letzten Jahr durchgeführten Maßnahmen.

Anzustreben ist allerdings eine umfassendere bauliche Sanierung der Wohnbausubstanz in der Gemeinde Senden. Ohne Fördermittel ist nach den Modellrechnungen das Sanierungspaket 5 (Sanierung auf ENEC 2009 Standard) die Lösung mit der niedrigsten Amortisationszeit. Damit ist eine Senkung des Heizenergiebedarfs um 44% (= 42,67 Mio. kWh pro Jahr) verbunden. Das dafür erforderlich Investitionsvolumen liegt bei 315 Mio. Euro. Das entspricht einem mittleren Investitionsvolumen von 87.000 Euro pro Wohngebäude. Bei einem Energiepreis von 15 ct/kWh sind damit mittlere jährliche Energiekostensparnisse von knapp 2.000 Euro verbunden.

Das Sanierungspaket 6 (KfW) weist ohne Förderung eine etwas höhere Amortisationszeit als die Variante 5 auf, hat aber eine 7% höhere Heizenergieersparnis zur Folge.

Je nach Förderkulisse und angesetztem Energiepreis kann es aber sinnvoller sein, die KfW Variante zu realisieren.

Die Größenordnung von 87.000 Euro (Preisstand 2012 incl. 19% MWST) für die bauliche Sanierung eines Wohngebäudes weist aber auf ein zentrales Problem für die Umsetzung hin.

Selbst wenn die bauliche energetische Sanierung wirtschaftlich ist, wird ein Betrag in dieser Größenordnung normalerweise nur investiert, wenn mit dem Gebäude eine Nutzungsperspektive von 30 bis 50 Jahren verbunden ist. Die energetisch orientierte bauliche Sanierung wird insofern meistens Bestandteil einer umfassenden baulichen Sanierung sein, die den Austausch von Leitungen, die Modernisierung von Bädern und ggf. auch die Veränderung des Zuschnitts der Räume umfasst.

Bei den in den 60-er und 70-er Jahren errichteten Gebäuden steht jetzt ein Generationenwechsel an. Diejenigen, die diese Gebäude errichtet haben, sind vielfach schon im Rentenalter. Aus dieser Lebenssituation heraus besteht oft wenig Interesse an umfangreichen baulichen Sanierungen. Teilweise sind auch die notwendigen finanziellen Mittel nicht verfügbar oder es wird das Geld für andere Zwecke ausgegeben (Reisen, Wellness, Pflege).

Umfangreiche Sanierungen finden bei diesen Gebäuden dann statt, wenn das Gebäude so umgebaut wird, dass die nachfolgende Generation mit einziehen kann (Umbau zum Mehrgenerationenhaus) oder wenn das Gebäude an die nachfolgende Generation übergeht.

Die bauliche Sanierung wird damit zum Bestandteil eines städtebaulichen Prozesses, der unter der Berücksichtigung der demographischen Entwicklung in einzelnen Baugebieten Perspektiven entwickelt und einen Strukturwandel begleitet. Dazu gehören dann Konzepte, wie quartiersnahe Wohnplätze für Senioren, häusliche Pflege und medizinische Versorgung oder Mehrgenerationenhäuser.

Darüber hinausgehend sollte wie bei dem Sanierungspaket 1 auch über die umfassende bauliche Sanierung kontinuierlich informiert werden.

Der Energieberatung vor Ort kommt auch hier eine besondere Bedeutung zu. Angesichts der Höhe der Investitionen sind Informationen über Fördermittel und auf den Einzelfall zugeschnittene Finanzierungspläne wichtig. Da die bauliche Sanierung auch von Seiten der EU

und der Bundesregierung als zentrales Handlungsfeld angesehen wird, sind dafür in den kommenden Jahren weitere Fördermittel zu erwarten.

Bei einem Investitionsvolumen von mehr als 300 Mio. Euro für die umfassende bauliche energetische Sanierung kann die bislang praktizierte Förderung baulicher Sanierung durch die Gemeinde Senden mit einem Volumen von 60.000 Euro nur in begrenztem Umfang Impulse setzen.

Die Gemeinde Senden hat seit 2003 45 Energiesparmaßnahmen, davon 11 Altbausanierungen gefördert. Aus den Projektdokumentationen ist ersichtlich, dass die Energieverbräuche durch die geförderten Sanierungen deutlich gesenkt werden konnten.

Förderung von Energiesparmaßnahmen							Vorher	Nachher
Name	Objekt	Zuwendungsbescheid	Zuwendungs-summe	Auszahlung	Betrag 1. Rate	nach Vorlage Verbrauchs-doku. 2. Rate	Verbrauch kWh/m <sup>2</sup> a	Verbrauch kWh/m <sup>2</sup> a
Bewilligt und Ausgezahlt								
<b>2009</b>								
		22.07.2008	3.500,00 €	29.04.2009	3.500,00 €	0,00 €	140	36,1
		15.11.2007	3.500,00 €	18.6.09	3.500,00 €	0,00 €	193	96,45
		02.07.2009	3.500,00 €	01.10.2009	3.000,00 €		232	96
		24.11.2008	3.500,00 €	17.03.2010	3.500,00 €	0,00 €	215	115
		15.09.2009	3.500,00 €	04.10.2010	3.000,00 €		125	89,91
<b>gesamt</b>	<b>Förderungen</b>		17.500,00 €		16.500,00 €			

Förderung von Energiesparmaßnahmen							Vorher	Nachher
Name	Objekt	Zuwendungsbescheid	Zuwendungs-summe	Auszahlung	Betrag 1. Rate	nach Vorlage Verbrauchs-doku. 2. Rate	Verbrauch kWh/m <sup>2</sup> a	Verbrauch kWh/m <sup>2</sup> a
Bewilligt								
		19.03.2010	3.500,00 €					
		17.03.2010	500,00 €					
		20.07.2010	500,00 €					
<b>Bewilligt</b>	<b>bereits veranschlagt:</b>		4.500,00 €					

Förderung von Energiesparmaßnahmen							Vorher	Nachher
Name	Objekt	Zuwendungsbescheid	Zuwendungs-summe	Auszahlung	Betrag 1. Rate	nach Vorlage Verbrauchs-doku. 2. Rate	Verbrauch kWh/m <sup>2</sup> a	Verbrauch kWh/m <sup>2</sup> a
		21.07.2011	3.500,00 €				256	78,31
		21.07.2011	3.500,00 €				255	90
		14.11.2011	3.500,00 €				195	76
<b>Bewilligt</b>	<b>bereits veranschlagt:</b>		10.500,00 €					

Der Schwerpunkt für die Aktivitäten der Gemeinde Senden bei der Erschließung der baulichen Sanierungspotentiale dürften allerdings in Zukunft eher in der koordinierenden Funktion im Bereich Öffentlichkeitsarbeit und bei der Begleitung des städtebaulichen Strukturwandels zu sehen sein.

## 7 Anlage 1 - Sanierungsbeispiele

### 7.1 EFH 1918-1948

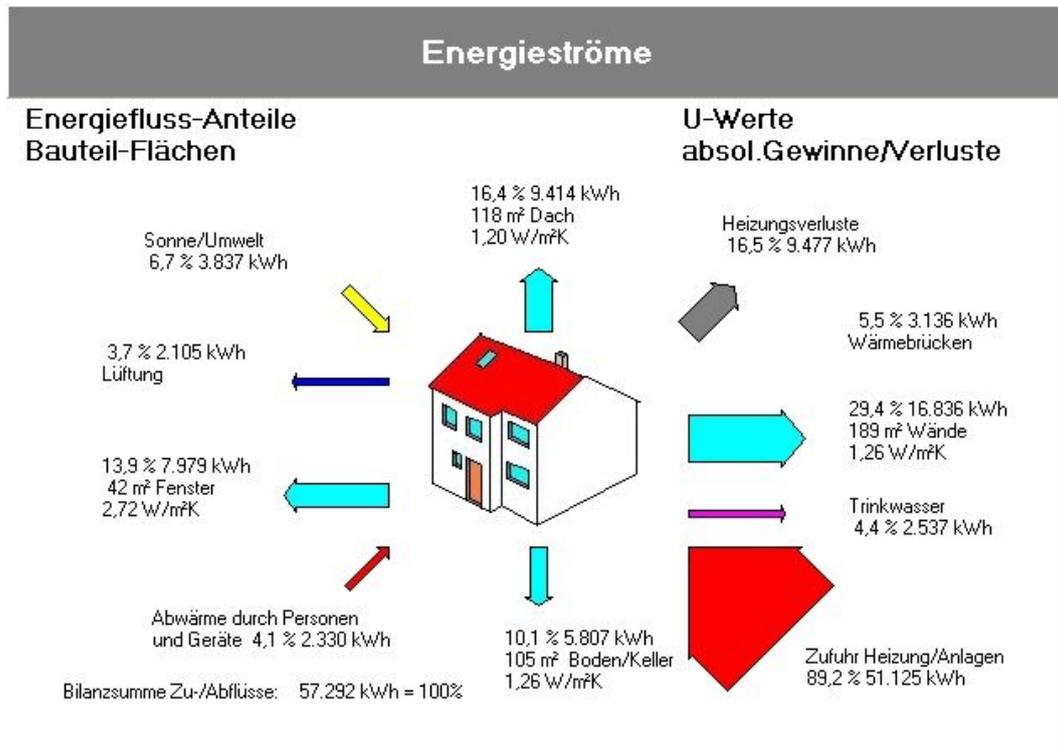


**Einfamilienhaus Bj. 1938** – ca. 140 m<sup>2</sup> beheizte Wohnfläche incl. nachträglich zu Wohnzwecken umgebauter (Stall-)Anbau.

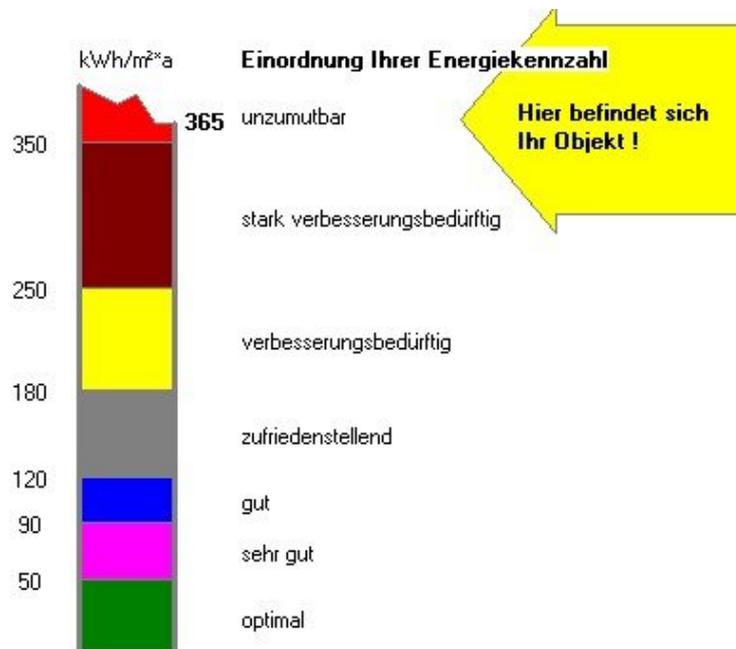
Beschreibung der Bauteile:

- Massive Kappen-Kellerdecke mit Schüttung und Dielung. Massive Bodenplatte mit Dielung im Anbau.
- Massive, monolithische Außenwände.
- Ausgebautes Dachgeschoss ohne wirksame Dämmebene in den Dachschrägen; nicht ausgebauter Spitzboden – Balkendecke mit Schüttung und Dielung. Balkendecke Anbau mit nachträglicher, geringer Dämmebene.
- Kunststoff-Fenster mit 2-fach Isolierverglasung aus den 1970` - 1980`er Jahren.
- Heizungstechnik: Niedertemperatur-Kessel Erdgas 1994, unregelmäßige Pumpen, mäßig gedämmte Leitungen

**Bilanzierte Energieströme mit Angaben zu U-Werten und Flächen:**



**Einordnung Energiekennzahl EKZ (Endenergie in kWh/m²a)**



### Ergebnisse der Sanierungsvarianten:

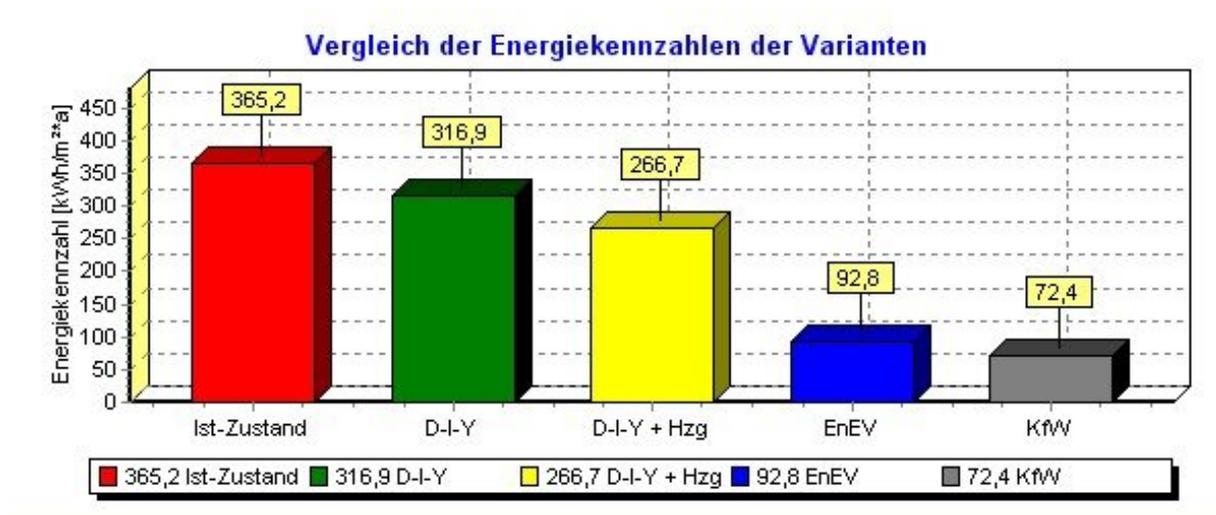
Da die Außenwände wie bei vielen Beispielen aus dieser Baualtersklasse monolithisch aufgebaut sind (d.h. ohne Luftschicht zwischen 2-schaligem Mauerwerk) entfällt die kostengünstige Dämm-Maßnahme „Hohlschicht-Verfüllung“. Die Innendämmung von Außenwänden kann bauphysikalisch problematisch sein – von einer solchen Maßnahme in Eigenleistung ist daher grundsätzlich abzuraten. Eine fachgerechte Innendämmung durch geschulte Handwerksbetriebe erreicht mit allen Nebenarbeiten fast die gleichen Kosten wie eine Außendämmung.

Da der größte Anteil der Wärmeverluste über die Außenwände erfolgt (siehe Diagramm „Energieröme“), werden nennenswerte Einsparpotenziale über Dämm-Maßnahmen erst mit Aufbringung einer Außendämmung (WDVS) erzielt.

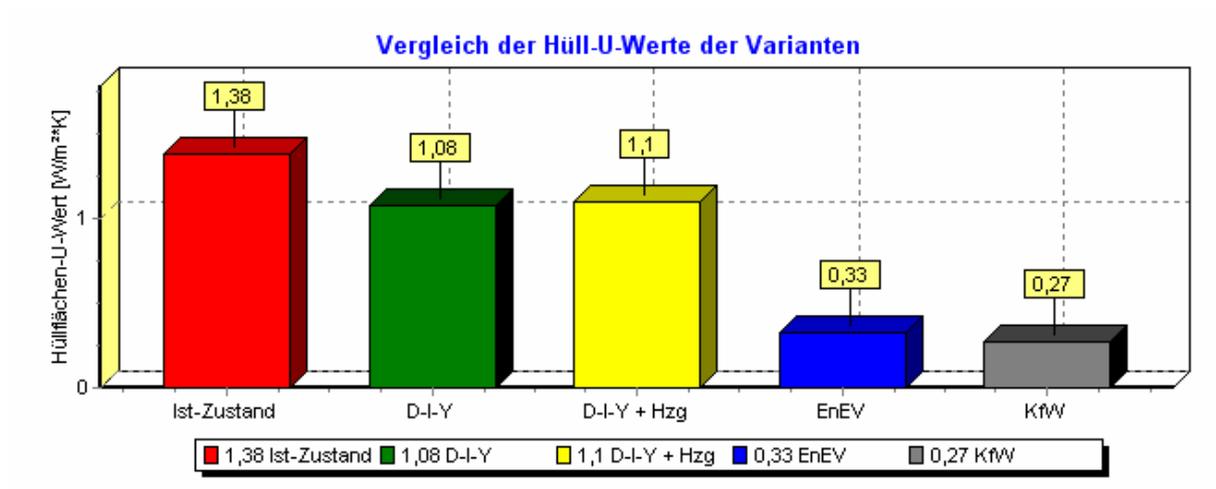
Allerdings bietet die unzeitgemäße Heizungstechnik relativ hohe Einsparpotenziale durch moderne Anlagentechnik.

Variante	EKZ	Einsparung %	Einsparung kWh	Einsparung Öl-Äquivalent	Kosten € ca.
D-I-Y	317	13%	6.750	670 l	6.000,-
D-I-Y + Hzg	267	29%	13.790	1380 l	16.100,-
D-I-Y + Hzg + Hohlsch.	*/*	*/*	*/*	*/*	*/*
EnEV_1	*/*	*/*	*/*	*/*	*/*
EnEV_2	93	75%	38.130	3.810 l	98.000,-
KfW	72	80 %	40.980	4.100 l	120.000,-

**Diagramm Variantenvergleich EKZ**



**Diagramm Variantenvergleich Hüll-U-Wert (= Dämmstandard der gesamten thermischen Hülle)**



## 7.2 EFH 1949-1957

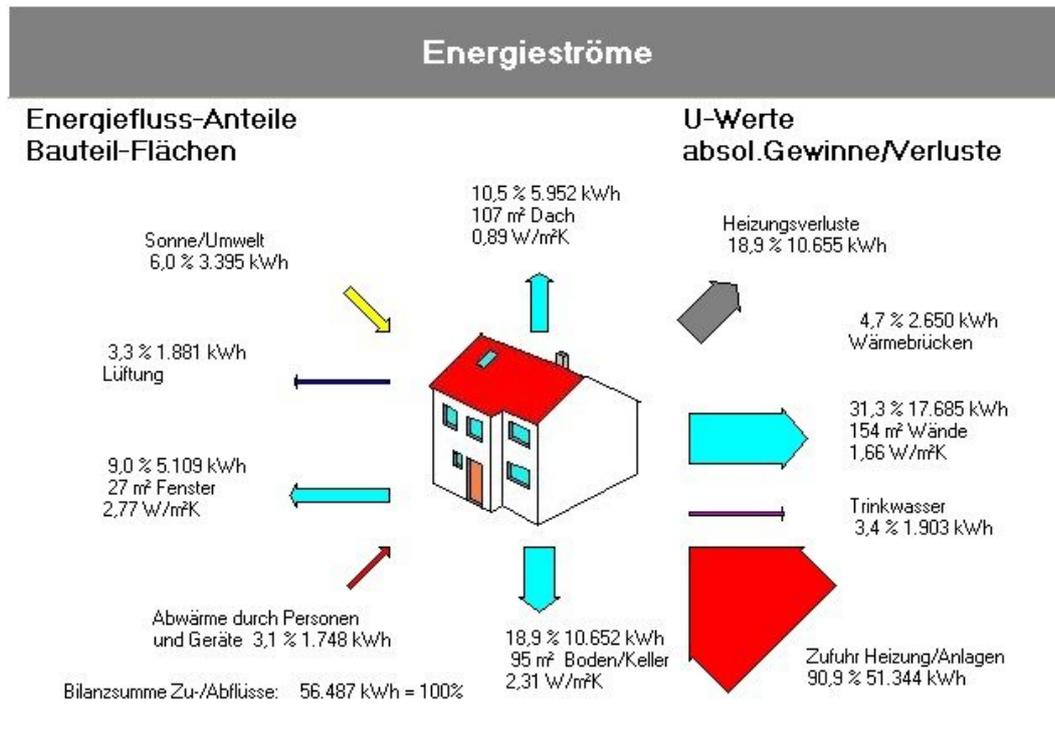


**Einfamilienhaus Bj. 1952** – ca. 126 m<sup>2</sup> beheizte Wohnfläche

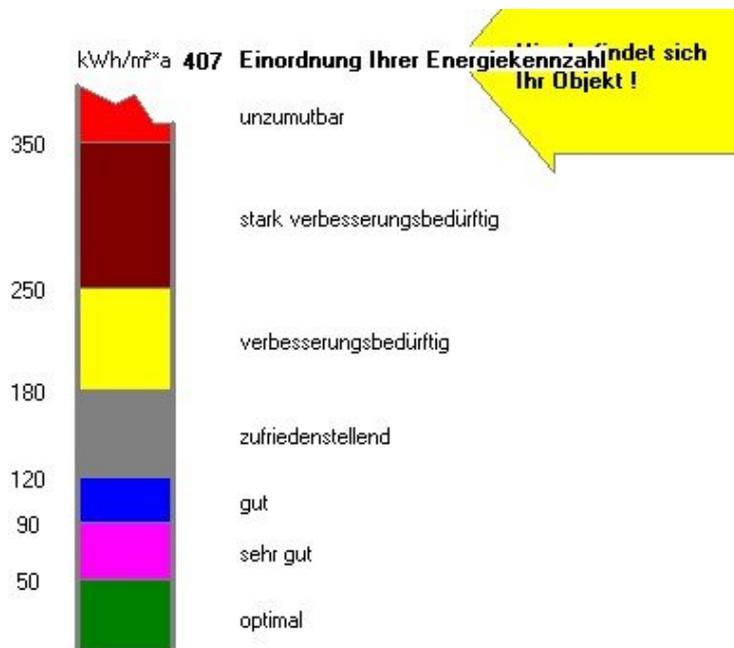
Beschreibung der Bauteile:

- Massive Kellerdecke mit Schüttung und Dielung.
- 2-schalige Außenwände mit ca. 7,5 cm Luftschicht.
- Ausgebautes Dachgeschoss mit geringer, nachträglich eingebauter Dämmebene zwischen den Sparren in den Dachschrägen; nicht ausgebauter Spitzboden – Balkendecke mit Schüttung und Dielung.
- Kunststoff-Fenster mit 2-fach Isolierverglasung aus den 1970`- 1980`er Jahren.
- Heizungstechnik: Niedertemperatur-Kessel Erdgas 1990, unregelmäßig gedämmte Leitungen

**Bilanzierte Energieströme mit Angaben zu U-Werten und Flächen:**



**Einordnung Energiekennzahl EKZ (Endenergie in kWh/m<sup>2</sup>a)**



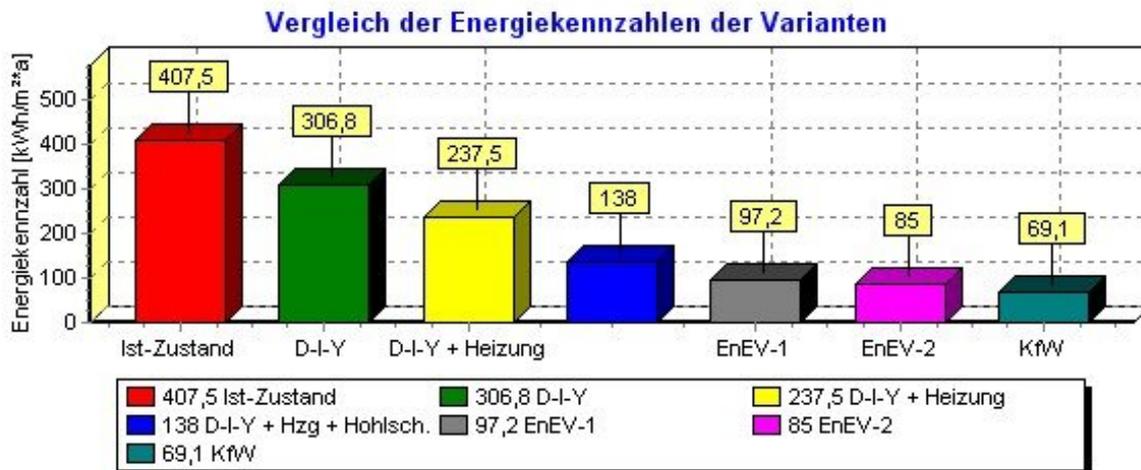
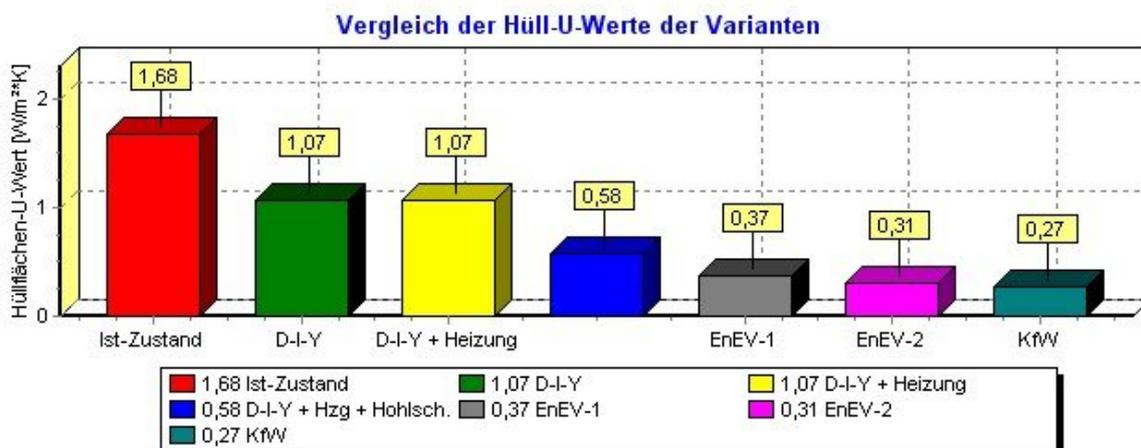
### Ergebnisse der Sanierungsvarianten:

Da die Außenwände wie bei vielen Beispielen aus dieser Baualtersklasse 2-schalig mit starker Luftschicht aufgebaut sind kann eine kostengünstige Dämm-Maßnahme „Hohlschicht-Verfüllung“ durchgeführt werden.

