

EFH.SD

freistehendes EFH mit Steildach



EFH.FD

freistehendes EFH mit Flachdach



DHH.SD

Doppelhaushälfte mit Steildach



RH1.SD.E

Reihenendhaus (eingeschossig) mit Steildach



RH1.SD.M

Reihenmittelhaus (eingeschossig) mit Steildach



RH1.FD.E

Reihenendhaus mit Flachdach



RH1.FD.M

Reihenmittelhaus mit Flachdach



RH2.SD.E

Reihenendhaus (zweigesch.) mit Steildach



RH2.SD.M

Reihenmittelhaus (zweigesch.) mit Steildach

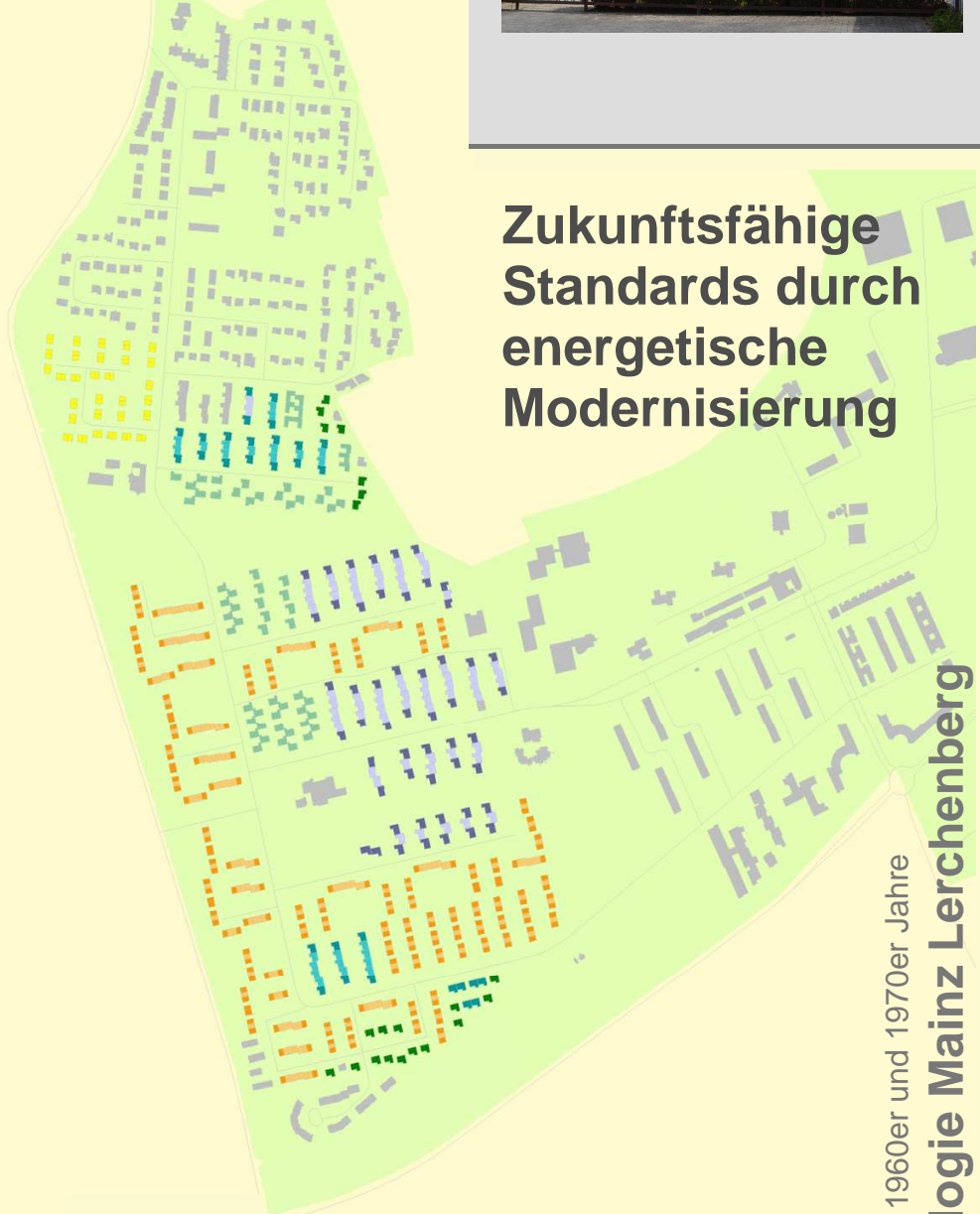


Herausgeber:



Landeshauptstadt Mainz

Beispielgebäude:
freistehendes Einfamilienhaus mit Steildach



Zukunftsfähige Standards durch energetische Modernisierung

Einfamilienhäuser der 1960er und 1970er Jahre
Gebäudetypologie Mainz Lerchenberg

EFH.SD

Dieses Informationsblatt zeigt beispielhaft Maßnahmen zur energetischen Modernisierung und deren Kosten für ein auf dem Lerchenberg typisches freistehendes Einfamilienhaus mit Steildach. Neben verringerten Verbrauchskosten und einem Beitrag zum Klimaschutz wird durch den guten Wärmeschutz insbesondere auch der Wohnkomfort erhöht. In der Praxis gibt es eine große Palette an Maßnahmen, die hier angeführten sind somit nur exemplarisch zu verstehen. Für eine gebäudespezifische Betrachtung ist eine qualifizierte Energieberatung erforderlich. Der dargestellte Energiebedarf für den Ist-Zustand entspricht dem eines typischen Einfamilienhauses dieser Gebäudekategorie. Je nach Nutzung und Modernisierungszustand können sich im konkreten Fall deutlich abweichende Verbräuche ergeben.

Energiekennwerte sind durchgängig in der Einheit kWh angegeben. Den Abrechnungen des Versorgers können jedoch auch andere Größen wie z. B. m³ zugrunde liegen. Neben den im Informationsblatt angeführten Verbrauchskosten sind die verbrauchsunabhängigen Grundkosten der Fernwärmeversorgung zu beachten.

Erarbeitung dieser Informationsschrift: IWU Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt im Auftrag des Umweltamtes der Stadt Mainz



Beispielgebäude

freistehendes Einfamilienhaus mit Steildach

Baujahr	1967 bis 1978
beheizte Wohnfläche	206 m ²
Anzahl Wohnungen	1
Anzahl Vollgeschosse	1
Dachgeschoss	beheizt
Kellergeschoss	nicht beheizt

ähnliche Gebäudetypen:

(Typ-Bezeichnungen auf Bauplänen)

RBW 110 S, 104 EL/S, 170 S, RBW 107



Wärmeversorgung

Heizung und Warmwasser aus **Fernwärme**

	Heizung	Warmwasser	
Jahresenergiebedarf	30.900	6.200	kWh/a
jährl. Verbrauchskosten	2.780	560	€/a

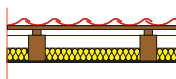
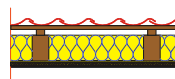

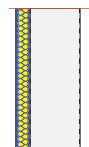
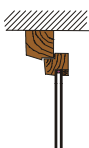
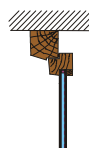
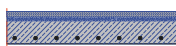
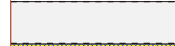
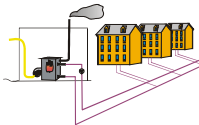
verbrauchsabhängige Kosten ohne Grundkosten (angesetzter Arbeitspreis: 9,0 Cent/kWh)

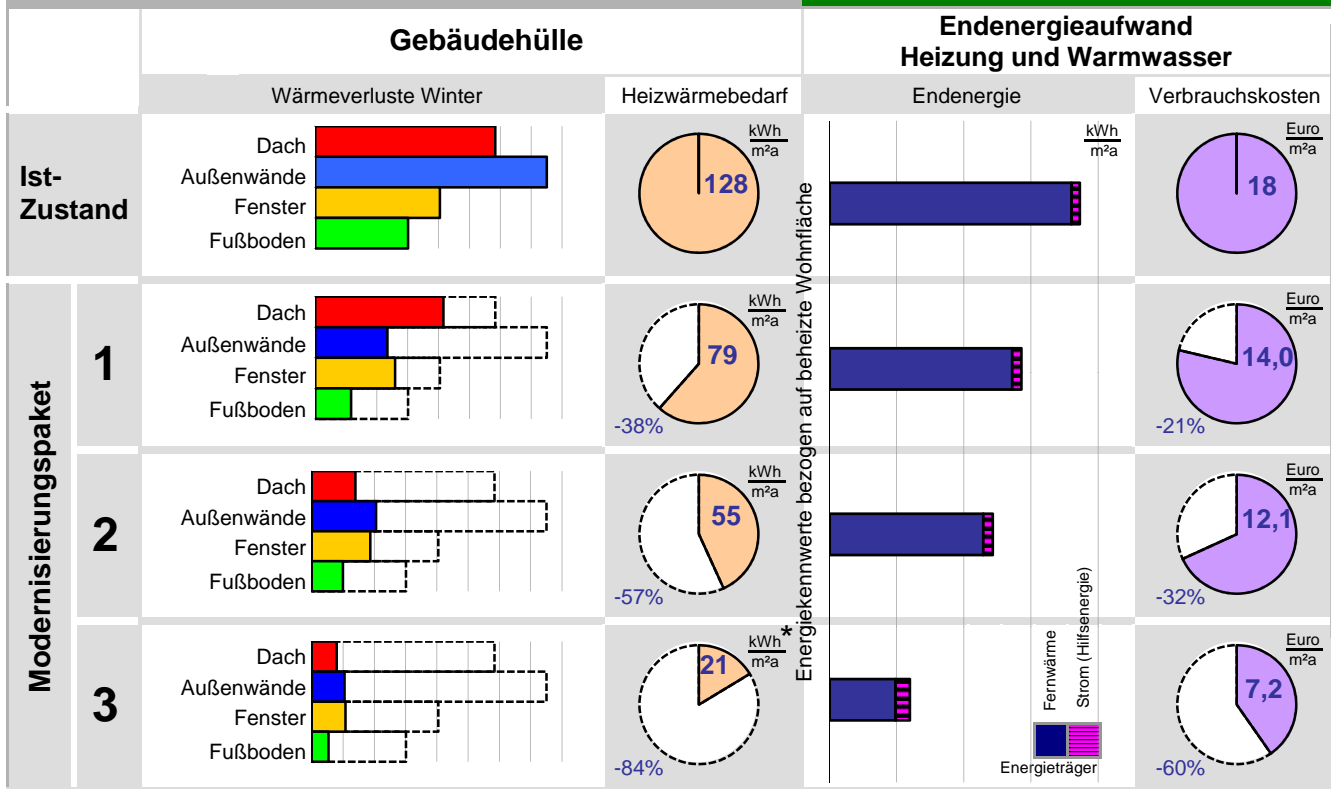


Beispielgebäude – Ist-Zustand

Modernisierungspaket 1

Energieeinsparverordnung (EnEV) Mindestanforderung

Konstruktion	U-Wert W/(m ² K)	Beispielhafte Maßnahmen	U-Wert * W/(m ² K)
Dach / oberste Geschossdecke Steildach mit 5 cm Dämmung 	0,8	Dämmung im Sparren-Zwischenraum, Dämmstärke insgesamt 12 cm 	0,41
Außenwand Mauerwerk aus Hochlochziegeln, Hohlblock- oder Kalksandsteinen 	1,0	Dämmung 12 cm + Verputz (Wärmedämmverbundsystem), alternativ: hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern, größere Dämmstärke für gleichen Wärmeschutz) 	0,22
Fenster Holzfenster mit Zweischeiben-Isolierverglasung 	2,8	Einbau von Fenstern mit 2-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung 	1,30
Kellerdecke (Stahl-)Betondecke mit schwimmendem Estrich auf 2 cm Dämmung 	1,0	Dämmung 8 cm unter der Decke / alternativ: auf der Decke (im Fall einer Fußbodensanierung) 	0,28
*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(m·K)			
Anlagentechnik		Anlagentechnik	
Nah- oder Fernwärme 		(ohne Maßnahme)	
Jahresenergiebedarf		Jahresenergiebedarf	
Endenergieaufwand		Endenergieaufwand	
Fernwärme Raumheizung 150 kWh/(m ² a) Gesamt (inkl. Warmwasser) 180 kWh/(m ² a)		Fernwärme Raumheizung 102 kWh/(m ² a) Gesamt (inkl. Warmwasser) 136 kWh/(m ² a)	



*) MP3: unter Berücksichtigung der Wärmerückgewinnung durch die Lüftungsanlage

0 50 100 150 200



Modernisierungspaket 2 KfW-Förderung Einzelmaßnahmen		Modernisierungspaket 3 Passivhaus-Komponenten	
---	--	--	--

Beispielhafte Maßnahmen	U-Wert * W/(m²K)	Beispielhafte Maßnahmen	U-Wert * W/(m²K)
Dämmung im Sparren-Zwischenraum + zusätzliche Dämmlage, Dämmstärke insgesamt 30 cm 	0,14	Dämmung im Sparren-Zwischenraum + zusätzliche Dämmlage, Dämmstärke insgesamt 36 cm 	0,12
Dämmung 14 cm + Verputz (Wärmedämmverbundsystem), alternativ: hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern, größere Dämmstärke für gleichen Wärmeschutz) 	0,20	Dämmung 20 cm + Verputz (Wärmedämmverbundsystem), alternativ: hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern, größere Dämmstärke für gleichen Wärmeschutz) 	0,15
Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung im konventionellen Rahmen 	0,95	Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung und gedämmtem Rahmen (Passivhaus-Fenster) 	0,80
Dämmung 10 cm unter der Decke (bei ausreichender Kellerraumhöhe) / alternativ: auf der Decke (im Fall einer Fußb.-sanierung) oder Kombi. unter/auf 	0,24	Dämmung 14 cm unter der Decke (bei ausreichender Kellerraumhöhe) / alternativ: auf der Decke (im Fall einer Fußb.-sanierung) oder Kombi. unter/auf 	0,19

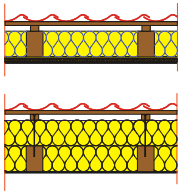
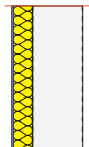
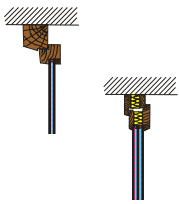


*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(m·K)

*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(m·K)

Anlagentechnik	Anlagentechnik
----------------	----------------

(ohne Maßnahme)	Nah- oder Fernwärme, optimierte Haustechnik (minimierte Wärmeverluste Verteilung, gut gedämmter Warmwasserspeicher, beides weitgehend innerhalb der thermischen Hülle), zusätzlich: Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
-----------------	---

Jahresenergiebedarf	Endenergieaufwand	Jahresenergiebedarf	Endenergieaufwand
Fernwärme	Raumheizung 79 kWh/(m²a) Gesamt (inkl. Warmwasser) 114 kWh/(m²a)	Fernwärme	Raumheizung 23 kWh/(m²a) Gesamt (inkl. Warmwasser) 49 kWh/(m²a)

Typische Investitionskosten und Auswirkung auf die Verbrauchskosten			Investitionskosten (Brutto)				jährl. Verbrauchskosten für Raumheizung (heutiger Energiepreis)	
			Gesamtmaßnahme		davon energiebedingt (ohne Kosten für Instandsetzung)		vor	nach
Umfassende energetische Modernisierung			€	€ pro m ² Wohnfläche	€	€ pro m ² Wohnfläche	Modernisierung	
			€	€ pro m ² Bauteilfläche	€	€ pro m ² Bauteilfläche	€ pro Jahr	€ pro Jahr
Modernisierungspaket 1	MP1	Kombination aller Einzelmaßnahmen M1	73.437	357	17.339	84		1.900
Modernisierungspaket 2	MP2	Kombination aller Einzelmaßnahmen M2	85.552	416	29.454	143	2.780	1.470
Modernisierungspaket 3	MP3	Kombination aller Einzelmaßnahmen M3 inkl. Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung	107.968	525	51.870	252		420*
			*) Hinzu kommen jährl. Kosten der Lüftungsanlage (s.u.).					
Einzelmaßnahmen Wärmeschutz			€	€ pro m ² Bauteilfläche	€	€ pro m ² Bauteilfläche	Hinweise zur Umsetzung	
*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(m·K)								
Dach 	M1	Entfernen der alten Dachziegel (und gegebenenfalls vorhandener Dämmung), Dämmung im Sparren-Zwischenraum und auf den Sparren, Neueindeckung (inkl. Nebenarbeiten)	12 cm	35.274	214	3.822	23	<ul style="list-style-type: none"> • Dämmebene möglichst unterbrechungsfrei (durchgehende Hölzer und Hohlräume vermeiden). • Bei Holzkonstruktionen: Konzept für Luftdichtheit erforderlich (insbes. dichte Anschlüsse an Außen- u. Innenwände). • Eine mögliche spätere Außenwand-Dämmung schon berücksichtigen (lückenfreie Fortsetzung der Dämmebene vorbereiten). • Möglichkeiten zur Dachbegrünung und zur Installation von Photovoltaik-Anlagen prüfen.
	M2		30 cm	42.700	259	11.248	68	
	M3		36 cm	44.949	273	13.498	82	
Außenwand 	M1	Wärmedämmverbundsystem: Untergrund vorbereiten, Anbringen Wärmedämmplatten, Verputz (inkl. Nebenarbeiten)	12 cm	21.829	129	8.287	49	<ul style="list-style-type: none"> • Im Vorfeld Umgang mit Wärmebrücken klären (Kellerabgänge, Vordächer, Anschlüsse an Garagen). • Im Vorfeld Definition und Überprüfung der Lage der luftdichten Ebene (Innenputz oder Außenputz), ggf. zusätzliche Abdichtungsmaßnahmen im Mauerwerk. • Bei der Ausführung darauf achten, dass die Außenwanddämmung nicht von Luft hinterströmt werden kann (durchgängige Luftspalte hinter den Dämmplatten verhindern).
	M2		14 cm	22.742	134	9.201	54	
	M3		20 cm	25.482	150	11.941	70	
Fenster 	M1	Entfernen der alten Fenster, Einbau von Fenstern mit 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung (inkl. Nebenarbeiten)		11.106	342	0	0	<ul style="list-style-type: none"> • Fenster nach Mögl. in Dämmebene der Außenwand einbauen. • Dauerhaft luftdichten Anschluss zur Luftdichtheitsebene (Außen- oder Innenputz) herstellen. • Darauf achten, dass angelegene Fenster-U-Werte tatsächlich für das Gesamt-Fenster gelten (Uw) und nicht nur für die Verglasung (Ug). • Nach Osten/ Süden/ Westen außenliegende Verschattungseinrichtungen (Rollläden, Jalousien) zur Vermeidung sommerl. Überhitzung vorsehen.
	M2	Entfernen der alten Fenster, Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung im konventionellen Rahmen (inkl. Nebenarbeiten)		14.569	449	3.464	107	
	M3	Entfernen der alten Fenster, Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung und gedämmtem Rahmen (inkl. Nebenarbeiten)		16.623	512	5.517	170	
Kellerdecke 	M1	Anbringen von Wärmedämmplatten unter der Kellerdecke (inkl. Nebenarbeiten)	8 cm	5.229	38	5.229	38	<ul style="list-style-type: none"> • Vorhandene Heizleitungen mitdämmen. Wenn Leitungen erneuert werden, Neuverlegung möglichst im beheizten Bereich. • Kellerabgänge soweit wie möglich mitdämmen und mit einer dämmenden, luftdichten Tür versehen.
	M2		10 cm	5.541	41	5.541	41	
	M3		14 cm	6.166	45	6.166	45	
Einzelmaßnahme Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung			€		€			€ pro Jahr
Lüftungsanlage 	M3	Lüftungsanlage mit 80% Wärmerückgewinnung (Voraussetzung: luftdichte Gebäudehülle)		10.155		10.155		jährl. Kosten für Ventilatorstrom und Wartung: 365
		zusätzl: Erneuerung Verteilnetz Heizung/Warmwasser		4.593		4.593		

Hinweise: • Die hier angegebenen Investitionskosten basieren auf einer vom IWU im Auftrag des BBSR durchgeführten Forschungsarbeit, in deren Rahmen gewerkebezogene Kostenfeststellungen von mehr als 500 abgerechneten Modernisierungsprojekten analysiert wurden. Es handelt sich dabei um mittlere Kosten. Im Einzelfall können die Kosten je nach baulicher Situation und gewählter Maßnahme deutlich davon abweichen.
 • Die "energiebedingten Mehrkosten" sind die Investitionskosten, die bei einer Kopplung an ohnehin erforderliche Sanierungsmaßnahmen (z.B. neue Dacheindeckung, Neuverputz, ...) für den verbesserten Wärmeschutz zusätzlich entstehen.
 • Prüfen Sie die Möglichkeit der Nutzung von Fördermitteln, insbesondere der KfW!

