



# Klimaschutz und Welterbe

Handbuch für die energetische Stadtsanierung der Altstadt Goslar – Kurzfassung

### Grußwort

Sehr geehrte Damen und Herren,

in dem vorliegenden Handbuch sollen Ihnen die Möglichkeiten zur energetischen  
Ertüchtigung von denkmalgeschützten Gebäuden im UNESCO-Welterbe der Goslarer  
Altstadt aufgezeigt werden. Denn wer ein denkmalgeschütztes Gebäude besitzt,  
steht im Rahmen der energetischen Modernisierung vor besonderen  
Herausforderungen.

Das Handbuch soll dazu dienen, diese Lösungen aufzuzeigen und zur energetischen  
Ertüchtigung von denkmalgeschützten Gebäuden anzuregen. Es enthält auch  
praktische Hinweise zur Beratung im Einzelfall und zu Fördermöglichkeiten und ist  
damit ein weiterer Baustein unserer Bemühungen, die Altstadt in ihrer Entwicklung  
voranzubringen.

Diese Broschüre entstand im Zusammenhang mit dem Förderprojekt „Energetische  
Quartiersentwicklung in der östlichen Altstadt von Goslar“, die Inhalte sind jedoch  
auf die gesamte Altstadt anwendbar.

Ich freue mich über Ihr Interesse und wünsche Ihnen viel Erfolg bei Ihrem  
energetischen Sanierungsprojekt!



Oberbürgermeister Dr. Oliver Junk





### Das Handbuch

- Als gedruckte Broschüre und als Webversion verfügbar
- Hilfestellung für Eigentümer von schützenswerten Gebäuden mit besonders erhaltenswerter Bausubstanz  
⇒ Denkmalschutz!
- Erläuterung der energetischen Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle und der Anlagentechnik
- Gibt Hinweise und Tipps zum Thema „Energetische Sanierung“ in Bezug auf Ablauf, Umsetzung und Förderung

### Ziele des Handbuchs

- Sensibilisierung für den Zusammenhang zwischen Energieeinsparung und Denkmalschutz
- Erleichterung in Bezug auf die Umsetzung einer energetischen Sanierung für den Eigentümer



### Inhalt

1. Grundlagen der energetischen Sanierung
2. Maßnahmen an der Gebäudehülle
  - 2.1 Fassadensanierung / -dämmung
  - 2.2 Fenstertausch / -sanierung
  - 2.3 Dachsanierung / -dämmung
  - 2.4 Dämmung oberste Geschossdecke
3. Maßnahmen an der Anlagentechnik
  - 3.1 Heizung
  - 3.2 Warmwasser
  - 3.3 Lüftung
4. Sanierungsbeispiel Kornstraße 78
5. Förderung und Beratung

### 1. Grundlagen der energetischen Sanierung

Die folgenden vier Faktoren bergen das größte Einsparpotenzial bei einer energetischen Sanierung:

#### 1. Gebäudehülle

⇒ trennt den beheizten und behaglichen Innenraum vom Außenraum und dient als Barriere gegenüber Umwelteinflüssen wie Feuchte, Sonneneinstrahlung und Wind

#### 2. Anlagentechnik

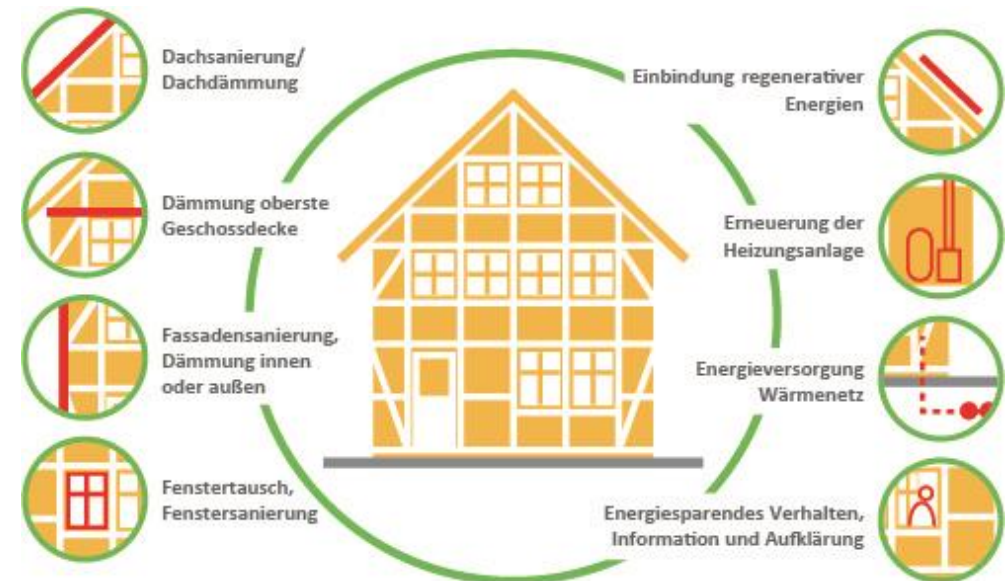
⇒ ist oft veraltet und kann durch definierte Maßnahmen (bspw. Austausch oder Optimierung der Anlage) zu erheblichen CO<sub>2</sub>-Einsparungen und einer Erhöhung der Energieeffizienz führen

#### 3. Einbindung regenerativer Energien

⇒ der Anteil an fossilen Energieträgern kann gesenkt und somit gleichzeitig CO<sub>2</sub> eingespart werden

#### 4. Nutzerverhalten

⇒ Anpassen des Nutzerverhaltens (richtiges Heizen oder Lüften, Strom sparen) wirkt sich positiv auf den Energieverbrauch sowie die Energiebilanz aus und senkt die Energiekosten



### Ziele einer Sanierung

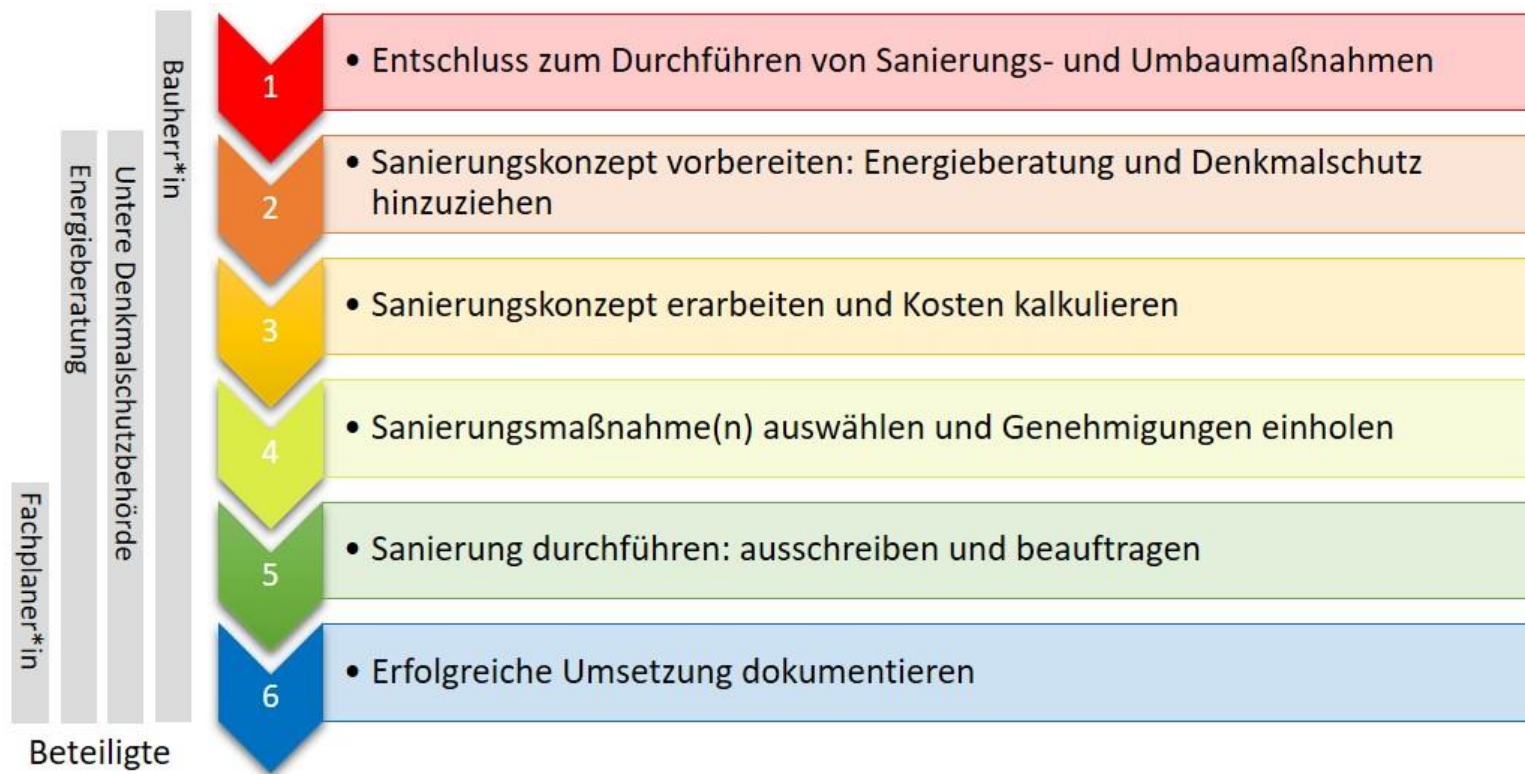
- Einsparen von Energie
- Verbessern der Wohngesundheit und des Komforts
- Vermeiden von Leerstand
- Wertsteigerung des Gebäudes
- Lebensqualität im Quartier steigern
- Positiver Beitrag zum Umweltschutz

**Ohne Frage beinhaltet die Kombination der zuvor genannten Einflussfaktoren das größte Potenzial zur Energieeinsparung. Aber auch kleinere, weniger invasive Maßnahmen können zu einer besseren Energiebilanz beitragen!**



