

Katrin Ansorge
Dr. Rita Streblow



Gebäude-Energiewende Arbeitspapier 8

Gebüdesteckbriefe –

**Exemplarische Sanierungsstrategien
für Wohngebäude am Beispiel von
ausgewählten Prototypgebäuden**



Impressum

Autorinnen:

Katrin Ansorge, RWTH Aachen | E.ON Energieforschungszentrum, Lehrstuhl für Gebäude- und Raumklimatechnik

Dr.-Ing. Rita Streblow, RWTH Aachen | E.ON Energieforschungszentrum, Lehrstuhl für Gebäude- und Raumklimatechnik

Als Forschungspartner kooperieren

Projektleitung:

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW), Berlin
Potsdamer Str. 105, 10785 Berlin
www.ioew.de

Kooperationspartner:

Brandenburgische Technische Universität Cottbus - Senftenberg (BTU CS)
Postfach 101344, 03013 Cottbus
www.b-tu.de

RWTH Aachen | E.ON Energieforschungszentrum, Lehrstuhl für Gebäude- und Raumklimatechnik
Mathieustraße 10, 52074 Aachen
www.eonerc.rwth-aachen.de

Zitiervorschlag

Katrin Ansorge, Rita Streblow (2017): Gebäudesteckbriefe, Gebäude-Energiewende, Arbeitspapier 8, Berlin.

Der vorliegende Beitrag entstand im Forschungsprojekt „Gebäude-Energiewende – Systemische Transformation der Wärmeversorgung von Wohngebäuden“. Das Projekt ist Teil des vom deutschen Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Schwerpunktprogramms „Umwelt- und gesellschaftsverträgliche Transformation des Energiesystems“ der Sozial-ökologische Forschung (SÖF; Förderkennzeichen 03EK3521). Für nähere Informationen zum Projekt siehe www.gebaeude-energiewende.de.

GEFÖRDERT VOM



Inhaltsverzeichnis

Impressum	2
Inhaltsverzeichnis	3
Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	5
1 Einleitung	6
2 Gebäudeauswahl.....	7
3 Berechnungsgrundlagen.....	9
3.1 Optimierungsberechnung.....	9
3.2 Betrachtete Sanierungsoptionen.....	11
4 Gebäudesteckbriefe	12
5 Literaturverzeichnis	31

Abbildungsverzeichnis

Abb. 2.1:	Deutsche Gebäudetypologie – Häufigkeit von Gebäudetypen.....	7
Abb. 3.1:	Pareto Front – Einfamilienhaus Typ 1, Seite 1	9
Abb. 3.2:	Übersicht Sanierungsoptionen – Einfamilienhaus Typ 1, Seite 1	10
Abb. 4.1:	Gebäudesteckbrief – Einfamilienhaus Typ 1, Seite 1	13
Abb. 4.2:	Gebäudesteckbrief – Einfamilienhaus Typ 1, Seite 2.....	14
Abb. 4.3:	Gebäudesteckbrief – Einfamilienhaus Typ 2, Seite 1	15
Abb. 4.4:	Gebäudesteckbrief – Einfamilienhaus Typ 2, Seite 2.....	16
Abb. 4.5:	Gebäudesteckbrief – Einfamilienhaus Typ 3, Seite 1	17
Abb. 4.6:	Gebäudesteckbrief – Einfamilienhaus Typ 3, Seite 2.....	18
Abb. 4.7:	Gebäudesteckbrief – Reihenhaushaus Typ 1, Seite 1	19
Abb. 4.8:	Gebäudesteckbrief – Reihenhaushaus Typ 1, Seite 2	20
Abb. 4.9:	Gebäudesteckbrief – Reihenhaushaus Typ 2, Seite 1	21
Abb. 4.10:	Gebäudesteckbrief – Reihenhaushaus Typ 2, Seite 2	22
Abb. 4.11:	Gebäudesteckbrief – Reihenhaushaus Typ 3, Seite 1	23
Abb. 4.12:	Gebäudesteckbrief – Reihenhaushaus Typ 3, Seite 2	24
Abb. 4.13:	Gebäudesteckbrief – Mehrfamilienhaus Typ 1, Seite 1	25
Abb. 4.14:	Gebäudesteckbrief – Mehrfamilienhaus Typ 1, Seite 2.....	26
Abb. 4.15:	Gebäudesteckbrief – Mehrfamilienhaus Typ 2, Seite 1	27
Abb. 4.16:	Gebäudesteckbrief – Mehrfamilienhaus Typ 2, Seite 2.....	28
Abb. 4.17:	Gebäudesteckbrief – Mehrfamilienhaus Typ 3, Seite 1	29
Abb. 4.18:	Gebäudesteckbrief – Mehrfamilienhaus Typ 3, Seite 2.....	30

Tabellenverzeichnis

Tab. 2.1:	Ausgewählte Einfamilienhäuser [Quelle: in Anlehnung an IWU, 2011].....	8
Tab. 3.1:	Betrachtete Sanierungsoptionen an der Gebäudehülle	11

1 Einleitung

Mit ihrem Energiekonzept 2050 formuliert die Bundesregierung Leitlinien für eine Gesamtstrategie, um die Treibhausgasemissionen sowie den Gesamtenergieverbrauch in Deutschland deutlich zu reduzieren. So soll unter anderem der Wärmebedarf in Gebäuden bis 2020 um 20 % und bis 2050 um 80 % gegenüber 1990 reduziert werden.





































Der Neubau von Niedrigenergie-, Passiv- oder „Nullemissionshäusern“ kann bei geringen Neubauquoten hierzu nur einen begrenzten Beitrag leisten. Im Wohngebäudebestand mit über 18 Millionen Wohngebäuden liegen hingegen große Energieeinsparpotentiale. Die energieeffiziente Sanierung von Wohngebäuden bietet daher gute Möglichkeiten den Gesamtenergiebedarf in Deutschland zu senken. Ein Großteil der Wohneinheiten in Deutschland entfällt auf Ein- und Zweifamilienhäuser (EZFH) sowie kleinere Mehrfamilienhäuser (MFH). Diese sind oft in privatem Eigentum. Es hat sich gezeigt, dass diese Gebäudebesitzer/innen bisher nur schwer mit den bekannten Sanierungsstrategien zu erreichen sind. Genau diese Zielgruppe untersucht deshalb das Vorhaben „Gebäude-Energiewende“.

Bei der energetischen Modernisierung von Wohngebäuden konkurrieren unterschiedliche bauliche und technische Maßnahmen um das zur Verfügung stehende Kapital. Baulich-technische und sozioökonomische Barrieren schränken die Effizienzpotenziale für den in diesem Vorhaben untersuchten Teil des Gebäudebestandes ein. Daher ist es von großer Bedeutung optimale Sanierungsstrategien für den Wohngebäudebestand zu identifizieren.

Zur Veranschaulichung der individuellen Sanierungsmöglichkeiten werden im folgenden Arbeitspapier anhand von Beispielgebäuden die Ergebnisse der Optimierungsberechnungen exemplarisch vorgestellt. Die Gebäudesteckbriefe können beispielsweise zur Verdeutlichung der Sanierungsoptionen bei einer Initialberatung verwendet werden.

2 Gebäudeauswahl

Als Grundlage für die Auswahl an Beispielgebäuden, die den durchschnittlichen Gebäudebestand widerspiegeln sollen, wurde die TABULA Gebäudetypologie ausgewertet. [IWU] Im Rahmen der energetischen Berechnungen wird auf verfügbare Daten aus der Literatur zum Gebäudezustand von Wohngebäuden in den jeweiligen Baualtersklassen zurückgegriffen. Es werden unterschiedliche Gebäudetypologien analysiert und die „Daten der Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Wohngebäudebestand“ des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung vom 30. Juli 2009 berücksichtigt. [BMVBS] Diese beinhalten unter anderem Angaben zu Bauteilaufbauten oder Tabellen, die beispielsweise Pauschalwerte für den Wärmedurchgangskoeffizienten nicht nachträglich gedämmter Bauteile im Urzustand festlegen.

Auswertung der Gebäude- und Wohnungszählung 2011 Stichtag: 9.5.2011		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			
Deutscher Wohngebäudebestand Baujahre bis 2009	EFH													
	Anzahl Wohngebäude in Tsd.	330	966	1.131	859	1.509	1.507	704	1.160	1.035	775	9.976	55%	
	Anzahl Wohnungen in Tsd.	399	1.213	1.389	1.060	1.948	1.915	881	1.397	1.204	858	12.263	31%	
	Wohnfläche in Mio. m ²	46	135	150	116	218	233	110	178	158	119	1.463	41%	
	RH													
	Anzahl Wohngebäude in Tsd.	148	492	710	447	633	611	335	652	619	384	5.030	28%	
	Anzahl Wohnungen in Tsd.	181	617	840	546	749	685	374	722	674	409	5.796	15%	
	Wohnfläche in Mio. m ²	19	62	82	52	76	79	45	85	80	52	633	18%	
	MFH													
	Anzahl Wohngebäude in Tsd.	54	442	388	356	586	412	146	309	244	85	3.023	17%	
	Anzahl Wohnungen in Tsd.	214	2.177	1.911	2.003	3.348	2.313	852	1.826	1.390	461	16.495	42%	
	Wohnfläche in Mio. m ²	16	163	129	125	225	169	64	133	104	39	1.168	33%	
	GMH													
	Anzahl Wohngebäude in Tsd.	0,6	28,7	7,4	17,3	34,0	50,1	15,0	28,7	20,9	7,6	210	1%	
	Anzahl Wohnungen in Tsd.	11	526	126	308	818	1.366	356	605	408	151	4.674	12%	
	Wohnfläche in Mio. m ²	0,7	35,8	7,9	17,0	47,1	86,7	21,9	34,8	25,5	10,4	288	8%	
Anzahl Wohngebäude in Tsd.	533	1.929	2.236	1.679	2.762	2.580	1.200	2.150	1.919	1.251		18.239		
<i>Anteil</i>	3%	11%	12%	9%	15%	14%	7%	12%	11%	7%				
Anzahl Wohnungen in Tsd.	806	4.533	4.265	3.915	6.863	6.279	2.463	4.550	3.675	1.880		39.228		
<i>Anteil</i>	2%	12%	11%	10%	17%	16%	6%	12%	9%	5%				
Wohnfläche in Mio. m²	82	396	370	309	567	569	240	431	368	220		3.552		
<i>Anteil</i>	2%	11%	10%	9%	16%	16%	7%	12%	10%	6%				

Gewählte Zuordnung: EFH: freistehende Ein-/Zweifamilienhäuser; RH: Ein-/Zweifamilienhäuser als Doppelhaushälfte, Reihenhaus oder sonstiger Gebäudetyp
 MFH: Mehrfamilienhäuser mit 3-12 Wohnungen, GMH: Mehrfamilienhäuser ab 13 Wohnungen
 Die Angaben beziehen sich ausschließlich auf Wohngebäude (ohne Wohnheime, ohne "sonstige Gebäude mit Wohnraum", ohne "bewohnte Unterkünfte")

Abb. 2.1: Deutsche Gebäudetypologie – Häufigkeit von Gebäudetypen

Für das Projekt Gebäude-Energiewende sind die Gebäudetypen „Einfamilienhaus“, „Reihenhaus“ sowie „Mehrfamilienhaus“ relevant. Für diese drei Gebäudetypen werden jeweils die drei Baualtersklassen ausgewählt, aus denen die meisten Gebäude in Deutschland stammen. In der Tabelle 2.1 sind die jeweils ausgewählten Baualtersklassen gelb hinterlegt. Als Betrachtungszeitraum wurden die Baualtersklassen C bis H – 1919-1994 – ausgewählt. Bei sehr alten Gebäude ist aufgrund des möglichen Denkmalschutzes eine detailliertere Betrachtung notwendig, sodass diese Gebäude nicht als repräsentativ angesehen werden können. Gebäude mit einem Baujahr ab 1995 sind aufgrund der Lebensdauer einer Vielzahl von Bauteilen noch nicht für die betrachtete Komplettsanierung geeignet.

Die durchschnittliche Wohnfläche der Beispielgebäude wird aus den Daten der Typologie entnommen. Die ausgewählten Gebäude und die zugehörigen Daten sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Tab. 2.1: Ausgewählte Einfamilienhäuser [Quelle: in Anlehnung an IWU, 2011]

		1919-1948	1949-1957	1958-1968	1969-1978	1979-1983	1984-1994
	Baualtersklasse	C	D	E	F	G	H
	Jahre	30	9	11	10	5	11
EFH	Anzahl Gebäude in Tsd.	1131	859	1509	1507	704	1160
	Rangfolge geb. gesamt	4	5	1	2	6	3
	Wohnungen in Tsd.	1389	1060	1948	1915	881	1397
	Wohnungen / Gebäude	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.2
	Wohnfläche in Mio. m ²	150	116	218	233	110	178
	durschn. Wohnfläche m ²	133	135	144	155	156	153
	Gebäude pro Jahr in Tsd.	37.7	95.4	137.2	150.7	140.8	105.5
	Rangfolge Geb. pro Jahr	6	5	3	1	2	4
RH	Anzahl Gebäude in Tsd.	710	447	633	611	335	652
	Rangfolge geb. gesamt	1	5	3	4	6	2
	Wohnungen in Tsd.	840	546	749	685	374	722
	Wohnungen / Gebäude	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1
	Wohnfläche in Mio. m ²	82	52	76	79	45	85
	durschn. Wohnfläche m ²	115	116	120	129	134	130
	Gebäude pro Jahr in Tsd.	23.7	49.7	57.5	61.1	67.0	59.3
	Rangfolge Geb. pro Jahr	6	5	4	2	1	3
MFH	Anzahl Gebäude in Tsd.	388	356	586	412	146	309
	Rangfolge geb. gesamt	3	4	1	2	6	5
	Wohnungen in Tsd.	1911	2003	3348	2313	852	1826
	Wohnungen / Gebäude	4.9	5.6	5.7	5.6	5.8	5.9
	Wohnfläche in Mio. m ²	129	125	225	169	64	133
	durschn. Wohnfläche m ²	332	351	384	410	438	430
	Gebäude pro Jahr in Tsd.	12.9	39.6	53.3	41.2	29.2	28.1
	Rangfolge Geb. pro Jahr	6	3	1	2	4	5

3 Berechnungsgrundlagen

Im Folgenden werden die Grundlagen der Berechnungen kurz erläutert sowie die betrachteten Sanierungsoptionen aufgeführt.