Annahmen Energiepreis:
 Heizung 9,0 Cent/kWh (Arbeitspreis)
 Ventilatorstrom 26,0 Cent/kWh

EFH.SD

freistehendes EFH mit Steildach



EFH.FD

freistehendes EFH mit Flachdach



DHH.SD

Doppelhaushälfte mit Steildach



RH1.SD.E

Reihenendhaus (eingeschossig) mit Steildach



RH1.SD.M

Reihenmittelhaus (eingeschossig) mit Steildach



RH1.FD.E

Reihenendhaus mit Flachdach



RH1.FD.M

Reihenmittelhaus mit Flachdach



RH2.SD.E

Reihenendhaus (zweigesch.) mit Steildach



RH2.SD.M

Reihenmittelhaus (zweigesch.) mit Steildach

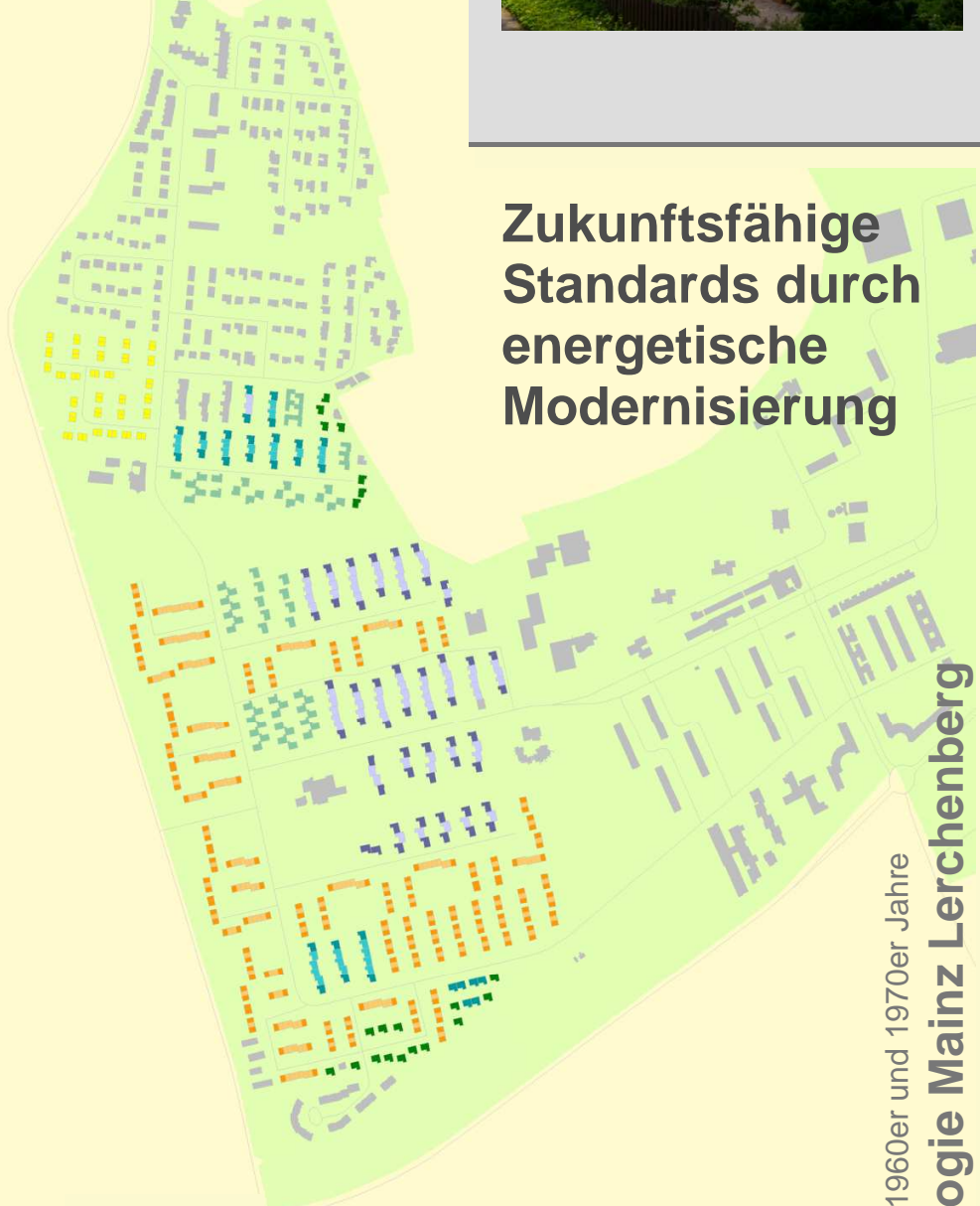


Herausgeber:



Landeshauptstadt Mainz

**Beispielgebäude:
freistehendes
Einfamilienhaus
mit Flachdach**



**Zukunftsfähige
Standards durch
energetische
Modernisierung**

Einfamilienhäuser der 1960er und 1970er Jahre
Gebäudetypologie Mainz Lerchenberg

Dieses Informationsblatt zeigt beispielhaft Maßnahmen zur energetischen Modernisierung und deren Kosten für ein auf dem Lerchenberg typisches freistehendes Einfamilienhaus mit Flachdach. Neben verringerten Verbrauchskosten und einem Beitrag zum Klimaschutz wird durch den guten Wärmeschutz insbesondere auch der Wohnkomfort erhöht. In der Praxis gibt es eine große Palette an Maßnahmen, die hier angeführten sind somit nur exemplarisch zu verstehen. Für eine gebäudespezifische Betrachtung ist eine qualifizierte Energieberatung erforderlich. Der dargestellte Energiebedarf für den Ist-Zustand entspricht dem eines typischen Einfamilienhauses dieser Gebäudekategorie. Je nach Nutzung und Modernisierungszustand können sich im konkreten Fall deutlich abweichende Verbräuche ergeben.

Energiekennwerte sind durchgängig in der Einheit kWh angegeben. Den Abrechnungen des Versorgers können jedoch auch andere Größen wie z. B. m³ zugrunde liegen. Neben den im Informationsblatt angeführten Verbrauchskosten sind die verbrauchsunabhängigen Grundkosten der Fernwärmeversorgung zu beachten.

Erarbeitung dieser Informationsschrift: IWU Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt im Auftrag des Umweltamtes der Stadt Mainz

EFH.FD



Beispielgebäude

freistehendes Einfamilienhaus mit Flachdach

Baujahr	1967 bis 1978
beheizte Wohnfläche	110 m ²
Anzahl Wohnungen	1
Anzahl Vollgeschosse	1
Dachgeschoss	nicht vorhanden
Kellergeschoss	nicht beheizt

ähnliche Gebäudetypen:
(Typ-Bezeichnungen auf Bauplänen)

BE 135, RBW 117 F, 127 G, RBT 110, A



Wärmeversorgung

Heizung und Warmwasser aus **Fernwärme**

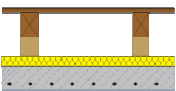


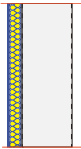
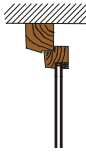
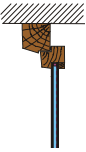
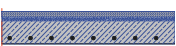
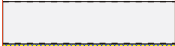
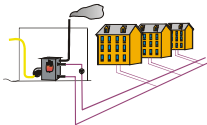
	Heizung	Warmwasser	
Jahresenergiebedarf	19.100	3.100	kWh/a
jährl. Verbrauchskosten	1.710	280	€/a

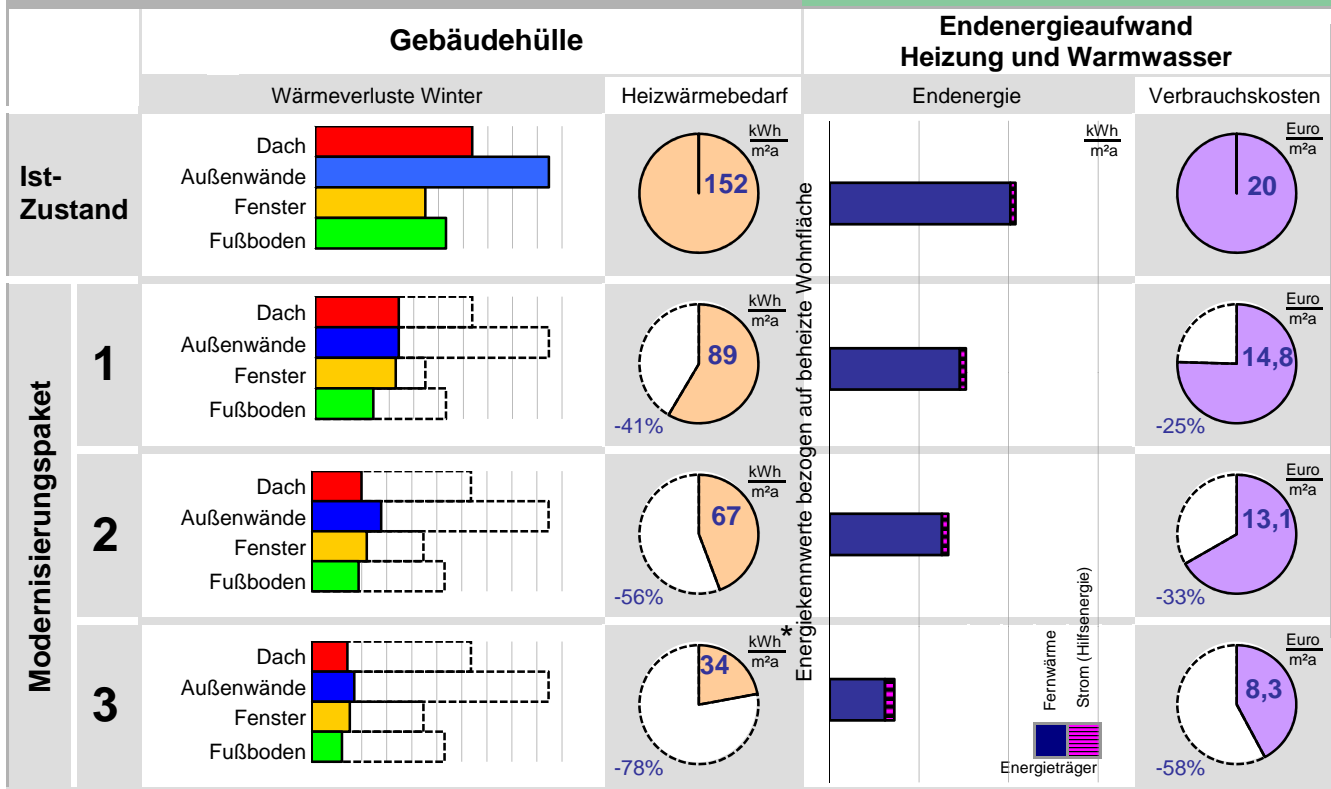
verbrauchsabhängige Kosten ohne Grundkosten (angesetzter Arbeitspreis: 9,0 Cent/kWh) IWU

Beispielgebäude – Ist-Zustand

Modernisierungspaket 1

Energieeinsparverordnung (EnEV) Mindestanforderung

Konstruktion	U-Wert W/(m ² K)	Beispielhafte Maßnahmen	U-Wert * W/(m ² K)
Dach / oberste Geschossdecke belüftetes Flachdach mit 5 cm Dämmung 	0,6	Dämmung 16 cm auf der Decke + neue Dachhaut 	0,20
Außenwand Mauerwerk aus Hochlochziegeln, Hohlblock- oder Kalksandsteinen 	1,0	Dämmung 12 cm + Verputz (Wärmedämmverbundsystem), alternativ: hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern, größere Dämmstärke für gleichen Wärmeschutz) 	0,22
Fenster Holzfenster mit Zweischeiben-Isolierverglasung 	2,8	Einbau von Fenstern mit 2-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung 	1,30
Kellerdecke (Stahl-)Betondecke mit schwimmendem Estrich auf 2 cm Dämmung 	1,0	Dämmung 8 cm unter der Decke / alternativ: auf der Decke (im Fall einer Fußbodensanierung) 	0,28
*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(m·K)			
Anlagentechnik		Anlagentechnik	
Nah- oder Fernwärme		(ohne Maßnahme)	
Jahresenergiebedarf		Jahresenergiebedarf	
Endenergieaufwand		Endenergieaufwand	
Fernwärme	Raumheizung 174 kWh/(m ² a)	Fernwärme	Raumheizung 113 kWh/(m ² a)
	Gesamt (inkl. Warmwasser) 202 kWh/(m ² a)		Gesamt (inkl. Warmwasser) 146 kWh/(m ² a)



*) MP3: unter Berücksichtigung der Wärmerückgewinnung durch die Lüftungsanlage

0 100 200 300 kWh/m²a
Energiekennwerte bezogen auf beheizte Wohnfläche
Fernwärme
Strom (Hilfsenergie)
Energieträger
IWU

Modernisierungspaket 2 KfW-Förderung Einzelmaßnahmen	Modernisierungspaket 3 Passivhaus-Komponenten
---	--

Beispielhafte Maßnahmen	U-Wert * W/(m²K)	Beispielhafte Maßnahmen	U-Wert * W/(m²K)
Dämmung 26 cm auf der Decke + neue Dachhaut 	0,13	Dämmung 30 cm auf der Decke + neue Dachhaut 	0,11
Dämmung 14 cm + Verputz (Wärmedämmverbundsystem), alternativ: hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern, größere Dämmstärke für gleichen Wärmeschutz) 	0,20	Dämmung 20 cm + Verputz (Wärmedämmverbundsystem), alternativ: hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern, größere Dämmstärke für gleichen Wärmeschutz) 	0,15
Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung im konventionellen Rahmen 	0,95	Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung und gedämmtem Rahmen (Passivhaus-Fenster) 	0,80
Dämmung 10 cm unter der Decke (bei ausreichender Kellerraumhöhe) / alternativ: auf der Decke (im Fall einer Fußb.-sanierung) oder Kombin. unter/auf 	0,24	Dämmung 14 cm unter der Decke (bei ausreichender Kellerraumhöhe) / alternativ: auf der Decke (im Fall einer Fußb.-sanierung) oder Kombin. unter/auf 	0,19

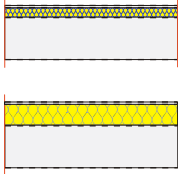
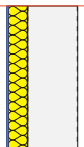
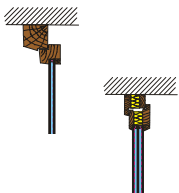


*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(m·K)

*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(m·K)

Anlagentechnik	Anlagentechnik
----------------	----------------

(ohne Maßnahme)	Nah- oder Fernwärme, optimierte Haustechnik (minimierte Wärmeverluste Verteilung, gut gedämmter Warmwasserspeicher, beides weitgehend innerhalb der thermischen Hülle), zusätzlich: Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
-----------------	---

Jahresenergiebedarf	Endenergieaufwand	Jahresenergiebedarf	Endenergieaufwand
Fernwärme	Raumheizung 91 kWh/(m²a) Gesamt (inkl. Warmwasser) 126 kWh/(m²a)	Fernwärme	Raumheizung 36 kWh/(m²a) Gesamt (inkl. Warmwasser) 62 kWh/(m²a)

Typische Investitionskosten und Auswirkung auf die Verbrauchskosten			Investitionskosten (Brutto)				jährl. Verbrauchskosten für Raumheizung (heutiger Energiepreis)	
			Gesamtmaßnahme		davon energiebedingt (ohne Kosten für Instandsetzung)		vor nach Modernisierung	
Umfassende energetische Modernisierung			€	€ pro m ² Wohnfläche	€	€ pro m ² Wohnfläche	€ pro Jahr	€ pro Jahr
Modernisierungspaket 1	MP1	Kombination aller Einzelmaßnahmen M1	52.877	482	17.084	156		1.110
Modernisierungspaket 2	MP2	Kombination aller Einzelmaßnahmen M2	58.275	531	22.482	205	1.710	900
Modernisierungspaket 3	MP3	Kombination aller Einzelmaßnahmen M3 inkl. Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung	73.033	666	37.239	339		350*
			*) Hinzu kommen jährl. Kosten der Lüftungsanlage (s.u.)					
Einzelmaßnahmen Wärmeschutz			€	€ pro m ² Bauteilfläche	€	€ pro m ² Bauteilfläche	Hinweise zur Umsetzung	
*1 Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(m·K)								
Dach 	M1	Abtragen des alten Daches (und Entfernen gegebenenfalls vorhandener Dämmung), Aufbau des neuen Daches inkl. der Maßnahmen zur Wärmedämmung, neuer Dachrandbohlen, Blendrandprofile, Attikaabdeckungen und anderer Nebenarbeiten	16 cm	24.991	183	5.878	43	<ul style="list-style-type: none"> • Dämmebene möglichst unterbrechungsfrei (durchgehende Hölzer und Hohlräume vermeiden). • Bei Holzkonstruktionen: Konzept für Luftdichtheit erforderlich (insbes. dichte Anschlüsse an Außen- u. Innenwände). • Eine mögliche spätere Außenwand-Dämmung schon berücksichtigen (lückenfreie Fortsetzung der Dämmebene vorbereiten). • Möglichkeiten zur Dachbegrünung und zur Installation von Photovoltaik-Anlagen prüfen.
	M2		26 cm	27.251	200	8.139	60	
	M3		30 cm	28.156	206	9.044	66	
Außenwand 	M1		12 cm	15.690	129	5.957	49	<ul style="list-style-type: none"> • Im Vorfeld Umgang mit Wärmebrücken klären (Kellerabgänge, Vordächer, Anschlüsse an Garagen). • Im Vorfeld Definition und Überprüfung der Lage der luftdichten Ebene (Innenputz oder Außenputz), ggf. zusätzliche Abdichtungsmaßnahmen im Mauerwerk. • Bei der Ausführung darauf achten, dass die Außenwanddämmung nicht von Luft hinterströmt werden kann (durchgängige Luftspalte hinter den Dämmplatten verhindern).
	M2	Wärmedämmverbundsystem: Untergrund vorbereiten, Anbringen Wärmedämmplatten, Verputz (inkl. Nebenarbeiten)	14 cm	16.347	134	6.613	54	
	M3		20 cm	18.316	150	8.583	70	
Fenster 	M1	Entfernen der alten Fenster, Einbau von Fenstern mit 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung (inkl. Nebenarbeiten)		6.948	342	0	0	<ul style="list-style-type: none"> • Fenster nach Mögl. in Dämmebene der Außenwand einbauen. • Dauerhaft luftdichten Anschluss zur Luftdichtheitsebene (Außen- oder Innenputz) herstellen. • Darauf achten, dass angelegene Fenster-U-Werte tatsächlich für das Gesamt-Fenster gelten (Uw) und nicht nur für die Verglasung (Ug). • Nach Osten/ Süden/ Westen außenliegende Verschattungseinrichtungen (Rollläden, Jalousien) zur Vermeidung sommerl. Überhitzung vorsehen.
	M2	Entfernen der alten Fenster, Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung im konventionellen Rahmen (inkl. Nebenarbeiten)		9.115	449	2.167	107	
	M3	Entfernen der alten Fenster, Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung und gedämmtem Rahmen (inkl. Nebenarbeiten)		10.400	512	3.452	170	
Kellerdecke 	M1		8 cm	5.248	38	5.248	38	<ul style="list-style-type: none"> • Vorhandene Heizleitungen mitdämmen. Wenn Leitungen erneuert werden, Neuverlegung möglichst im beheizten Bereich. • Kellerabgänge soweit wie möglich mitdämmen und mit einer dämmenden, luftdichten Tür versehen.
	M2	Anbringen von Wärmedämmplatten unter der Kellerdecke (inkl. Nebenarbeiten)	10 cm	5.562	41	5.562	41	
	M3		14 cm	6.189	45	6.189	45	
Einzelmaßnahme Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung			€		€		€ pro Jahr	
Lüftungsanlage 	M3	Lüftungsanlage mit 80% Wärmerückgewinnung (Voraussetzung: luftdichte Gebäudehülle)		6.920		6.920		jährl. Kosten für Ventilatorstrom und Wartung: 224
		zusätzl: Erneuerung Verteilnetz Heizung/Warmwasser		3.052		3.052		

Hinweise: • Die hier angegebenen Investitionskosten basieren auf einer vom IWU im Auftrag des BBSR durchgeführten Forschungsarbeit, in deren Rahmen gewerkebezogene Kostenfeststellungen von mehr als 500 abgerechneten Modernisierungsprojekten analysiert wurden. Es handelt sich dabei um mittlere Kosten. Im Einzelfall können die Kosten je nach baulicher Situation und gewählter Maßnahme deutlich davon abweichen.
 • Die "energiebedingten Mehrkosten" sind die Investitionskosten, die bei einer Kopplung an ohnehin erforderliche Sanierungsmaßnahmen (z.B. neue Dacheindeckung, Neuverputz, ...) für den verbesserten Wärmeschutz zusätzlich entstehen.
 • Prüfen Sie die Möglichkeit der Nutzung von Fördermitteln, insbesondere der KfW!

Annahmen Energiepreis:
 Heizung 9,0 Cent/kWh (Arbeitspreis)
 Ventilatorstrom 26,0 Cent/kWh

EFH.SD

freistehendes EFH
mit Steildach



EFH.FD

freistehendes EFH
mit Flachdach



DHH.SD

Doppelhaushälfte
mit Steildach



RH1.SD.E

Reihenendhaus
(eingeschossig) mit Steildach



RH1.SD.M

Reihenmittelhaus
(eingeschossig) mit Steildach



RH1.FD.E

Reihenendhaus
mit Flachdach



RH1.FD.M

Reihenmittelhaus
mit Flachdach



RH2.SD.E

Reihenendhaus
(zweigesch.) mit Steildach



RH2.SD.M

Reihenmittelhaus
(zweigesch.) mit Steildach

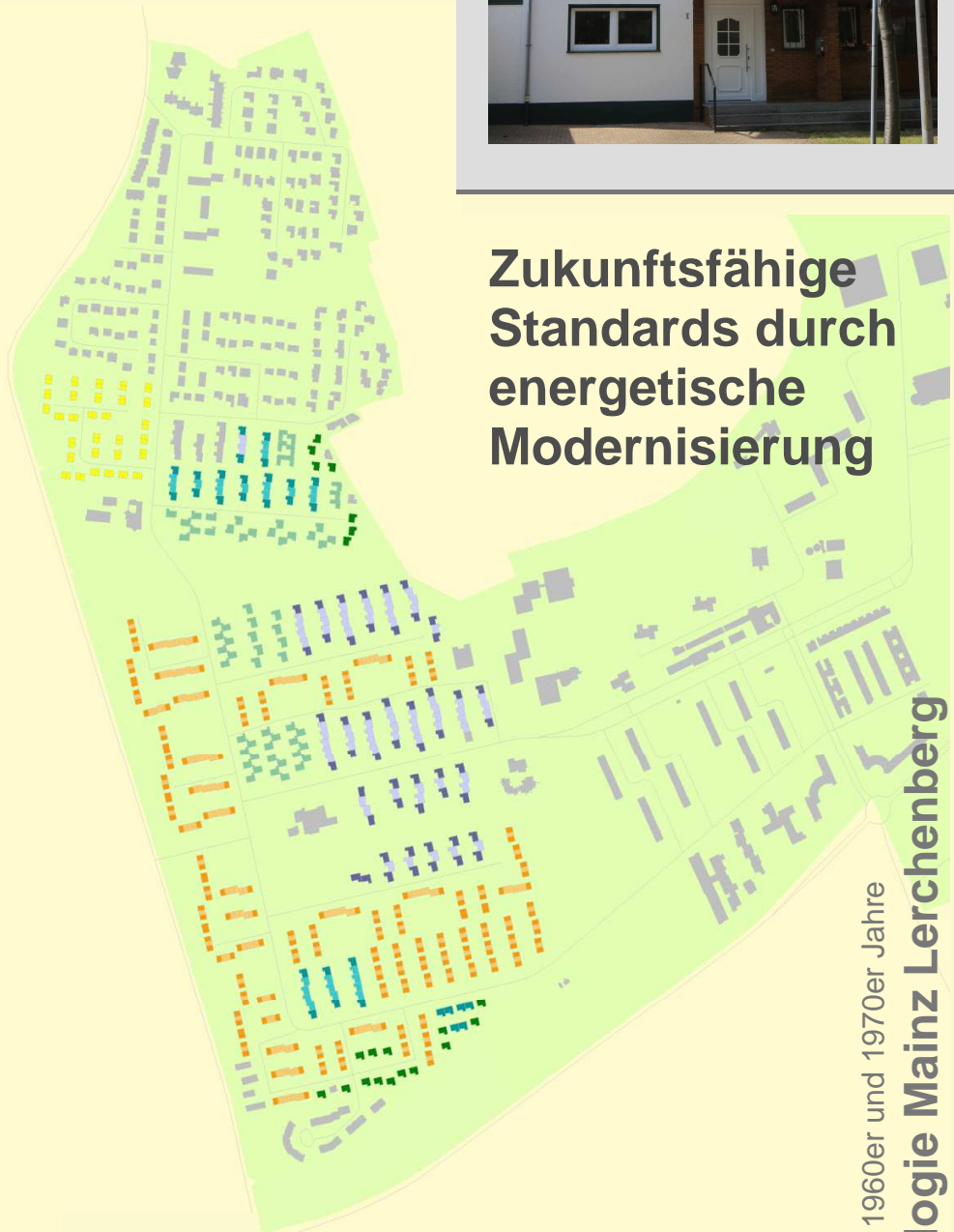


Herausgeber:



Landeshauptstadt
Mainz

**Beispielgebäude:
Doppelhaushälfte
mit Steildach**



**Zukunftsfähige
Standards durch
energetische
Modernisierung**

Einfamilienhäuser der 1960er und 1970er Jahre
Gebäudetypologie Mainz Lerchenberg

Dieses Informationsblatt zeigt beispielhaft Maßnahmen zur energetischen Modernisierung und deren Kosten für eine auf dem Lerchenberg typische Doppelhaushälfte mit Steildach. Neben verringerten Verbrauchskosten und einem Beitrag zum Klimaschutz wird durch den guten Wärmeschutz insbesondere auch der Wohnkomfort erhöht. In der Praxis gibt es eine große Palette an Maßnahmen, die hier angeführten sind somit nur exemplarisch zu verstehen. Für eine gebäudespezifische Betrachtung ist eine qualifizierte Energieberatung erforderlich. Der dargestellte Energiebedarf für den Ist-Zustand entspricht dem eines typischen Einfamilienhauses dieser Gebäudekategorie. Je nach Nutzung und Modernisierungszustand können sich im konkreten Fall deutlich abweichende Verbräuche ergeben.