Da der größte Anteil der Wärmeverluste über die Außenwände erfolgt (siehe Diagramm „Energieröme“), werden nennenswerte Einsparpotenziale bereits mit der Verfüllung der Hohlschicht erzielt.

Allerdings bietet die unzeitgemäße Heizungstechnik relativ hohe Einsparpotenziale durch moderne Anlagentechnik.

Variante	EKZ	Einsparung %	Einsparung kWh	Einsparung Öl-Äquivalent	Kosten € ca.
D-I-Y	307	25%	12.680	1.270 l	8.000,-
D-I-Y + Hzg	237	42%	21.400	2.140 l	19.000,-
D-I-Y + Hzg + Hohlsch.	138	66%	33.960	3.400 l	25.000,-
EnEV_1	97	76%	39.000	3.900 l	84.000,-
EnEV_2	85	79%	40.630	4.060 l	102.000,-
KfW	69	83%	42.600	4.260 l	125.000,-

**Diagramm Variantenvergleich EKZ**

**Diagramm Variantenvergleich Hüll-U-Wert (= Dämmstandard der gesamten thermischen Hülle)**


### 7.3 EFH 1958-1968



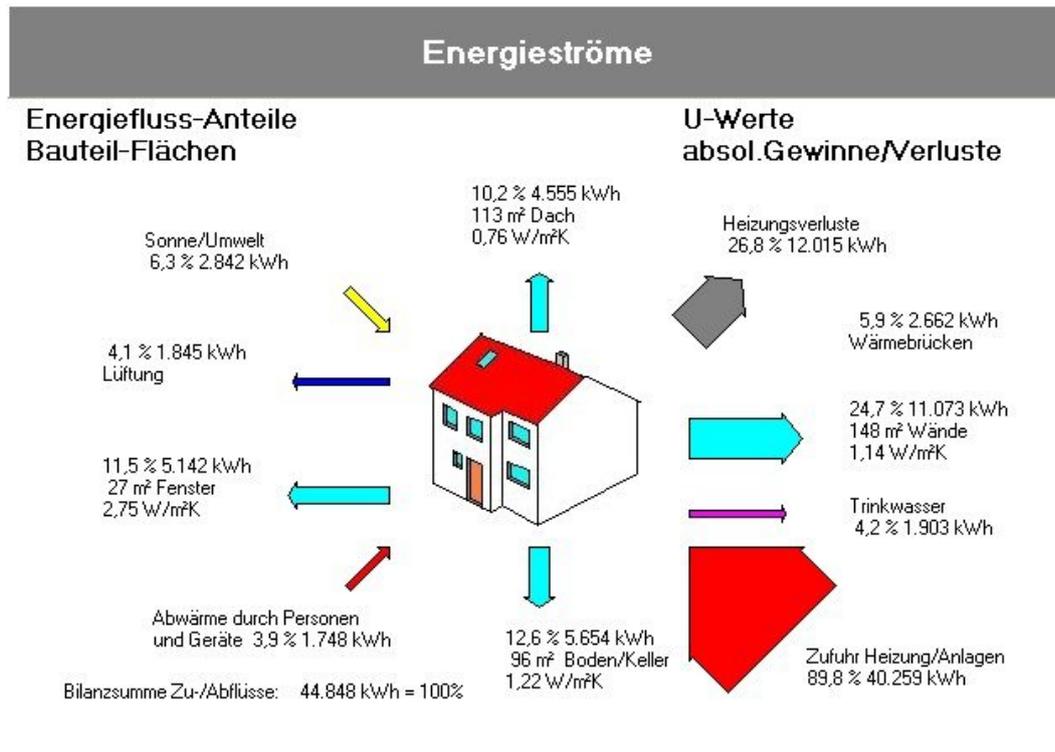
#### **Einfamilienhaus Bj. 1961** – ca. 146 m<sup>2</sup> beheizte Wohnfläche

Beschreibung der Bauteile:

- Massive Kellerdecke mit schwimmendem Estrich (ca. 1,5 – 2 cm Dämmebene).
- 2-schalige Außenwände mit ca. 8 cm Luftschicht.
- Ausgebautes Dachgeschoss mit geringer Dämmebene (ca. 4 cm) zwischen den Sparren in den Dachschrägen; nicht ausgebauter Spitzboden – Balkendecke mit ca. 4 cm Dämmung und Dielung.
- Kunststoff-Fenster mit 2-fach Isolierverglasung aus den 1970`- 1980`er Jahren.

Heizungstechnik: Niedertemperatur-Kessel Erdgas 1995, unregelmäßige Pumpen, mäßig gedämmte Leitungen

**Bilanzierte Energieströme mit Angaben zu U-Werten und Flächen:**



**Einordnung Energiekennzahl EKZ (Endenergie in kWh/m<sup>2</sup>a)**



### Ergebnisse der Sanierungsvarianten:

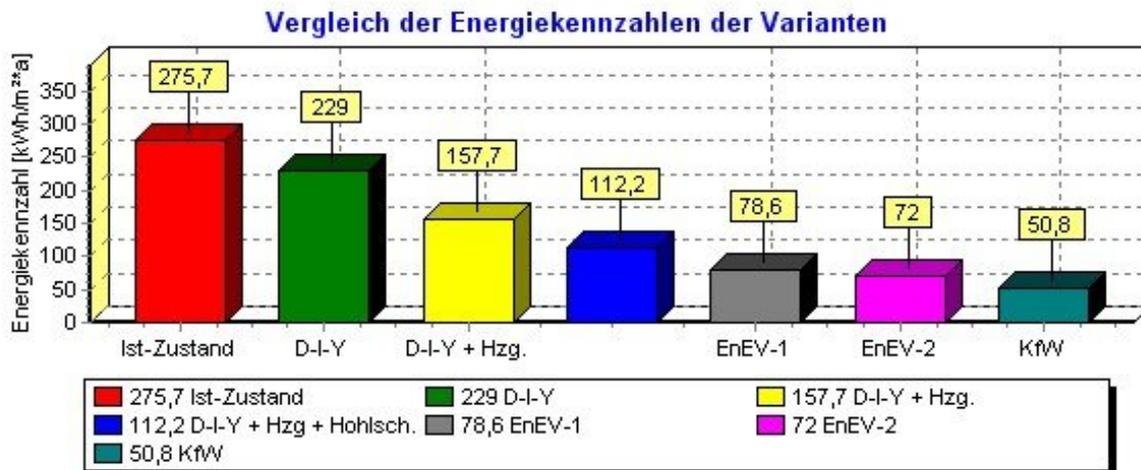
Da die Außenwände wie bei vielen Beispielen aus dieser Baualtersklasse 2-schalig mit starker Luftschicht aufgebaut sind kann eine kostengünstige Dämm-Maßnahme „Hohlschicht-Verfüllung“ durchgeführt werden.

Da der größte Anteil der Wärmeverluste über die Außenwände erfolgt (siehe Diagramm „Energieröme“), werden nennenswerte Einsparpotenziale bereits mit der Verfüllung der Hohlschicht erzielt.

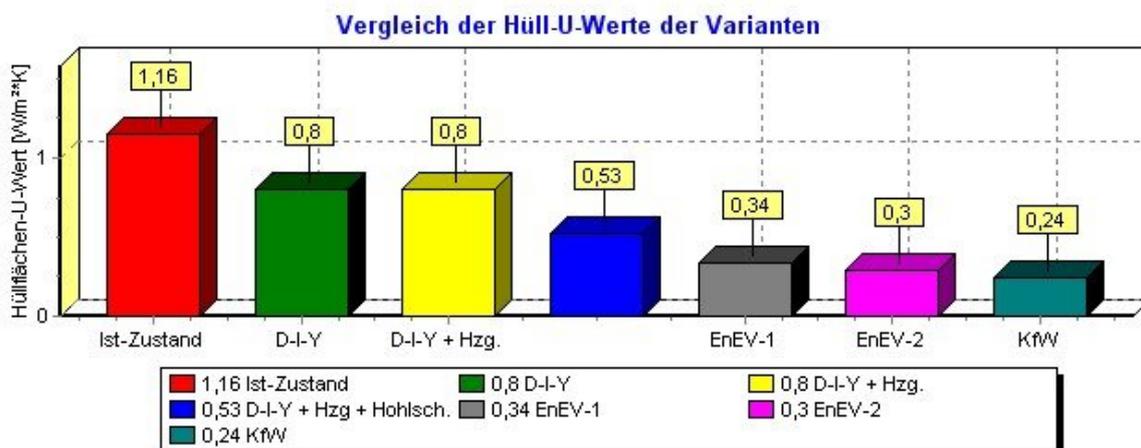
Allerdings bietet die Heizungstechnik noch relativ hohes Einsparpotenzial durch moderne Anlagentechnik.

Variante	EKZ	Einsparung %	Einsparung kWh	Einsparung Öl-Äquivalent	Kosten € ca.
D-I-Y	229	17%	6.830	680 l	7.500,-
D-I-Y + Hzg	158	43%	17.240	1.720 l	18.300,-
D-I-Y + Hzg + Hohlsch.	112	59%	23.900	2.390 l	23.900,-
EnEV_1	79	71%	28.780	2.880 l	84.000,-
EnEV_2	72	74%	29.750	2.970 l	116.000,-
KfW	51	82%	32.840	3.280 l	123.000,-

**Diagramm Variantenvergleich EKZ**



**Diagramm Variantenvergleich Hüll-U-Wert (= Dämmstandard der gesamten thermischen Hülle)**



## 7.4 EFH 1969-1977



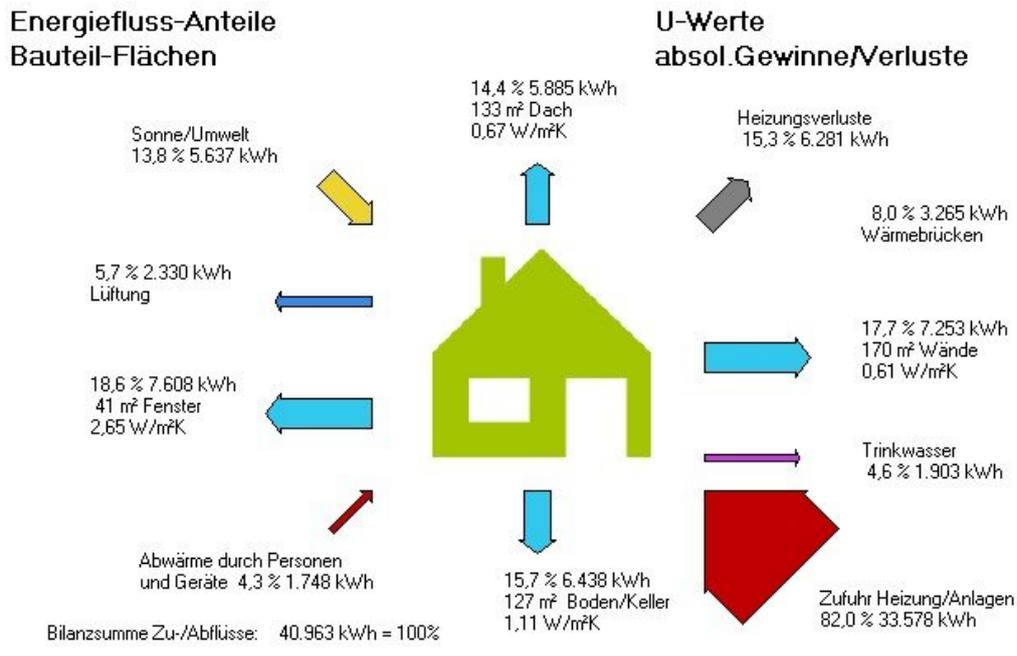
### **Einfamilienhaus Bj. 1972 – ca. 160 m<sup>2</sup> beheizte Wohnfläche**

Beschreibung der Bauteile:

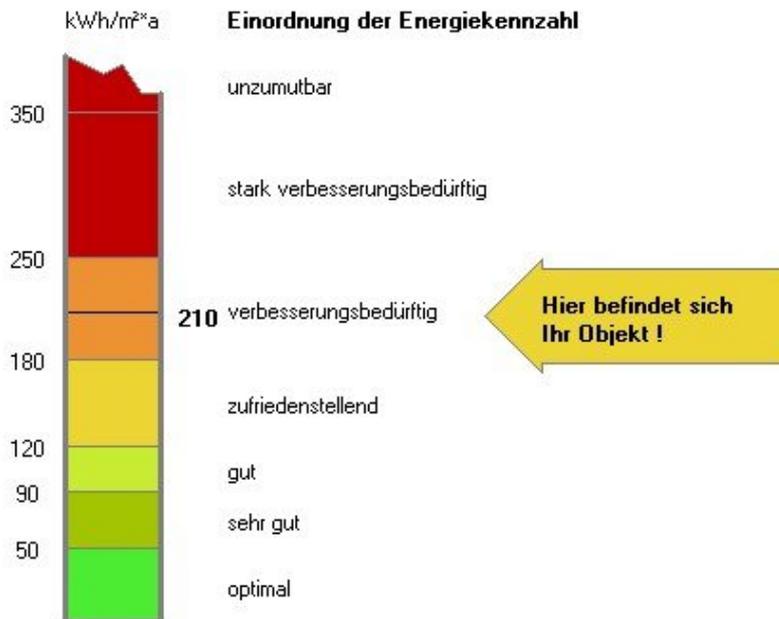
- Massive Kellerdecke mit schwimmendem Estrich (ca. 2 cm Dämmebene).
- 2-schalige Außenwände mit Ytong-Mauerwerk zzgl. ca. 2 cm Styropor und ca. 2 cm Luftschicht.
- Ausgebautes Dachgeschoss mit geringer Dämmebene (ca. 5-6 cm) zwischen den Sparren in den Dachschrägen; nicht ausgebauter Spitzboden – Balkendecke mit ca. 5-6 cm Dämmung und Holzschalung.
- Kunststoff-Fenster mit 2-fach Isolierversglasung aus den 1970`-er Jahren.

Heizungstechnik: Niedertemperatur-Kessel Erdgas 1990, unregelte Pumpen, mäßig gedämmte Leitungen

**Bilanzierte Energieströme mit Angaben zu U-Werten und Flächen:**



**Einordnung Energiekennzahl EKZ (Endenergie in kWh/m²a)**



### Ergebnisse der Sanierungsvarianten:

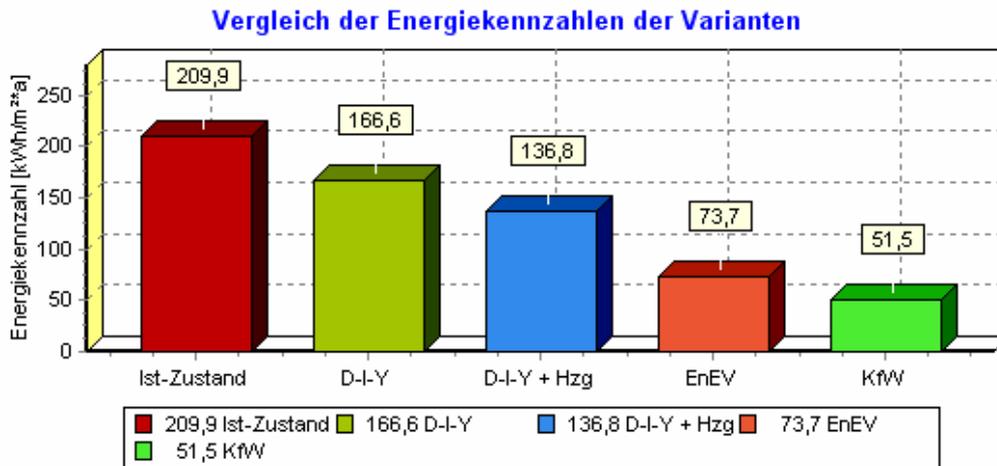
Da die Außenwände wie bei vielen Beispielen aus dieser Baualtersklasse 2-schalig mit geringer Luftschicht aufgebaut sind entfällt eine kostengünstige Dämm-Maßnahme „Hohl-schicht-Verfüllung“. Eine Verbesserung des Dämmstandards der Außenwände kann somit nur durch Aufbringung einer Außendämmung (WDVS) erfolgen.

Aufgrund des relativ guten Dämmstandards der Außenwände (24`er Ytong-Steine + 2 cm Styropor) entfallen in diesem Beispiel die größten Wärmeverlust über die Fenster-Flächen (insbesondere große Wohnzimmer-Fenster, die ab dieser Baualtersklasse „in Mode“ kamen).

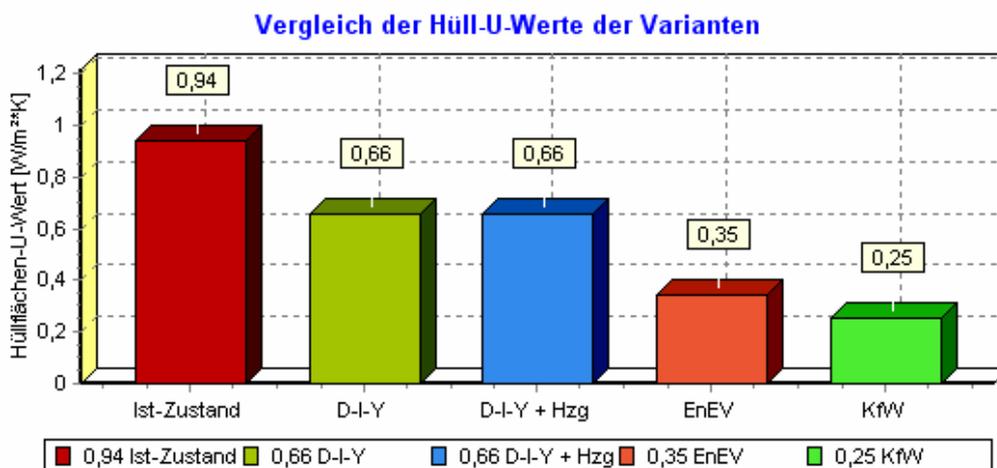
Die Heizungstechnik bietet noch relativ hohes Einsparpotenzial durch moderne Anlagen-technik.

Variante	EKZ	Einsparung %	Einsparung kWh	Einsparung Öl-Äquivalent	Kosten € ca.
D-I-Y	167	20%	6.900	690 l	6.500,-
D-I-Y + Hzg	137	34%	11.700	1.170 l	19.600,-
D-I-Y + Hzg + Hohlsch.	*/*	*/*	*/*	*/*	*/*
EnEV_1	*/*	*/*	*/*	*/*	*/*
EnEV_2	74	65%	21.790	2.180 l	80.000,-
KfW	51	75%	25.330	2.530 l	130.000,-

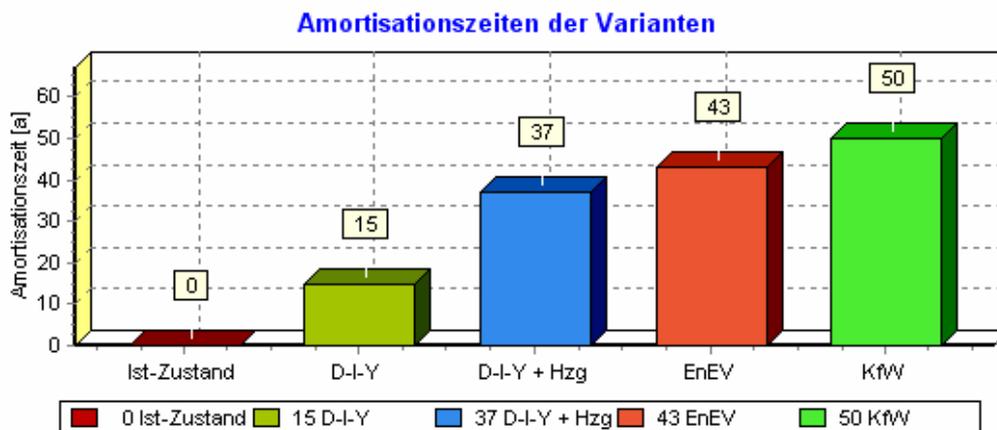
## Diagramm Variantenvergleich EKZ



## Diagramm Variantenvergleich Hüll-U-Wert (= Dämmstandard der gesamten thermischen Hülle)



*(Als Vergleich zum Sondertyp „Elektro-Nachtspeicher-Fußbodenheizung“ gleicher Baualtersklasse nur für dieses Beispiel exemplarische eingefügt! Vergleich der Amortisation (ohne Berücksichtigung möglicher Förderung))*



## 7.5 EFH 1969-1977 SONDERTYP: Elektro-Nachtspeicher Fußbodenheizung



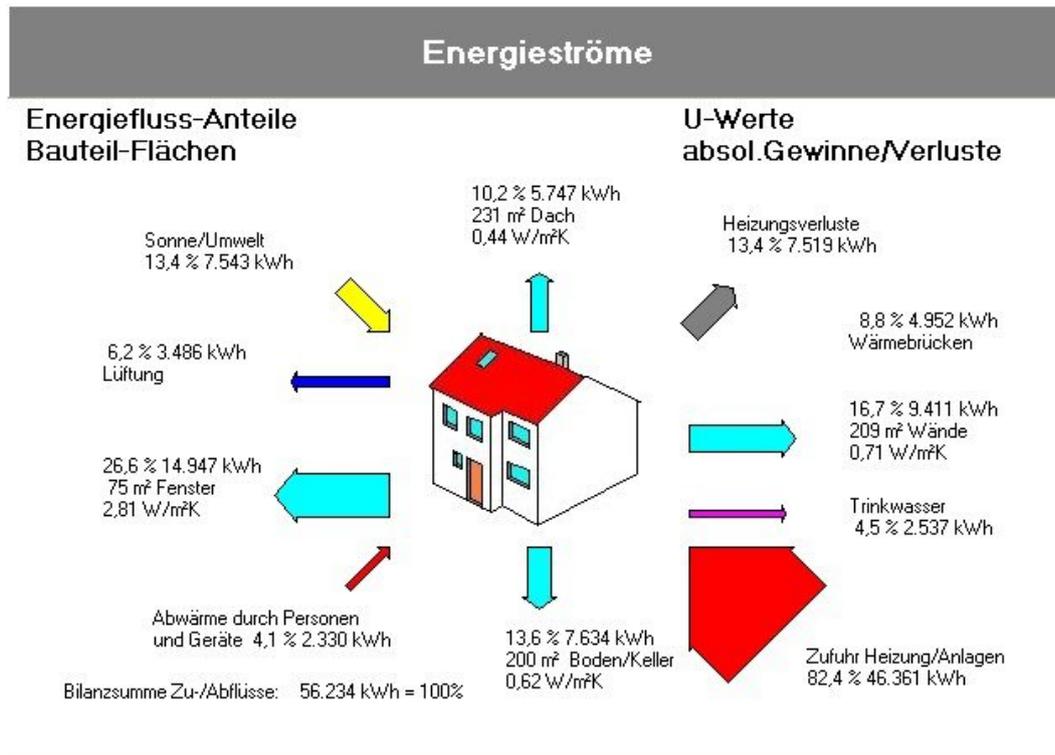
### **Einfamilienhaus Bj. 1976 – ca. 245 m<sup>2</sup> beheizte Wohnfläche**

Beschreibung der Bauteile:

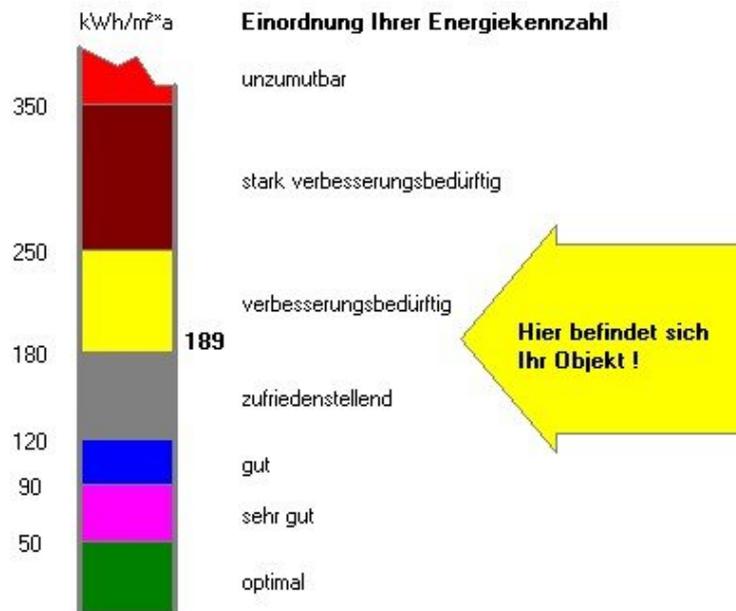
- Nicht unterkellertes Boden mit schwimmendem Heiz-Estrich (ca. 6 cm Dämmebene).
- 2-schalige Außenwände mit Kalksandstein-Mauerwerk zzgl. ca. 2 cm Styropor ca. 2 cm Luftschicht.
- Ausgebautes Dachgeschoss mit relativ starker Dämmebene (ca. 10-12 cm) zwischen den Sparren in den Dachschrägen; nicht ausgebaute Spitzboden – Balkendecke mit ca. 12 cm Dämmung und Holzschalung.
- Kunststoff-Fenster mit 2-fach Isolierverglasung aus den 1970`-er Jahren.