3.1 Optimierungsberechnung

Die genetische Optimierung gelangt ausgehend von einer zufällig gewählten Menge von Sanierungsoptionen durch das wiederholte Verändern, Kombinieren und Auswählen von Lösungen zu einer Menge an optimalen Lösungen. Eine optimale Lösung ist eine Sanierungsoption, die im gestellten Optimierungsproblem den Endenergiebedarf mit niedrigen Investitionen unter Einhaltung der Randbedingungen maximal verringert. Als Randbedingung müssen die Heizlast und der Trinkwarmwasserbedarf des Gebäudes gedeckt sein. Es findet eine dynamische Berechnung in Stundenschritten statt, die eine detaillierte Auflösung von Speichereffekten und sich ändernden Systemeffizienzen in unterschiedlichen Betriebspunkten ermöglicht.

Die Heizlastberechnung beruht auf einem vereinfachten Gebäudemodell nach ISO 13790 [DIN]. Für die Trinkwarmwasserprofile und elektrischen Lastprofile für die internen Gewinne werden die europäischen Lastprofile des Annex 42 verwendet. Die Anlagentechnik wird entsprechend der Heizlastberechnung dimensioniert. Die Größe des Speichers ist ein Parameter der Optimierung. Die Beschreibung der Anlagentechnik beruht auf Kennlinienmodellen mit Herstellerdaten. Die Ergebnisse der Optimierungsberechnungen werden in einer Pareto Front dargestellt. Mit der Darstellung der Pareto Lösung werden dem Nutzer die Lösungen aufgezeigt, bei denen eine Verbesserung eines Zielfunktionswertes nur noch durch Verschlechterung eines anderen erreicht werden kann. Man erhält somit die Menge optimaler Kompromisse. Eine individuelle Gewichtung ist im Anschluss möglich.

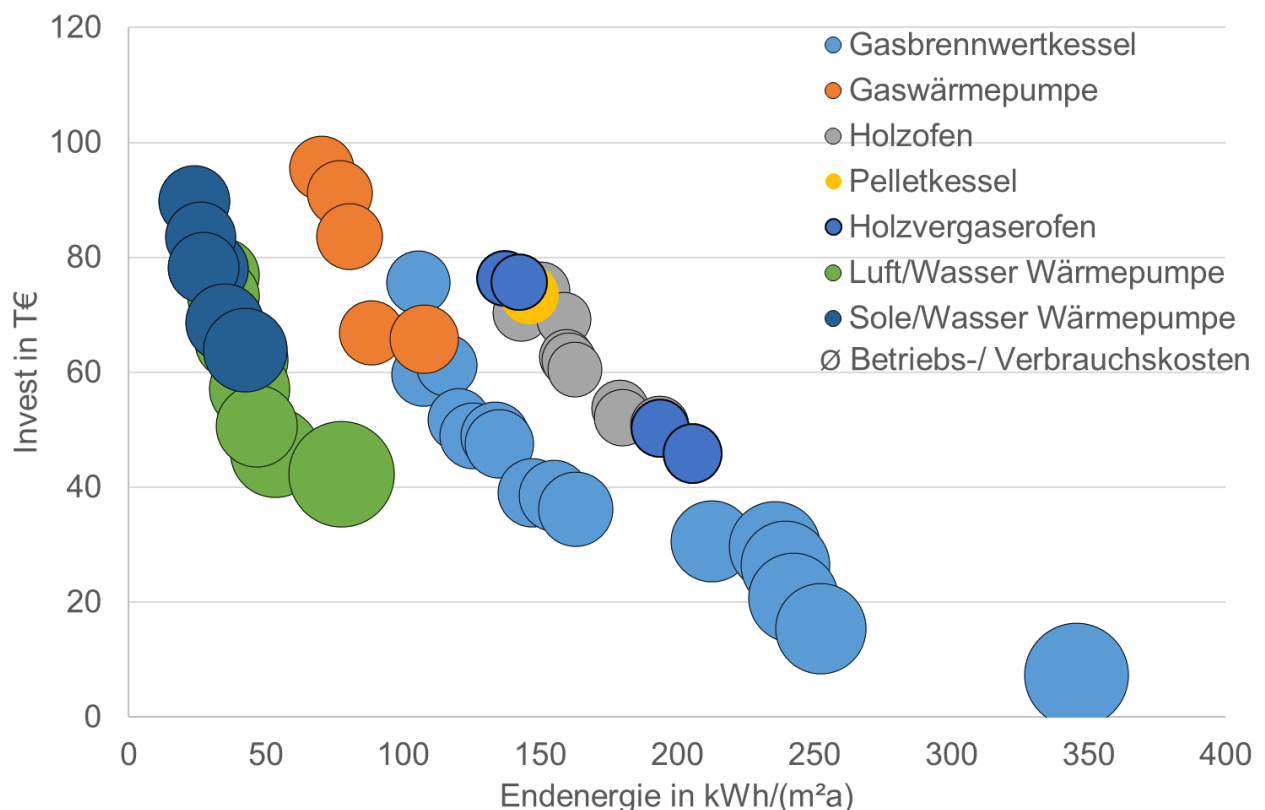


Abb. 3.1: Pareto Front – Einfamilienhaus Typ 1, Seite 1

Abbildung 3-1 zeigt die Pareto Front für das Einfamilienhaus Typ 1. Jeder Kreis steht für eine Sanierungskombination, die sowohl Maßnahmen an der Gebäudehülle als auch einem Tausch der Anlagentechnik beinhalten. Die Größe des jeweiligen Kreises ist das Maß für die Höhe der Betriebs- und Verbrauchskosten, die nach einer entsprechenden Sanierung entstehen. Die betrachteten Zielfunktionswerte sind hierbei die Investitionen, der Endenergiebedarf sowie die Betriebs- und Verbrauchskosten. Die Investitionen beruhen auf Herstellerpreislisten sowie den der Studie „Kosten energierelevanter Bau- und Anlagenteile bei der energetischen Modernisierung von Wohngebäuden“ [BMVBS]. Der hier ausgewiesene Endenergiebedarf wird durch das im Rahmen des Projektes entwickelte Optimierungstool bestimmt. Weitergehende Informationen hierzu können dem Arbeitspapier 7 „Genetischer Algorithmus zur kombinatorischen Optimierung von Gebäudehülle und Anlagentechnik“ entnommen werden. Bei der Bilanzierung erfolgt keine Berücksichtigung von Haushaltsstrom.

Für die im Folgenden dargestellten Steckbriefe wurde die in Abbildung 3-2 exemplarisch dargelegte vereinfachte Darstellung gewählt, in der alle Informationen gebündelt werden. Individuelle Gebäude können in dem im Rahmen des Projektes entwickelten Tool „SanierungsCheck“ online berechnet werden.

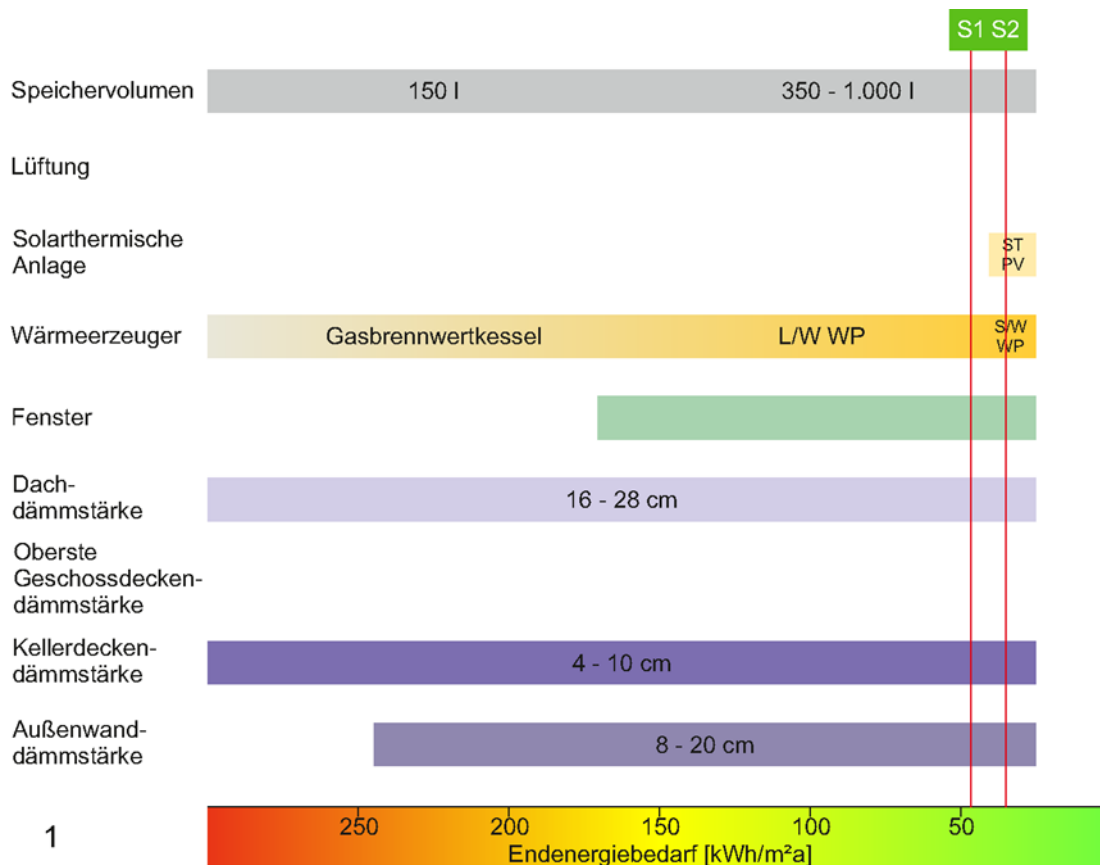


Abb. 3.2: Übersicht Sanierungsoptionen – Einfamilienhaus Typ 1, Seite 1

Grundsätzlich werden alle Ergebnisse, die im Sinne der Berechnungslogik folgerichtig sind ausgegeben. Eine Einordnung, ob die jeweilige Sanierungsstrategie auch die Anforderungen der Energie-Einsparverordnung [EnEV] oder des Erneuerbare-Energien-Wärme-gesetz [EEWärmeG] genügt, erfolgt nicht. Dies ist im Rahmen der Optimierungsberechnung nicht vorgesehen, da auch das Gebäude nur sehr überschläglich eingegeben wird. Die Ergebnisse liefern aber eine Grundlage für weitere individuelle Berechnungen.

3.2 Betrachtete Sanierungsoptionen

Für die möglichen Sanierungsstrategien steht eine Auswahl von Sanierungsoptionen zur Verfügung, die in den Optimierungsalgorithmus implementiert wurden.

Hierbei kann die Gebäudehülle saniert, d. h. der obere Gebäudeabschluss, also die Dachschräge bzw. die oberste Geschossdecke, die Außenwände sowie ggf. die Kellerdecke können gedämmt werden. Außerdem können die Fenster ausgetauscht werden.

Für den Austausch der Anlagentechnik wurden die folgenden Technologien betrachtet: Der bestehende Kessel kann durch einen Brennwertkessel oder durch eine Wärmepumpe, sowie durch eine Kraft-Wärme-Kopplungsanlage oder einen Biomassekessel ersetzt werden. Der Erzeuger kann sowohl mit einem thermischen Speicher, als auch mit PV- und Solarthermie-Flächen kombiniert werden.

In der Tabelle 3-1 ist eine Übersicht der im Optimierungsalgorithmus betrachteten Sanierungsoptionen dargestellt.

Tab. 3.1: Betrachtete Sanierungsoptionen an der Gebäudehülle

Option	Dach	Oberste Geschossdecke	Außenwand	Fenster	Kellerdecke
1	Bestand	Bestand	Bestand	Bestand	Bestand
2	16 cm	12 cm	8 cm	1,3 W/(m ² K)	4 cm
3	18 cm	16 cm	12 cm	1,0 W/(m ² K)	8 cm
4	28 cm	24 cm	20 cm		10 cm

4 Gebäudesteckbriefe

Die nachfolgend dargestellten Steckbriefe wurden mit Hilfe des vorgestellten Optimierungsalgorithmus erstellt. Die Ergebnisse des Algorithmus sind nicht zwingend EnEV konform. Die Gebäude werden hier nur über wenige signifikante Daten eingegeben. Ergänzend wurden für die Prototypgebäude EnEV-Berechnungen nach DIN V 4108-6 in Verbindung mit DIN V 4701-10 durchgeführt. Die entsprechenden Ergebnisse zur Einhaltung der relevanten Größen Primärenergiebedarf – zur Beurteilung des Gesamtsystems – und Transmissionswärmeverluste – zur Bewertung der energetischen Qualität der Gebäudehülle – sind auf den jeweiligen Steckbriefen vermerkt.

