



Energieberatung ◦ Planung ◦ Baubegleitung

# Danijel Marinovic

Dipl.-Ing. (FH) Elektro- und Informationstechnik ◦ M. Sc. Energiemanagement ◦ Energieberater (TU Darmstadt)

# Wertschöpfung durch Sanierung

2. Klimaschutz-Workshop der Stadt Nidderau  
Themenschwerpunkt: Sanieren im Bestand  
am 21. Februar 2023

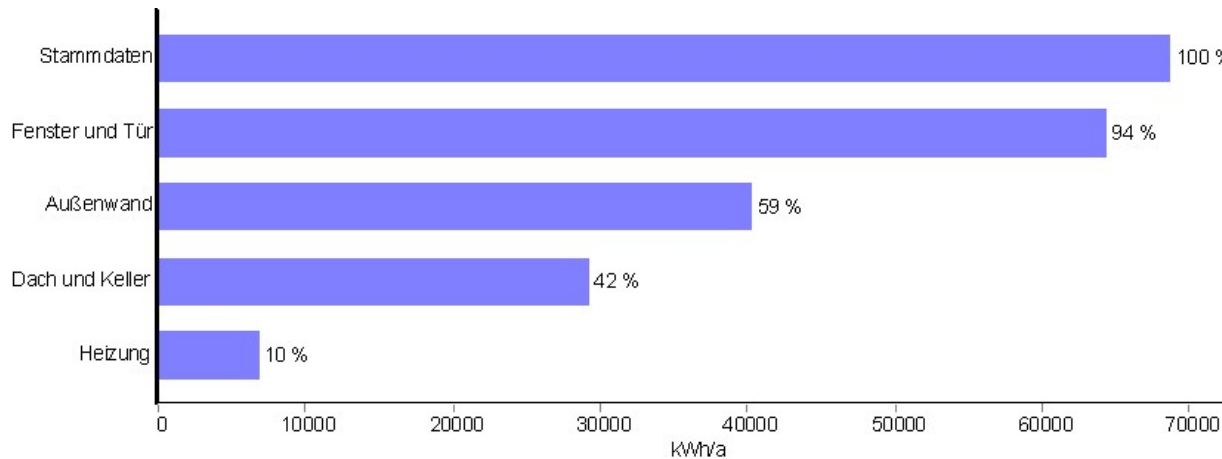
09.03.2023

# Einleitung

- ▶ Ein typisches, nicht saniertes Gebäude aus den 1960er -1970er Jahren liegt um mehr als 300% hinter den heutigen gesetzlichen Anforderungen im Primärenergiebedarf zurück



- ▶ Bei der Sanierung bestehender Gebäude können Energieeinsparungen von über 80% gegenüber der Bestandssituation erreicht werden

