



Energetische Stadtsanierung - Integriertes Quartierskonzept Mainz-Lerchenberg

Britta Stein, Institut Wohnen und Umwelt GmbH (IWU)

3. Forum Stadtteilsanierung

27. November 2013

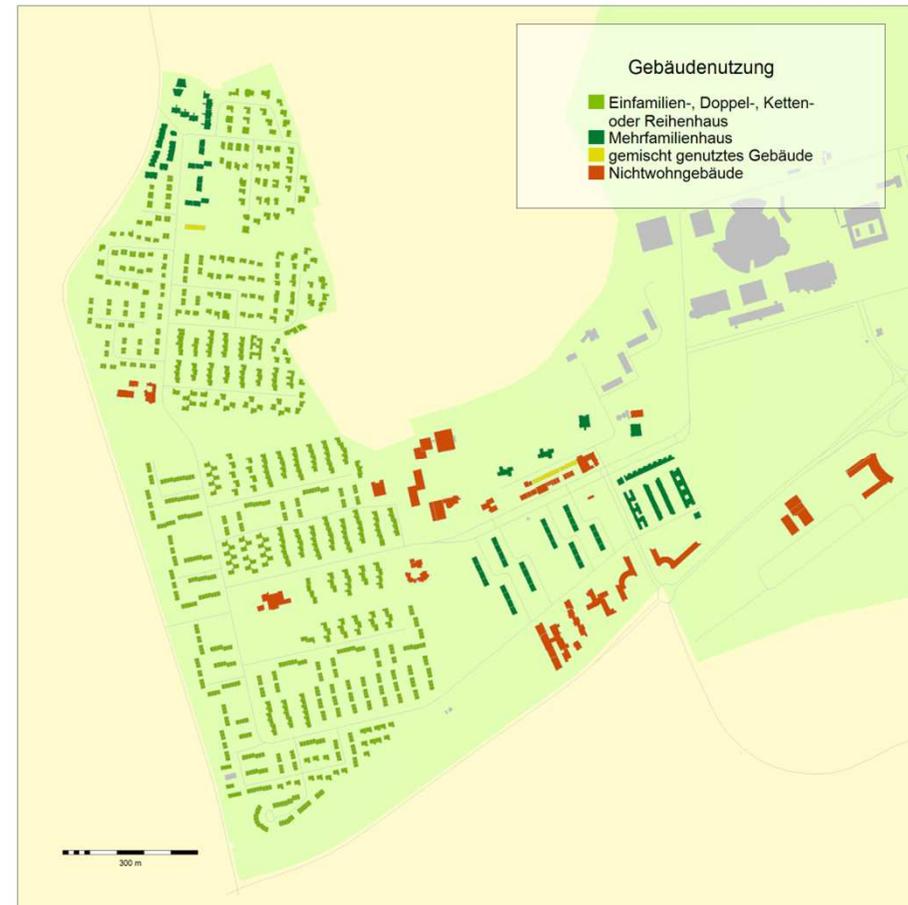
Bildquelle: Stadtverwaltung Mainz

- Potenzialanalyse Einfamilienhäuser
- Szenarien zukünftiger Modernisierungsaktivitäten im Gebäudebestand auf Quartiersebene
- Wärmeversorgung
- Quartiersbilanz

Potenzialanalyse Einfamilienhäuser - Energieeinsparung -

Potenzialanalyse Einfamilienhäuser

→ **Ca. 86 % aller Gebäude** im Quartier
bzw. **ca. 91 % der Wohngebäude**
sind Ein- und Zweifamilienhäuser
oder kleine Mehrfamilienhäuser
(mit weniger als 5 Wohneinheiten).



Gebäude-Übersichtsblätter

Information für Gebäudeeigentümer **RH2, SD.E**

Beispielgebäude: Reihendhaus (zweigeschossig) mit Steildach

Zukunftsfähige Standards durch energetische Modernisierung

Gebäudetypologie Mainz-Lerchenberg

landeshauptstadt Mainz

RH2, SD.E

RH2, SD.E **Ausgangsbedingungen**

Beispielgebäude
Reihendhaus (zweigeschossig) mit Steildach

Baujahr: 1967 bis 1978
beheizte Wohnfläche: 152 m²
Anzahl Wohnungen: 1
Anzahl Vollgeschosse: 2
Dachgeschoss: beheizt
Kellergeschoss: nicht beheizt

Wärmeversorgung
Heizung und Warmwasser aus: Fernwärme

Heizung: Warmwasser
jährl. Verbrauchskosten: 1.950 €
420 GJ

Beispielgebäude – Ist-Zustand

Konstruktion	U-Wert (W/m ² K)	Beispielhafte Maßnahmen	U-Wert (W/m ² K)
Dach / oberste Geschossdecke Steildach mit 8 cm Dämmung	0,8	Dämmung im Sparren-Zwischenraum, Dämmstärke insgesamt 22 cm	0,41
Außenwand Mauwerk aus Hochlochziegel, Honddackel oder Kalksandstein	1,0	Dämmung 12 cm + Verguss (Wärmedämmverputzsystem), alternative: Mineralwolle-Bremsen (z.B. Zuluken zwischen Tragbalken, größere Dämmstärke für gleichen Wärmeschutz)	0,22
Fenster Holzfenster mit Zweifachfenster-Isolierverglasung	2,8	Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung	1,30
Kellerdecke (ohne) (Bestandteile mit Hochlochziegel, Leicht- oder Vollbodenentwurf)	1,0	Dämmung 8 cm unter der Decke / alternative: auf der Decke im Fall einer Fußbodenheizung	0,28
Anlagentechnik Nah- oder Fernwärme		(ohne Maßnahme)	

Jahresenergiebedarf **Endenergieverbrauch**
Fernwärme: Raumheizung 182 kWh/m², Gesamt (inkl. Warmwasser) 173 kWh/m²

Energetische Modernisierung **RH2, SD.E**

Gebäudehülle
Wärmeverluste: Winter, Sommer, Heizungsbedarf, Erdwärmepotenzial, Erdwärmeverluste

Endenergieverbrauch
Heizung und Warmwasser, Verbrauchskosten

Modernisierungspaket 1
Maßnahmen: Dach, Außenwand, Fenster, Fußboden

Modernisierungspaket 2
Maßnahmen: Dach, Außenwand, Fenster, Fußboden

Modernisierungspaket 3
Maßnahmen: Dach, Außenwand, Fenster, Fußboden

Beispielhafte Maßnahmen

Maßnahme	U-Wert (W/m ² K)	Beispielhafte Maßnahmen	U-Wert (W/m ² K)
Dämmung im Sparren-Zwischenraum + zusätzliche Dämmung, Dämmstärke insgesamt 26 cm	0,14		
Dämmung 14 cm + Verguss (Wärmedämmverputzsystem) , alternative: Mineralwolle-Bremsen (z.B. Zuluken zwischen Tragbalken, größere Dämmstärke für gleichen Wärmeschutz)	0,20		
Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung	0,95		
Dämmung 10 cm unter der Decke (bei zusätzlicher Raumheizung) + alternative: auf der Decke im Fall einer Fußbodenheizung oder Kanalarbeit	0,24		

Jahresenergiebedarf **Endenergieverbrauch**
Fernwärme: Raumheizung 79 kWh/m², Gesamt (inkl. Warmwasser) 111 kWh/m²

RH2, SD.E **Kosten (ohne Fördergeldern)**

Typische Investitionskosten und Auswirkung auf die Verbrauchskosten

Maßnahme	Investitionskosten (Brutto)	Gesamtkosten (Netto)	Investitionskosten (Brutto)	Gesamtkosten (Netto)	Investitionskosten (Brutto)	Gesamtkosten (Netto)
Umfassende energetische Modernisierung						
Modernisierungspaket 1	46.042	309	11.016	73		
Modernisierungspaket 2	54.820	359	18.605	123	1.950	1.040
Modernisierungspaket 3	72.141	475	36.216	238		270*