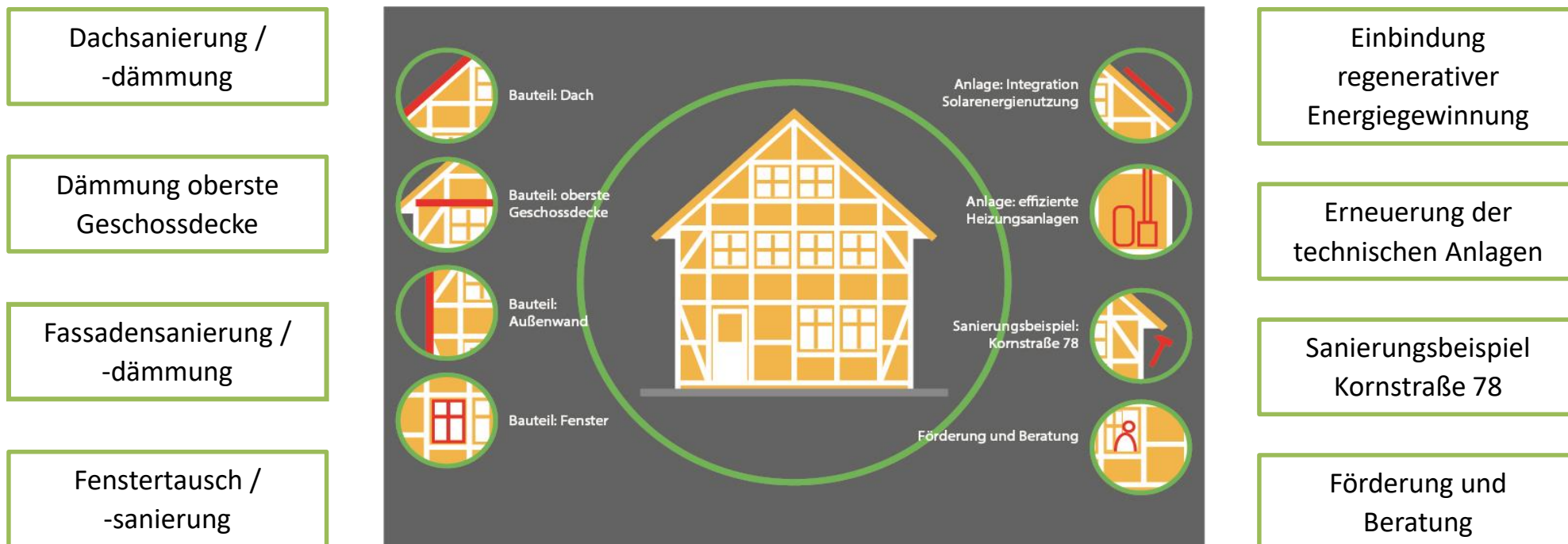


### Ablaufplan einer energetischen Sanierung



### 2. Maßnahmen an der Gebäudehülle

Die Ertüchtigung der Gebäudehülle hat einen wesentlichen Einfluss auf den Energieverbrauch des Gebäudes. Durch das Aufbringen einer Dämmschicht und das Schließen von Undichtigkeiten können zusätzlich die Komfortbedingungen im Innenraum verbessert werden.





### 2.1 Fassadensanierung / -dämmung



### Eigenschaften und Funktionen einer Fassade

#### Gestalterische Aspekte

- Repräsentative Ansicht eines Gebäudes
- Identifikationsfaktor des Gebäudes
- Maßgeblicher Einfluss auf das Straßen- und Stadtbild

#### Funktionale Aspekte

- Sicherung gegen Schlagregen
- Abdichtung gegen aufsteigende Bodenfeuchte
- Wind- bzw. Luftdichtheit
- Feuchteschutz
- Tragfähigkeit



### Bestand erfassen und bewerten

#### Welche unterschiedlichen Außenwände gibt es?

- Material außen und innen (Mauerwerk / Sichtfachwerk / Verkleidung / Putz)
- Wandstärke
- Konstruktionstyp (Massiv- / Skelettbauweise)
- Schichtenaufbau

#### Gibt es bereits vorhandene Schwachstellen / Schäden?

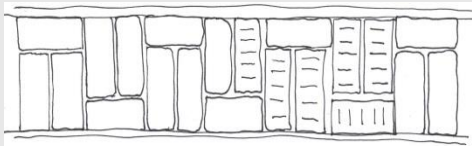
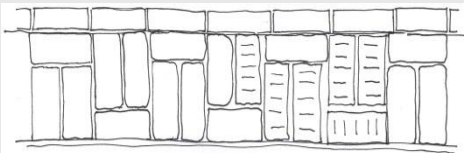
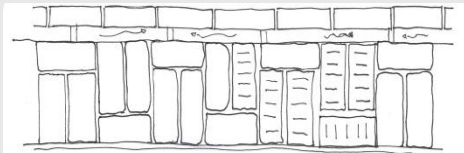
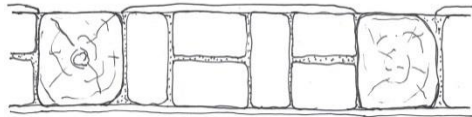
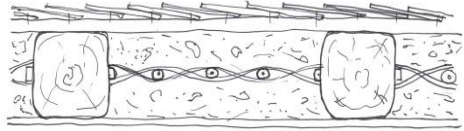
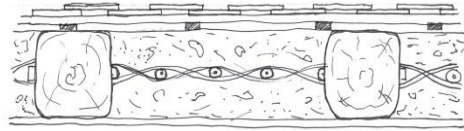
- Feuchtigkeit
- Ablättern der Farbe oder des Putzes
- Schimmel / Fäulnis
- Schädlinge

#### Welche Ziele sollen erreicht werden?

- Wohnkomfort erhöhen
- Bausubstanz erhalten / Schäden beseitigen
- Einsparen von Energie
- Denkmaleigenschaften erhalten



### Welche unterschiedlichen Konstruktionstypen gibt es im Allgemeinen?

	einschalig	mehrschalig	außenseitig hinterlüftet
massive Konstruktionen	<p>Mauerwerk, im heterogenen Verband gemauert, verputzt</p> 	<p>Zweischaliges Backsteinmauerwerk</p> 	<p>Zweischaliges Backsteinmauerwerk mit Hinterlüftung</p> 
Skelett-Konstruktionen	<p>Sichtfachwerk, Gefache ausgemauert und verputzt</p> 	<p>Schieferverkleidetes Fachwerk mit Stakeengefach (Lehm-Stroh-Bewurf)</p> 	<p>Hinterlüftete Holzschalung, Fachwerk mit Stakeengefach</p> 



### Beispiele für Schadensfälle und Schwachstellen

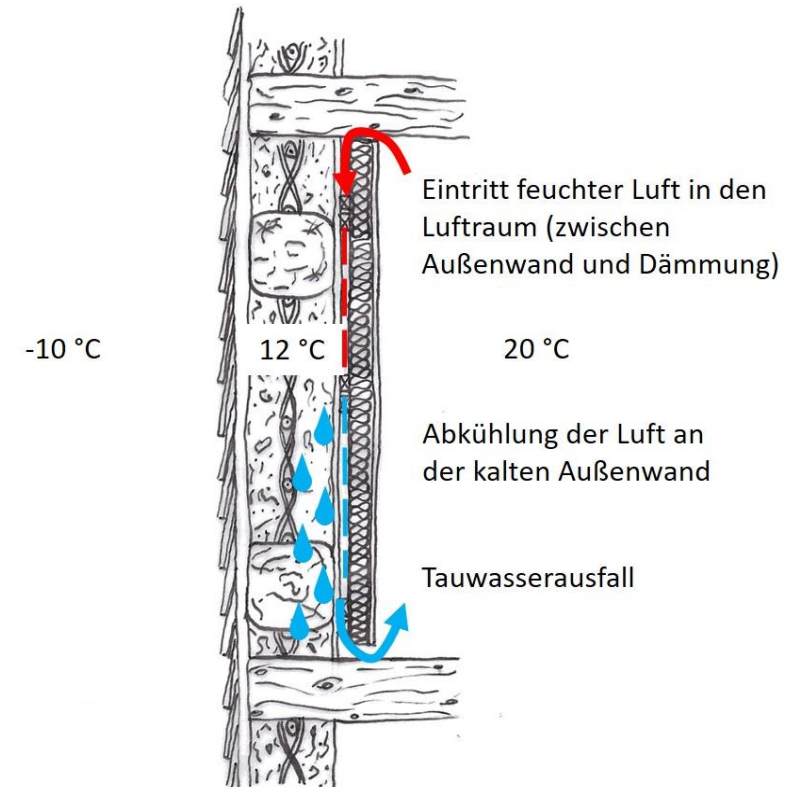
Überraschungen einplanen!



### Planung zur Schadensvermeidung

#### Was muss dafür sichergestellt sein?

- Schlagregendichtigkeit der Außenseite
- Aufsteigende Bodenfeuchtigkeit unterbinden
- Wind- bzw. Infiltrationsdichtigkeit
  - ⇒ Vermeidung eines unkontrollierten Luftaustausches zwischen innen und außen
- Dämmmaterialien müssen ggf. Feuchtigkeit (in Form von Wasserdampf oder Wasser) aufnehmen und transportieren
- Tragfähigkeit der bestehenden Wand für zusätzliche Schichten (Material und Befestigung)



**Um Tauwasser an der kalten Bestandswand zu vermeiden, darf die Dämmung auf keinen Fall hinterlüftet werden!**

### Exkurs: U-Wert

#### Was sagt der U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) aus?

- Maß für Wärmeschutzeigenschaft eines Bauteils  $\Rightarrow$  je geringer der U-Wert, desto besser die Dämmwirkung und desto geringer die Energieverluste
- Gibt die Wärmemenge an, die pro Sekunde durch einen Quadratmeter eines Bauteils bei einem Temperaturunterschied von 1 Kelvin [K] strömt  $\Rightarrow$  U-Wert  $[W/(m^2 \cdot K)] = \text{Wärmeleitfähigkeit } [W/(m \cdot K)] / \text{Dicke der Dämmschicht } [m]$
- Wärmeleitfähigkeit: Geringe Wärmeleitfähigkeiten können Wärme (wie auch Kälte) länger speichern und optimieren somit die Dämmeigenschaften  
 $\Rightarrow$  Beispiel: Dämmstoff mit einer Wärmeleitfähigkeit =  $0,035 W/(m \cdot K)$  gehört der Wärmeleitgruppe WLG 035 an