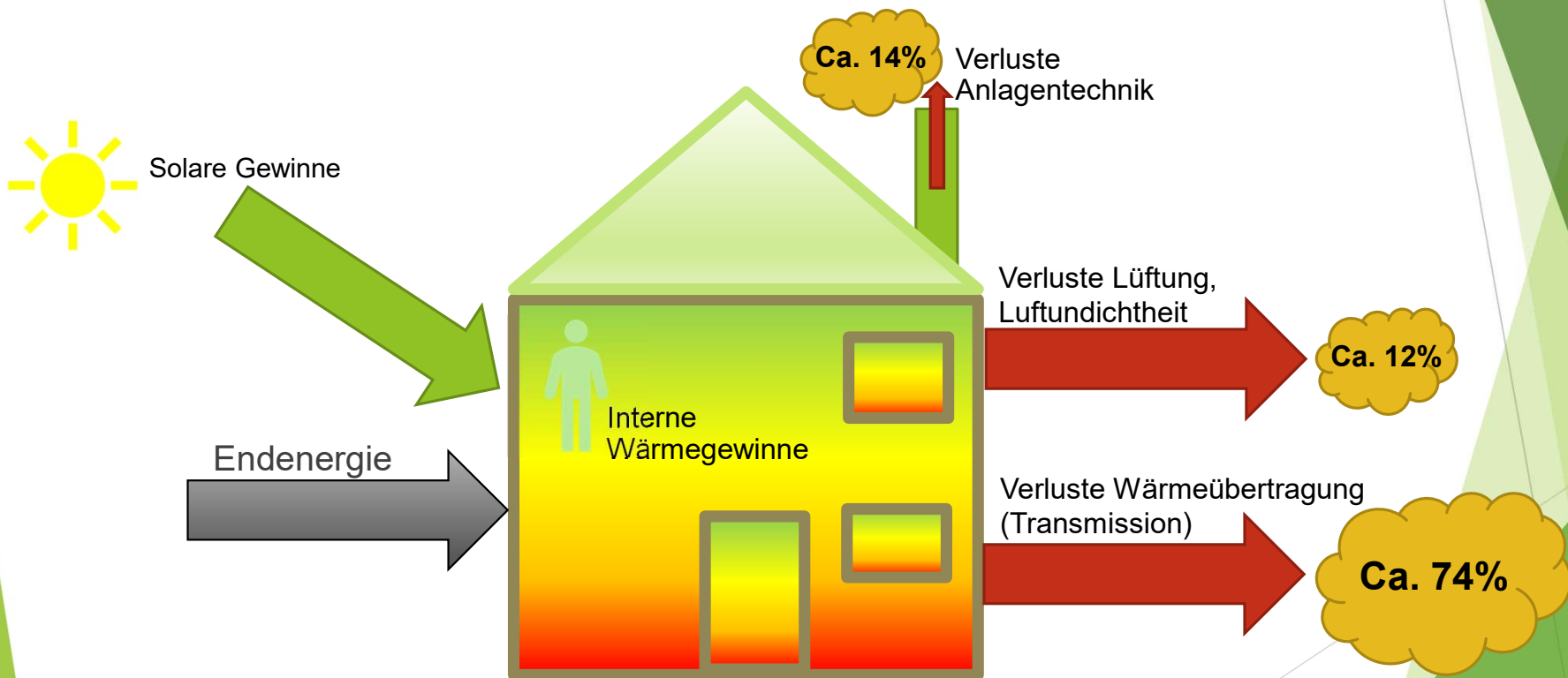


09.03.2023

# Beurteilung des Gebäudes

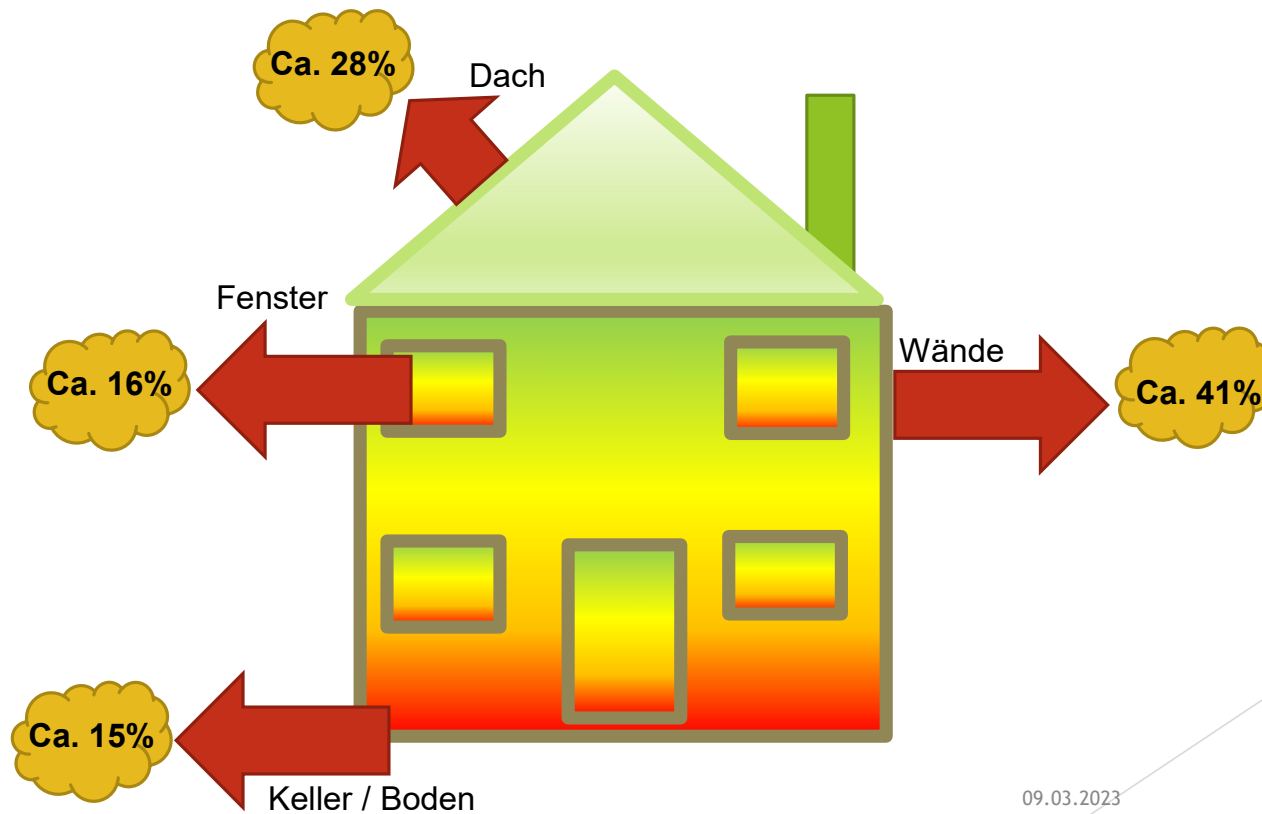
- ▶ Ist das Gebäude denkmalgeschützt?
- ▶ Handelt es sich um besonders erhaltenswerte Bausubstanz?
- ▶ In welchem Zustand ist die Bausubstanz?
  - ▶ Tragwerk (Statik)
  - ▶ Feuchteschäden
  - ▶ sonstige Beschädigungen und Einwirkungen (Setzungen, drückendes Wasser usw.)
- ▶ Aus welchem Baujahr stammt das Gebäude?
- ▶ Welche Sanierungen sind bereits erfolgt?
- ▶ Welches Ausbaupotenzial ist vorhanden?
- ▶ Individuellen Sanierungsfahrplan durch Energieberater erstellen lassen - BAFA-geförderte Energieberatung für Wohngebäude (Förderung 80% / max. 1.300 EUR für 1-2 Familienhaus.)
- ▶ Energetische Baubegleitung während der Umsetzung (bei geförderten Maßnahmen Förderung 50%)