Energiekennwerte sind durchgängig in der Einheit kWh angegeben. Den Abrechnungen des Versorgers können jedoch auch andere Größen wie z. B. m³ zugrunde liegen. Neben den im Informationsblatt angeführten Verbrauchskosten sind die verbrauchsunabhängigen Grundkosten der Fernwärmeversorgung zu beachten.

Erarbeitung dieser Informationsschrift: IWU Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt im Auftrag des Umweltamtes der Stadt Mainz

DHH.SD



Beispielgebäude

Doppelhaushälfte mit Steildach

Baujahr	1967 bis 1978
beheizte Wohnfläche	126 m ²
Anzahl Wohnungen	1
Anzahl Vollgeschosse	2
Dachgeschoss	beheizt
Kellergeschoss	nicht beheizt

ähnliche Gebäudetypen:
(Typ-Bezeichnungen auf Bauplänen)
RBW 107 S, DH 21



Wärmeversorgung

Heizung und Warmwasser aus **Fernwärme**

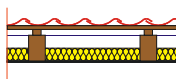
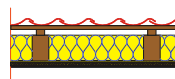

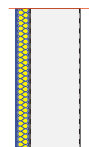
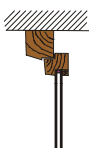
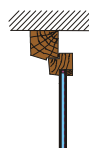
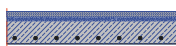
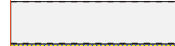
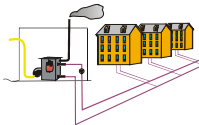
	Heizung	Warmwasser	
Jahresenergiebedarf	19.300	3.700	kWh/a
jährl. Verbrauchskosten	1.740	340	€/a

verbrauchsabhängige Kosten ohne Grundkosten (angesetzter Arbeitspreis: 9,0 Cent/kWh) IWU

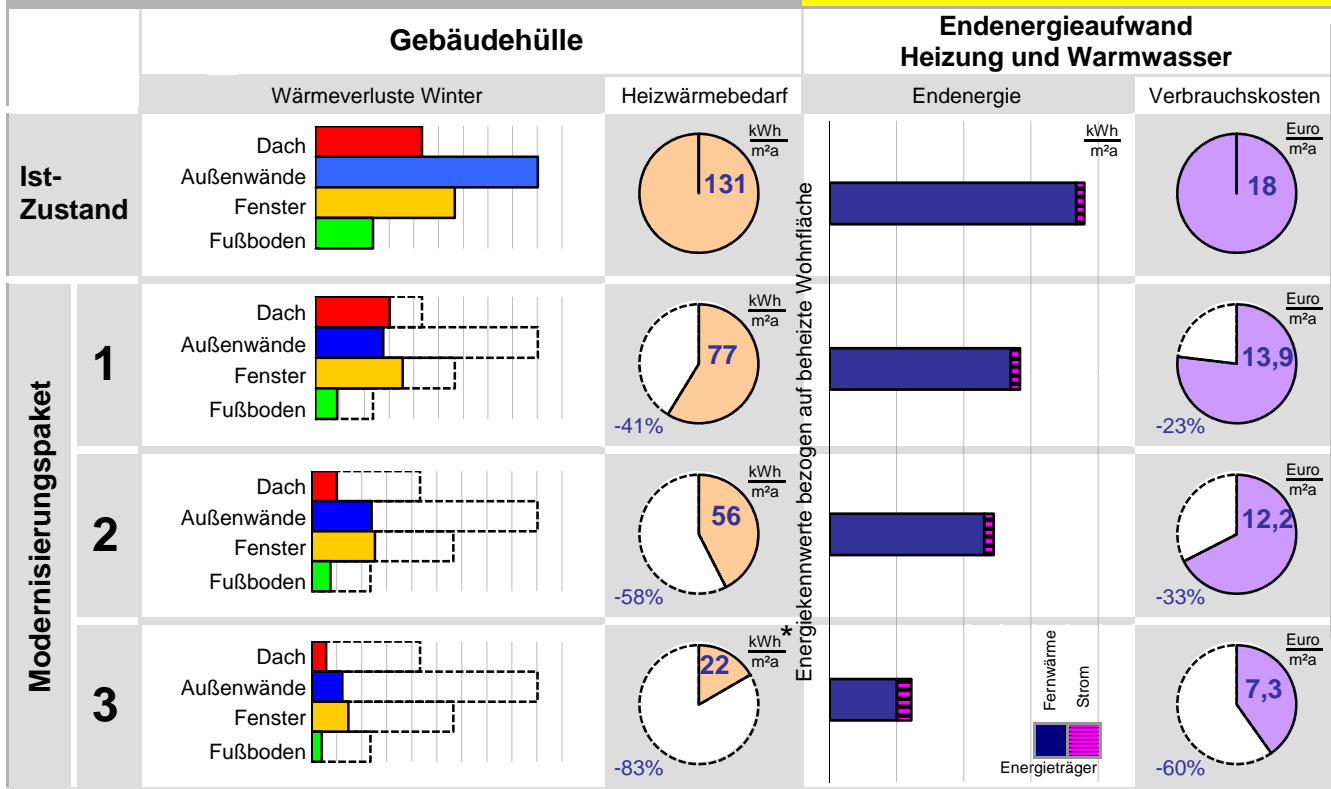
Beispielgebäude – Ist-Zustand

Modernisierungspaket 1

Energieeinsparverordnung (EnEV) Mindestanforderung

Konstruktion	U-Wert W/(m ² K)	Beispielhafte Maßnahmen	U-Wert * W/(m ² K)
Dach / oberste Geschossdecke Steildach mit 5 cm Dämmung 	0,8	Dämmung im Sparren-Zwischenraum, Dämmstärke insgesamt 12 cm 	0,41
Außenwand Mauerwerk aus Hochlochziegeln, Hohlblock- oder Kalksandsteinen 	1,0	Dämmung 12 cm + Verputz (Wärmedämmverbundsystem), alternativ: hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern, größere Dämmstärke für gleichen Wärmeschutz) 	0,22
Fenster Holzfenster mit Zweischeiben-Isolierverglasung 	2,8	Einbau von Fenstern mit 2-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung 	1,30
Kellerdecke (Stahl-)Betondecke mit schwimmendem Estrich auf 2 cm Dämmung 	1,0	Dämmung 8 cm unter der Decke / alternativ: auf der Decke (im Fall einer Fußbodensanierung) 	0,28
Anlagentechnik		Anlagentechnik	
Nah- oder Fernwärme 		(ohne Maßnahme)	
Jahresenergiebedarf		Jahresenergiebedarf	
Endenergieaufwand Raumheizung 154 kWh/(m ² a) Gesamt (inkl. Warmwasser) 184 kWh/(m ² a)		Endenergieaufwand Raumheizung 101 kWh/(m ² a) Gesamt (inkl. Warmwasser) 135 kWh/(m ² a)	

*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(m·K)



*) MP3: unter Berücksichtigung der Wärmerückgewinnung durch die Lüftungsanlage

0 50 100 150 200

IWU

Modernisierungspaket 2 KfW-Förderung Einzelmaßnahmen	Modernisierungspaket 3 Passivhaus-Komponenten
---	--

Beispielhafte Maßnahmen	U-Wert * W/(m²K)	Beispielhafte Maßnahmen	U-Wert * W/(m²K)
Dämmung im Sparren-Zwischenraum + zusätzliche Dämmlage, Dämmstärke insgesamt 30 cm	0,14	Dämmung im Sparren-Zwischenraum + zusätzliche Dämmlage, Dämmstärke insgesamt 36 cm	0,12
Dämmung 14 cm + Verputz (Wärmedämmverbundsystem), alternativ: hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern, größere Dämmstärke für gleichen Wärmeschutz)	0,20	Dämmung 20 cm + Verputz (Wärmedämmverbundsystem), alternativ: hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern, größere Dämmstärke für gleichen Wärmeschutz)	0,15
Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung im konventionellen Rahmen	0,95	Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung und gedämmtem Rahmen (Passivhaus-Fenster)	0,80
Dämmung 10 cm unter der Decke (bei ausreichender Kellerraumhöhe) / alternativ: auf der Decke (im Fall einer Fußb.-sanierung) oder Kombi. unter/auf	0,24	Dämmung 14 cm unter der Decke (bei ausreichender Kellerraumhöhe) / alternativ: auf der Decke (im Fall einer Fußb.-sanierung) oder Kombi. unter/auf	0,19

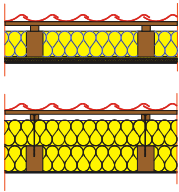
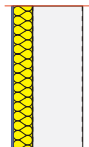
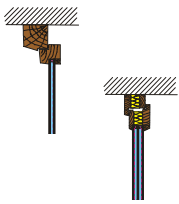


*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(m·K)

*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(m·K)

Anlagentechnik	Anlagentechnik
----------------	----------------

(ohne Maßnahme)	Nah- oder Fernwärme, optimierte Haustechnik (minimierte Wärmeverluste Verteilung, gut gedämmter Warmwasserspeicher, beides weitgehend innerhalb der thermischen Hülle), zusätzlich: Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
-----------------	---

Jahresenergiebedarf	Endenergieaufwand	Jahresenergiebedarf	Endenergieaufwand
Fernwärme	Raumheizung 80 kWh/(m²a) Gesamt (inkl. Warmwasser) 115 kWh/(m²a)	Fernwärme	Raumheizung 24 kWh/(m²a) Gesamt (inkl. Warmwasser) 50 kWh/(m²a)

Typische Investitionskosten und Auswirkung auf die Verbrauchskosten			Investitionskosten (Brutto)				jährl. Verbrauchskosten für Raumheizung (heutiger Energiepreis)	
			Gesamtmaßnahme		davon energiebedingt (ohne Kosten für Instandsetzung)		vor	nach
Umfassende energetische Modernisierung			€	€ pro m ² Wohnfläche	€	€ pro m ² Wohnfläche	Modernisierung	
			€	€ pro m ² Bauteilfläche	€	€ pro m ² Bauteilfläche	€ pro Jahr	€ pro Jahr
Modernisierungspaket 1	MP1	Kombination aller Einzelmaßnahmen M1	45.491	362	10.664	85		1.140
Modernisierungspaket 2	MP2	Kombination aller Einzelmaßnahmen M2	52.874	420	18.047	144	1.740	910
Modernisierungspaket 3	MP3	Kombination aller Einzelmaßnahmen M3 inkl. Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung	68.985	549	34.157	272		270*
			*) Hinzu kommen jährl. Kosten der Lüftungsanlage (s.u.)					
Einzelmaßnahmen Wärmeschutz			€	€ pro m ² Bauteilfläche	€	€ pro m ² Bauteilfläche	Hinweise zur Umsetzung	
*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(m·K)								
Dach 	M1	Entfernen der alten Dachziegel (und gegebenenfalls vorhandener Dämmung), Dämmung im Sparren-Zwischenraum und auf den Sparren, Neueindeckung (inkl. Nebenarbeiten)	12 cm	16.530	214	1.791	23	<ul style="list-style-type: none"> • Dämmebene möglichst unterbrechungsfrei (durchgehende Hölzer und Hohlräume vermeiden). • Bei Holzkonstruktionen: Konzept für Luftdichtheit erforderlich (insbes. dichte Anschlüsse an Außen- u. Innenwände). • Eine mögliche spätere Außenwand-Dämmung schon berücksichtigen (lückenfreie Fortsetzung der Dämmebene vorbereiten). • Möglichkeiten zur Dachbegrünung und zur Installation von Photovoltaik-Anlagen prüfen.
	M2		30 cm	20.010	259	5.271	68	
	M3		36 cm	21.064	273	6.325	82	
Außenwand 	M1	Wärmedämmverbundsystem: Untergrund vorbereiten, Anbringen Wärmedämmplatten, Verputz (inkl. Nebenarbeiten)	12 cm	16.594	129	6.300	49	<ul style="list-style-type: none"> • Im Vorfeld Umgang mit Wärmebrücken klären (Kellerabgänge, Vordächer, Anschlüsse an Garagen). • Im Vorfeld Definition und Überprüfung der Lage der luftdichten Ebene (Innenputz oder Außenputz), ggf. zusätzliche Abdichtungsmaßnahmen im Mauerwerk. • Bei der Ausführung darauf achten, dass die Außenwanddämmung nicht von Luft hinterströmt werden kann (durchgängige Luftspalte hinter den Dämmplatten verhindern).
	M2		14 cm	17.289	134	6.995	54	
	M3		20 cm	19.372	150	9.078	70	
Fenster 	M1	Entfernen der alten Fenster, Einbau von Fenstern mit 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung (inkl. Nebenarbeiten)		9.794	342	0	0	<ul style="list-style-type: none"> • Fenster nach Mögl. in Dämmebene der Außenwand einbauen. • Dauerhaft luftdichten Anschluss zur Luftdichtheitsebene (Außen- oder Innenputz) herstellen. • Darauf achten, dass angelegene Fenster-U-Werte tatsächlich für das Gesamt-Fenster gelten (Uw) und nicht nur für die Verglasung (Ug). • Nach Osten/ Süden/ Westen außenliegende Verschattungseinrichtungen (Rollläden, Jalousien) zur Vermeidung sommerl. Überhitzung vorsehen.
	M2	Entfernen der alten Fenster, Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung im konventionellen Rahmen (inkl. Nebenarbeiten)		12.849	449	3.055	107	
	M3	Entfernen der alten Fenster, Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung und gedämmtem Rahmen (inkl. Nebenarbeiten)		14.660	512	4.866	170	
Kellerdecke 	M1	Anbringen von Wärmedämmplatten unter der Kellerdecke (inkl. Nebenarbeiten)	8 cm	2.572	38	2.572	38	<ul style="list-style-type: none"> • Vorhandene Heizleitungen mitdämmen. Wenn Leitungen erneuert werden, Neuverlegung möglichst im beheizten Bereich. • Kellerabgänge soweit wie möglich mitdämmen und mit einer dämmenden, luftdichten Tür versehen.
	M2		10 cm	2.726	41	2.726	41	
	M3		14 cm	3.033	45	3.033	45	
Einzelmaßnahme Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung			€		€			€ pro Jahr
Lüftungsanlage 	M3	Lüftungsanlage mit 80% Wärmerückgewinnung (Voraussetzung: luftdichte Gebäudehülle)		7.521		7.521		jährl. Kosten für Ventilatorstrom und Wartung: 249
		zusätzl: Erneuerung Verteilnetz Heizung/Warmwasser		3.335		3.335		

Hinweise: • Die hier angegebenen Investitionskosten basieren auf einer vom IWU im Auftrag des BBSR durchgeführten Forschungsarbeit, in deren Rahmen gewerkebezogene Kostenfeststellungen von mehr als 500 abgerechneten Modernisierungsprojekten analysiert wurden. Es handelt sich dabei um mittlere Kosten. Im Einzelfall können die Kosten je nach baulicher Situation und gewählter Maßnahme deutlich davon abweichen.
 • Die "energiebedingten Mehrkosten" sind die Investitionskosten, die bei einer Kopplung an ohnehin erforderliche Sanierungsmaßnahmen (z.B. neue Dacheindeckung, Neuverputz, ...) für den verbesserten Wärmeschutz zusätzlich entstehen.
 • Prüfen Sie die Möglichkeit der Nutzung von Fördermitteln, insbesondere der KfW!

Annahmen Energiepreis: Heizung 9,0 Cent/kWh (Arbeitspreis) Ventilatorstrom 26,0 Cent/kWh

Stand: 20.12.2013 IWU

EFH.SD

freistehendes EFH
mit Steildach



EFH.FD

freistehendes EFH
mit Flachdach



DHH.SD

Doppelhaushälfte
mit Steildach



RH1.SD.E

Reihenendhaus
(eingeschossig) mit Steildach



RH1.SD.M

Reihenmittelhaus
(eingeschossig) mit Steildach



RH1.FD.E

Reihenendhaus
mit Flachdach



RH1.FD.M

Reihenmittelhaus
mit Flachdach



RH2.SD.E

Reihenendhaus
(zweigesch.) mit Steildach



RH2.SD.M

Reihenmittelhaus
(zweigesch.) mit Steildach

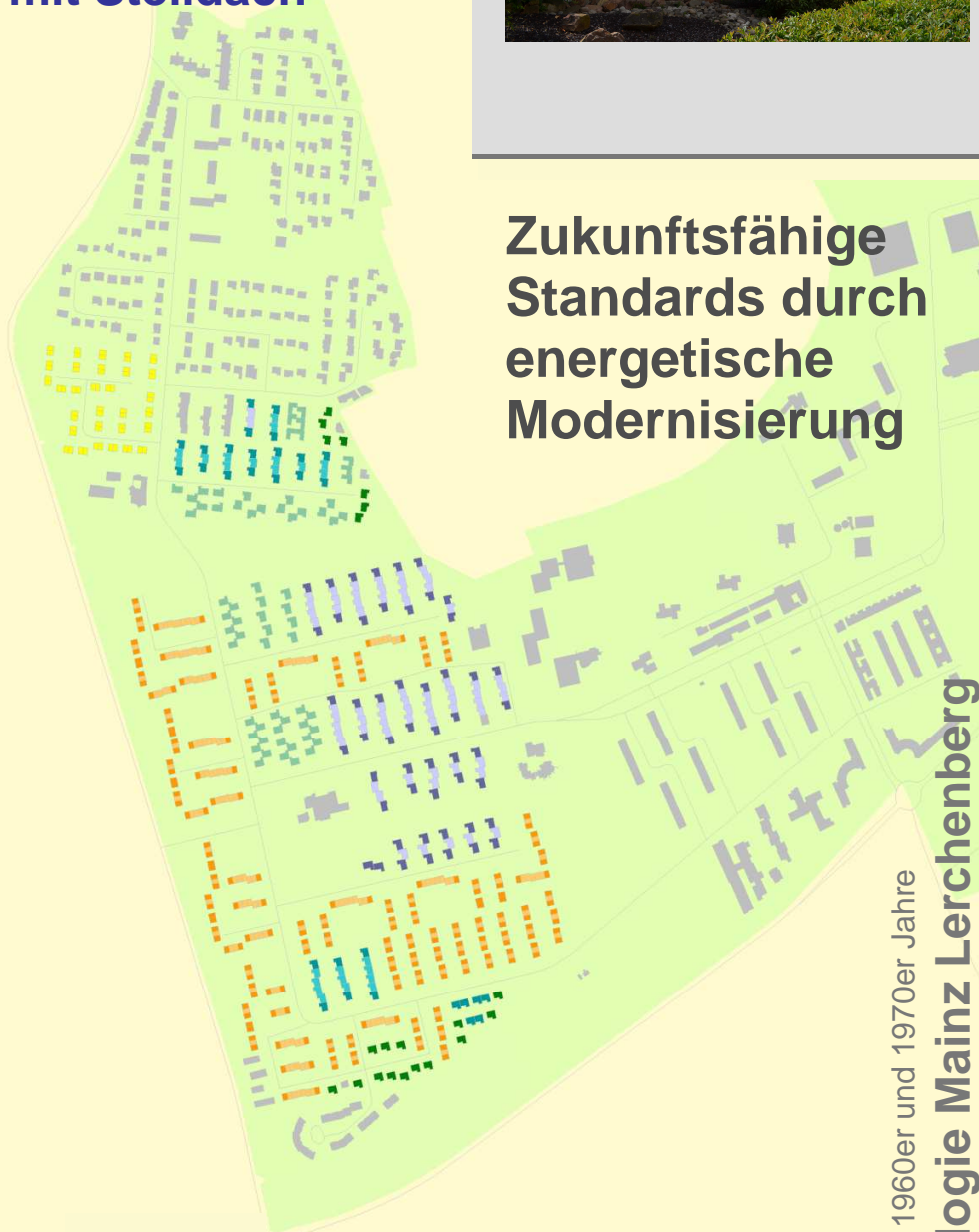


Herausgeber:



Landeshauptstadt
Mainz

**Beispielgebäude:
Reihenendhaus
(eingeschossig)
mit Steildach**



**Zukunftsfähige
Standards durch
energetische
Modernisierung**

Einfamilienhäuser der 1960er und 1970er Jahre
Gebäudetypologie Mainz Lerchenberg

RH1.SD.E

Dieses Informationsblatt zeigt beispielhaft Maßnahmen zur energetischen Modernisierung und deren Kosten für ein auf dem Lerchenberg typisches Reihenendhaus (eingeschossig) mit Steildach. Neben verringerten Verbrauchskosten und einem Beitrag zum Klimaschutz wird durch den guten Wärmeschutz insbesondere auch der Wohnkomfort erhöht. In der Praxis gibt es eine große Palette an Maßnahmen, die hier angeführten sind somit nur exemplarisch zu verstehen. Für eine gebäudespezifische Betrachtung ist eine qualifizierte Energieberatung erforderlich. Der dargestellte Energiebedarf für den Ist-Zustand entspricht dem eines typischen Einfamilienhauses dieser Gebäudekategorie. Je nach Nutzung und Modernisierungszustand können sich im konkreten Fall deutlich abweichende Verbräuche ergeben.

