

# BAUHERRENMAPPE

Ein Leitfaden für energieeffizientes  
Bauen und Sanieren



Egal, ob Neubau oder Sanierung – Argumente für  
eine energieeffiziente Bauweise gibt es genug:

- Deutliche Einsparung bei den Betriebskosten
- Immobilienwert-Sicherung
- Beitrag zum Klimaschutz
- Zukunftsweisend

## LENA



Landesenergieagentur Sachsen-Anhalt GmbH

Wir machen Energiegewinner.



# IMPRESSUM

## HERAUSGEBER

# LENA



Landesenergieagentur Sachsen-Anhalt GmbH

**Wir machen Energiegewinner.**

### **Landesenergieagentur Sachsen-Anhalt GmbH**

Olvenstedter Straße 4  
39108 Magdeburg

Telefon: 0391 567-2040  
Telefax: 0391 567-2033  
E-Mail: [lena@lena-lsa.de](mailto:lena@lena-lsa.de)

USt.IdNr: DE 286800023

Vertreten durch: Marko Mühlstein

Eingetragen im Handelsregister:  
Register-Nr: HRB 18884  
Gericht: Amtsgericht Stendal

Verantwortlich für den Inhalt gem. § 55 Abs. 2 RStV:  
Marko Mühlstein  
Olvenstedter Straße 4  
39108 Magdeburg

## REDAKTION

Sylvia Westermann (ITG Energieinstitut)  
Anja Kirchhof (LENA)  
Robert Koch (LENA)  
Ulrike Nestmann (LENA)

Inhaltlicher Urheber: Sächsische Energieagentur SAENA GmbH

## GESTALTUNG | LAYOUT

Pluszee | werbung + design  
[www.pluszee.de](http://www.pluszee.de)

## DRUCK

Salzlanddruck, Druckerei Lohmann

Alle Rechte sind vorbehalten. Alle Inhalte wurden mit größtmöglicher Sorgfalt und mit bestem Wissen erstellt. Die Landesenergieagentur Sachsen-Anhalt GmbH übernimmt keine Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit, Vollständigkeit oder Qualität der bereitgestellten Informationen. Dies gilt auch für angegebene Verlinkungen, auf die direkt oder indirekt verwiesen wurde. Für Schäden materieller und immaterieller Art, die durch Nutzung oder Nicht-Nutzung der dargebotenen Informationen unmittelbar oder mittelbar verursacht werden, haftet die LENA GmbH nicht, sofern ihr nicht nachweislich vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden zur Last gelegt werden kann.

© Diese Inhalte sind geistiges Eigentum der saena-Sächsische Energieagentur GmbH und der LENA-Landesenergieagentur Sachsen-Anhalt GmbH und dienen nicht zur Weiterverwendung Dritter bzw. nicht ohne Einwilligung des Urhebers.

3. Auflage, Redaktionsschluss 22.02.2018



# VORWORT



Sehr geehrte Leserinnen, sehr geehrte Leser,

Die Bauherrenmappe – Ein Leitfaden für energieeffizientes Bauen und Sanieren

Sachsen-Anhalt gestaltet aktiv die Energiewende, der Schlüssel für ihren Erfolg liegt in der Energieeffizienz. Wer heute bauen bzw. sanieren will, ist unweigerlich mit Fragen nach energieeffizienten, nachhaltigen Lösungen konfrontiert. Sie sollen den CO<sub>2</sub>-Ausstoß deutlich minimieren und so unser Klima dauerhaft schützen. Es ist das Zukunftsthema der Zeit. So kann der Einsatz moderner Gebäudetechnik und fachgerechtes Sanieren nach Angaben der Bundesregierung bis zu 80 % des Energiebedarfs einsparen. Das schont nicht allein den Geldbeutel von Bauwilligen und Sanierern, auch das Klima gewinnt. Denn: Energie, die nicht benötigt wird, muss weder produziert, transportiert noch bezahlt werden. Eine einfache Rechnung, die für uns alle aufgeht.

Wer heute bauen bzw. sanieren will, ist aber zugleich mit Neuland konfrontiert. Eine Fülle formaler, rechtlicher und bautechnischer Kriterien ist zu beachten. Zudem gibt es mittlerweile breite Möglichkeiten, ein zeitgemäßes, energieeffizientes Bauvorhaben umzusetzen, allein die Übersicht fehlt. Um hier um-

fassende Orientierung und Information zu geben und frühzeitig alle beim Planen und Bauen beteiligten Akteure ins Boot zu holen, hat die Landesenergieagentur Sachsen-Anhalt GmbH (LENA) diese Bauherrenmappe mit freundlicher Unterstützung der Sächsischen Energieagentur SAENA GmbH aufgelegt. Als Leitfaden gibt sie zukünftigen Bauherren vom Beginn der Planung bis zur Endabnahme unterstützende Hilfe geben. Dies ist ein Anliegen, das wir im Zuge der nachhaltigen Entwicklung unserer Städte und Gemeinden nur begrüßen können.

So gehören alle, die heute energieeffizient bauen bzw. sanieren, zu den aktiven Gestaltern der Energiewende. Mit der LENA-Bauherrenmappe haben Sie dabei eine zuverlässige Ratgeberin und Begleiterin an Ihrer Seite.

Thomas Webel  
Minister für Landesentwicklung und Verkehr  
des Landes Sachsen-Anhalt







# VORWORT



Sehr geehrte Leserinnen, sehr geehrte Leser,

sie ist kostenlos und sie ist für jedermann: Die „Bauherrenmappe – Ein Leitfaden für energieeffizientes Bauen und Sanieren“.

Es ist ein Projekt, das wir als Landesenergieagentur Sachsen-Anhalt GmbH (LENA) mit Herzblut und Konsequenz vorangetrieben haben. Jetzt liegt sie vor und trägt gebündelt Informationen, Erfahrungen und nützliche Tipps für all jene ins Land, die sich mit der Umsetzung eines Bau- oder Sanierungsvorhabens in Zeiten von Energiewende und aktivem Klimaschutz befassen. Ein herzlicher Dank geht an dieser Stelle an die Sächsische Energieagentur SAENA GmbH, deren Bauherrenmappe die Grundlage für unser Pendant hier in Sachsen-Anhalt bildete.

Es entspricht ganz und gar dem Anliegen der LENA, mit Nachdruck die hochaktuellen Themen der Energiewende – Energieeffizienz, Energieeinsparung, nachhaltige Energieversorgung und Ressourcenschonung – in Sachsen-Anhalt in jedem Bereich auf die Tagesordnung zu setzen. Hierbei sind wir unabhängig von Produkten, Herstellern oder Energieversorgern Ihre Ansprechpartner.

Marko Mühlstein  
Geschäftsführer der Landesenergieagentur  
Sachsen-Anhalt GmbH (LENA)

LENA berät, informiert und initiiert neutral. Wir verknüpfen und unterstützen Netzwerke in ihrer Arbeit und zeigen best-practice-Beispiele für und aus Sachsen-Anhalt.

Die energetische Sanierung eines Hauses unter Einsatz eines intelligenten Maßnahmenbündels kann den Energieverbrauch immens senken, spart zugleich Betriebskosten und verbessert die Behaglichkeit deutlich. Der energetische Neubau eröffnet noch einmal ganz andere Optionen, hier wird bereits vielfach durch angewandte, hocheffiziente Technologien „Zukunft gebaut“. Die Bauherren von heute sind längst dafür offen und suchen nach versierten Partnern und Möglichkeiten.

Diesem Interesse folgt die Bauherrenmappe. Sie ist ein Kompendium an baulichem Fachwissen, aktuellen (bau)rechtlichen Anforderungen sowie eine konkrete Hilfe, um mittels Checklisten bei dem eigenen Bau- oder Sanierungsvorhaben den Überblick zu behalten. In dieser Bündelung liegt für uns alle eine große Chance.

Nutzen Sie die Bauherrenmappe – werden Sie Energiegewinner.

**Wir machen Energiegewinner.**



# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1. Einleitung</b>	1	<b>7. Thermische Gebäudehülle</b>	32
1.1 Energieeffizientes Bauen	1	7.1 Keller und Bodenplatte	33
1.1.1 Energiesparberatung für Bestandsgebäude	2	7.1.1 Kellerabdichtung	34
1.1.2 Energieausweis	2	7.1.2 Kellerbelichtung und -belüftung	34
<b>2. Rechtliche Rahmenbedingungen</b>	4	7.2 Außenwand	35
2.1 Baurechtliche Bestimmungen	4	7.3 Gebäudeöffnungen	39
2.1.1 Baugesetzbuch (BauGB)	4	7.3.1 Fenster	40
2.1.2 Bauordnung des Landes Sachsen-Anhalt (BauO LSA)	5	7.3.2 Türen	42
2.2 Gesetz zur Einsparung von Energie in Gebäuden (EnEG)	5	7.4 Oberste Geschossdecke und Dachformen	43
2.3 Energieeinsparverordnung (EnEV)	5	7.4.1 Dachkonstruktionen	44
2.4 Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)	7	7.4.2 Dachaufbauten und Dämmung	45
2.5 Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	7	7.4.3 Luftdichtheit	47
2.6 Sonstige Gesetze und Verordnungen	8	7.4.4 Dachdeckungen	48
<b>3. Genehmigungen</b>	8	7.4.5 Dachentwässerung	50
3.1 Bauantrag und Baugenehmigung	8	7.4.6 Dachelemente	51
3.1.1 Verfahrensfreie Bauvorhaben	8	7.5 Wärmebrücken	51
3.1.2 Genehmigungspflichtige Bauvorhaben	9	<b>8. Gebäudetechnik</b>	52
3.2 Denkmalschutz	9	8.1 Wärmeversorgung und Brauchwassererwärmung	52
3.3 Sonstige Genehmigungen und Pflichten	10	8.1.1 Energieträger	53
<b>4. Finanzierung und Förderung</b>	11	8.1.2 Wärmeerzeuger	54
4.1 Grundlagen	11	8.1.2.1 Brennstofflagerung	56
4.2 Finanzierung	12	8.1.2.2 Wärmepumpen	57
4.2.1 Finanzierungsbausteine	12	8.1.2.3 Solarthermie	59
4.2.2 Finanzierungsunterlagen	14	8.1.2.4 Fern- und Nahwärme	60
4.2.3 Finanzierungsbedingungen	15	8.1.3 Warmwasserbereitung	60
4.2.4 Individuelle Finanzierungsstrategie	15	8.1.4 Regelung	61
<b>5. Erwerb von Eigentum</b>	16	8.1.5 Wärmeverteilung	62
5.1 Grundstückskauf und Neubau	16	8.1.6 Wärmeübergabe	64
5.1.1 Standortauswahl	16	8.2 Lüftung	65
5.1.2 Bebauungsmöglichkeiten	17	8.3 Klimatechnik	67
5.1.3 Baugrundgutachten	17	8.4 Elektroinstallationen	68
5.2 Kauf von Bestandsgebäuden	18	8.4.1 Elektrischer Energiebedarf – Energieeffizienz	69
5.3 Kaufvertrag	19	8.4.2 Elektronische Geräte und Helfer	70
5.4 Pflichten und Versicherungen für Bauherren und Grundstückseigentümer	19	8.4.3 SmartHome	72
5.5 Hochwassersicheres Bauen	21	8.5 Informationsanlagen	72
<b>6. Planungsgrundlagen</b>	22	8.6 Regenwassernutzung und Sanitär	72
6.1 Baupartner	22	8.7 Energieerzeugung am Haus	73
6.2 Verordnung über Honorare für Leistungen der Architekten und Ingenieure (HOAI)	23	8.7.1 Photovoltaikanlagen	73
6.3 Energiebedarf des Gebäudes	25	8.7.2 Kleinwindkraftanlagen	75
6.4 Auswahl des Energiestandards	25	8.7.3 Blockheizkraftwerk (BHKW)	76
6.5 Auswahl der Bauweise	27	8.7.4 Stromspeicher	77
6.6 Ausrichtung und Grundriss	29	<b>9. Qualitätssicherung und Dokumentation</b>	78
6.7 Schallschutz	30	9.1 Qualitätssicherung	78
6.8 Brandschutz	30	9.2 Abnahme	79
6.9 Sommerlicher Wärmeschutz	30	9.3 Abrechnung und Dokumentation	80
6.10 Barrierefreies Bauen	31	<b>10. Außenanlagen</b>	81
6.11 Baustellenvorbereitung	31	<b>11. Nachhaltiges Bauen und Sanieren</b>	82
6.12 Radonschutz	31	11.1 Grundlagen	82
		11.2 Leitlinien für Ökologisches Bauen	83
		11.3 Bewertungssysteme und Qualitätssiegel	84
		11.3.1 Ökobilanz – Lebenszyklus	84
		11.3.2 Bewertungssysteme für Gebäude	85

11.3.3	Bewertungssysteme und Datenbanken für Baustoffe und Produkte .....	86
11.4	Nachhaltige Baustoffe .....	88
11.5	Technische Anlagen .....	90
11.6	Rückbaubarkeit und Recycling .....	91
11.7	Ökologische Finanzierung .....	91
11.8	Ökologischer Strom- und Gasbezug .....	91
<b>12.</b>	<b>Referenzbeispiele</b> .....	<b>92</b>
12.1	Neubau Passivhaus .....	92
12.2	Sanierung historisches Einzeldenkmal .....	94
12.3	Sanierung Einfamilienhaus .....	96
12.4	Ökologische, nachhaltige Sanierung Einfamilienhaus .....	98
12.5	Sanierung Einzel-Denkmal mit Anbau .....	100



# 1 EINLEITUNG

Die vorliegende Mappe berät ausführlich und übersichtlich vor allem zum energieeffizienten Bauen, sowohl im Neubau als auch bei der Sanierung von Bestandsgebäuden.