Hoher U-Wert



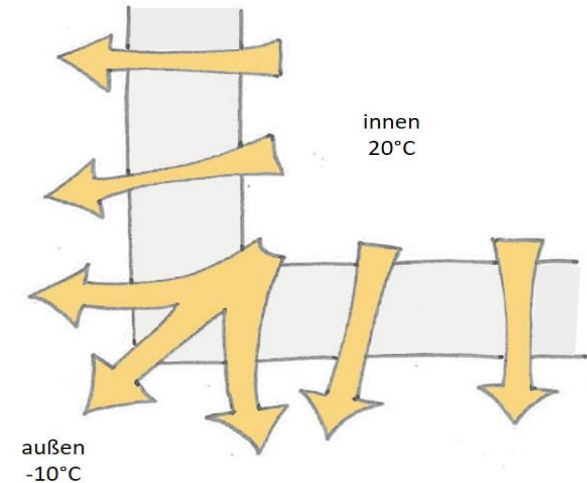
Niedriger U-Wert



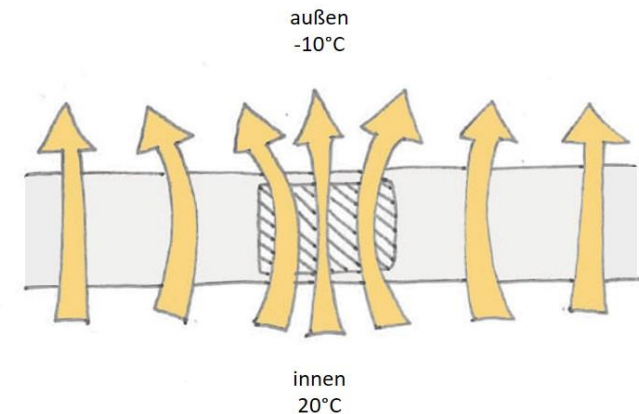
### Exkurs: Wärmebrücken

#### Was sind Wärmebrücken?

- Bauteilbereiche (= Schwachstellen) mit einem erhöhtem Wärmefluss
- Materialbedingte Wärmebrücken (z.B. Stahlbetonstütze in Mauerwerkswand) aufgrund von unterschiedlichen Eigenschaften hinsichtlich der Wärmeleitfähigkeit
- konstruktive Wärmebrücken (z.B. Außenecken oder Heizkörpernischen) aufgrund von unterschiedlichen geometrischen Gegebenheiten
- Energieverluste stellen sich ein ⇒ **Tauwasserbildung** möglich!
- Nachteile:
  - Erhöhter Heizwärmebedarf
  - Einbußen der Behaglichkeit
  - Begünstigung der Schimmelpilzbildung / Bauschäden
- Geeignete Maßnahme: Überdämmen von kritischen Bereichen (zusätzliche Dämmung aufbringen, Flankendämmung ,etc.)



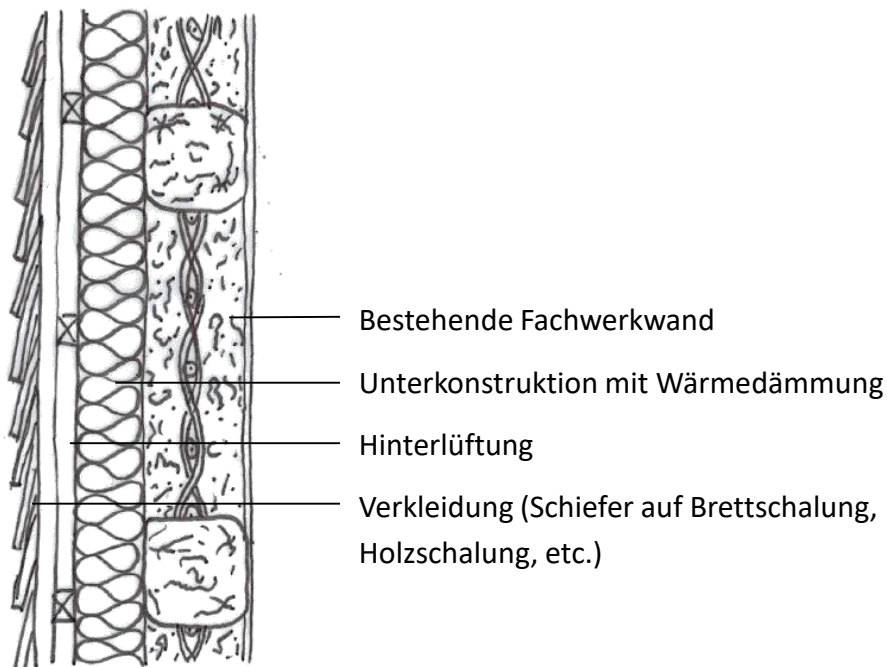
Konstruktive Wärmebrücken



Materialbedingte Wärmebrücken



### Außendämmung unter Verkleidung mit Hinterlüftung



#### Mögliche Dämmstoffe

diffusionsoffen, feuchtestabil

z.B. Holzfaserdämmung, Zellulosedämmmatten,  
(Mineralwollplatten)



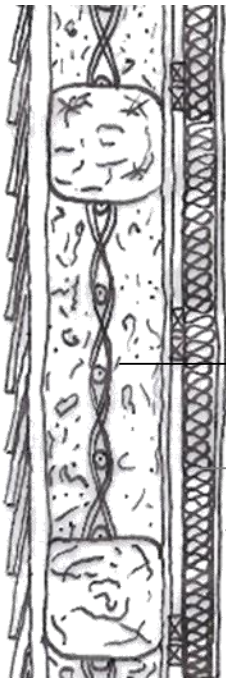
#### Vorteile:

- „Sichere“ Konstruktion (Erfahrungen vieler Ausführer, wenige Wärmebrücken)
- Guter Wärme- und Feuchtigkeitsschutz
- Keine Wohnraumverkleinerung

#### Nachteile:

- Große Aufbauhöhe (Laibung, Ortgang verändert Erscheinungsbild, ggf. nicht genehmigungsfähig)
- Verkleidung muss vollständig entfernt und schlagregendicht wieder aufgebaut werden

### Innendämmung mit Holzfaserdämmplatte



bestehende Fachwerkwand mit  
Schieferbehang

Flexible Dämmplatte mit Trägerplatte

Innenputz (Kalk oder Lehm)

### Mögliche Dämmstoffe

diffusionsoffen, kapillaraktiv

z.B. Holzfaserdämmplatte, Zellulosefaserdämmplatte

Zusätzlicher Aufbau ca. 8 – 12 cm



### Vorteile:

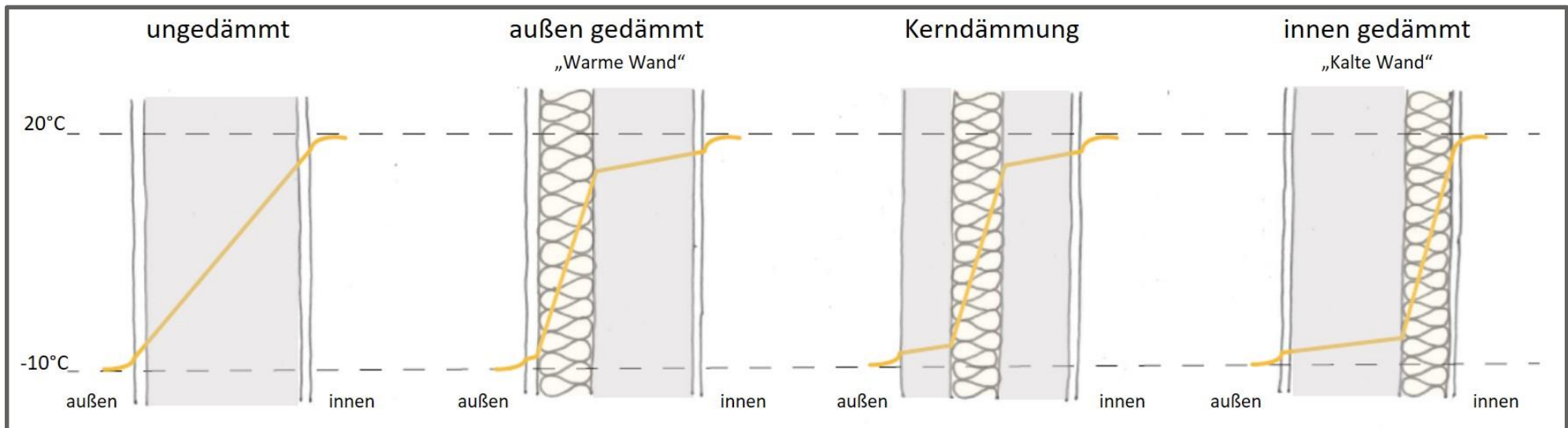
- Keine Änderung des äußeren Erscheinungsbilds
- Innovative Innendämm – Konstruktionen
- Unebenheiten können überbrückt werden

### Nachteile:

- Unterkonstruktion muss eine plane Fläche herstellen
- Wohnraumverkleinerung
- Sorgfältige Planung der Anschlussdetails notwendig (Wärmebrücken, Undichtigkeiten)

### Welche Ziele sollen mit einer Wärmedämmung der Außenwand erreicht werden?

- Weniger Energieverbrauch  $\Rightarrow$  der Energieverlust durch die Wände wird geringer
- Höherer Komfort durch wärmere Oberflächen  $\Rightarrow$  die empfundene Raumtemperatur steigt
- Erhaltung der Bausubstanz durch Sanierung  $\Rightarrow$  die Beseitigung der Schäden optimiert die Grundsubstanz des Gebäudes



### Zusammenfassung Bauteil Außenwand

- Bei verkleideten Außenwänden sollte die Anbringung einer Dämmung mit Hinterlüftung auf der Außenseite genau geprüft werden (**Denkmalschutz beachten!**)
- Bei der Innendämmung von Fachwerkwänden sollte ein U-Wert der Wand von  $0,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  nicht unterschritten und eine Schlagregensicherung vorgesehen werden
- Der Wärmedurchgangswiderstand der Innendämmung ist auf  $R_i \leq 0,8 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$  zu begrenzen (ohne weiteren Nachweis)
- Konstruktionen ohne Luftschichten auf der Warmseite sind vorzuziehen
- **ALLE** Materialien müssen diffusionsoffen und feuchtestabil sein
- Bei Innendämmungen sind kapillar aktive Werkstoffe einzusetzen
- **Sanierungsmaßnahmen an der Außenwand sind in enger Abstimmung mit der Unteren Denkmalschutzbehörde zu klären!**