Energiekennwerte sind durchgängig in der Einheit kWh angegeben. Den Abrechnungen des Versorgers können jedoch auch andere Größen wie z. B. m³ zugrunde liegen. Neben den im Informationsblatt angeführten Verbrauchskosten sind die verbrauchsunabhängigen Grundkosten der Fernwärmeversorgung zu beachten.

Erarbeitung dieser Informationsschrift: IWU Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt im Auftrag des Umweltamtes der Stadt Mainz



Beispielgebäude

Reihenendhaus (eingeschossig) mit Steildach

Baujahr	1967 bis 1978
beheizte Wohnfläche	206 m ²
Anzahl Wohnungen	1
Anzahl Vollgeschosse	1
Dachgeschoss	beheizt
Kellergeschoss	nicht beheizt

ähnliche Gebäudetypen:
(Typ-Bezeichnungen auf Bauplänen)
RBW 110 S, 170 S, RBW 107 S



Wärmeversorgung

Heizung und Warmwasser aus **Fernwärme**

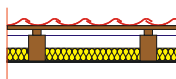
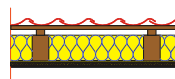

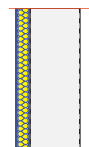
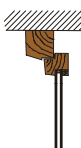
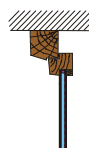
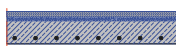
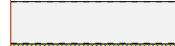
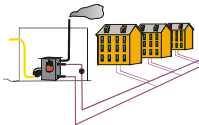
	Heizung	Warmwasser	
Jahresenergiebedarf	29.100	6.300	kWh/a
jährl. Verbrauchskosten	2.620	570	€/a

verbrauchsabhängige Kosten ohne Grundkosten (angesetzter Arbeitspreis: 9,0 Cent/kWh) IWU

Beispielgebäude – Ist-Zustand

Modernisierungspaket 1

Energieeinsparverordnung (EnEV) Mindestanforderung

Konstruktion	U-Wert W/(m ² K)	Beispielhafte Maßnahmen	U-Wert * W/(m ² K)
Dach / oberste Geschossdecke Steildach mit 5 cm Dämmung 	0,8	Dämmung im Sparren-Zwischenraum, Dämmstärke insgesamt 12 cm 	0,41
Außenwand Mauerwerk aus Hochlochziegeln, Hohlblock- oder Kalksandsteinen 	1,0	Dämmung 12 cm + Verputz (Wärmedämmverbundsystem), alternativ: hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern, größere Dämmstärke für gleichen Wärmeschutz) 	0,22
Fenster Holzfenster mit Zweischeiben-Isolierverglasung 	2,8	Einbau von Fenstern mit 2-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung 	1,30
Kellerdecke (Stahl-)Betondecke mit schwimmendem Estrich auf 2 cm Dämmung 	1,0	Dämmung 8 cm unter der Decke / alternativ: auf der Decke (im Fall einer Fußbodensanierung) 	0,28
*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(m·K)			
Anlagentechnik		Anlagentechnik	
Nah- oder Fernwärme 		(ohne Maßnahme)	
Jahresenergiebedarf		Jahresenergiebedarf	
Endenergieaufwand		Endenergieaufwand	
Fernwärme Raumheizung 142 kWh/(m ² a) Gesamt (inkl. Warmwasser) 172 kWh/(m ² a)		Fernwärme Raumheizung 99 kWh/(m ² a) Gesamt (inkl. Warmwasser) 133 kWh/(m ² a)	

		Gebäudehülle		Endenergieaufwand Heizung und Warmwasser	
		Wärmeverluste Winter	Heizwärmebedarf	Endenergie	Verbrauchskosten
Modernisierungspaket	Ist-Zustand				
	1				
	2				
	3				

*) MP3: unter Berücksichtigung der Wärmerückgewinnung durch die Lüftungsanlage

0 50 100 150 200

IWU

Modernisierungspaket 2	Modernisierungspaket 3
KfW-Förderung Einzelmaßnahmen	Passivhaus-Komponenten

Beispielhafte Maßnahmen	U-Wert * W/(m²K)	Beispielhafte Maßnahmen	U-Wert * W/(m²K)
Dämmung im Sparren-Zwischenraum + zusätzliche Dämmlage, Dämmstärke insgesamt 30 cm	 0,14	Dämmung im Sparren-Zwischenraum + zusätzliche Dämmlage, Dämmstärke insgesamt 36 cm	 0,12
Dämmung 14 cm + Verputz (Wärmedämmverbundsystem), alternativ: hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern, größere Dämmstärke für gleichen Wärmeschutz)	 0,20	Dämmung 20 cm + Verputz (Wärmedämmverbundsystem), alternativ: hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern, größere Dämmstärke für gleichen Wärmeschutz)	 0,15
Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung im konventionellen Rahmen	 0,95	Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung und gedämmtem Rahmen (Passivhaus-Fenster)	 0,80
Dämmung 10 cm unter der Decke (bei ausreichender Kellerraumhöhe) / alternativ: auf der Decke (im Fall einer Fußb.-sanierung) oder Kombin. unter/auf	 0,24	Dämmung 14 cm unter der Decke (bei ausreichender Kellerraumhöhe) / alternativ: auf der Decke (im Fall einer Fußb.-sanierung) oder Kombin. unter/auf	 0,19

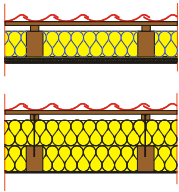
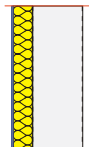
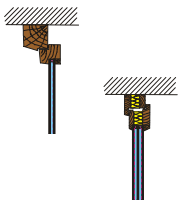


*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(m·K)

*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(m·K)

Anlagentechnik	Anlagentechnik
----------------	----------------

(ohne Maßnahme)	Nah- oder Fernwärme, optimierte Haustechnik (minimierte Wärmeverluste Verteilung, gut gedämmter Warmwasserspeicher, beides weitgehend innerhalb der thermischen Hülle), zusätzlich: Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
-----------------	---

Jahresenergiebedarf	Endenergieaufwand	Jahresenergiebedarf	Endenergieaufwand
Fernwärme	Raumheizung 76 kWh/(m²a) Gesamt (inkl. Warmwasser) 112 kWh/(m²a)	Fernwärme	Raumheizung 20 kWh/(m²a) Gesamt (inkl. Warmwasser) 46 kWh/(m²a)

Typische Investitionskosten und Auswirkung auf die Verbrauchskosten			Investitionskosten (Brutto)				jährl. Verbrauchskosten für Raumheizung (heutiger Energiepreis)	
			Gesamtmaßnahme		davon energiebedingt (ohne Kosten für Instandsetzung)		vor	nach
Umfassende energetische Modernisierung			€	€ pro m ² Wohnfläche	€	€ pro m ² Wohnfläche	Modernisierung	
			€	€ pro m ² Bauteilfläche	€	€ pro m ² Bauteilfläche	€ pro Jahr	€ pro Jahr
Modernisierungspaket 1	MP1	Kombination aller Einzelmaßnahmen M1	67.146	326	14.942	73		1.840
Modernisierungspaket 2	MP2	Kombination aller Einzelmaßnahmen M2	79.003	384	26.799	130	2.620	1.410
Modernisierungspaket 3	MP3	Kombination aller Einzelmaßnahmen M3 inkl. Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung	100.627	489	48.423	235		360*
			*) Hinzu kommen jährl. Kosten der Lüftungsanlage (s.u.)					
Einzelmaßnahmen Wärmeschutz			€	€ pro m ² Bauteilfläche	€	€ pro m ² Bauteilfläche	Hinweise zur Umsetzung	
*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(m·K)								
Dach 	M1	Entfernen der alten Dachziegel (und gegebenenfalls vorhandener Dämmung), Dämmung im Sparren-Zwischenraum und auf den Sparren, Neueindeckung (inkl. Nebenarbeiten)	12 cm	35.305	214	3.826	23	<ul style="list-style-type: none"> • Dämmebene möglichst unterbrechungsfrei (durchgehende Hölzer und Hohlräume vermeiden). • Bei Holzkonstruktionen: Konzept für Luftdichtheit erforderlich (insbes. dichte Anschlüsse an Außen- u. Innenwände). • Eine mögliche spätere Außenwand-Dämmung schon berücksichtigen (lückenfreie Fortsetzung der Dämmebene vorbereiten). • Möglichkeiten zur Dachbegrünung und zur Installation von Photovoltaik-Anlagen prüfen.
	M2		30 cm	42.737	259	11.258	68	
	M3		36 cm	44.989	273	13.510	82	
Außenwand 	M1	Wärmedämmverbundsystem: Untergrund vorbereiten, Anbringen Wärmedämmplatten, Verputz (inkl. Nebenarbeiten)	12 cm	15.506	129	5.887	49	<ul style="list-style-type: none"> • Im Vorfeld Umgang mit Wärmebrücken klären (Kellerabgänge, Vordächer, Anschlüsse an Garagen). • Im Vorfeld Definition und Überprüfung der Lage der luftdichten Ebene (Innenputz oder Außenputz), ggf. zusätzliche Abdichtungsmaßnahmen im Mauerwerk. • Bei der Ausführung darauf achten, dass die Außenwanddämmung nicht von Luft hinterströmt werden kann (durchgängige Luftspalte hinter den Dämmplatten verhindern).
	M2		14 cm	16.155	134	6.536	54	
	M3		20 cm	18.101	150	8.482	70	
Fenster 	M1	Entfernen der alten Fenster, Einbau von Fenstern mit 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung (inkl. Nebenarbeiten)		11.106	342	0	0	<ul style="list-style-type: none"> • Fenster nach Mögl. in Dämmebene der Außenwand einbauen. • Dauerhaft luftdichten Anschluss zur Luftdichtheitsebene (Außen- oder Innenputz) herstellen. • Darauf achten, dass angelegene Fenster-U-Werte tatsächlich für das Gesamt-Fenster gelten (Uw) und nicht nur für die Verglasung (Ug). • Nach Osten/ Süden/ Westen außenliegende Verschattungseinrichtungen (Rollläden, Jalousien) zur Vermeidung sommerl. Überhitzung vorsehen.
	M2	Entfernen der alten Fenster, Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung im konventionellen Rahmen (inkl. Nebenarbeiten)		14.569	449	3.464	107	
	M3	Entfernen der alten Fenster, Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung und gedämmtem Rahmen (inkl. Nebenarbeiten)		16.623	512	5.517	170	
Kellerdecke 	M1	Anbringen von Wärmedämmplatten unter der Kellerdecke (inkl. Nebenarbeiten)	8 cm	5.229	38	5.229	38	<ul style="list-style-type: none"> • Vorhandene Heizleitungen mitdämmen. Wenn Leitungen erneuert werden, Neuverlegung möglichst im beheizten Bereich. • Kellerabgänge soweit wie möglich mitdämmen und mit einer dämmenden, luftdichten Tür versehen.
	M2		10 cm	5.541	41	5.541	41	
	M3		14 cm	6.166	45	6.166	45	
Einzelmaßnahme Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung			€		€			€ pro Jahr
Lüftungsanlage 	M3	Lüftungsanlage mit 80% Wärmerückgewinnung (Voraussetzung: luftdichte Gebäudehülle)		10.155		10.155		jährl. Kosten für Ventilatorstrom und Wartung: 365
		zusätzl: Erneuerung Verteilnetz Heizung/Warmwasser		4.593		4.593		

Hinweise: • Die hier angegebenen Investitionskosten basieren auf einer vom IWU im Auftrag des BBSR durchgeführten Forschungsarbeit, in deren Rahmen gewerkebezogene Kostenfeststellungen von mehr als 500 abgerechneten Modernisierungsprojekten analysiert wurden. Es handelt sich dabei um mittlere Kosten. Im Einzelfall können die Kosten je nach baulicher Situation und gewählter Maßnahme deutlich davon abweichen.
 • Die "energiebedingten Mehrkosten" sind die Investitionskosten, die bei einer Kopplung an ohnehin erforderliche Sanierungsmaßnahmen (z.B. neue Dacheindeckung, Neuverputz, ...) für den verbesserten Wärmeschutz zusätzlich entstehen.
 • Prüfen Sie die Möglichkeit der Nutzung von Fördermitteln, insbesondere der KfW!

Annahmen Energiepreis:
 Heizung 9,0 Cent/kWh (Arbeitspreis)
 Ventilatorstrom 26,0 Cent/kWh

EFH.SD

freistehendes EFH
mit Steildach



EFH.FD

freistehendes EFH
mit Flachdach



DHH.SD

Doppelhaushälfte
mit Steildach



RH1.SD.E

Reihenendhaus
(eingeschossig) mit Steildach



RH1.SD.M

Reihenmittelhaus
(eingeschossig) mit Steildach



RH1.FD.E

Reihenendhaus
mit Flachdach



RH1.FD.M

Reihenmittelhaus
mit Flachdach



RH2.SD.E

Reihenendhaus
(zweigesch.) mit Steildach



RH2.SD.M

Reihenmittelhaus
(zweigesch.) mit Steildach

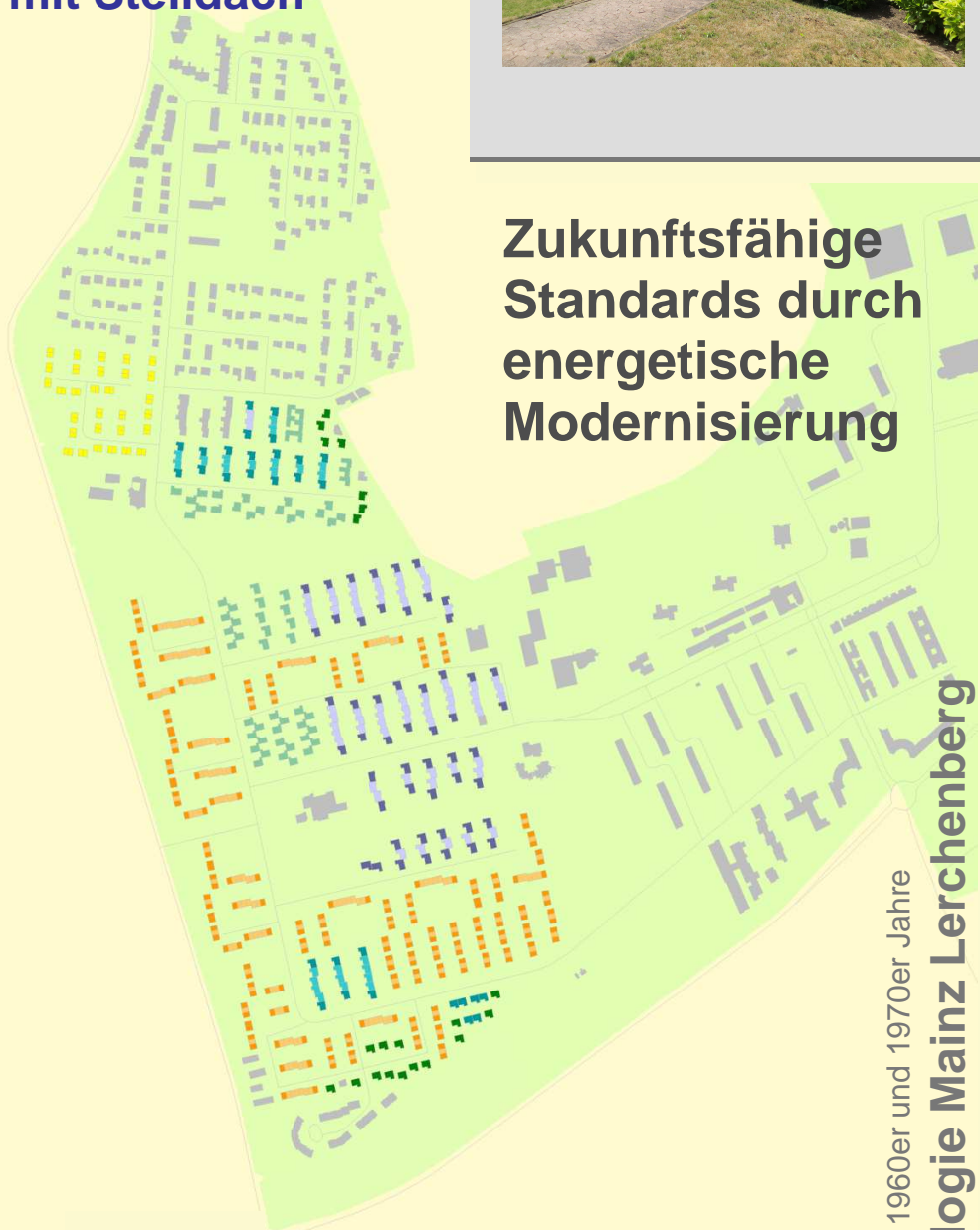


Herausgeber:



Landeshauptstadt
Mainz

**Beispielgebäude:
Reihenmittelhaus
(eingeschossig)
mit Steildach**



**Zukunftsfähige
Standards durch
energetische
Modernisierung**

Einfamilienhäuser der 1960er und 1970er Jahre
Gebäudetypologie Mainz Lerchenberg

Dieses Informationsblatt zeigt beispielhaft Maßnahmen zur energetischen Modernisierung und deren Kosten für ein auf dem Lerchenberg typisches Reihenmittelhaus (eingeschossig) mit Steildach. Neben verringerten Verbrauchskosten und einem Beitrag zum Klimaschutz wird durch den guten Wärmeschutz insbesondere auch der Wohnkomfort erhöht. In der Praxis gibt es eine große Palette an Maßnahmen, die hier angeführten sind somit nur exemplarisch zu verstehen. Für eine gebäudespezifische Betrachtung ist eine qualifizierte Energieberatung erforderlich. Der dargestellte Energiebedarf für den Ist-Zustand entspricht dem eines typischen Einfamilienhauses dieser Gebäudekategorie. Je nach Nutzung und Modernisierungszustand können sich im konkreten Fall deutlich abweichende Verbräuche ergeben.

Energiekennwerte sind durchgängig in der Einheit kWh angegeben. Den Abrechnungen des Versorgers können jedoch auch andere Größen wie z. B. m³ zugrunde liegen. Neben den im Informationsblatt angeführten Verbrauchskosten sind die verbrauchsunabhängigen Grundkosten der Fernwärmeversorgung zu beachten.

Erarbeitung dieser Informationsschrift: IWU Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt im Auftrag des Umweltamtes der Stadt Mainz

RH1.SD.M



Beispielgebäude

Reihenmittelhaus (eingeschossig) mit Steildach

Baujahr	1967 bis 1978
beheizte Wohnfläche	206 m ²
Anzahl Wohnungen	1
Anzahl Vollgeschosse	1
Dachgeschoss	beheizt
Kellergeschoss	nicht beheizt

ähnliche Gebäudetypen:
(Typ-Bezeichnungen auf Bauplänen)
RBW 110 S, 170 S, RBW 107



Wärmeversorgung

Heizung und Warmwasser aus **Fernwärme**

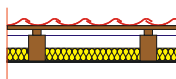
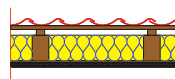

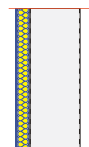
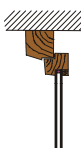
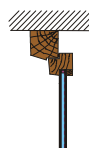
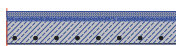
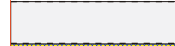
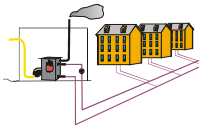
	Heizung	Warmwasser	
Jahresenergiebedarf	27.200	6.500	kWh/a
jährl. Verbrauchskosten	2.440	590	€/a

verbrauchsabhängige Kosten ohne Grundkosten (angesetzter Arbeitspreis: 9,0 Cent/kWh) IWU

Beispielgebäude – Ist-Zustand

Modernisierungspaket 1

Energieeinsparverordnung (EnEV) Mindestanforderung

Konstruktion	U-Wert W/(m ² K)	Beispielhafte Maßnahmen	U-Wert * W/(m ² K)
Dach / oberste Geschossdecke Steildach mit 5 cm Dämmung 	0,8	Dämmung im Sparren-Zwischenraum, Dämmstärke insgesamt 12 cm 	0,41
Außenwand Mauerwerk aus Hochlochziegeln, Hohlblock- oder Kalksandsteinen 	1,0	Dämmung 12 cm + Verputz (Wärmedämmverbundsystem), alternativ: hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern, größere Dämmstärke für gleichen Wärmeschutz) 	0,22
Fenster Holzfenster mit Zweischeiben-Isolierverglasung 	2,8	Einbau von Fenstern mit 2-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung 	1,30
Kellerdecke (Stahl-)Betondecke mit schwimmendem Estrich auf 2 cm Dämmung 	1,0	Dämmung 8 cm unter der Decke / alternativ: auf der Decke (im Fall einer Fußbodensanierung) 	0,28
*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(m·K)			
Anlagentechnik		Anlagentechnik	
Nah- oder Fernwärme 		(ohne Maßnahme)	
Jahresenergiebedarf		Jahresenergiebedarf	
Endenergieaufwand		Endenergieaufwand	
Fernwärme Raumheizung 132 kWh/(m ² a) Gesamt (inkl. Warmwasser) 164 kWh/(m ² a)		Fernwärme Raumheizung 97 kWh/(m ² a) Gesamt (inkl. Warmwasser) 131 kWh/(m ² a)	

	Gebäudehülle		Endenergieaufwand Heizung und Warmwasser	
	Wärmeverluste Winter	Heizwärmebedarf	Endenergie	Verbrauchskosten
Ist-Zustand				
Modernisierungspaket	1 			
	2 			
	3 			

*) MP3: unter Berücksichtigung der Wärmerückgewinnung durch die Lüftungsanlage

0 50 100 150 200



Modernisierungspaket 2 KfW-Förderung Einzelmaßnahmen	Modernisierungspaket 3 Passivhaus-Komponenten
--	---

Beispielhafte Maßnahmen	U-Wert * W/(m²K)	Beispielhafte Maßnahmen	U-Wert * W/(m²K)
Dämmung im Sparren-Zwischenraum + zusätzliche Dämmlage, Dämmstärke insgesamt 30 cm 	0,14	Dämmung im Sparren-Zwischenraum + zusätzliche Dämmlage, Dämmstärke insgesamt 36 cm 	0,12
Dämmung 14 cm + Verputz (Wärmedämmverbundsystem), alternativ: hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern, größere Dämmstärke für gleichen Wärmeschutz) 	0,20	Dämmung 20 cm + Verputz (Wärmedämmverbundsystem), alternativ: hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern, größere Dämmstärke für gleichen Wärmeschutz) 	0,15
Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung im konventionellen Rahmen 	0,95	Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung und gedämmtem Rahmen (Passivhaus-Fenster) 	0,80
Dämmung 10 cm unter der Decke (bei ausreichender Kellerraumhöhe) / alternativ: auf der Decke (im Fall einer Fußb.-sanierung) oder Kombi. unter/auf 	0,24	Dämmung 14 cm unter der Decke (bei ausreichender Kellerraumhöhe) / alternativ: auf der Decke (im Fall einer Fußb.-sanierung) oder Kombi. unter/auf 	0,19