Einzelmaßnahmen Wärmeschutz

Maßnahme	Dämmstärke	Investitionskosten (Brutto)	Gesamtkosten (Netto)	Investitionskosten (Brutto)	Gesamtkosten (Netto)
Dach					
M1	12 cm	18.328	214	1.986	23
M2	30 cm	22.167	259	5.845	68
M3	36 cm	23.355	273	7.014	62
Außenwand					
M1	12 cm	16.216	129	6.107	49
M2	14 cm	16.956	134	6.636	54
M3	20 cm	18.932	160	8.671	70
Fenster					
M1	Einbau von Fenstern mit 2-Scheiben-Isolierverglasung	9.522	342	0	0
M2	Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Isolierverglasung	12.462	449	2.970	107
M3	Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Isolierverglasung und gedämmten Rahmen (Passivhaus-Fenster)	14.253	512	4.730	170
Kellerdecke					
M1	8 cm	2.873	38	2.873	38
M2	10 cm	3.045	41	3.045	41
M3	14 cm	3.388	45	3.388	45

Einzelmaßnahmen Kostenschlüsselung mit Wärmeschutz

Maßnahme	Investitionskosten (Brutto)	Gesamtkosten (Netto)	Investitionskosten (Brutto)	Gesamtkosten (Netto)
Lüftung	8.441	8.441		
LD	3.372	3.372		

Jahresenergiebedarf **Endenergieverbrauch**
Fernwärme: Raumheizung 19 kWh/m², Gesamt (inkl. Warmwasser) 46 kWh/m²

Ein- und Zweifamilienhaustypen bei Siedlungsgründung

DH 21



RBT 110



BE 135



170S



104 EL/S



RBW 110S



RBW 107



RBW 107S



BE 113



127 G



RH 92



RH 96



RH 106



RH 111



RH 118



Typbezeichnungen aus Bauakten



9 Einfamilienhaustypen

- ➔ Freistehendes Einfamilienhaus mit Steildach, ein Vollgeschoss
- ➔ Freistehendes Einfamilienhaus mit Flachdach / versetzt stehendes Kettenhaus mit Flachdach, ein Vollgeschoss
- ➔ Doppelhaushälfte mit Steildach, zwei Vollgeschosse
- ➔ Kettenhaus / End- oder Mittelhaus mit Flachdach, ein Vollgeschoss
- ➔ Kettenhaus / End- oder Mittelhaus mit Steildach, ein Vollgeschoss
- ➔ Reihenhaus / End- oder -mittelhaus mit Steildach, zwei Vollgeschosse



Tabelle mit Zuordnung der Typen

Nr.	Merkmale	Typen	Anzahl
1	Freistehendes Einfamilienhaus, 1 Vollgeschoss, Steildach	RBW 110 S	7
		104 EL/S	5
		170 S	5
		RBW 107 S	4
2	Freistehendes bzw. versetzt stehendes Einfamilienhaus, 1 Vollgeschoss, Flachdach	RBT 110	28
		RBW 117 F	12
		BE 135	9
		A	9
		127 G	7
3	Doppelhaushälfte, 2 Vollgeschosse, Steildach	DH21	60
4	Reihenhaus, 1 Vollgeschoss, Steildach, Endhaus	RBW 110 S	16
		RBW 107 S	12
		170 S	2
5	Reihenhaus, 1 Vollgeschoss, Steildach, Mittelhaus	RBW 110 S	13
		RBW 107 S	11
		170 S	2

Nr.	Merkmale	Typen	Anzahl
6	Reihenhaus, 1 Vollgeschoss, Flachdach, Endhaus	RBW 107	29
		BE 135	20
		BE 113	2
7	Reihenhaus, 1 Vollgeschoss, Flachdach, Mittelhaus	RBW 107	53
		BE 135	11
		BE 113	2
8	Reihenhaus, 2 Vollgeschosse, Steildach, Endhaus	RH 118	118
		RH 111	44
		RHS 92	38
		RH 96	10
9	Reihenhaus, 2 Vollgeschosse, Steildach, Mittelhaus	RH 106	126
		RH 111	37
		RHS 92	25
		RH 96	11

Ausgangsbedingungen

RH2.SD.E
Ausgangsbedingungen



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





Beispielgebäude

Reihenendhaus (zweigeschossig) mit Steildach

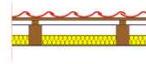
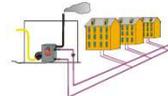
Baujahr	1967 bis 1978	
beheizte Wohnfläche	152 m ²	
Anzahl Wohnungen	1	
Anzahl Vollgeschosse	2	
Dachgeschoss	beheizt	
Kellergeschoss	nicht beheizt	

Wärmeversorgung

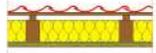
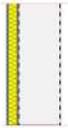
Heizung und Warmwasser aus Fernwärme

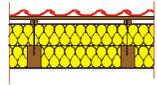
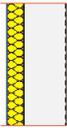
	Heizung	Warmwasser	
Jahresenergiebedarf	21.600	4.700	kWh/a
jährl. Verbrauchskosten	1.950	420	€/a

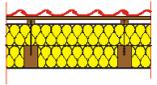
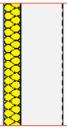
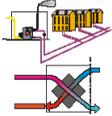
verbrauchsabhängige Kosten ohne Grundkosten (angesetzter Arbeitspreis: 9,0 Cent/kWh) IWU

Beispielgebäude – Ist-Zustand		
Konstruktion		U-Wert W/(m ² K)
Dach / oberste Geschossdecke Steildach mit 5 cm Dämmung		0,8
Außenwand Mauerwerk aus Hochlochziegeln, Hohlblock- oder Kalksandsteinen		1,0
Fenster Holzfenster mit Zweischeiben-Isolierverglasung		2,8
Kellerdecke (Stahl-)Betondecke mit schwimmendem Estrich auf 2 cm Dämmung		1,0
Anlagentechnik		
Nah- oder Fernwärme		
Jahresenergiebedarf		Endenergieaufwand
Fernwärme	Raumheizung 142 kWh/(m ² a)	
	Gesamt (inkl. Warmwasser) 173 kWh/(m ² a)	

Modernisierungspakete

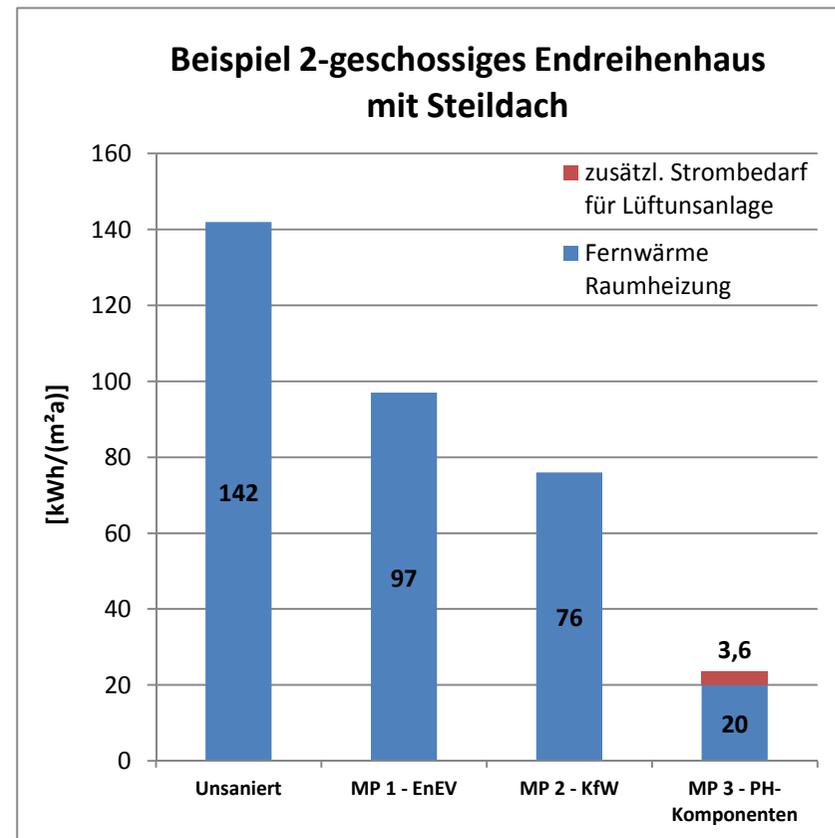
Modernisierungspaket 1 Energieeinsparverordnung (EnEV) Mindestanforderung	
Beispielhafte Maßnahmen	U-Wert * W/(m²K)
Dämmung im Sparren-Zwischenraum, Dämmstärke insgesamt 12 cm 	0,41
Dämmung 12 cm + Verputz (Wärmedämmverbundsystem), alternativ: hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern, größere Dämmstärke für gleichen Wärmeschutz) 	0,22
Einbau von Fenstern mit 2-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung 	1,30
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/(mK)	
Anlagentechnik	
(ohne Maßnahme)	
Jahresenergiebedarf	
Fernwärme	Endenergieaufwand Raumheizung 97 kWh/(m²a) Gesamt (inkl. Warmwasser) 131 kWh/(m²a)