Grundsätzlich ist zu empfehlen, einen Architekten, Ingenieur, Fachplaner sowie Fachbauhandwerker<sup>1</sup> in ein solches Vorhaben einzubeziehen. Als Vorbereitung für das Auftaktgespräch kann diese Lektüre bereits Basiswissen vermitteln. Neben sehr praktischen Informationen, die u. a. bei der Wahl der Baustoffe oder der energieeffizienten Anlagentechnik unterstützen, wird auch auf Themen wie rechtliche Rahmenbedingungen, Genehmigungen und Planungsgrundlagen näher eingegangen.



Abb. 1-1 Beispiel für Neubau



Abb. 1-2 Beispiel für KfW-Neubau



Abb. 1-3 Beispiel für saniertes Denkmalhaus

## 1.1 ENERGIEEFFIZIENTES BAUEN

Welche Schritte während der Vorbereitung bzw. Bauphase notwendig sind, wird in der folgenden Abbildung aufgezeigt.

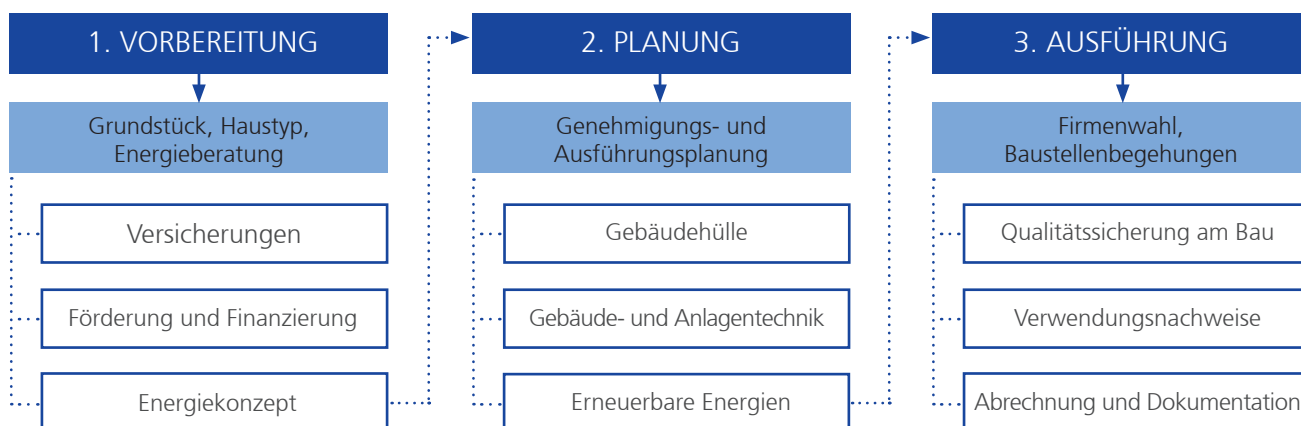


Abb. 1-4 Ablaufplan eines Neubau- oder Sanierungsvorhabens

<sup>1</sup> Personen- und Funktionsbezeichnungen in diesem Leitfaden gelten jeweils in männlicher und weiblicher Form.

Alle baulichen Maßnahmen an Gebäuden, die unter Einsatz von Energie beheizt oder gekühlt werden, sowohl bei Neubauten als auch Bestandssanierungen, müssen mindestens die Anforderungen der derzeit gültigen Energieeinsparverordnung (EnEV) und des Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetzes (EEWärmeG) erfüllen. Werden höhere Standards angestrebt, können attraktive Finanzierungen bis hin zu Zuschüssen in Anspruch genommen werden.

#### PLANUNGSGRUNDSÄTZE:

- Optimierung der thermischen Gebäudehülle = Verbrauchsvermeidung
- Auswahl effizienter Heizungs- und Anlagentechnik
- Einsatz Erneuerbarer Energien

### 1.1.1 ENERGIESPARBERATUNG FÜR BESTANDSGEBÄUDE

Die Energiesparberatung vor Ort ist eine definierte Form der Energieberatung und wird von unabhängigen, qualifizierten Energieberatern durchgeführt, die in der Energieeffizienz-Expertenliste für Förderprogramme des Bundes eingetragen sind. Diese unterstützen durch ihr Fachwissen sowohl die Umsetzung und Planung von Neubauten als auch Sanierungs- oder Modernisierungsmaßnahmen an Altbauten. Für die Expertise bestehender Wohngebäude kann im Vorfeld eine Förderung beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) beantragt werden. Der Bauherr wird von diesem unabhängigen Berater umfassend über baulichen Wärmeschutz, Heizungsanlagen und eine mögliche Nutzung Erneuerbarer Energien informiert. Gleichzeitig erfolgt eine Abschätzung des finanziellen Aufwandes und der Wirtschaftlichkeit der Investition. Dieser Experte berät auch über Zuschüsse von Bund, Ländern oder Gemeinden.

#### DIE FÖRDERFÄHIGE ENERGIEBERATUNG ERFOLGT IN DREI PHASEN:

- Untersuchung der Energieeffizienz des Gebäudes vor Ort, um Energieschwachstellen an der Gebäudehülle und den Heizungsanlagen zu ermitteln.
- Der Energieberater erstellt einen umfangreichen Beratungsbericht, in dem verschiedene Vorschläge zu Energieeinsparmaßnahmen, wie z. B. die Dämmung der Außenhülle oder der Heizungs austausch, sowie eine Übersicht zur Wirtschaftlichkeit der vorgeschlagenen Energiesparmaßnahmen enthalten sind.
- Persönliches Gespräch mit dem Energieberater, in dem der Beratungsbericht besprochen sowie konkrete Tipps und Vorschläge zur Energie- und Heizkostenersparnis gegeben werden. Ergänzend zur inhaltlichen Beratung werden Wege aufgezeigt, um z. B. die Anforderungen zinsgünstiger Kredite bzw. Investitionszuschüsse zu erfüllen.

Für die Erstellung des energetischen Sanierungskonzeptes besteht die Wahlmöglichkeit zwischen

- einer Sanierung des Wohngebäudes (zeitlich zusammenhängend) zum KfW-Effizienzhaus (Komplettsanierung) oder
- eine umfassende energetische Sanierung in Schritten mit aufeinander abgestimmten Einzelmaßnahmen (Sanierungsfahrplan).

Weiterhin können in den örtlichen Verbraucherzentralen, deren Adressen unter [www.verbraucherzentrale-energieberatung.de](http://www.verbraucherzentrale-energieberatung.de) gelistet sind, kompetent und unabhängig Informationen zur Energieeinsparung und zum Einsatz Erneuerbarer Energien bei privaten Wohngebäuden erhalten werden.

Qualifizierte Energieberater sind online gelistet unter:  
[www.energie-effizienz-experten.de](http://www.energie-effizienz-experten.de),  
[www.lena.sachsen-anhalt.de](http://www.lena.sachsen-anhalt.de).

### 1.1.2 ENERGIEAUSWEIS

Der Energieausweis vergleicht geplante oder bestehende Gebäude hinsichtlich ihrer Energieeffizienz mit anderen Gebäuden und sorgt für mehr Transparenz. Er enthält Aussagen zur Nutzung, Gebäudegröße, Art der Energieversorgung und zum Energieverbrauch bzw. -bedarf. Für Sanierungsmaßnahmen sind Modernisierungsempfehlungen zur kostengünstigen Verbesserung der Energieeffizienz durch Maßnahmen an der Gebäudehülle oder der Anlagentechnik enthalten.

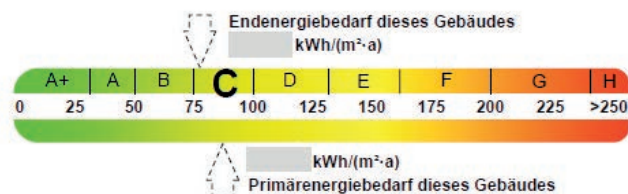


Abb. 1-5 Farbskala zur Darstellung der Gebäudeenergieeffizienz – Energieeinsparverordnung (EnEV) vom 18.11.2013

Auf einer Farbskala von „grün“ (energieeffizient) bis „dunkelrot“ (sehr hoher Energiebedarf bzw. Energieverbrauch) kennzeichnet ein Pfeil, wie das Gebäude hinsichtlich seiner Bedarfs- bzw. Verbrauchsdaten eingestuft wird.

#### AUSWEISPFlicht:

- bei Neubauten (nach Fertigstellung)
- bei Verkauf oder Vermietung eines Gebäudes oder Teilen davon (z. B. Wohnungen)
- bei komplexen Sanierungsmaßnahmen oder größeren An- und Umbauten (bei Nutzungsaufnahme)

#### NICHT ERFORDERLICH:

- bei Baudenkmälern

Die Kosten für einen Energieausweis sind gesetzlich nicht vorgeschrieben. Der Preis kann zwischen Aussteller und Auftraggeber frei verhandelt werden. Dieser richtet sich nach der Art des Ausweises und nach dem Grad des Aufwandes. Verbrauchsausweise sind in der Regel günstiger. Für die Energieausweise ist seit dem 01.05.2014 vom Ersteller beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) eine kostenpflichtige Registriernummer zu beantragen (zzt. 5,50 €).

#### EINFLUSSFAKTOREN AUF DIE KOSTEN FÜR EINEN ENERGIEAUSWEIS:

- ➊ Wie groß ist das Gebäude?
- ➋ Sind eine oder mehrere Ortsbegehungen erforderlich?
- ➌ Wie erfolgt die Datenaufnahme?
- ➍ Welcher Ausweis muss erstellt werden?

Besteht eine Ausweispflicht, dann stehen den Eigentümern zwei verschiedene Ausweisarten zur Verfügung.

Tab. 1-1 Regelungen zum Bedarfsausweis

BEDARFSAUSWEIS	
<b>Verpflichtend:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➊ für Neubauten</li> <li>➋ für Bestandswohngebäude, die weniger als fünf Wohnungen haben und für die der Bauantrag vor dem 01.11.1977 gestellt worden ist und die die Wärmeschutzverordnung von 1977 nicht erfüllen</li> <li>➌ für alle Bestandsgebäude, an denen Baumaßnahmen an Außenbauteilen oder der Anlagentechnik bzw. eine Nutzungsänderung erfolgt</li> </ul>
<b>Ausstellung:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➊ wird vom Sachverständigen erstellt</li> <li>➋ auf der Grundlage des berechneten Energiebedarfs nach dem Referenzgebäudeverfahren</li> <li>➌ in das Berechnungsverfahren fließen sämtliche Gebäude- und Anlagendaten ein</li> <li>➍ Gültigkeitsdauer: 10 Jahre</li> </ul>

Tab. 1-2 Regelungen zum Verbrauchsausweis

VERBRAUCHSAUSWEIS	
<b>Verpflichtend:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➊ für alle Bestandsgebäude ohne Baumaßnahmen bzw. Nutzungsänderung</li> <li>➋ Wohngebäude mit mehr als vier Wohneinheiten</li> <li>➌ Wohngebäude mit weniger als vier Wohneinheiten, deren Bauantrag nach dem 01.11.1977 gestellt wurde</li> <li>➍ Gebäude mit Bauantrag vor dem 01.11.1977 und die die Wärmeschutzverordnung von 1977 erfüllen</li> </ul>
<b>Ausstellung:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➊ wird vom Sachverständigen erstellt</li> <li>➋ Angabe des Energieverbrauchskennwertes, ermittelt aus dem Energieverbrauch von drei aufeinanderfolgenden Jahren für die Beheizung und die zentrale Warmwasserbereitung</li> <li>➌ Berechnung berücksichtigt Standort, Witterungen sowie Temperaturschwankungen und Leerstände</li> <li>➍ Gültigkeitsdauer: 10 Jahre</li> </ul>





## 2 RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

Dieses Kapitel bietet einen kurzen Überblick über die rechtlichen Grundlagen bei dem Neubau und der Sanierung von Gebäuden.