# Energiebilanz Wohngebäude Bestand



# Wärmeverluste der Gebäudehülle

- ▶ Mit der Gebäudehülle sollte bei der Sanierung begonnen werden, sie bestimmt maßgeblich den Wärmebedarf und damit die Dimensionierung der Heizung



09.03.2023

# Sanierung der Gebäudehülle - Allgemein

- ▶ Die Qualität der Gebäudehülle bestimmt maßgeblich den Heizwärmebedarf
- ▶ Werden mehr als 10% eines Bauteils verändert, müssen die Anforderungen des aktuellen Gebäudeenergiegesetzes (GEG) gem. § 48 umgesetzt werden
- ▶ Bei einzelnen Bauteilen: Bauteilanforderungen gem. GEG Anlage 7 (Auszug)

	Maximalwert [W/m <sup>2</sup> K]	
	GEG Anlage 7	Förderung BEG EM
Außenwände	0,24	0,20
Fenster	1,30	0,95
Außentüren	1,80	1,30
Bauteile gg. Erdreich	0,30	0,24
Dachflächen	0,20	0,14

- ▶ Alternativ können Referenzwertvorgaben für Transmissionswärmeverluste und Primärenergiebedarfs des gesamten Gebäudes betrachtet werden gemäß GEG § 50, KfW-Effizienzhausprogramme nehmen Bezug auf die energetische Bewertung des bestehenden Gebäudes

# Sanierung der Gebäudehülle - Fenster u. Türen

- ▶ Neue Fenster mit 3fach-Isolierverglasung (sofern umsetzbar)
- ▶ fachgerechter Abdichtung mit diffusionsoffenem Kompressionsband
- ▶ Rollladenkästen innen dämmen und abdichten
- ▶ Lüftungskonzept erstellen und nach Erfordernis Lüftungstechnische Maßnahmen umsetzen
- ▶ Maßnahmen für sommerlichen Wärmeschutz beachten (z.B. automatische Rollladen- bzw. Markisensteuerung)
- ▶ Optional bzw. nutzerabhängig: Einbruchschutz, Schallschutz, Barrierefreiheit berücksichtigen
- ▶ Wärmedurchgangskoeffizienten für Fenster und Türen