Modernisierungspaket 2 KfW-Förderung Einzelmaßnahmen	
Beispielhafte Maßnahmen	U-Wert * W/(m²K)
Dämmung im Sparren-Zwischenraum + zusätzliche Dämmlage, Dämmstärke insgesamt 30 cm 	0,14
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 Kombin. unter/auf 	0,24
*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(mK)	
Anlagentechnik	
(ohne Maßnahme)	
Jahresenergiebedarf	
Fernwärme	Endenergieaufwand Raumheizung 76 kWh/(m²a) Gesamt (inkl. Warmwasser) 111 kWh/(m²a)

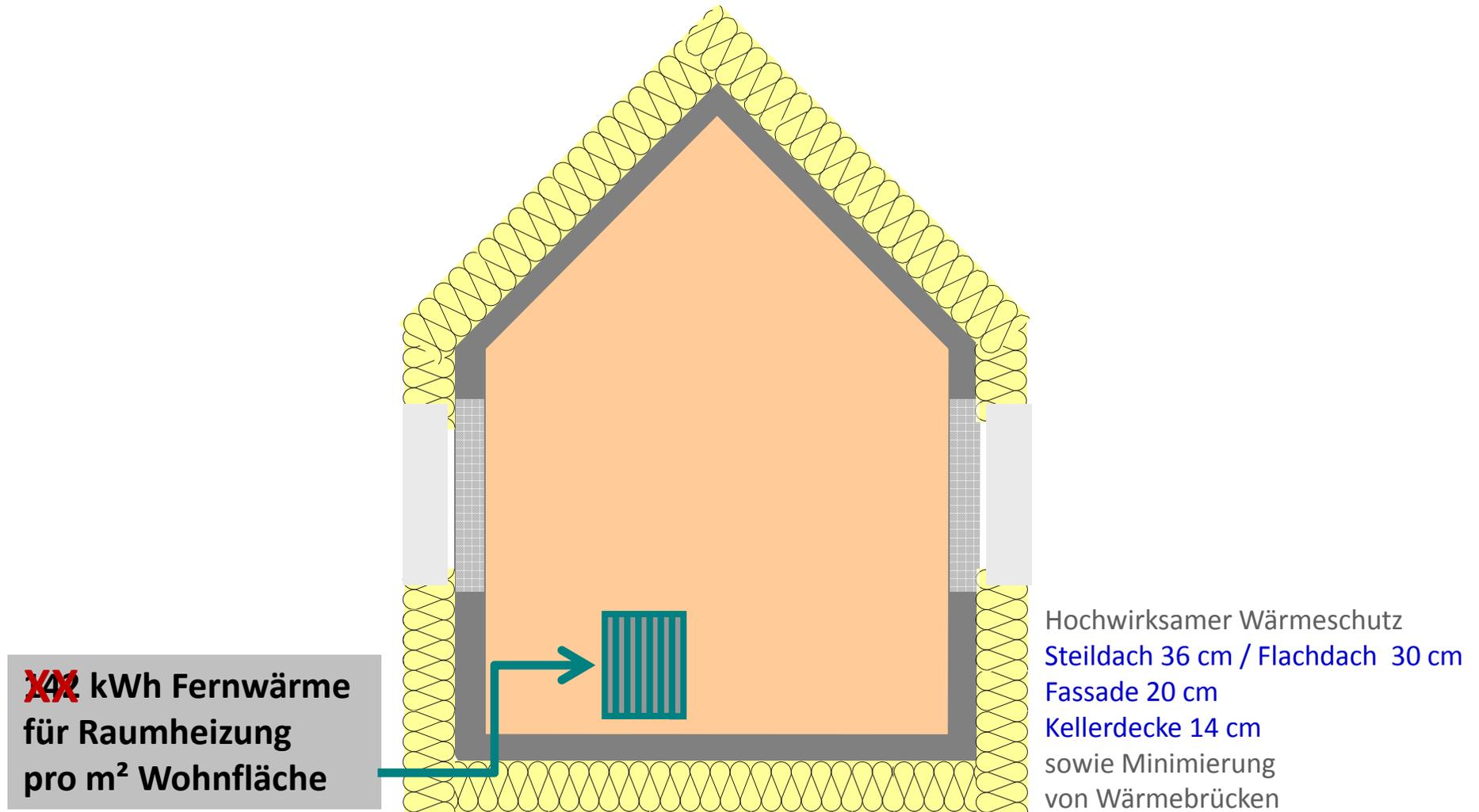
Modernisierungspaket 3 Passivhaus-Komponenten	
Beispielhafte Maßnahmen	U-Wert * W/(m²K)
Dämmung im Sparren-Zwischenraum + zusätzliche Dämmlage, Dämmstärke insgesamt 36 cm 	0,12
Dämmung 20 cm + Verputz (Wärmedämmverbundsystem), alternativ: hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern, größere 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 Kombin. unter/auf 	0,19
*) Annahme für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe: 0,035 W/(mK)	
Anlagentechnik	
Nah- oder Fernwärme, optimierte Haustechnik (minimierte Wärmeverluste Verteilung, gut gedämmter Warmwasserspeicher, beides weitgehend innerhalb der thermischen Hülle), zusätzlich: Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung 	
Jahresenergiebedarf	
Fernwärme	Endenergieaufwand Raumheizung 20 kWh/(m²a) Gesamt (inkl. Warmwasser) 46 kWh/(m²a)

Einsparpotenzial an Fernwärme für Raumheizung

- ➔ **Modernisierungspaket 1 – Bauteilanforderungen der Energieeinsparverordnung**
Einsparpotenzial zwischen 20 und 28 %;
im Mittel 24 %
- ➔ **Modernisierungspaket 2 – KfW-Förderung Einzelmaßnahmen**
Einsparpotenzial zwischen 32 und 38 %;
im Mittel 36 %
- ➔ **Modernisierungspaket 3 – Modernisierung mit Passivhauskomponenten**
Einsparpotenzial zwischen 69 und 74 %;
im Mittel 72 %