Heizungstechnik: Elektro-Nachtspeicher Fußbodenheizung; Warmwasserbereitung dezentral über elektrische Durchlauferhitzer.

**Bilanzierte Energieströme mit Angaben zu U-Werten und Flächen:**



**Einordnung Energiekennzahl EKZ (Endenergie in kWh/m<sup>2</sup>a)**



### Ergebnisse der Sanierungsvarianten:

Da die Außenwände wie bei vielen Beispielen aus dieser Baualtersklasse 2-schalig mit geringer Luftschicht aufgebaut sind entfällt eine kostengünstige Dämm-Maßnahme „Hohl-schicht-Verfüllung“. Eine Verbesserung des Dämmstandards der Außenwände kann somit nur durch Aufbringung einer kostenintensiven Außendämmung (WDVS) erfolgen.

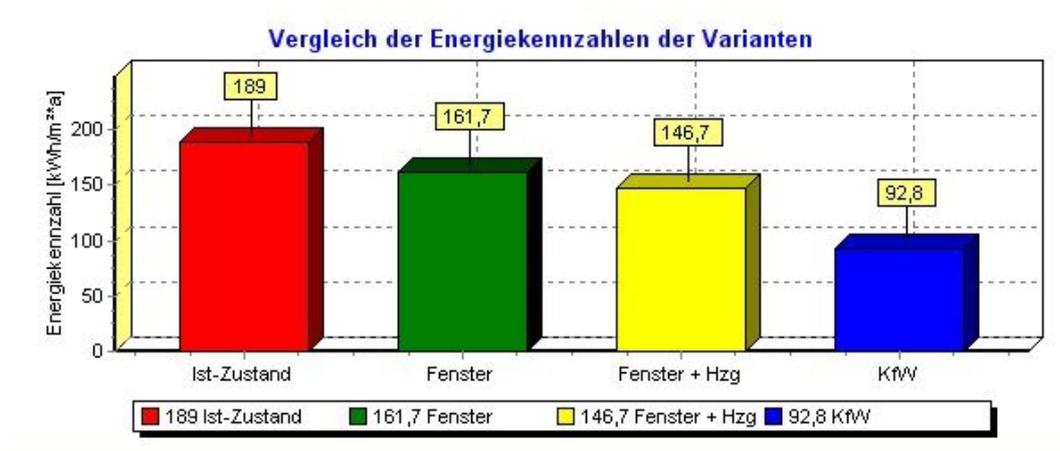
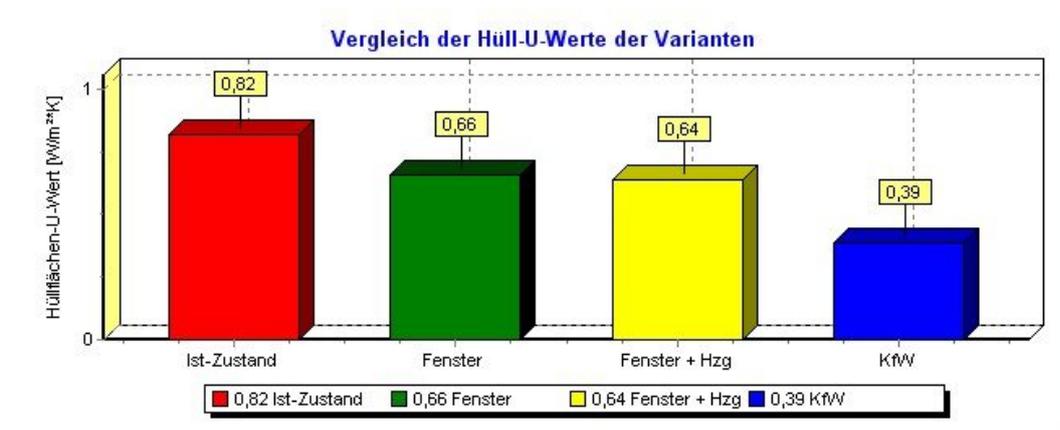
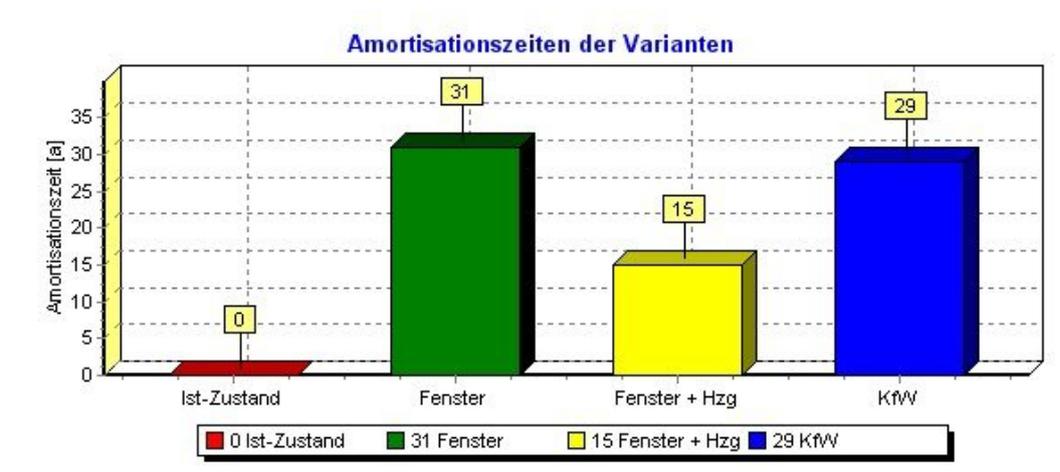
Aufgrund des überdurchschnittlich guten Dämmstandards der Dachflächen und der Bodenplatte entfallen in diesem Beispiel die größten Wärmeverluste über die Fenster-Flächen (insbesondere aufgrund überdurchschnittlich großer Fenster im Wohnbereich).

Die Elektro-Nachtspeicher Fußbodenheizung ist aufgrund entfallender Verluste aus Verteilung (keine Heizungsleitungen) und Erzeugung (kein Kessel mit Abstrahlverlusten) relativ effizient – allerdings kostet 1 kWh Nachtstrom (ca. 13 ct.) deutlich mehr, als z.B. 1 kWh Erdgas (ca. 5,5 – 7 ct.). Hierdurch steckt in der Anlagentechnik langfristig „finanzielles“ Einsparpotenzial.

Aufgrund der von den übrigen Beispielen abweichenden Randbedingungen dieses Sonder-typs, erfolgt auch eine andere Zusammenstellung der Maßnahmen in den Sanierungsvarian-ten:

- Variante „Fenster“: ausschließlich Ersatz aller alten Fenster durch neue Kunststoff-Fenster mit 2-fach Wärmeschutzverglasung.
- Variante „Fenster + Hzg.“: s.o. zzgl. Einbau einer zentralen Gas-Brennwert-Heizung mit zentrale Warmwasserbereitung.
- Variante „KfW“: Fenster mit 3-fach Wärmeschutzverglasung; Außenwand-Dämmung mit WDVS (anstelle äußerer Klinker-Schale); Aufsparrendämmung Dach; zentrale Gas-Brennwert-Hzg. Mit Solaranlage zur Heizungsunterstützung.

Variante	EKZ	Einsparung %	Einsparung kWh	Einsparung Öl-Äquivalent	Einsparung EUR	Kosten € ca.
<b>Fenster</b>	162	14%	6.680	670 l	870 €/a	46.000,-
<b>Fenster + Hzg</b>	147	22%	10.360	1.040 l	4.290 €/a	76.300,-
<b>KfW</b>	93	51%	23.570	2.360 l	4.960 €/a	235.100,-

**Diagramm Variantenvergleich EKZ**

**Diagramm Variantenvergleich Hüll-U-Wert (= Dämmstandard der gesamten thermischen Hülle)**

**Vergleich der Amortisation (ohne Berücksichtigung möglicher Förderung)**


## 7.6 EFH 1978-1983



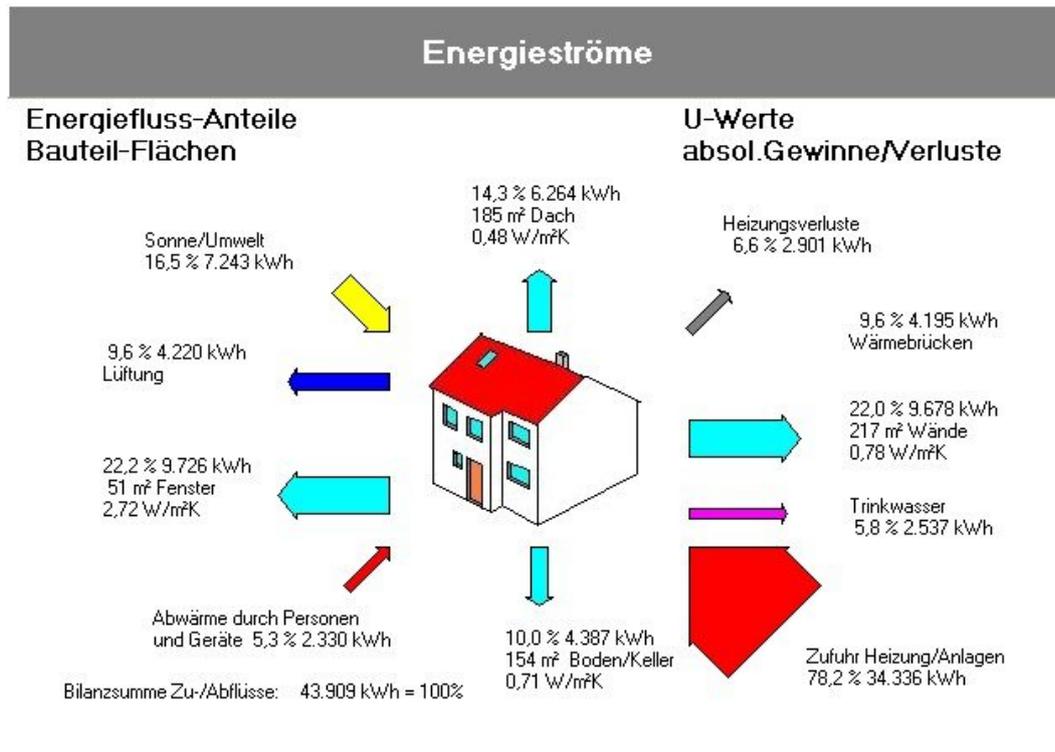
### **Einfamilienhaus Bj. 1983** – ca. 189 m<sup>2</sup> beheizte Wohnfläche

#### Beschreibung der Bauteile:

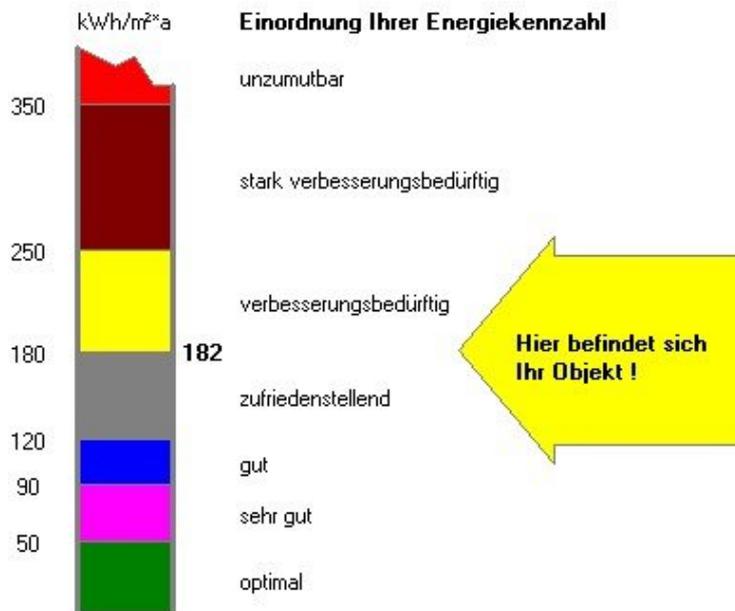
- Massive Kellerdecke und erdberührende Bodenplatte mit schwimmendem Estrich (ca. 4 cm Dämmebene).
- 2-schalige Außenwände mit 24`er Kalksandstein-Mauerwerk, ca. 4 cm Mineralfaser und ca. 2-4 cm Luftschicht.
- Ausgebautes Dachgeschoss mit Dämmebene (ca. 10 cm) zwischen den Sparren in den Dachschrägen; nicht ausgebauter Spitzboden – Balkendecke mit ca. 10 cm Dämmung und Holzschalung.
- Kunststoff-Fenster mit 2-fach Isolierverglasung aus den 1980`-er Jahren.

Heizungstechnik: Brennwert-Kessel Erdgas 2008, elektronisch geregelte Effizienz-Pumpen, gut gedämmte Leitungen.

**Bilanzierte Energieströme mit Angaben zu U-Werten und Flächen:**



**Einordnung Energiekennzahl EKZ (Endenergie in kWh/m<sup>2</sup>a)**



### Ergebnisse der Sanierungsvarianten:

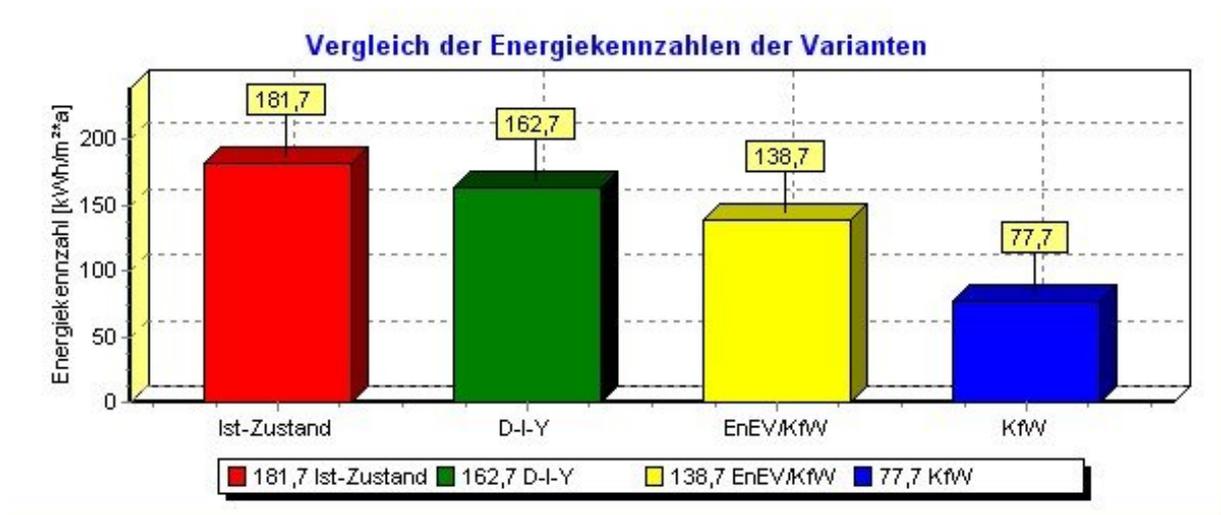
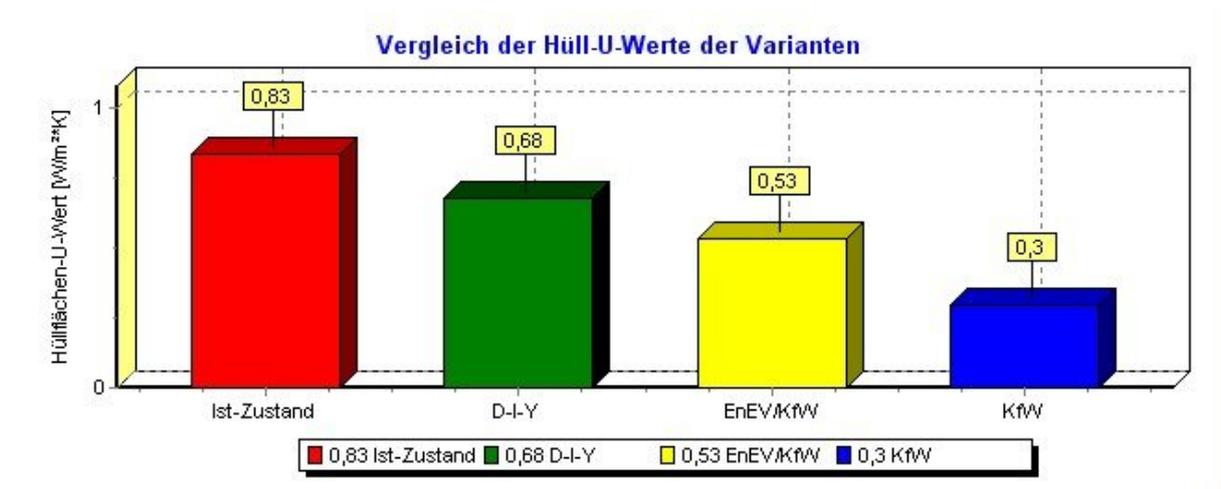
Da die Außenwände wie bei vielen Beispielen aus dieser Baualtersklasse 2-schalig mit geringer Luftschicht aufgebaut sind entfällt eine kostengünstige Dämm-Maßnahme als zusätzliche „Hohlschicht-Verfüllung“. Hinzu kommt, dass der Dämmstandard durch die bestehende Dämmebene von ca. 4-6 cm bereits relativ gut ist und Investitionen in nur geringfügig bessere Dämmung unwirtschaftlich wird. Eine Verbesserung des Dämmstandards der Außenwände kann somit nur durch kostenintensive Aufbringung einer Außendämmung (WDVS) anstelle der Klinker-Schale erfolgen.

Aufgrund der relativ hohen Kosten für die Außenwand-Dämmung, wird diese Maßnahme nur in der Variante „KfW“ vorgesehen, da hier auch Aussichten auf eine unterstützende Förderung bestehen.

In diesem Beispiel entfallen die größten Wärmeverluste auf die relativ großen Fensterflächen – zu dieser Zeit wurde noch keine Wärmeschutzverglasung eingesetzt.

Da die Heizungstechnik vor kurzer Zeit bereits auf neuesten technischen Stand gebracht wurde, bestehen hinsichtlich der Anagenteknik keine großen Einsparpotenziale – allenfalls durch die Einbindung einer großen Solaranlage zur Heizungsunterstützung.