Die Auswahl der Typgebäude wurde im Kapitel 2 beschrieben. Die Daten zu den energetischen Merkmalen der Gebäudehülle sind den „Daten der Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Wohngebäudebestand“ des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung vom 30. Juli 2009 entnommen worden. Bei allen Typgebäuden wurde als Bestandsheizung ein Gaskessel angenommen. Die Wärmeübergabe erfolgt durch Radiatoren.

In der auf der ersten Seite des jeweiligen Gebäudesteckbriefs dargestellten Übersicht der Sanierungsoptionen sind Bereiche von möglichen Dämmstärken oder Speichergrößen angegeben. Innerhalb dieser Spannweite schwanken die Dämmstärken bzw. Speichergrößen je nach Sanierungszusammenstellung. Es kann nicht von einem linearen Anstieg ausgegangen werden. Die Werte schwanken im angegebenen Bereich.

Die auf der zweiten Seite der Steckbriefe ausgewählten Sanierungsbeispiele zeigen im ersten Beispiel eine Sanierung, die die Anforderungen der Energieeinsparverordnung für Bestandsgebäude erfüllt. Hierbei wird als Energiequelle weiterhin Erdgas und als neues Heizsystem ein Gasbrennwertkessel eingesetzt.

Das zweite Beispiel zeigt eine Sanierung unter Verwendung erneuerbarer Energien. Hierbei werden unterschiedliche Wärmepumpen zur Wärmebereitstellung ausgewählt. Die Wärmeübergabe erfolgt weiterhin über Radiatoren.

Die Ergebnisse können durch eine weitere Ertüchtigung der Gebäudehülle verbessert werden. Dies verursacht höhere Investitionen. Sanierungsoptionen, die einen noch geringeren Primärenergiebedarf als die beiden Beispiele aufweisen, sind bei allen Typgebäuden vorhanden. Bei minimalem Primärenergiebedarf werden die Gebäude mit der in der Optimierungsberechnung vorgesehenen Maximaldämmstärke in allen Bauteilen ertüchtigt.

Ein Umstieg auf eine Flächenheizung führt bei modernen Heizsystemen zu zusätzlichen Einsparungen beim Primärenergiebedarf. Dies wurde im Rahmen des Projektes nicht untersucht. Falls ein Umstieg auf eine Fußbodenheizung im Rahmen einer umfassenden Sanierung realisierbar wäre, ist dies gerade beim Einsatz von Wärmepumpen empfehlenswert.

GEBÄUDE ENERGIEWENDE

Gebäudeblatt Einfamilienhaus - Typ 1



Baujahr	1958 bis 1968
Anbausituation	freistehend
beheizte Wohnfläche	145 m ²
Endenergiebedarf	423 kWh/(m ² a)
Transmissionswärmeverluste	1,24 W/(m ² K)

Sowohl die Transmissionswärmeverluste (210 %), als auch der Jahres-Primärenergiebedarf (380 %) dieses Hauses, liegen über den durch die EnEV vorgeschriebenen, zulässigen Höchstwerten. Diese Werte lassen sich durch Dämmmaßnahmen an der Gebäudehülle und den Einsatz energieeffizienter Technik reduzieren. Um neben den Verbrauchswerten auch die Investitionskosten auf ein Minimum zu reduzieren, ist eine aufeinander abgestimmte Kombination dieser Maßnahmen erforderlich. Folgendes Diagramm stellt die jeweils effizienteste Sanierungsoptionen, für den von Ihnen angestrebten Endenergiebedarf, dar. Des Weiteren sind mit S1 und S2 beispielhaft zwei mögliche Sanierungskombinationen dargestellt.

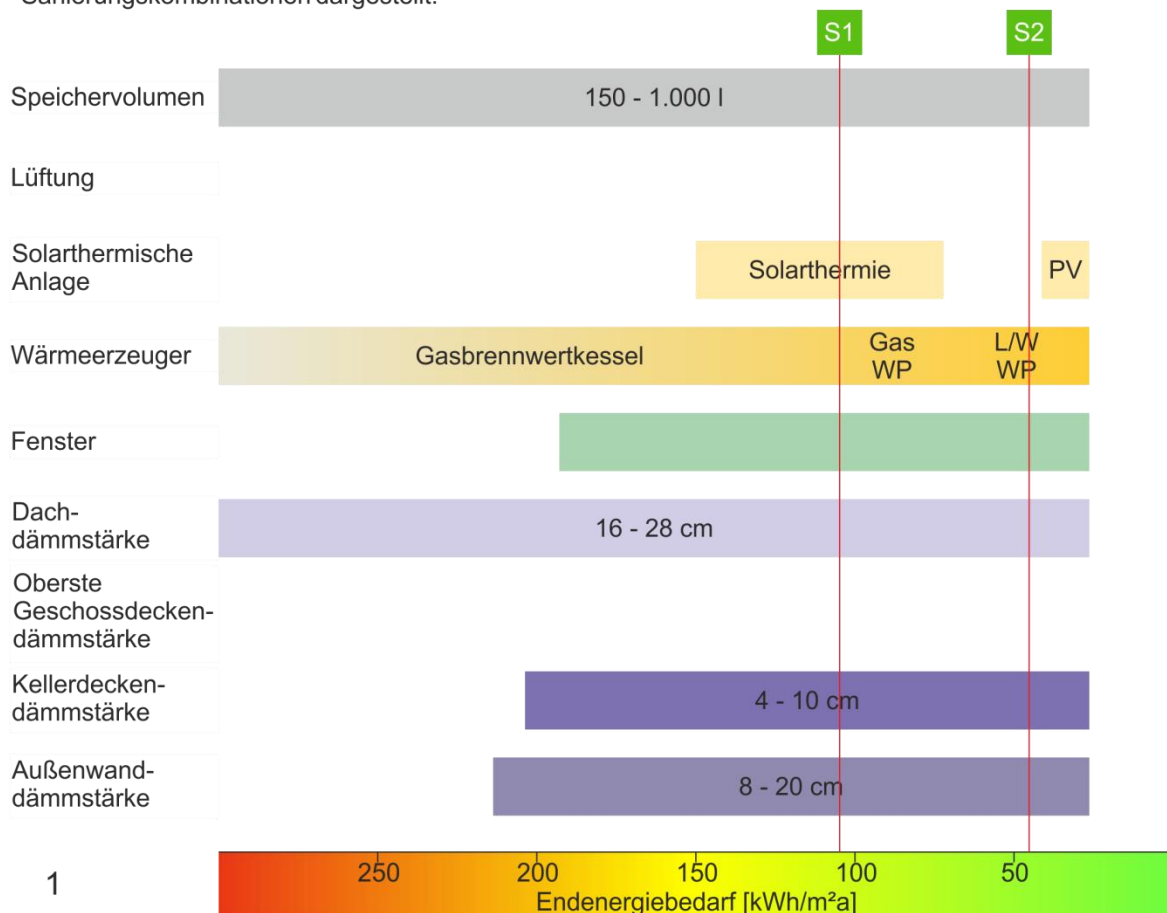
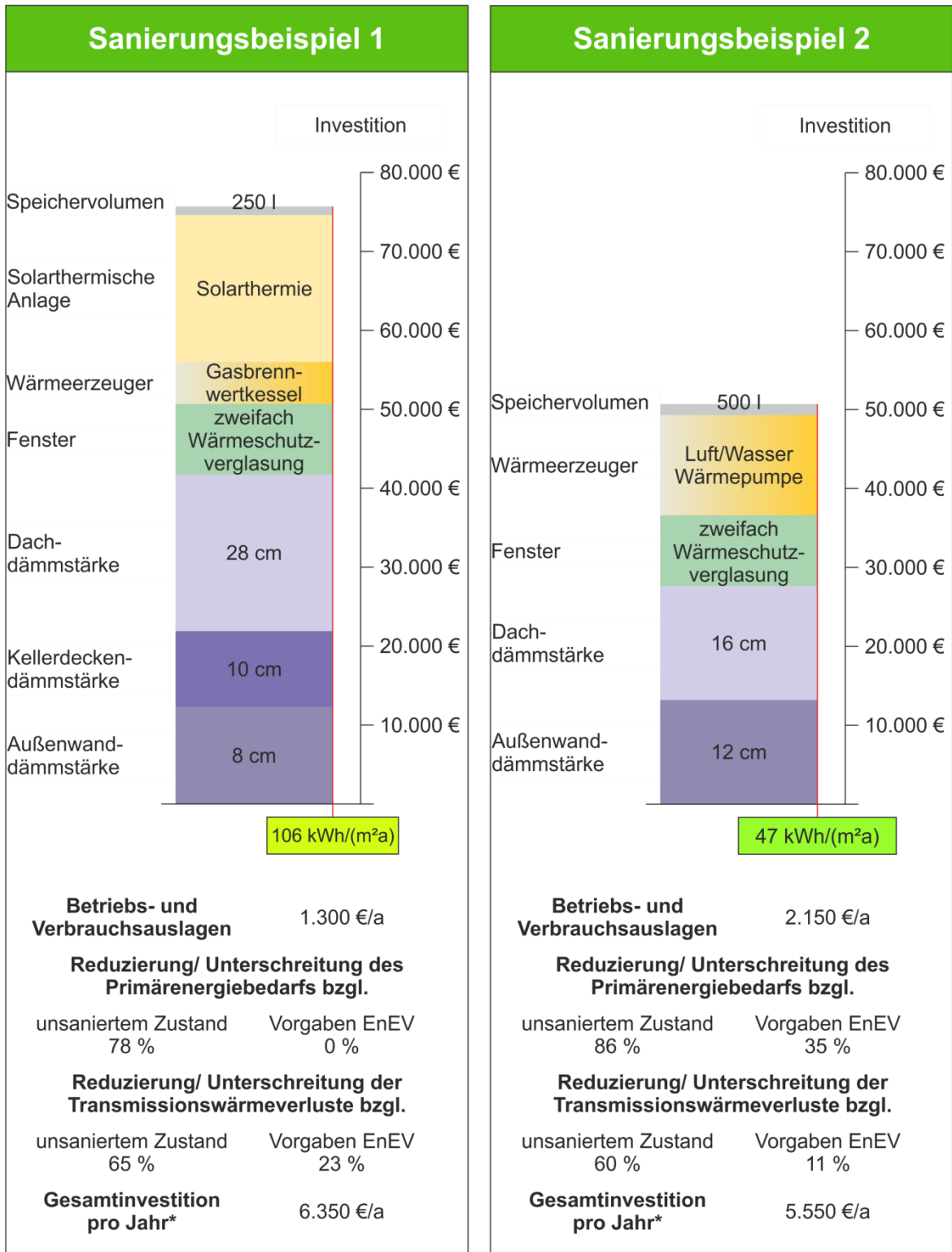


Abb. 4.1: Gebäudesteckbrief – Einfamilienhaus Typ 1, Seite 1

Gebäudeblatt Einfamilienhaus - Typ 1



*bei einer Finanzierung der Investition über 20 Jahre

Weitere Informationen unter: www.gebaeude-energiewende.de
2

Abb. 4.2: Gebäudesteckbrief – Einfamilienhaus Typ 1, Seite 2

GEBÄUDE ENERGIEWENDE

Gebäudeblatt Einfamilienhaus - Typ 2



Baujahr	1969 bis 1978
Anbausituation	freistehend
beheizte Wohnfläche	155 m ²
Endenergiebedarf	209 kWh/(m ² a)
Transmissionswärmeverluste	1,02 W/(m ² K)

Sowohl die Transmissionswärmeverluste (180 %), als auch der Jahres-Primärenergiebedarf (315 %) dieses Hauses, liegen über den durch die EnEV vorgeschriebenen, zulässigen Höchstwerten. Diese Werte lassen sich durch Dämmmaßnahmen an der Gebäudehülle und den Einsatz energieeffizienter Technik reduzieren. Um neben den Verbrauchswerten auch die Investitionskosten auf ein Minimum zu reduzieren, ist eine aufeinander abgestimmte Kombination dieser Maßnahmen erforderlich. Folgendes Diagramm stellt die jeweils effizienteste Sanierungsoptionen, für den von Ihnen angestrebten Endenergiebedarf, dar. Des Weiteren sind mit S1 und S2 beispielhaft zwei mögliche Sanierungskombinationen dargestellt.