# Sanierung der Gebäudehülle - Außenwand

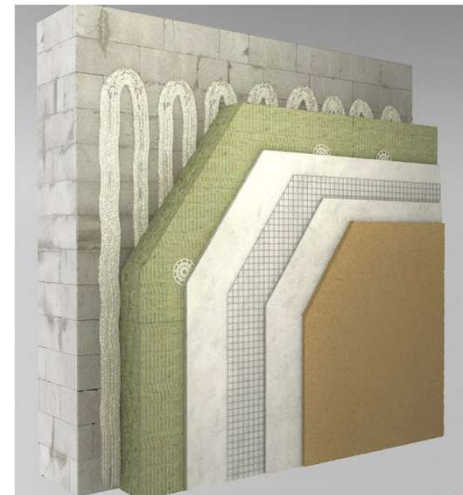
- ▶ Wärmedämmverbundsystem, Vorhangfassade
- ▶ Einblasdämmung bei zweischaligem Mauerwerk
- ▶ in Sonderfällen, z.B. Denkmalschutz: Innendämmung (Achtung- Feuchterisiko! - bauphysikalisch prüfen um sicher zu gehen)
- ▶ ausreichender Dachüberstand erforderlich
- ▶ Bauteilanschlüsse wärmebrückenarm gestalten, insbesondere im Bereich von Balkonen und Kellerdecken
- ▶ Umfeld- und Anpassungsarbeiten berücksichtigen wie z.B. Demontage und Anpassung von Geländern, Zäunen, Toren, Vordächer, Dachentwässerungsrohren usw., Anpassung der außenliegenden Elektroinstallation
- ▶ Nachbarschaftsrecht §10a Abs.1 NachbG Hessen, sinngemäß: „Bauteile, die auf ein Nachbargrundstück übergreifen müssen geduldet werden, ... wenn sie über die Bauteilanforderungen des GEG nicht hinausgehen ...“

# Sanierung der Gebäudehülle - Außenwand

- ▶ Auswahl des Dämmstoffes
- ▶ Polystyrol (z.B. EPS, XPS)
  - ▶ Vorteile: Wirtschaftlichkeit, Feuchtebeständigkeit, Dämmleistung
  - ▶ Nachteile: Brandschutz, Recycling (bedingt)
- ▶ Mineralwolle
  - ▶ Vorteile: Brandschutz, Dämmleistung, Schallschutz
  - ▶ Nachteile: Kosten, Recycling
- ▶ Holzfaser
  - ▶ Vorteile: nachwachsender Rohstoff, sommerl. Wärmeschutz, Schallschutz
  - ▶ Nachteile: Dämmleistung, Feuchtebeständigkeit



Polystyrolämmung, Quelle: [www.bauen.de](http://www.bauen.de)



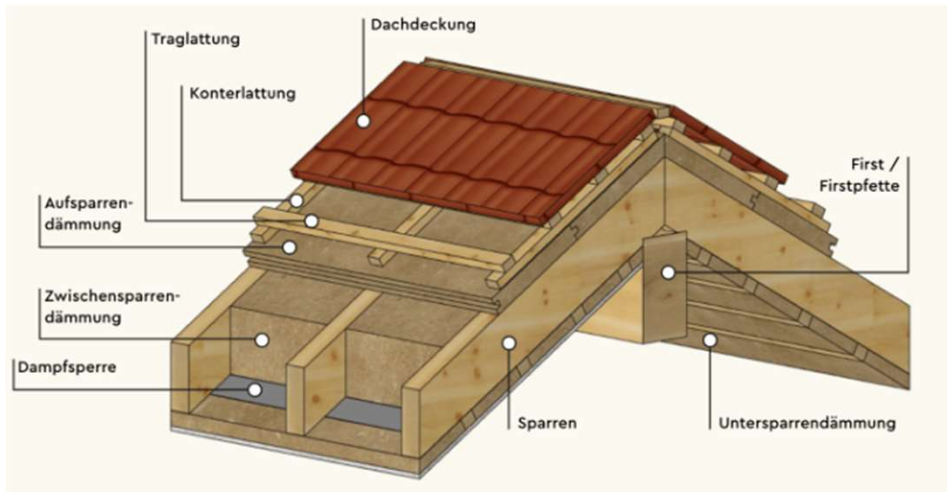
Mineralwollämmung, Quelle BBB online - Bundesbaublatt