Variante	EKZ	Einsparung %	Einsparung kWh	Einsparung Öl-Äquivalent	Kosten € ca.
<b>D-I-Y</b>	163	10%	3.580	360 l	6.760,-
<b>D-I-Y + Hzg</b>	*/*	*/*	*/*	*/*	*/*
<b>D-I-Y + Hzg + Hohlsch.</b>	*/*	*/*	*/*	*/*	*/*
<b>EnEV_1</b>	139	23%	8.120	810 l	35.000,-
<b>EnEV_2</b>	*/*	*/*	*/*	*/*	*/*
<b>KfW</b>	78	57%	19.660	1.960 l	150.000,-

**Diagramm Variantenvergleich EKZ**

**Diagramm Variantenvergleich Hüll-U-Wert (= Dämmstandard der gesamten thermischen Hülle)**


## 7.7 EFH 1984-1994



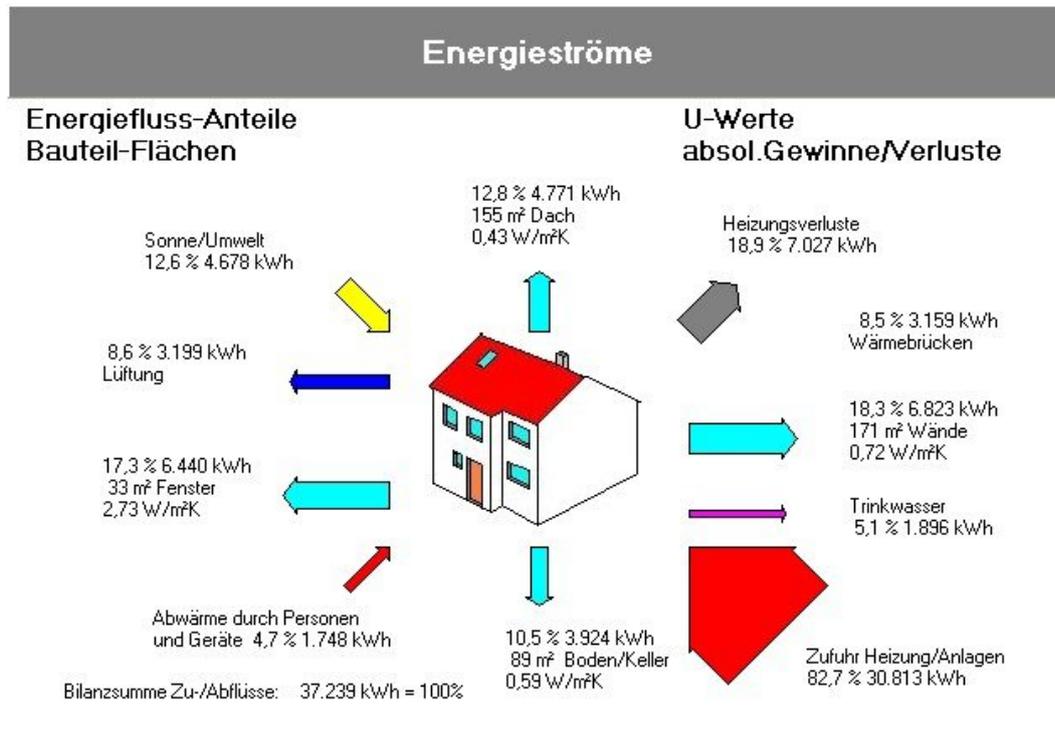
### **Einfamilienhaus Bj. 1985** – ca. 140 m<sup>2</sup> beheizte Wohnfläche

Beschreibung der Bauteile:

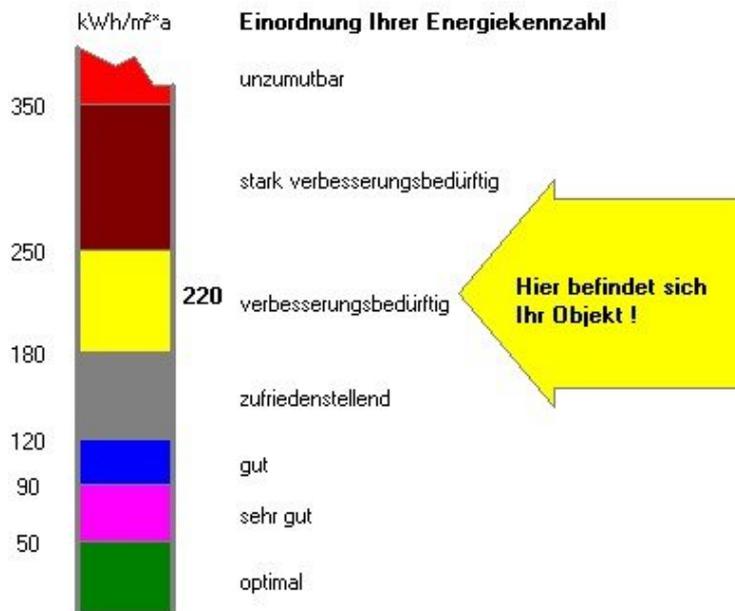
- Massive Kellerdecke und erdberührende Bodenplatte mit schwimmendem Estrich (ca. 6 cm Dämmebene).
- 2-schalige Außenwände mit 24`er Ytong-Mauerwerk, ca. 4 cm Mineralfaser und ca. 2-4 cm Luftschicht.
- Ausgebautes Dachgeschoss mit Dämmebene (ca. 10 cm) zwischen den Sparren in den Dachschrägen; nicht ausgebauter Spitzboden – Balkendecke mit ca. 10 cm Dämmung und Holzschalung.
- Kunststoff-Fenster mit 2-fach Isolierverglasung aus den 1980`-er Jahren.

Heizungstechnik: Niedertemperatur-Kessel Erdgas 1985, unregelmäßige Pumpen, mäßig gedämmte Leitungen.

**Bilanzierte Energieströme mit Angaben zu U-Werten und Flächen:**



**Einordnung Energiekennzahl EKZ (Endenergie in kWh/m<sup>2</sup>a)**



### Ergebnisse der Sanierungsvarianten:

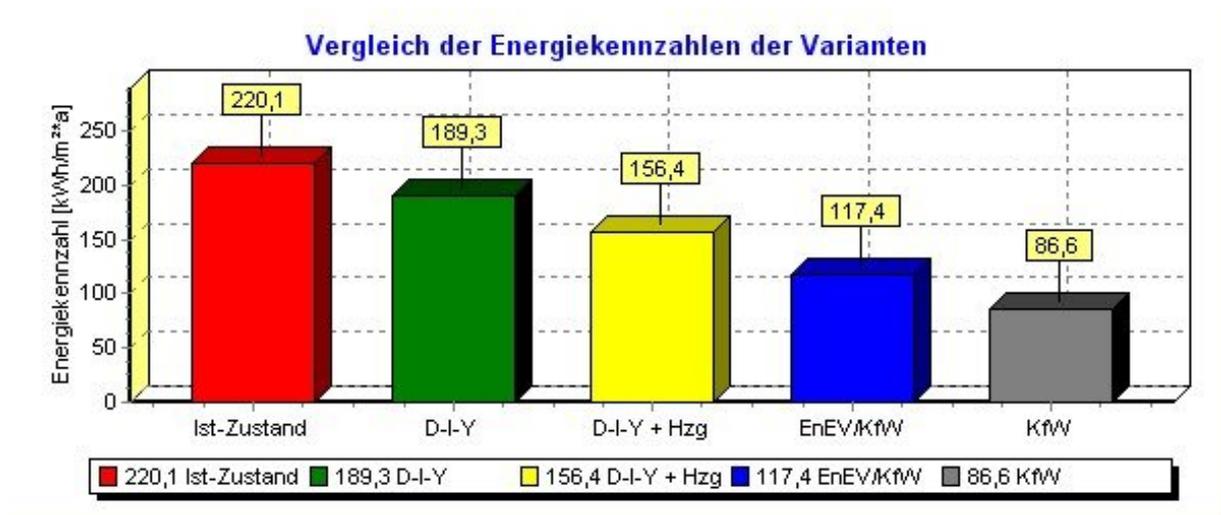
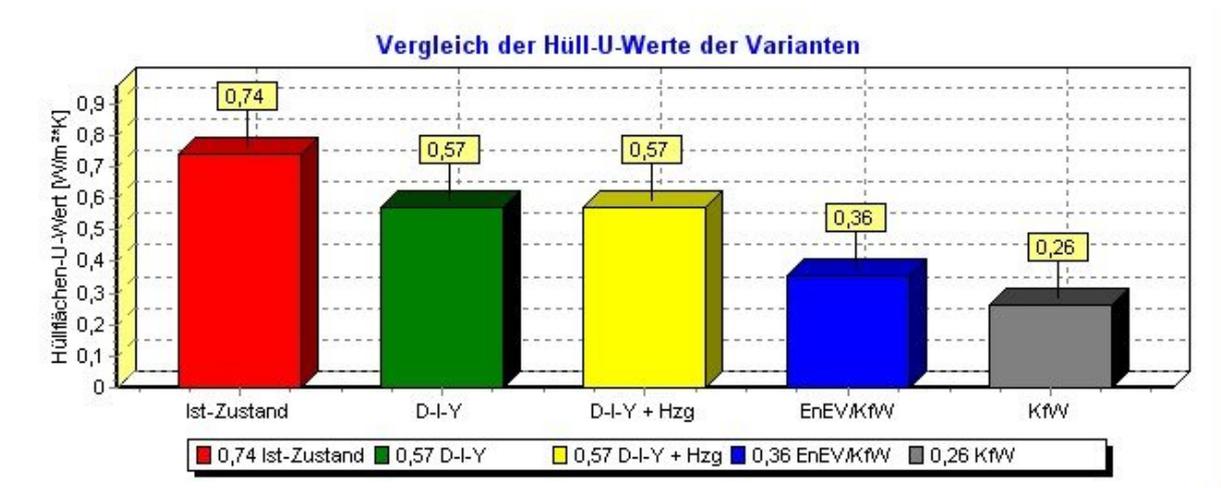
Da die Außenwände wie bei vielen Beispielen aus dieser Baualtersklasse 2-schalig mit geringer Luftschicht aufgebaut sind entfällt eine kostengünstige Dämm-Maßnahme als zusätzliche „Hohlschicht-Verfüllung“. Hinzu kommt, dass der Dämmstandard durch die bestehende Dämmebene von ca. 4-6 cm kombiniert mit dem Ytong-Stein bereits relativ gut ist und Investitionen in eine nur geringfügig bessere Dämmung unwirtschaftlich sind. Eine Verbesserung des Dämmstandards der Außenwände kann somit nur durch eine kostenintensive Aufbringung einer Außendämmung (WDVS) anstelle der Klinker-Schale erfolgen.

Aufgrund der relativ hohen Kosten für die Außenwand-Dämmung, wird diese Maßnahme nur in der Variante „KfW“ vorgesehen, da hier auch Aussichten auf eine unterstützende Förderung bestehen.

In diesem Beispiel entfallen vergleichbar große Wärmeverluste auf die Fensterflächen (zu dieser Zeit wurde noch keine Wärmeschutzverglasung eingesetzt) und auf die Außenwände.

Da die Heizungstechnik noch aus dem ursprünglichen Baujahr stammt, bestehen hinsichtlich der Anagenteknik große Einsparpotenziale.

Variante	EKZ	Einsparung %	Einsparung kWh	Einsparung Öl-Äquivalent	Kosten € ca.
D-I-Y	189	14%	4.300	430 l	4.500,-
D-I-Y + Hzg	156	28%	8.900	890 l	14.500,-
D-I-Y + Hzg + Hohlsch.	*/*	*/*	*/*	*/*	*/*
EnEV_1	117	46%	14.400	1.440 l	83.000,-
EnEV_2	*/*	*/*	*/*	*/*	*/*
KfW	87	60%	18.700	1.870 l	130.000,-

**Diagramm Variantenvergleich EKZ**

**Diagramm Variantenvergleich Hüll-U-Wert (= Dämmstandard der gesamten thermischen Hülle)**


## 7.8 EFH 1995-2001



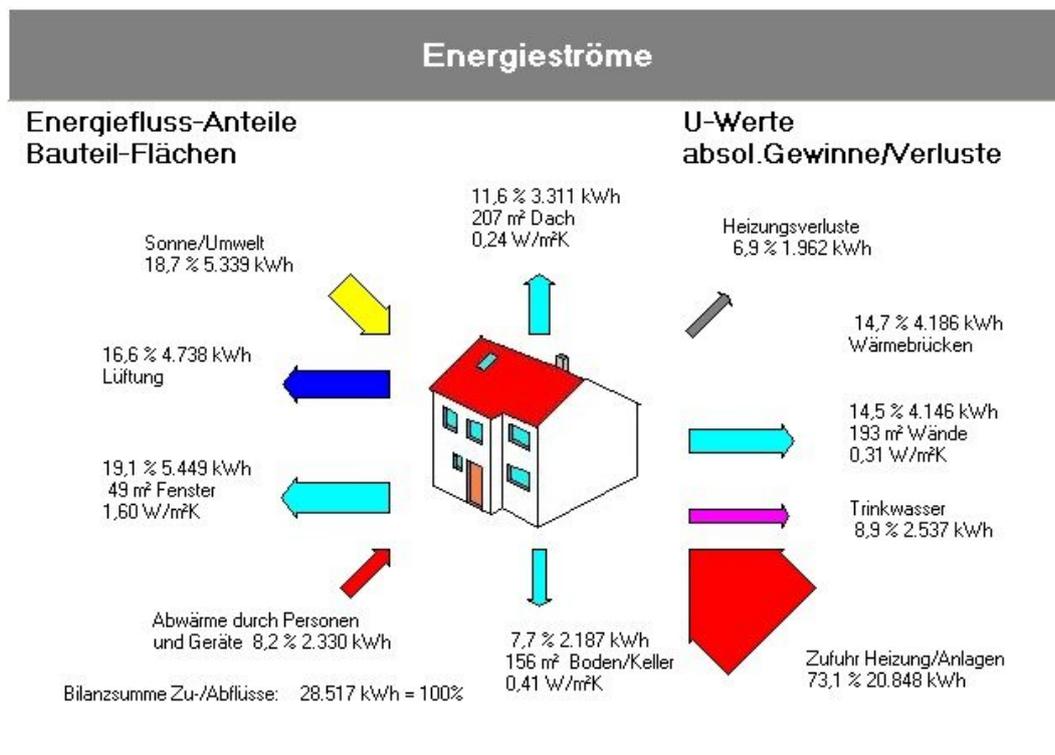
### **Zweifamilienhaus Bj. 1997 – ca. 250 m<sup>2</sup> beheizte Wohnfläche**

Beschreibung der Bauteile:

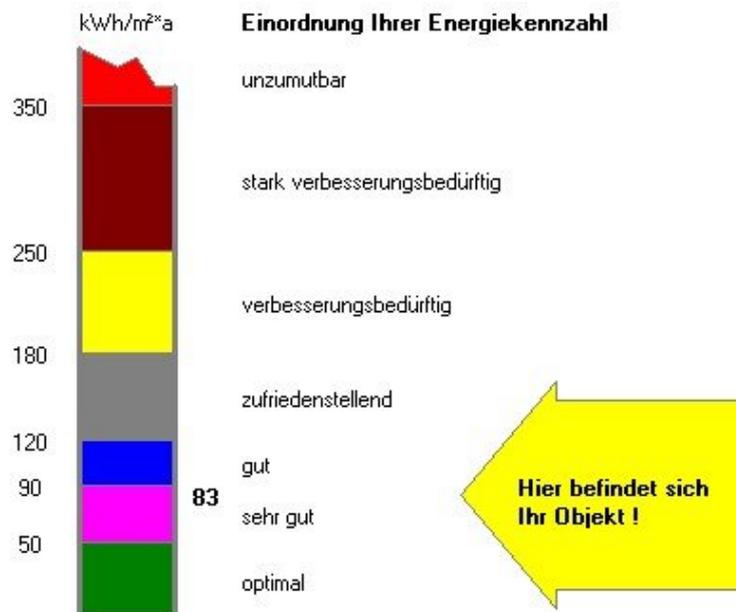
- Massive Kellerdecke mit schwimmendem Estrich (ca. 8 cm Dämmebene).
- 2-schalige Außenwände mit 24`er Kalksandstein-Mauerwerk, ca. 10 cm Mineralfaser und ca. 2 cm Luftschicht.
- Ausgebautes Dachgeschoss mit Dämmebene (ca. 18 cm) zwischen den Sparren in den Dachschrägen; nicht ausgebauter Spitzboden – Balkendecke mit ca. 18 cm Dämmung und Holzschalung.
- Kunststoff-Fenster mit 2-fach Wärmeschutzverglasung aus den 1990`-er Jahren.

Heizungstechnik: Brennwert-Kessel Erdgas 1997, unregelte Pumpen, gedämmte Leitungen gem. Heiz-Anlagen-VO.

**Bilanzierte Energieströme mit Angaben zu U-Werten und Flächen:**



**Einordnung Energiekennzahl EKZ (Endenergie in kWh/m<sup>2</sup>a)**



**Ergebnisse der Sanierungsvarianten:**

**Der energetische Zustand des Gebäudes erfordert keinerlei Sanierungsmaßnahmen. Investitionen sind unwirtschaftlich!**

## 7.9 EFH 2002-2009



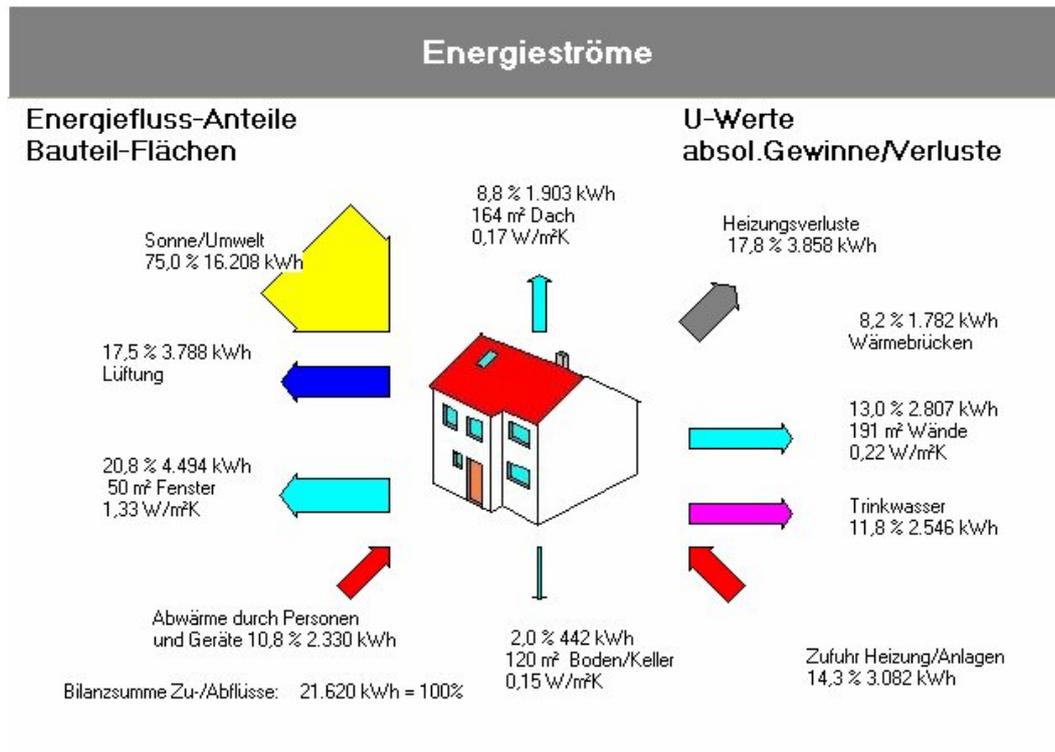
### **Einfamilienhaus Bj. 2008** – ca. 190 m<sup>2</sup> beheizte Wohnfläche

Beschreibung der Bauteile:

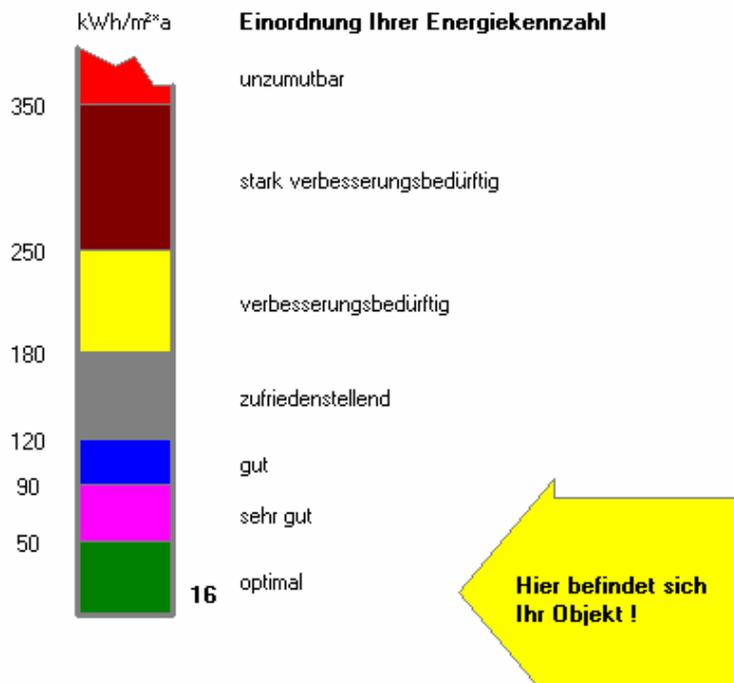
- Massive Bodenplatte mit schwimmendem Estrich (ca. 12 cm Dämmebene) zzgl. ca. 10 cm unter der Bodenplatte.
- 2-schalige Außenwände mit 17,5`er Kalksandstein-Mauerwerk, ca. 14 cm Mineralfaser und ca. 2 cm Luftschicht.
- Ausgebautes Dachgeschoss mit Dämmebene (ca. 22 cm) zwischen den Sparren in den Dachschrägen zzgl. 4 cm in der Konstruktionsebene (unter den Sparren).
- Kunststoff-Fenster mit 3-facher Wärmeschutzverglasung aus den 2008.

Heizungstechnik: Sole/Wasser-Wärmepumpe (Erdwärme).

**Bilanzierte Energieströme mit Angaben zu U-Werten und Flächen:**



**Einordnung Energiekennzahl EKZ (Endenergie in kWh/m²a)**



Ergebnisse der Sanierungsvarianten:

**Der energetische Zustand des Gebäudes erfordert keinerlei Sanierungsmaßnahmen. Investitionen sind unwirtschaftlich!**

## 7.10 EFH Solarsiedlung Senden (2008)



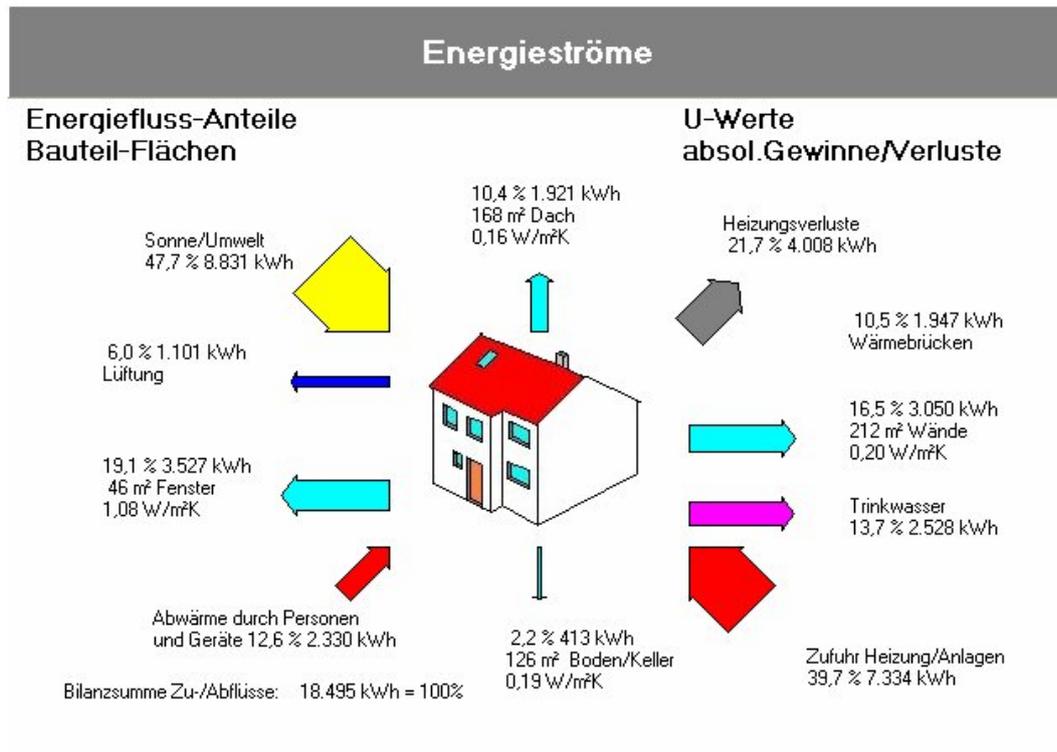
### **Einfamilienhaus Bj. 2008** – ca. 180 m<sup>2</sup> beheizte Wohnfläche

Beschreibung der Bauteile:

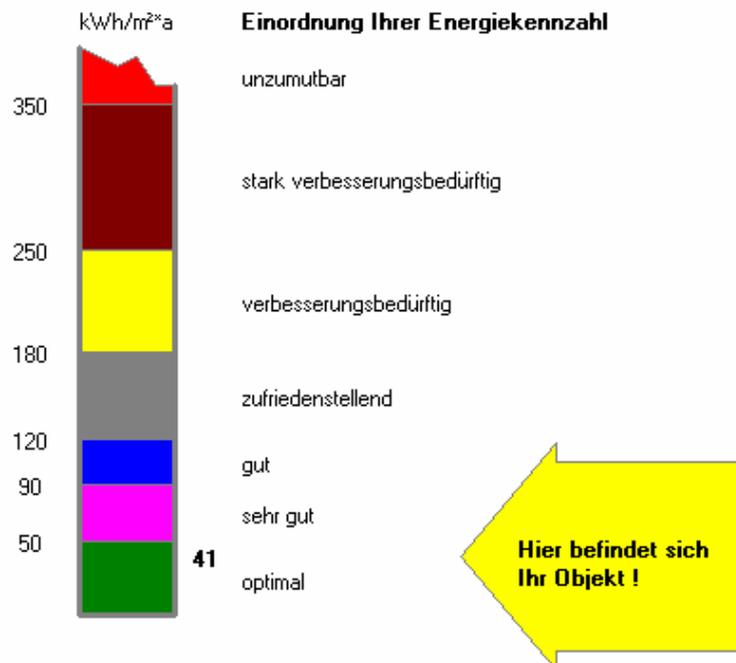
- Massive Bodenplatte mit schwimmendem Estrich (ca. 10-12 cm Dämmebene) zzgl. ca. 10 cm unter der Bodenplatte.
- 2-schalige Außenwände mit 17,5`er Poroton-Mauerwerk, ca. 14 cm Mineralfaser und ca. 2 cm Luftschicht.
- Ausgebautes Dachgeschoss mit Dämmebene (ca. 22 cm) zwischen den Sparren in den Dachschrägen zzgl. 4 cm in der Konstruktionsebene (unter den Sparren).
- Kunststoff-Fenster mit 3-facher Wärmeschutzverglasung aus den 2008.