Modernisierung mit Passivhauskomponenten



Maßnahmen an der Gebäudehülle – Kellerdeckendämmung



Foto: IWU



Foto: Brillux, Münster



Foto: Büro Gerd Wiedemann



Foto: Rockwool, Gladbeck

Maßnahmen an der Gebäudehülle – Fassadendämmung



Foto: N24 / DPA

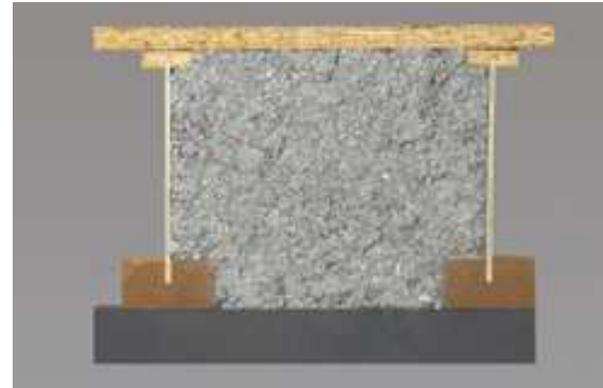


Foto: HUFER Holztechnik OHG



Foto: IWU



Foto: Sto AG Deutschland

Maßnahmen an der Gebäudehülle – Dachdämmung



Foto: Baulinks / Isover G + H



Foto: Bau-Praxis Stefan Völkner

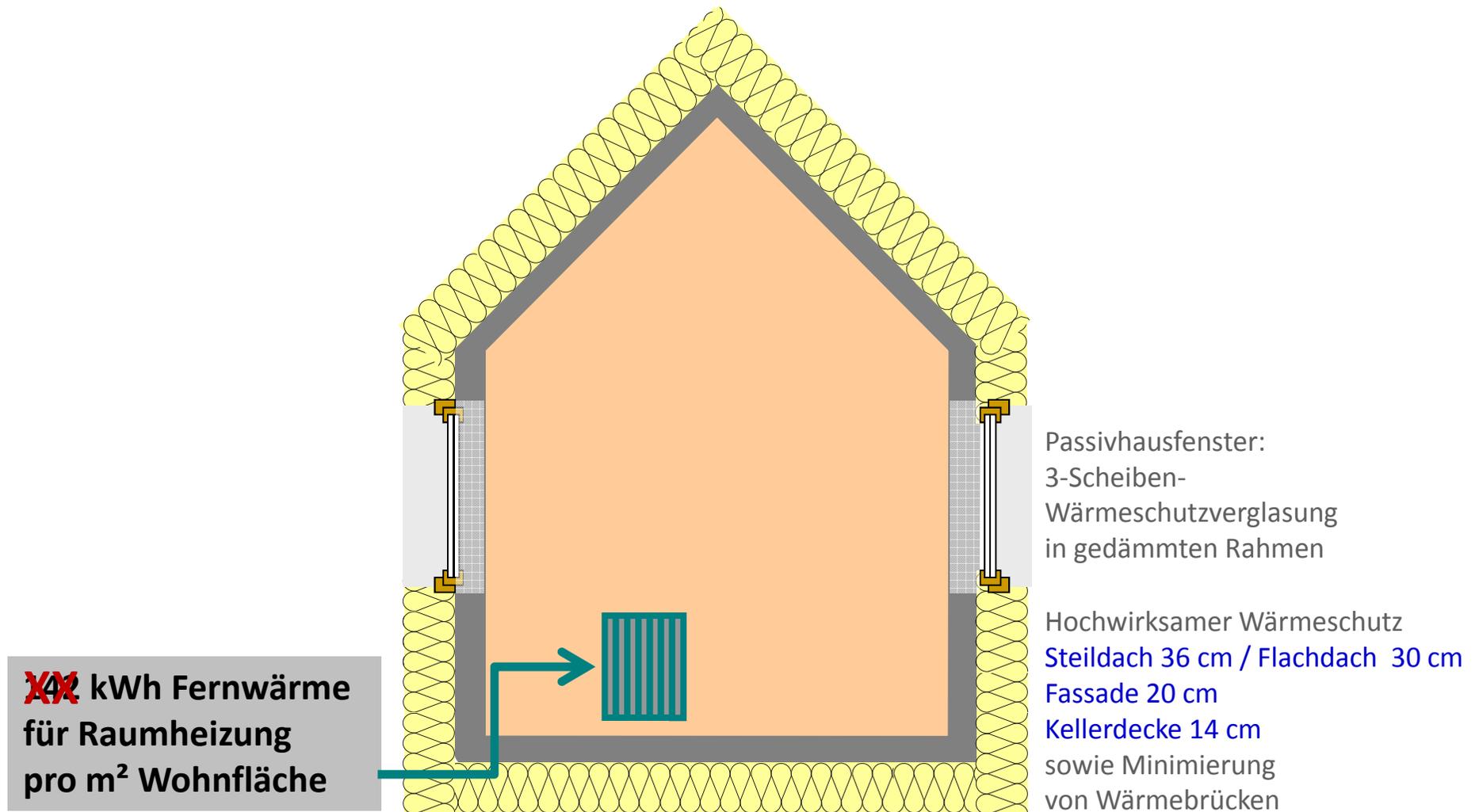


Foto: Ökotherm



Foto: IWU

Modernisierung mit Passivhauskomponenten



Modernisierung mit Passivhauskomponenten / Fenster