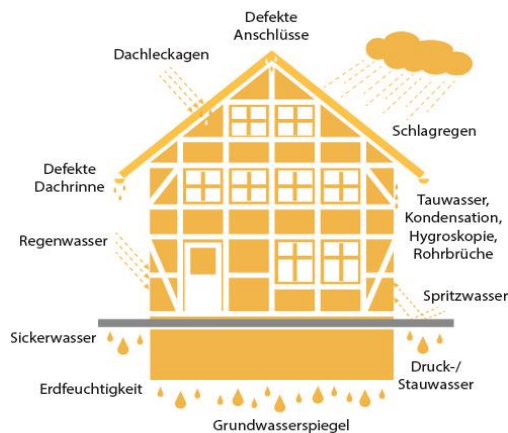




### Exkurs: Feuchte und Schimmelpilzbildung

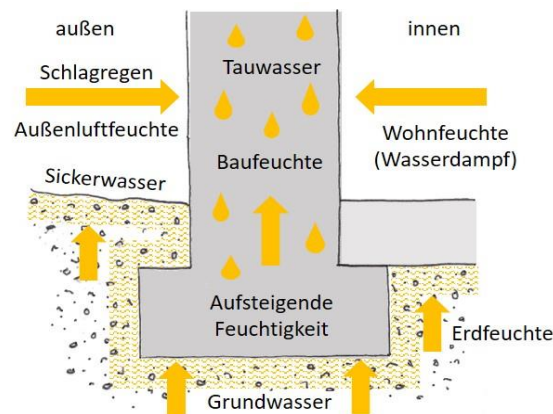
#### Feuchteintrag über Fassade

- Niederschläge (Regen, Schnee, Hagel) wirken auf Fassade ein
- Durch Öffnungen gelangt Feuchtigkeit in die Konstruktion
- Feuchtigkeit in Wärmedämmung: wärmedämmende Wirkung nimmt ab, Schimmelpilzbildung möglich
- Schiefer- und Holzverkleidungen schützen



#### Aufsteigende Feuchte

- Feuchte aus Erdreich oder an Geländeoberkante
- Wasser und Salze ⇒ große Gefahr
- Funktionsfähige und intakte Abdichtung des Sockels und des Übergangsbereiches wichtig
- Typische Schadensbilder: Verfärbungen, Salzausblühungen, Putzerstörung



#### Wohnfeuchte Innenraum

- Feuchteinträge auch von innen möglich (duschen, kochen, etc.)
- Wasserdampf in Raumluft dringt von innen in die Konstruktion ein und kann Bauwerksschäden verursachen
- Regelmäßiges Lüften und eine Grundbeheizung im Winter minimieren das Risiko der Schimmelpilzbildung



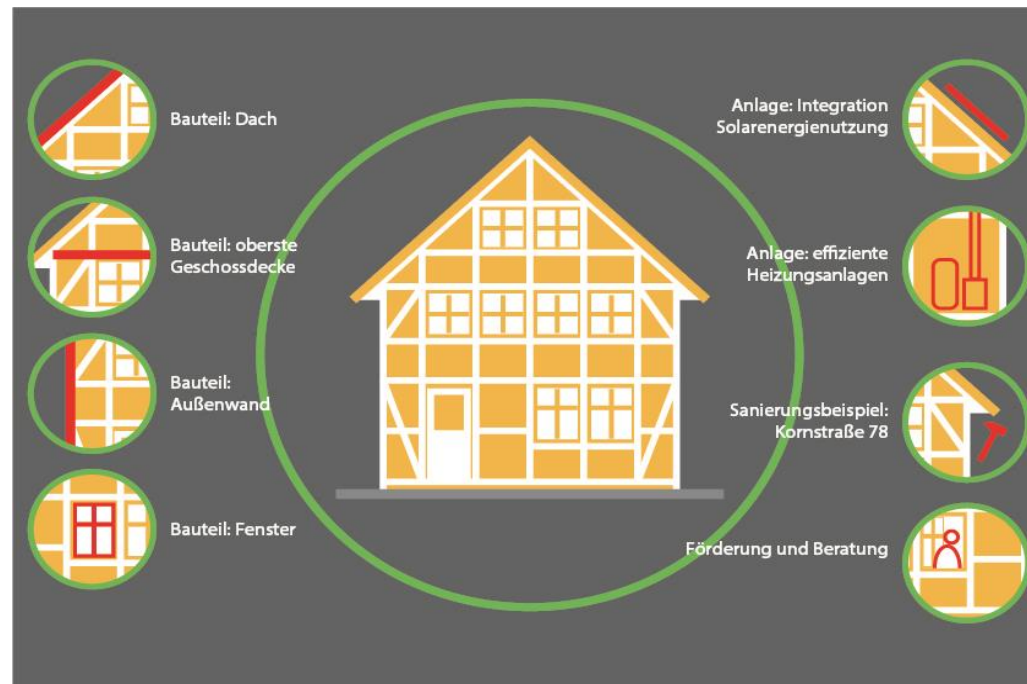
## 2.2 Fenstertausch / -sanierung

Dachsanierung /  
-dämmung

Dämmung oberste  
Geschossdecke

Fassadensanierung /  
-dämmung

Fenstertausch /  
-sanierung



Einbindung  
regenerativer  
Energiegewinnung

Erneuerung der  
technischen Anlagen

Sanierungsbeispiel  
Kornstraße 78

Förderung und  
Beratung

### Bestand erfassen und bewerten

#### Welche Mängel können Außenfester aufweisen?

- Undicht / Zugscheinungen
- Schlechter Schallschutz
- Erhebliche Wärmeverluste

#### Möglichkeiten der Sanierung

##### Fenster und Türen...

- wiederherstellen
- ergänzen
- nachbauen

#### Welche Ziele sollen erreicht werden?

- Wohnkomfort erhöhen
- Energie einsparen
- Schäden beseitigen
- Denkmaleigenschaften erhalten

#### Inkorrekte / veraltete Ausführungen



Einfachverglasung (historisch)



Einfachverglasung



Kunststofffenster



Einfachverglasung (historisch)

### Bestand – Übersicht der Sanierungsmöglichkeiten der Fenster und Türen

#### Wiederherstellung

Reparatur und Aufarbeitung:

- Austausch der Einscheibenverglasung durch Isolierverglasungen
- Einbau von Dichtungen



#### Ergänzung

Ausbau der Fenster und Türen durch:

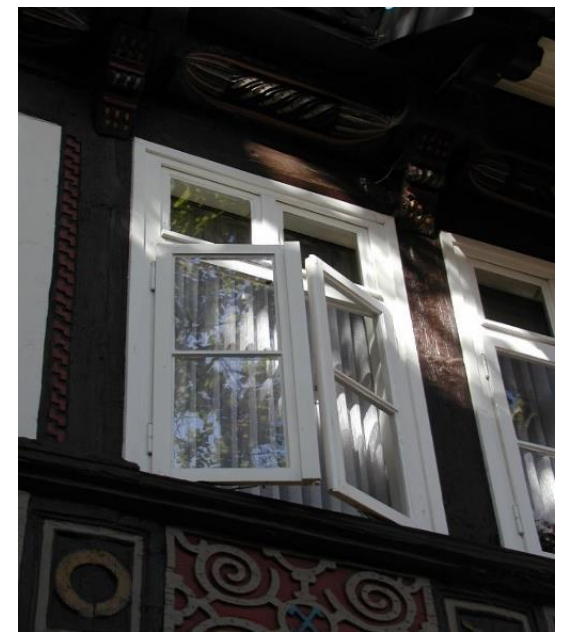
- Einbau eines zusätzlichen innenliegenden Fensters
- Vorsattscheibe im Rahmen
- Einbau eines zusätzlichen Rahmens



#### Nachbau

Originalgetreue Nachbauten der bestehenden Fenster und Türen:

- Holzfenster und Türen, die in Größe und Gestaltung dem Urzustand des Bauwerks entsprechen





### Zusammenfassung Fenster und Türen

- Wärmeschutz der neuen Fenster darf **nicht besser** sein, als der Wärmeschutz der bestehenden Außenwände
- U-Werte aus dem GEG (Referenzgebäude):
  - Fenster / Fenstertüren:  $U = 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
  - Dachflächenfenster:  $U = 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
  - Außentüren:  $U = 1,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- ⇒ für Baudenkmale können Ausnahmen bestehen
- Nutzerverhalten muss angepasst werden
  - ⇒ **Mehr Lüften!**
- **Alle Maßnahmen müssen mit der örtlichen Denkmalschutzbehörde abzusprechen und Vorgaben müssen zwingend eingehalten werden!**



## 2.3 Dachsanierung / -dämmung



### Bestand erfassen und bewerten

#### Welche prägenden Dachformen gibt es in Goslar?

- Überwiegend Satteldächer mit großen Dachflächen
- Kleine Dachgauben und Zwerggiebel
- Dacheindeckung: Dunkler Schiefer oder roter Krempziegel

#### Welche Mängel können Dächer aufweisen?

- Undicht  $\Rightarrow$  Zugscheinungen und Feuchtigkeit
- Schimmel / Fäulnis
- Erhebliche Wärme- und Lüftungsverluste

#### Welche Ziele sollen erreicht werden?

- Wohnkomfort erhöhen
- Energie einsparen
- Schäden beseitigen / Bausubstanz erhalten
- Denkmaleigenschaften erhalten

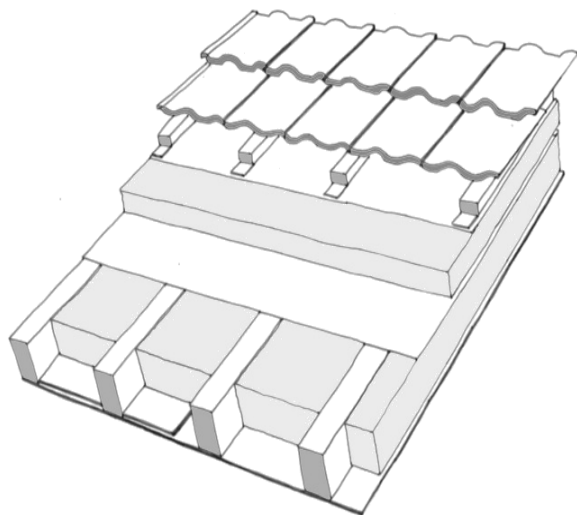




### Bestand – Übersicht der Sanierungsmöglichkeiten des Daches

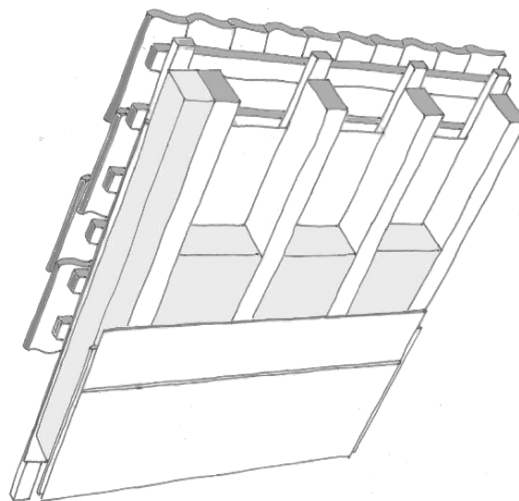
#### Dämmung auf den Sparren

- Sinnvoll, wenn das Dach komplett saniert werden muss
- Entstehung von Wärmebrücken minimiert
- Kein Verlust von Wohnraum
- Kostenintensiv
- Erhöhter Dachaufbau