Heizungstechnik: Brennwert-Kessel Erdgas, Solaranlage zur Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung, kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung.

**Bilanzierte Energieströme mit Angaben zu U-Werten und Flächen:**



**Einordnung Energiekennzahl EKZ (Endenergie in kWh/m²a)**



**Ergebnisse der Sanierungsvarianten:**

**Der energetische Zustand des Gebäudes erfordert keinerlei Sanierungsmaßnahmen. Investitionen sind unwirtschaftlich!**

## 7.11 EFH-Bungalow 1958-1968



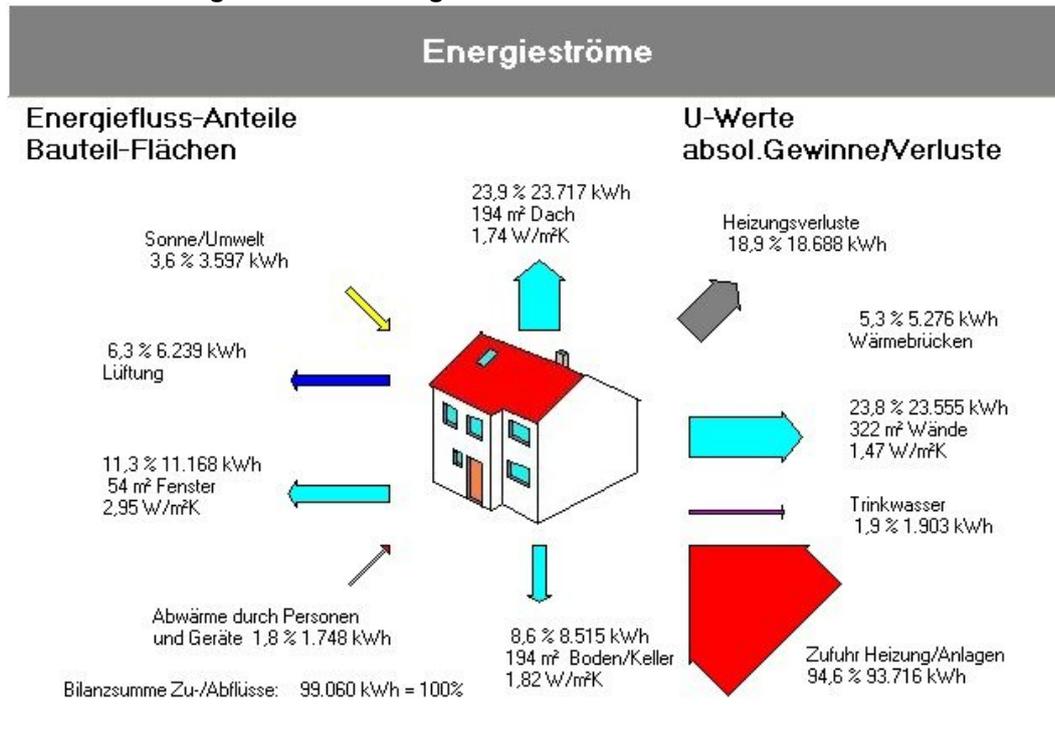
**Satteldach-Bungalow Bj. 1967** – ca. 245m<sup>2</sup> beheizte Wohnfläche mit ausgebautem Keller-geschoss

Beschreibung der Bauteile:

- Massive Kellerdecke und erdberührende Bodenplatte mit schwimmendem Estrich (ca. 1-2 cm Dämmebene).
- 2-schalige Außenwände mit 24`er Ziegel-Mauerwerk und ca. 2-4 cm Luftschicht.
- Massive oberste Geschossdecke mit ca. 1 cm Trennlage zwischen Estrich und Betonplatte.
- Kunststoff-Fenster mit 2-fach Isolierverglasung aus den 1980`-er Jahren.

Heizungstechnik: Niedertemperatur-Kessel Erdgas 1988, unregelte Pumpen, mäßig gedämmte Leitungen.

**Bilanzierte Energieströme mit Angaben zu U-Werten und Flächen:**



**Einordnung Energiekennzahl EKZ (Endenergie in kWh/m<sup>2</sup>a)**



### Ergebnisse der Sanierungsvarianten:

Da die Außenwände wie bei vielen Beispielen aus dieser Baualtersklasse 2-schalig mit geringer Luftschicht aufgebaut sind entfällt eine kostengünstige Dämm-Maßnahme als zusätzliche „Hohlschicht-Verfüllung“. Eine Verbesserung des Dämmstandards der Außenwände kann somit nur durch eine kostenintensive Aufbringung einer Außendämmung (WDVS) anstelle der Klinker-Schale erfolgen.

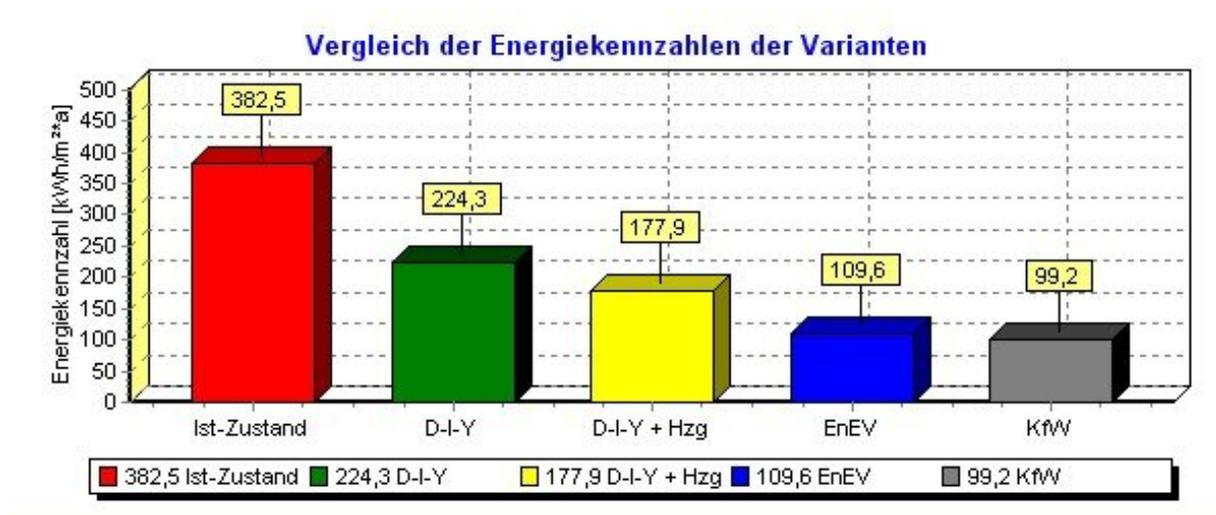
Der Keller ist zu großem Anteil zu Wohnraum ausgebaut. Hierdurch kann nur der relativ kleine Anteil der Kellerdecke von unten gedämmt werden. Der Fußboden des bewohnten Kellerbereichs kann einigermaßen wirtschaftlich nur mittels Trockenestrich-Systemen nachträglich gedämmt werden (Einschränkung der Raumhöhe).

Dank der Satteldachkonstruktion lässt sich die oberste Geschossdecke einfach und kostengünstig dämmen.

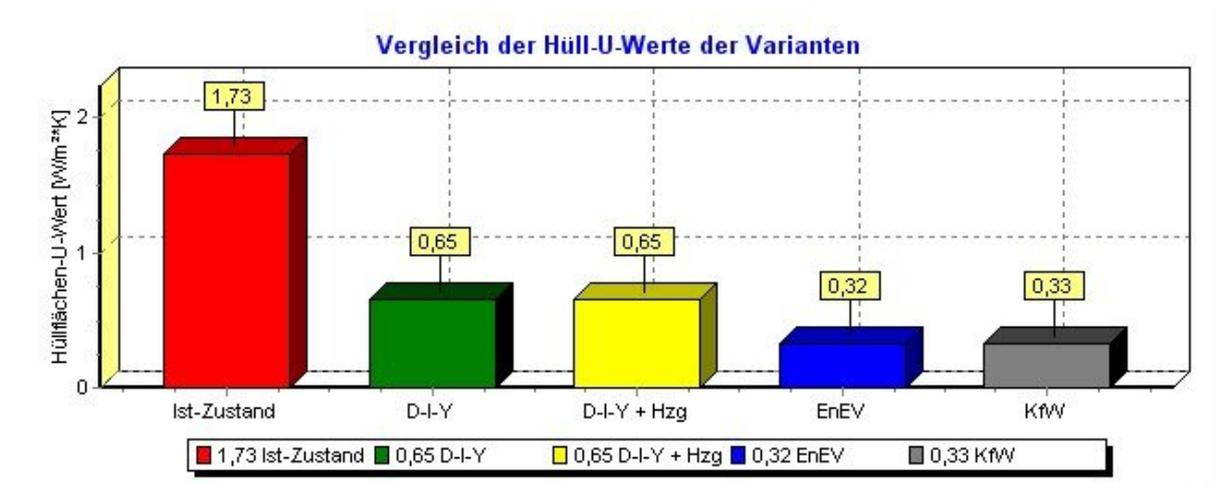
Da die Heizungsanlage technisch veraltet ist, bestehen hinsichtlich der Anlagentechnik große Einsparpotenziale.

Variante	EKZ	Einsparung %	Einsparung kWh	Einsparung Öl-Äquivalent	Kosten € ca.
D-I-Y	224	41%	38.750	3.870l	26.120,-
D-I-Y + Hzg	178	53%	50.130	5.010 l	36.500,-
D-I-Y + Hzg + Hohlsch.	*/*	*/*	*/*	*/*	*/*
EnEV_1	*/*	*/*	*/*	*/*	*/*
EnEV_2	110	71%	66.900	6.690 l	94.900,-
KfW	99	78%	69.400	6.940 l	114.900,-

**Diagramm Variantenvergleich EKZ**



**Diagramm Variantenvergleich Hüll-U-Wert (= Dämmstandard der gesamten thermischen Hülle)**



## 7.12 EFH-Bungalow 1969-1977



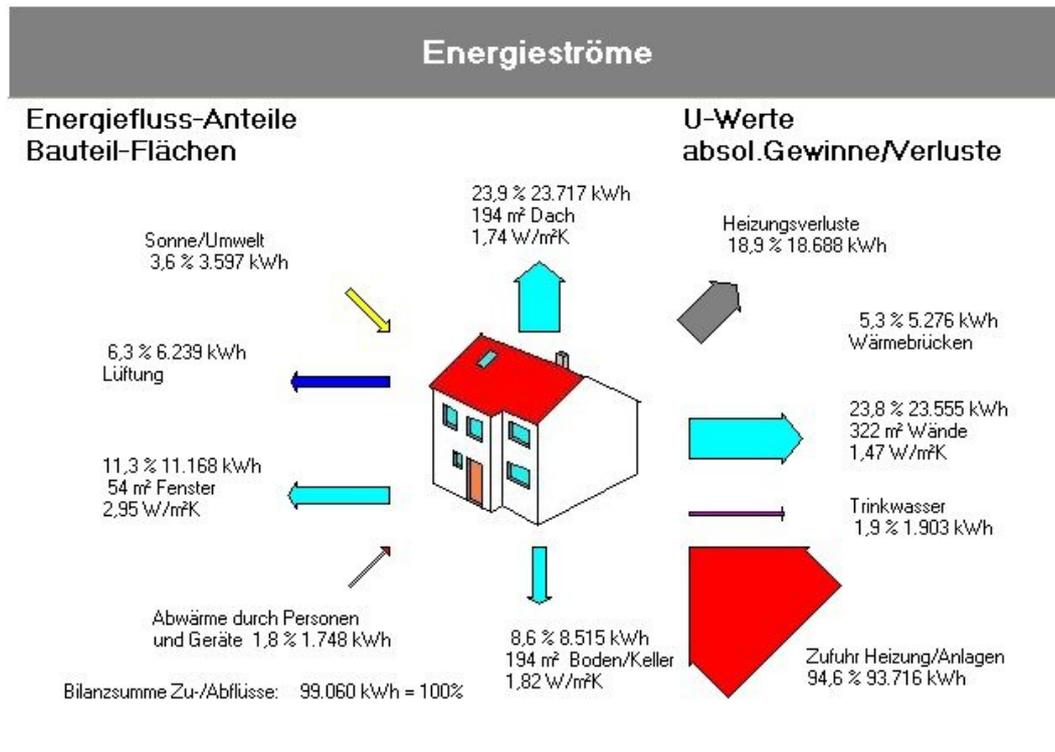
### Flachdach-Bungalow Bj. 1972 – ca. 110m<sup>2</sup> beheizte Wohnfläche

Beschreibung der Bauteile:

- Massive Kellerdecke und erdberührende Bodenplatte mit schwimmendem Estrich (ca. 2-3 cm Dämmebene).
- 2-schalige Außenwände mit 24`er Kalksandstein-Mauerwerk und ca. 6 cm Luftschicht.
- Kaltdach (Holz-Konstruktion) mit ca. 4 cm Dämmlage zzgl. nachträglicher Innendämmung ca. 2 cm Styropor.
- Kunststoff-Fenster mit 2-fach Isolierverglasung aus den 1970`-er Jahren.

Heizungstechnik: Niedertemperatur-Kessel Öl 1985, unregelmäßige Pumpen, mäßig gedämmte Leitungen.

**Bilanzierte Energieströme mit Angaben zu U-Werten und Flächen:**



**Einordnung Energiekennzahl EKZ (Endenergie in kWh/m<sup>2</sup>a)**



### Ergebnisse der Sanierungsvarianten:

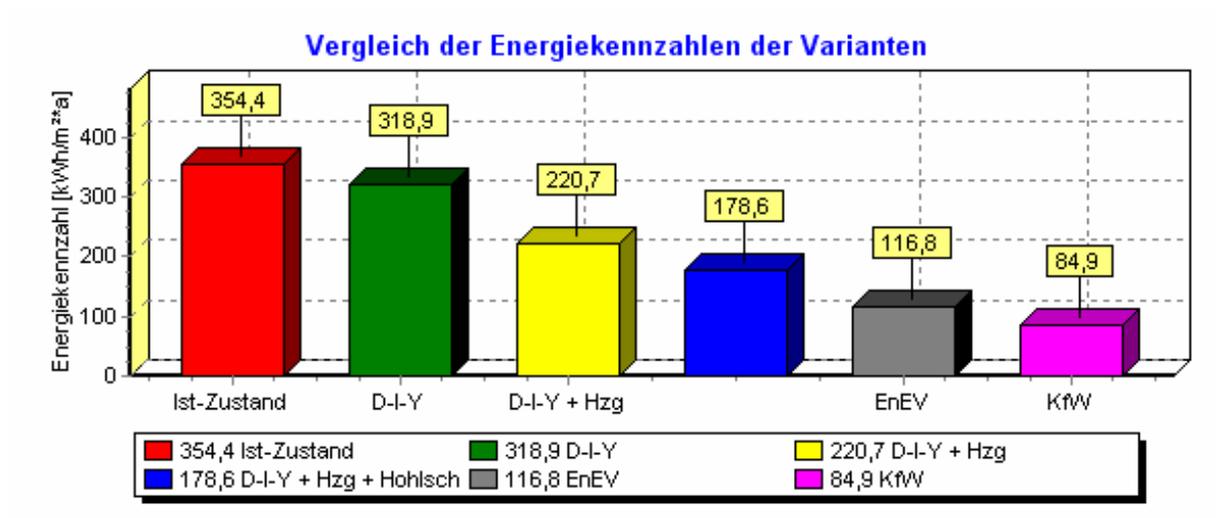
Da die Außenwände wie bei vielen Beispielen aus dieser Baualtersklasse 2-schalig mit starker Luftschicht aufgebaut sind ist eine kostengünstige Dämm-Maßnahme als zusätzliche „Hohlschicht-Verfüllung“ möglich. Eine weitere Verbesserung des Dämmstandards der Außenwände kann nur durch eine kostenintensive Aufbringung einer Außendämmung (WDVS) anstelle der Klinker-Schale erfolgen.

Das Kaltdach wird im Zuge einer energetischen Sanierung sinnvoller Weise zu einem Warmdach (d.h. Dämmung auf der Außenseite statt in der Konstruktion) umgebaut.

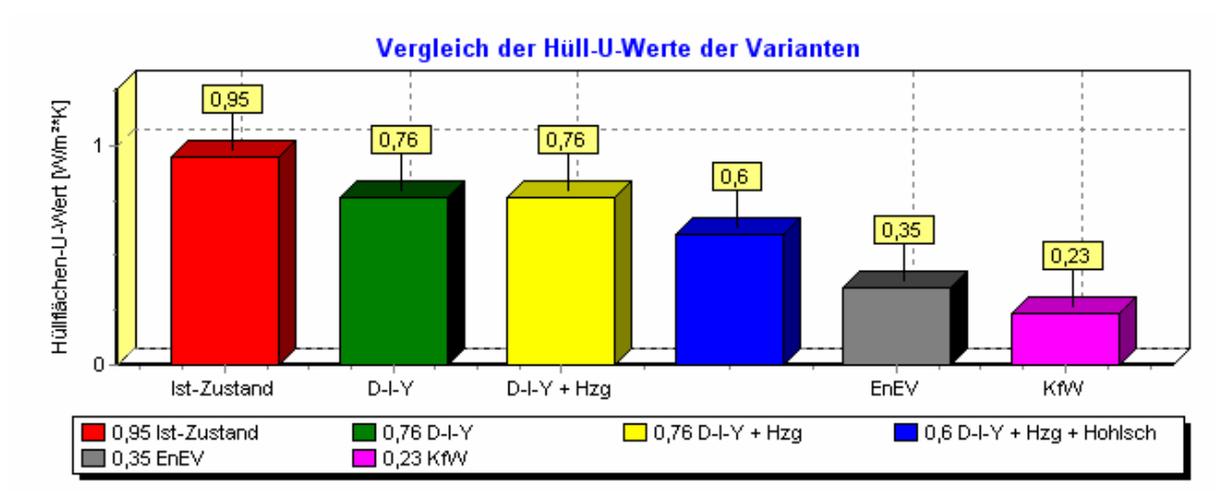
Da die Heizungsanlage technisch veraltet ist, bestehen hinsichtlich der Anlagentechnik große Einsparpotenziale.

Variante	EKZ	Einsparung %	Einsparung kWh	Einsparung Öl-Äquivalent	Kosten € ca.
D-I-Y	319	10%	3.900	390 l	4.400,-
D-I-Y + Hzg	221	38%	14.700	1.470 l	14.400,-
D-I-Y + Hzg + Hohlsch.	179	49%	19.300	1.930 l	17.700,-
EnEV_1	117	67%	26.100	2.600 l	62.700,-
EnEV_2	*/*	*/*	*/*	*/*	*/*
KfW	85	76%	29.600	2.960 l	92.200,-

**Diagramm Variantenvergleich EKZ**



**Diagramm Variantenvergleich Hüll-U-Wert (= Dämmstandard der gesamten thermischen Hülle)**



### 7.13 DHH/REH 1958-1968



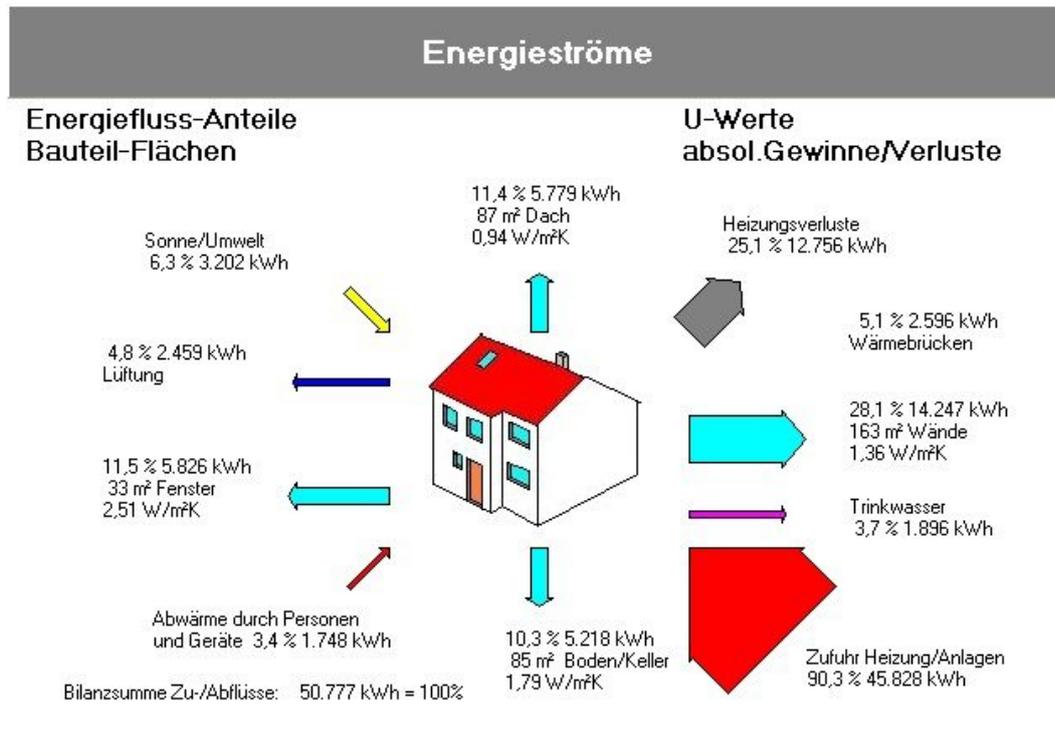
**Doppelhaushälfte Bj. 1964** – ca. 158 m<sup>2</sup> beheizte Wohnfläche

Beschreibung der Bauteile:

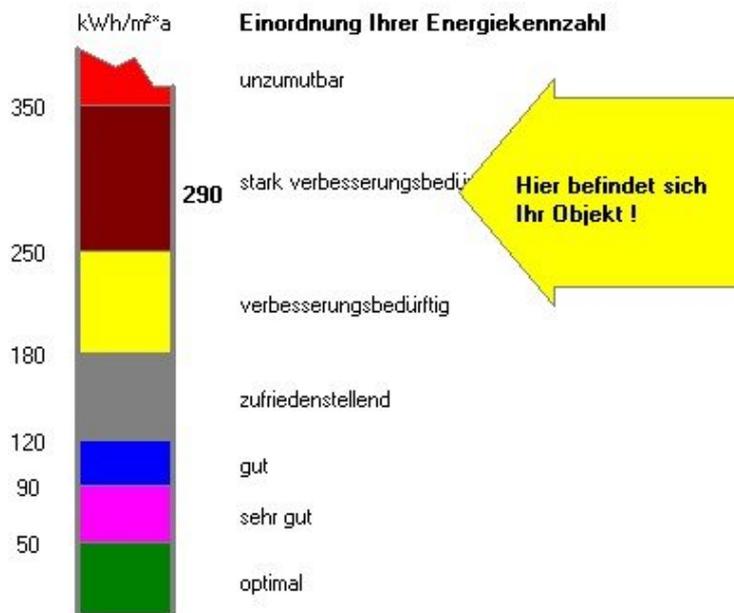
- Massive Kellerdecke und Kellerboden mit schwimmendem Estrich (ca. 1,5 – 2 cm Dämmebene).
- 2-schalige Außenwände mit ca. 4-5 cm Luftschicht.
- Ausgebautes Dachgeschoss mit geringer Dämmebene (ca. 4 cm) zwischen den Sparren in den Dachschrägen.
- Kunststoff-Fenster mit 2-fach Isolierverglasung überwiegend aus den 1980`er Jahren.