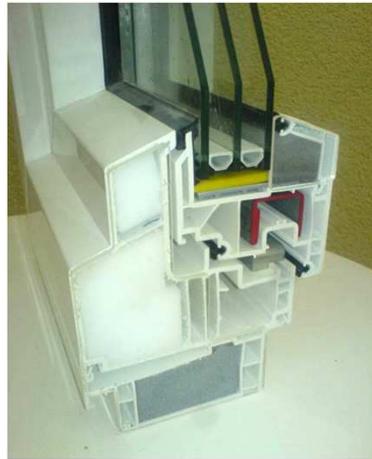


Foto: Marco Ludewig



Foto: IWU

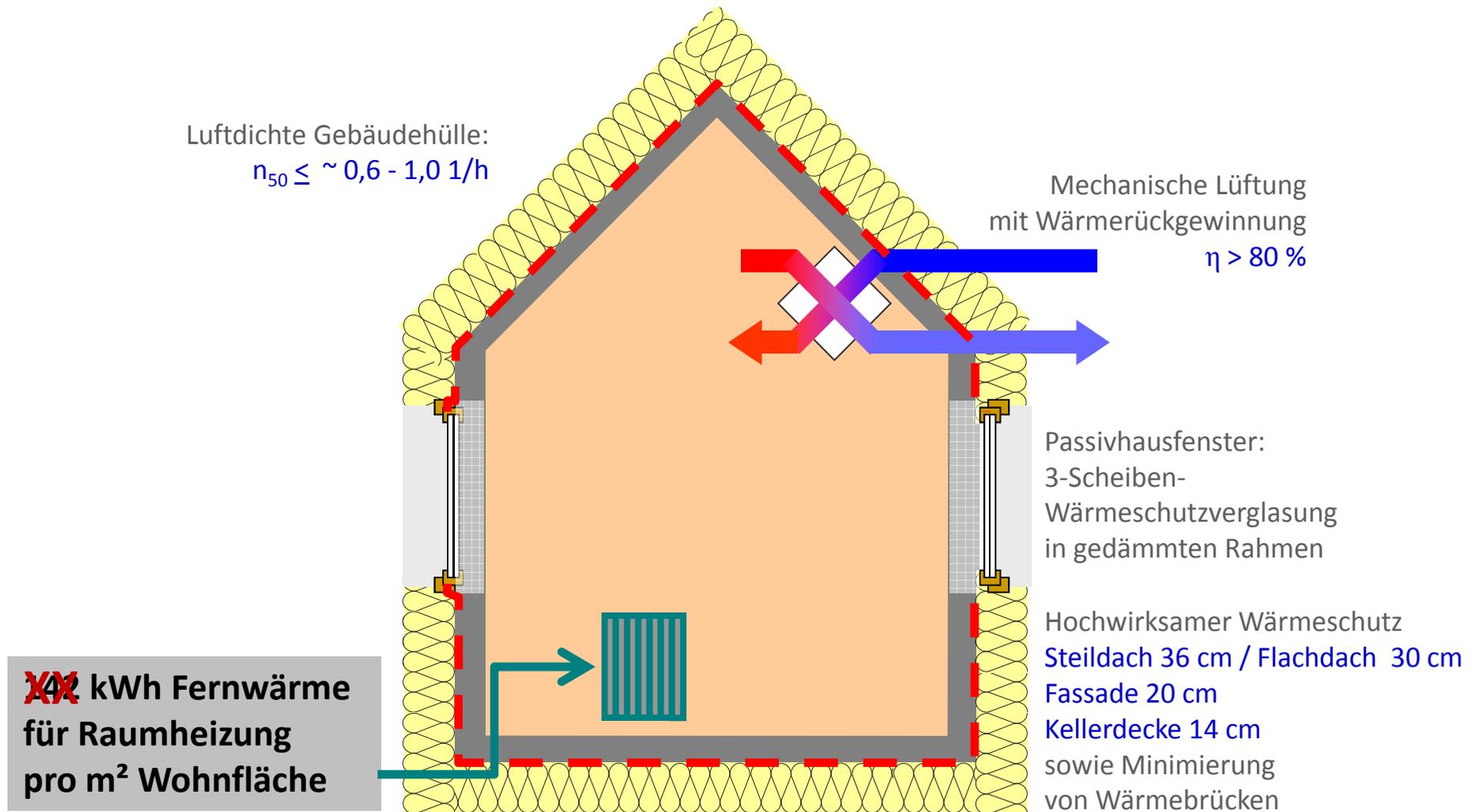


Foto: Marco Ludewig



Foto: IWU

Modernisierung mit Passivhauskomponenten



Mechanische Lüftung mit Wärmerückgewinnung



Foto: IWU



Foto: IWU

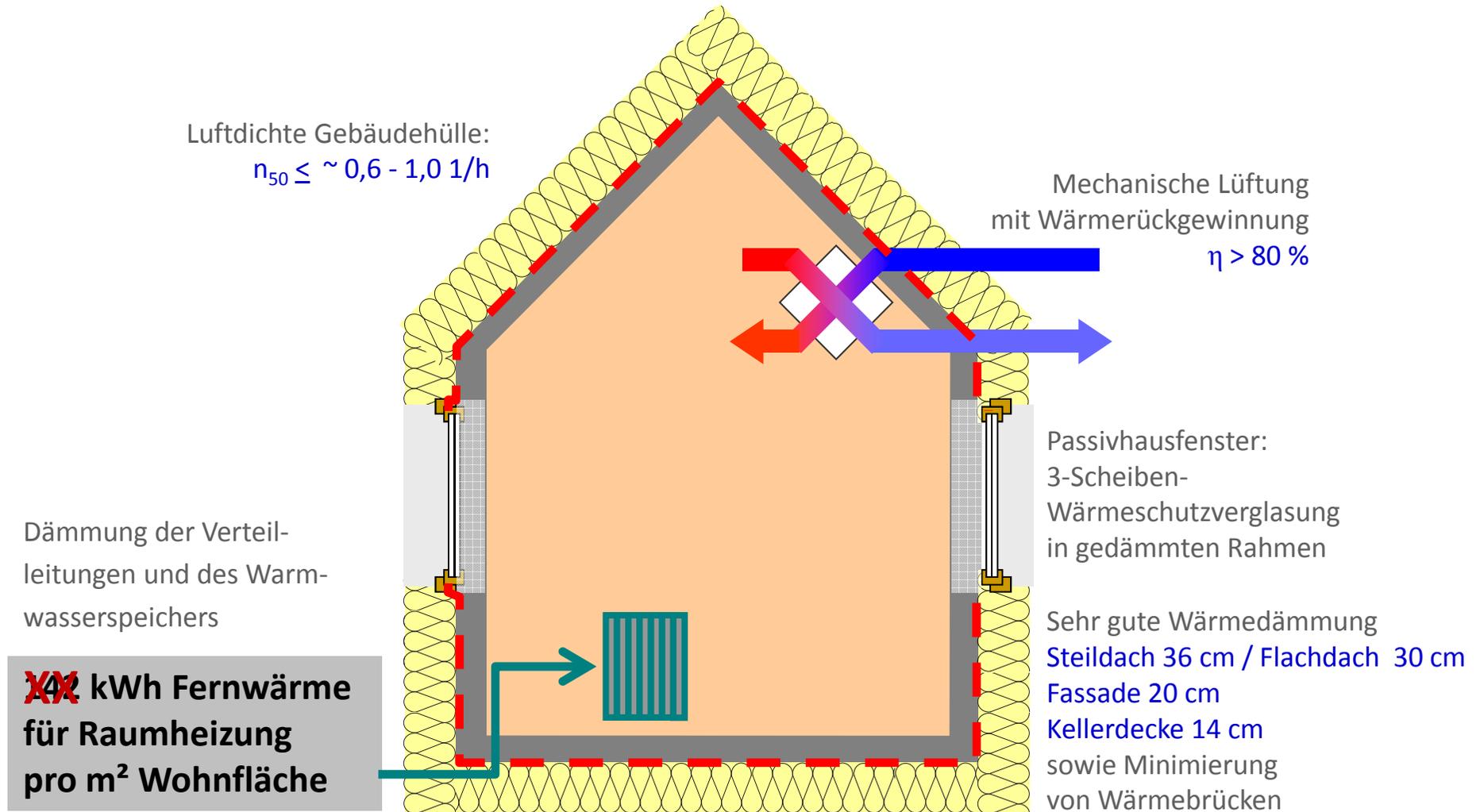


Foto: IWU



Foto: Bau Info Center Lüftungstechnik

Modernisierung mit Passivhauskomponenten

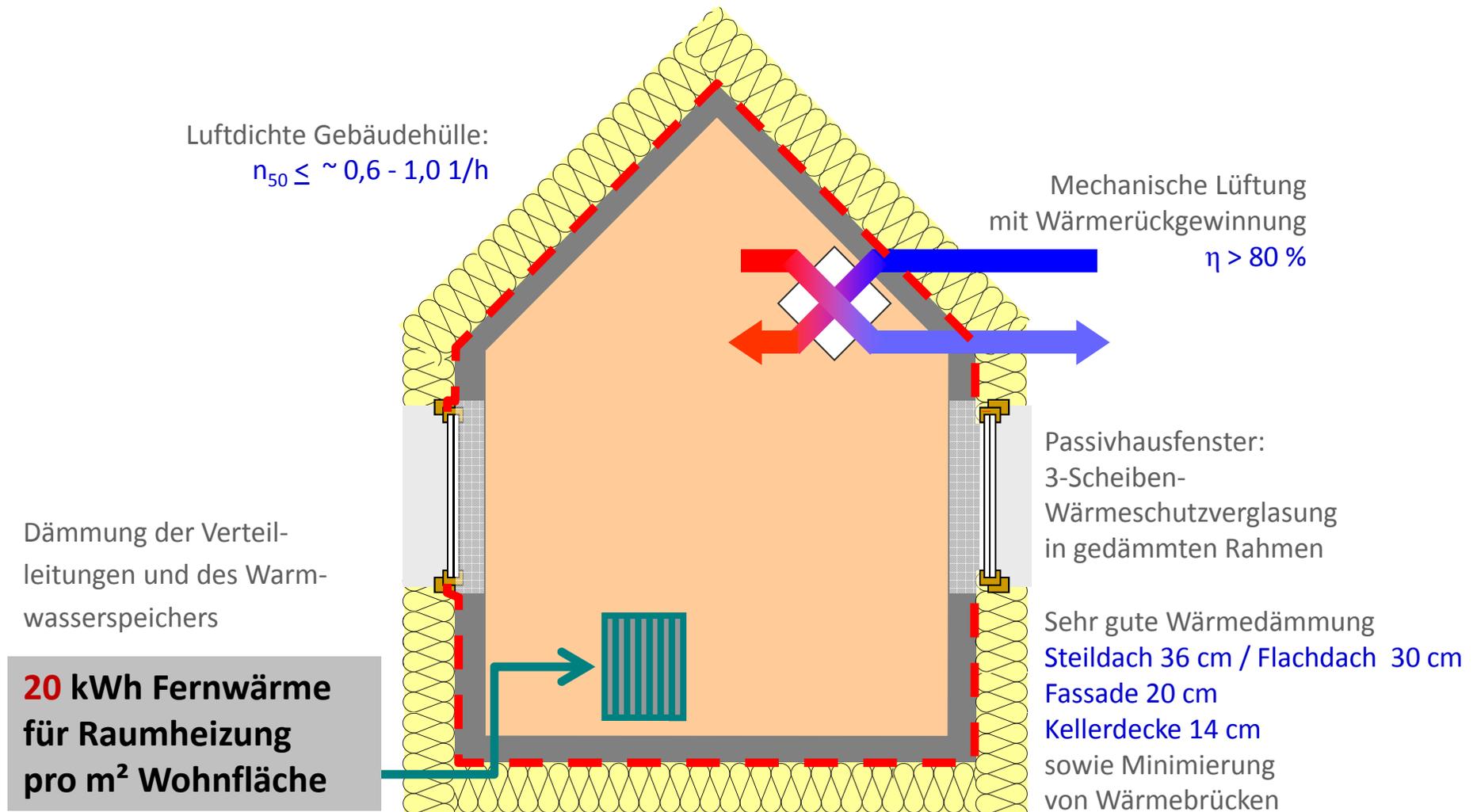


Energieeffiziente Wärmeverteilung

- Dämmung der Verteilleitungen
- Dämmung des Warmwasserspeichers
- Einbau stromsparender Pumpen
- Hydraulischer Abgleich