### 2.1 BAURECHTLICHE BESTIMMUNGEN

Das Baurecht wird grundsätzlich in privates und öffentliches Baurecht unterteilt. Innerhalb des privaten Baurechts werden im Wesentlichen der private Bauvertrag, der Vertrag des Architekten und die Vergabe von Gewerken geregelt. Hingegen werden im Rahmen des öffentlichen Baurechts Anforderungen und Festsetzungen zur Zulässigkeit von Bauvorhaben geregelt. Nachfolgend wird ein kurzer Einblick in das öffentliche Baurecht gegeben. Ausführliche Informationen befinden sich in den entsprechenden Gesetzestexten.

#### 2.1.1 BAUGESETZBUCH (BauGB)

Das Baugesetzbuch (BauGB) regelt als Bundesgesetz grundlegend das Bauplanungs- und Städtebaurecht in Deutschland. Es hat damit großen Einfluss auf die Gestalt, Struktur und Entwicklung der Städte und Dörfer.

Es beinhaltet Regelungen der gemeindlichen Bauleitplanung (d. h. zur Aufstellung von Flächennutzungsplänen und Bebauungsplänen) sowie zur planungsrechtlichen Zulässigkeit von Bauvorhaben. Die auf dem BauGB basierende Verordnung über die bauliche Nutzung von Grundstücken bzw. Baunutzungsverordnung (BauNVO) ergänzt das BauGB. Durch Angaben zur Berechnung von Grundflächenzahl (GRZ) und Geschossflächenzahl (GFZ) regelt sie Art und Maß der baulichen Nutzung eines Grundstücks, die Bauweise sowie die zulässige überbaubare Grundstücksfläche.

Dies wird in einem sogenannten vorbereitenden Flächennutzungsplan und dem darauffolgenden verbindlichen Bebauungsplan dargestellt. Der Flächennutzungsplan bezieht sich auf das gesamte Gemeindegebiet und besitzt keine Außenwirkung (für den Bürger unantastbar). Der Bebauungsplan (Beispiel siehe Abb. 2-1) ist eine kommunale Satzung mit konkreten Festsetzungen, die in dem definierten Teilgebiet der Gemeinde für den Bauherren bindendes Recht darstellen. Darin werden u. a. zu bebauende Baufelder mit Baugrenzen vorgegeben. Auch die Ausrichtung (Firstrichtung) und maximale Größe des Gebäudes sind verpflichtend. Eine Befreiung auf Abweichungen der Festsetzungen eines Bebauungsplanes kann bei der zuständigen Baubehörde beantragt werden, wenn diese mit den öffentlichen und nachbarlichen Belangen vereinbar sind.

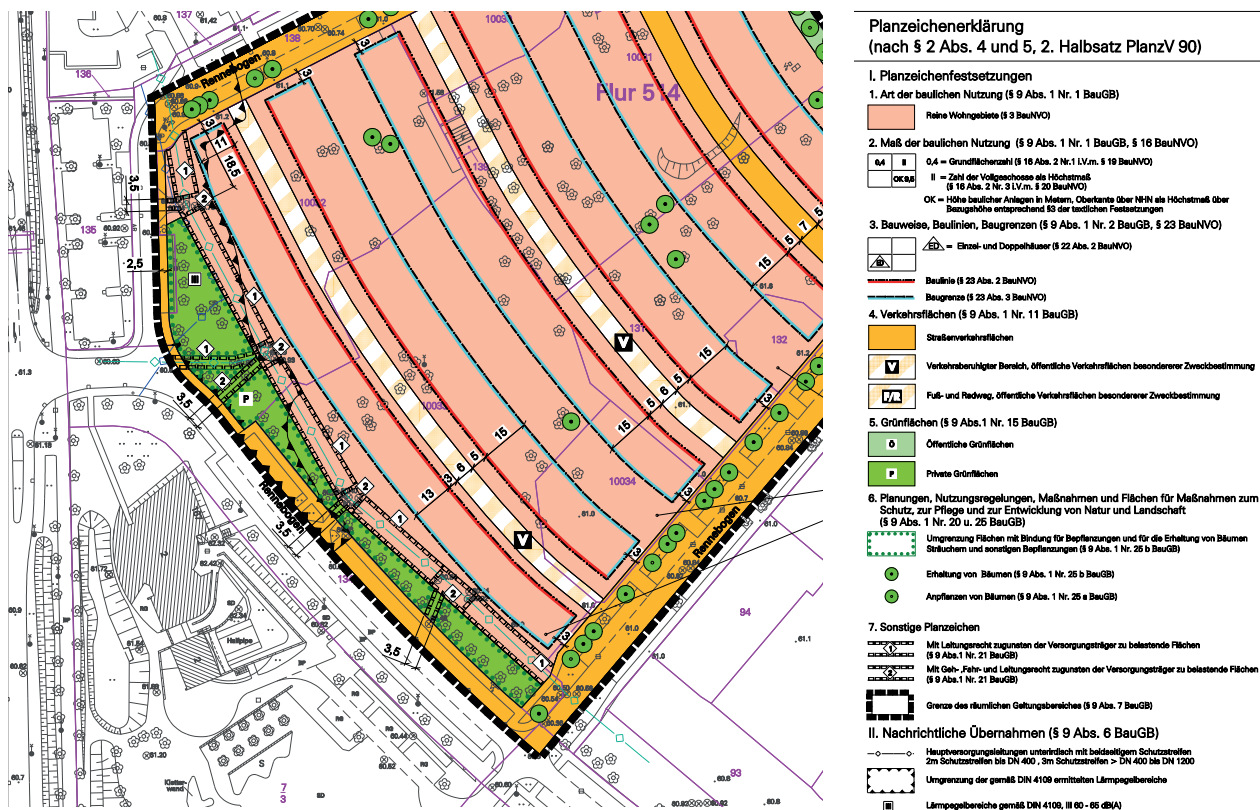


Abb. 2-1 Beispiel eines Bebauungsplanes in Magdeburg

### 2.1.2 BAUORDNUNG DES LANDES SACHSEN-ANHALT (BauO LSA)

Während das Bauplanungsrecht bestimmt, „wo“ gebaut werden darf, regelt das Bauordnungsrecht „wie“ gebaut werden muss. Das Bauordnungsrecht ist Länderrecht. Allerdings basieren die Landesbauordnungen auf einer Musterbauordnung der Länder, so dass die Regelungen im Wesentlichen vergleichbar sind.

In der Bauordnung des Landes Sachsen-Anhalt (BauO LSA) werden alle baulichen Anforderungen an Neubau- und Umbaumaßnahmen geregelt. Die örtlich und sachlich zuständigen Behörden sind für die Überwachung, die Genehmigung und die Einstellung der Maßnahmen verantwortlich und prüfen die materiell-rechtlichen Voraussetzungen für die Errichtung, die Änderung und den Abbruch baulicher Anlagen.

Die Bauordnung enthält darüber hinaus u. a. Bestimmungen über die bautechnische Sicherheit, den Schall-, Wärme- und Brandschutz, die Bauabnahme oder die Aufgaben der Bauaufsicht.

Aktuelle Gesetzestexte sind online aufgeführt unter:  
[www.landesrecht.sachsen-anhalt.de](http://www.landesrecht.sachsen-anhalt.de),  
[www.bauordnungen.de](http://www.bauordnungen.de).

### 2.2 GESETZ ZUR EINSPARUNG VON ENERGIE IN GEBÄU- DEN (EnEG)

Ziel des Energieeinsparungsgesetzes (EnEG) ist es, dass in Gebäuden nur so viel Energie verbraucht wird, wie notwendig. Das EnEG ermächtigt die Bundesregierung, Rechtsverordnungen mit Anforderungen – wie z. B. die Energieeinsparverordnung (EnEV) und die Heizkostenverordnung (HKVO) – zu erlassen. Außerdem sind darin Bußgeldvorschriften bei Verstößen gegen die EnEV-Anforderungen geregelt.

### 2.3 ENERGIEEINSPAR- VERORDNUNG (EnEV)

Die EnEV findet Anwendung bei der Errichtung von Wohn- und Nichtwohngebäuden sowie bei Änderungen, Erweiterungen und Ausbau an bestehenden Gebäuden, die mit Hilfe von Energie beheizt oder gekühlt werden müssen. In dieser Verordnung sind die Anforderungen an den Wärmeschutz sowie für die Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung geregelt. Die Anlagentechnik wie z. B. die Heizungs-, Kühlungs- und Raumluftechnik sowie die Versorgung mit Warmwasser und die Beleuchtungstechnik werden anhand von Referenzwerten nach dem aktuellen Stand der Technik abgebildet.

Die erste Energieeinsparverordnung ist am 01.02.2002 bundesweit in Kraft getreten und führte die Wärmeschutzverordnung und die Heizanlagenverordnung erstmalig zusammen. Mit den kontinuierlichen Novellierungen (Anpassungen) der EnEV werden die Anforderungen an den Wärmeschutz sowie an die Effizienz der technischen Gebäudeausrüstung stetig erhöht, um die Vorgaben aus der Europäischen Gebäuderichtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Richtlinie 2010/31/EU) zu erfüllen.

Für die praktische Umsetzung und die Überprüfung des Vollzugs sind jeweils die einzelnen Bundesländer zuständig. In Sachsen-Anhalt ist die Zuständigkeit für die Durchführung der Verordnung in der Energieeinspar-Durchführungsverordnung (EnE-DVO) geregelt.

Weiterführende Informationen zu diesen Themen sind online aufgeführt unter:  
[www.bbsr-energieeinsparung.de](http://www.bbsr-energieeinsparung.de)

Informationen zur aktuell gültigen Version der EnEV sind im **Teil II/Kompakt<sup>+</sup>** zu finden.

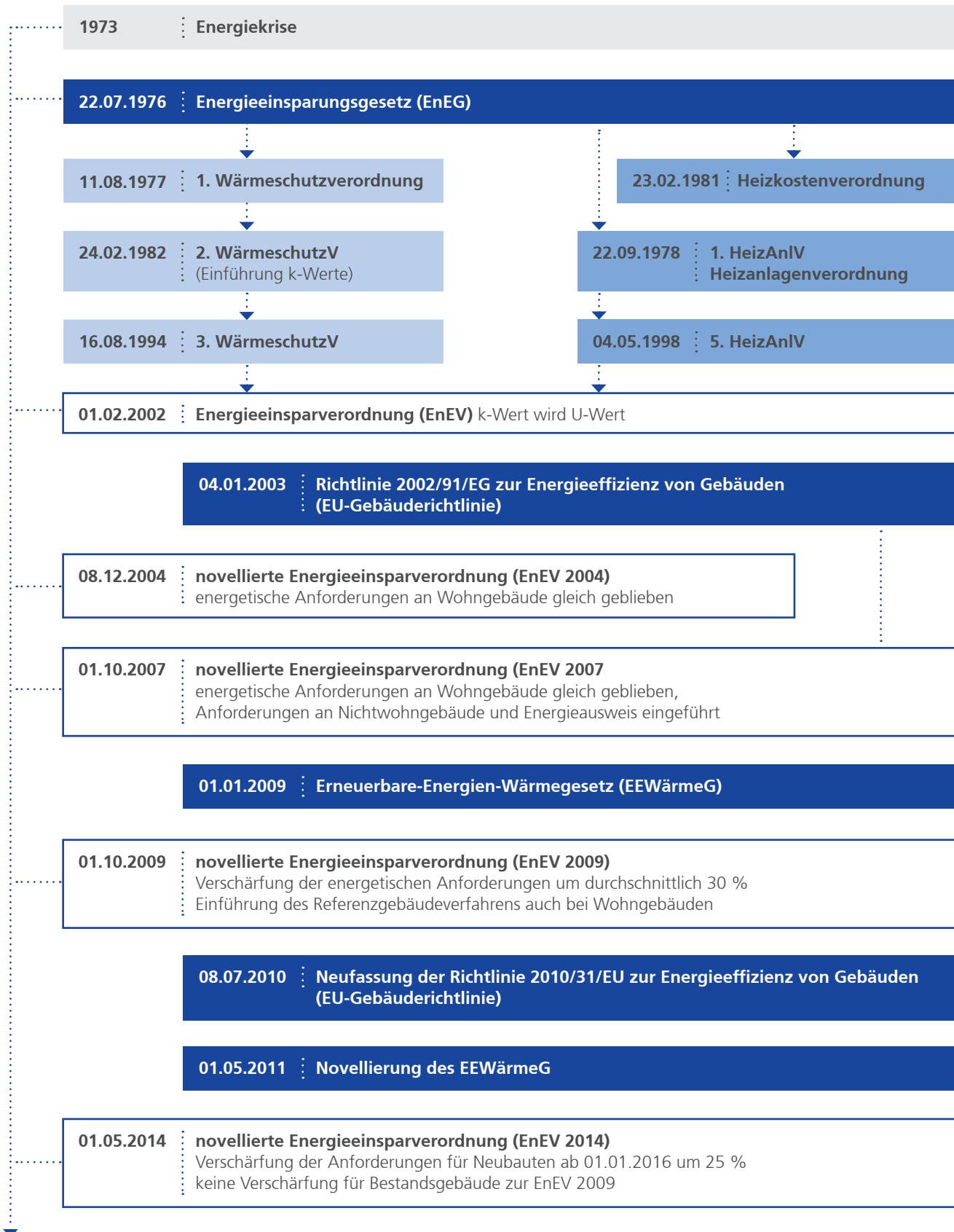


Abb. 2-2 Geschichtliche Entwicklung EnEV und EEWärmeG

## 2.4 ERNEUERBARE-ENERGIEN- WÄRMEGESETZ (EEWärmeG)

Das am 01.01.2009 in Kraft getretene und zum 01.05.2011 erstmals novellierte Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz stellt das gesetzliche Ziel auf, bis zum Jahr 2020 mindestens 14 % des Wärme- und Kälteenergiebedarfs von neuen Gebäuden, bzw. grundlegend renovierten öffentlichen Gebäuden, durch Erneuerbare Energien zu decken. Es trägt dazu bei, eine sichere und nachhaltige Energieversorgung zu gewährleisten.