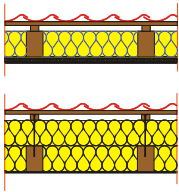
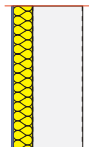
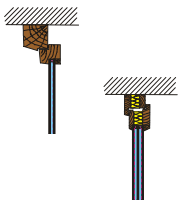


*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(m·K)

*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(m·K)

Anlagentechnik	Anlagentechnik
----------------	----------------

(ohne Maßnahme)	Nah- oder Fernwärme, optimierte Haustechnik (minimierte Wärmeverluste Verteilung, gut gedämmter Warmwasserspeicher, beides weitgehend innerhalb der thermischen Hülle), zusätzlich: Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
-----------------	---

Jahresenergiebedarf	Endenergieaufwand	Jahresenergiebedarf	Endenergieaufwand
Fernwärme Gesamt (inkl. Warmwasser) 109 kWh/(m²a)	Raumheizung 73 kWh/(m²a)	Fernwärme Gesamt (inkl. Warmwasser) 43 kWh/(m²a)	Raumheizung 17 kWh/(m²a)

Typische Investitionskosten und Auswirkung auf die Verbrauchskosten			Investitionskosten (Brutto)				jährl. Verbrauchskosten für Raumheizung (heutiger Energiepreis)	
			Gesamtmaßnahme		davon energiebedingt (ohne Kosten für Instandsetzung)		vor	nach
Umfassende energetische Modernisierung			€	€ pro m ² Wohnfläche	€	€ pro m ² Wohnfläche	Modernisierung	
			€		€		€ pro Jahr	€ pro Jahr
Modernisierungspaket 1	MP1	Kombination aller Einzelmaßnahmen M1	60.004	292	12.729	62		1.790
Modernisierungspaket 2	MP2	Kombination aller Einzelmaßnahmen M2	71.208	346	23.933	116	2.440	1.360
Modernisierungspaket 3	MP3	Kombination aller Einzelmaßnahmen M3 inkl. Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung	91.858	446	44.582	217		310*
			*) Hinzu kommen jährl. Kosten der Lüftungsanlage (s.u.).					
Einzelmaßnahmen Wärmeschutz			€	€ pro m ² Bauteilfläche	€	€ pro m ² Bauteilfläche	Hinweise zur Umsetzung	
*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(m·K)								
Dach 	M1	Entfernen der alten Dachziegel (und gegebenenfalls vorhandener Dämmung), Dämmung im Sparren-Zwischenraum und auf den Sparren, Neueindeckung (inkl. Nebenarbeiten)	12 cm	35.305	214	3.826	23	<ul style="list-style-type: none"> • Dämmebene möglichst unterbrechungsfrei (durchgehende Hölzer und Hohlräume vermeiden). • Bei Holzkonstruktionen: Konzept für Luftdichtheit erforderlich (insbes. dichte Anschlüsse an Außen- u. Innenwände). • Eine mögliche spätere Außenwand-Dämmung schon berücksichtigen (lückenfreie Fortsetzung der Dämmebene vorbereiten). • Möglichkeiten zur Dachbegrünung und zur Installation von Photovoltaik-Anlagen prüfen.
	M2		30 cm	42.737	259	11.258	68	
	M3		36 cm	44.989	273	13.510	82	
Außenwand 	M1	Wärmedämmverbundsystem: Untergrund vorbereiten, Anbringen Wärmedämmplatten, Verputz (inkl. Nebenarbeiten)	12 cm	9.678	129	3.674	49	<ul style="list-style-type: none"> • Im Vorfeld Umgang mit Wärmebrücken klären (Kellerabgänge, Vordächer, Anschlüsse an Garagen). • Im Vorfeld Definition und Überprüfung der Lage der luftdichten Ebene (Innenputz oder Außenputz), ggf. zusätzliche Abdichtungsmaßnahmen im Mauerwerk. • Bei der Ausführung darauf achten, dass die Außenwanddämmung nicht von Luft hinterströmt werden kann (durchgängige Luftspalte hinter den Dämmplatten verhindern).
	M2		14 cm	10.083	134	4.079	54	
	M3		20 cm	11.298	150	5.294	70	
Fenster 	M1	Entfernen der alten Fenster, Einbau von Fenstern mit 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung (inkl. Nebenarbeiten)		9.793	342	0	0	<ul style="list-style-type: none"> • Fenster nach Mögl. in Dämmebene der Außenwand einbauen. • Dauerhaft luftdichten Anschluss zur Luftdichtheitsebene (Außen- oder Innenputz) herstellen. • Darauf achten, dass angelegene Fenster-U-Werte tatsächlich für das Gesamt-Fenster gelten (Uw) und nicht nur für die Verglasung (Ug). • Nach Osten/ Süden/ Westen außenliegende Verschattungseinrichtungen (Rollläden, Jalousien) zur Vermeidung sommerl. Überhitzung vorsehen.
	M2	Entfernen der alten Fenster, Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung im konventionellen Rahmen (inkl. Nebenarbeiten)		12.847	449	3.054	107	
	M3	Entfernen der alten Fenster, Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung und gedämmtem Rahmen (inkl. Nebenarbeiten)		14.657	512	4.865	170	
Kellerdecke 	M1	Anbringen von Wärmedämmplatten unter der Kellerdecke (inkl. Nebenarbeiten)	8 cm	5.229	38	5.229	38	<ul style="list-style-type: none"> • Vorhandene Heizleitungen mitdämmen. Wenn Leitungen erneuert werden, Neuverlegung möglichst im beheizten Bereich. • Kellerabgänge soweit wie möglich mitdämmen und mit einer dämmenden, luftdichten Tür versehen.
	M2		10 cm	5.541	41	5.541	41	
	M3		14 cm	6.166	45	6.166	45	
Einzelmaßnahme Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung			€		€		€ pro Jahr	
Lüftungsanlage 	M3	Lüftungsanlage mit 80% Wärmerückgewinnung (Voraussetzung: luftdichte Gebäudehülle)		10.155		10.155		jährl. Kosten für Ventilatorstrom und Wartung: 366
		zusätzl: Erneuerung Verteilnetz Heizung/Warmwasser		4.593		4.593		

Hinweise: • Die hier angegebenen Investitionskosten basieren auf einer vom IWU im Auftrag des BBSR durchgeführten Forschungsarbeit, in deren Rahmen gewerkebezogene Kostenfeststellungen von mehr als 500 abgerechneten Modernisierungsprojekten analysiert wurden. Es handelt sich dabei um mittlere Kosten. Im Einzelfall können die Kosten je nach baulicher Situation und gewählter Maßnahme deutlich davon abweichen.
 • Die "energiebedingten Mehrkosten" sind die Investitionskosten, die bei einer Kopplung an ohnehin erforderliche Sanierungsmaßnahmen (z.B. neue Dacheindeckung, Neuverputz, ...) für den verbesserten Wärmeschutz zusätzlich entstehen.
 • Prüfen Sie die Möglichkeit der Nutzung von Fördermitteln, insbesondere der KfW!

Annahmen Energiepreis:
 Heizung 9,0 Cent/kWh (Arbeitspreis)
 Ventilatorstrom 26,0 Cent/kWh

EFH.SD

freistehendes EFH
mit Steildach



EFH.FD

freistehendes EFH
mit Flachdach



DHH.SD

Doppelhaushälfte
mit Steildach



RH1.SD.E

Reihenendhaus
(eingeschossig) mit Steildach



RH1.SD.M

Reihenmittelhaus
(eingeschossig) mit Steildach



RH1.FD.E

Reihenendhaus
mit Flachdach



RH1.FD.M

Reihenmittelhaus
mit Flachdach



RH2.SD.E

Reihenendhaus
(zweigesch.) mit Steildach



RH2.SD.M

Reihenmittelhaus
(zweigesch.) mit Steildach

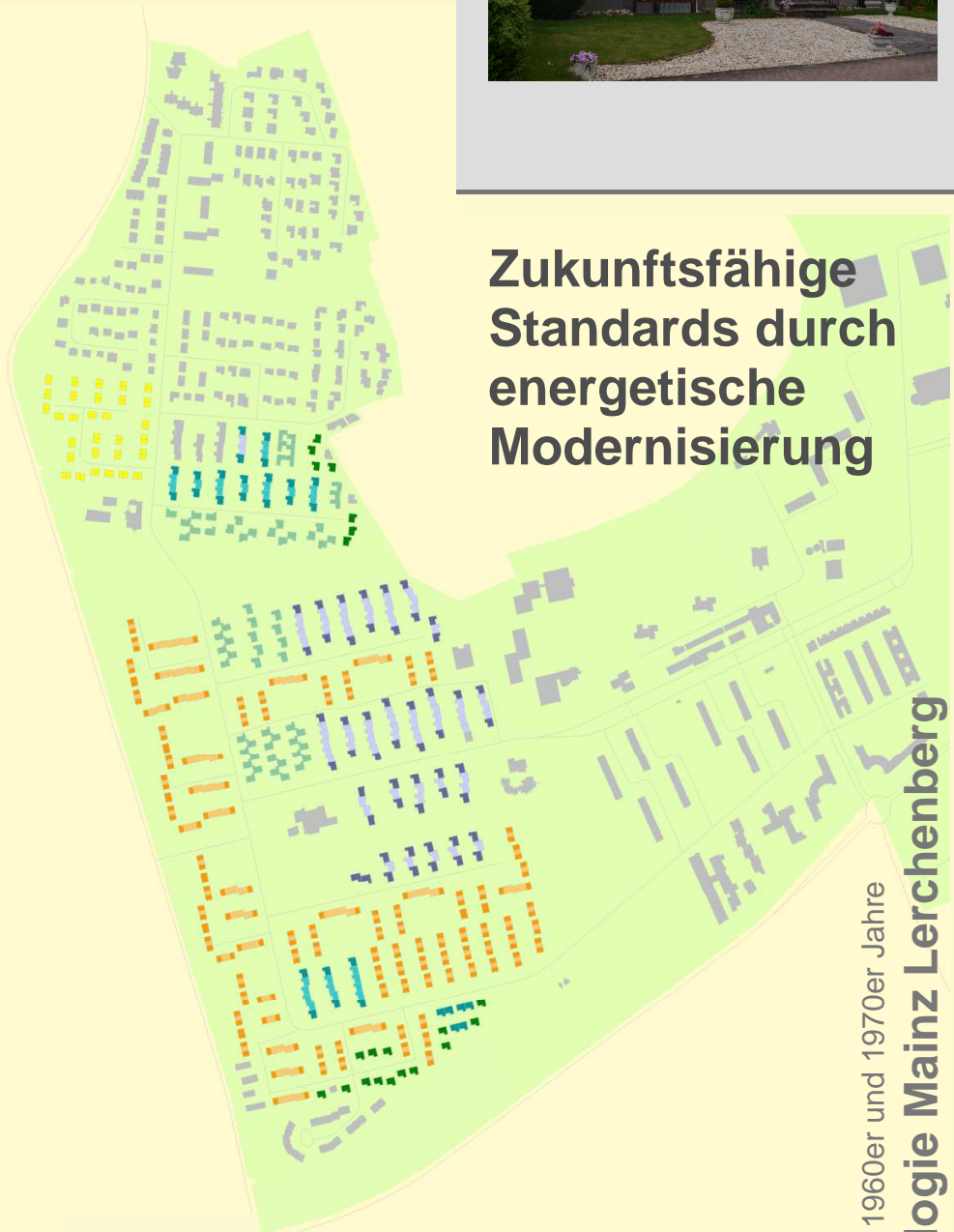


Herausgeber:



Landeshauptstadt
Mainz

**Beispielgebäude:
Reihenendhaus
mit Flachdach**



**Zukunftsfähige
Standards durch
energetische
Modernisierung**

Einfamilienhäuser der 1960er und 1970er Jahre
Gebäudetypologie Mainz Lerchenberg

Dieses Informationsblatt zeigt beispielhaft Maßnahmen zur energetischen Modernisierung und deren Kosten für ein auf dem Lerchenberg typisches Reihenendhaus mit Flachdach. Neben verringerten Verbrauchskosten und einem Beitrag zum Klimaschutz wird durch den guten Wärmeschutz insbesondere auch der Wohnkomfort erhöht. In der Praxis gibt es eine große Palette an Maßnahmen, die hier angeführten sind somit nur exemplarisch zu verstehen. Für eine gebäudespezifische Betrachtung ist eine qualifizierte Energieberatung erforderlich. Der dargestellte Energiebedarf für den Ist-Zustand entspricht dem eines typischen Einfamilienhauses dieser Gebäudekategorie. Je nach Nutzung und Modernisierungszustand können sich im konkreten Fall deutlich abweichende Verbräuche ergeben.

Energiekennwerte sind durchgängig in der Einheit kWh angegeben. Den Abrechnungen des Versorgers können jedoch auch andere Größen wie z. B. m³ zugrunde liegen. Neben den im Informationsblatt angeführten Verbrauchskosten sind die verbrauchsunabhängigen Grundkosten der Fernwärmeversorgung zu beachten.

Erarbeitung dieser Informationsschrift: IWU Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt im Auftrag des Umweltamtes der Stadt Mainz



Beispielgebäude

Reihenendhaus mit Flachdach

Baujahr	1967 bis 1978
beheizte Wohnfläche	108 m ²
Anzahl Wohnungen	1
Anzahl Vollgeschosse	1
Dachgeschoss	nicht vorhanden
Kellergeschoss	nicht beheizt

ähnliche Gebäudetypen:
(Typ-Bezeichnungen auf Bauplänen)
BE 135, BE 113, RBW 107



Wärmeversorgung

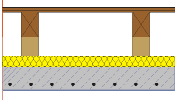


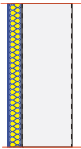
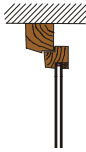
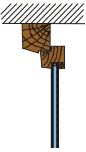
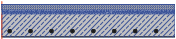

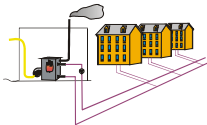
Heizung und Warmwasser aus **Fernwärme**

	Heizung	Warmwasser	
Jahresenergiebedarf	17.900	3.100	kWh/a
jährl. Verbrauchskosten	1.610	280	€/a

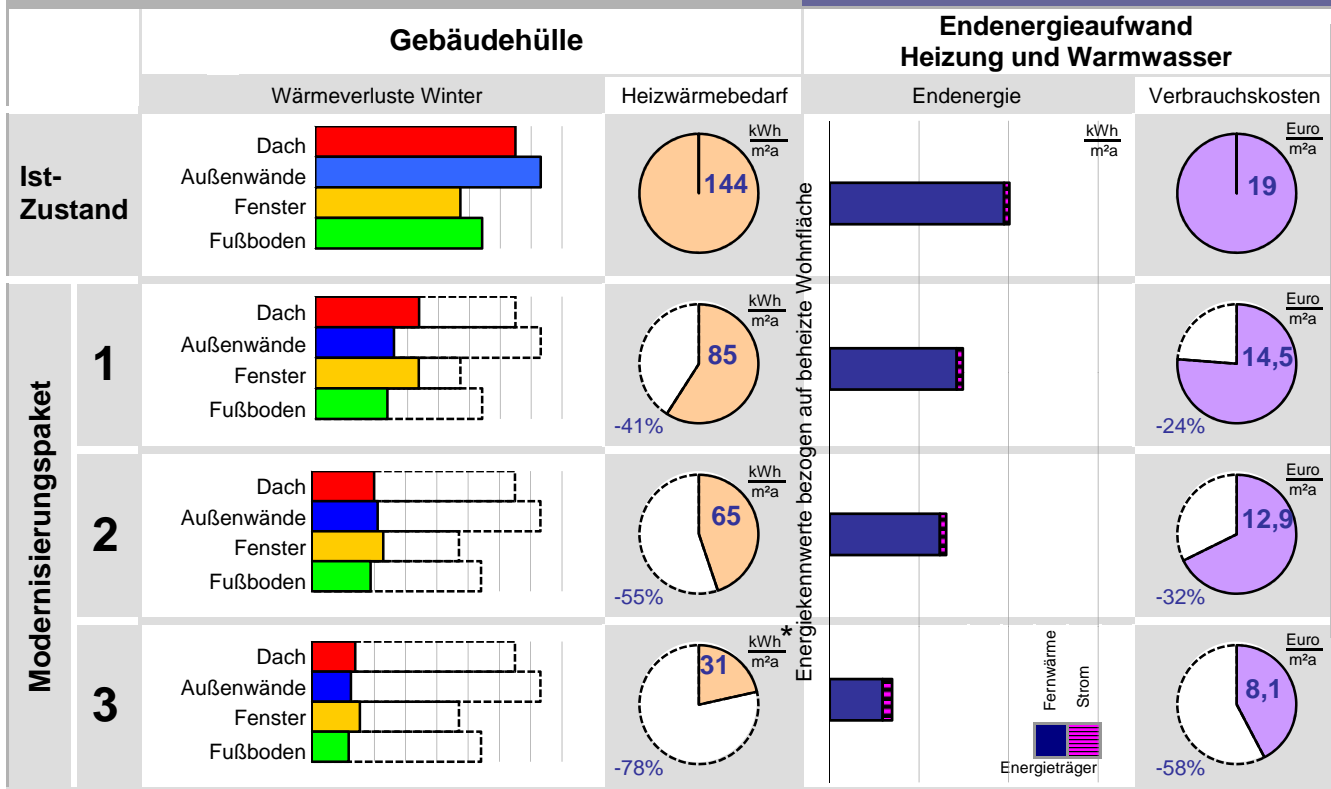
verbrauchsabhängige Kosten ohne Grundkosten (angesetzter Arbeitspreis: 9,0 Cent/kWh) IWU

Beispielgebäude – Ist-Zustand

Modernisierungspaket 1
Energieeinsparverordnung (EnEV) Mindestanforderung

Konstruktion	U-Wert W/(m ² K)	Beispielhafte Maßnahmen	U-Wert * W/(m ² K)
Dach / oberste Geschossdecke belüftetes Flachdach mit 5 cm Dämmung 	0,6	Dämmung 16 cm auf der Decke + neue Dachhaut 	0,20
Außenwand Mauerwerk aus Hochlochziegeln, Hohlblock- oder Kalksandsteinen 	1,0	Dämmung 12 cm + Verputz (Wärmedämmverbundsystem), alternativ: hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern, größere Dämmstärke für gleichen Wärmeschutz) 	0,22
Fenster Holzfenster mit Zweischeiben-Isolierverglasung 	2,8	Einbau von Fenstern mit 2-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung 	1,30
Kellerdecke (Stahl-)Betondecke mit schwimmendem Estrich auf 2 cm Dämmung 	1,0	Dämmung 8 cm unter der Decke / alternativ: auf der Decke (im Fall einer Fußbodensanierung) 	0,28
Anlagentechnik		Anlagentechnik	
Nah- oder Fernwärme 		(ohne Maßnahme)	
Jahresenergiebedarf		Jahresenergiebedarf	
Endenergieaufwand Raumheizung 166 kWh/(m ² a) Gesamt (inkl. Warmwasser) 195 kWh/(m ² a)		Endenergieaufwand Raumheizung 109 kWh/(m ² a) Gesamt (inkl. Warmwasser) 142 kWh/(m ² a)	

*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(m·K)



*) MP3: unter Berücksichtigung der Wärmerückgewinnung durch die Lüftungsanlage

0 100 200 300

Modernisierungspaket 2
KfW-Förderung Einzelmaßnahmen

Modernisierungspaket 3
Passivhaus-Komponenten

Beispielhafte Maßnahmen	U-Wert * W/(m²K)
Dämmung 26 cm auf der Decke + neue Dachhaut	0,13
Dämmung 14 cm + Verputz (Wärmedämmverbundsystem), alternativ: hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern, größere Dämmstärke für gleichen Wärmeschutz)	0,20
Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung im konventionellen Rahmen	0,95
Dämmung 10 cm unter der Decke (bei ausreichender Kellerraumhöhe) / alternativ: auf der Decke (im Fall einer Fußb.-sanierung) oder Kombi. unter/auf	0,24

*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(m·K)

Beispielhafte Maßnahmen	U-Wert * W/(m²K)
Dämmung 30 cm auf der Decke + neue Dachhaut	0,11
Dämmung 20 cm + Verputz (Wärmedämmverbundsystem), alternativ: hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern, größere Dämmstärke für gleichen Wärmeschutz)	0,15
Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung und gedämmtem Rahmen (Passivhaus-Fenster)	0,80
Dämmung 14 cm unter der Decke (bei ausreichender Kellerraumhöhe) / alternativ: auf der Decke (im Fall einer Fußb.-sanierung) oder Kombi. unter/auf	0,19

*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(m·K)

Anlagentechnik

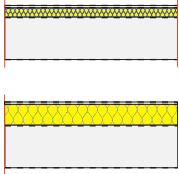
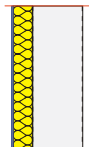
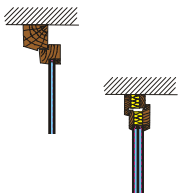


Anlagentechnik

(ohne Maßnahme)

Nah- oder Fernwärme, optimierte Haustechnik (minimierte Wärmeverluste Verteilung, gut gedämmter Warmwasserspeicher, beides weitgehend innerhalb der thermischen Hülle), zusätzlich: Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

Jahresenergiebedarf	Endenergieaufwand
Fernwärme	Raumheizung 89 kWh/(m²a)
	Gesamt (inkl. Warmwasser) 123 kWh/(m²a)

Jahresenergiebedarf	Endenergieaufwand
Fernwärme	Raumheizung 33 kWh/(m²a)
	Gesamt (inkl. Warmwasser) 59 kWh/(m²a)