Modernisierung mit Passivhauskomponenten

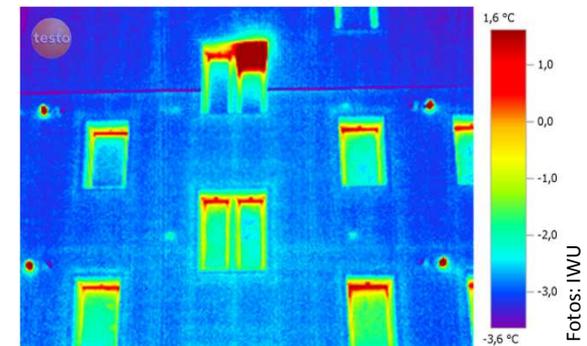
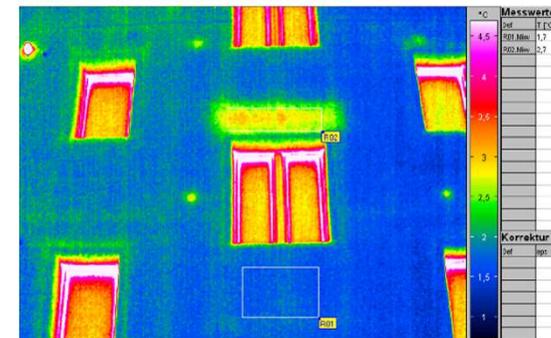


➔ Fachplanung



➔ Qualitätskontrolle

- Blower Door Test
- Thermografie



Vorteile von hoch wärmegeämmten Gebäuden mit Komfortlüftungsanlagen

- ➔ Große Behaglichkeit durch gleichmäßig hohe Oberflächentemperaturen
- ➔ Gute Luftqualität sowie Vermeidung von Kondensfeuchte und Schimmel durch Lüftungsanlage
- ➔ Reduktion von Lärmbelastigungen



Foto: Hans-Peter Schreier /
pixelio.de



Foto: Wolfgang Dirscherl /
pixelio.de



Foto: Tilmann Jörg / pixelio.de

Potenzialanalyse Einfamilienhäuser - Kosten und Wirtschaftlichkeit -

Kosten

RH2.SD.E			Kosten (ohne Fördergelder)						
Typische Investitionskosten und Auswirkung auf die Verbrauchskosten			Investitionskosten (Brutto)				jährl. Verbrauchskosten für Raumheizung (inkl. Energiepreis)		
Umfassende energetische Modernisierung			Gesamtmaßnahme	davon energiebedingt (ohne Kosten für Instandsetzung)		vor Modernisierung		nach Modernisierung	
			€	€ pro m ² Wohnfläche	€	€ pro m ² Wohnfläche	€ 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*	
Einzelmaßnahmen Wärmeschutz			Dämmstärke *		€ pro m ² Bruttofläche		€ pro m ² Bruttofläche		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. Neuindeckung (inkl. Nebenarbeiten)	12 cm	18.328	214	1.986	23		<ul style="list-style-type: none"> Dämmabnahme möglichst unterbrechungsfrei (durchgehende Holzer und Hohlräume vermeiden) Bei Holzkonstruktionen: Konzept für Luftdichtheit erforderlich (Indies, Stöße, Anschlüsse an Außen- u. Innenwände) Einmögliche system-Außenwand-Dämmung schon berücksichtigen (Überrahme Fortsetzung der Dämmebene vorbereiten) Möglichkeiten zur Dachbegrenzung 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 (Kriechabgänge, Vordächer, Anschlüsse an Carports) 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 (durchgehende Luftspalte hinter den Dämmplatten vermeiden)
	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 Luftdichtebene (Außen- oder Innenputz) herstellen Darauf achten, dass angegebene Fenstler-U-Werte tatsächlich für das Gesamt-Fenster gelten (Uw) und nicht nur für die Verglasung (Ug) Nach Öffnen Soden/Westen außenbündig verschraubungseinrichtungen (Rollläden, Jalousien) zur Vermeidung sommerlicher 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		8 cm	2.873	38	2.873	38		<ul style="list-style-type: none"> Vorhandene Heizleitungen mitklammern. Wenn Leitungen erneuert werden, Klebefolierung möglichst im beherrschten Bereich Heizabgänge soweit wie möglich mitklammern und mit einer dämmenden, luftdichten Tür versehen
	M2	Anbringen von Wärmedämmplatten unter der Kellerdecke (inkl. Nebenarbeiten)	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) zusätzl. Erneuerung Verteilnetz Heizung/Wärmewasser		8.441		8.441		jährl. Kosten für Ventilatorstrom und Wartung	289
				3.772		3.772			
Hinweise: Die hier angegebenen Investitionskosten basieren auf einer von IWU im Auftrag des BBSR durchgeführten Forschungsarbeit, in deren Rahmen gewohnstypische Kostenoberbände von mehr als 500 angeschriebenen Modernisierungsprojekten analysiert wurden. Es handelt sich um mittlere Kosten im Einzelfall können die Kosten je nach baulicher Situation und gewählter Maßnahme deutlich davon abweichen. Die Energiepreiskosten* sind die Investitionskosten, die bei einer Heizung je einem verbleibende Steuerungsmöglichkeiten (z.B. neue Dachdeckung, Neuverputz...) für den verbesserten Wärmeschutz zusätzlich entstehen. *) Infolgedessen ist die Möglichkeit der Nutzung von Fördermitteln, insbesondere der Energieeffizienz, zu prüfen. Stand: 14.10.2019 IWU									

Gebauteypologie Mainz-Lerchenberg

Enfamilenhaus der 1950er und 1970er Jahre

Wirtschaftlichkeitsberechnungen

Darstellung verschiedener Kennwerte zur Wirtschaftlichkeit:

- ➔ Vollkosten
- ➔ Energiebedingte Mehrkosten
- ➔ Verbrauchkostensparnis
- ➔ Kosten der eingesparten kWh
- ➔ Kapitalwert
- ➔ Annuitätische Gesamtkosten
- ➔ Mit und ohne Berücksichtigung von Investitionszuschüssen der KfW

Investitionskosten und Einsparungen für das Beispielgebäude RH.SD.E

Einzelmaßnahmen thermische Hülle	Beschreibung der Einzelmaßnahmen	Investitionsvollkosten (brutto)		energiebedingte Mehrkosten (Kopplungsprinzip)		Verbrauchkostensparnis Fernwärme (im Jahr der Maßnahme)	Endenergieeinsparungen für Heizung, Warmwasser nach TABULA	Verbrauchkostensparnis Hilfsenergie (im Jahr der Maßnahme)	Endenergieeinsparungen für Hilfsenergie nach TABULA
		[€]	[€/m ² wohntsch]	[€]	[€/m ² wohntsch]				
Alle Maßnahmen		[€]	[€/m ² wohntsch]	[€]	[€/m ² wohntsch]	[€/a]	[kWh/m ² wohntsch]	[€/a]	[kWh/m ² wohntsch]
Modernisierungspaket 1									
MP1	Kombination aller Einzelmaßnahmen M1 bei bestehender Anlagentechnik	46.942	309	11.016	73	578	42,3	-26	-0,7
"Mindestanforderungen EnEV"									
Modernisierungspaket 2									
MP2	Kombination aller Einzelmaßnahmen M2 bei bestehender Anlagentechnik	54.621	359	18.696	123	844	61,7	-36	-0,9
"Mindestanforderungen KfW"									
Modernisierungspaket 3									
MP3	Kombination aller Einzelmaßnahmen M3	72.141	475	36.216	238	1.737	127,0	-173	-4,4
"Passivhauskomponenten"									

Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnungen für das Beispielgebäude RH.SD.E (Energiepreissteigerung 3,5 %/a)