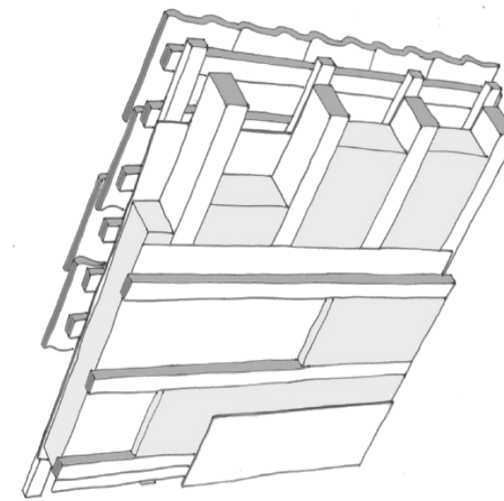
#### Dämmung zwischen den Sparren

- Kein Verlust von Wohnraum
- Kein erhöhter Dachaufbau
- Geringer Arbeits- und Investitionsaufwand
- Harzer Doppeldach gut geeignet
- Auf luftdichten Abschluss achten  
⇒ Tauwasserausfall



#### Dämmung unter den Sparren

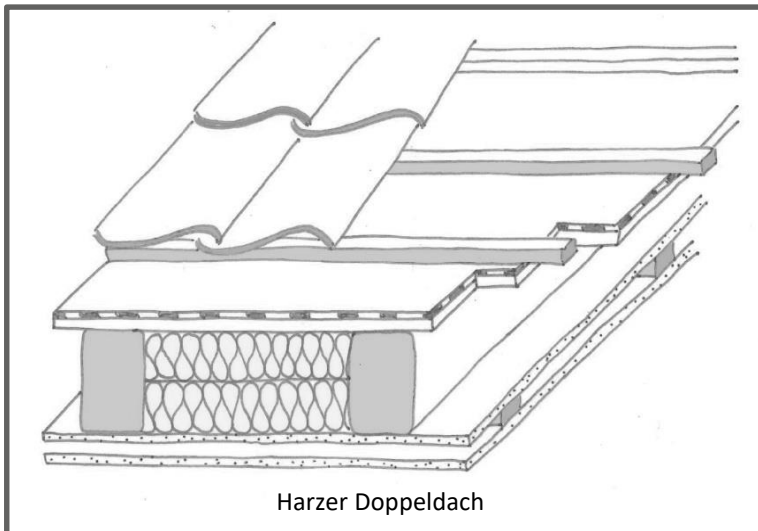
- Wärmebrücken reduziert
- Geringer Arbeits- und Investitionsaufwand
- Verlust von Wohnraum
- Kombination aus Zwischensparrendämmung und Untersparrendämmung sinnvoll





### Zusammenfassung Dach

- Dachgauben, Dachbodenzugänge und Abseiten sollten in die Sanierung mit eingeplant werden
- U-Werte aus dem GEG (Referenzgebäude):
  - Dach, Abseiten:  $U = 0,2 - 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- **Auflagen der örtlichen Denkmalschutzbehörde sind zwingend einzuhalten!**



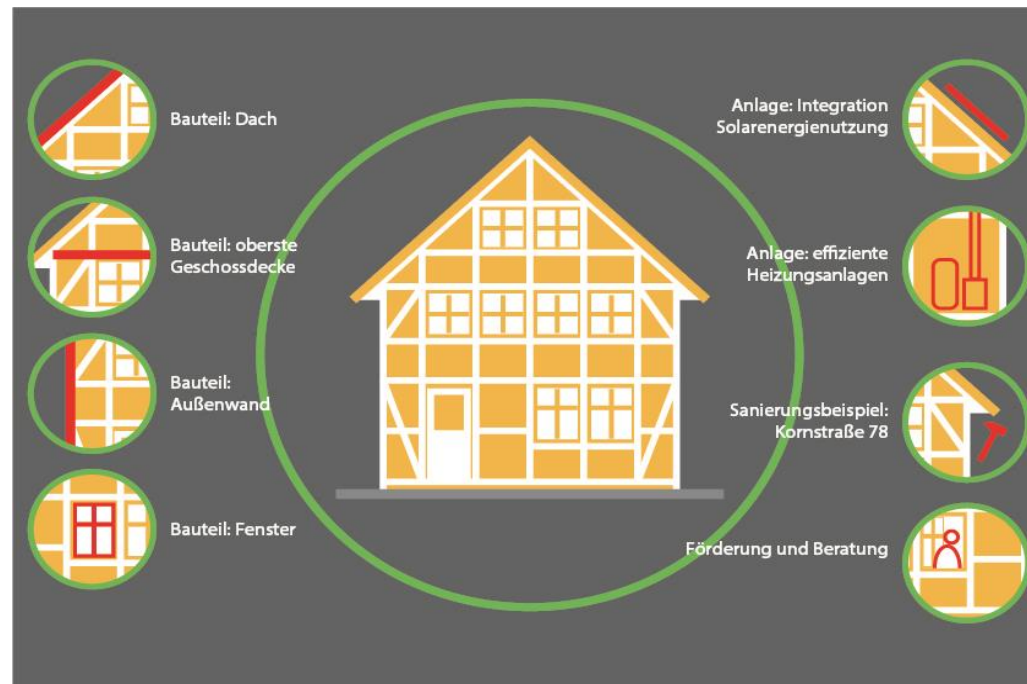
## 2.4 Dämmung oberste Geschossdecke

Dachsanierung /  
-dämmung

Dämmung oberste  
Geschossdecke

Fassadensanierung /  
-dämmung

Fenstertausch /  
-sanierung



Einbindung  
regenerativer  
Energiegewinnung

Erneuerung der  
technischen Anlagen

Sanierungsbeispiel  
Kornstraße 78

Förderung und  
Beratung

### Bestand erfassen und bewerten

#### Welche Mängel können oberste Geschossdecken aufweisen?

- Undicht ⇒ Zegerscheinungen
- Schimmel / Fäulnis
- Erhebliche Wärme- und Lüftungsverluste

#### Welche Ziele sollen erreicht werden?

- Wohnkomfort erhöhen
- Energie einsparen
- Schäden beseitigen / Bausubstanz erhalten
- Denkmaleigenschaften erhalten

⇒ Die Maßnahmen, die für die oberste Geschossdecke getroffen werden, können gleichzeitig für die Kellerdecke angewendet werden!



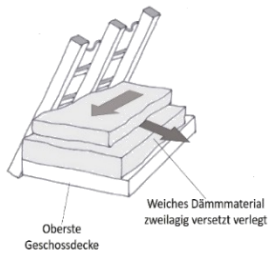


### Bestand – Übersicht der Sanierungsmöglichkeiten der obersten Geschossdecke

#### Dämmung auf der Decke

- Begehbar: druckfeste Dämmmaterialien
- Nicht begehbar: weiche Dämmmatten oder lose Einblasdämmung
- Entstehung von Wärmebrücken minimiert

nicht begehbar



begehbar



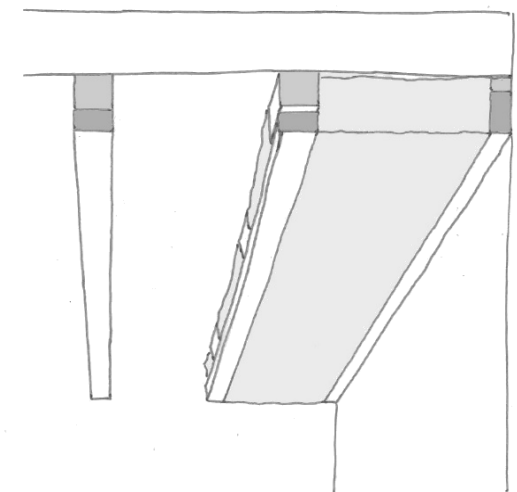
#### Dämmung in die Decke

- Einblasen von Dämmstoff oder Auslegung von weichen Dämmmatten
- Dämmung im Hohlraum der Holzbalkendecke
- Geringer Material- und Kostenaufwand



#### Dämmung unter der Decke

- Verwendung von herkömmlichen / ökologischen Dämmmaterialien
- Wenn Dämmung auf oder in der Decke nicht möglich ist
- Verlust von Wohnraum
- Für historische Gewölbekeller nicht empfohlen





### Zusammenfassung oberste Geschossdecke

- Sanierungsmöglichkeiten können bei unbeheizten und unbewohnten Dachböden umgesetzt werden
- Im Vergleich zur Dämmung des Daches kostengünstige und unproblematische Alternative
- Sanierungsmöglichkeiten teilweise auch für Kellerdecken anwendbar
- Anschlusspunkte müssen in Bezug eines erhöhten Bodenaufbaus überprüft werden
- Kellerabgänge und Kellertreppen sollten in die Sanierung mit eingeplant werden
- U-Werte aus dem GEG (Referenzgebäude):
  - Oberste Geschossdecke:  $U = 0,2 - 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- **Auflagen der örtlichen Denkmalschutzbehörde sind zwingend einzuhalten!**



### Exkurs: Dämmstoffe

#### Welche Materialien kommen in Frage?

Je nach Anwendungsfall, Anforderungen des Denkmalschutzes und Bauherrenwunsch kommen diverse Dämmstoffe in Frage:

- Mineralische Dämmstoffe (Mineralwolle, Leichtlehm, Dämmputz, Perlite, Blähton, Dämmziegel, Kalziumsilikatplatten, etc.)
- Organische Dämmstoffe (natürlich: Holzfaser, Zellulosefaser, Stroh-Lehm, etc.)
- Spezialdämmstoffe (Vakuumpplatten, Dämmvlies, etc.)