Typische Investitionskosten und Auswirkung auf die Verbrauchskosten			Investitionskosten (Brutto)				jährl. Verbrauchskosten für Raumheizung (heutiger Energiepreis)	
			Gesamtmaßnahme		davon energiebedingt (ohne Kosten für Instandsetzung)		vor	nach
Umfassende energetische Modernisierung			€	€ pro m ² Wohnfläche	€	€ pro m ² Wohnfläche	Modernisierung	
			€	€ pro m ² Bauteilfläche	€	€ pro m ² Bauteilfläche	€ pro Jahr	€ pro Jahr
Modernisierungspaket 1	MP1	Kombination aller Einzelmaßnahmen M1	48.103	447	15.258	142		1.050
Modernisierungspaket 2	MP2	Kombination aller Einzelmaßnahmen M2	53.285	495	20.440	190	1.610	860
Modernisierungspaket 3	MP3	Kombination aller Einzelmaßnahmen M3 inkl. Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung	67.379	626	34.533	321		320*
			*) Hinzu kommen jährl. Kosten der Lüftungsanlage (s.u.)					
Einzelmaßnahmen Wärmeschutz			€	€ pro m ² Bauteilfläche	€	€ pro m ² Bauteilfläche	Hinweise zur Umsetzung	
*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(m·K)								
Dach 	M1	Abtragen des alten Daches (und Entfernen gegebenenfalls vorhandener Dämmung), Aufbau des neuen Daches inkl. der Maßnahmen zur Wärmedämmung, neuer Dachrandbohlen, Blendrandprofile, Attikaabdeckungen und anderer Nebenarbeiten	16 cm	24.389	183	5.737	43	<ul style="list-style-type: none"> • Dämmebene möglichst unterbrechungsfrei (durchgehende Hölzer und Hohlräume vermeiden). • Bei Holzkonstruktionen: Konzept für Luftdichtheit erforderlich (insbes. dichte Anschlüsse an Außen- u. Innenwände). • Eine mögliche spätere Außenwand-Dämmung schon berücksichtigen (lückenfreie Fortsetzung der Dämmebene vorbereiten). • Möglichkeiten zur Dachbegrünung und zur Installation von Photovoltaik-Anlagen prüfen.
	M2		26 cm	26.596	200	7.943	60	
	M3		30 cm	27.479	206	8.826	66	
Außenwand 	M1		12 cm	11.585	129	4.399	49	<ul style="list-style-type: none"> • Im Vorfeld Umgang mit Wärmebrücken klären (Kellerabgänge, Vordächer, Anschlüsse an Garagen). • Im Vorfeld Definition und Überprüfung der Lage der luftdichten Ebene (Innenputz oder Außenputz), ggf. zusätzliche Abdichtungsmaßnahmen im Mauerwerk. • Bei der Ausführung darauf achten, dass die Außenwanddämmung nicht von Luft hinterströmt werden kann (durchgängige Luftspalte hinter den Dämmplatten verhindern).
	M2	Wärmedämmverbundsystem: Untergrund vorbereiten, Anbringen Wärmedämmplatten, Verputz (inkl. Nebenarbeiten)	14 cm	12.070	134	4.883	54	
	M3		20 cm	13.524	150	6.338	70	
Fenster 	M1	Entfernen der alten Fenster, Einbau von Fenstern mit 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung (inkl. Nebenarbeiten)		7.006	342	0	0	<ul style="list-style-type: none"> • Fenster nach Mögl. in Dämmebene der Außenwand einbauen. • Dauerhaft luftdichten Anschluss zur Luftdichtheitsebene (Außen- oder Innenputz) herstellen. • Darauf achten, dass angelegene Fenster-U-Werte tatsächlich für das Gesamt-Fenster gelten (Uw) und nicht nur für die Verglasung (Ug). • Nach Osten/ Süden/ Westen außenliegende Verschattungseinrichtungen (Rollläden, Jalousien) zur Vermeidung sommerl. Überhitzung vorsehen.
	M2	Entfernen der alten Fenster, Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung im konventionellen Rahmen (inkl. Nebenarbeiten)		9.191	449	2.185	107	
	M3	Entfernen der alten Fenster, Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung und gedämmtem Rahmen (inkl. Nebenarbeiten)		10.486	512	3.480	170	
Kellerdecke 	M1		8 cm	5.122	38	5.122	38	<ul style="list-style-type: none"> • Vorhandene Heizleitungen mitdämmen. Wenn Leitungen erneuert werden, Neuverlegung möglichst im beheizten Bereich. • Kellerabgänge soweit wie möglich mitdämmen und mit einer dämmenden, luftdichten Tür versehen.
	M2	Anbringen von Wärmedämmplatten unter der Kellerdecke (inkl. Nebenarbeiten)	10 cm	5.428	41	5.428	41	
	M3		14 cm	6.040	45	6.040	45	
Einzelmaßnahme Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung				€		€		€ pro Jahr
Lüftungsanlage 	M3	Lüftungsanlage mit 80% Wärmerückgewinnung (Voraussetzung: luftdichte Gebäudehülle)		6.836		6.836		jährl. Kosten für Ventilatorstrom und Wartung: 221
		zusätzl.: Erneuerung Verteilnetz Heizung/Warmwasser		3.013		3.013		

Hinweise: • Die hier angegebenen Investitionskosten basieren auf einer vom IWU im Auftrag des BBSR durchgeführten Forschungsarbeit, in deren Rahmen gewerkebezogene Kostenfeststellungen von mehr als 500 abgerechneten Modernisierungsprojekten analysiert wurden. Es handelt sich dabei um mittlere Kosten. Im Einzelfall können die Kosten je nach baulicher Situation und gewählter Maßnahme deutlich davon abweichen.
 • Die "energiebedingten Mehrkosten" sind die Investitionskosten, die bei einer Kopplung an ohnehin erforderliche Sanierungsmaßnahmen (z.B. neue Dacheindeckung, Neuverputz, ...) für den verbesserten Wärmeschutz zusätzlich entstehen.
 • Prüfen Sie die Möglichkeit der Nutzung von Fördermitteln, insbesondere der KfW!

Annahmen Energiepreis:
 Heizung 9,0 Cent/kWh (Arbeitspreis)
 Ventilatorstrom 26,0 Cent/kWh

EFH.SD

freistehendes EFH
mit Steildach



EFH.FD

freistehendes EFH
mit Flachdach



DHH.SD

Doppelhaushälfte
mit Steildach



RH1.SD.E

Reihenendhaus
(eingeschossig) mit Steildach



RH1.SD.M

Reihenmittelhaus
(eingeschossig) mit Steildach



RH1.FD.E

Reihenendhaus
mit Flachdach



RH1.FD.M

Reihenmittelhaus
mit Flachdach



RH2.SD.E

Reihenendhaus
(zweigesch.) mit Steildach

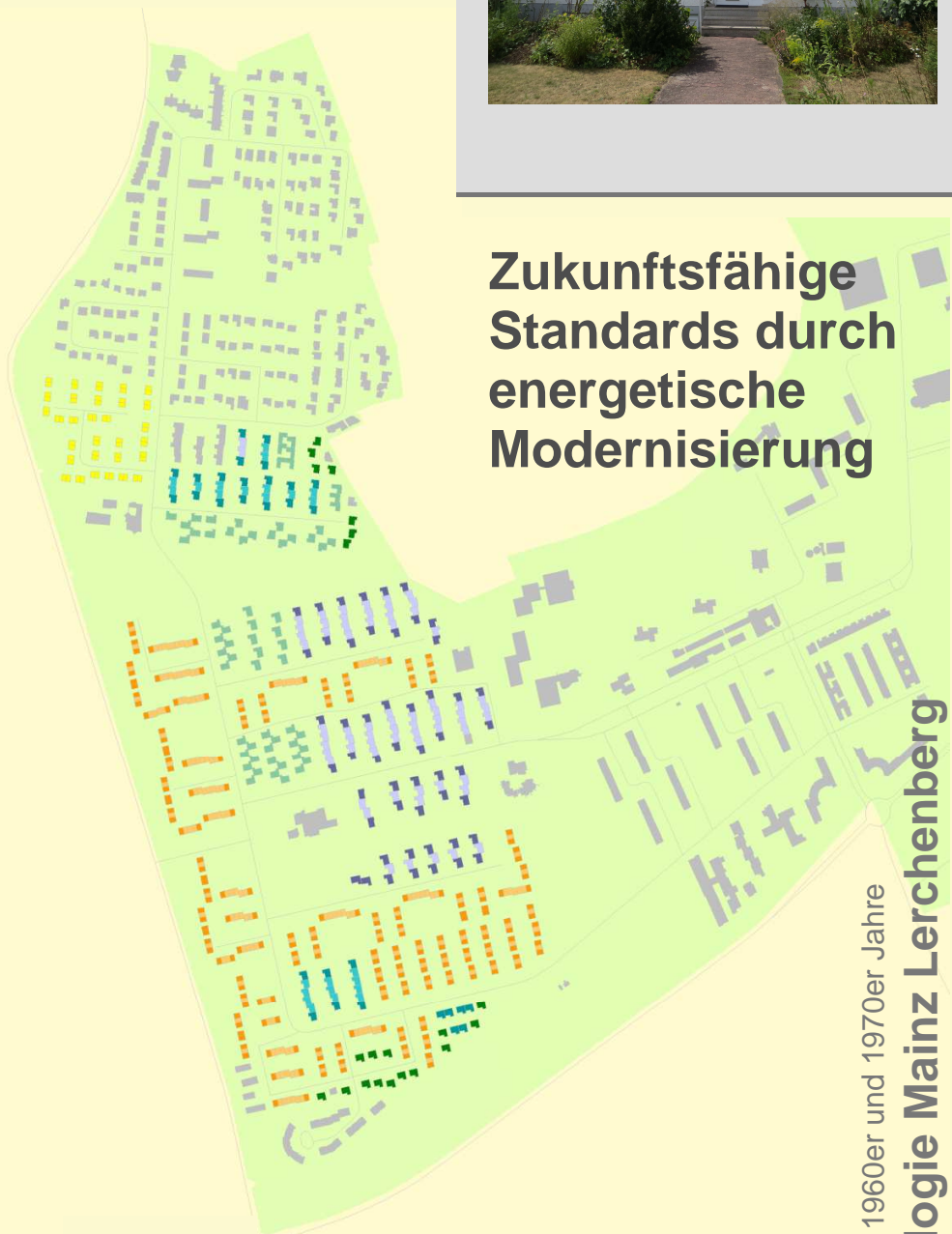


RH2.SD.M

Reihenmittelhaus
(zweigesch.) mit Steildach



**Beispielgebäude:
Reihenmittelhaus
mit Flachdach**



**Zukunftsfähige
Standards durch
energetische
Modernisierung**

Einfamilienhäuser der 1960er und 1970er Jahre
Gebäudetypologie Mainz Lerchenberg

RH1.FD.M

Herausgeber:



Landeshauptstadt
Mainz

Dieses Informationsblatt zeigt beispielhaft Maßnahmen zur energetischen Modernisierung und deren Kosten für ein auf dem Lerchenberg typisches Reihenmittelhaus mit Flachdach. Neben verringerten Verbrauchskosten und einem Beitrag zum Klimaschutz wird durch den guten Wärmeschutz insbesondere auch der Wohnkomfort erhöht. In der Praxis gibt es eine große Palette an Maßnahmen, die hier angeführten sind somit nur exemplarisch zu verstehen. Für eine gebäudespezifische Betrachtung ist eine qualifizierte Energieberatung erforderlich. Der dargestellte Energiebedarf für den Ist-Zustand entspricht dem eines typischen Einfamilienhauses dieser Gebäudekategorie. Je nach Nutzung und Modernisierungszustand können sich im konkreten Fall deutlich abweichende Verbräuche ergeben.

Energiekennwerte sind durchgängig in der Einheit kWh angegeben. Den Abrechnungen des Versorgers können jedoch auch andere Größen wie z. B. m³ zugrunde liegen. Neben den im Informationsblatt angeführten Verbrauchskosten sind die verbrauchsunabhängigen Grundkosten der Fernwärmeversorgung zu beachten.

Erarbeitung dieser Informationsschrift: IWU Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt im Auftrag des Umweltamtes der Stadt Mainz



Beispielgebäude

Reihenmittelhaus mit Flachdach

Baujahr	1967 bis 1978
beheizte Wohnfläche	108 m ²
Anzahl Wohnungen	1
Anzahl Vollgeschosse	1
Dachgeschoss	nicht vorhanden
Kellergeschoss	nicht beheizt

Wärmeversorgung

Heizung und Warmwasser aus **Fernwärme**

	Heizung	Warmwasser	
Jahresenergiebedarf	17.100	3.200	kWh/a
jährl. Verbrauchskosten	1.540	280	€/a

verbrauchsabhängige Kosten ohne Grundkosten (angesetzter Arbeitspreis: 9,0 Cent/kWh) IWU

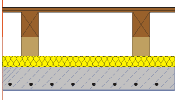

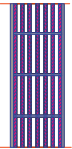
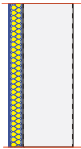
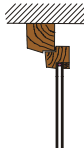
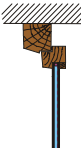
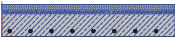

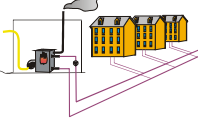
ähnliche Gebäudetypen:
(Typ-Bezeichnungen auf Bauplänen)
BE 135, RBW 107, BE 113



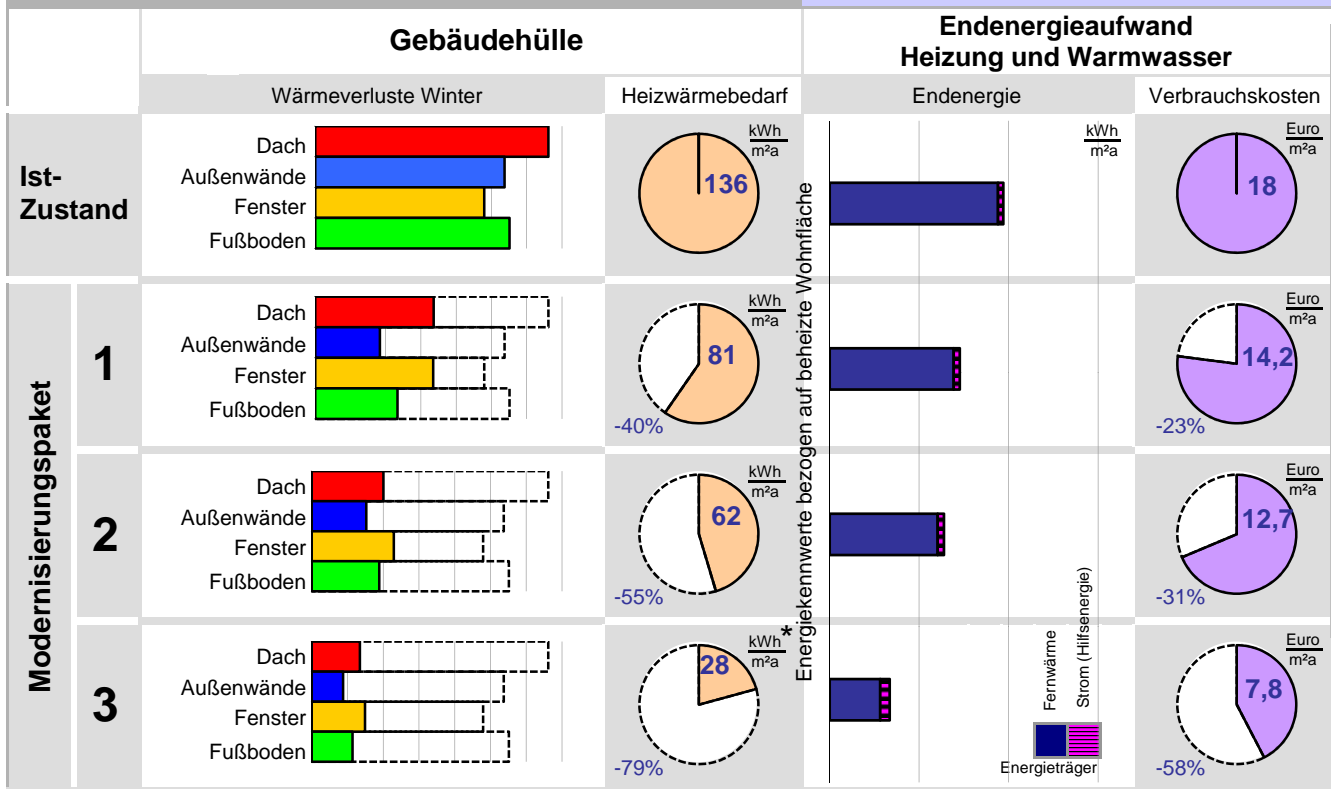
Beispielgebäude – Ist-Zustand

Modernisierungspaket 1

Energieeinsparverordnung (EnEV) Mindestanforderung

Konstruktion	U-Wert W/(m ² K)	Beispielhafte Maßnahmen	U-Wert * W/(m ² K)
Dach / oberste Geschossdecke belüftetes Flachdach mit 5 cm Dämmung 	0,6	Dämmung 16 cm auf der Decke + neue Dachhaut 	0,20
Außenwand Mauerwerk aus Hochlochziegeln, Hohlblock- oder Kalksandsteinen 	1,0	Dämmung 12 cm + Verputz (Wärmedämmverbundsystem), alternativ: hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern, größere Dämmstärke für gleichen Wärmeschutz) 	0,22
Fenster Holzfenster mit Zweischeiben-Isolierverglasung 	2,8	Einbau von Fenstern mit 2-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung 	1,30
Kellerdecke (Stahl-)Betondecke mit schwimmendem Estrich auf 2 cm Dämmung 	1,0	Dämmung 8 cm unter der Decke / alternativ: auf der Decke (im Fall einer Fußbodensanierung) 	0,28
Anlagentechnik		Anlagentechnik	
Nah- oder Fernwärme 		(ohne Maßnahme)	
Jahresenergiebedarf		Jahresenergiebedarf	
Endenergieaufwand Raumheizung 159 kWh/(m ² a) Gesamt (inkl. Warmwasser) 188 kWh/(m ² a)		Endenergieaufwand Raumheizung 105 kWh/(m ² a) Gesamt (inkl. Warmwasser) 139 kWh/(m ² a)	

*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(m·K)



*) MP3: unter Berücksichtigung der Wärmerückgewinnung durch die Lüftungsanlage

0 100 200 300

Modernisierungspaket 2 KfW-Förderung Einzelmaßnahmen		Modernisierungspaket 3 Passivhaus-Komponenten	
---	--	--	--

Beispielhafte Maßnahmen	U-Wert * W/(m²K)	Beispielhafte Maßnahmen	U-Wert * W/(m²K)
Dämmung 26 cm auf der Decke + neue Dachhaut	0,13	Dämmung 30 cm auf der Decke + neue Dachhaut	0,11
Dämmung 14 cm + Verputz (Wärmedämmverbundsystem), alternativ: hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern, größere Dämmstärke für gleichen Wärmeschutz)	0,20	Dämmung 20 cm + Verputz (Wärmedämmverbundsystem), alternativ: hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern, größere Dämmstärke für gleichen Wärmeschutz)	0,15
Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung im konventionellen Rahmen	0,95	Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung und gedämmtem Rahmen (Passivhaus-Fenster)	0,80
Dämmung 10 cm unter der Decke (bei ausreichender Kellerraumhöhe) / alternativ: auf der Decke (im Fall einer Fußb.-sanierung) oder Kombi. unter/auf	0,24	Dämmung 14 cm unter der Decke (bei ausreichender Kellerraumhöhe) / alternativ: auf der Decke (im Fall einer Fußb.-sanierung) oder Kombi. unter/auf	0,19

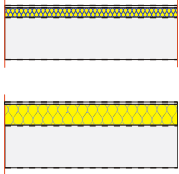
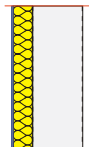
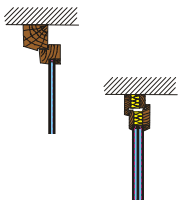


*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(m·K)

*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(m·K)

Anlagentechnik	Anlagentechnik
----------------	----------------

(ohne Maßnahme)	Nah- oder Fernwärme, optimierte Haustechnik (minimierte Wärmeverluste Verteilung, gut gedämmter Warmwasserspeicher, beides weitgehend innerhalb der thermischen Hülle), zusätzlich: Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
-----------------	---

Jahresenergiebedarf	Endenergieaufwand	Jahresenergiebedarf	Endenergieaufwand
Fernwärme	Raumheizung 86 kWh/(m²a) Gesamt (inkl. Warmwasser) 121 kWh/(m²a)	Fernwärme	Raumheizung 30 kWh/(m²a) Gesamt (inkl. Warmwasser) 57 kWh/(m²a)

Typische Investitionskosten und Auswirkung auf die Verbrauchskosten			Investitionskosten (Brutto)				jährl. Verbrauchskosten für Raumheizung (heutiger Energiepreis)	
			Gesamtmaßnahme		davon energiebedingt (ohne Kosten für Instandsetzung)		vor	nach
Umfassende energetische Modernisierung			€	€ pro m ² Wohnfläche	€	€ pro m ² Wohnfläche	Modernisierung	
			€	€ pro m ² Bauteilfläche	€	€ pro m ² Bauteilfläche	€ pro Jahr	€ pro Jahr
Modernisierungspaket 1	MP1	Kombination aller Einzelmaßnahmen M1	44.877	417	14.033	130		1.020
Modernisierungspaket 2	MP2	Kombination aller Einzelmaßnahmen M2	49.924	464	19.080	177	1.540	830
Modernisierungspaket 3	MP3	Kombination aller Einzelmaßnahmen M3 inkl. Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung	63.613	591	32.769	305		290*
			*) Hinzu kommen jährl. Kosten der Lüftungsanlage (s.u.)					
Einzelmaßnahmen Wärmeschutz			€	€ pro m ² Bauteilfläche	€	€ pro m ² Bauteilfläche	Hinweise zur Umsetzung	
*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(m·K)								
Dach 	M1	Abtragen des alten Daches (und Entfernen gegebenenfalls vorhandener Dämmung), Aufbau des neuen Daches inkl. der Maßnahmen zur Wärmedämmung, neuer Dachrandbohlen, Blendrandprofile, Attikaabdeckungen und anderer Nebenarbeiten	16 cm	24.389	183	5.737	43	<ul style="list-style-type: none"> • Dämmebene möglichst unterbrechungsfrei (durchgehende Hölzer und Hohlräume vermeiden). • Bei Holzkonstruktionen: Konzept für Luftdichtheit erforderlich (insbes. dichte Anschlüsse an Außen- u. Innenwände). • Eine mögliche spätere Außenwand-Dämmung schon berücksichtigen (lückenfreie Fortsetzung der Dämmebene vorbereiten). • Möglichkeiten zur Dachbegrünung und zur Installation von Photovoltaik-Anlagen prüfen.
	M2		26 cm	26.596	200	7.943	60	
	M3		30 cm	27.479	206	8.826	66	
Außenwand 	M1		12 cm	8.359	129	3.174	49	<ul style="list-style-type: none"> • Im Vorfeld Umgang mit Wärmebrücken klären (Kellerabgänge, Vordächer, Anschlüsse an Garagen). • Im Vorfeld Definition und Überprüfung der Lage der luftdichten Ebene (Innenputz oder Außenputz), ggf. zusätzliche Abdichtungsmaßnahmen im Mauerwerk. • Bei der Ausführung darauf achten, dass die Außenwanddämmung nicht von Luft hinterströmt werden kann (durchgängige Luftspalte hinter den Dämmplatten verhindern).
	M2	Wärmedämmverbundsystem: Untergrund vorbereiten, Anbringen Wärmedämmplatten, Verputz (inkl. Nebenarbeiten)	14 cm	8.709	134	3.524	54	
	M3		20 cm	9.759	150	4.573	70	
Fenster 	M1	Entfernen der alten Fenster, Einbau von Fenstern mit 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung (inkl. Nebenarbeiten)		7.006	342	0	0	<ul style="list-style-type: none"> • Fenster nach Mögl. in Dämmebene der Außenwand einbauen. • Dauerhaft luftdichten Anschluss zur Luftdichtheitsebene (Außen- oder Innenputz) herstellen. • Darauf achten, dass angelegene Fenster-U-Werte tatsächlich für das Gesamt-Fenster gelten (Uw) und nicht nur für die Verglasung (Ug). • Nach Osten/ Süden/ Westen außenliegende Verschattungseinrichtungen (Rollläden, Jalousien) zur Vermeidung sommerl. Überhitzung vorsehen.
	M2	Entfernen der alten Fenster, Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung im konventionellen Rahmen (inkl. Nebenarbeiten)		9.191	449	2.185	107	
	M3	Entfernen der alten Fenster, Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung und gedämmtem Rahmen (inkl. Nebenarbeiten)		10.486	512	3.480	170	
Kellerdecke 	M1		8 cm	5.122	38	5.122	38	<ul style="list-style-type: none"> • Vorhandene Heizleitungen mitdämmen. Wenn Leitungen erneuert werden, Neuverlegung möglichst im beheizten Bereich. • Kellerabgänge soweit wie möglich mitdämmen und mit einer dämmenden, luftdichten Tür versehen.
	M2	Anbringen von Wärmedämmplatten unter der Kellerdecke (inkl. Nebenarbeiten)	10 cm	5.428	41	5.428	41	
	M3		14 cm	6.040	45	6.040	45	
Einzelmaßnahme Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung				€		€		€ pro Jahr
Lüftungsanlage 	M3	Lüftungsanlage mit 80% Wärmerückgewinnung (Voraussetzung: luftdichte Gebäudehülle)		6.836		6.836		jährl. Kosten für Ventilatorstrom und Wartung: 221
		zusätzl: Erneuerung Verteilnetz Heizung/Warmwasser		3.013		3.013		

Hinweise: • Die hier angegebenen Investitionskosten basieren auf einer vom IWU im Auftrag des BBSR durchgeführten Forschungsarbeit, in deren Rahmen gewerkebezogene Kostenfeststellungen von mehr als 500 abgerechneten Modernisierungsprojekten analysiert wurden. Es handelt sich dabei um mittlere Kosten. Im Einzelfall können die Kosten je nach baulicher Situation und gewählter Maßnahme deutlich davon abweichen.
 • Die "energiebedingten Mehrkosten" sind die Investitionskosten, die bei einer Kopplung an ohnehin erforderliche Sanierungsmaßnahmen (z.B. neue Dacheindeckung, Neuverputz, ...) für den verbesserten Wärmeschutz zusätzlich entstehen.
 • Prüfen Sie die Möglichkeit der Nutzung von Fördermitteln, insbesondere der KfW!