Einzelmaßnahmen thermische Hülle	Beschreibung der Einzelmaßnahmen	Kosten der eingesparten kWh (ohne Förderung)	Kosten der eingesparten kWh (mit Förderung)	Kapitalwert (ohne Förderung)	Kapitalwert (mit Förderung)	annuitätische Gesamtkosten* (ohne Förderung)	annuitätische Gesamtkosten* (mit Förderung)
		[Cent/kWh]	[Cent/kWh]	[€]	[€]	[€/a]	[€/a]
Alle Maßnahmen							
Modernisierungspaket 1							
MP1	Kombination aller Einzelmaßnahmen M1 bei bestehender Anlagentechnik	11,64	11,64	1.558	1.558	5.617	5.617
"Mindestanforderungen EnEV"							
Modernisierungspaket 2							
MP2	Kombination aller Einzelmaßnahmen M2 bei bestehender Anlagentechnik	12,80	6,40	950	9.143	5.656	5.132
"Mindestanforderungen KfW"							
Modernisierungspaket 3							
MP3	Kombination aller Einzelmaßnahmen M3	15,64	9,27	-5.949	12.086	6.098	4.944
"Passivhauskomponenten"							

(annuitätische Gesamtkosten IST: 3.931 €/a)

-
- Ohne Berücksichtigung von Fördermitteln stellt sich die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Modernisierungspakete für die jeweiligen Gebäudetypen unterschiedlich dar.
Besteht an einem oder an mehreren Bauteilen ohnehin ein Instandsetzungsbedarf, sind für die mit geneigten Dächern ausgestatteten Gebäuden Modernisierungen (Modernisierungspakete 1 und 2) ohne Förderung wirtschaftlich darstellbar.
 - Wird Förderung in Form des derzeitigen KfW-Investitionszuschusses in Anspruch genommen, ist generell das Modernisierungspaket 3 (Passivhauskomponenten) am wirtschaftlichsten.
 - Bei vorgezogenen Modernisierungen fallen die zusätzlichen Belastungen relativ gering aus, vor allem wenn Förderung in Anspruch genommen wird.
 - Dabei sind mögliche Wertsteigerungen oder ein verbesserter Wiederverkaufswert der Immobilie sowie Komfortgewinne durch die energetische Modernisierung noch nicht berücksichtigt.

Szenarien zukünftiger Modernisierungsaktivitäten im Gebäudebestand auf Quartiersebene

Annahmen und Randbedingungen

Szenarien

- Verwendung der 9 Einfamilienhaustypen sowie zusätzliche Klassifizierung aller weiteren Gebäude der Siedlung nach Baualter und Nutzung

- Energiebilanz im Ist-Zustand:
 - Flächenschätzung (Hüllflächen und Wohnflächen bzw. Nutzflächen)
 - Annahmen für U-Werte und Anlagentechnik im unsanierten Zustand
 - Berücksichtigung in der Vergangenheit durchgeführter Sanierungen gemäß bundesweiter Durchschnittswerte
 - Abgleich mit typischen Verbrauchswerten

- Einbeziehung von geplanten Neubauten

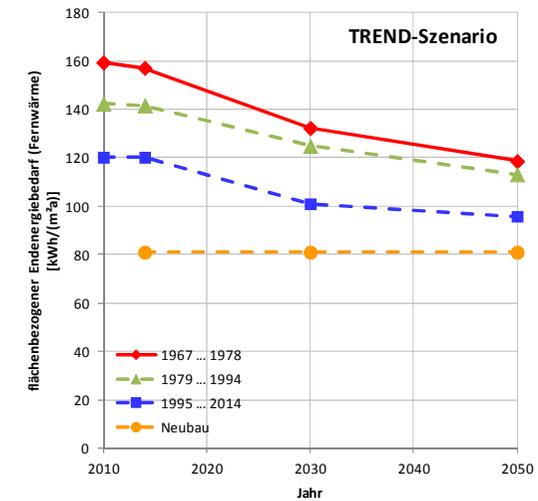
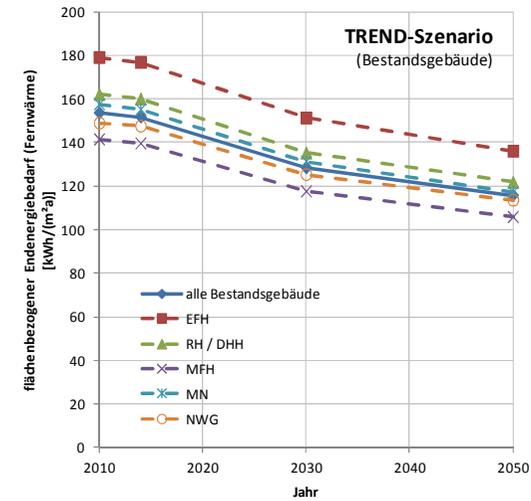
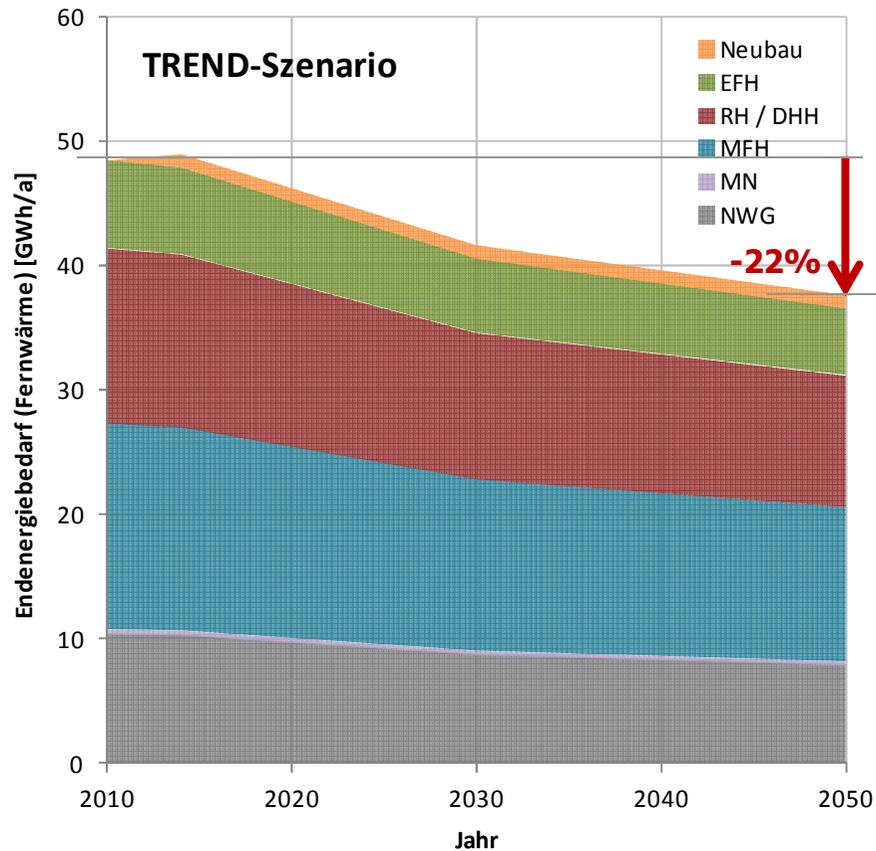
- Betrachtungszeitraum bis 2050

- ➔ Gesamt-Modernisierungsrate ca. 1 % pro Jahr (bundesweiter Durchschnitt)
- ➔ **bis 2014:**
Anteile an gedämmten Flächen und Dämmstärken entsprechen bundesdeutschen Mittelwerten
- ➔ **2015 bis 2030:**
50 % Modernisierungen nach EnEV
+ 25 % Modernisierungen KfW-Anforderungen
+ 25 % Modernisierungen mit Passivhauskomponenten
- ➔ **2031 bis 2050:**
50 % Modernisierungen KfW-Anforderungen
+ 50 % Modernisierungen mit Passivhauskomponenten