#### Welche Materialien kommen nicht oder nur in Ausnahmefällen in Frage?

- Organische Dämmstoffe (synthetisch: EPS, XPS, PUR / meist in Plattenform oder Ortschaum) ⇒ **für Fachwerk ungeeignet!**



### 3. Maßnahmen an der Anlagentechnik

Neben der energetischen Optimierung der Gebäudehülle sollte man eine Sanierung der Anlagentechnik ergänzend betrachten. Die Sanierung einer Anlage kann zum Großteil ohne Eingriff in die Gebäudesubstanz und die äußere Struktur erfolgen ⇒ das erleichtert das Sanieren denkmalgeschützter Gebäude!





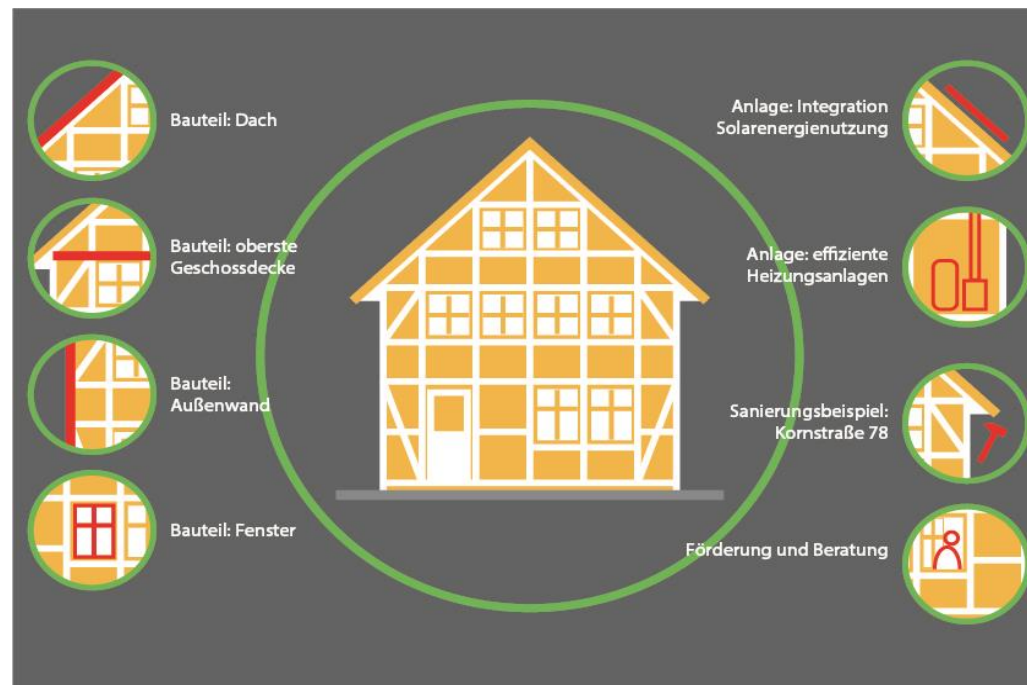
### Einbindung regenerativer Energiegewinnung / Erneuerung der technischen Anlagen

Dachsanierung /  
-dämmung

Dämmung oberste  
Geschossdecke

Fassadensanierung /  
-dämmung

Fenstertausch /  
-sanierung



Einbindung  
regenerativer  
Energiegewinnung

Erneuerung der  
technischen Anlagen

Sanierungsbeispiel  
Kornstraße 78

Förderung und  
Beratung



### Bestand erfassen und bewerten

#### Welche Anlage befindet sich im Gebäude?

- Heizkessel (Konstanttemperaturkessel, Niedertemperaturkessel, Brennwertkessel)
- Biomasse – Heizkessel
- Wärmepumpe
- Blockheizkraftwerk
- Solarthermie / Photovoltaik

#### Gibt es bereits vorhandene Schwachstellen / Schäden?

- Ungedämmte Leitungen und Speicher
- Ungeregelte Pumpen
- Überdimensionierte, veraltete und ineffiziente Anlagenkomponenten

#### Welche Ziele sollen erreicht werden?

- Wohnkomfort erhöhen
- Energie und Kosten einsparen
- Schäden beseitigen



**Um Wärme- und Anlagenverluste so gering wie möglich zu halten**

**⇒ Anlagenkomponenten immer im Zusammenhang mit Gebäudehülle planen!**

### Exkurs: Bestehende Anlagen

#### Kennzeichen von bestehenden und bereits veralteten Anlagen

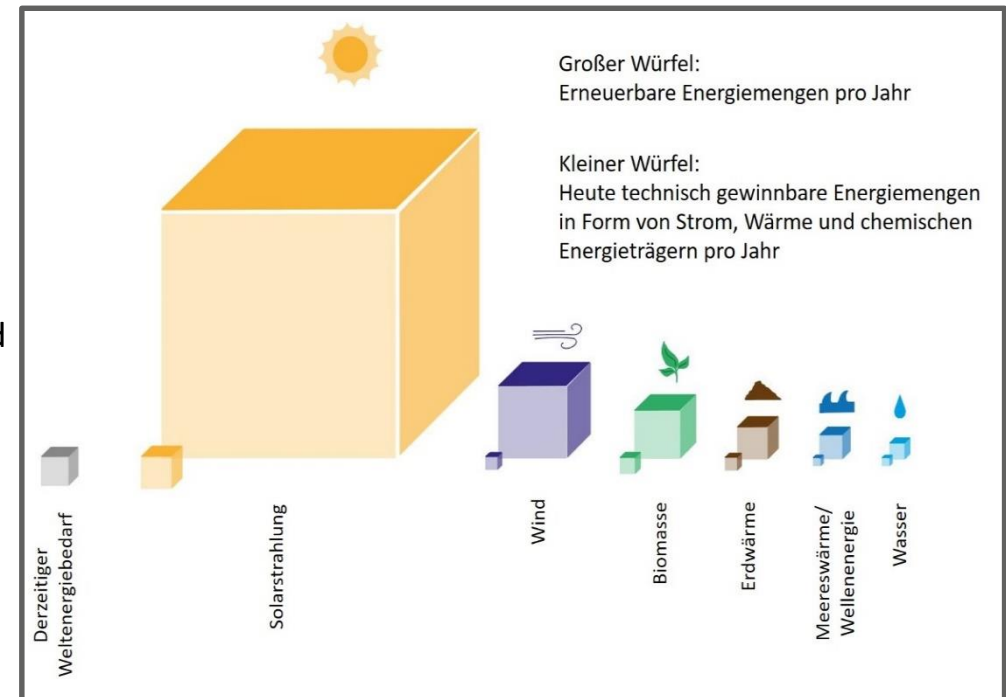
- Standard – Heizungsanlage in Bestandsgebäuden: Warmwasserheizung mit Öl- oder Gasheizkessel als Wärmeerzeuger, teilweise sind sogar noch Einzelöfen im Betrieb
- Rohrsysteme bestehen häufig aus Stahl- oder Kupferrohr und Pumpen arbeiten ineffizient
- Keine gedämmten Verteilleitungen und nicht regulierbare Thermostatventile vorhanden
- Ältere Heizsysteme arbeiten mit höheren Betriebstemperaturen ⇒ hohe Wärmeverluste im unbeheizten Raum und in ungedämmten Verteilleitungen
- Trinkwarmwasserbereitung zentral über Heizungsanlage mit Trinkwarmwasserspeicher ⇒ Mängel in Bezug auf eine vernünftige Wärmedämmung der Trinkwarmwasserverteilung sowie beim Speicher (**Legionellenbildung!**) feststellbar
- In Mehrfamilienhäusern werden oft wohnungsweise Heizthermen verwendet ⇒ Schlechter Wirkungsgrad der einzelnen Komponenten führt zu hohem Strombedarf

**Ältere Heizsysteme weisen Mängel in Erzeugung, Verteilung und Übergabe auf ⇒ enormes Energieeinsparpotenzial!**

### Exkurs: Erneuerbare Energien

#### Was umschreibt der Begriff „Erneuerbare Energien“?

- Umweltenergie (oder auch erneuerbare Energie) ist Energie aus nachhaltigen Quellen, wie z.B.:
  - Sonne
  - Wind
  - Wasserkraft und Meeresenergie
  - Biomasse
  - Geothermie
- Energiequellen stehen nahezu unbegrenzt zur Verfügung
- Können erheblich zur Minderung der CO<sub>2</sub> – Emissionen im Gebäudebereich beitragen
- Nutzung von erneuerbaren Energien ist von der Verfügbarkeit vor Ort, den zu erwartenden Investitions- und Betriebskosten sowie von der Denkmalverträglichkeit abhängig



### 3.1 Bestand – Übersicht der Sanierungsmöglichkeiten der Anlagentechnik (Heizung)

#### Brennwerttechnik

- Austausch: Geringer Kosten- und Installationsaufwand
- Deutliche Energieeinsparung durch Nutzung der Kondensationswärme des Abgases
- **Achtung:** Abgassystem nachrüsten  
⇒ Versottung möglich!