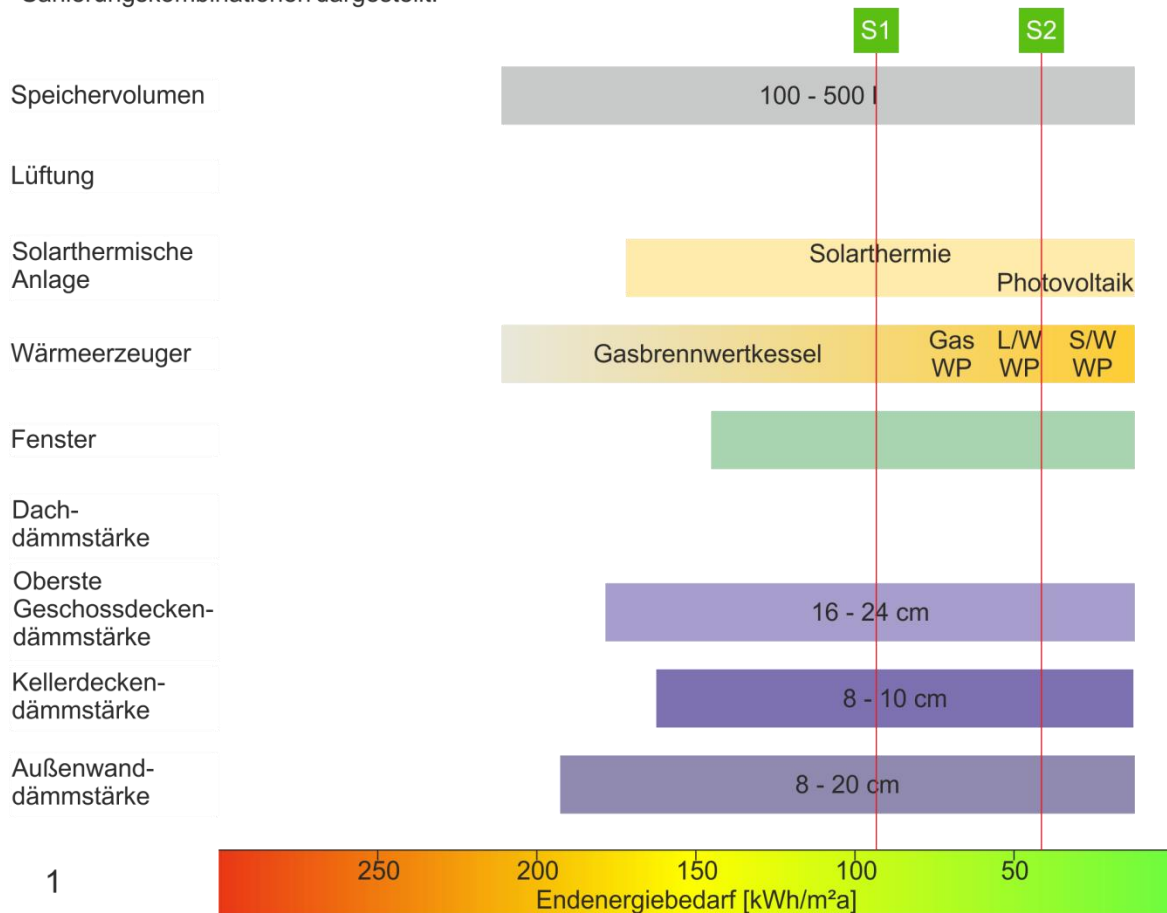
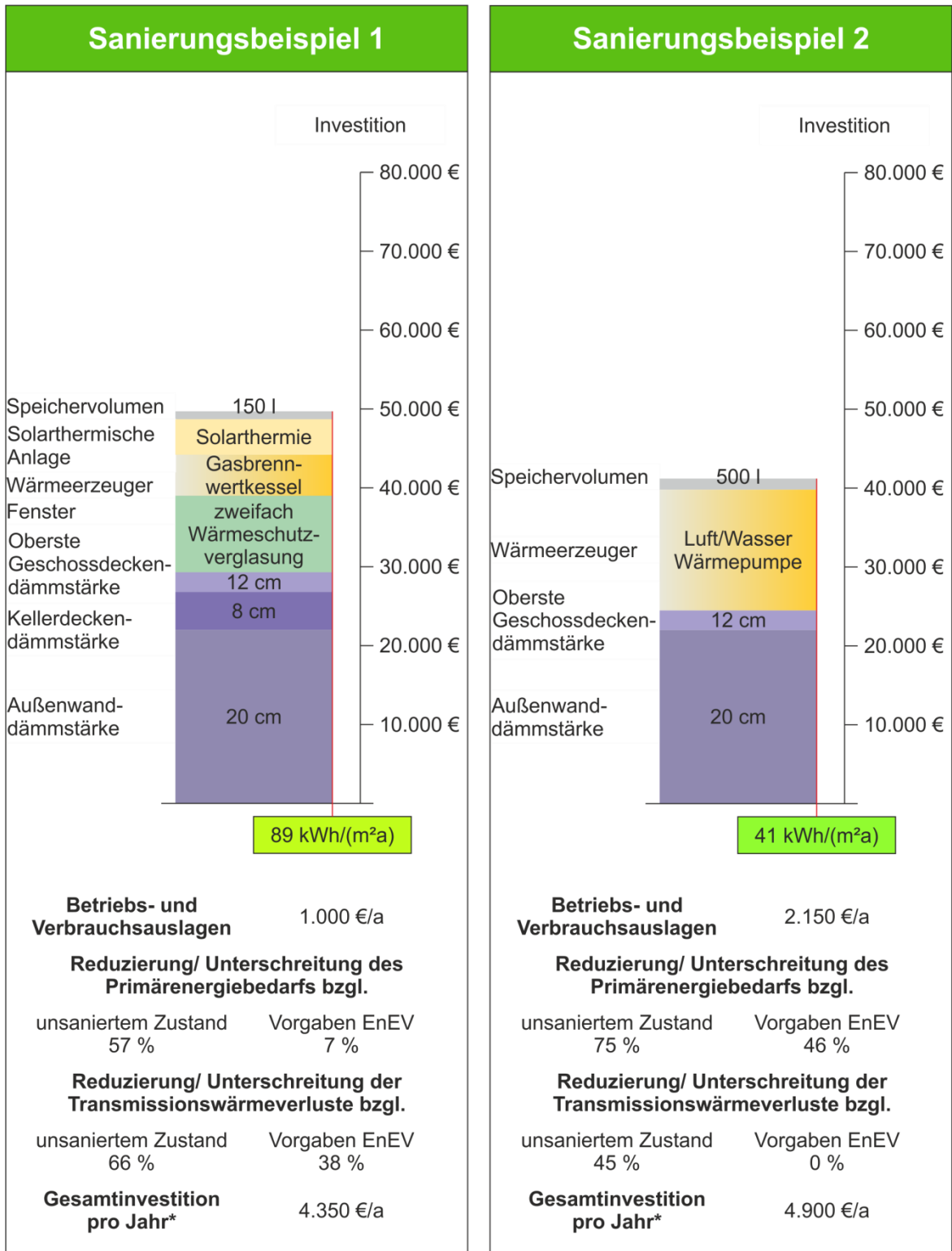


Abb. 4.3: Gebäudesteckbrief – Einfamilienhaus Typ 2, Seite 1

Gebäudeblatt Einfamilienhaus - Typ 2



*bei einer Finanzierung der Investition über 20 Jahre

Weitere Informationen unter: www.gebaeude-energiewende.de
2

Abb. 4.4: Gebäudesteckbrief – Einfamilienhaus Typ 2, Seite 2

GEBÄUDE

ENERGIEWENDE

Gebäudeblatt Einfamilienhaus - Typ 3



Baujahr	1984 bis 1994
Anbausituation	freistehend
beheizte Wohnfläche	154 m ²
Endenergiebedarf	146 kWh/(m ² a)
Transmissionswärmeverluste	0,69 W/(m ² K)

Sowohl die Transmissionswärmeverluste (125 %), als auch der Jahres-Primärenergiebedarf (225 %) dieses Hauses, liegen über den durch die EnEV vorgeschriebenen, zulässigen Höchstwerten. Diese Werte lassen sich durch Dämmmaßnahmen an der Gebäudehülle und den Einsatz energieeffizienter Technik reduzieren. Um neben den Verbrauchswerten auch die Investitionskosten auf ein Minimum zu reduzieren, ist eine aufeinander abgestimmte Kombination dieser Maßnahmen erforderlich. Folgendes Diagramm stellt die jeweils effizienteste Sanierungsoptionen, für den von Ihnen angestrebten Endenergiebedarf, dar. Des Weiteren sind mit S1 und S2 beispielhaft zwei mögliche Sanierungskombinationen dargestellt.

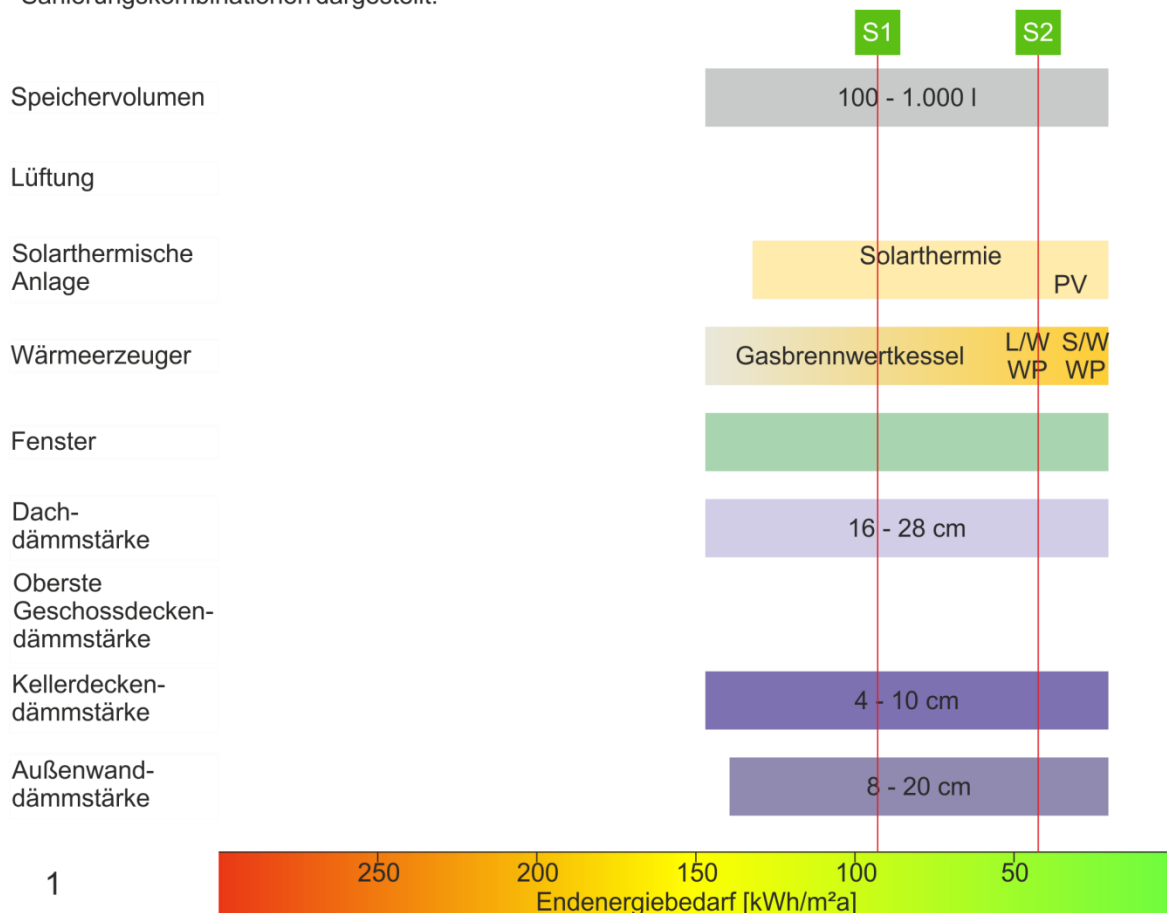
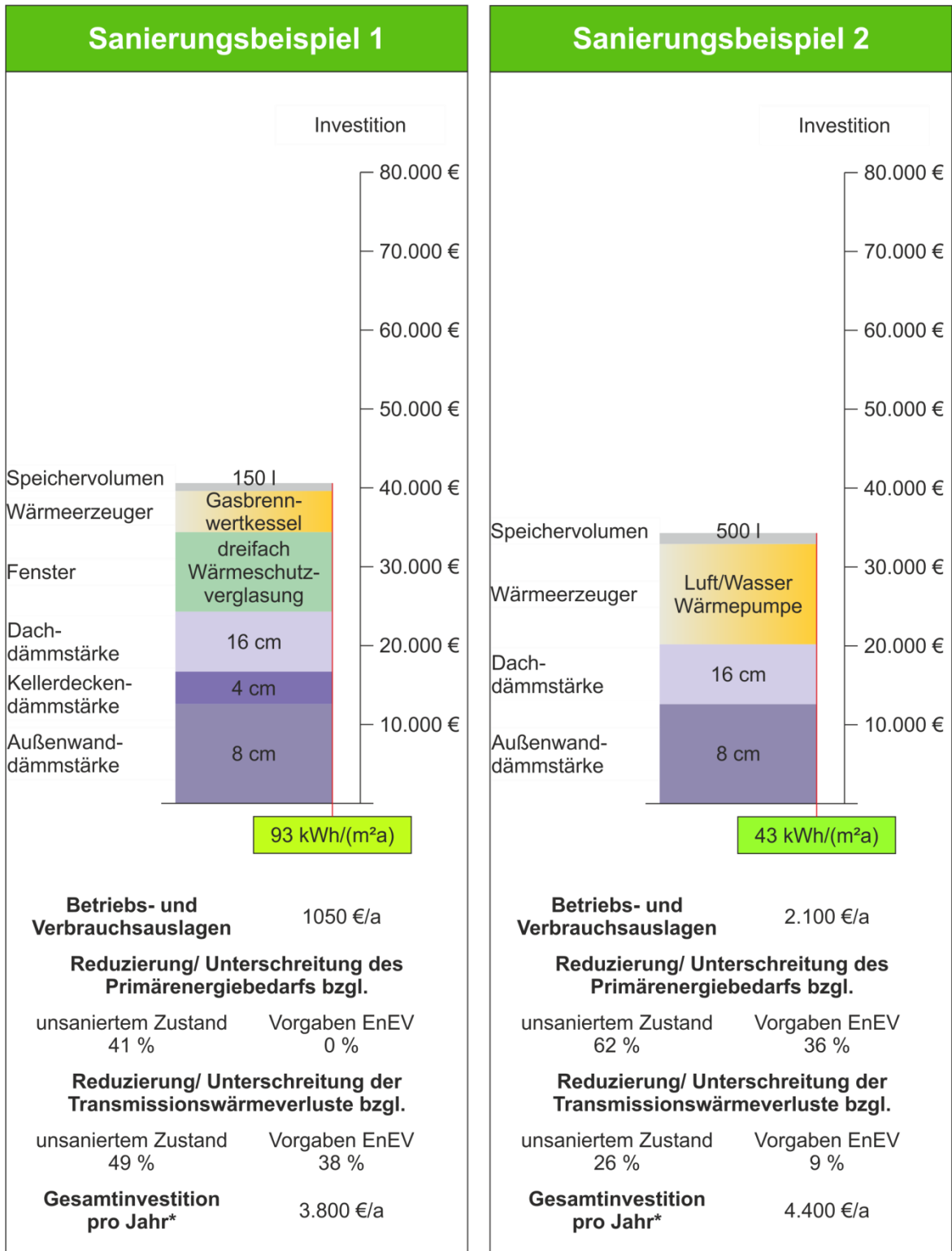