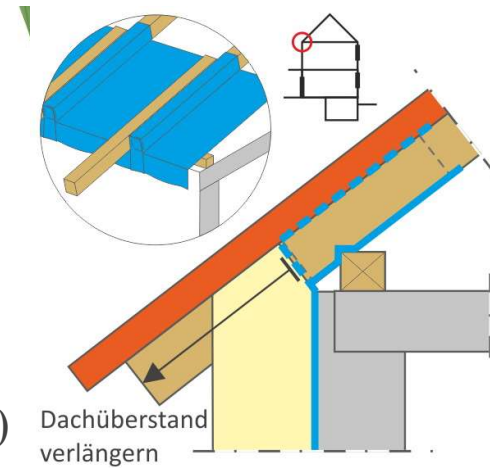
Holzfaserdämmung, Quelle: [www.baulinks.de](http://www.baulinks.de), Fa. Pavatex

# Sanierung der Gebäudehülle - Dach

- ▶ Investitionssicherheit hinterfragen: In welchem Zustand sind Dachkonstruktion und Eindeckung?
- ▶ Aufsparrendämmung, Zwischensparrendämmung oder Kombination
- ▶ Dämmung der obersten Geschosdecke (seit 2013 im Bestand verpflichtend)
- ▶ sorgfältig verarbeitete, dicht angeschlossene Dampfsperre
- ▶ Dachüberstände verlängern für spätere Wanddämmung



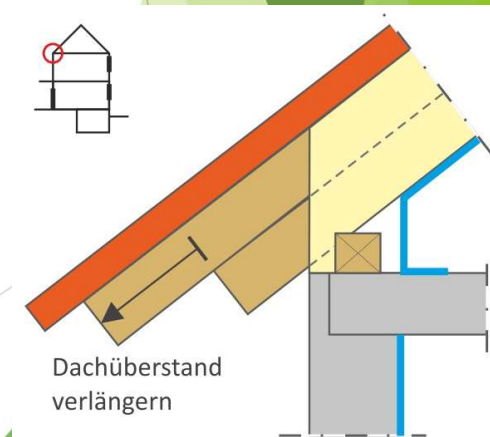
Prinzipskizze Dachaufbau, Quelle: [www.woodmeup.de](http://www.woodmeup.de)



Prinzipskizze Sanierungsvariante Außen  
Quelle: BKI Energieplaner

Luftdichtheitsebene  
Blau dargestellt

09.03.2023



# Sanierung der Anlagentechnik - Heizung

- ▶ Bestehende Gasheizung bzw. Warmwassererzeugung regenerativ ergänzen:
  - ▶ Solarthermie
  - ▶ Wärmepumpe (+ Kombination mit Photovoltaik)
  - ▶ Warmwasserwärmepumpe (+ Kombination mit Photovoltaik)
  - ▶ wasserführende Holz- und Pelletöfen



09.03.2023



# Sanierung der Anlagentechnik - Heizung

- ▶ Wärmeerzeugungsanlage komplett erneuern
  - ▶ Sole-Wasser-Wärmepumpe
  - ▶ Luft-Wasser-Wärmepumpe
  - ▶ Biomasse-Wärmeerzeuger
  - ▶ Hybrid-Wärmeerzeuger (Wärmepumpe + Biomasse)
  - ▶ Brennstoffzelle
  - ▶ ergänzend: Solarthermie, Photovoltaik

09.03.2023



# Sanierung der Anlagentechnik - Wärmepumpen

## Wärmepumpen

### „Direktverdampfer“

„Split-Klimaanlage“ mit Heizfunktion

Vorteile: Klimaanlage, Günstig, keine Wärmeabgabennetz erforderlich, gefördert

Nachteile: Luftströmung und Geräuschentwicklung im Innenraum, Effizienz hängt von Außentemperatur ab

### Luft-Wasser-WP

Vorteile: Flexibel, kein Genehmigungsverfahren, kostengünstig, baulicher Eingriff gering