Bei der Errichtung eines neuen Gebäudes kann der Eigentümer selbst entscheiden, welche Form von Erneuerbarer Energie er nutzen oder ob er auf Ersatzmaßnahmen zurückgreifen möchte. Es können alle bekannten Energieformen auch in Kombination eingesetzt werden, wie beispielsweise solare Strahlungsenergie, Geothermie, Umweltwärme oder Biomasse. Der Anteil der regenerativen Energie ist abhängig von der gewählten Energieform sowie von der Gebäudeart. Auf Erneuerbare Energien kann ganz verzichtet werden, wenn ersatzweise andere klimaschonende Maßnahmen, wie z. B. Nutzung von Abwärme, Kraft-Wärme-Kopplung, einbezogen oder wenn mit regenerativer Fernwärme geheizt wird.

Des Weiteren wird dieses Gesetz erfüllt, wenn die Anforderungsenergiekennwerte  $Q_p$  und  $H_T$  aus der Energieeinsparverordnung um mind. 15 % unterschritten werden. Aktuelle Entwicklungen sind im **Teil II/Kompakt+** aufgeführt.

## 2.5 ERNEUERBARE-ENERGIEN- GESETZ (EEG)

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) regelt die Abnahme und die Vergütung von ausschließlich aus erneuerbaren Energiequellen gewonnenem Strom. Ziel des Gesetzes ist die Förderung des Ausbaus der Erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung. Unter das EEG fallen: Wasserkraft, Windenergie, Solare Strahlungsenergie (Photovoltaik), Geothermie und Energie aus Biomasse.

Der selbst erzeugte Strom kann teilweise oder vollständig eingespeist, aber auch selbst genutzt werden. Bemessungsgrundlage für die Vergütung ist das Jahr der Inbetriebnahme der Gesamtanlage und sie wird über einen Zeitraum von 20 Jahren gewährt.

Anlagenbetreiber, die sonst nicht unternehmerisch tätig sind, werden Unternehmer, wenn sie den in ihrer Photovoltaikanlage erzeugten Strom ganz oder teilweise, regelmäßig in das Netz der allgemeinen Versorgung einspeisen. Ihnen werden dann die Herstellungskosten der Anlage als voller Vorsteuerabzug gewährt.

Nähere Informationen finden sich im folgenden Teil **Kompakt+** oder unter: [www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de)



Abb. 2-3 Beispiel: Das energieautarke Haus

### DECKUNG DES WÄRME-/ KÄLTEENERGIE- BEDARFS DURCH:

- ☛ Solarenergie
- ☛ gasförmige Biomasse
- ☛ flüssige/feste Biomasse
- ☛ Geothermie/Umweltwärme

### mögliche Ersatzmaßnahmen:

- Senkung des Jahresprimärenergiebedarfs  $Q_p$  und des max. Wärmeverlustes der Gebäudehülle  $H_T$  um mind. 15 % unter Anforderungsniveau der EnEV
- ☛ Nutzung technischer Abwärme
- ☛ Wärmerückgewinnung
- ☛ Kraft-Wärme-Kopplung

### ZUSATZANFORDERUNGEN AN WÄRME- PUMPEN UND WÄRMERÜCKGEWINNUNG:

- ☛ Jahresarbeitszahl, Leistungszahl, Wärmerückgewinnungsgrad

## 2.6 SONSTIGE GESETZE UND VERORDNUNGEN

Folgende Gesetze und Verordnungen können bei einem geplanten Bauvorhaben ebenfalls Anwendung finden:

- Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG) – (relevant für BHKW) gasförmige Biomasse
- Feuerungs-Verordnung (FeuVO) (relevant für Feuerstätten, Gaswärmepumpen und BHKW)
- Garagenverordnung (GaVO) des Landes Sachsen-Anhalt

- Gesetz über die Sicherung der Bauforderungen (BauFordSiG) – (dient der Sicherung der Vergütung der bauausführenden Auftragnehmer)
- Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen (BaustellV) – (Verantwortung für die Sicherheit und den Gesundheitsschutz auf der Baustelle trägt der Bauherr, ggf. Bestellung eines Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinators)
- Gesetz über das Wohnungseigentum und das Dauerwohnrecht (WoEigG)
- Baumschutzverordnung
- Nachbarschaftsgesetz Sachsen-Anhalt



## 3 GENEHMIGUNGEN

Dieses Kapitel bietet einen kurzen Überblick über erforderliche Genehmigungen baulicher und technischer Anlagen sowie eine Auflistung genehmigungsfreier Vorhaben und weitere wichtige Hinweise.

### 3.1 BAUANTRAG UND BAUGENEHMIGUNG

Grundsätzlich bedürfen die Errichtung, wesentliche Umbaumaßnahmen oder die Beseitigung von Gebäuden und bestimmten Anlagen einer Genehmigung durch die zuständige untere Bauaufsichtsbehörde (entsprechend der örtlichen Lage des Baugrundstücks). Bestimmte Objekte sind jedoch nach BauO LSA von der Genehmigung freigestellt bzw. verfahrensfrei.

#### 3.1.1 VERFAHRENSFREIE BAUVORHABEN

Genehmigungsfreiheit bedeutet lediglich die Freistellung vom bauordnungsrechtlichen Verwaltungsverfahren. Alle Forderungen aus öffentlich-rechtlichen Vorschriften müssen dennoch von den Bauherren beachtet werden. Derartige ergeben sich u. a. aus der BauO LSA, deren Durchführungsverordnungen, dem allgemeinen BauGB, Fachgesetzen (z. B. Denkmalschutz-, Naturschutzgesetz), Satzungen der Städte und Gemeinden (z. B. Erhaltungssatzung) und den geltenden Bebauungsplänen. Gegebenenfalls sind dafür vor Baubeginn separat Genehmigungen bei den örtlichen Behörden einzuholen.

Ausführlichere Informationen sowie weitere Voraussetzungen sind in den aktuellen Gesetzestexten unter:  
[www.landesrecht.sachsen-anhalt.de](http://www.landesrecht.sachsen-anhalt.de) aufgeführt.

Tab. 3-1 Beispiele genehmigungsfreier Vorhaben

BEISPIELHAFTE GENEHMIGUNGSFREIE VORHABEN GEMÄSS BauO LSA § 60 (STAND 09/2013)	
TECHNISCHE ANLAGEN	BAULICHE ANLAGEN
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung, ausgenommen freistehende Abgasanlagen mit einer Höhe von mehr als 10 m</li> <li>• Solaranlagen in, an und auf Dach- und Außenwandflächen</li> <li>• Gebäudeunabhängige Solaranlagen mit einer Höhe bis zu 3 m und einer Gesamtlänge bis zu 9 m</li> <li>• Windkraftanlagen bis zu einer Gesamthöhe von 10 m und einem Rotordurchmesser bis zu 3 m in Gewerbe- und Industriegebieten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebäude mit einer Brutto-Grundfläche bis zu 10 m<sup>2</sup>, außer im Außenbereich</li> <li>• Garagen einschließlich überdachter Stellplätze, mit einer mittleren Wandhöhe bis zu 3 m und einer Brutto-Grundfläche bis zu 50 m<sup>2</sup> je Grundstück, außer im Außenbereich</li> <li>• Wochenendhäuser auf genehmigten Wochenendplätzen</li> <li>• Terrassenüberdachungen mit einer Fläche bis zu 30 m<sup>2</sup> und einer Tiefe bis zu 3 m</li> <li>• Gartenlauben in Kleingartenanlagen</li> </ul>



### 3.1.2 GENEHMIGUNGSPFLICHTIGE BAUVORHABEN

Der Bauantrag muss bei der zuständigen unteren Bauaufsichtsbehörde eingereicht werden. Prinzipiell sind alle Unterlagen zum Bauvorhaben einzureichen, die für eine vollständige Beurteilung durch die Bauaufsichtsbehörden und ggf. einzubeziehende weitere Behörden notwendig sind. Neben dem Bauherren muss ein bauvorlageberechtigter Architekt oder Ingenieur alle dazugehörigen Bauvorlagen unterzeichnen. Der Bauvorlageberechtigte schuldet dem Bauherren die genehmigungsfähige Planung. Das heißt, er haftet für nicht beachtete Bauvorschriften und hat entsprechend nachzubessern, wenn die Genehmigung versagt wird.

#### DIE WICHTIGSTEN EINZUREICHENDEN BAUVORLAGEN:

- Lageplan und Auszug der Liegenschaftskarte, Auflistung der Nachbarn sowie deren Unterschriften, schriftlicher Teil zum Lageplan (gibt z. B. Auskunft, ob ein Bebauungsplan vorliegt)
- Bauzeichnungen (Grundrisse, Ansicht, Schnitte)
- Baubeschreibung
- Standsicherheitsnachweis (Statik), Brandschutznachweis und andere bautechnische Nachweise
- Bei bestimmten Vorhaben: Erklärung des qualifizierten Tragwerksplaners, ob der Standsicherheits- und Brandschutznachweis durch einen Prüfenieur geprüft werden muss
- Angaben über Wasserversorgungs-, Abwasserentsorgungsanlagen einschließlich eines Leitungsplanes auf dem Grundstück
- Angaben zur Energieversorgung
- Stellungnahmen der öffentlichen Träger (v. a. Gas-, Strom-, Wasser-, Abwasserversorger)
- Erhebungsbogen des Statistischen Landesamtes (für statistische Zwecke zum geplanten Vorhaben)

Erst nach Erteilung der Baugenehmigung darf mit dem Bauvorhaben begonnen werden. Der Baubeginn ist ggf. bei der Baubehörde mind. eine Woche im Voraus schriftlich (Formblatt) anzuzeigen. Die Aufnahme der Nutzung hat gemäß § 81 BauO LSA mind. zwei Wochen im Voraus zu erfolgen.

In weiteren Teilen der Bauherrenmappe befinden sich regionalspezifische Informationen für das Antragsverfahren, Checklisten zum Bauantragsablauf sowie Verweise auf örtliche Ansprechpartner, insbesondere zu bauvorlageberechtigten Planern und den zuständigen Behörden. Bereits in dieser frühen Projektphase muss bedacht werden, dass der Energieausweis nach EnE-DVO LSA auf Verlangen der unteren Bauaufsichtsbehörde vorzulegen ist. Deshalb ist anzuraten, bei der Wahl der Außenbauteile und der Anlagentechnik die Erfüllung der EnEV stets im Blick zu behalten. Dieser Nachweis muss in Sachsen-Anhalt von einem Bauvorlageberechtigten bzw. Ausstellungsberechtigten nach EnE-DVO LSA erstellt werden.

## 3.2 DENKMALSCHUTZ

Das Denkmalschutzgesetz des Landes Sachsen-Anhalt (DSchG LSA) liegt in der Hand des Landes Sachsen-Anhalt und wird zusammen mit den oberen und unteren Denkmalschutzbehörden erlassen und vollzogen. Die energetische Gebäudesanierung eines Denkmals ist nach §14 des DSchG LSA genehmigungspflichtig.