Abb. 4.5: Gebäudesteckbrief – Einfamilienhaus Typ 3, Seite 1

Gebäudeblatt Einfamilienhaus - Typ 3



Weitere Informationen unter: www.gebaeude-energiewende.de
2

Abb. 4.6: Gebäudesteckbrief – Einfamilienhaus Typ 3, Seite 2

GEBÄUDE ENERGIEWENDE

Gebäudeblatt Reihenhaus - Typ 1



Baujahr	1919 bis 1948
Anbausituation	Mittelhaus
beheizte Wohnfläche	115 m ²
Endenergiebedarf	229 kWh/(m ² a)
Transmissionswärmeverluste	1,27 W/(m ² K)

Sowohl die Transmissionswärmeverluste (140 %), als auch der Jahres-Primärenergiebedarf (385 %) dieses Hauses, liegen über den durch die EnEV vorgeschriebenen, zulässigen Höchstwerten. Diese Werte lassen sich durch Dämmmaßnahmen an der Gebäudehülle und den Einsatz energieeffizienter Technik reduzieren. Um neben den Verbrauchswerten auch die Investitionskosten auf ein Minimum zu reduzieren, ist eine aufeinander abgestimmte Kombination dieser Maßnahmen erforderlich. Folgendes Diagramm stellt die jeweils effizienteste Sanierungsoptionen, für den von Ihnen angestrebten Endenergiebedarf, dar. Des Weiteren sind mit S1 und S2 beispielhaft zwei mögliche Sanierungskombinationen dargestellt.

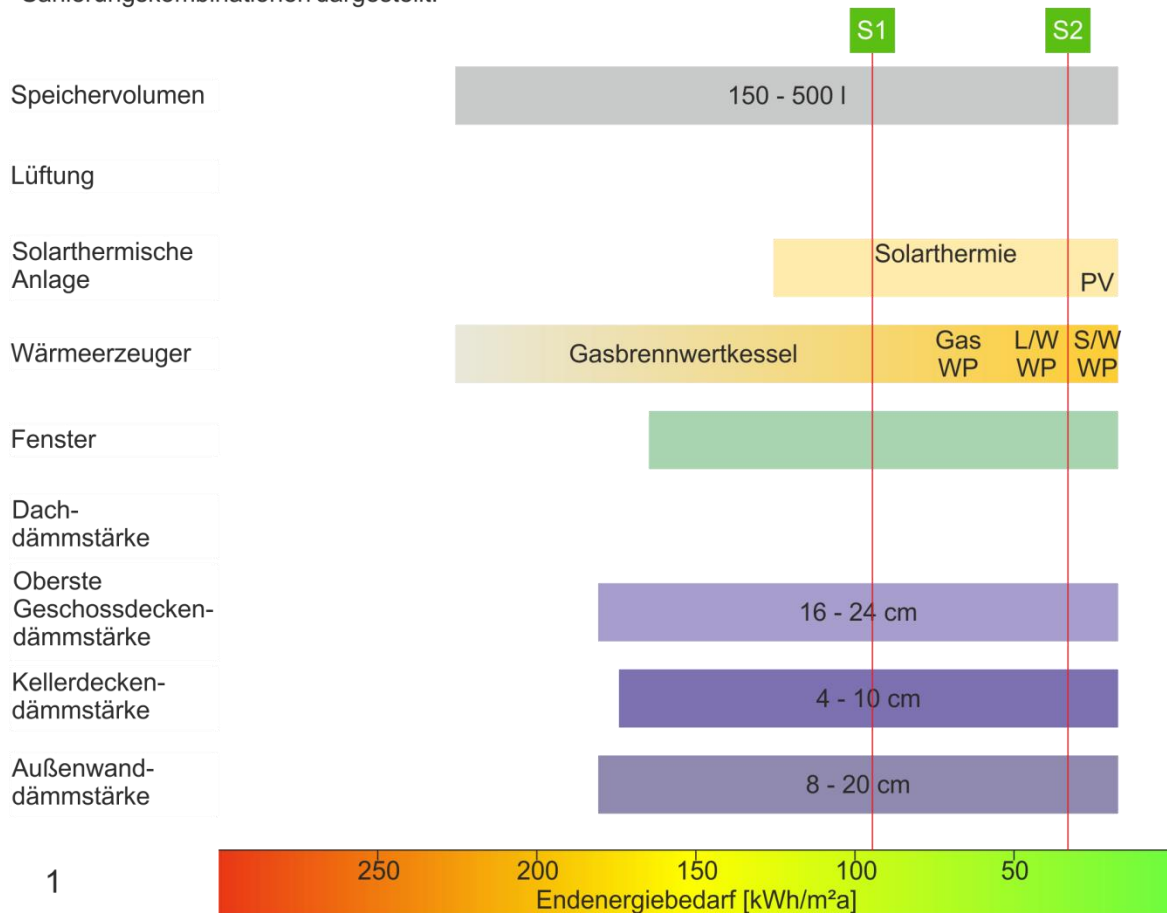
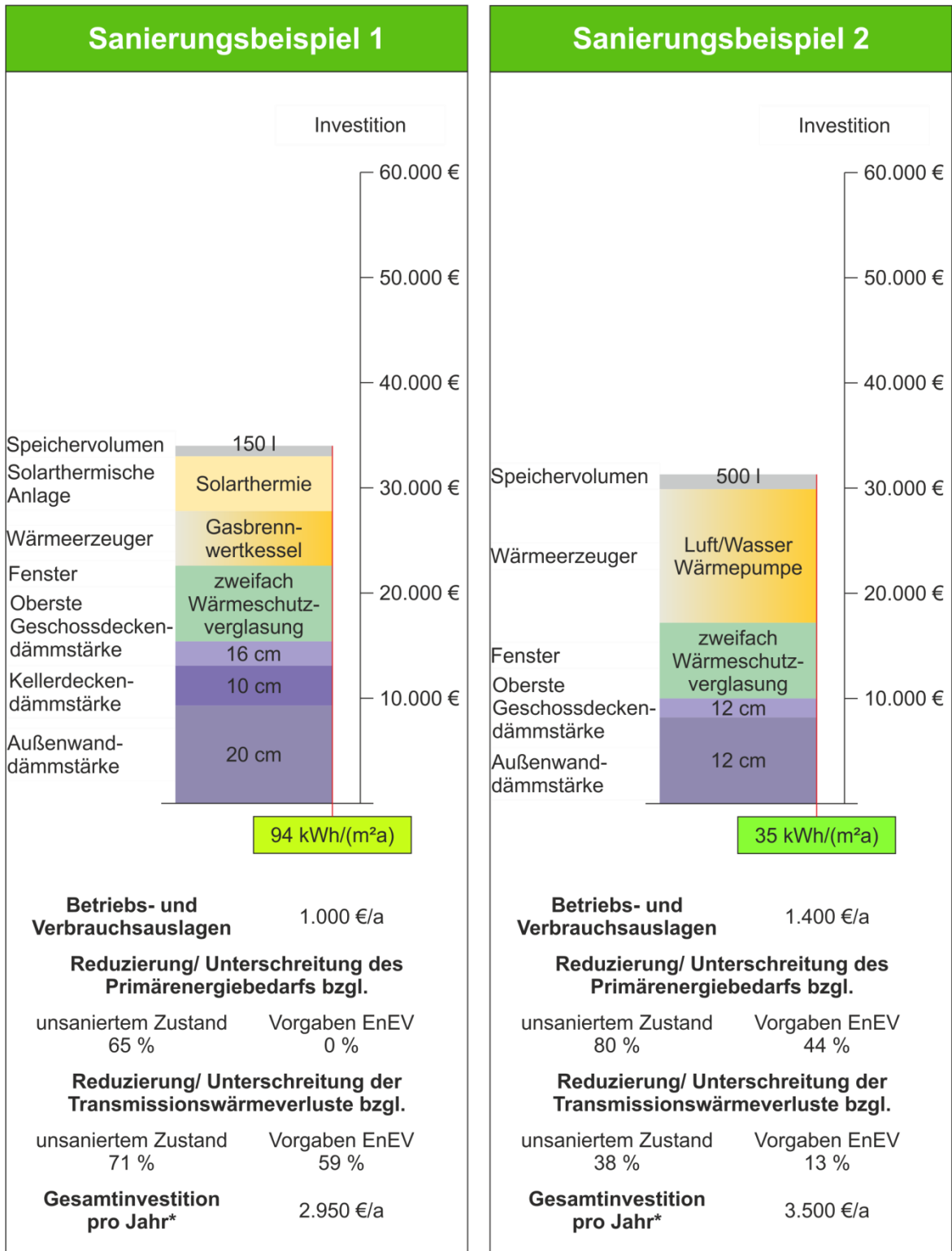


Abb. 4.7: Gebäudesteckbrief – Reihenhaus Typ 1, Seite 1

Gebäudeblatt Reihenhauses - Typ 1



*bei einer Finanzierung der Investition über 20 Jahre

Abb. 4.8: Gebäudesteckbrief – Reihenhauses Typ 1, Seite 2

GEBÄUDE

ENERGIEWENDE

Gebäudeblatt Reihenhaus - Typ 2



Baujahr	1958 bis 1968
Anbausituation	Mittelhaus
beheizte Wohnfläche	120 m ²
Endenergiebedarf	275 kWh/(m ² a)
Transmissionswärmeverluste	1,30 W/(m ² K)

Sowohl die Transmissionswärmeverluste (140 %), als auch der Jahres-Primärenergiebedarf (390 %) dieses Hauses, liegen über den durch die EnEV vorgeschriebenen, zulässigen Höchstwerten. Diese Werte lassen sich durch Dämmmaßnahmen an der Gebäudehülle und den Einsatz energieeffizienter Technik reduzieren. Um neben den Verbrauchswerten auch die Investitionskosten auf ein Minimum zu reduzieren, ist eine aufeinander abgestimmte Kombination dieser Maßnahmen erforderlich. Folgendes Diagramm stellt die jeweils effizienteste Sanierungsoptionen, für den von Ihnen angestrebten Endenergiebedarf, dar. Des Weiteren sind mit S1 und S2 beispielhaft zwei mögliche Sanierungskombinationen dargestellt.