Annahmen Energiepreis:
 Heizung 9,0 Cent/kWh (Arbeitspreis)
 Ventilatorstrom 26,0 Cent/kWh

EFH.SD

freistehendes EFH mit Steildach



EFH.FD

freistehendes EFH mit Flachdach



DHH.SD

Doppelhaushälfte mit Steildach



RH1.SD.E

Reihenendhaus (eingeschossig) mit Steildach



RH1.SD.M

Reihenmittelhaus (eingeschossig) mit Steildach



RH1.FD.E

Reihenendhaus mit Flachdach



RH1.FD.M

Reihenmittelhaus mit Flachdach



RH2.SD.E

Reihenendhaus (zweigesch.) mit Steildach



RH2.SD.M

Reihenmittelhaus (zweigesch.) mit Steildach

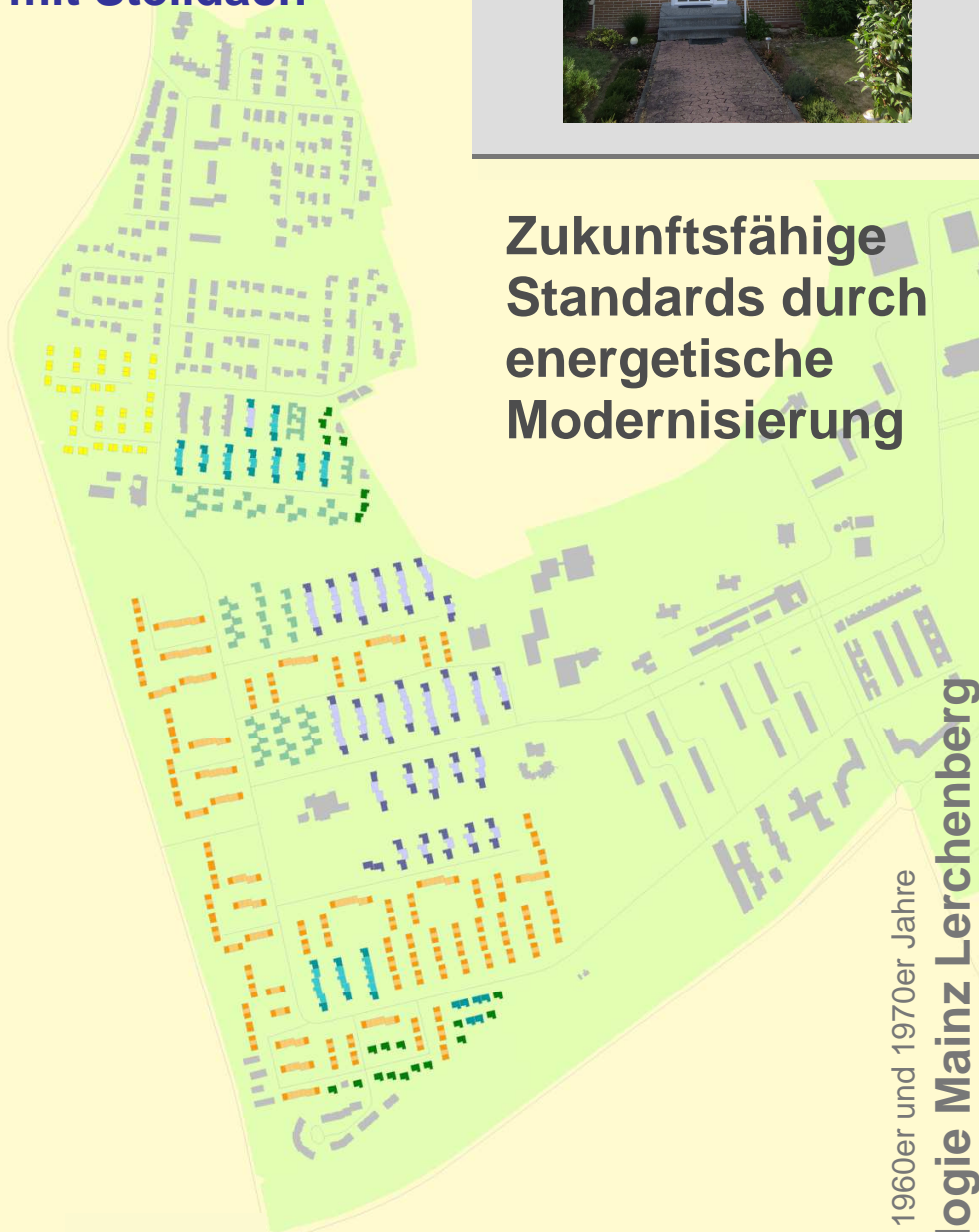


Herausgeber:



Landeshauptstadt Mainz

**Beispielgebäude:
Reihenendhaus
(zweigeschossig)
mit Steildach**



**Zukunftsfähige
Standards durch
energetische
Modernisierung**

Einfamilienhäuser der 1960er und 1970er Jahre
Gebäudetypologie Mainz Lerchenberg

Dieses Informationsblatt zeigt beispielhaft Maßnahmen zur energetischen Modernisierung und deren Kosten für ein auf dem Lerchenberg typisches Reihenendhaus (zweigeschossig) mit Steildach. Neben verringerten Verbrauchskosten und einem Beitrag zum Klimaschutz wird durch den guten Wärmeschutz insbesondere auch der Wohnkomfort erhöht. In der Praxis gibt es eine große Palette an Maßnahmen, die hier angeführten sind somit nur exemplarisch zu verstehen. Für eine gebäudespezifische Betrachtung ist eine qualifizierte Energieberatung erforderlich. Der dargestellte Energiebedarf für den Ist-Zustand entspricht dem eines typischen Einfamilienhauses dieser Gebäudekategorie. Je nach Nutzung und Modernisierungszustand können sich im konkreten Fall deutlich abweichende Verbräuche ergeben.

Energiekennwerte sind durchgängig in der Einheit kWh angegeben. Den Abrechnungen des Versorgers können jedoch auch andere Größen wie z. B. m³ zugrunde liegen. Neben den im Informationsblatt angeführten Verbrauchskosten sind die verbrauchsunabhängigen Grundkosten der Fernwärmeversorgung zu beachten.

Erarbeitung dieser Informationsschrift: IWU Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt im Auftrag des Umweltamtes der Stadt Mainz



Beispielgebäude

Reihenendhaus (zweigeschossig) mit Steildach

Baujahr	1967 bis 1978
beheizte Wohnfläche	152 m ²
Anzahl Wohnungen	1
Anzahl Vollgeschosse	2
Dachgeschoss	beheizt
Kellergeschoss	nicht beheizt

Wärmeversorgung

Heizung und Warmwasser aus **Fernwärme**

	Heizung	Warmwasser	
Jahresenergiebedarf	21.600	4.700	kWh/a
jährl. Verbrauchskosten	1.950	420	€/a

verbrauchsabhängige Kosten ohne Grundkosten (angesetzter Arbeitspreis: 9,0 Cent/kWh) IWU

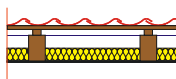
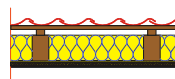

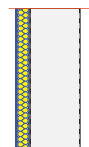
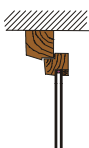
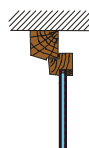
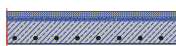
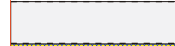
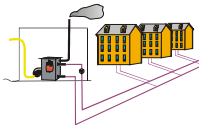
ähnliche Gebäudetypen:
(Typ-Bezeichnungen auf Bauplänen)
RHS 92, RH 96, RH 111, RH 118

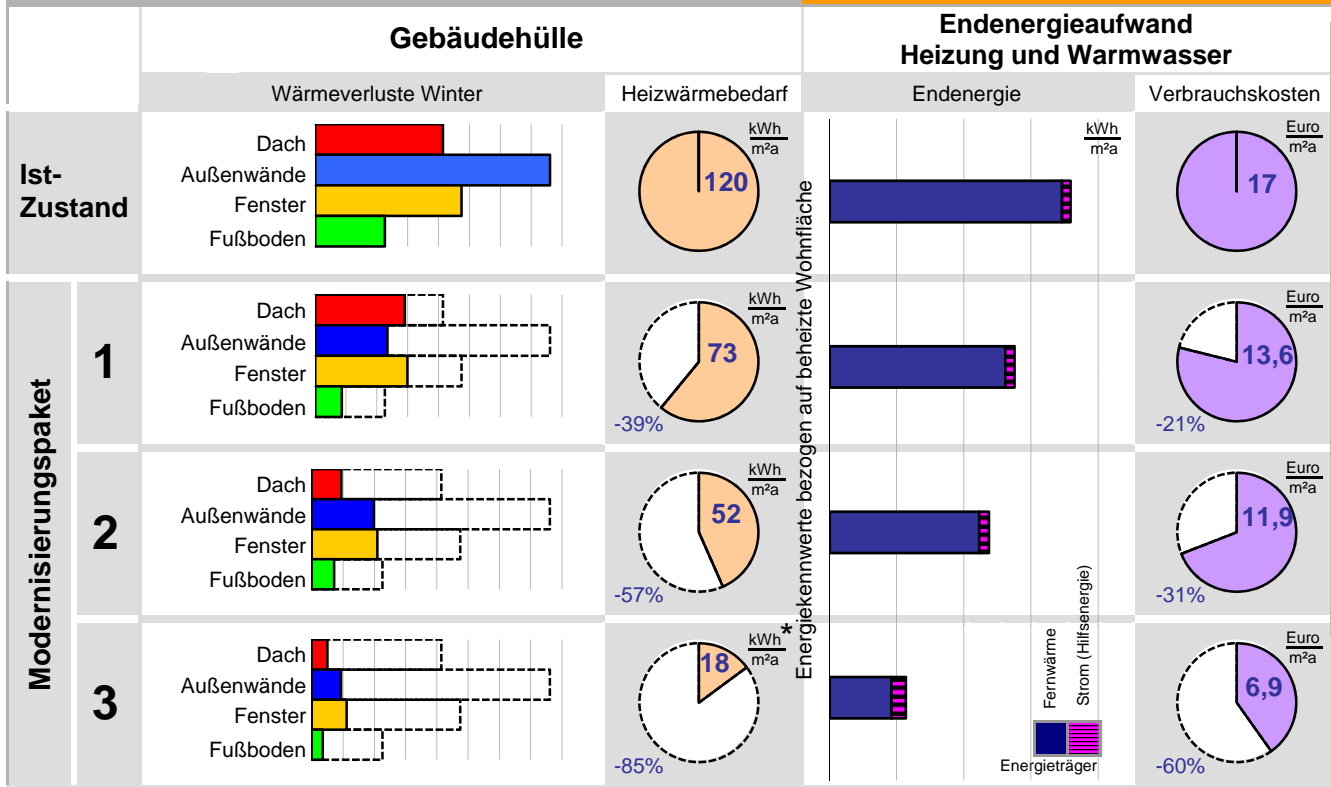


Beispielgebäude – Ist-Zustand

Modernisierungspaket 1

Energieeinsparverordnung (EnEV) Mindestanforderung

Konstruktion	U-Wert W/(m ² K)	Beispielhafte Maßnahmen	U-Wert * W/(m ² K)
Dach / oberste Geschossdecke Steildach mit 5 cm Dämmung 	0,8	Dämmung im Sparren-Zwischenraum, Dämmstärke insgesamt 12 cm 	0,41
Außenwand Mauerwerk aus Hochlochziegeln, Hohlblock- oder Kalksandsteinen 	1,0	Dämmung 12 cm + Verputz (Wärmedämmverbundsystem), alternativ: hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern, größere Dämmstärke für gleichen Wärmeschutz) 	0,22
Fenster Holzfenster mit Zweischeiben-Isolierverglasung 	2,8	Einbau von Fenstern mit 2-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung 	1,30
Kellerdecke (Stahl-)Betondecke mit schwimmendem Estrich auf 2 cm Dämmung 	1,0	Dämmung 8 cm unter der Decke / alternativ: auf der Decke (im Fall einer Fußbodensanierung) 	0,28
*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(m·K)			
Anlagentechnik		Anlagentechnik	
Nah- oder Fernwärme 		(ohne Maßnahme)	
Jahresenergiebedarf		Jahresenergiebedarf	
Endenergieaufwand		Endenergieaufwand	
Fernwärme Raumheizung 142 kWh/(m ² a) Gesamt (inkl. Warmwasser) 173 kWh/(m ² a)		Fernwärme Raumheizung 97 kWh/(m ² a) Gesamt (inkl. Warmwasser) 131 kWh/(m ² a)	



*) MP3: unter Berücksichtigung der Wärmerückgewinnung durch die Lüftungsanlage

0 50 100 150 200



Modernisierungspaket 2 KfW-Förderung Einzelmaßnahmen	Modernisierungspaket 3 Passivhaus-Komponenten
---	--

Beispielhafte Maßnahmen	U-Wert * W/(m²K)	Beispielhafte Maßnahmen	U-Wert * W/(m²K)
Dämmung im Sparren-Zwischenraum + zusätzliche Dämmlage, Dämmstärke insgesamt 30 cm 	0,14	Dämmung im Sparren-Zwischenraum + zusätzliche Dämmlage, Dämmstärke insgesamt 36 cm 	0,12
Dämmung 14 cm + Verputz (Wärmedämmverbundsystem), alternativ: hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern, größere Dämmstärke für gleichen Wärmeschutz) 	0,20	Dämmung 20 cm + Verputz (Wärmedämmverbundsystem), alternativ: hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern, größere Dämmstärke für gleichen Wärmeschutz) 	0,15
Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung im konventionellen Rahmen 	0,95	Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung und gedämmtem Rahmen (Passivhaus-Fenster) 	0,80
Dämmung 10 cm unter der Decke (bei ausreichender Kellerraumhöhe) / alternativ: auf der Decke (im Fall einer Fußb.-sanierung) oder Kombi. unter/auf 	0,24	Dämmung 14 cm unter der Decke (bei ausreichender Kellerraumhöhe) / alternativ: auf der Decke (im Fall einer Fußb.-sanierung) oder Kombi. unter/auf 	0,19

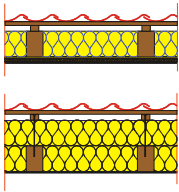
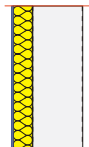
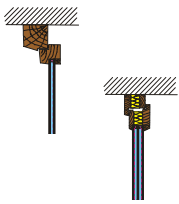


*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(m·K)

*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(m·K)

Anlagentechnik	Anlagentechnik
----------------	----------------

(ohne Maßnahme)	Nah- oder Fernwärme, optimierte Haustechnik (minimierte Wärmeverluste Verteilung, gut gedämmter Warmwasserspeicher, beides weitgehend innerhalb der thermischen Hülle), zusätzlich: Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
-----------------	---

Jahresenergiebedarf	Endenergieaufwand	Jahresenergiebedarf	Endenergieaufwand
Fernwärme	Raumheizung 76 kWh/(m²a) Gesamt (inkl. Warmwasser) 111 kWh/(m²a)	Fernwärme	Raumheizung 20 kWh/(m²a) Gesamt (inkl. Warmwasser) 46 kWh/(m²a)

Typische Investitionskosten und Auswirkung auf die Verbrauchskosten			Investitionskosten (Brutto)				jährl. Verbrauchskosten für Raumheizung (heutiger Energiepreis)	
			Gesamtmaßnahme		davon energiebedingt (ohne Kosten für Instandsetzung)		vor	nach
Umfassende energetische Modernisierung			€	€ pro m ² Wohnfläche	€	€ pro m ² Wohnfläche	Modernisierung	
			€	€ pro m ² Bauteilfläche	€	€ pro m ² Bauteilfläche	€ pro Jahr	€ pro Jahr
Modernisierungspaket 1	MP1	Kombination aller Einzelmaßnahmen M1	46.942	309	11.016	73		1.320
Modernisierungspaket 2	MP2	Kombination aller Einzelmaßnahmen M2	54.620	359	18.695	123	1.950	1.040
Modernisierungspaket 3	MP3	Kombination aller Einzelmaßnahmen M3 inkl. Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung	72.141	475	36.216	238		270*
			*) Hinzu kommen jährl. Kosten der Lüftungsanlage (s.u.).					
Einzelmaßnahmen Wärmeschutz			€	€ pro m ² Bauteilfläche	€	€ pro m ² Bauteilfläche	Hinweise zur Umsetzung	
*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(m·K)								
Dach 	M1	Entfernen der alten Dachziegel (und gegebenenfalls vorhandener Dämmung), Dämmung im Sparren-Zwischenraum und auf den Sparren, Neueindeckung (inkl. Nebenarbeiten)	12 cm	18.328	214	1.986	23	<ul style="list-style-type: none"> • Dämmebene möglichst unterbrechungsfrei (durchgehende Hölzer und Hohlräume vermeiden). • Bei Holzkonstruktionen: Konzept für Luftdichtheit erforderlich (insbes. dichte Anschlüsse an Außen- u. Innenwände). • Eine mögliche spätere Außenwand-Dämmung schon berücksichtigen (lückenfreie Fortsetzung der Dämmebene vorbereiten). • Möglichkeiten zur Dachbegrünung und zur Installation von Photovoltaik-Anlagen prüfen.
	M2		30 cm	22.187	259	5.845	68	
	M3		36 cm	23.356	273	7.014	82	
Außenwand 	M1	Wärmedämmverbundsystem: Untergrund vorbereiten, Anbringen Wärmedämmplatten, Verputz (inkl. Nebenarbeiten)	12 cm	16.218	129	6.157	49	<ul style="list-style-type: none"> • Im Vorfeld Umgang mit Wärmebrücken klären (Kellerabgänge, Vordächer, Anschlüsse an Garagen). • Im Vorfeld Definition und Überprüfung der Lage der luftdichten Ebene (Innenputz oder Außenputz), ggf. zusätzliche Abdichtungsmaßnahmen im Mauerwerk. • Bei der Ausführung darauf achten, dass die Außenwanddämmung nicht von Luft hinterströmt werden kann (durchgängige Luftspalte hinter den Dämmplatten verhindern).
	M2		14 cm	16.896	134	6.836	54	
	M3		20 cm	18.932	150	8.871	70	
Fenster 	M1	Entfernen der alten Fenster, Einbau von Fenstern mit 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung (inkl. Nebenarbeiten)		9.522	342	0	0	<ul style="list-style-type: none"> • Fenster nach Mögl. in Dämmebene der Außenwand einbauen. • Dauerhaft luftdichten Anschluss zur Luftdichtheitsebene (Außen- oder Innenputz) herstellen. • Darauf achten, dass angelegene Fenster-U-Werte tatsächlich für das Gesamt-Fenster gelten (Uw) und nicht nur für die Verglasung (Ug). • Nach Osten/ Süden/ Westen außenliegende Verschattungseinrichtungen (Rollläden, Jalousien) zur Vermeidung sommerl. Überhitzung vorsehen.
	M2	Entfernen der alten Fenster, Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung im konventionellen Rahmen (inkl. Nebenarbeiten)		12.492	449	2.970	107	
	M3	Entfernen der alten Fenster, Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung und gedämmtem Rahmen (inkl. Nebenarbeiten)		14.253	512	4.730	170	
Kellerdecke 	M1	Anbringen von Wärmedämmplatten unter der Kellerdecke (inkl. Nebenarbeiten)	8 cm	2.873	38	2.873	38	<ul style="list-style-type: none"> • Vorhandene Heizleitungen mitdämmen. Wenn Leitungen erneuert werden, Neuverlegung möglichst im beheizten Bereich. • Kellerabgänge soweit wie möglich mitdämmen und mit einer dämmenden, luftdichten Tür versehen.
	M2		10 cm	3.045	41	3.045	41	
	M3		14 cm	3.388	45	3.388	45	
Einzelmaßnahme Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung			€		€			€ pro Jahr
Lüftungsanlage 	M3	Lüftungsanlage mit 80% Wärmerückgewinnung (Voraussetzung: luftdichte Gebäudehülle)		8.441		8.441		jährl. Kosten für Ventilatorstrom und Wartung: 289
		zusätzl.: Erneuerung Verteilnetz Heizung/Warmwasser		3.772		3.772		

Hinweise: • Die hier angegebenen Investitionskosten basieren auf einer vom IWU im Auftrag des BBSR durchgeführten Forschungsarbeit, in deren Rahmen gewerkebezogene Kostenfeststellungen von mehr als 500 abgerechneten Modernisierungsprojekten analysiert wurden. Es handelt sich dabei um mittlere Kosten. Im Einzelfall können die Kosten je nach baulicher Situation und gewählter Maßnahme deutlich davon abweichen.
 • Die "energiebedingten Mehrkosten" sind die Investitionskosten, die bei einer Kopplung an ohnehin erforderliche Sanierungsmaßnahmen (z.B. neue Dacheindeckung, Neuverputz, ...) für den verbesserten Wärmeschutz zusätzlich entstehen.
 • Prüfen Sie die Möglichkeit der Nutzung von Fördermitteln, insbesondere der KfW!