Handelt es sich nach BauO LSA um ein genehmigungsfreies Bauvorhaben (Baurecht), ist dennoch eine denkmalschutzrechtliche Genehmigung notwendig, die bei der zuständigen unteren Denkmalschutzbehörde (Landkreise, kreisfreie Städte) mit Plänen, Fotos, Gutachten, Kosten- und Wirtschaftlichkeitsberechnungen beantragt werden muss.

Ist ein Bauantrag nach BauO LSA nötig, muss keine zusätzliche denkmalschutzrechtliche Genehmigung eingeholt werden, da diese Belange bereits innerhalb des Baugenehmigungsverfahrens betrachtet werden und Teil der Baugenehmigung sind.

Die Genehmigungsfähigkeit einer energetischen Sanierung eines Denkmals wird umfassend durch Einschätzung zwischen öffentlichen Belangen (z. B. Schutz Kulturdenkmal, Klimaschutz) und schutzwürdigen Eigentümerinteressen beurteilt. Jeder Antrag ist als eine Einzelfallentscheidung zu sehen und die jeweiligen Gegebenheiten (z. B. Wertigkeit des Denkmals oder bautechnische Besonderheiten) werden gegenübergestellt.

Das Energieeinsparungsgesetz – EnEG – sowie die Energieeinsparverordnung – EnEV – gelten auch für Denkmäler. Bei Beeinträchtigung der Substanz bzw. des Erscheinungsbildes kann bei deren Sanierung von den Anforderungen der EnEV abgewichen werden. Ein Rechtsanspruch auf Energieeffizienzmaßnahmen ergibt sich daraus für den Bauherren nicht.

Schon vor dem Erwerb eines denkmalgeschützten Gebäudes ist anzuraten, einen Gutachter in das Vorhaben einzubeziehen. Sanierungsarbeiten an einem denkmalgeschützten Gebäude sind genehmigungspflichtig. Auskunft dazu gibt die untere Denkmalschutzbehörde.

Aus Bundes- und Landesmitteln können Subventionen für komplexe Sanierungen oder Einzelmaßnahmen denkmalgeschützter Gebäude beantragt werden.

Weitere Informationen unter:

[www.landesrecht.sachsen-anhalt.de](http://www.landesrecht.sachsen-anhalt.de)

(Denkmalschutzgesetz LSA)

[www.mlv.sachsen-anhalt.de](http://www.mlv.sachsen-anhalt.de)

[www.bauen-wohnen.sachsen.de](http://www.bauen-wohnen.sachsen.de)

(Broschüre: Energetische Sanierung von Baudenkmalen)

### 3.3 SONSTIGE GENEHMIGUNGEN UND PFLICHTEN

Tab. 3-2 Sonstige Genehmigungen und Pflichten

BAUMSCHUTZSATZUNG
<ul style="list-style-type: none"> <li>☛ kann von jeweiliger Gemeinde oder Stadt erlassen werden</li> <li>☛ erstellt auf Grundlage des Bundesnaturschutzgesetzes</li> <li>☛ regelt, welche Bäume gefällt werden dürfen, welche nicht und für welche ggf. Ersatzpflanzungen notwendig sind</li> <li>☛ Baumfällungen sind u. U. mit mehreren Behörden abzustimmen</li> </ul>
SCHACHTGENEHMIGUNG
<ul style="list-style-type: none"> <li>☛ vorherige Zustimmung des zuständigen Energieversorgers bzw. Netzbetreibers bei Grabungen im öffentlichen Verkehrsraum</li> <li>☛ formloser Antrag für Schachterlaubnis bei den zuständigen öffentlichen Trägern, wie Gas-, Wasser- oder Stromversorger, Abwasserentsorgung, Kabelnetzbetreiber</li> </ul>
WASSERRECHTLICHE GENEHMIGUNG
<ul style="list-style-type: none"> <li>☛ Gewässerbenutzung (Wasserableitung aus einem Bach)</li> <li>☛ Herstellung, Beseitigung oder wesentliche Umgestaltung eines Gewässers oder seiner Ufer</li> <li>☛ Errichtung baulicher Anlagen, die weniger als 60 m von einem Gewässer entfernt sind</li> <li>☛ Baumaßnahmen in Wasserschutzzonen welche ggf. Ersatzpflanzungen benötigen</li> </ul>
IMMISSIONSSCHUTZRECHTLICHE GENEHMIGUNG
<ul style="list-style-type: none"> <li>☛ notwendig bei Errichtung und Betrieb von genehmigungsbedürftigen größeren Anlagen im Sinne des BundesImmissionsschutzgesetzes (BImSchG)</li> <li>☛ sämtliche Umweltauswirkungen einer Anlage werden berücksichtigt</li> <li>☛ bei der Auswahl der Heizungsanlage sind die Emissionsgrenzwerte für Feinstaub und CO<sub>2</sub> gemäß der 1. BImSchV einzuhalten</li> </ul>



## 4 FINANZIERUNG UND FÖRDERUNG

Einen wesentlichen Bestandteil in der Vorbereitung eines Bauprojektes stellt die Finanzierung dar. Grundlage für eine Finanzierungsplanung ist die Höhe des zur Verfügung stehenden Eigenkapitals sowie die möglichst genaue und vollständige Erfassung aller in Betracht zu ziehenden Kosten. Durch kritische Vergleiche einzelner Finanzierungsanbieter sowie die Kombination verschiedener Finanzierungsbausteine lässt sich deutlich Geld sparen. Die Konditionen der Finanzierung sind ständig in Bewegung. Hier ist es ratsam, sich umfassend über die aktuellen Bedingungen zu informieren.

### 4.1 GRUNDLAGEN

Die meisten Finanzierungen setzen sich aus den Bausteinen

- Eigenkapital (Guthaben, Wert des Grundstückes, Eigenleistungen),
- Hypotheken- und Grundschuldarlehen,
- Bausparmitteln

zusammen, wobei jeweils eine Dreiteilung der Gesamtsumme auf die einzelnen Bereiche als optimal angesehen wird. Die spätere monatliche Belastung (Summe aus Darlehenszinsen und Darlehenstilgung sowie erforderliche Rücklagen)

sollte bei eigengenutzten Immobilien so gewählt werden, dass diese etwa in der Größenordnung der ortsüblichen Vergleichsmiete liegt. Je nach der persönlichen finanziellen Situation sollten auch Sondertilgungen möglich sein.

Die Höhe der tragbaren Belastung wird im Wesentlichen durch die Höhe des monatlichen Netto-Haushaltseinkommens bestimmt. Zu den monatlichen Belastungen zählen die resultierenden Belastungen aus dem Erwerb, der Finanzierung sowie die Lebensunterhaltskosten. Es sollte noch ein Spielraum für die Bildung von Rücklagen für unvorhersehbare Ausgaben vorhanden sein.

#### Beispiel:

Wenn Sie derzeit zur Miete wohnen und die Miete und sonstige Ausgaben vom Netto-Haushaltseinkommen problemlos bezahlen können, kann die monatliche Kaltmiete bzw. Vergleichsmiete als Rückzahlsumme für den ggf. erforderlichen Kredit angesetzt werden. Es ist zu empfehlen, den Rahmen auszuschöpfen und bei dem gegenwärtig niedrigen Zinsniveau den Tilgungsanteil hoch zu setzen. Hiermit kann die Kreditlaufzeit herabgesetzt und die Gesamttilgungssumme erheblich gesenkt werden.

Tab. 4-1 Beispiel: Kredithöhe: 200.000,- €, Zinssatz: 5 %, Annuitätendarlehen;

MONATLICHER BETRAG	JÄHRLICHE SUMME	DARLEHENSLAUFZEIT	TILGUNGSANTEIL	GESAMTSUMME
Für Zins und Tilgung				
1.000 € p. M.	12.000 € p. a.	ca. 36 a	1 % Tilgung	432.000 €
1.166 € p. M.	14.000 € p. a.	ca. 26 a	2 % Tilgung	364.000 €
1.333 € p. M.	16.000 € p. a.	ca. 21 a	3 % Tilgung	<b>336.000 €</b>

**Eine max. rechnerische Ersparnis von ca. 100.000 € bei einer Tilgungsdifferenz von 2 % ist möglich**

Üblicherweise lassen sich die Kreditzinsen über einen längeren Zeitraum festschreiben (in der Regel zehn Jahre). In den meisten Fällen wird dies jedoch nicht ausreichen, um die Kreditsumme vollständig zurückzubezahlen. Ein bis zwei Jahre vor Ablauf der Zinsfestschreibungszeit ist es deshalb ratsam, sich über eine Anschlussfinanzierung (ggf. Ablösung der

Restkreditsumme durch einen anderen Kredit) zu informieren. Die ausgewählte Bank oder unabhängige Finanzberater stehen gern beratend über die Möglichkeiten zur Seite.

Banken und Finanzierungsunternehmen bieten Online-Rechner an.

## 4.2 FINANZIERUNG

Die Gestaltung einer Finanzierung ist vielfältig und setzt sich in der Regel aus mehreren hier genannten Komponenten zusammen. Es soll in der Bauherrenmappe keine Finanzierungsberatung erfolgen, sondern lediglich ein Überblick über mögliche Finanzierungsbausteine gegeben werden.

### 4.2.1 FINANZIERUNGSBAUSTEINE

BAUSTEINE		
Eigenmittel	Bankdarlehen	Bauspardarlehen
Versicherungsdarlehen	Öffentliche Mittel	Mietkauf

#### Eigenmittel

Eigenmittel bzw. Eigenkapital setzen sich aus Guthaben (z. B. Barmitteln, Sparguthaben, Wertpapiervermögen, Versicherungsguthaben, Bausparguthaben etc.), dem Wert des Grundstückes und Eigenleistungen zusammen. Eigenleistungen sind im Rahmen des Finanzierungsplanes mit dem Betrag anzusetzen, der für eine entsprechende Ausführung durch ein Unternehmen zu bezahlen wäre.

#### Bankdarlehen

Bankdarlehen von Kreditinstituten sind Hypotheken- und Grundschulddarlehen, die als Darlehen mit festen und variablem Zinssatz, als Ratendarlehen (die Tilgung bleibt gleich, die Rate sinkt bei zunehmender Abzahlung) oder Annuitätendarlehen (Tilgung steigt bei zunehmender Abzahlung, die Rate bleibt gleich) vergeben werden. Die Sicherung des Darlehens erfolgt durch die Eintragung des Grundpfandrechtes im Grundbuch. Bei der Auswahl eines Darlehens sind die wichtigsten Kriterien die Zinshöhe, die Dauer der Zinsfestschreibung und ein eventueller Abschlag vom Auszahlungsbetrag (das sogenannte Disagio). Die Zinsen können für einen Zeitraum von fünf bis zehn Jahren oder 15 Jahren festgeschrieben werden.

Generell gilt, je länger die Zinsfestschreibung, desto höher fallen die Zinsen aus. Das Risiko der 15-jährigen Bindefrist ist auch gering, da dem Darlehensnehmer gemäß BGB stets ein ordentliches Kündigungsrecht nach zehn Jahren zusteht. Nach Ablauf der Zinsfestschreibung wird über den Zinssatz neu verhandelt bzw. ist unter bestimmten Voraussetzungen auch ein Wechsel des Kreditinstitutes möglich (Anschlussfinanzierung bzw. Umschuldung). Die Kosten für eine erneute Grundbuchbestellung sind dabei ebenfalls zu berücksichtigen.

Viele Darlehensgeber bieten Sondertilgungen (bis zu einem bestimmten Prozentsatz der Gesamtkreditsumme) oder Zinsanpassungen ohne Mehrkosten an. Das sollte bereits im Finanzierungsgespräch thematisiert werden, denn bei geänderten finanziellen Möglichkeiten in der Zukunft kann dies hilfreich sein.

Von den Banken und Sparkassen werden auch Darlehen mit variablen Zinssätzen, die sich nach der Entwicklung des Kapitalmarktzinses richten, angeboten. Wann und in welchem Umfang die Anpassung erfolgt, wird im Kreditvertrag festgelegt. Im Gegensatz zu Darlehen mit festen Zinssätzen können solche Darlehen ohne Vorfälligkeitsentschädigung getilgt werden.