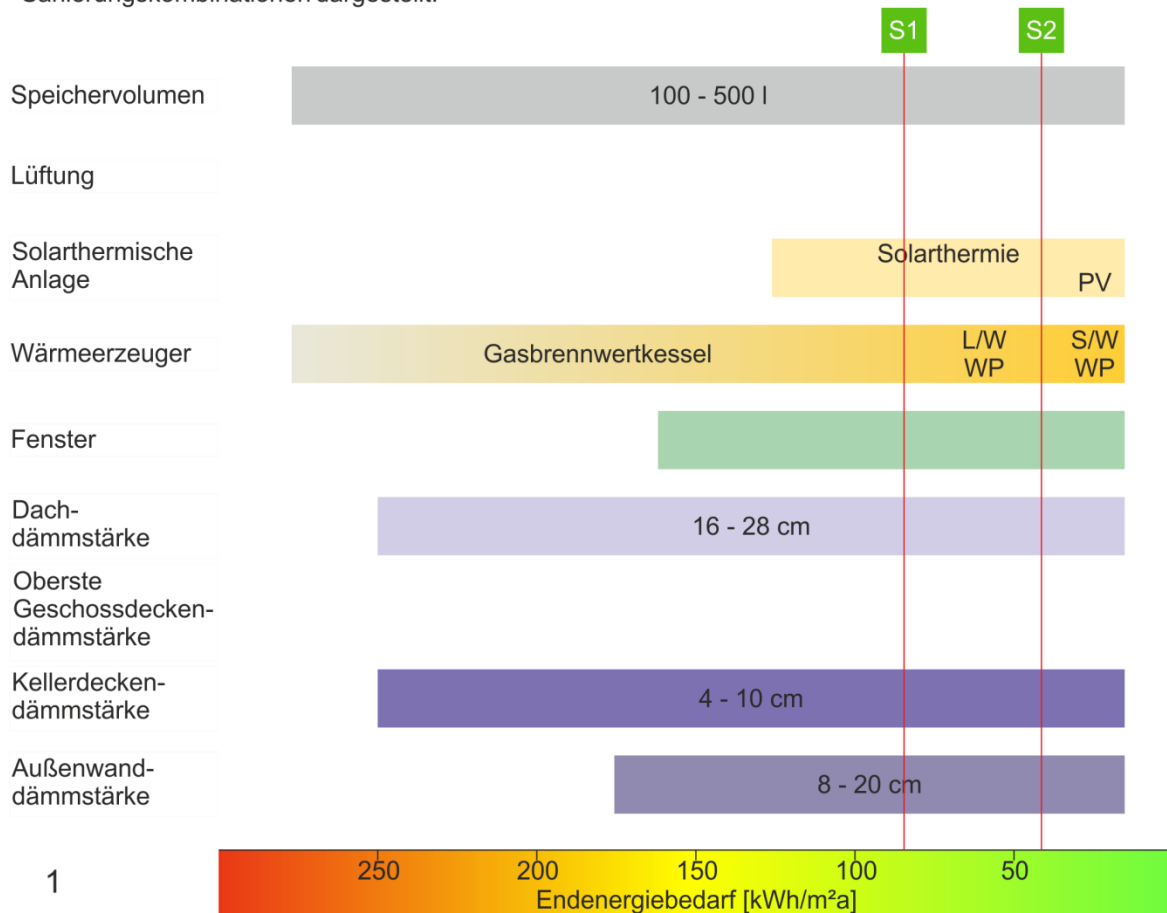
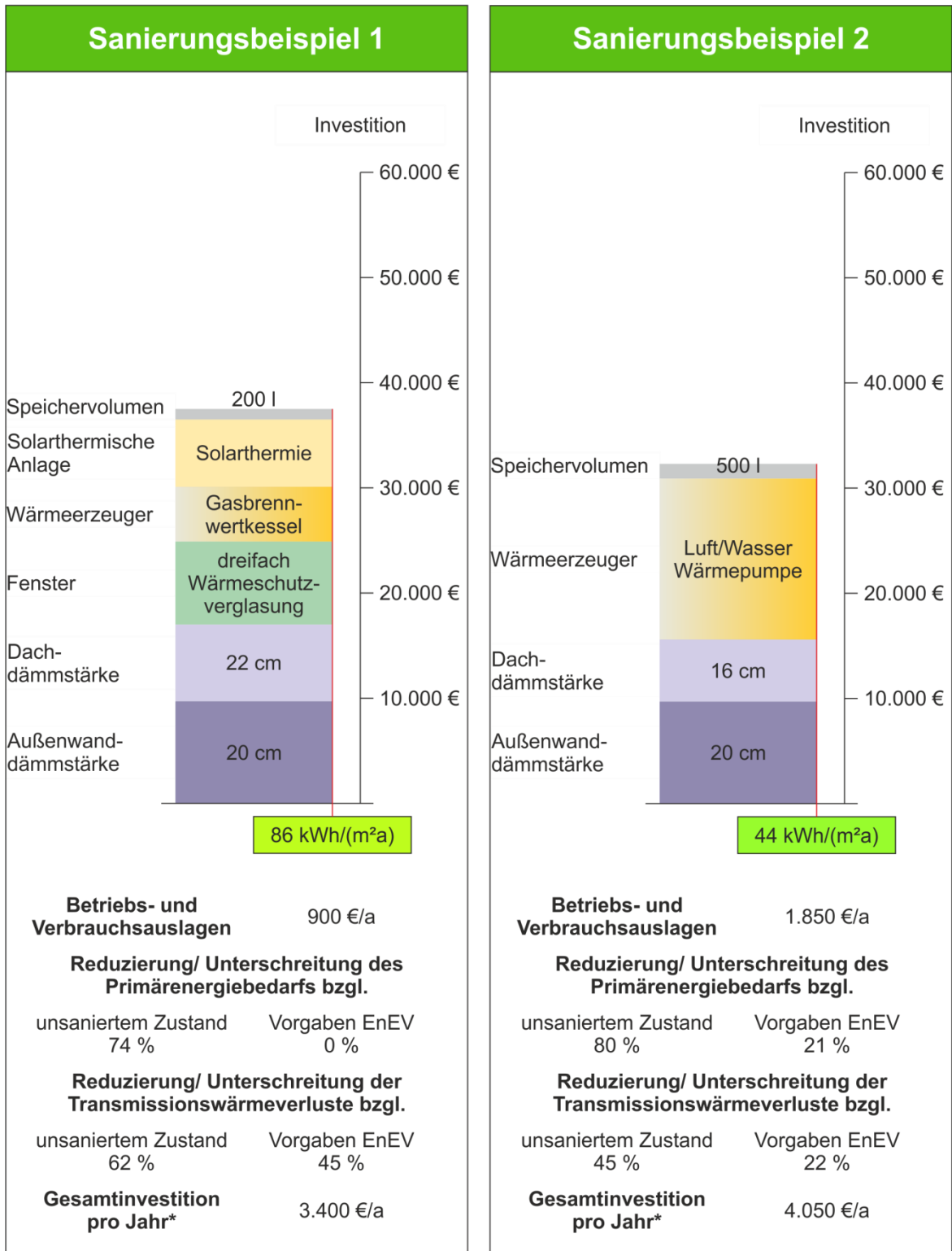


Abb. 4.9: Gebäudesteckbrief – Reihenhaus Typ 2, Seite 1

Gebäudeblatt Reihenhauses - Typ 2



*bei einer Finanzierung der Investition über 20 Jahre

Abb. 4.10: Gebäudesteckbrief – Reihenhauses Typ 2, Seite 2

GEBÄUDE ENERGIEWENDE

Gebäudeblatt Reihenhaus - Typ 3



Baujahr	1984 bis 1994
Anbausituation	Mittelhaus
beheizte Wohnfläche	130 m ²
Endenergiebedarf	140 kWh/(m ² a)
Transmissionswärmeverluste	0,82 W/(m ² K)

Der Jahres-Primärenergiebedarf (250 %) dieses Hauses, liegt über den durch die EnEV vorgeschriebenen, zulässigen Höchstwert.

Dieser Wert lässt sich durch Dämmmaßnahmen an der Gebäudehülle und den Einsatz energieeffizienter Technik reduzieren. Um neben den Verbrauchswerten auch die Investitionskosten auf ein Minimum zu reduzieren, ist eine aufeinander abgestimmte Kombination dieser Maßnahmen erforderlich. Folgendes Diagramm stellt die jeweils effizienteste Sanierungsoptionen, für den von Ihnen angestrebten Endenergiebedarf, dar. Des Weiteren sind mit S1 und S2 beispielhaft zwei mögliche Sanierungskombinationen dargestellt.

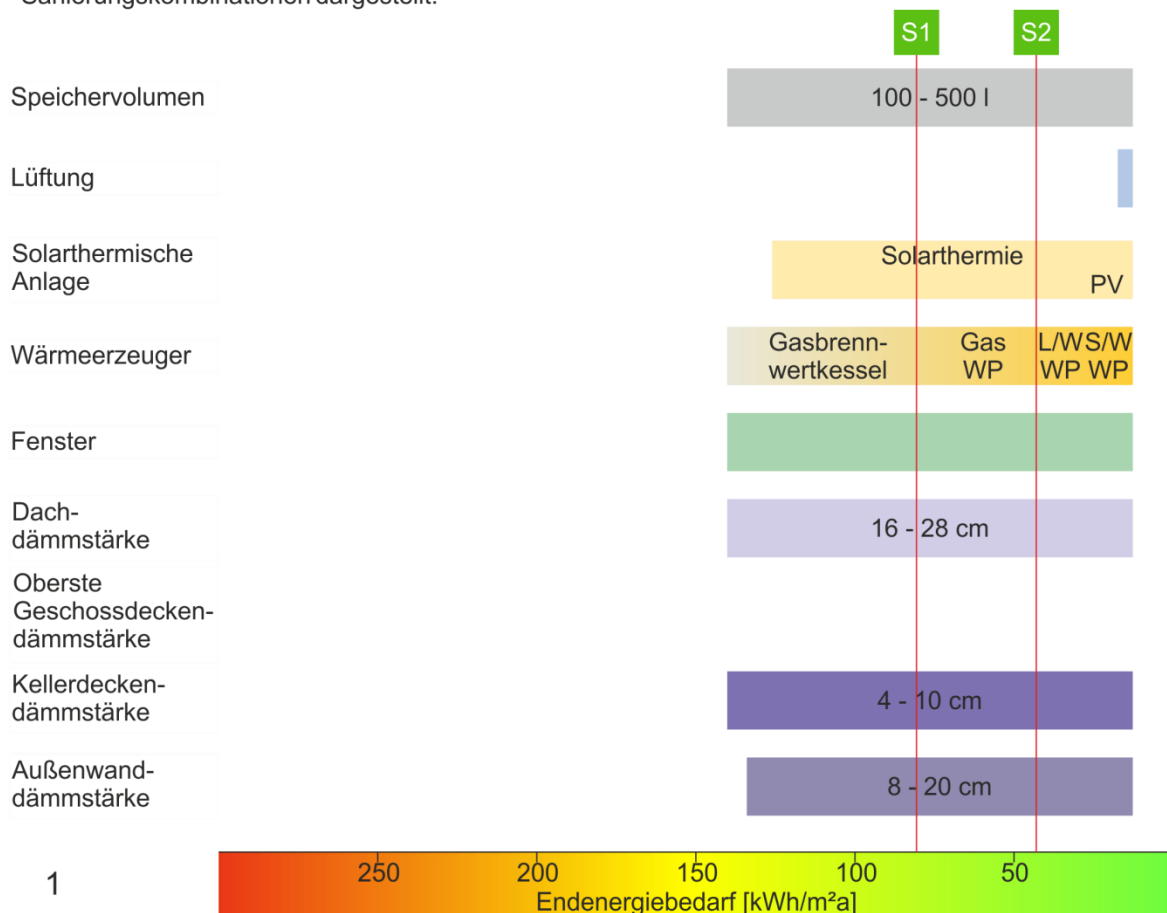
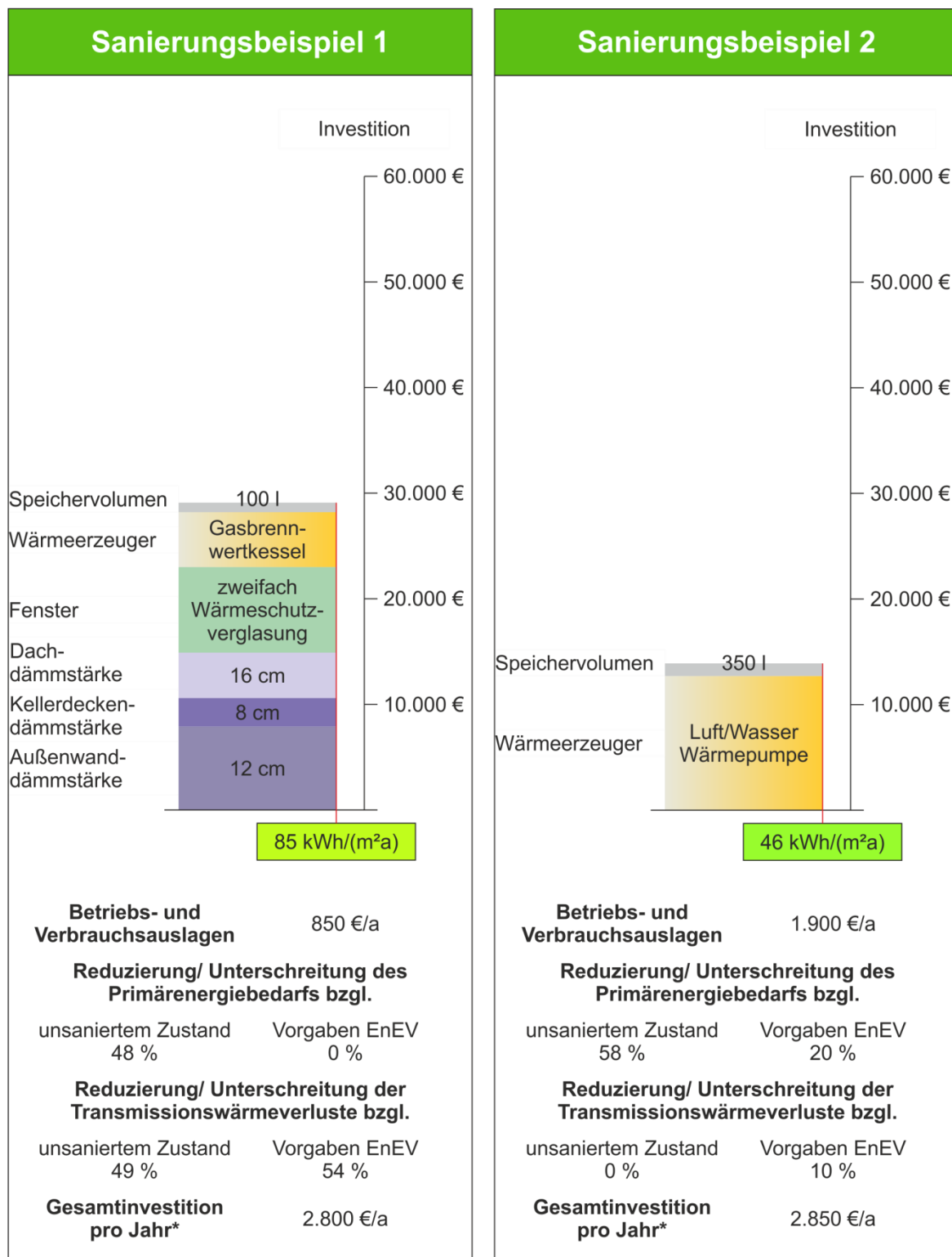


Abb. 4.11: Gebäudesteckbrief – Reihenhaus Typ 3, Seite 1

Gebäudeblatt Reihenhauses - Typ 3



*bei einer Finanzierung der Investition über 20 Jahre

Weitere Informationen unter: www.gebaeude-energiewende.de
2

Abb. 4.12: Gebäudesteckbrief – Reihenhauses Typ 3, Seite 2

GEBÄUDE ENERGIEWENDE

Gebäudeblatt Mehrfamilienhaus - Typ 1



Baujahr	1919 bis 1948
Anbausituation	freistehend
beheizte Wohnfläche	331 m ²
Endenergiebedarf	186 kWh/(m ² a)
Transmissionswärmeverluste	1,48 W/(m ² K)

Sowohl die Transmissionswärmeverluste (210 %), als auch der Jahres-Primärenergiebedarf (375 %) dieses Hauses, liegen über den durch die EnEV vorgeschriebenen, zulässigen Höchstwerten. Diese Werte lassen sich durch Dämmmaßnahmen an der Gebäudehülle und den Einsatz energieeffizienter Technik reduzieren. Um neben den Verbrauchswerten auch die Investitionskosten auf ein Minimum zu reduzieren, ist eine aufeinander abgestimmte Kombination dieser Maßnahmen erforderlich. Folgendes Diagramm stellt die jeweils effizienteste Sanierungsoptionen, für den von Ihnen angestrebten Endenergiebedarf, dar. Des Weiteren sind mit S1 und S2 beispielhaft zwei mögliche Sanierungskombinationen dargestellt.