Nachteile: Abhängigkeit von Außenlufttemperatur, Strombedarf, Schallschutz

### Split-Anlage

Innen- und Außeneinheit verbunden durch Kältemittelleitungen

### Monoblock-Anlage

Außeneinheit mit Wasser-Vor- und Rücklauf

### Sole-Wasser-WP

Vorteile: wirtschaftlich im Betrieb, sehr Effizient, hohe Förderung

Nachteile: hohe Kosten, Genehmigungsverfahren, Entzugsleistungen nicht garantiert

### Oberflächen-Geothermie

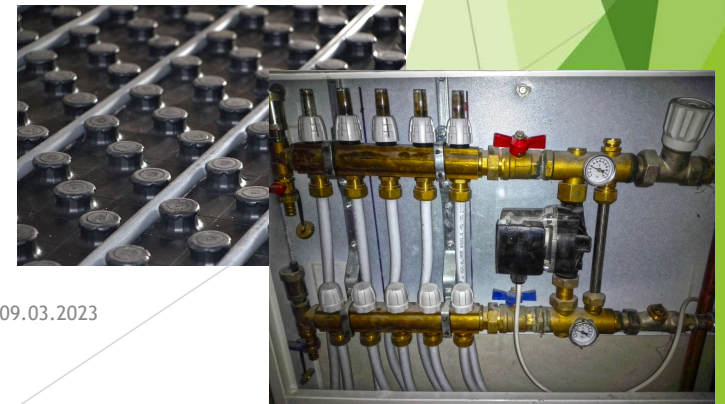
Erbodenkollektoren als Korb- oder Flächenkollektor, Sole-Leitungen im Fundament

### Erdbohrung

Erdsonde Tiefe ca. 100 m

# Sanierung der Anlagentechnik - Heizung

- ▶ Wärmeverteilung und Wärmeabgabe optimieren - „Heizungsoptimierung“
  - ▶ Verteilungsleitungen in nicht beheizten Räumen dämmen
  - ▶ Umwälzpumpe erneuern und hydraulischen Abgleich durchführen (Dimensionierung & Einstellung der Pumpe)
  - ▶ Maßnahmen zur Reduzierung der Vorlauftemperatur
    - ▶ Rohrnetz verbessern: Einrohrnetze ersetzen
    - ▶ Heizkörper ersetzen: Niedertemperaturheizkörper und hydraulischer Abgleich
    - ▶ Fußbodenheizung einbauen: Trockenestrichsysteme ermöglichen niedrige Aufbauhöhen und kurze Bauzeiten
    - ▶ Alternativmöglichkeit bei Flächenheizung: Lehmwandheizung
  - ▶ regelungstechnische Maßnahmen
    - ▶ Elektronische Raumtemperaturregelung
    - ▶ Integration in Smart-Home-System



09.03.2023

## Sanierung der Anlagentechnik - Lüftung

- ▶ Bei Maßnahmen mit Veränderung der Transmission und Luftdichtheit der Gebäudehülle (insbesondere Fenster und Dach) sollte eine Luftdichtheitsmessung „Blower Door Test“ durchgeführt werden (gehört bei Fördervorhaben zur Baubegleitung)
- ▶ Im Rahmen eines Lüftungskonzepts nach DIN 1946 - 6 beurteilt der Energieberater / Planer ob „Lüftungstechnische Maßnahmen zum Feuchteschutz“ erforderlich sind
- ▶ Lüftungstechnische Maßnahmen können realisiert werden als ...
  - ▶ Abluftanlage mit Nachströmöffnungen (Außenluftdurchlässe - ALD)
  - ▶ Dezentrale Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung
  - ▶ Zentrale Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung



# Sanierung der Anlagentechnik - Photovoltaik

- ▶ Installation einer Photovoltaikanlage
  - ▶ Beachten:
    - ▶ Statik
    - ▶ Ausrichtung (Süd oder Ost/West)
    - ▶ Aufständering
    - ▶ Verschattung
    - ▶ Fachgerechte elektrische Installation und Anmeldeverfahren
- ▶ Ergänzung durch Batteriespeicher
- ▶ Lastmanagement: Vernetzung des Wechselrichters mit Wärmepumpe und Kfz-Ladesäule um den Eigenverbrauch zu erhöhen