In den meisten Fällen wird das Hypothekendarlehen als Annuitätendarlehen mit gleichbleibender Rate aufgenommen. Diese setzt sich aus einem Zins- und einem Tilgungsanteil zusammen. Dabei ist anfangs der Tilgungsanteil gering und mit zunehmender Vertragslaufzeit reduziert sich der Zinsanteil zu Gunsten der Tilgung. Niedrige Hypothekenzinsen ermöglichen eine höhere Tilgungsrate als das üblicherweise häufig angesetzte eine Prozent. Je höher die Tilgungsrate ist, desto kürzer wird die Laufzeit. Zu beachten ist, dass in der Regel nach Vertragsabschluss ab einem bestimmten Zeitpunkt Bereitstellungszinsen verlangt werden (Zinsen für Bereithaltung der Gelder von der Darlehenszusage bis zur Auszahlung).

Eine noch zu erwähnende Variante von langfristigen Darlehen stellt das Festdarlehen dar – ohne Tilgung werden während der Laufzeit laufend Zinsen gezahlt. Nach Vertragsablauf wird die Kreditsumme in einer Summe zurückgezahlt, z. B. durch eine dann fällige Lebensversicherung.



Abb. 4-1 Finanzierung

### Bauspardarlehen

Ein Bauspardarlehen ist ein Annuitätendarlehen, auf das ein Darlehensnehmer, der über mehrere Jahre (mindestens sieben Jahre) einen Bausparvertrag bespart und die Zuteilungsvoraussetzungen erfüllt, Anspruch hat. Die Höhe des Bauspardarlehens ist von der Bausparsumme und dem gewählten Bauspartarif des Anbieters abhängig. Da die Konditionen viele Jahre vorher bereits vereinbart wurden, wird der Sparer oft von der realen Finanzmarktentwicklung eingeholt. In Hochzinsphasen kann ein günstig vereinbarter Zinssatz Vorteile bringen, bei später sinkenden Zinsen kann es sinnvoller sein, doch auf ein Marktdarlehen zurückzugreifen und weiter zu sparen. Das Darlehen darf ausschließlich für wohnwirtschaftliche Zwecke verwendet werden. Mit einem Bausparvertrag können Vergünstigungen wie die staatliche Wohnungsbauprämie bzw. die Arbeitnehmersparzulage in Anspruch genommen werden.



Abb. 4-2 Bausparen

### Versicherungsdarlehen

Nach Vertragsabschluss bekommt der Kunde das Darlehen zur Finanzierung der Immobilie sofort ausgezahlt. Mit den ab diesem Zeitpunkt beginnenden monatlichen Ratenzahlungen wird jedoch das Darlehen nicht getilgt, sondern nur die Zinsen beglichen sowie zugleich in eine Lebensversicherung eingezahlt. Nach Auslaufen des Darlehens werden die eingezahlten Versicherungsbeiträge zuzüglich der Anlageerlöse aus der Lebensversicherung zur Tilgung verwendet. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass die Höhe des Auszahlungsbetrages von den Anlageerlösen abhängig ist. Es kann u. U. dazu kommen, dass die Zinsen weitaus geringer als abgeschätzt ausfallen und sich somit ein Fehlbetrag ergibt, der dann vom Darlehensnehmer ausgeglichen werden muss.

### Öffentliche Mittel

Eine zentrale staatliche Förderung des Wohnungsbaus als Zuschuss, wie die frühere Eigenheimzulage, gibt es in Deutschland nicht mehr. Die staatliche KfW-Bank bietet weiterhin bundeseinheitliche Förderprogramme, in der Regel als zinsgünstige Darlehen, mit flexiblen Tilgungskonditionen. Auch in den einzelnen Bundesländern wurden Regelungen über Zuschüsse bzw. zinsgünstige Darlehen getroffen. In Sachsen-Anhalt ist die Investitionsbank Sachsen-Anhalt als Förderbank für die aktuellen Landesprogramme zuständig, Informationen erhalten Interessenten über das Servicecenter.

Als weitere Förderstelle des Bundes bietet das BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle) Programme z. B. für Erneuerbare Energien an.

Weitere Möglichkeiten über die Nutzung öffentlicher Mittel für den Haus- und Wohnungsbau bieten zur Baufinanzierung die Wohnungsbauprämie (Bausparvertrag) oder die Eigenheimrente (Wohn-Riester), die andernfalls auch für die Altersvorsorge genutzt werden kann.

### Mietkauf

Der Grundgedanke des Mietkaufs besteht darin, die Immobilie mit Vertragsabschluss zu kaufen. Aber statt den Kaufpreis sofort zu zahlen, wird der Kaufpreis eine bestimmte Zeit durch (oft erhöhte) Mietzahlung gestundet (Zins) sowie eine Tilgung geleistet. Nach Ablauf der Mietkaufzeit wird ggf. ein Restkaufpreis gezahlt. Beim Mietkauf wird der Erwerber erst zum Ende der Vertragslaufzeit Eigentümer. Beim Mietkauf kann grundsätzlich in die zwei Modelle – klassischer Mietkauf und Optionskauf – unterschieden werden.

Im Unterschied zum klassischen Mietkauf (Kaufverpflichtung) wird beim Optionskauf nur die Option des Erwerbs eingeräumt und kann letztendlich auch abgelehnt werden. Grundsätzlich sollten die Vor- und Nachteile einer solchen Finanzierung genau abgewogen und ein Vertrag vor der Unterzeichnung mit einem Rechtsexperten besprochen werden.

Eine Übersicht der aktuellen Fördermittel und Zuschüsse sind im **Teil II/Kompakt+** zu finden.

## 4.2.2 FINANZIERUNGSUNTERLAGEN

Für die Beantragung einer Baufinanzierung werden persönliche und gebäudebezogene Unterlagen benötigt. Die persönlichen Unterlagen befinden sich in der Regel beim angehenden Bauherren selbst. Soweit zutreffend werden nachfolgend aufgeführte persönliche Unterlagen benötigt:

Tab. 4-2 Übersicht Finanzierungsunterlagen

PERSÖNLICHE UNTERLAGEN	GEBÄUDEBEZOGENE UNTERLAGEN
<ul style="list-style-type: none"> <li>➊ Eigenkapital</li> <li>➋ Gesamtkostenkalkulation für das Vorhaben</li> <li>➌ Finanzierungsplan</li> <li>➍ Kopien der Personalausweise</li> <li>➎ Selbstauskunft (beim Finanzierungsinstitut erhältlich)</li> <li>➏ Lohn- und Gehaltsabrechnungen der letzten drei Monate</li> <li>➐ Einkommenssteuerbescheid der letzten drei Jahre</li> <li>➑ Kopie der letzten Kindergeldüberweisung</li> <li>➒ Sparkontenauszüge</li> <li>➓ Bescheinigung über Rückkaufswerte von Lebensversicherungen</li> <li>➔ Kontoauszüge</li> <li>➕ Bausparverträge</li> <li>➖ Mietverträge (nur bei Mieteinnahmen, auch für neues Objekt)</li> <li>➗ Unterhaltsgeldbescheid bzw. -vereinbarung</li> <li>➘ Ratenkreditverträge, soweit möglich mit Restschuldbestätigung</li> <li>➙ Leasingverträge</li> <li>➚ Nachweis über das einzubringende Eigenkapital</li> <li>➛ Bei Selbständigen zusätzlich testierte Bilanzen sowie testierte Gewinn- und Verlustrechnung der letzten drei Jahre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➊ Grundbuchauszug (erhältlich beim Grundbuchamt)</li> <li>➋ Flurkartenauszug mit eingezeichneten Gebäuden (erhältlich beim Katasteramt)</li> <li>➌ Grundstückskaufvertrag/Immobilienkaufvertrag (ggf. vorab als Entwurf – erhältlich beim Notar)</li> <li>➍ Nachweis über die Höhe der Erschließungskosten (erhältlich bei Gemeinde oder Grundstücksverkäufer)</li> <li>➎ Bestätigung, dass das Grundstück im Bebauungsplan als Bauland ausgewiesen ist sowie dass das gesetzliche Vorkaufsrecht nicht ausgeübt wird (erhältlich bei der Gemeinde)</li> <li>➏ Baubeschreibung (erhältlich bei Architekt oder Bauunternehmer)</li> <li>➐ Baugenehmigung, wenn bereits vorliegend</li> <li>➑ Berechnung der Wohn-/Nutzfläche und des umbauten Raumes (erhältlich bei Architekt oder Bauunternehmer)</li> <li>➒ Aufstellung der Baukosten inkl. der Baunebenkosten (erhältlich bei Architekt oder Bauunternehmer)</li> <li>➓ Bauzeichnungen (Grundrisse, Schnitte, Ansichten) (erhältlich bei Architekt oder Bauunternehmer)</li> <li>➔ Bei Neubauten vom Bauherren und Architekten unterschriebene Baukostenaufstellung (erhältlich bei Architekt oder Bauunternehmer)</li> <li>➕ Aufstellung der Eigenleistungen – vom Architekten bestätigt (erhältlich bei Architekt oder Bauunternehmer)</li> <li>➖ Kauf-/Werkvertrag (erhältlich bei Architekt oder Bauunternehmer) – ggf. vorab als Entwurf</li> <li>➗ ggf. Zahlungsplan</li> </ul>

### 4.2.3 FINANZIERUNGSKONDITIONEN

Das wichtigste Kriterium einer Baufinanzierung sind die Konditionen. Das beste Finanzierungsangebot kann nur in einem Vergleich gefunden werden. Dabei ist darauf zu achten, dass die Ausgangsbedingungen gleich sind.

Die aktuellen Zinskonditionen stehen bei einem Vergleich der Baufinanzierungskonditionen an erster Stelle. Zinskonditionen sind in effektiven und nominalen Zins unterteilt. Aktuelle Zinsinformationen können bei Banken und Sparkassen nachgefragt werden. Auch eine Recherche im Internet liefert aktuelle Informationen. Hier sind ebenso kostenlose Finanzierungsrechner und Angebote zum Konditionsvergleich zu finden.

### 4.2.4 INDIVIDUELLE FINANZIERUNGSTRATEGIE

Die Entwicklung einer individuell passenden Finanzierungsstrategie ist aufwändig und hängt von den persönlichen Prioritäten ab. Für die Baufinanzierung können im Wesentlichen vier Hauptstrategien zum Tragen kommen.

#### Geringste monatliche Belastung

- geeignet für Baufinanzierer, die eine möglichst geringe monatliche Belastung anstreben
- besonders zu empfehlen für Kreditnehmer mit derzeit gerade ausreichenden Mitteln zur Bedienung der Forderungen, die jedoch in absehbarer Zeit eine Einkommensverbesserung erwarten
- die Darlehensbelastung ist ausschließlich vom zu vereinbarenden Zins- und Tilgungssatz abhängig
- eine günstige Zinssatzhöhe kann nur durch einen Vergleich von vielen verschiedenen Anbietern ermittelt werden
- der am meisten beeinflussbare Bestandteil der Darlehensbelastung ist die Höhe der Tilgungsrate (in der Regel ist 1 % der niedrigste Tilgungssatz)
- vorübergehende Herabsetzung der Darlehenshöhe in Form von Tilgungsaussetzung möglich (z. B. KfW für die ersten Jahre)
- Vorteil liegt in der günstigen Anfangsbelastung, Nachteil in den ersten Jahren keine Tilgung und somit keine Verminderung der Restschuld

#### Höchste Kreditsumme

- geeignet für Baufinanzierer, die eine möglichst hohe Kreditsumme anstreben
- Grundlage: errechnete dauerhaft tragbare Belastung
- auch hier sollte der möglichst niedrigste Zinssatz gesucht und eine Tilgung von 1 % angestrebt werden, um eine möglichst hohe Kreditsumme zu erreichen

#### Geringste Gesamtkosten

- Strategie ist abhängig von den vorhandenen Mitteln und der Wahl des richtigen Tilgungsmodells
- besonders interessante Variante für Baufinanzierer, die dauerhaft über mehr als ausreichende finanzielle Mittel verfügen
- Verringerung der Gesamtkosten einer Baufinanzierung nur über Zinssätze möglich
- neben günstigem Zinssatz ist hier die Höhe der Tilgungsrate entscheidend – je höher die Tilgung, desto geringer der Zinsanteil
- eine weitere Möglichkeit der Gesamtkostenreduzierung durch Zinssenkung besteht in der Möglichkeit von Sondertilgungen

#### Geringstmögliche Laufzeit

- geeignet für Baufinanzierer, die mit den vorhandenen Möglichkeiten eine schnelle Abzahlung anstreben
- grundsätzlich ist die Laufzeit von der Tilgungs- und der Zinshöhe abhängig
- je höher der Tilgungssatz, desto geringer die Gesamtzinsen
- Möglichkeiten von Sondertilgungen aushandeln und nutzen

Die Entwicklung einer individuellen Finanzierungsstrategie ist schwierig und für einen Laien in der Regel schwer zu realisieren. Insbesondere ein Vergleich der Konditionen der Banken stellt eine große Herausforderung dar. Es gibt sehr viele Finanzanbieter auf dem Markt. Es kann hilfreich sein, einen unabhängigen Finanzberater zu nutzen. Er berät individuell und geht auf die spezielle Situation sowie Wünsche ein. Er profitiert jedoch in der Regel von Provisionen der einzelnen Anbieter, was bei einer großen Vielfalt kein Nachteil sein muss.