Heizungstechnik: Niedertemperatur-Kessel Öl 1990, unregelmäßige Pumpen, mäßig gedämmte Leitungen

**Bilanzierte Energieströme mit Angaben zu U-Werten und Flächen:**



**Einordnung Energiekennzahl EKZ (Endenergie in kWh/m<sup>2</sup>a)**



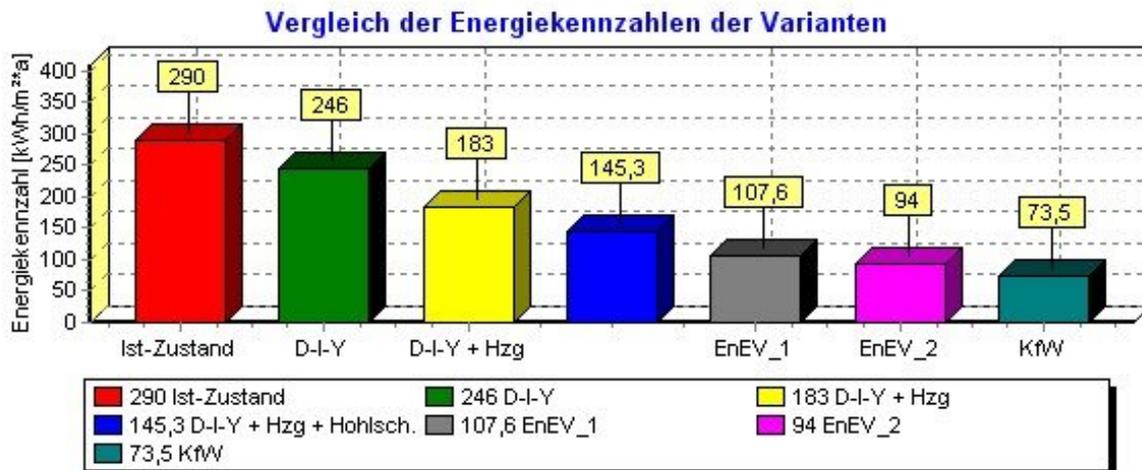
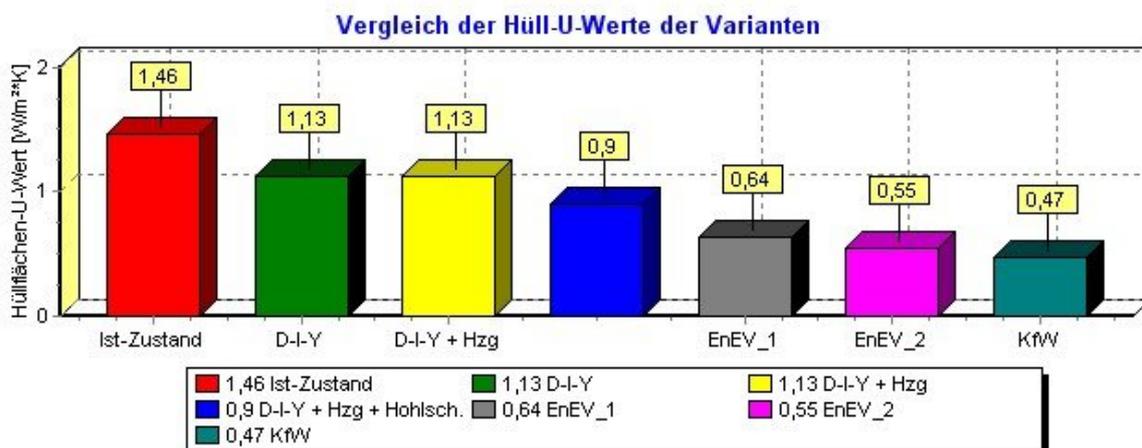
### Ergebnisse der Sanierungsvarianten:

Da die Außenwände wie bei vielen Beispielen aus dieser Baualtersklasse 2-schalig mit starker Luftschicht aufgebaut sind kann eine kostengünstige Dämm-Maßnahme „Hohlschicht-Verfüllung“ durchgeführt werden.

Da der größte Anteil der Wärmeverluste über die Außenwände erfolgt (siehe Diagramm „Energieröme“), werden nennenswerte Einsparpotenziale bereits mit der Verfüllung der Hohlschicht erzielt.

Allerdings bietet die Heizungstechnik noch relativ hohes Einsparpotenzial durch moderne Anlagentechnik.

Variante	EKZ	Einsparung %	Einsparung kWh	Einsparung Öl-Äquivalent	Kosten € ca.
D-I-Y	246	15%	6.960	690 l	3.200,-
D-I-Y + Hzg	183	37%	16.920	1.690 l	14.400,-
D-I-Y + Hzg + Hohlsch.	145	50%	22.870	2.280 l	19.200,-
EnEV_1	108	63%	28.830	2.880 l	62.200,-
EnEV_2	94	68%	30.970	3.100 l	78.000,-
KfW	73	75%	34.320	3.430 l	100.500,-

**Diagramm Variantenvergleich EKZ**

**Diagramm Variantenvergleich Hüll-U-Wert (= Dämmstandard der gesamten thermischen Hülle)**


## 7.14 DHH/REH 1969-1977



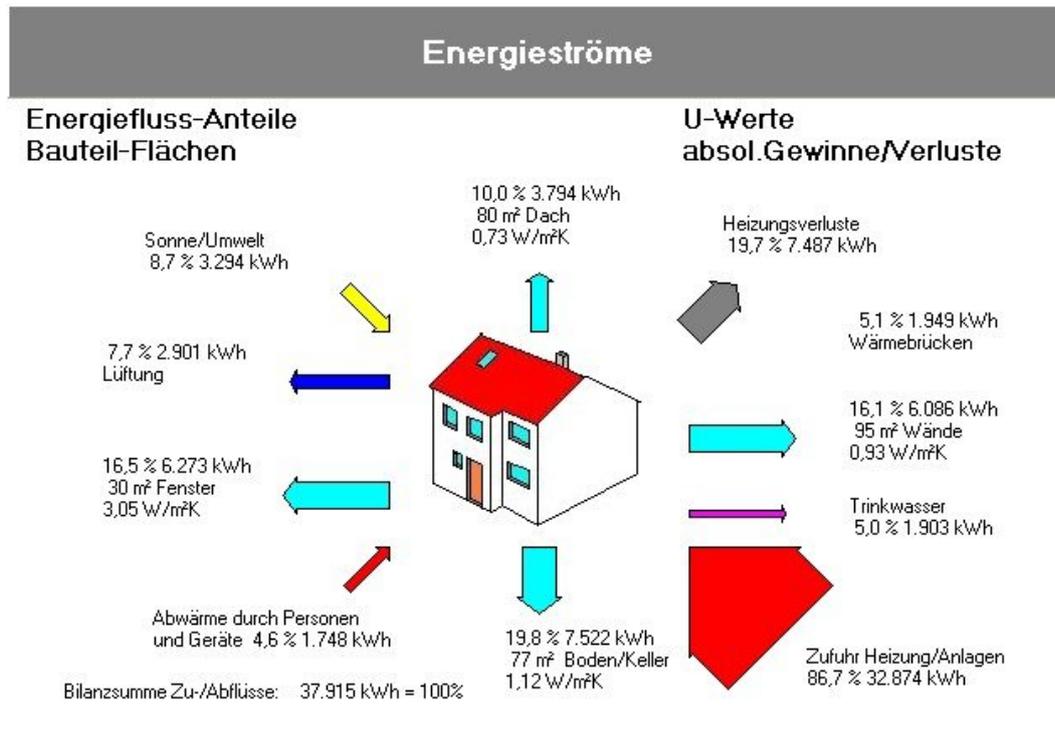
### **Doppelhaushälfte Bj. 1973 – ca. 120 m<sup>2</sup> beheizte Wohnfläche**

Beschreibung der Bauteile:

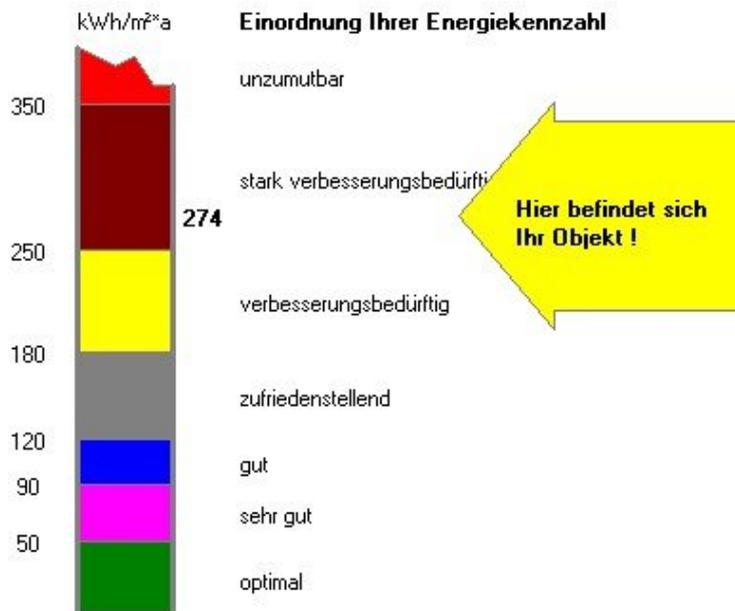
- Massive Kellerdecke mit schwimmendem Estrich (ca. 3 cm Dämmebene).
- 2-schalige Außenwände mit Kalksandstein-Mauerwerk zzgl. ca. 2 cm Styropor und ca. 4 cm Luftschicht.
- Ausgebautes Dachgeschoss mit geringer Dämmebene (ca. 4 cm) zwischen den Sparren in den Dachschrägen; nicht ausgebauter Spitzboden – Balkendecke mit ca. 4-6 cm Dämmung und Holzschalung.
- Kunststoff-Fenster mit 2-fach Isolierverglasung aus den 1970`-er Jahren.

Heizungstechnik: Niedertemperatur-Kessel Erdgas 1989, unregelte Pumpen, mäßig gedämmte Leitungen

**Bilanzierte Energieströme mit Angaben zu U-Werten und Flächen:**



**Einordnung Energiekennzahl EKZ (Endenergie in kWh/m<sup>2</sup>a)**



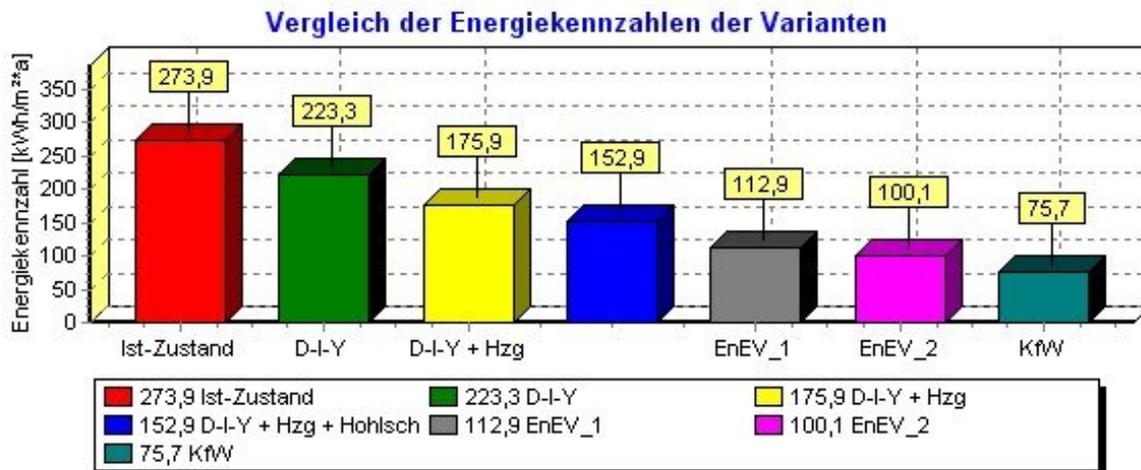
### Ergebnisse der Sanierungsvarianten:

Da die Außenwände wie bei vielen Beispielen aus dieser Baualtersklasse 2-schalig mit mittlerer bis starker Luftschicht aufgebaut ist eine kostengünstige Dämm-Maßnahme „Hohl-schicht-Verfüllung“ möglich. Eine weitere Verbesserung des Dämmstandards der Außenwände kann somit nur durch Aufbringung einer Außendämmung (WDVS) erfolgen.

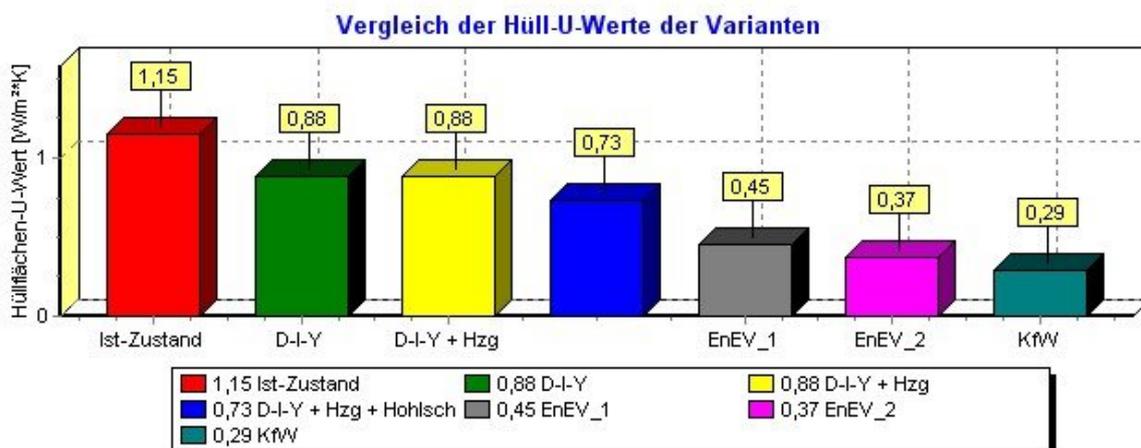
Die Heizungstechnik bietet aufgrund der veralteten Technik noch hohes Einsparpotenzial durch moderne Anlagentechnik.

Variante	EKZ	Einsparung %	Einsparung kWh	Einsparung Öl-Äquivalent	Kosten € ca.
<b>D-I-Y</b>	223	18%	6.000	600 l	4.100,-
<b>D-I-Y + Hzg</b>	176	37%	11.700	1.170 l	14.800,-
<b>D-I-Y + Hzg + Hohlsch.</b>	153	44%	14.500	1.450 l	18.200,-
<b>EnEV_1</b>	113	59%	19.300	1.930 l	65.000,-
<b>EnEV_2</b>	100	63%	20.800	2.100 l	76.500,-
<b>KfW</b>	76	72%	23.800	2.380 l	96.000,-

**Diagramm Variantenvergleich EKZ**



**Diagramm Variantenvergleich Hüll-U-Wert (= Dämmstandard der gesamten thermischen Hülle)**



## 7.15 DHH/REH 1978-1983



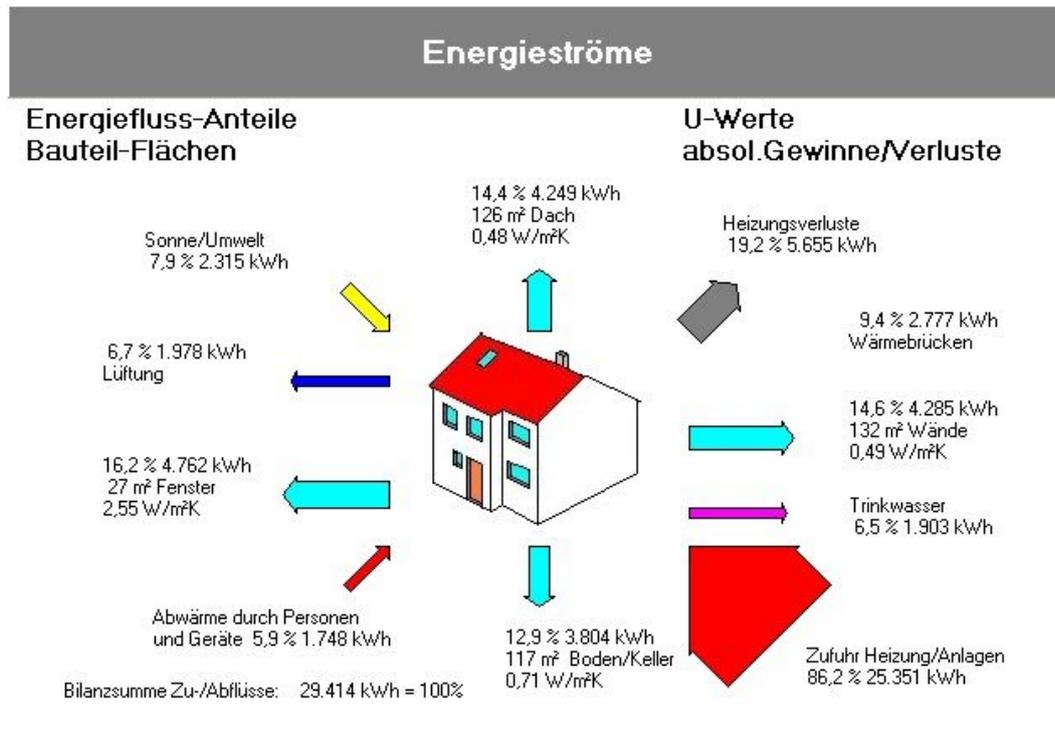
**Reihenendhaus Bj. 1983** – ca. 125 m<sup>2</sup> beheizte Wohnfläche (mit Teilkeller)

Beschreibung der Bauteile:

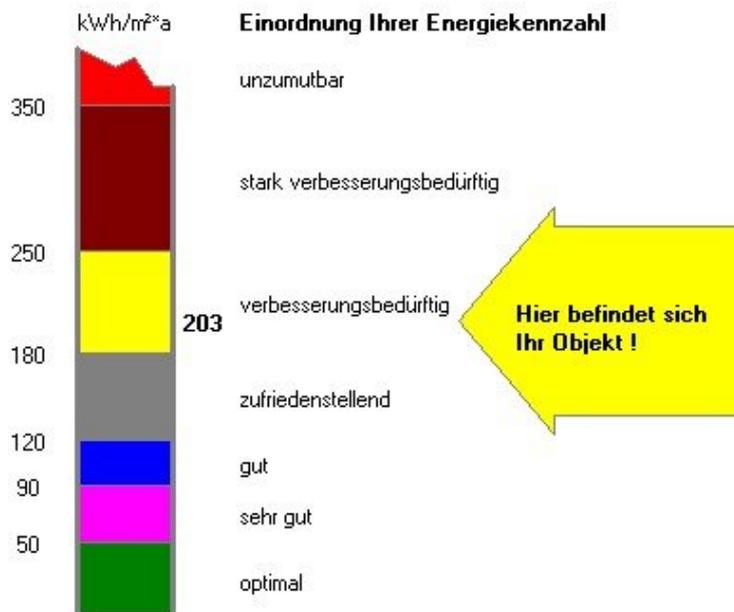
- Massive Kellerdecke (bzw. Bodenplatte im beheizten Teilkeller) mit schwimmendem Estrich (ca. 4 cm Dämmebene).
- Im Erdgeschoss 2-schalige Außenwände mit Kalksandstein-Mauerwerk zzgl. ca. 6 cm Mineralfaser und ca. 4 cm Luftschicht. Im Obergeschoss (Giebelwände) Holzverkleidung statt Klinker (Dämmung wie EG).
- Ausgebautes Dachgeschoss mit geringer Dämmebene (ca. 8 cm) zwischen den Sparren in den Dachschrägen; Massives Flachdach mit ca. 8 cm Dämmebene .
- Kunststoff-Fenster mit 2-fach Isolierverglasung aus den 1980`-er Jahren.

Heizungstechnik: Niedertemperatur-Kessel Erdgas 1983, unregelmäßige Pumpen, mäßig gedämmte Leitungen

**Bilanzierte Energieströme mit Angaben zu U-Werten und Flächen:**



**Einordnung Energiekennzahl EKZ (Endenergie in kWh/m<sup>2</sup>a)**



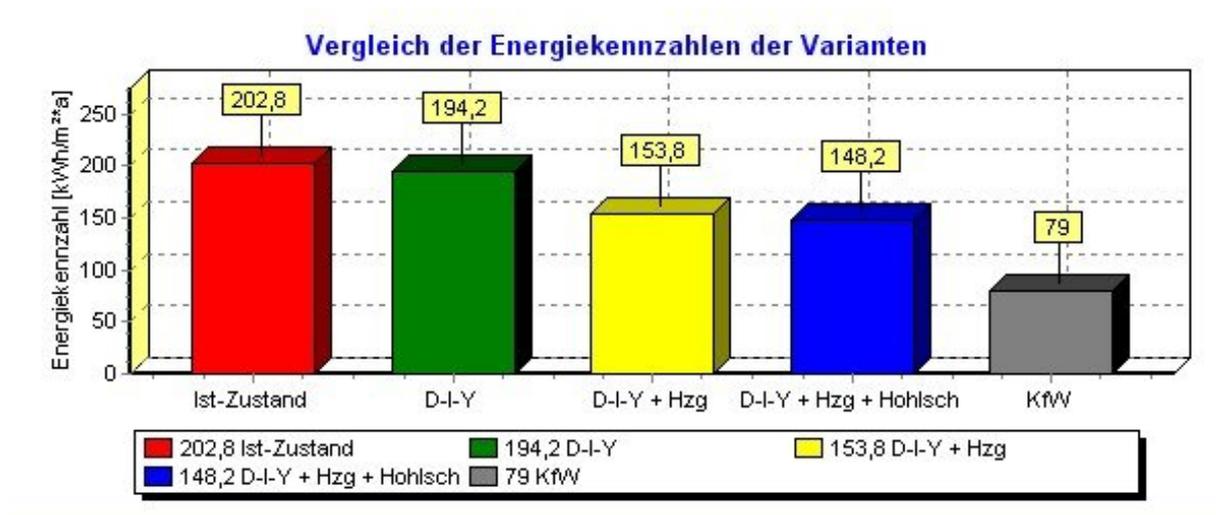
### Ergebnisse der Sanierungsvarianten:

Da die 2-schaligen Außenwände neben der Dämmebene noch eine mittelstarke Luftschicht aufweisen, ist eine kostengünstige Dämm-Maßnahme durch zusätzliche „Hohlschicht-Verfüllung“ möglich. Eine weitere Verbesserung des Dämmstandards der Außenwände kann nur durch Aufbringung einer Außendämmung (WDVS anstelle des Klinkers) erfolgen. Im Obergeschoss mit Holzverschalung kann im Zuge eines Neuaufbaus der Unterkonstruktion die Dämmebene verstärkt werden.

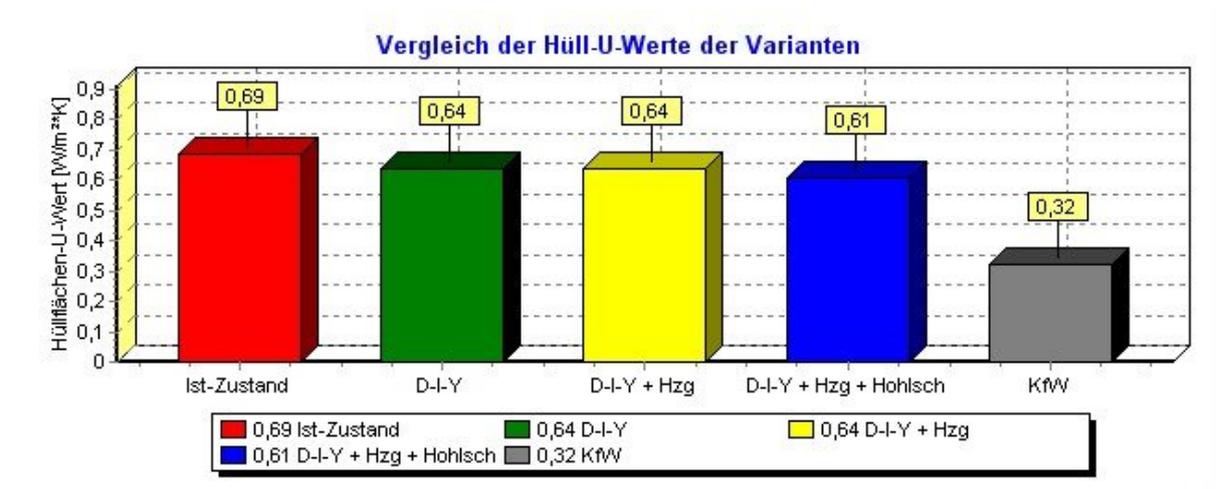
Die Heizungstechnik bietet aufgrund der veralteten Technik noch hohes Einsparpotenzial durch moderne Anlagentechnik.