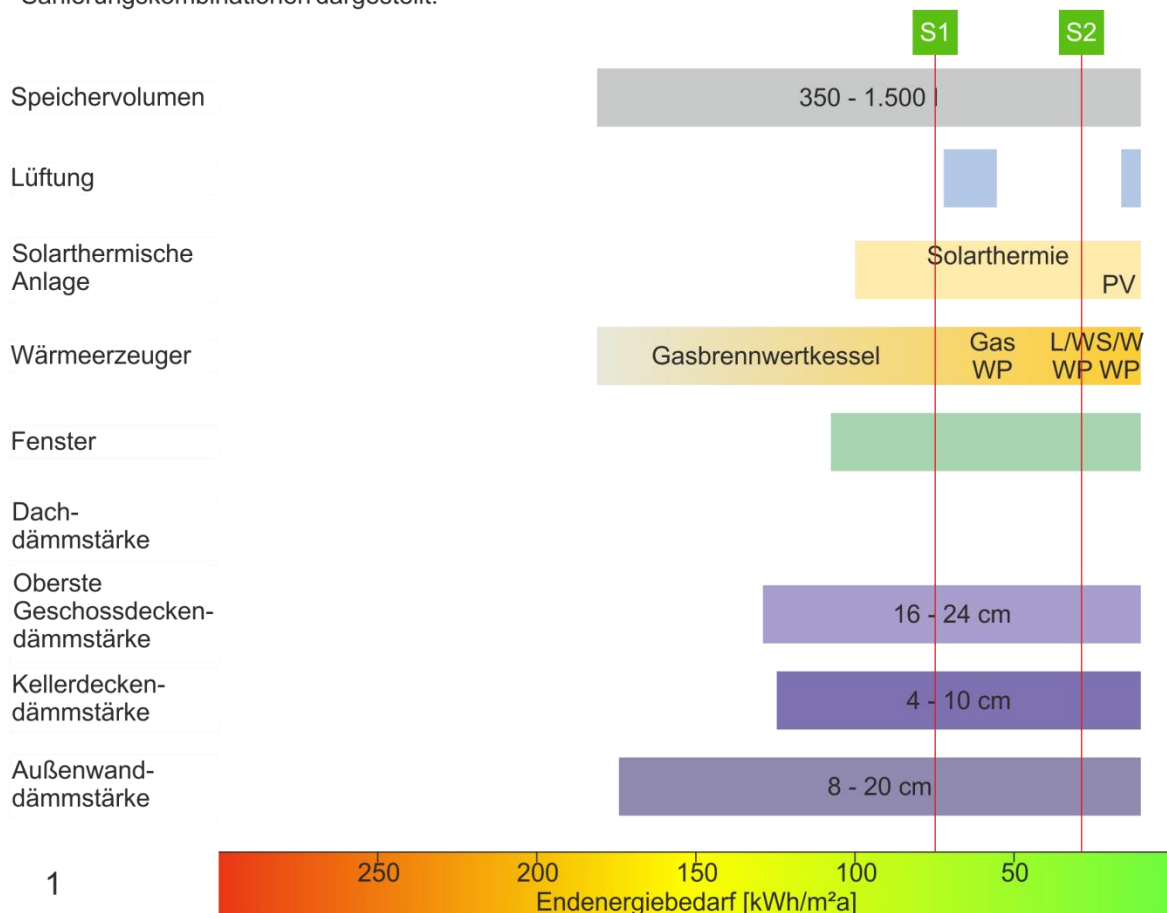
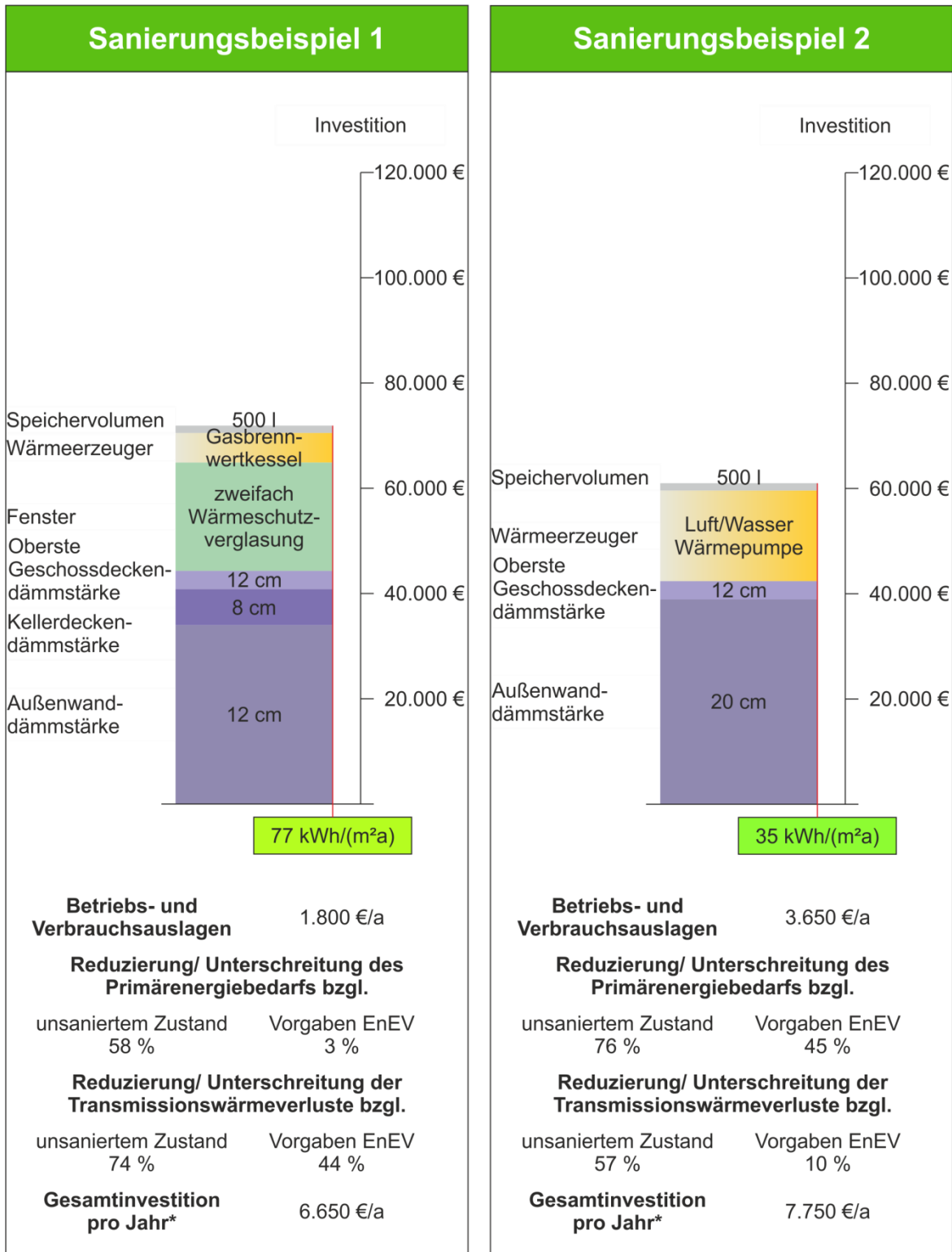


Abb. 4.13: Gebäudesteckbrief – Mehrfamilienhaus Typ 1, Seite 1

Gebäudeblatt Mehrfamilienhaus - Typ 1



*bei einer Finanzierung der Investition über 20 Jahre

Abb. 4.14: Gebäudesteckbrief – Mehrfamilienhaus Typ 1, Seite 2

GEBÄUDE ENERGIEWENDE

Gebäudeblatt Mehrfamilienhaus - Typ 2



Baujahr	1958 bis 1968
Anbausituation	freistehend
beheizte Wohnfläche	383 m ²
Endenergiebedarf	193 kWh/(m ² a)
Transmissionswärmeverluste	1,37 W/(m ² K)

Sowohl die Transmissionswärmeverluste (195 %), als auch der Jahres-Primärenergiebedarf (360 %) dieses Hauses, liegen über den durch die EnEV vorgeschriebenen, zulässigen Höchstwerten. Diese Werte lassen sich durch Dämmmaßnahmen an der Gebäudehülle und den Einsatz energieeffizienter Technik reduzieren. Um neben den Verbrauchswerten auch die Investitionskosten auf ein Minimum zu reduzieren, ist eine aufeinander abgestimmte Kombination dieser Maßnahmen erforderlich. Folgendes Diagramm stellt die jeweils effizienteste Sanierungsoptionen, für den von Ihnen angestrebten Endenergiebedarf, dar. Des Weiteren sind mit S1 und S2 beispielhaft zwei mögliche Sanierungskombinationen dargestellt.

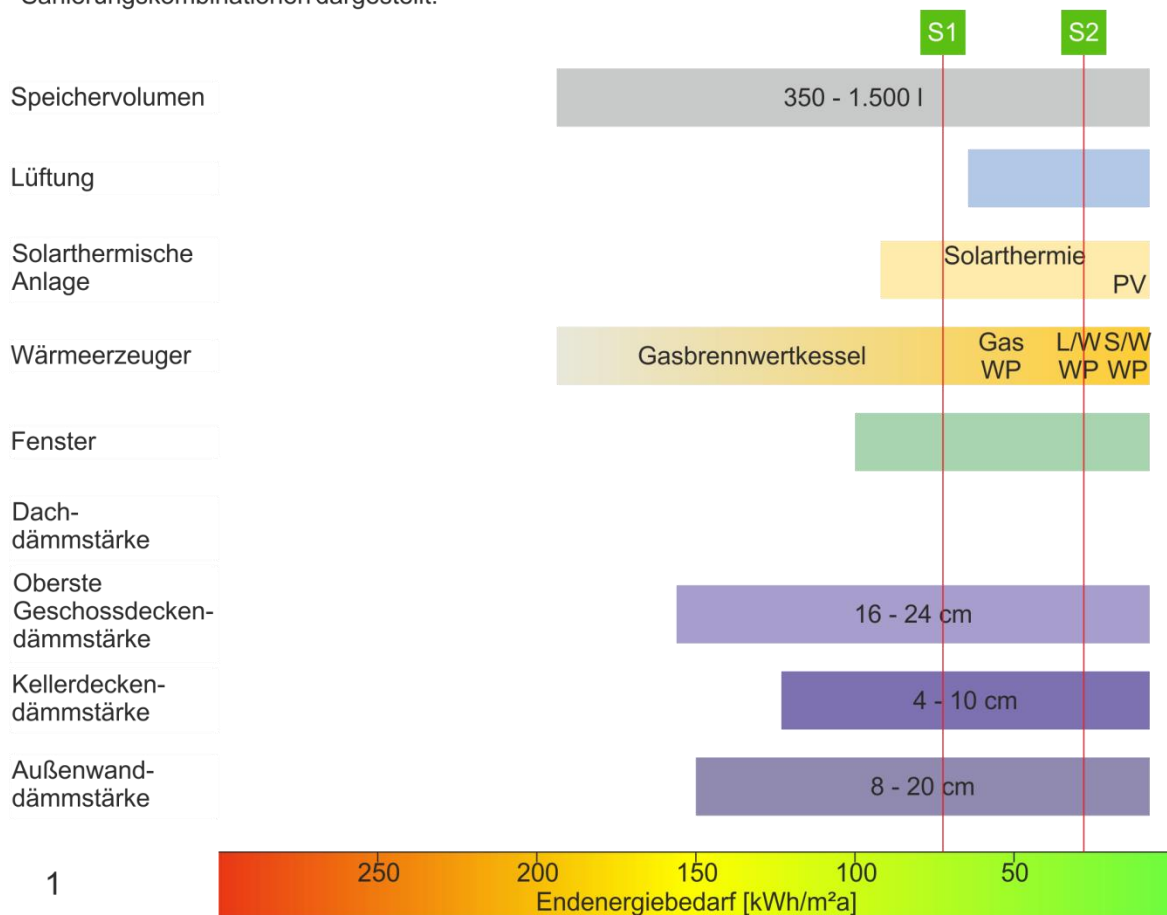
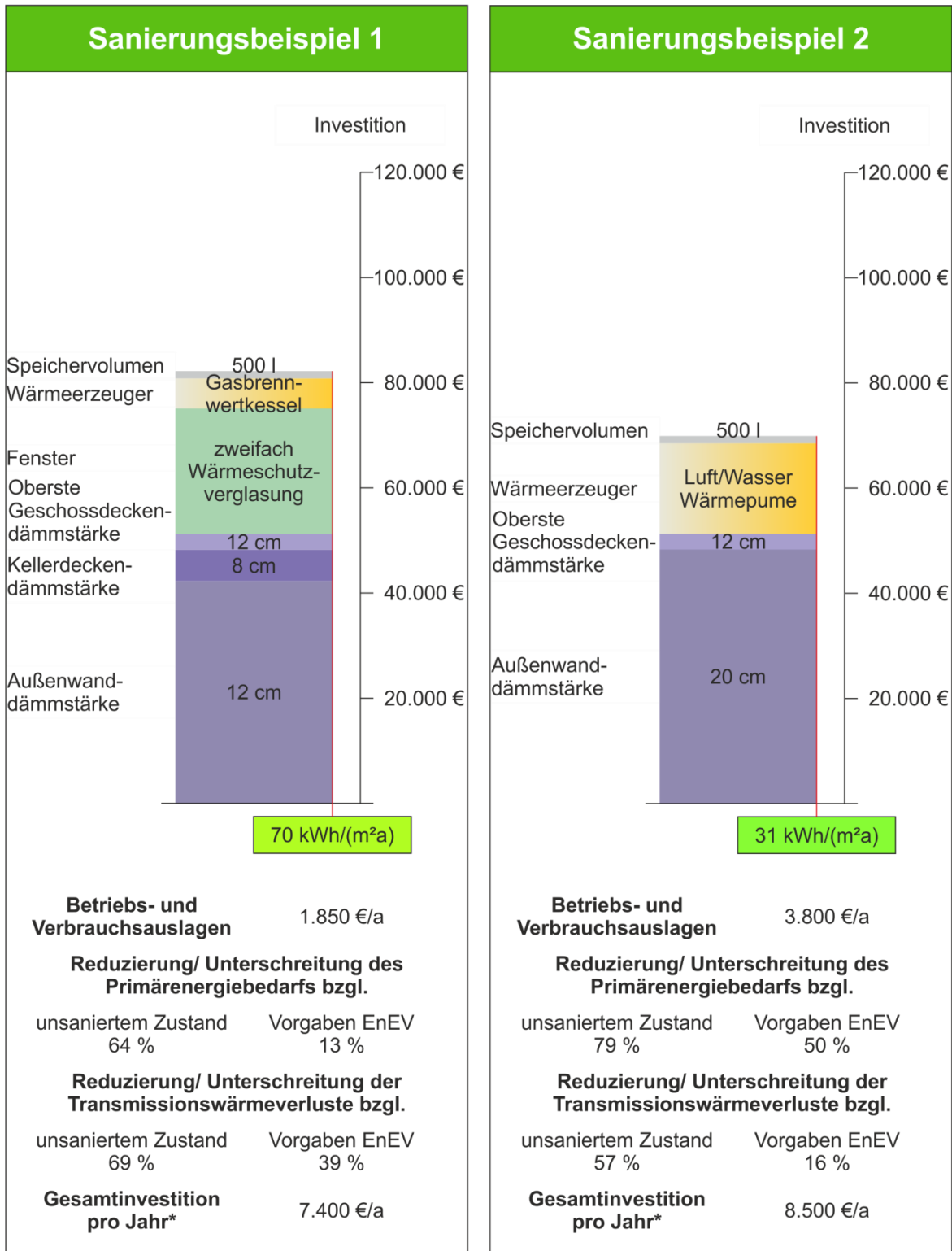