#### Biomasse – Heizkessel

- Holzpellets / Holzhackschnitzel: aktuell günstigste Brennstoffe
- Ökologischer, nachwachsender Rohstoff
- Arbeiten nahezu CO<sub>2</sub>-neutral
- Erhöhter Platzbedarf
- Erhöhte Investitionskosten



Quelle: Bosch Thermotechnik GmbH

#### Wärmepumpe

- Vorhandene Umweltwärme (Luft, Wasser, Erdwärme) wird genutzt
- Besonders effizient, je geringer der Temperaturunterschied zwischen Eintritts- und gewünschter Austrittstemperatur ist
- Optimal: Flächenheizung



Außenluft-Wärmepumpe

Quelle: Bosch Thermotechnik GmbH



### 3.1 Bestand – Übersicht der Sanierungsmöglichkeiten der Anlagentechnik (Heizung)

#### Blockheizkraftwerk

- Erzeugt gleichzeitig Wärme und Strom (Eigennutzung / Einspeisung)
- Hoher Gesamtwirkungsgrad und positive Ökobilanz
- Lange Laufzeiten wünschenswert
- Häufig bei Mehrfamilienhäusern oder für Nahwärmenetze genutzt
- Erhöhte Investitionskosten



Quelle: Bosch Thermoteknik GmbH

#### Solarenergie

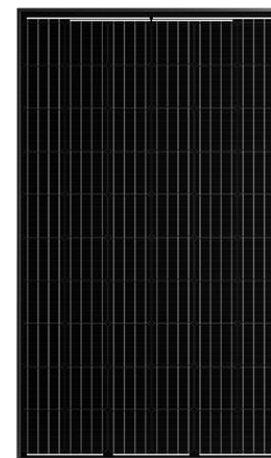
##### Solarthermie

- Erzeugung von Wärme
- Unterstützung der Heizungs- und Warmwassererzeugung
- CO<sub>2</sub>-Emissionen werden reduziert
- Temporäre Energieautarkie möglich
- **Denkmalschutzauflagen beachten!**



##### Photovoltaik

- Erzeugt umweltfreundlichen Strom (Eigennutzung / Einspeisung)
- Temporäre Energieautarkie möglich
- Zusätzliche Nutzung von Speicherbatterien oder Ladesäulen
- **Denkmalschutzauflagen beachten!**



Quelle: Bosch Thermoteknik GmbH

### Zusätzliche Möglichkeiten der Sanierung in Bezug auf Wärmeverteilung und Wärmeübergabe

- Pumpen austauschen oder optimieren  $\Rightarrow$  Hocheffizienzpumpen
- Hydraulischer Abgleich des Wärmenetzes
- Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen in unbeheizten Räumen dämmen
- Thermostatventile durch bedarfsgerechte, voreinstellbare Thermostate austauschen
- Evtl. Flächenheizung im Gebäude integrieren (Fußboden- / Wandheizung)

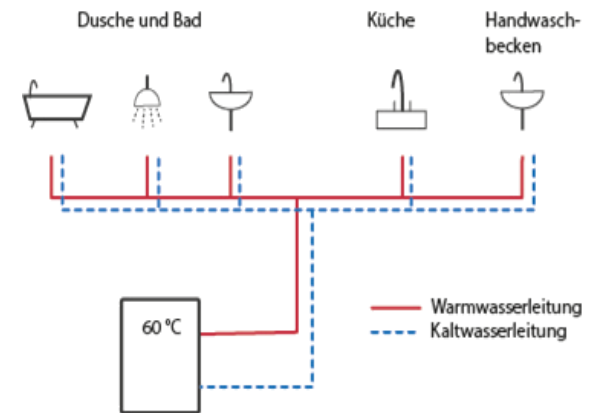


### 3.2 Bestand – Übersicht der Sanierungsmöglichkeiten der Anlagentechnik (Warmwasser)

Warmwasser wird das ganze Jahr über benötigt ⇒ Optimierung in diesem Bereich wirkt sich positiv auf die Energiebilanz aus!

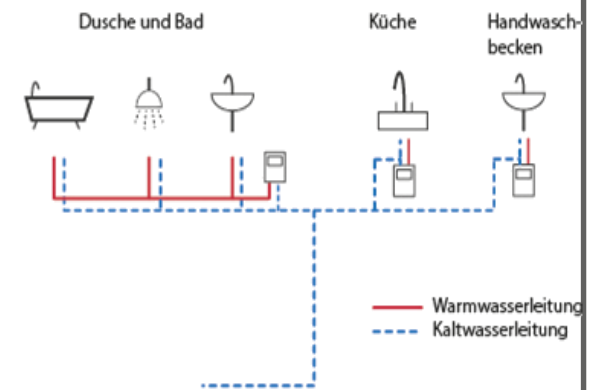
#### Zentrales Versorgungssystem

- Stellt Heizwärme- und Warmwassererzeugung sicher
- Unterschiedliche Wärmeerzeuger (Brennwertkessel, BHKW, Holzpelletkessel, Solarthermie) können zum Einsatz kommen
- Zentraler Warmwasserspeicher und Zirkulationsleitung notwendig:
  - Warmwasserversorgung kontinuierlich sicherstellen
  - Legionellenbildung vermeiden
  - Zusätzliche Speicher- und Leitungsverluste beachten



#### Dezentrales Versorgungssystem

- Einsatz von Wassererwärmer im Speicher- oder Durchflussprinzip  
⇒ Frischwasserstationen, Durchlauferhitzer, Boiler
- Geringe Speicher- und Leitungsverluste
- Hygienische Trinkwasserbereitung
- Erhöhte Stromkosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen
- Umrüstung auf zentrales Versorgungssystem ist schwierig, da ein neues Kanalnetz verlegt werden muss ⇒ erheblicher Eingriff in die Bausubstanz

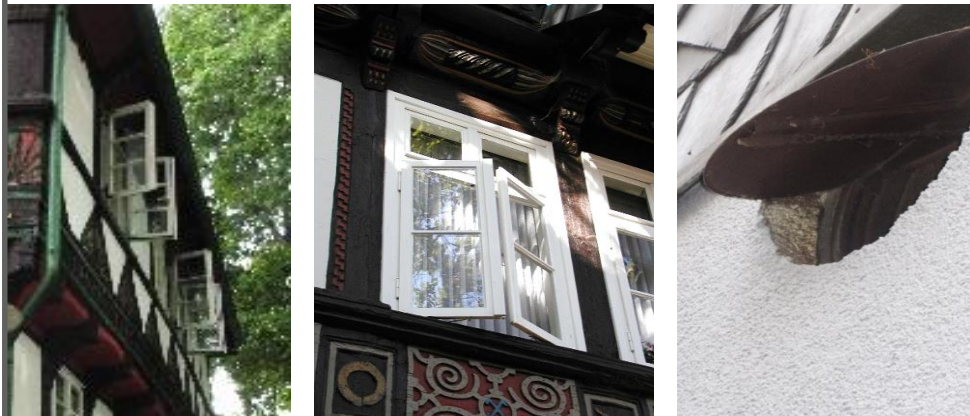


### 3.3 Bestand – Übersicht der Sanierungsmöglichkeiten der Anlagentechnik (Lüftung)

Stetiger Austausch der feuchten Raumluft führt zu einem gesunden Raumklima und verhindert Schäden an der Bausubstanz

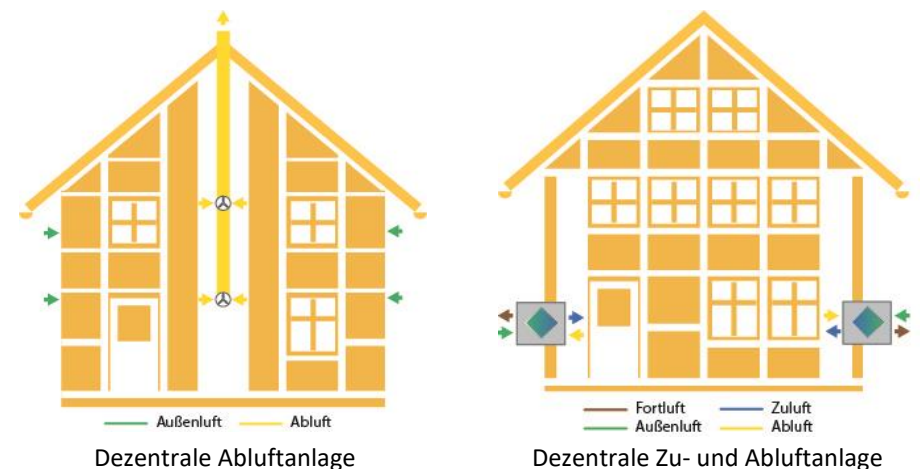
#### Fensterlüftung

- Häufigste Form zur Belüftung eines Gebäudes
- Oftmals falsche oder fehlende Lüftung aufgrund des Empfindens der Bewohner ⇒ Wärmeverluste, unzureichende Luftqualitäten, Feuchteregulierungen
- Raumluftaustausch durchschnittlich alle **2 Stunden**
- Stoß- bzw. Querlüftungen vorteilhaft
- Natürliche Belüftung über Lüftungsklappen



#### Mechanische Belüftung

- Bedarfsgerechte Lüftung durch Steuer- und Regelungsinstrumente ⇒ optimierte Wohnraumlüftung
- Effiziente Wärmerückgewinnungssysteme integriert
- Erweiterung der Anlage mit einem Heizregister oder einer Einheit zur Be- und Entfeuchtung der Luft möglich
- **Denkmalschutzauflagen beachten!**





## 4. Sanierungsbeispiel Kornstraße 78



### Übersicht über die Sanierungsmaßnahmen in der Kornstraße 78

- **Objektdaten:**

- Zweigeschossiges Einfamilienhaus in Fachwerkbauweise (Reihenmittelhaus)
- Ausgebautes Dachgeschoss sowie kleines Kellergeschoss vorhanden
- Anbau im Erdgeschoss zur Gartenseite
- Baujahr und Lage: Haupthaus um 1760, Anbau aus den 30er Jahren, östliche Altstadt

- **Sanierungsmaßnahmen an der Außenwand:**

- Fassade mit regionaler Schieferverkleidung und bemalten Balken zur Straßenseite und Sichtfachwerk zur Gartenseite wurde mit einer Innenwanddämmung aus Holzfaserdämmplatten und Lehmputz versehen (Einsatz ökologischer und ortstypischer Materialien)



### Übersicht über die Sanierungsmaßnahmen in der Kornstraße 78

- **Sanierungsmaßnahmen an den Fenstern und Türen:**

- Bestehende Holzfenster mit Einscheibenverglasungen wurden durch denkmalgerechte Holzfenster mit Isolierverglasungen ausgetauscht und vereinzelt als Kastenfenster ausgebaut
- Bestehende Hauseingangstür wird ausgetauscht

- **Sanierungsmaßnahmen am Dach / an der obersten Geschossdecke:**

- Dacheindeckung, bestehend aus rötlichem Krempziegel, sowie die Schleppdachgauben zur Straßen- und Gartenseite wurden bereits 1994 saniert und teilweise gedämmt
- Deshalb wurde nur die oberste Geschossdecke des Gebäudes gedämmt (trittfeste Dämmplatten)
- Spitzboden bleibt unbeheizt





### Übersicht über die Sanierungsmaßnahmen in der Kornstraße 78

- **Sanierungsmaßnahmen an der Anlagentechnik:**

- Veraltete Erdgas-Therme aus der Waschküche wurde durch eine Erdgas-Brennwerttherme (neuer Aufstellort: Spitzboden) ausgetauscht
- Heizungsunterstützung durch einen Einzelofen im Wohnzimmer
- Elektrisch dezentrale Warmwasserbereitung wurde im Haus entfernt, außer in der Küche ⇒ hier: elektronischer Warmwasserbereiter im Wasserhahn
- Neue Wasserleitungen für zentrale Versorgung im Gebäude verlegt