Variante	EKZ	Einsparung %	Einsparung kWh	Einsparung Öl-Äquivalent	Kosten € ca.
D-I-Y	194	4%	1.100	110 l	1.700,-
D-I-Y + Hzg	154	24%	6.100	610 l	12.700,-
D-I-Y + Hzg + Hohlsch.	148	27%	6.800	680 l	15.400,-
EnEV_1	*/*	*/*	*/*	*/*	*/*
EnEV_2	*/*	*/*	*/*	*/*	*/*
KfW	79	61%	15.500	1.550 l	100.300,-

**Diagramm Variantenvergleich EKZ**



**Diagramm Variantenvergleich Hüll-U-Wert (= Dämmstandard der gesamten thermischen Hülle)**



## 7.16 DHH/REH 1984-1994



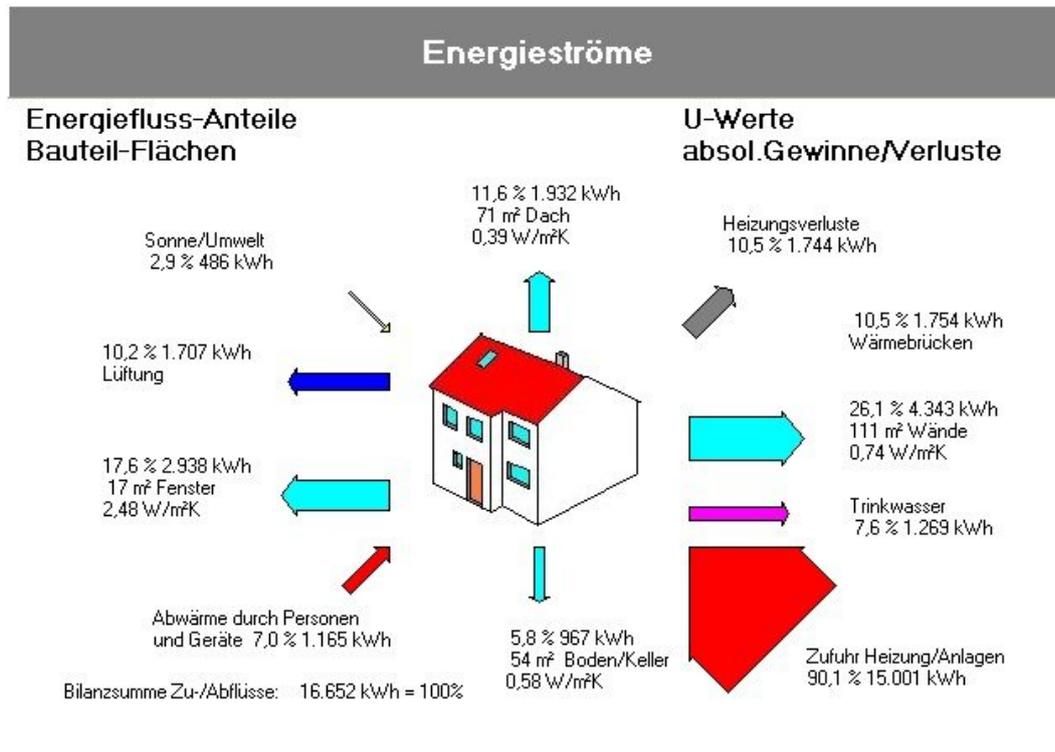
**Reihenendhaus Bj. 1991** – ca. 100 m<sup>2</sup> beheizte Wohnfläche

Beschreibung der Bauteile:

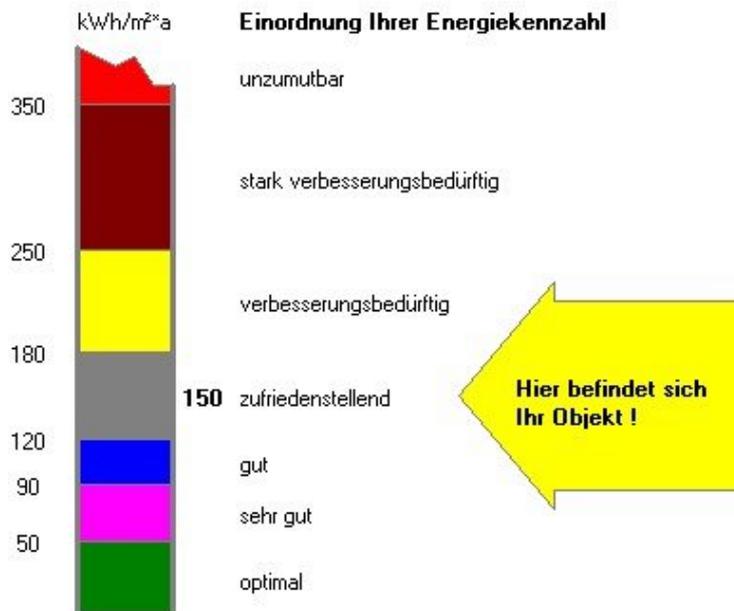
- Massive Kellerdecke mit schwimmendem Estrich (ca. 6 cm Dämmebene).
- 2-schalige Außenwände mit Kalksandstein-Mauerwerk zzgl. ca. 6 cm Mineralfaser und ca. 2 cm Luftschicht.
- Ausgebautes Dachgeschoss mit geringer Dämmebene (ca. 10 cm) zwischen den Sparren in den Dachschrägen.
- Kunststoff-Fenster mit 2-fach Isolierverglasung aus den 1990`-er Jahren (Wärmeschutzverglasung wurde erst ab ca. 1995 zum „Standard“).

Heizungstechnik: Brennwert-Kessel Erdgas 1991, unregelte Pumpen, gut gedämmte Leitungen

**Bilanzierte Energieströme mit Angaben zu U-Werten und Flächen:**



**Einordnung Energiekennzahl EKZ (Endenergie in kWh/m<sup>2</sup>a)**



**Ergebnisse der Sanierungsvarianten:**

Da die 2-schaligen Außenwände neben der Dämmebene keine nutzbare Luftschicht aufweisen, ist eine kostengünstige Dämm-Maßnahme durch zusätzliche „Hohlschicht-Verfüllung“ nicht möglich. Eine weitere Verbesserung des Dämmstandards der Außenwände kann nur durch Aufbringung einer Außendämmung (WDVS anstelle des Klinkers) erfolgen, was trotz der anteilmäßig hohen Wärmeverlust über die Außenwände unwirtschaftlich ist.

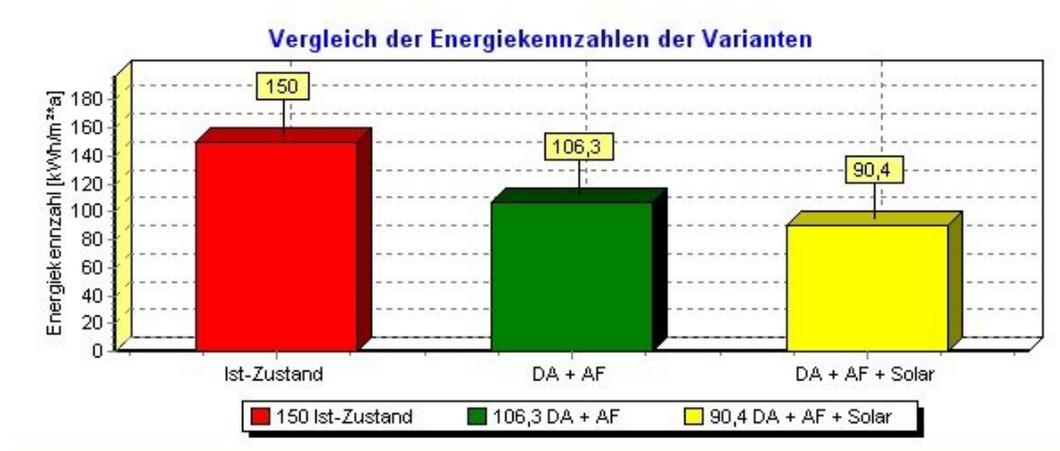
Ergänzendes Einsparpotenzial kann über den Einbau von Fenstern mit Wärmeschutzverglasung und / oder eine ergänzende Aufsparrendämmung erzielt werden.

Die Heizungstechnik bietet aufgrund der aktuellen Technik kein Einsparpotenzial. Ergänzend kann eine große Solaranlage mit Heizungsunterstützung zu Einsparungen beitragen.

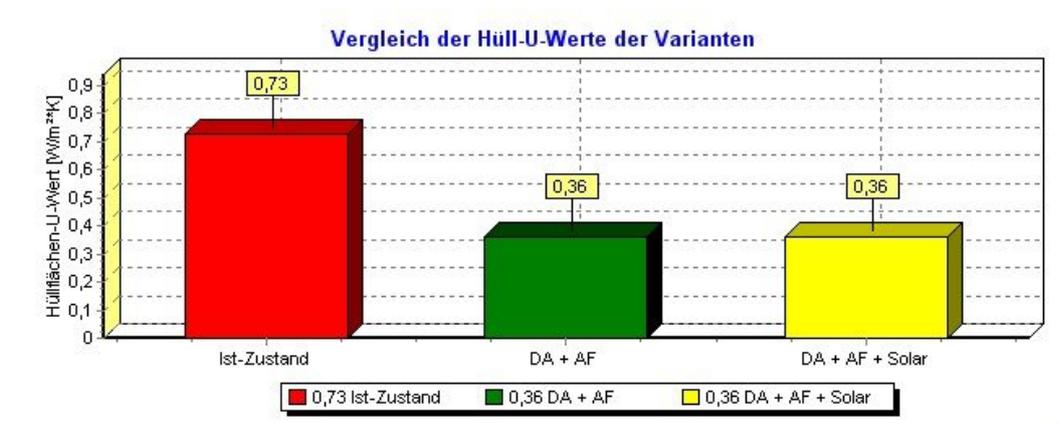
Alle möglichen Sanierungsmaßnahmen sind aufgrund des relativ guten Ausgangszustandes und bei den aktuellen Energiepreisen allerdings nicht wirtschaftlich.

Variante	EKZ	Einsparung %	Einsparung kWh	Einsparung Öl-Äquivalent	Kosten € ca.
<b>Fenster + Dach</b>	106	30%	4.370	440 l	41.200,-
<b>Fenster + Dach + Solar</b>	90	40%	5.960	600 l	50.600,-

### Diagramm Variantenvergleich EKZ



### Diagramm Variantenvergleich Hüll-U-Wert (= Dämmstandard der gesamten thermischen Hülle)



## 7.17 MFH 1958-1968



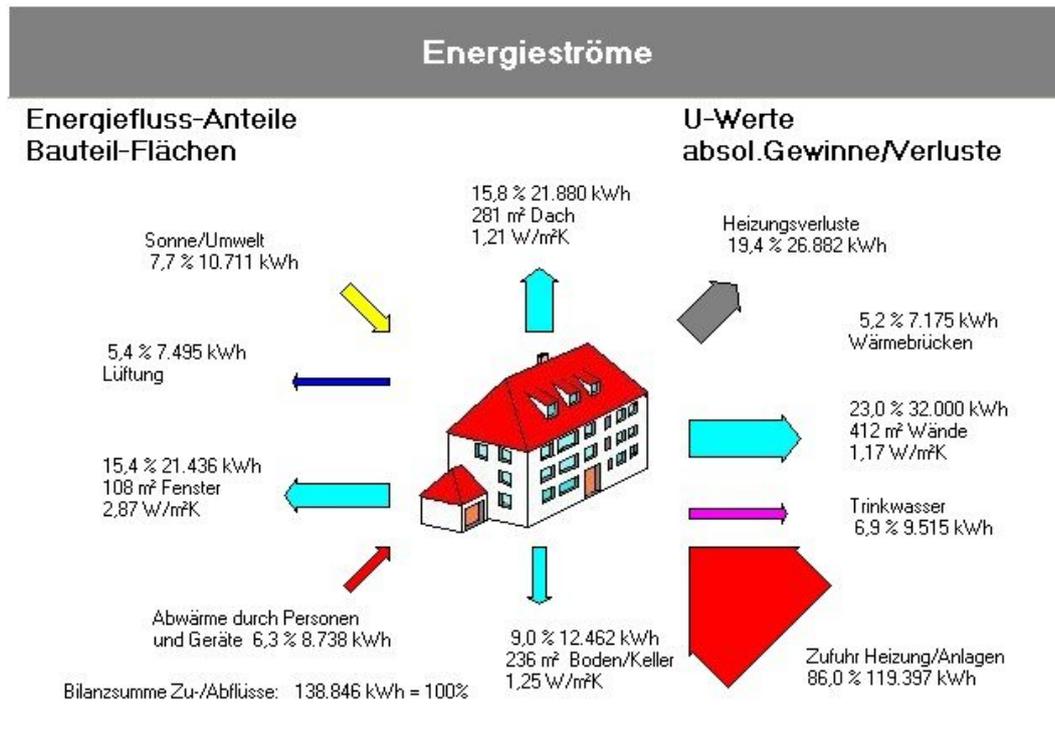
**Mehrfamilienhaus Bj. 1961** – ca. 520 m<sup>2</sup> beheizte Wohnfläche / ca. 6 Wohneinheiten

Beschreibung der Bauteile:

- Massive Kellerdecke mit Verbund-Estrich (ohne Dämmebene).
- 2-schalige Außenwände mit ca. 4 cm Luftschicht.
- Ausgebautes Dachgeschoss mit Beplankung durch Holzwolleplatten (ohne zusätzliche Dämmebene); nicht ausgebauter Spitzboden – Balkendecke wie Dachschrägen zzgl. Dielung.
- Kunststoff-Fenster mit 2-fach Isolierverglasung aus den 1970` - 1980`er Jahren.

Heizungstechnik: Niedertemperatur-Kessel Erdgas 1987, unregelte Pumpen, mäßig gedämmte Leitungen

**Bilanzierte Energieströme mit Angaben zu U-Werten und Flächen:**



**Einordnung Energiekennzahl EKZ (Endenergie in kWh/m<sup>2</sup>a)**



### Ergebnisse der Sanierungsvarianten:

Da die Außenwände wie bei vielen Beispielen aus dieser Baualtersklasse 2-schalig mit nutzbarer Luftschicht aufgebaut sind kann eine kostengünstige Dämm-Maßnahme „Hohlschicht-Verfüllung“ durchgeführt werden.

Da der größte Anteil der Wärmeverluste über die Außenwände erfolgt (siehe Diagramm „Energieröme“), werden nennenswerte Einsparpotenziale bereits mit der Verfüllung der Hohlschicht erzielt.

Hohes Einsparpotenzial bietet auch das weitgehend ungedämmte Dach bzw. die oberste Geschossdecke.

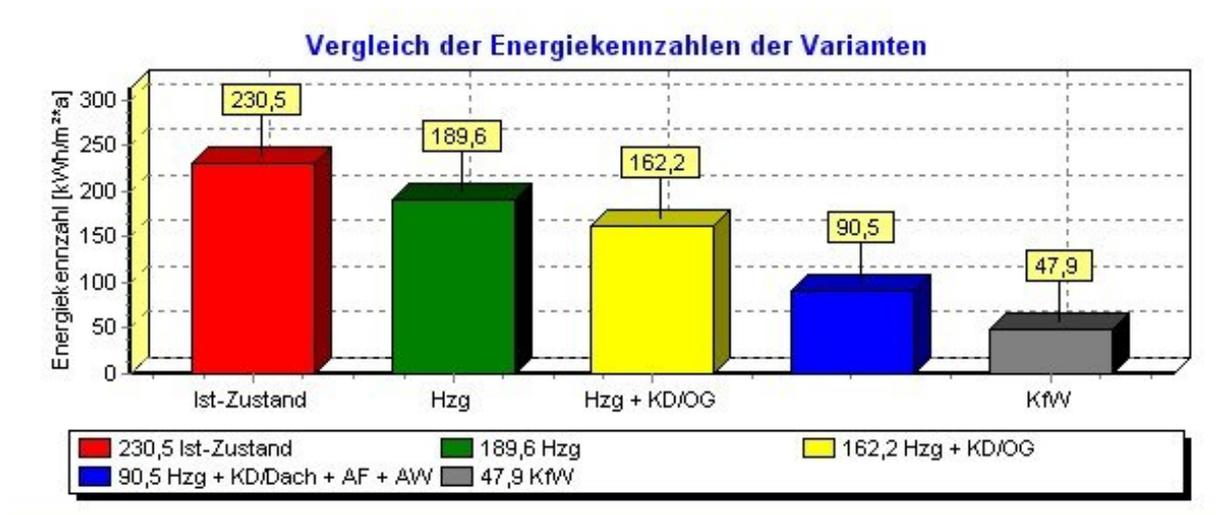
Auch die veraltete Heizungstechnik bietet hohes Einsparpotenzial durch moderne Anlagentechnik.

Der Umfang möglicher Dämm-Maßnahmen ist bei Mehrfamilienhäusern eher gering. Denkbar ist die Dämmung der Kellerdecke oder der obersten Geschossdecke durch eine Mieter- / bzw. Nutzer-Initiative. Der Effekt ist allerdings eher gering – teilweise kommt er auch nur bestimmten Wohnungen zugute.

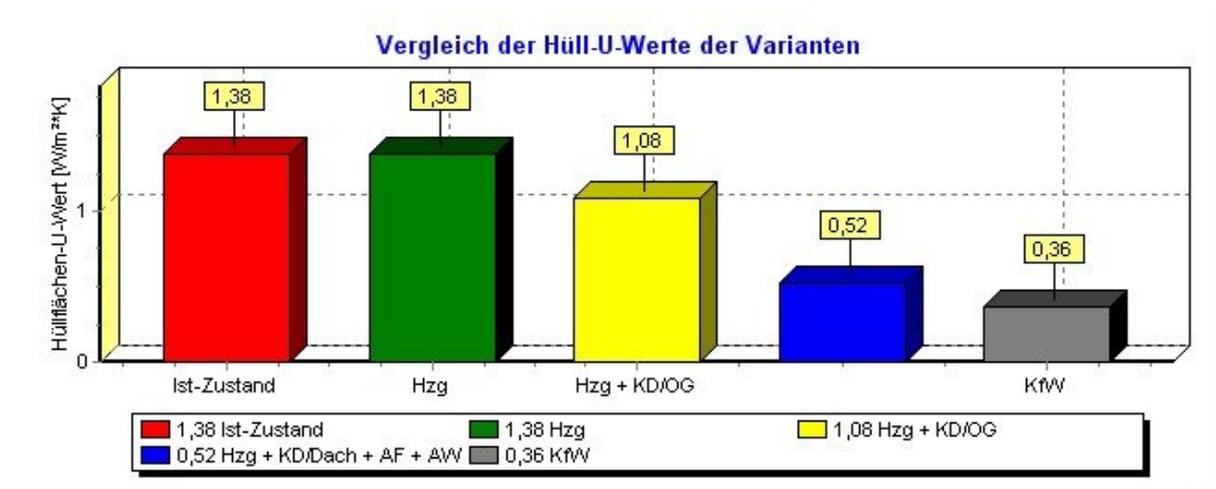
Die Anlagentechnik und der Standard der Fassaden haben bei größeren Gebäuden wie Mehrfamilienhäusern i.d.R. einen hohen Einfluss auf die Energieeffizienz. Insofern bieten sich bei diesem Gebäudetyp Vollsaniierungen an, die die gesamte thermische Hülle und der Anlagentechnik umfassen.

Variante	EKZ	Einsparung %	Einsparung kWh	Einsparung Öl-Äquivalent	Kosten € ca.
<b>Hzg</b>	190	17%	21.200	2.100 l	15.000,-
<b>Hzg + KD/OG</b>	162	29%	35.400	3.540 l	28.500,-
<b>HZG + KD/DA + AF + AW</b>	90	60%	72.500	7.250 l	203.000,-
<b>KfW</b>	48	79%	94.600	9.460 l	309.000,-

**Diagramm Variantenvergleich EKZ**



**Diagramm Variantenvergleich Hüll-U-Wert (= Dämmstandard der gesamten thermischen Hülle)**



## 7.18 MFH 1969-1977 (Senden-West)



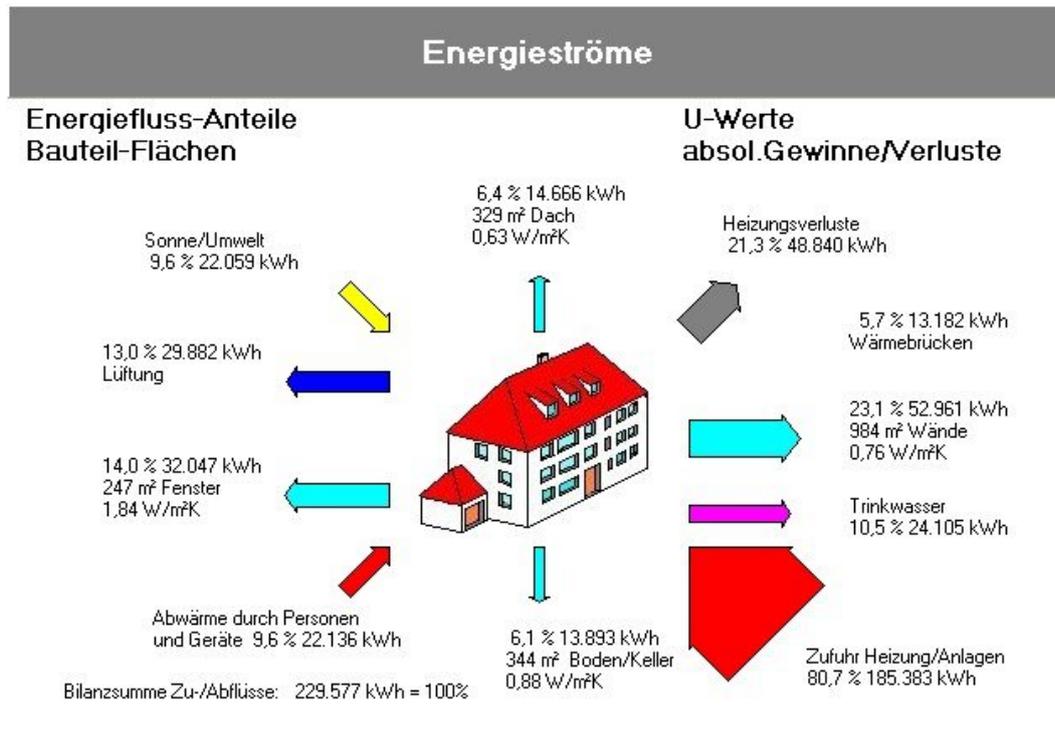
**Mehrfamilienhaus Bj. 1975** – ca. 890 m<sup>2</sup> beheizte Wohnfläche / ca. 15 Wohneinheiten

Beschreibung der Bauteile:

- Massive Kellerdecke mit schwimmendem Estrich (ca. 3-4 cm Dämmebene).
- 2-schalige Kalksandstein-Außenwände mit ca. 2,5 cm Styropor und ca. 2 cm Luftschicht.
- Massives Flachdach (Warmdach) mit ca. 6-8 cm Dämmebene unter der Abdichtung.
- Kunststoff-Fenster mit 2-fach Wärmeschutzverglasung aus den 1990`er Jahren in den Wohnungen. Alte Glasbausteine und Eingangstüranlage im Treppenhaus.

Heizungstechnik: Niedertemperatur-Kessel Öl 1988, unregelte Pumpen, mäßig gedämmte Leitungen; dezentrale Warmwasserbereitung in den Wohnungen mit elektrischen Durchlaufheizern.