Weitere Informationen unter:  
[www.kfw.de](http://www.kfw.de), [www.bafa.de](http://www.bafa.de),  
[www.ib-sachsen-anhalt.de](http://www.ib-sachsen-anhalt.de),  
[www.mlv.sachsen-anhalt.de](http://www.mlv.sachsen-anhalt.de)



# 5 ERWERB VON EIGENTUM

Die nachfolgenden Gliederungspunkte erläutern, was beim Kauf von Grundstücken bzw. beim Erwerb von Bestandsimmobilien zu beachten ist. Es werden Hinweise zur Grundstückssuche, zum Grundstücks- oder Immobilienkauf, zum Kaufvertrag, zum Energieverbrauch einer Immobilie, aber auch zu Pflichten von Bauherren und Grundstücksbesitzern gegeben.

Bei dem Erwerb von Eigentum ist besonders auf die Standortauswahl und die Bebauungsmöglichkeiten zu achten. Beim Erwerb von Bestandsimmobilien ist zu berücksichtigen, dass der Verkäufer zur Aushändigung eines Energieausweises für den Nachweis der energetischen Qualität des Gebäudes verpflichtet ist.

## 5.1 GRUNDSTÜCKSKAUF UND NEUBAU

Die Wege zum Grundstückskauf sind vielfältig. Einerseits besteht die Möglichkeit zum Erwerb aus Privatbesitz, durch Kauf über Kommunen und Firmen, aber auch über Makler, Banken, Bauträger (Fertighausanbieter) oder Zwangsversteigerungen. Die Spielräume für die Standortwahl bei Bauträgern oder Zwangsversteigerungen ist eher begrenzt, da nur eine geringe Auswahl an Grundstücken im „Wunschraum“ zur Verfügung steht. Um nicht den Überblick zu verlieren, wurden hilfreiche Checklisten erstellt, welche im **Teil V** dieser Mappe zu finden sind. Ein wichtiger Aspekt beim Grundstückskauf ist auch die Frage der Medienanschlüsse (Wasser-, Abwasserleitungen, Gas, Strom). Hier wird in der Regel zwischen voll-, teilerschlossen oder nicht erschlossen unterschieden. Bei vollerschlossenen Grundstücken liegen bereits alle Versorgungsleitungen bis an die Grundstücksgrenze an. Teilerschlossen bedeutet, dass die erforderlichen Medien nicht bis zur Grundstücksgrenze reichen und entsprechende Maßnahmen noch erforderlich sind.

### 5.1.1 STANDORTAUSWAHL

Vor der Grundstückssuche sollte die Frage nach dem Standort geklärt sein. Im städtischen Raum bzw. im Umland von Großstädten ist Bauland knapp und die Grundstückspreise liegen eher hoch. In weniger zentralen Lagen oder auf dem Land sind Grundstücke häufig preiswerter, wobei im Gegenzug die Ersparnisse schnell durch längere Fahrstrecken zur Arbeit etc. aufgebraucht werden können. Aus diesem Grund sollte vor der Grundstückssuche die Lage genau überlegt und erste Rechnungen über zu erwartende Kosten angestellt werden. Auch die Infrastruktur ist zu betrachten.

Neben den benannten Punkten sollte weiterhin die Grundstücksgröße eine Rolle spielen. Diese ist neben den individuellen Bedürfnissen auch vom geplanten Haustyp abhängig. Nachfolgende Übersicht gibt eine Orientierungshilfe zu den erforderlichen Grundstücksflächen.

Die wichtigsten zu beachtenden Aspekte wurden in der Checkliste im **Teil V** dieser Mappe zusammengefasst und sollten im Rahmen der Standortsuche individuell beantwortet werden.

Tab. 5-1 Übersicht erforderlicher Grundstücksflächen

GEBÄUDE	GRUNDSTÜCKSFLÄCHE
Einfamilienhaus, freistehend (ca. 100 m <sup>2</sup> Wohnfläche)	≥ 400 m <sup>2</sup>
Doppelhaus	≥ 280 m <sup>2</sup>
Reihenhaus	≥ 150 m <sup>2</sup>

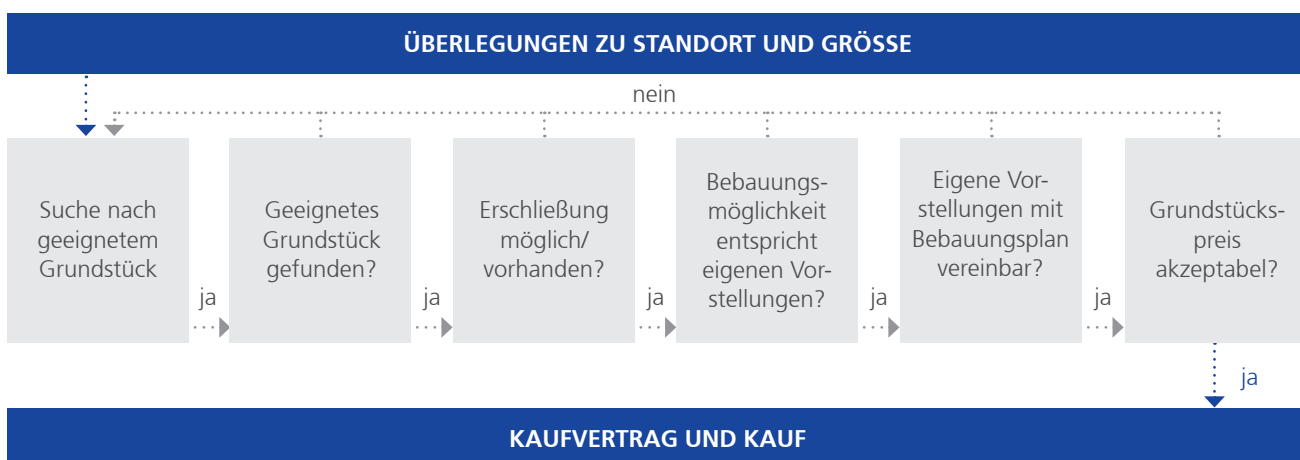


Abb. 5 -1 Schematischer Ablaufplan des Grundstückskaufs



## 5.1.2 BEBAUUNGSMÖGLICHKEITEN

Die Art der Nutzung einzelner Flächen nach den Bedürfnissen der Gemeinde wird für das gesamte Gemeindegebiet in einem Flächennutzungsplan festgelegt. Aus diesem Flächennutzungsplan wird der Bebauungsplan entwickelt und durch die Gemeinden als Satzung erlassen. Entsprechende Informationen sind bei den örtlichen Gemeinden und den Bauämtern erhältlich.

Es muss darauf geachtet werden, dass nur Grundstücke mit Baurecht und Erschließung bebaubar sind. Davon zu unterscheiden sind Grundstücke mit Aussicht auf künftiges Baurecht (Bauerwartungsland). Für diese werden oft schon ähnlich hohe Preise wie für Baugrundstücke verlangt, ohne Sicherheit, dass eine Bebauung genehmigt wird. Weitere Anforderungen an Grundstücke und Bebauungen werden in dem Energieeinsparrecht des Bundes sowie dem Bauordnungsrecht der Länder geregelt.

### HIERZU ZÄHLEN ZUM BEISPIEL:

- Einhaltung von Abstandsflächen
- äußere Gestaltung
- Standsicherheit
- Feuchtigkeit und Korrosion
- Wärme-, Schall- und Brandschutz
- Beleuchtung
- Beheizung etc.

In den Landesbauordnungen ist das baubehördliche Verfahren vor Errichtung oder Änderung eines Bauvorhabens geregelt. Hierin werden auch die Pflichten des Bauherren konkret festgelegt. Vor einem Grundstückskauf sind daher alle die Bebaubarkeit betreffenden Belange zu klären.

### HIERZU ZÄHLEN UNTER ANDEREM:

- Liegt ein gültiger Bebauungsplan vor?
- Wie darf nach dem Bebauungsplan gebaut werden?
- Welche Auflagen gibt es (aus Ortssatzungen, Baulastverzeichnis)?
- Bestehen regionale und überregionale Planungsabsichten, die den Wert des Grundstückes beeinträchtigen können (z. B. Errichtung Gewerbegebiet, Errichtung von Hauptverkehrswegen, Ortsumgehungen etc.)?
- Gibt es auf dem Grundstück vorhandene Bebauungen oder Reste davon?
- Besteht ein Altlastenverdacht bzw. ein Verdacht auf schädliche Bodenverunreinigungen durch Beheizung etc.?
- Ist der Boden des betreffenden Grundstückes ausreichend tragfähig?
- Sind der Grundwasserspiegel und die Versickerungsfähigkeit des Bodens geprüft?
- Können Erneuerbare Energien genutzt werden (z. B. Geothermie, Solarthermie, Photovoltaik-Anlagen)?

## 5.1.3 BAUGRUNDGUTACHTEN

Erkenntnisse über die praktische Bebaubarkeit des Grundstückes liefert ein Baugrundgutachten, welches von spezialisierten Ingenieurbüros erstellt wird. Diese Untersuchung ist für den Bauherren freiwillig, liefert aber wichtige Grundlagen für die spätere Gebäudeplanung. Empfehlenswert ist es, bei der Besichtigung des Grundstückes zu erfragen, ob eine solche Voruntersuchung bereits existiert.

### WELCHE ERKENNTNISSE LIEFERT EIN BAUGRUNDGUTACHTEN:

- Ist die Tragfähigkeit des gewachsenen Bodens für das geplante Gebäude ausreichend?
- Müssen kostenintensive Bodenverbesserungen, wie z. B. ein Bodenaustausch, vorgenommen werden?
- Wie hoch steht das Grundwasser unter dem Grundstück?
- Ist mit Schichtenwasser zu rechnen?
- Welche Gebäudeabdichtung ist erforderlich?
- Kann ich einen kostengünstigen Hausbrunnen zur Bewässerung der Grünflächen errichten lassen?



## 5.2 KAUF VON BESTANDS- GEBÄUDEN

Der Kauf eines Bestandsgebäudes ist aufwändiger als der eines unbebauten Grundstückes. Bei der Übernahme einer bestehenden Immobilie muss auf viele Details geachtet werden.

### VOR DER KAUFENTSCHEIDUNG SOLLTE KENNTNIS ERLANGT WERDEN ÜBER:

- Jahr der Errichtung
- Zustand der Gebäudehülle (Außenwände, Fenster, Dach und Fassade)
- evtl. Feuchtigkeitsschäden (z. B. im Keller)
- dringend sanierungsbedürftige Bauteile und haustechnische Anlagen
- Zeitpunkt und Maßnahme der letzten Sanierung

Wichtig ist neben der baulichen Substanz auch ein Blick auf die voraussichtlich anfallenden Energiekosten. Allgemeine Informationen zu dem Gebäude, wie dem Wärmeschutz, den Energieverbrauchs- bzw. Bedarfswerten, aber auch den erforderlichen Sanierungsmaßnahmen können dem Energieausweis entnommen werden. Für eine überschlägige Abschätzung der Heizkosten können die darin angegebenen Endenergiebedarfs- oder Verbrauchswerte für Heizung und Warmwasser mit dem Arbeitspreis des Energieträgers (ct/kWh) multipliziert werden. Liegt kein Energieausweis vor, muss dieser auf Verlangen des Käufers im Auftrag des Verkäufers erstellt werden.

Eine „kostengünstige“ Immobilie kann schnell zur Kostenfalle werden, wenn die Aufwendungen für die Sanierung unter Umständen schnell die Ausgaben für einen Neubau übersteigen. Daher empfiehlt es sich hier, Unterstützung von einem Sachverständigen (z. B. Architekten, Energieberater) einzuholen. Dieser kann durch eine ausführliche Objektbegehung die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Maßnahmen erklären.