Annahmen Energiepreis:
 Heizung 9,0 Cent/kWh (Arbeitspreis)
 Ventilatorstrom 26,0 Cent/kWh

EFH.SD

freistehendes EFH
mit Steildach



EFH.FD

freistehendes EFH
mit Flachdach



DHH.SD

Doppelhaushälfte
mit Steildach



RH1.SD.E

Reihenendhaus
(eingeschossig) mit Steildach



RH1.SD.M

Reihenmittelhaus
(eingeschossig) mit Steildach



RH1.FD.E

Reihenendhaus
mit Flachdach



RH1.FD.M

Reihenmittelhaus
mit Flachdach



RH2.SD.E

Reihenendhaus
(zweigesch.) mit Steildach

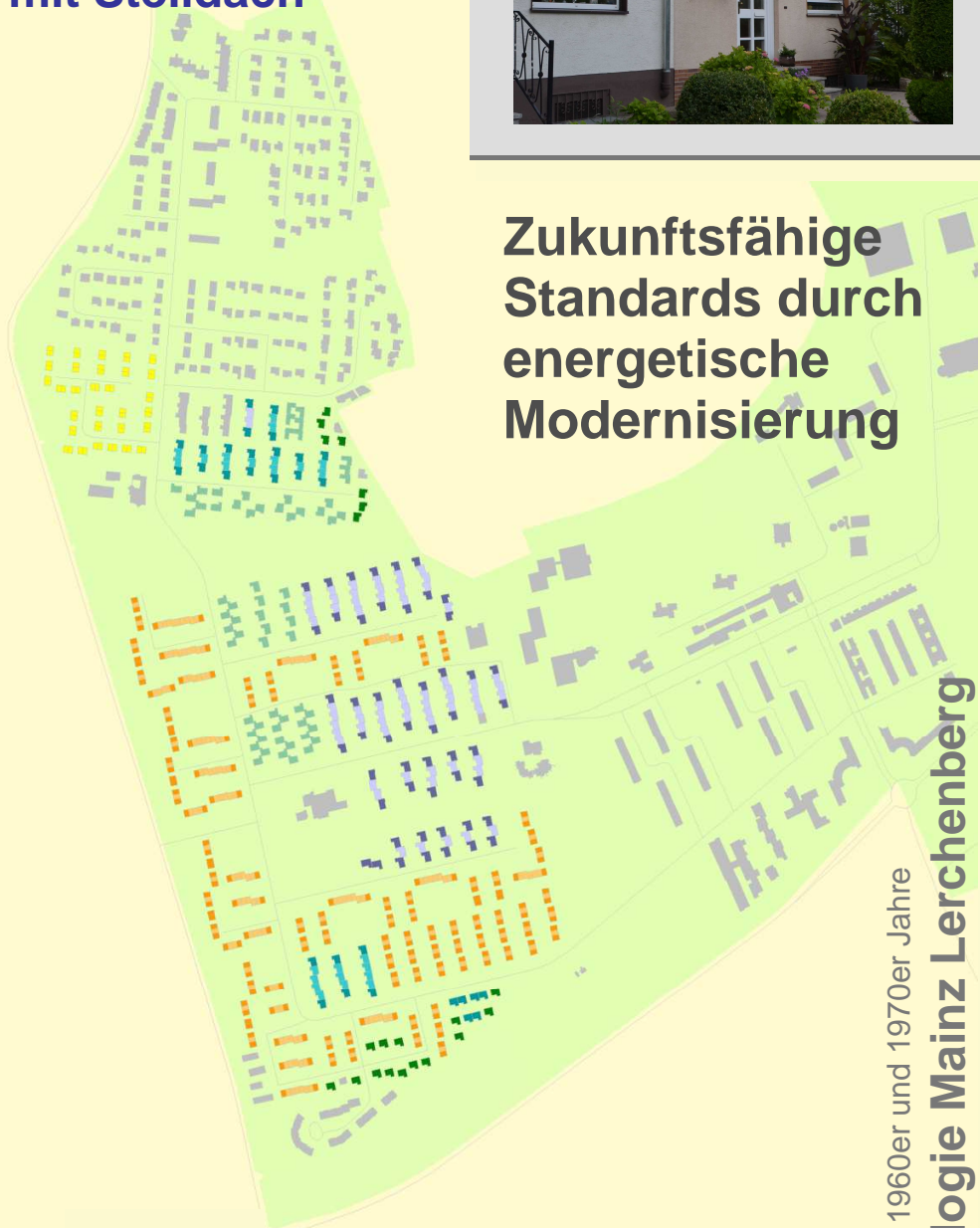


RH2.SD.M

Reihenmittelhaus
(zweigesch.) mit Steildach



**Beispielgebäude:
Reihenmittelhaus
(zweigeschossig)
mit Steildach**



**Zukunftsfähige
Standards durch
energetische
Modernisierung**

Einfamilienhäuser der 1960er und 1970er Jahre
Gebäudetypologie Mainz Lerchenberg

Dieses Informationsblatt zeigt beispielhaft Maßnahmen zur energetischen Modernisierung und deren Kosten für ein auf dem Lerchenberg typisches Reihenmittelhaus (zweigeschossig) mit Steildach. Neben verringerten Verbrauchskosten und einem Beitrag zum Klimaschutz wird durch den guten Wärmeschutz insbesondere auch der Wohnkomfort erhöht. In der Praxis gibt es eine große Palette an Maßnahmen, die hier angeführten sind somit nur exemplarisch zu verstehen. Für eine gebäudespezifische Betrachtung ist eine qualifizierte Energieberatung erforderlich. Der dargestellte Energiebedarf für den Ist-Zustand entspricht dem eines typischen Einfamilienhauses dieser Gebäudekategorie. Je nach Nutzung und Modernisierungszustand können sich im konkreten Fall deutlich abweichende Verbräuche ergeben.

Energiekennwerte sind durchgängig in der Einheit kWh angegeben. Den Abrechnungen des Versorgers können jedoch auch andere Größen wie z. B. m³ zugrunde liegen. Neben den im Informationsblatt angeführten Verbrauchskosten sind die verbrauchsunabhängigen Grundkosten der Fernwärmeversorgung zu beachten.

Erarbeitung dieser Informationsschrift: IWU Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt im Auftrag des Umweltamtes der Stadt Mainz

Herausgeber:



Landeshauptstadt
Mainz



ähnliche Gebäudetypen:
(Typ-Bezeichnungen auf Bauplänen)
RHS 92, RH 96, RH 106, RH 111



Beispielgebäude

Reihenmittelhaus (zweigeschossig) mit Steildach

Baujahr	1967 bis 1978
beheizte Wohnfläche	141 m ²
Anzahl Wohnungen	1
Anzahl Vollgeschosse	2
Dachgeschoss	beheizt
Kellergeschoss	nicht beheizt

Wärmeversorgung

Heizung und Warmwasser aus **Fernwärme**

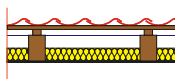
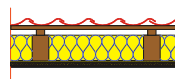

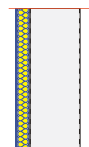
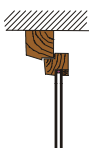
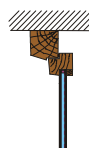
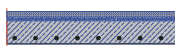
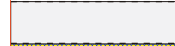
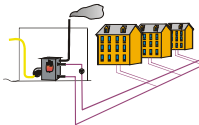
	Heizung	Warmwasser	
Jahresenergiebedarf	17.400	4.500	kWh/a
jährl. Verbrauchskosten	1.560	410	€/a

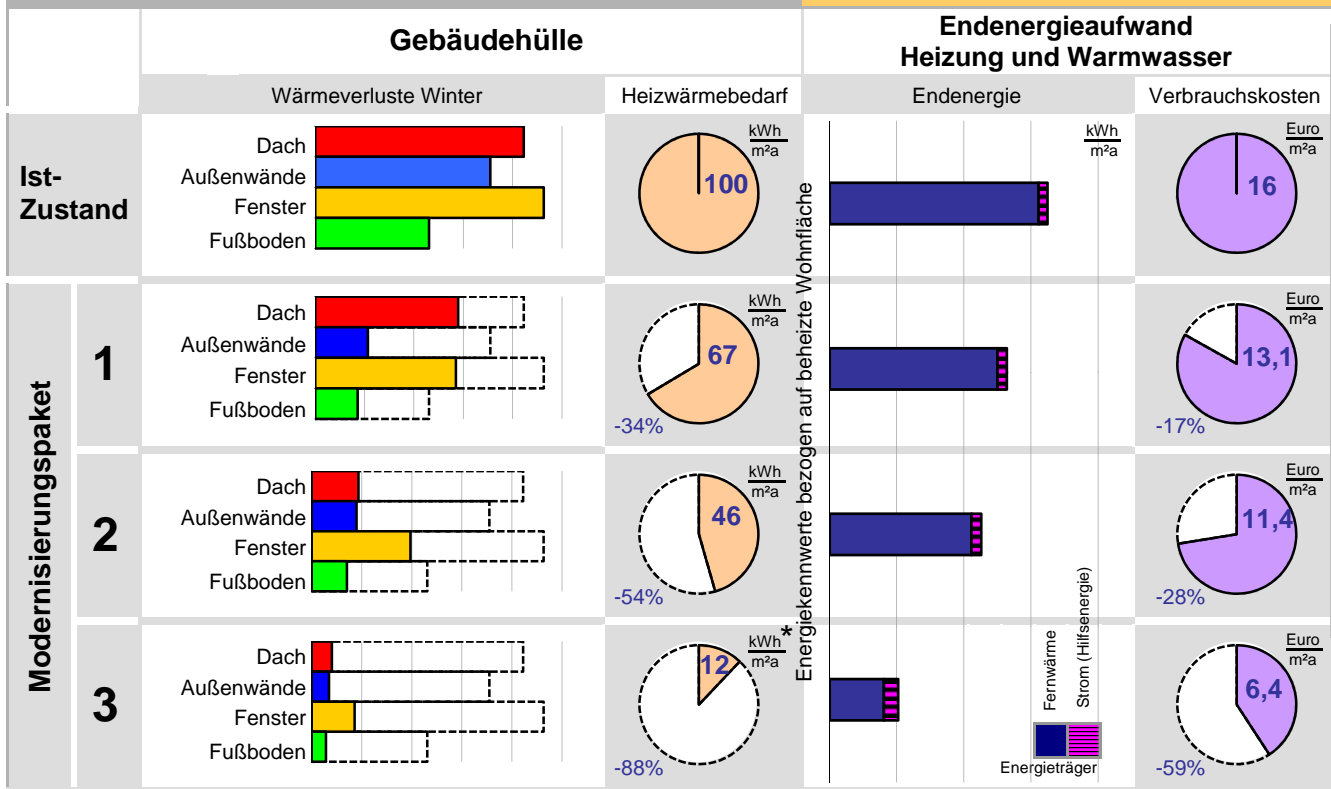
verbrauchsabhängige Kosten ohne Grundkosten (angesetzter Arbeitspreis: 9,0 Cent/kWh) IWU

Beispielgebäude – Ist-Zustand

Modernisierungspaket 1

Energieeinsparverordnung (EnEV) Mindestanforderung

Konstruktion	U-Wert W/(m ² K)	Beispielhafte Maßnahmen	U-Wert * W/(m ² K)
Dach / oberste Geschossdecke Steildach mit 5 cm Dämmung 	0,8	Dämmung im Sparren-Zwischenraum, Dämmstärke insgesamt 12 cm 	0,41
Außenwand Mauerwerk aus Hochlochziegeln, Hohlblock- oder Kalksandsteinen 	1,0	Dämmung 12 cm + Verputz (Wärmedämmverbundsystem), alternativ: hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern, größere Dämmstärke für gleichen Wärmeschutz) 	0,22
Fenster Holzfenster mit Zweischeiben-Isolierverglasung 	2,8	Einbau von Fenstern mit 2-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung 	1,30
Kellerdecke (Stahl-)Betondecke mit schwimmendem Estrich auf 2 cm Dämmung 	1,0	Dämmung 8 cm unter der Decke / alternativ: auf der Decke (im Fall einer Fußbodensanierung) 	0,28
*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(m·K)			
Anlagentechnik		Anlagentechnik	
Nah- oder Fernwärme 		(ohne Maßnahme)	
Jahresenergiebedarf		Jahresenergiebedarf	
Endenergieaufwand		Endenergieaufwand	
Fernwärme Raumheizung 124 kWh/(m ² a) Gesamt (inkl. Warmwasser) 156 kWh/(m ² a)		Fernwärme Raumheizung 91 kWh/(m ² a) Gesamt (inkl. Warmwasser) 125 kWh/(m ² a)	



*) MP3: unter Berücksichtigung der Wärmerückgewinnung durch die Lüftungsanlage

0 50 100 150 200



Modernisierungspaket 2 KfW-Förderung Einzelmaßnahmen	Modernisierungspaket 3 Passivhaus-Komponenten
--	---

Beispielhafte Maßnahmen	U-Wert * W/(m²K)	Beispielhafte Maßnahmen	U-Wert * W/(m²K)
Dämmung im Sparren-Zwischenraum + zusätzliche Dämmlage, Dämmstärke insgesamt 30 cm 	0,14	Dämmung im Sparren-Zwischenraum + zusätzliche Dämmlage, Dämmstärke insgesamt 36 cm 	0,12
Dämmung 14 cm + Verputz (Wärmedämmverbundsystem), alternativ: hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern, größere Dämmstärke für gleichen Wärmeschutz) 	0,20	Dämmung 20 cm + Verputz (Wärmedämmverbundsystem), alternativ: hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern, größere Dämmstärke für gleichen Wärmeschutz) 	0,15
Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung im konventionellen Rahmen 	0,95	Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung und gedämmtem Rahmen (Passivhaus-Fenster) 	0,80
Dämmung 10 cm unter der Decke (bei ausreichender Kellerraumhöhe) / alternativ: auf der Decke (im Fall einer Fußb.-sanierung) oder Kombi. unter/auf 	0,24	Dämmung 14 cm unter der Decke (bei ausreichender Kellerraumhöhe) / alternativ: auf der Decke (im Fall einer Fußb.-sanierung) oder Kombi. unter/auf 	0,19

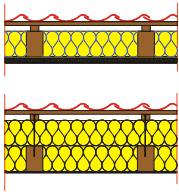
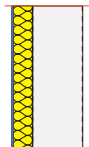
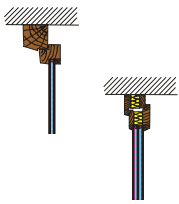


*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(m·K)

*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(m·K)

Anlagentechnik	Anlagentechnik
-----------------------	-----------------------

(ohne Maßnahme)	Nah- oder Fernwärme, optimierte Haustechnik (minimierte Wärmeverluste Verteilung, gut gedämmter Warmwasserspeicher, beides weitgehend innerhalb der thermischen Hülle), zusätzlich: Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
-----------------	---

Jahresenergiebedarf	Jahresenergiebedarf
Endenergieaufwand	Endenergieaufwand
Fernwärme Raumheizung 70 kWh/(m²a) Gesamt (inkl. Warmwasser) 106 kWh/(m²a)	Fernwärme Raumheizung 14 kWh/(m²a) Gesamt (inkl. Warmwasser) 40 kWh/(m²a)

Typische Investitionskosten und Auswirkung auf die Verbrauchskosten			Investitionskosten (Brutto)				jährl. Verbrauchskosten für Raumheizung (heutiger Energiepreis)	
			Gesamtmaßnahme		davon energiebedingt (ohne Kosten für Instandsetzung)		vor	nach
Umfassende energetische Modernisierung			€	€ pro m ² Wohnfläche	€	€ pro m ² Wohnfläche	Modernisierung	
			€	€ pro m ² Bauteilfläche	€	€ pro m ² Bauteilfläche	€ pro Jahr	€ pro Jahr
Modernisierungspaket 1	MP1	Kombination aller Einzelmaßnahmen M1	34.513	245	7.025	50		1.150
Modernisierungspaket 2	MP2	Kombination aller Einzelmaßnahmen M2	41.082	292	13.594	97	1.560	890
Modernisierungspaket 3	MP3	Kombination aller Einzelmaßnahmen M3 inkl. Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung	56.504	401	29.016	206		170*
			*) Hinzu kommen jährl. Kosten der Lüftungsanlage (s.u.).					
Einzelmaßnahmen Wärmeschutz			€	€ pro m ² Bauteilfläche	€	€ pro m ² Bauteilfläche	Hinweise zur Umsetzung	
*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(m·K)								
Dach 	M1	Entfernen der alten Dachziegel (und gegebenenfalls vorhandener Dämmung), Dämmung im Sparren-Zwischenraum und auf den Sparren, Neueindeckung (inkl. Nebenarbeiten)	12 cm	16.771	214	1.817	23	<ul style="list-style-type: none"> • Dämmebene möglichst unterbrechungsfrei (durchgehende Hölzer und Hohlräume vermeiden). • Bei Holzkonstruktionen: Konzept für Luftdichtheit erforderlich (insbes. dichte Anschlüsse an Außen- u. Innenwände). • Eine mögliche spätere Außenwand-Dämmung schon berücksichtigen (lückenfreie Fortsetzung der Dämmebene vorbereiten). • Möglichkeiten zur Dachbegrünung und zur Installation von Photovoltaik-Anlagen prüfen.
	M2		30 cm	20.301	259	5.348	68	
	M3		36 cm	21.371	273	6.417	82	
Außenwand 	M1	Wärmedämmverbundsystem: Untergrund vorbereiten, Anbringen Wärmedämmplatten, Verputz (inkl. Nebenarbeiten)	12 cm	6.781	129	2.575	49	<ul style="list-style-type: none"> • Im Vorfeld Umgang mit Wärmebrücken klären (Kellerabgänge, Vordächer, Anschlüsse an Garagen). • Im Vorfeld Definition und Überprüfung der Lage der luftdichten Ebene (Innenputz oder Außenputz), ggf. zusätzliche Abdichtungsmaßnahmen im Mauerwerk. • Bei der Ausführung darauf achten, dass die Außenwanddämmung nicht von Luft hinterströmt werden kann (durchgängige Luftspalte hinter den Dämmplatten verhindern).
	M2		14 cm	7.065	134	2.858	54	
	M3		20 cm	7.916	150	3.710	70	
Fenster 	M1	Entfernen der alten Fenster, Einbau von Fenstern mit 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung (inkl. Nebenarbeiten)		8.328	342	0	0	<ul style="list-style-type: none"> • Fenster nach Mögl. in Dämmebene der Außenwand einbauen. • Dauerhaft luftdichten Anschluss zur Luftdichtheitsebene (Außen- oder Innenputz) herstellen. • Darauf achten, dass angelegene Fenster-U-Werte tatsächlich für das Gesamt-Fenster gelten (Uw) und nicht nur für die Verglasung (Ug). • Nach Osten/ Süden/ Westen außenliegende Verschattungseinrichtungen (Rollläden, Jalousien) zur Vermeidung sommerl. Überhitzung vorsehen.
	M2	Entfernen der alten Fenster, Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung im konventionellen Rahmen (inkl. Nebenarbeiten)		10.925	449	2.597	107	
	M3	Entfernen der alten Fenster, Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung und gedämmtem Rahmen (inkl. Nebenarbeiten)		12.465	512	4.137	170	
Kellerdecke 	M1	Anbringen von Wärmedämmplatten unter der Kellerdecke (inkl. Nebenarbeiten)	8 cm	2.633	38	2.633	38	<ul style="list-style-type: none"> • Vorhandene Heizleitungen mitdämmen. Wenn Leitungen erneuert werden, Neuverlegung möglichst im beheizten Bereich. • Kellerabgänge soweit wie möglich mitdämmen und mit einer dämmenden, luftdichten Tür versehen.
	M2		10 cm	2.791	41	2.791	41	
	M3		14 cm	3.105	45	3.105	45	
Einzelmaßnahme Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung			€		€			€ pro Jahr
Lüftungsanlage 	M3	Lüftungsanlage mit 80% Wärmerückgewinnung (Voraussetzung: luftdichte Gebäudehülle)		8.057		8.057		jährl. Kosten für Ventilatorstrom und Wartung: 273
		zusätzl: Erneuerung Verteilnetz Heizung/Warmwasser		3.589		3.589		

Hinweise: • Die hier angegebenen Investitionskosten basieren auf einer vom IWU im Auftrag des BBSR durchgeführten Forschungsarbeit, in deren Rahmen gewerkebezogene Kostenfeststellungen von mehr als 500 abgerechneten Modernisierungsprojekten analysiert wurden. Es handelt sich dabei um mittlere Kosten. Im Einzelfall können die Kosten je nach baulicher Situation und gewählter Maßnahme deutlich davon abweichen.
 • Die "energiebedingten Mehrkosten" sind die Investitionskosten, die bei einer Kopplung an ohnehin erforderliche Sanierungsmaßnahmen (z.B. neue Dacheindeckung, Neuverputz, ...) für den verbesserten Wärmeschutz zusätzlich entstehen.
 • Prüfen Sie die Möglichkeit der Nutzung von Fördermitteln, insbesondere der KfW!

Annahmen Energiepreis:
 Heizung 9,0 Cent/kWh (Arbeitspreis)
 Ventilatorstrom 26,0 Cent/kWh