**Bilanzierte Energieströme mit Angaben zu U-Werten und Flächen:**



**Einordnung Energiekennzahl EKZ (Endenergie in kWh/m²a)**



### Ergebnisse der Sanierungsvarianten:

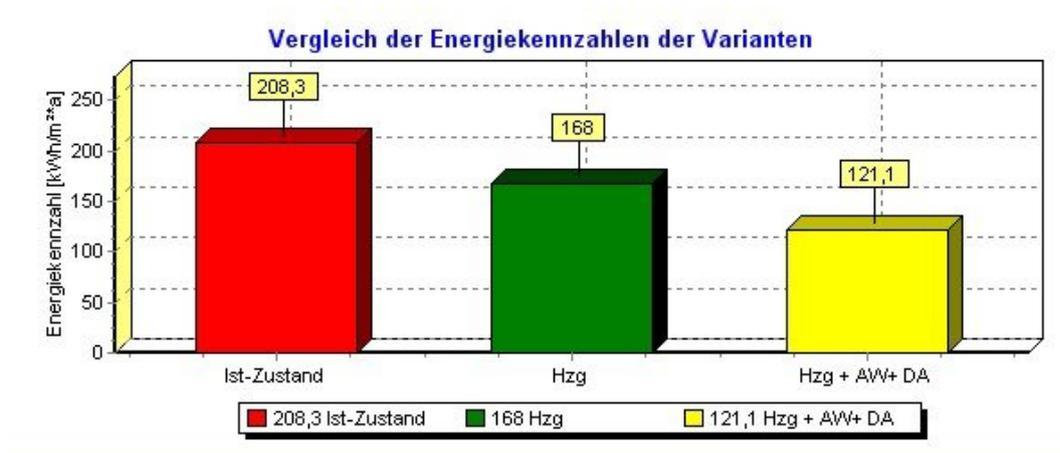
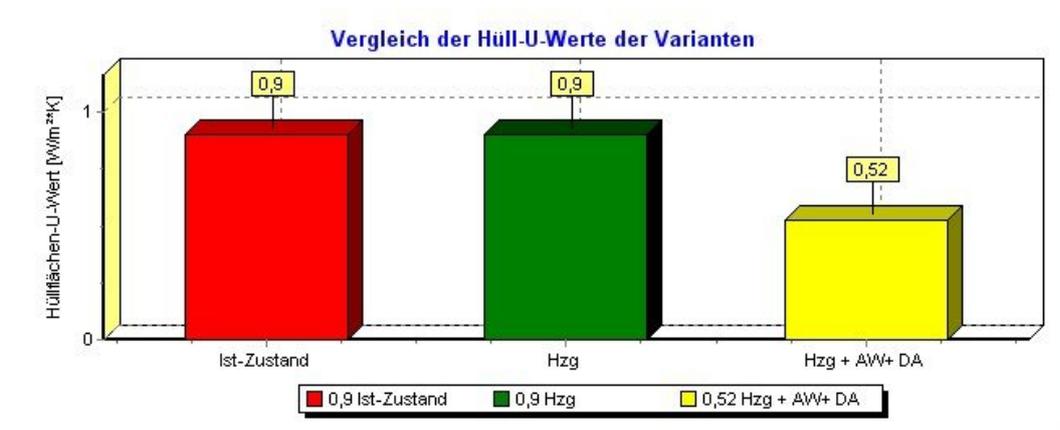
Da die Außenwände 2-schalig ohne nutzbare Luftschicht aufgebaut sind entfällt die kostengünstige Dämm-Maßnahme „Hohlschicht-Verfüllung“. Eine Verbesserung des Dämmstandards der Außenwände ist somit nur im Zuge der Aufbringung eines WDVS erreichbar.

Die alten Fenster wurden im Laufe der 1990`er Jahre bereits durch neue Kunststoff-Fenstern mit Wärmeschutzverglasung ersetzt.

Ein relativ geringes Einsparpotenzial bietet aufgrund des relativ geringen Flächenanteils die zusätzliche Dämmung von Flachdach und Kellerdecke.

Auch die veraltete Heizungstechnik bietet hohes Einsparpotenzial durch moderne Anlagentechnik.

Variante	EKZ	Einsparung %	Einsparung kWh	Einsparung Öl-Äquivalent	Kosten € ca.
Hzg	168	20%	35.800	3.580 l	21.000,-
Hzg + KD/DA + AW	121	42%	77.600	7.760 l	223.000,-

**Diagramm Variantenvergleich EKZ**

**Diagramm Variantenvergleich Hüll-U-Wert (= Dämmstandard der gesamten thermischen Hülle)**


## 8 Anlage 2 - Sanierungsbeispiele - Kosten

Senden KSK

Gebäudetypologie Wohngebäude

Beispieldokumentation - Bauteilflächen u. Kostenansätze

Senden

Quelle:

Flächen\_Beispiele.xls

vom 28.5.2012

EFH 1918-1948

BJ. 1938 - 140 qm Wohnfläche

Bauteil	zu däm- mende Fläche qm	Kostenansätze je qm zu dämmender Bauteilfläche					Kostenansätze Bauteilflächen gesamt					
		D-I-Y	D-I-Y + Hohl- schicht	EnEV_1	EnEV_2	KfW	D-I-Y	D-I-Y + Hohl- schicht	EnEV_1	EnEV_2	KfW	
Oberste Geschossdecke	22,0	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	1.100				1.100	1.100
Dachschrägen	115,0			250,- - 300,-	250,- - 300,-	300,- - 400,-					31.050	40.250
Kellerdecke	80,0	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	4.000				4.000	4.000
Außenwand	165,0		35,-	35,-	120,- - 150,-	140,- - 180,-					21.450	23.100
Rollladenkästen	0,0	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	-				-	-
Gaubenwände	26,0			130,-	130,-	130,-					3.380	3.380
Haustüre	2,3			1500,-	1500,-	1500,-					3.450	3.450
Fenster	40,0			500,- - 600,-	500,- - 600,-	550,- - 650,-					22.000	26.000
Dachfenster	0,0			990,-	990,-	990,-					-	-
<b>EFH 1918-1948</b>							<b>5.100</b>	<b>-</b>	<b>-</b>		<b>86.430</b>	<b>101.280</b>

Für D-I-Y Maßnahmen werden auch bei den KfW-Varianten keine KfW-Mittel beantragt.

EFH 1949-1957

BJ. 1952 - 126 qm Wohnfläche

zu dämmende

Kostenansätze je qm zu dämmender Bauteilfläche

Kostenansätze Bauteilflächen gesamt

Bauteil	Fläche qm	D-I-Y	D-I-Y + Hohl-schicht	EnEV_1	EnEV_2	KfW	D-I-Y	D-I-Y + Hohl-schicht	EnEV_1	EnEV_2	KfW
Oberste Geschossdecke	60,0	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Dachschrägen	147,0			250,- - 300,-	250,- - 300,-	300,- - 400,-			39.690	39.690	51.450
Kellerdecke	95,0	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	4.750	4.750	4.750	4.750	4.750
Außenwand	186,0		35,-	35,-	120,- - 150,-	140,- - 180,-		6.510	6.510	24.180	26.040
Rollladenkästen	3,0	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	81	81	81	81	81
Gaubenwände	3,0			200,-	200,-	200,-			600	600	600
Haustüre	2,5			1500,-	1500,-	1500,-			3.750	3.750	3.750
Fenster	21,0			500,- - 600,-	500,- - 600,-	550,- - 650,-			11.550	11.550	12.600
Dachfenster	3,0			990,-	990,-	990,-			2.970	2.970	2.970
<b>EFH 1949-1957</b>							<b>7.831</b>	<b>14.341</b>	<b>72.901</b>	<b>90.571</b>	<b>105.241</b>

EFH 1958-1968

BJ. 1961 - 146 qm Wohnfläche

zu dämmende

Kostenansätze je qm zu dämmender Bauteilfläche

Kostenansätze Bauteilflächen gesamt

Bauteil	Fläche qm	D-I-Y	D-I-Y + Hohl-schicht	EnEV_1	EnEV_2	KfW	D-I-Y	D-I-Y + Hohl-schicht	EnEV_1	EnEV_2	KfW
Oberste Geschossdecke	61,0	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	3.050	3.050	3.050	3.050	3.050
Dachschrägen	153,0			250,- - 300,-	250,- - 300,-	300,- - 400,-			41.310	41.310	53.550
Kellerdecke	96,0	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800
Außenwand	173,0		35,-	35,-	120,- - 150,-	140,- - 180,-		6.055	6.055	22.490	24.220
Rollladenkästen	5,0	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	135	135	135	135	135
Gaubenwände	7,0			200,-	200,-	200,-			1.400	1.400	1.400
Haustüre	3,3			1500,-	1500,-	1500,-			4.950	4.950	4.950
Fenster	24,0			500,- - 600,-	500,- - 600,-	550,- - 650,-			13.200	13.200	14.400
Dachfenster	1,0			990,-	990,-	990,-			990	990	990
<b>EFH 1958-1968</b>							<b>7.985</b>	<b>14.040</b>	<b>75.890</b>	<b>92.325</b>	<b>107.495</b>

EFH 1969-1977

BJ. 1972 - 160 qm Wohnfläche

Bauteil	zu dämmende		Kostenansätze je qm zu dämmender Bauteilfläche				Kostenansätze Bauteilflächen gesamt				
	Fläche qm	D-I-Y	D-I-Y + Hohl-schicht	EnEV_1	EnEV_2	KfW	D-I-Y	D-I-Y + Hohl-schicht	EnEV_1	EnEV_2	KfW
Oberste Geschossdecke	46,0	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	2.300			2.300	2.300
Dachschrägen	137,0			250,- - 300,-	250,- - 300,-	300,- - 400,-				36.990	47.950
Kellerdecke	127,0	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	6.350			6.350	6.350
Außenwand	175,0		35,-	35,-	120,- - 150,-	140,- - 180,-				22.490	24.220
Rollladenkästen	8,0	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	135			216	216
Gaubenwände	18,0			200,-	200,-	200,-				3.600	3.600
Haustüre	2,5			1500,-	1500,-	1500,-				3.750	3.750
Fenster	35,5			500,- - 600,-	500,- - 600,-	550,- - 650,-				19.525	21.300
Dachfenster	3,0			990,-	990,-	990,-				2.970	2.970
<b>EFH 1969-1977</b>							<b>8.785</b>	-	-	<b>98.191</b>	<b>112.656</b>

EFH 1969-1977

BJ. 1976 - 245 qm Wohnfläche

BEISPIEL ELEKTRO-NACHTSPEICHER-FUSSBODEN-Hzg. SENDEN

Bauteil	zu dämmende		Kostenansätze je qm zu dämmender Bauteilfläche				Kostenansätze Bauteilflächen gesamt				
	Fläche qm	Fenster				KfW	Fenster				KfW
Oberste Geschossdecke		40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-					
Dachschrägen	227,0			250,- - 300,-	250,- - 300,-	300,- - 400,-					79.450
Kellerdecke		30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-					
Außenwand	380,0		35,-	35,-	120,- - 150,-	140,- - 180,-					60.800
Rollladenkästen		25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-					
Haustüre	5,0			1500,-	1500,-	1500,-	7.500				7.500
Fenster	70,0			500,- - 600,-	500,- - 600,-	550,- - 650,-	38.500				45.500
Dachfenster				990,-	990,-	990,-					2.970
<b>EFH 1969-1977</b>							<b>46.000</b>	-	-	-	<b>196.220</b>

EFH 1978-1983

BJ. 1983 - 189 qm Wohnfläche

Bauteil	zu dämmende		Kostenansätze je qm zu dämmender Bauteilfläche				Kostenansätze Bauteilflächen gesamt				
	Fläche qm	D-I-Y	D-I-Y + Hohl-schicht	EnEV_1	EnEV_2	KfW	D-I-Y	D-I-Y + Hohl-schicht	EnEV_1	EnEV_2	KfW
Oberste Geschossdecke	9,0	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	450		450		450
Dachschrägen	177,0			250,- - 300,-	250,- - 300,-	300,- - 400,-					61.950
Kellerdecke	110,0	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	5.500		5.500		6.350
Außenwand	202,0	35,-	35,-	35,-	120,- - 150,-	140,- - 180,-	805		805		36.360
Rollladenkästen		25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-					
Gaubenwände	10,0			200,-	200,-	200,-					2.000
Haustüre	3,0			1500,-	1500,-	1500,-					3.750
Fenster	48,0			500,- - 600,-	500,- - 600,-	550,- - 650,-			28.800		28.800
Dachfenster	0,0			990,-	990,-	990,-					2.970
<b>EFH 1978-1983</b>							<b>6.755</b>	<b>0</b>	<b>35.555</b>	<b>0</b>	<b>142.630</b>

**EFH 1984-1994**

BJ. 1985 - 140 qm Wohnfläche

Bauteil	zu dämmende		Kostenansätze je qm zu dämmender Bauteilfläche				Kostenansätze Bauteilflächen gesamt				
	Fläche qm	D-I-Y	D-I-Y + Hohl-schicht	EnEV_1	EnEV_2	KfW	D-I-Y	D-I-Y + Hohl-schicht	EnEV_1	EnEV_2	KfW
Oberste Geschossdecke	0,0	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-					
Dachschrägen	162,0			250,- - 300,-	250,- - 300,-	300,- - 400,-			43.740		56.700
Kellerdecke	80,0	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	4.000		4.000		4.000
Außenwand	134,0		35,-	35,-	120,- - 150,-	140,- - 180,-	540		540		24.120
Rollladenkästen		25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-					
Gaubenwände	25,0			200,-	200,-	200,-			5.000		5.000
Haustüre	2,5			1500,-	1500,-	1500,-			3.750		3.750
Fenster	24,0			500,- - 600,-	500,- - 600,-	550,- - 650,-			15.600		15.600
Dachfenster	6,8			990,-	990,-	990,-			6.732		6.732
<b>EFH 1984-1994</b>							<b>4.540</b>	<b>0</b>	<b>79.362</b>	<b>0</b>	<b>115.902</b>

**EFH-Bungalow 1958-1968**

BJ. 1967 - 245 qm Wohnfläche

**BUNGALOW-BEISPIEL SENDEN**

Bauteil	zu dämmende		Kostenansätze je qm zu dämmender Bauteilfläche				Kostenansätze Bauteilflächen gesamt				
	Fläche qm	D-I-Y	D-I-Y + Hohl-schicht	EnEV_1	EnEV_2	KfW	D-I-Y	D-I-Y + Hohl-schicht	EnEV_1	EnEV_2	KfW
Oberste Geschossdecke	193,0	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	7.720			7.720	7.720
Flachdach				250,- - 300,-	250,- - 300,-	300,- - 400,-					
Kellerdecke	56,0	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	1.680			1.680	1.680
Kellerboden	138,0	60,-			60,-	60,-	8.280			8.280	8.280
Außenwand	190,0		35,-	35,-	120,- - 150,-	140,- - 180,-				26.600	34.200
Kellerwand_1	107,0				60,-	60,-	6.420			6.420	6.420
Kellerwand_2	45,0	30,-			30,-	30,-	1.350			1.350	1.350
Heizkörpernischen	9,0	40,-					360				
Rollladenkästen	7,5	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	300			300	300
Gaubenwände				200,-	200,-	200,-					
Haustüre	4,6			1500,-	1500,-	1500,-				6900	6900
Fenster	49,0			500,- - 600,-	500,- - 600,-	550,- - 650,-				31.850	31.850
Dachfenster				990,-	990,-	990,-					
<b>EFH-Bungalow 1958-1968</b>							<b>26.110</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>91.100</b>	<b>98.700</b>

**EFH-Bungalow 1969-1977**

BJ. 1972 - 110 qm Wohnfläche

zu dämmende

Kostenansätze je qm zu dämmender Bauteilfläche

Kostenansätze Bauteilflächen gesamt

Bauteil	Fläche qm	D-I-Y	D-I-Y + Hohl-schicht	EnEV_1	EnEV_2	KfW	D-I-Y	D-I-Y + Hohl-schicht	EnEV_1	EnEV_2	KfW
Oberste Geschossdecke	0,0	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-					
Flachdach	139,0			250,- - 300,-	250,- - 300,-	300,- - 400,-			34.750		34.750
Kellerdecke	102,0	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	4.080	4.080	4.080		4.080
Außenwand	110,0		35,-	35,-	120,- - 150,-	140,- - 180,-	280	3.850	3.850		19.800
Rollladenkästen	1,0	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	30	30	30		30
Gaubenwände	0,0			200,-	200,-	200,-					
Haustüre	3,0			1500,-	1500,-	1500,-			4.500		4.500
Fenster	20,0			500,- - 600,-	500,- - 600,-	550,- - 650,-			11.000		15.600
Dachfenster	0,0			990,-	990,-	990,-					
<b>EFH-Bungalow 1969-1977</b>							<b>4.390</b>	<b>7.960</b>	<b>58.210</b>	<b>0</b>	<b>78.760</b>

**DHH/REH 1958-1968**

BJ. 1964 - 158 qm Wohnfläche

zu dämmende

Kostenansätze je qm zu dämmender Bauteilfläche

Kostenansätze Bauteilflächen gesamt

Bauteil	Fläche qm	D-I-Y	D-I-Y + Hohl-schicht	EnEV_1	EnEV_2	KfW	D-I-Y	D-I-Y + Hohl-schicht	EnEV_1	EnEV_2	KfW
Oberste Geschossdecke	0,0	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-					
Dachschräge	89,0			250,- - 300,-	250,- - 300,-	300,- - 400,-			37.530	37.530	48.650
Kellerdecke	61,0	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	1.830	1.830	1.830	1.830	1.830
Außenwand	151,0		35,-	35,-	120,- - 150,-	140,- - 180,-	1.200	7.060	7.060	21.140	24.160
Rollladenkästen	6,0	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	180	180			
Gaubenwände	0,0			200,-	200,-	200,-					
Haustüre	2,0			1500,-	1500,-	1500,-			3.000	3.000	3.000
Fenster	29,0			500,- - 600,-	500,- - 600,-	550,- - 650,-			15.950	15.950	18.850
Dachfenster	2,0			990,-	990,-	990,-			1.980	1.980	1.980
<b>DHH/REH 1958-1968</b>							<b>3.210</b>	<b>9.070</b>	<b>67.350</b>	<b>81.430</b>	<b>98.470</b>

DHH/REH 1969-1977

BJ. 1973 - 120 qm Wohnfläche

zu dämmende

Kostenansätze je qm zu dämmender Bauteilfläche

Kostenansätze Bauteilflächen gesamt

Bauteil	Fläche qm	D-I-Y	D-I-Y + Hohl-schicht	EnEV_1	EnEV_2	KfW	D-I-Y	D-I-Y + Hohl-schicht	EnEV_1	EnEV_2	KfW
Oberste Geschossdecke	29,0	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	1.160	1.160	1.160	1.160	1.160
Dachschräge	88,0			250,- - 300,-	250,- - 300,-	300,- - 400,-			23.760	23.760	30.800
Kellerdecke	70,0	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800
Außenwand	102,0		35,-	35,-	120,- - 150,-	140,- - 180,-		3.430	3.430	17.340	17.340
Rollladenkästen	5,0	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	150	150	150	150	150
Gaubenwände	17,0			200,-	200,-	200,-			3.400	3.400	3.400
Haustüre	3,0			1500,-	1500,-	1500,-			4.500	4.500	4.500
Fenster	26,0			500,- - 600,-	500,- - 600,-	550,- - 650,-			14.300	14.300	16.900
Dachfenster	1,0			990,-	990,-	990,-			990	990	990
<b>DHH/REH 1969-1977</b>							<b>4.110</b>	<b>7.540</b>	<b>54.490</b>	<b>68.400</b>	<b>78.040</b>

DHH/REH 1978-1983

BJ. 1983 - 125 qm Wohnfläche

zu dämmende

Kostenansätze je qm zu dämmender Bauteilfläche

Kostenansätze Bauteilflächen gesamt

Bauteil	Fläche qm	D-I-Y	D-I-Y + Hohlschicht	EnEV_1	EnEV_2	KfW	D-I-Y	D-I-Y + Hohlschicht	EnEV_1	EnEV_2	KfW
Oberste Geschossdecke		40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	0	0			0
Dachschräge	70,0			250,- - 300,-	250,- - 300,-	300,- - 400,-					24.500
Flachdach (Warmdach)	57,0			150,- - 250,-	150,- - 250,-	150,- - 250,-					8.550
Kellerdecke	42,0	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	1.680	1.680			2.000
Außenwand_1	77,0		35,-	35,-	120,- - 150,-	140,- - 180,-		2.695			13.860
Außenwand_2	48,0					200,-					9.600
Rollladenkästen		25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-					
Gaubenwände				200,-	200,-	200,-					
Haustüre	2,5			1500,-	1500,-	1500,-					3.750
Fenster	24,5			500,- - 600,-	500,- - 600,-	550,- - 650,-					15.600
Dachfenster				990,-	990,-	990,-					
<b>DHH/REH 1978-1983</b>							<b>1.680</b>	<b>4.375</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>77.860</b>

DHH/REH 1984-1994

BJ. 1991 - 100 qm Wohnfläche

zu dämmende

Kostenansätze je qm zu dämmender Bauteilfläche

Kostenansätze Bauteilflächen gesamt

Bauteil	Fläche qm	Kostenansätze je qm zu dämmender Bauteilfläche					Kostenansätze Bauteilflächen gesamt				
		DA + AF					DA + AF				
Oberste Geschossdecke		40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	0				
Dachschräge	72,0			250,- - 300,-	250,- - 300,-	300,- - 400,-	25.200				
Kellerdecke	43,0	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	1.290				
Außenwand_1			35,-	35,-	120,- - 150,-	140,- - 180,-					
Rollladenkästen	4,0	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	160				
Gaubenwände				200,-	200,-	200,-					
Haustüre	3,5			1500,-	1500,-	1500,-	5.250				
Fenster	14,0			500,- - 600,-	500,- - 600,-	550,- - 650,-	9.100				
Dachfenster				990,-	990,-	990,-					
<b>DHH/REH 1984-1994</b>							<b>41.000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

MFH 1958-1968

BJ. 1961 - 520 qm Wohnfläche

zu dämmende

Kostenansätze je qm zu dämmender Bauteilfläche

Kostenansätze Bauteilflächen gesamt

Bauteil	Fläche qm	Kostenansätze je qm zu dämmender Bauteilfläche					Kostenansätze Bauteilflächen gesamt				
		KD + OG	KD + DA/OG + AF + AW			KfW	KD + OG	KD + DA/OG + AF + AW			KfW
Oberste Geschossdecke	131	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	6.550	6.550			5.240
Dachschräge	366,0			250,- - 300,-	250,- - 300,-	300,- - 400,-		98.820			128.100
Kellerdecke	81,0	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	2.511	2.511			2.511
Außenwand	443,0		35,-	35,-	120,- - 150,-	140,- - 180,-		19.935			70.880
Rollladenkästen		25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-					
Gaubenwände				200,-	200,-	200,-					
Haustüre				1500,-	1500,-	1500,-					
Fenster	101,0			500,- - 600,-	500,- - 600,-	550,- - 650,-		55.550			65.650
Dachfenster				990,-	990,-	990,-					
<b>MFH 1958-1968</b>							<b>9.061</b>	<b>183.366</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>272.381</b>

**MFH 1969-1977**

BJ. 1975 - 890 qm Wohnfläche

**zu dämmende**
**Kostenansätze je qm zu dämmender Bauteilfläche**
**Kostenansätze Bauteilflächen gesamt**

Bauteil	Fläche qm	KD + DA + AW					KD + DA + AW				
Oberste Geschossdecke		40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-	40,- - 50,-					
Dachschräge				250,- - 300,-	250,- - 300,-	300,- - 400,-	82.500				
Kellerdecke	344,0	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	30,- - 50,-	17.200				
Außenwand	639,0		35,-	35,-	120,- - 150,-	140,- - 180,-	102.240				
Rollladenkästen		25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-	25,- - 35,-					
Gaubenwände				200,-	200,-	200,-					
Haustüre				1500,-	1500,-	1500,-					
Fenster				500,- - 600,-	500,- - 600,-	550,- - 650,-					
Dachfenster				990,-	990,-	990,-					
<b>MFH 1969-1977</b>							<b>201.940</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>