### Übersicht über die Sanierungsmaßnahmen in der Kornstraße 78

- **Erzielte Einsparung im Vergleich zum unsanierten Zustand:**
  - Endenergiebedarf: - 29 kWh/(m<sup>2</sup>·a) ⇒ - 12 %
  - Spezifischer Transmissionswärmeverlust: - 0,41 kWh/(m<sup>2</sup>·a) ⇒ - 36 %
  - CO<sub>2</sub>-Emissionen: - 11 kg/(m<sup>2</sup>·a) ⇒ - 18 %
  - Brennstoffkosten: - 760 €/a ⇒ - 18 %
- **Beanspruchte Förderungen:**
  - Niedersächsische Landgesellschaft (NLG): Städtebaulicher Denkmalschutz – Förderung von Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen
  - KfW-Bankengruppe: KfW 432 Sanierungsmanagement – Quartierskonzept und Sanierungsmanagement für die östliche Altstadt **und** KfW 152 Einzelmaßnahmen – Erhöhung der Energieeffizienz des Gebäudes, Anforderungswerte angepasst an den Denkmalschutz
- **Bewertung:**
  - Beispielhaft für eine gelungene Sanierung im Denkmalbestand in Goslar.
  - Historische Bausubstanz und Charme des Gebäudes wurden durch die Aufarbeitung hervorgehoben
  - Energiekosten und CO<sub>2</sub> – Emissionen konnten deutlich reduziert werden
  - **Denkmalgerechtes und energetisch saniertes Gebäude mit hohem Wohnkomfort, dass aufgrund der Sanierungsmaßnahmen vor (weiterem) Verfall und Leerstand bewahrt werden konnte!**

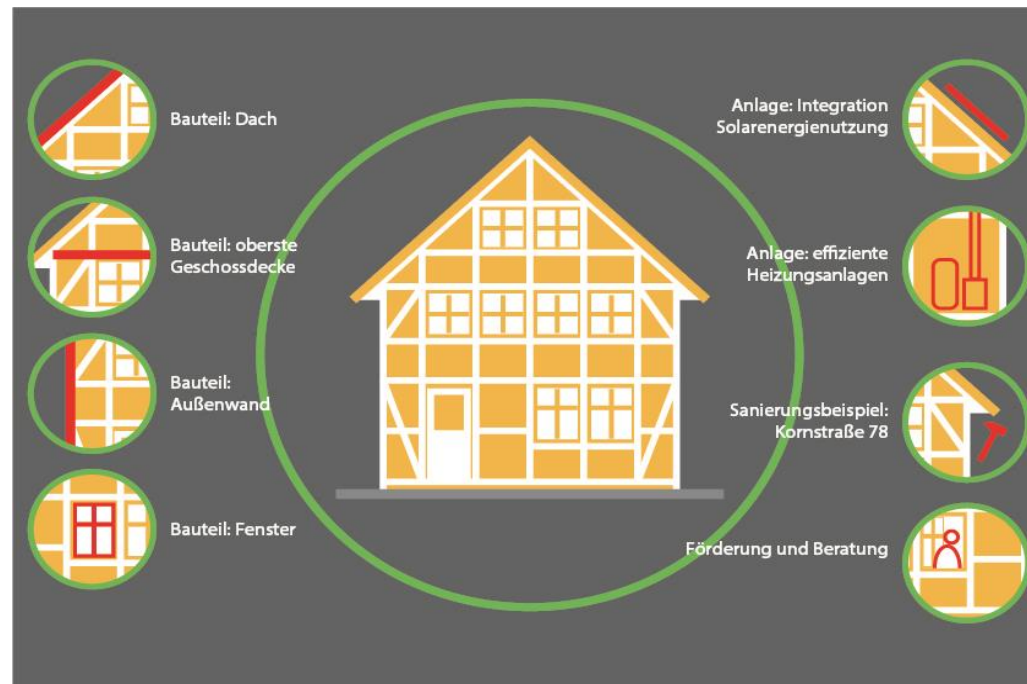
## 5. Förderung und Beratung

Dachsanierung /  
-dämmung

Dämmung oberste  
Geschossdecke

Fassadensanierung /  
-dämmung

Fenstertausch /  
-sanierung

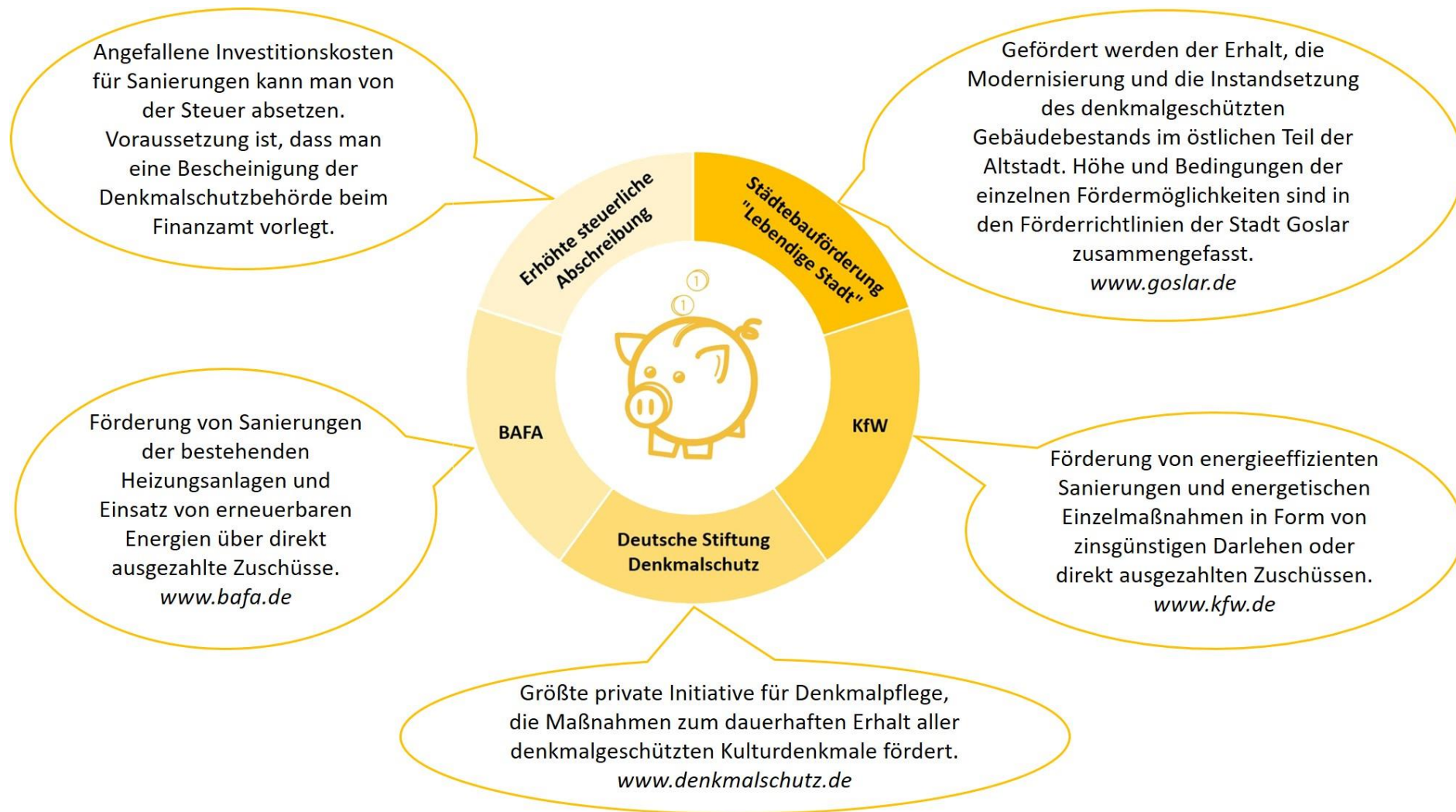


Einbindung  
regenerativer  
Energiegewinnung

Erneuerung der  
technischen Anlagen

Sanierungsbeispiel  
Kornstraße 78

Förderung und  
Beratung



### **Ansprechpartner**

#### **Untere Denkmalschutzbehörde**

Ansprechpartner bei Sanierungsmaßnahmen im Denkmalschutzgebiet  
Goslar  
Charley-Jakob-Straße 3  
38 640 Goslar  
Tel.: 05321/704 481 und 05321/704 394

#### **KfW-Bankengruppe**

Förderung von Effizienzhäusern, Einzelmaßnahmen und Baubegleitung  
Palmengartenstraße 5-9  
60 325 Frankfurt am Main  
Tel.: 0800/539 9002  
[www.kfw.de](http://www.kfw.de)

#### **Energieeffizienz-Expertenliste**

Für Förderprogramme des Bundes der Deutschen Energie-Agentur GmbH  
(dena) – Stichwort Denkmal  
[www.energie-effizienz-experten.de](http://www.energie-effizienz-experten.de)

#### **Niedersächsische Landgesellschaft mbH (NLG)**

Förderung von Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen  
im ausgewiesenen Fördergebiet  
Arndtstraße 19  
30 167 Hannover  
Tel.: 0511/123208 204 und 0511/123208 211

#### **Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)**

Förderung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle und an  
der Anlagentechnik sowie Energieberatung  
Frankfurter Straße 29-35  
65 760 Eschborn  
Tel.: 06196/908 1625  
[www.bafa.de](http://www.bafa.de)

#### **Energie Ressourcen Agentur Goslar e.V. (ERA)**

Neutrale Beratung zu Energieeinsparung und Energieeffizienz  
Am Stollen 19A  
38 640 Goslar  
Tel.: 05321/6857 899  
[www.era-goslar.de](http://www.era-goslar.de)



# Gemeinsam für Klimaschutz und Kulturerbe in der Goslarer Altstadt!

**Viel Spaß und Erfolg beim Sanieren!**

**Impressum:**

Stadt Goslar  
Fachbereich Kultur – Stabsstelle Weltkulturerbe  
Dr. Christine Bauer  
Charley-Jacob-Straße 3  
38640 Goslar

**Fachliche Beratung:**

Low-E Ingenieursgesellschaft für energieeffiziente Gebäude mbH  
Geschäftsführer: Prof. Lars Kühl  
Bearbeiter: Larissa Albert, Vanessa Stahlbock  
Tel.: 05331/94 555 66  
Email: [info@low-e-ingenieure.de](mailto:info@low-e-ingenieure.de)