# Geringinvestive Maßnahmen

- ▶ Gebäudehülle
  - ▶ Fenster und Türen einstellen, defekte Dichtungen und Beschläge erneuern
  - ▶ Rollladenkästen dämmen und Abdichten
  - ▶ Rollladengurtdurchführungen abdichten
- ▶ Anlagentechnik
  - ▶ Regelmäßige Verbrauchserfassung und -Beobachtung (sofern möglich)
  - ▶ Einstellung der Heizung überprüfen
  - ▶ Dämmung von Rohrleitungen
  - ▶ Austausch Heizkörperthermostate gegen „Smartes System“





# Fördermöglichkeiten - Gesamtmaßnahme

## ► KFW-Förderprogramm „Effizient Sanieren“

► Kredit (261)

► **Zuschuss (461)** -  
*Programm gestoppt*

Effizienzhaus	Tilgungszuschuss in % je Wohneinheit 	Betrag je Wohneinheit 
Effizienzhaus 40	20 % von max. 120.000 Euro Kreditbetrag	bis zu 24.000 Euro
Effizienzhaus 40 Erneuerbare-Energien-Klasse	25 % von max. 150.000 Euro Kreditbetrag	bis zu 37.500 Euro
Effizienzhaus 55	15 % von max. 120.000 Euro Kreditbetrag	bis zu 18.000 Euro
Effizienzhaus 55 Erneuerbare-Energien-Klasse	20 % von max. 150.000 Euro Kreditbetrag	bis zu 30.000 Euro
Effizienzhaus 70	10 % von max. 120.000 Euro Kreditbetrag	bis zu 12.000 Euro
Effizienzhaus 70 Erneuerbare-Energien-Klasse	15 % von max. 150.000 Euro Kreditbetrag	bis zu 22.500 Euro
Effizienzhaus 85	5 % von max. 120.000 Euro Kreditbetrag	bis zu 6.000 Euro
Effizienzhaus 85 Erneuerbare-Energien-Klasse	10 % von max. 150.000 Euro Kreditbetrag	bis zu 15.000 Euro
Effizienzhaus Denkmal	5 % von max. 120.000 Euro Kreditbetrag	bis zu 6.000 Euro
Effizienzhaus Denkmal Erneuerbare-Energien-Klasse	10 % von max. 150.000 Euro Kreditbetrag	bis zu 15.000 Euro

# Fördermöglichkeiten - Einzelmaßnahmen

## Förderübersicht: Bundesförderung für effiziente Gebäude - Einzelmaßnahmen (BEG EM)

Einzelmaßnahmen zur Sanierung von Wohngebäuden (WG) und Nichtwohngebäuden (NWG)		Fördersatz	iSFP-Bonus	Heizungs-Tausch-Bonus	Wärmepumpen-Bonus*	max. Fördersatz	Fachplanung und Baubegleitung
Gebäudehülle	Dämmung von Außenwänden, Dach, Geschossdecken und Bodenflächen; Austausch von Fenstern und Außentüren; sommerlicher Wärmeschutz	15 %	5 %			20 %	50 %
Anlagentechnik (außer Heizung)	Einbau/Austausch/Optimierung von Lüftungsanlagen; WG: Einbau „Efficiency Smart Home“; NWG: Einbau Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Kältetechnik zur Raumkühlung und Einbau energieeffizienter Innenbeleuchtungssysteme	15 %	5 %			20 %	
Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik)	Solkollektoranlagen	25 %		10 %		35 %	
	Biomasseheizungen	10 %		10 %		20 %	
	Wärmepumpen	25 %		10 %	5 %	40 %	
	Brennstoffzellenheizungen	25 %		10 %		35 %	
	Innovative Heizungstechnik auf Basis erneuerbarer Energien	25 %		10 %		35 %	
Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik)	Errichtung, Umbau und Erweiterung eines Gebäudenetzes (ohne Biomasse)	30 %				30 %	
	Errichtung, Umbau und Erweiterung eines Gebäudenetzes (mit max. 25 % Biomasse für Spitzenlast)	25 %				25 %	
	Errichtung, Umbau und Erweiterung eines Gebäudenetzes (mit max. 75 % Biomasse)	20 %				20 %	
	Anschluss an ein Gebäudenetz	25 %		10 %		35 %	
	Anschluss an ein Wärmenetz	30 %		10 %		40 %	
Heizungsoptimierung	Maßnahmen zur Optimierung bestehender Heizungsanlagen in Bestandsgebäuden	15 %	5 %			20 %	