Foto: Rainer Sturm / pixelio.de

Ergebnisse Trend-Szenario

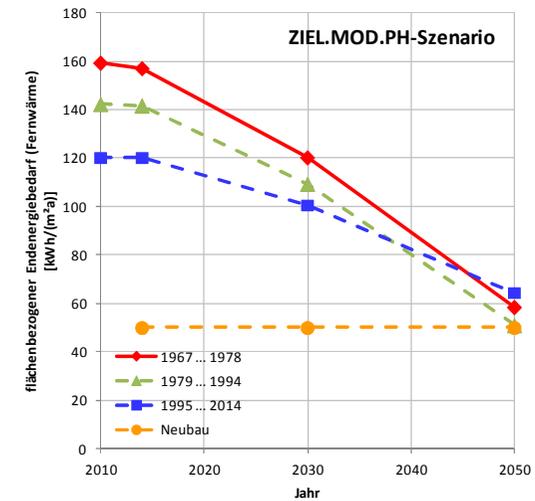
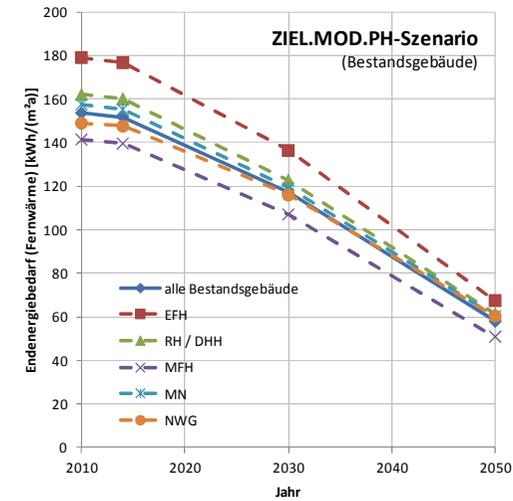
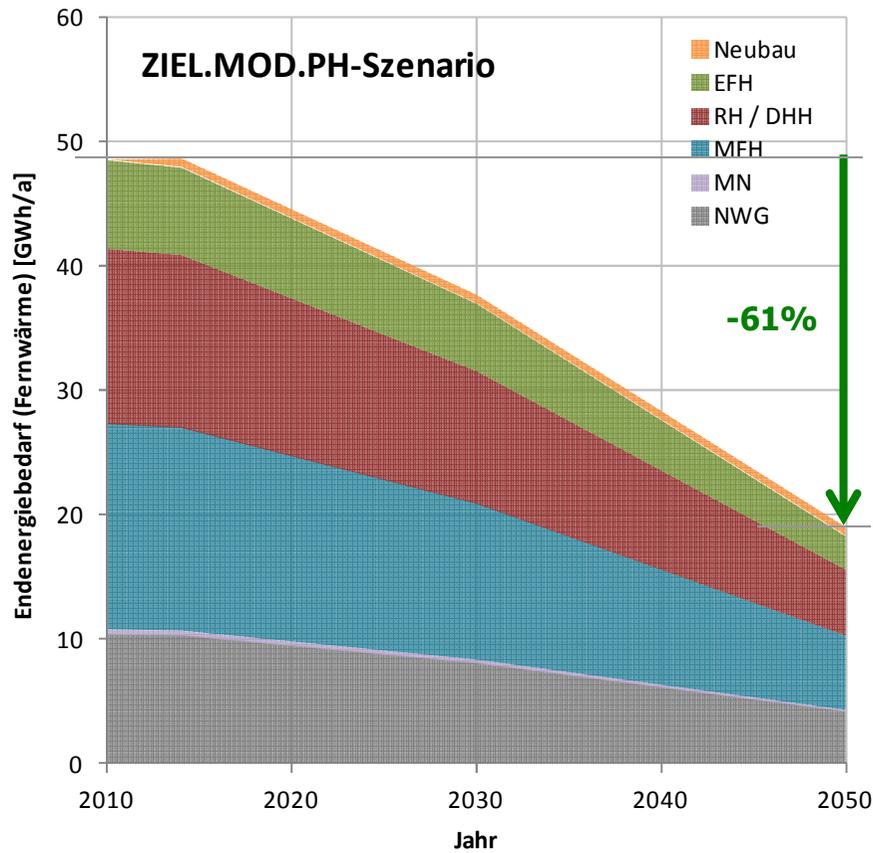


- Alle Bauteile der bis 1994 gebauten Häuser werden bis 2050 energetisch modernisiert.
- Bereits in der Vergangenheit durchgeführte Modernisierungen werden bis 2050 nicht erneuert energetisch verbessert.
- Die Modernisierungsmaßnahmen werden mit Passivhaus-Komponenten durchgeführt.
- Die erforderliche Gesamtmodernisierungsrate beträgt ca. 2 % pro Jahr.

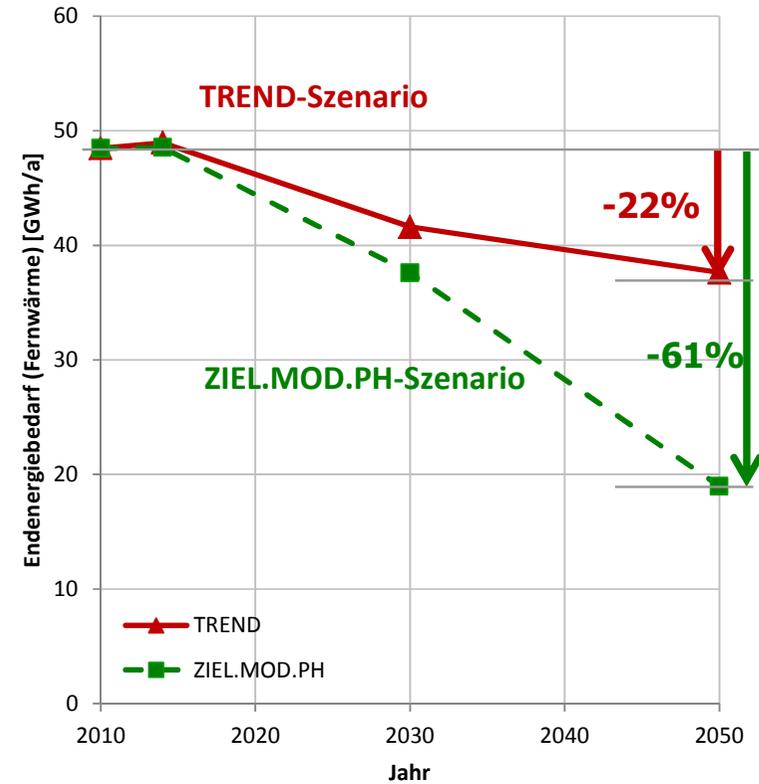
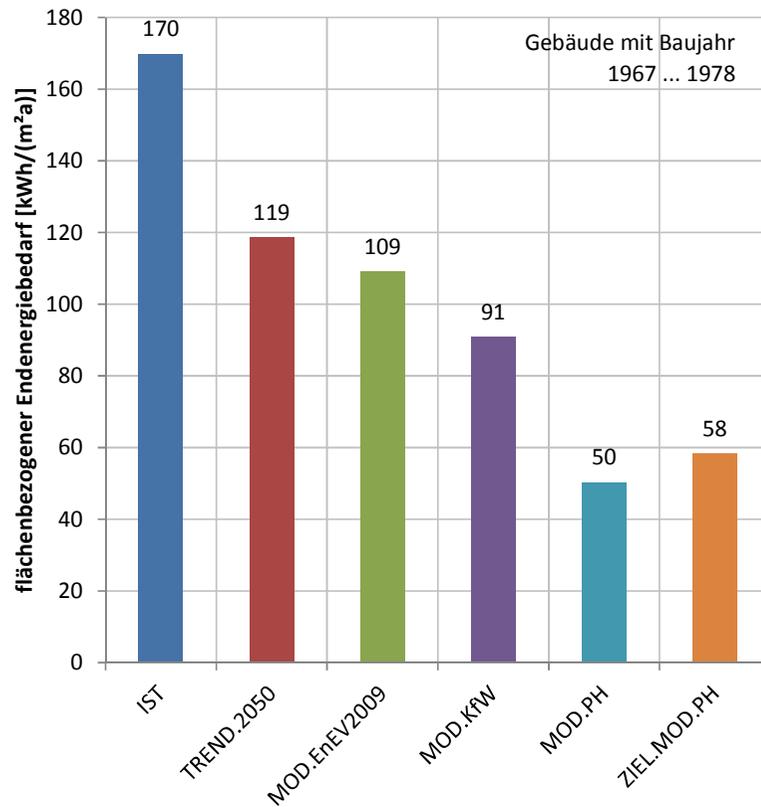


Foto: Rainer Sturm / pixelio.de

Ergebnisse Ziel-Szenario



Szenarien Ergebnisse



Wärmeversorgung

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Institut Wohnen und Umwelt GmbH (IWU)

Dipl.-Ing., Dipl.-Wirt. Ing. Britta Stein
b.stein@iwu.de