Abb. 4.15: Gebäudesteckbrief – Mehrfamilienhaus Typ 2, Seite 1

Gebäudeblatt Mehrfamilienhaus - Typ 2



*bei einer Finanzierung der Investition über 20 Jahre

Weitere Informationen unter: www.gebaeude-energiewende.de
2

Abb. 4.16: Gebäudesteckbrief – Mehrfamilienhaus Typ 2, Seite 2

GEBÄUDE ENERGIEWENDE

Gebäudeblatt Mehrfamilienhaus - Typ 3



Baujahr	1969 bis 1978
Anbausituation	freistehend
beheizte Wohnfläche	409 m ²
Endenergiebedarf	164 kWh/(m ² a)
Transmissionswärmeverluste	1,17 W/(m ² K)

Sowohl die Transmissionswärmeverluste (165 %), als auch der Jahres-Primärenergiebedarf (300 %) dieses Hauses, liegen über den durch die EnEV vorgeschriebenen, zulässigen Höchstwerten. Diese Werte lassen sich durch Dämmmaßnahmen an der Gebäudehülle und den Einsatz energieeffizienter Technik reduzieren. Um neben den Verbrauchswerten auch die Investitionskosten auf ein Minimum zu reduzieren, ist eine aufeinander abgestimmte Kombination dieser Maßnahmen erforderlich. Folgendes Diagramm stellt die jeweils effizienteste Sanierungsoptionen, für den von Ihnen angestrebten Endenergiebedarf, dar. Des Weiteren sind mit S1 und S2 beispielhaft zwei mögliche Sanierungskombinationen dargestellt.

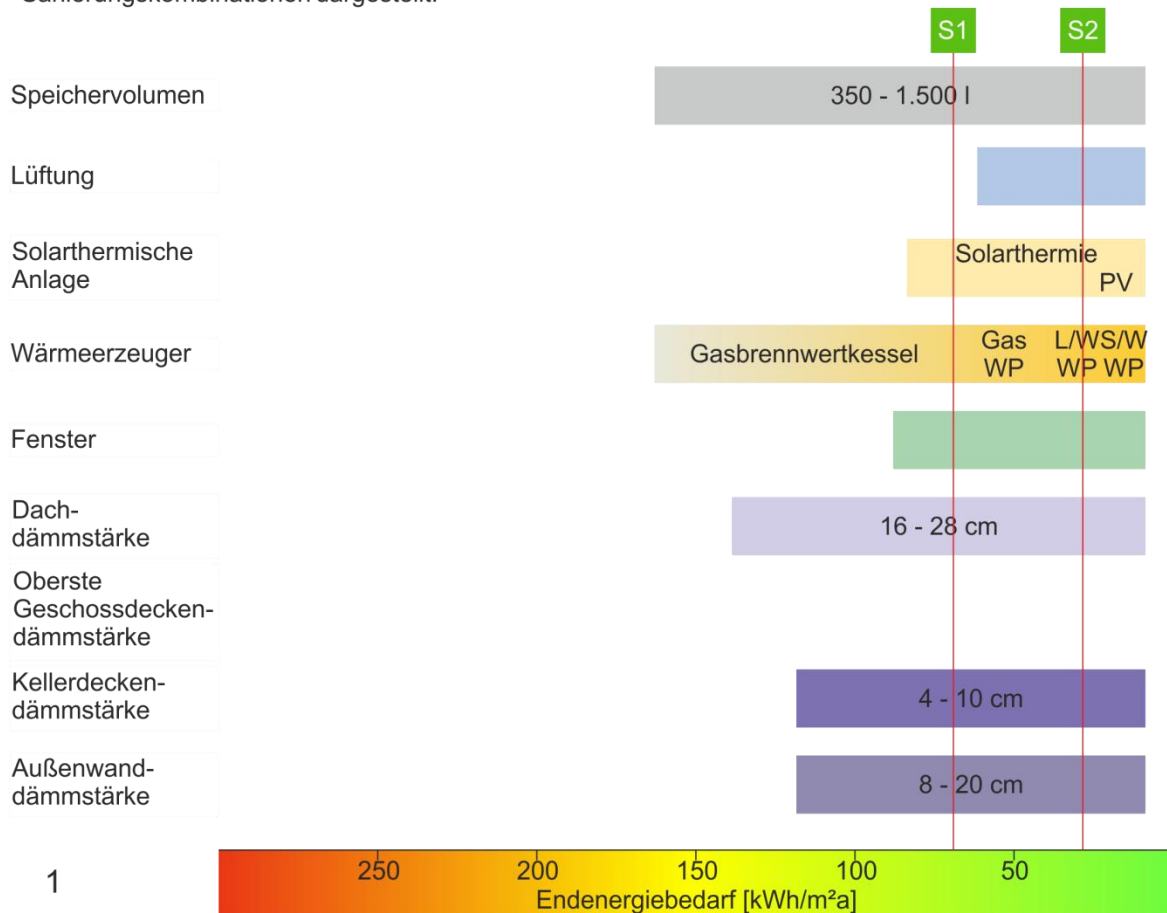
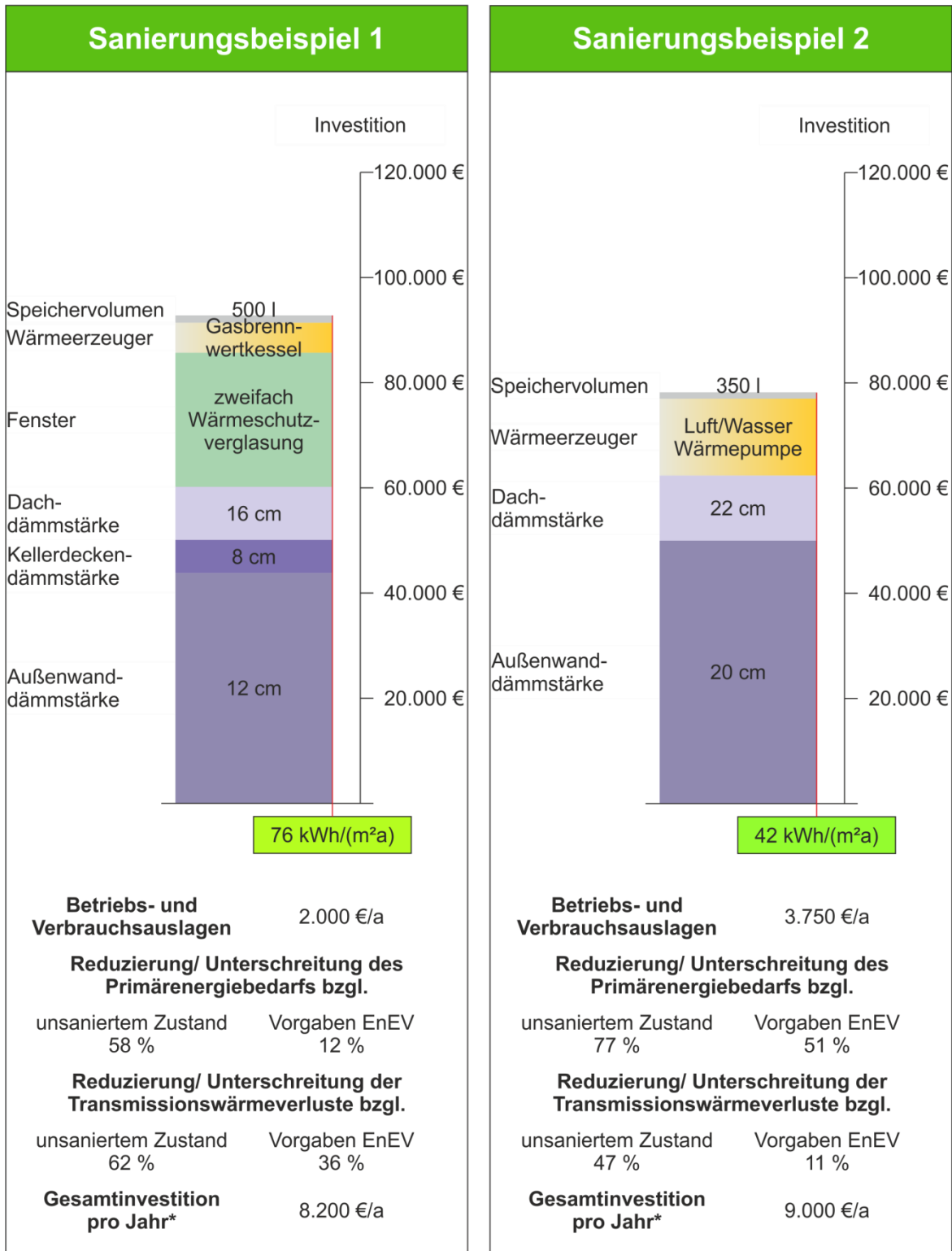


Abb. 4.17: Gebäudesteckbrief – Mehrfamilienhaus Typ 3, Seite 1

Gebäudeblatt Mehrfamilienhaus - Typ 3



*bei einer Finanzierung der Investition über 20 Jahre

Abb. 4.18: Gebäudesteckbrief – Mehrfamilienhaus Typ 3, Seite 2

5 Literaturverzeichnis

- [DIN] DIN (Hrsg.): DIN EN ISO 13790, Energieeffizienz von Gebäuden – Berechnung des Energiebedarfs für Heizung und Kühlung, Beuth Verlag, 2008.
- [BMVBS] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (Hrsg.): Kosten energie-relevanter Bau- und Anlagenteile bei der energetischen Modernisierung von Wohngebäuden, BMVBS-Online-Publikation 07/2012.
- [EEWärmeG] Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz: EEWärmeG 2009 geändert durch Artikel 2 und Artikel 6 des Gesetzes zur Umsetzung der Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen (Europarechtsanpassungsgesetz Erneuerbare Energien – EAG EE) vom 12. April 2011. Bundesgesetzblatt, Teil I (2011). www.enev-online.de/ee-waermeg/2011
- [EnEV] EnEV 2014: Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung - EnEV), 2014.
- [IWU] Nikolaus Diefenbach: Basisdaten für Hochrechnungen mit der Deutschen Gebäudetypologie des IWU: Neufassung Oktober 2013, Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt, 2013.

www.gebaeude-energiewende.de