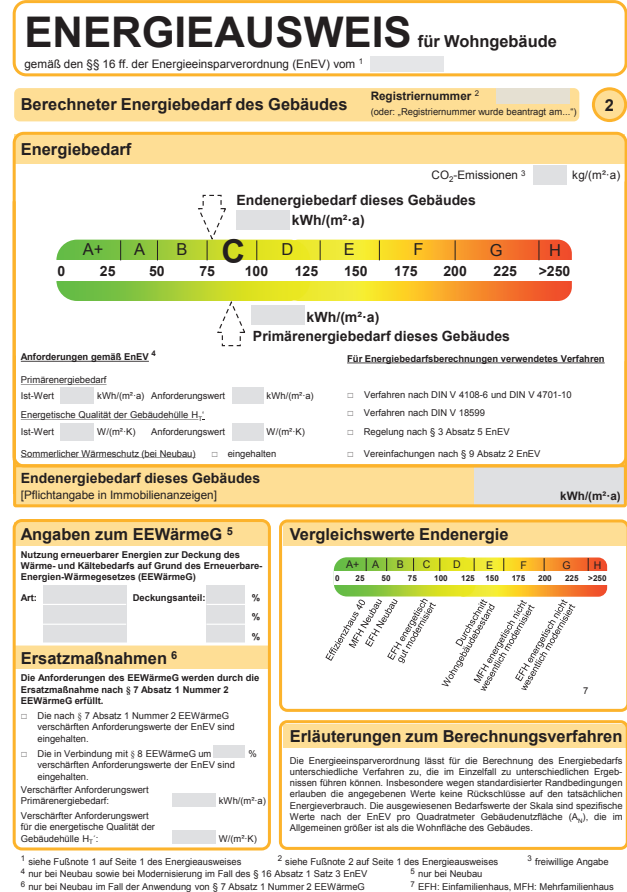


Abb 5-2 Energieausweis-Vordruck aus EnEV

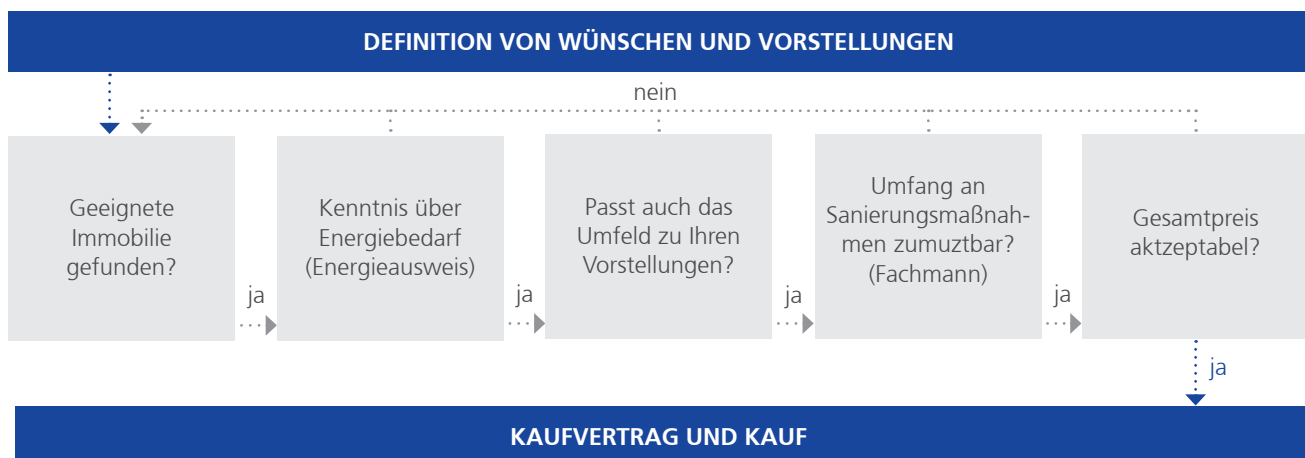


Abb. 5-3 Empfehlungen zu Bestandsimmobilien

## 5.3 KAUFVERTRAG

Ein rechtskräftiger Eigentumswechsel für Grundstück und Gebäude kann nur durch einen beidseitig unterschriebenen und notariell beglaubigten Kaufvertrag erfolgen. In diesem Kaufvertrag sind klare Regelungen zu den Vertragsparteien, dem Vertragsobjekt, dem Grundbuchstand (Grundbesitzer, Grundschulden, Pfandrechte Dritter, Dienstbarkeiten), der Objektübergabe, dem Kaufpreis, der Fälligkeit der Zahlungen, den Kontodaten des Zahlungsempfängers etc. fixiert. Weiterhin sind die Immobilie, deren Lage und die Ausstattung genau aufgeführt und durch Baubeschreibungen und Pläne zu belegen.

Als wichtiger Punkt im Kaufvertrag ist möglichst eine Klausel zur Gewährleistung hinsichtlich „unsichtbarer Mängel“ aufzunehmen. Der Grund ist, dass z. B. Schwämme, sanierungsbedürftige Bauteile oder der Einbau asbesthaltiger Baustoffe erst später bekannt werden könnten und somit den Wert einer Immobilie erheblich mindern. Sobald der Kaufvertrag unterschrieben ist, gibt es kein Rücktrittsrecht mehr. Daher ist es wichtig, Festlegungen im Kaufvertrag aufzunehmen, unter welchen Umständen der Käufer vom Kaufvertrag zurücktreten darf. Der Notar hat die Pflicht, alle Vertragspartner über die möglichen Risiken, die im Zusammenhang mit dem Kaufvertrag stehen, zu belehren. Ungeachtet dessen ist zu empfehlen, den Vertrag durch einen auf Baurecht spezialisierten Anwalt prüfen zu lassen.

Es ist zu empfehlen, dass im Kaufvertrag bestätigt wird, dass das Grundstück frei von rückständigen öffentlich-rechtlichen Lasten und Abgaben ist. Sind sich Käufer und Verkäufer einig und wurde der Kaufvertrag beiderseitig vor dem Notar unterschrieben, ist seitens des Notars zur Absicherung der Eigentumsübertragung eine Auflassungsvormerkung an erster Rangstelle in das Grundbuch zu beantragen (Sicherung der Ansprüche während der formellen Eigentumsübertragung). Erst nach dieser Eintragung ist der Kaufpreis zu zahlen, denn der Käufer ist erst Eigentümer des Grundstückes, wenn er im Grundbuch eingetragen ist. Die Notarkosten für die Kaufabwicklung und Grundbucheintragung sind abhängig vom Kaufpreis und betragen ca. 0,8 – 1,5 % des Kaufpreises. Die eigentliche Eintragung in das Grundbuch kostet ca. 1,5 % des Kaufpreises und wird von der Landesjustizkasse in Rechnung gestellt. Erst wenn alle Rechnungen beglichen sind, wird der Grundbuchauszug ausgereicht.

## 5.4 PFLICHTEN UND VERSICHERUNGEN FÜR BAUHERREN UND GRUNDSTÜCKSEIGENTÜMER

Die Ausgestaltung des Versicherungsschutzes ist den individuellen Bedürfnissen anzupassen. Es empfiehlt sich hier, einen unabhängigen Versicherungsberater oder -makler zu kontaktieren.

Tab. 5-2 Versicherungsempfehlungen während des Baus

VERISCHERUNGEN WÄHREND DER BAUAUSFÜHRUNG
BAUWESENVERSICHERUNG
<ul style="list-style-type: none"> <li>• leistet Ersatz für unvorhersehbare Schäden am Bauwerk während der Bauzeit</li> <li>• dazu gehören u. a. Unwetterschäden, Diebstahl bereits eingebauter Gebäudebestandteile (wenn vereinbart) sowie mutwillige Beschädigungen durch Unbekannte</li> <li>• ausgeschlossen sind Schäden durch normale Witterungseinflüsse sowie mangelhafte Handwerkerleistungen</li> </ul>
BAUHERRENHAFTPFLICHTVERSICHERUNG
<ul style="list-style-type: none"> <li>• gesetzliche Haftpflicht des Bauherren für das geplante Bauvorhaben</li> <li>• abgedeckt werden Personen- und Sachschäden</li> </ul>
FEUERROHBAUVERSICHERUNG
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schutz gegen Feuerschäden während der Bauzeit</li> <li>• Feuerversicherung während der Bauzeit als beitragsfreier Bestandteil (jedoch zeitlich begrenzt, i. d. R. zwölf bis 24 Monate)</li> <li>• möglicherweise in Verbindung mit der sowieso erforderlichen Wohngebäudeversicherung (nach Bauzeit)</li> <li>• kann auch als Bestandteil der Bauwesensversicherung vereinbart werden, dann jedoch i. d. R. nicht beitragsfrei</li> </ul>
BAUHELFEVERSICHERUNG
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Versicherung von Bauhelfern (ausgeschlossen: Bauherr und Ehegatte)</li> <li>• private Bauherren haben für Helfer Melde- und Anzeigepflichten</li> <li>• zuständig sind die Bauberufgenossenschaften</li> </ul>

Tab. 5-2 Versicherungsempfehlungen während des Baus

BAUFERTIGSTELLUNGSVERSICHERUNG
<ul style="list-style-type: none"> <li>☛ trägt das Risiko oder die Folgen einer Insolvenz des Baupartners, d. h., sie übernimmt die Mehrkosten für die Beauftragung eines oder mehrerer unterschiedlicher Unternehmen zur Fertigstellung des Bauobjektes im Falle der Insolvenz des beauftragten Bauunternehmens</li> <li>☛ sollte die Gewährleistung nach Ende der Bauzeit beinhalten</li> <li>☛ wird meist vom Auftragnehmer abgeschlossen und durch den Bauherren innerhalb des vereinbarten Festpreises für den Hausbau bezahlt</li> <li>☛ Arten der Baufertigstellungsversicherung: <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Ausführungsbürgschaft</b> (sichert Bauherren während der Ausführung gegen Konkurs und Zahlungsunfähigkeit des Bauunternehmens ab)</li> <li>- <b>Gewährleistungsbürgschaft</b> (sichert den Bauherren für einen gesetzlich festgelegten Zeitraum nach Bauende gegen Gewährleistungsschäden des Bauunternehmens ab)</li> <li>- <b>Vertragserfüllungsbürgschaft</b> (Kombination aus Ausführungs- und Gewährleistungsbürgschaft)</li> </ul> </li> <li>☛ ist nicht nötig, wenn der Baupartner Sicherheitsleistungen erbringt (z. B. Vertrags- oder Gewährleistungsbürgschaft einer Bank für Hausbau)</li> </ul>
SICHERUNGSPFLICHTEN
<ul style="list-style-type: none"> <li>☛ Sichern der Baustelle, speziell Sichern von ausgehobenen Gräben und Fundamenten, von auf dem Grundstück lagernden Materialien, Aushub, Bauschutt und Arbeitsgeräten</li> <li>☛ Sicherung bei Gerüstarbeiten an Dach und Fassaden und bei der Montage von Solarmodulen</li> <li>☛ Sicherung von Deckendurchbrüchen, Treppenaugen und Aufzugsschächten durch Abdeckung oder Bautreppengeländer</li> </ul>

Tab. 5-3 Versicherungsempfehlungen nach Fertigstellung des Baus

VERSICHERUNGEN NACH DER FERTIGSTELLUNG
HAUSRATVERSICHERUNG
<ul style="list-style-type: none"> <li>☛ deckt in der Regel Schäden ab, die u. a. durch Feuer, Leitungswasser, Einbruch oder Unwetter an den beweglichen Gütern im eigenen Haushalt entstehen.</li> <li>☛ darüber hinaus versichern einzelne Anbieter weitere Schadensfälle</li> </ul>
WOHNGEBÄUDEVERSICHERUNG
<ul style="list-style-type: none"> <li>☛ Schutz gegen Schäden durch Blitzeinschläge, Feuer, Sturm, Leitungswasser und Hagelschlag am Gebäude</li> <li>☛ wird in der Regel bei Finanzierungen von den Kreditinstituten gefordert, zum Teil in einigen Regionen gesetzlich vorgeschrieben</li> <li>☛ korrekte Festlegung der Versicherungssumme wichtig, sonst besteht im Schadensfall Unterversicherung</li> <li>☛ in die Versicherungssumme sollten alle fest mit dem Gebäude verbundenen Bauteile enthalten sein (z. B. Fußbodenbeläge, Klima- und Heizungsanlage, sanitäre Installationen und elektrische Anlagen sowie Nebengebäude wie Garagen, Carport, Sauna, Solarium etc.)</li> </ul>
ELEMENTARSCHADENVERSICHERUNG
<ul style="list-style-type: none"> <li>☛ die Elementarschadenversicherung deckt über die Hausrat- und Wohngebäudeversicherung hinaus Schäden ab, die durch Überschwemmungen in Folge von Hochwasser und Starkregen, Schneedruck, Lawinen oder Erdbeben ausgelöst werden</li> </ul>
RESTSCHULDVERSICHERUNG, RISIKO-LEBENSVERSICHERUNG, VERSICHERUNG GEGEN KRANKHEIT ODER ARBEITSLOSIGKEIT
<ul style="list-style-type: none"> <li>☛ deckt bei Eintreten der versicherten Ereignisse das Risiko der ausstehenden Restschuld bzw. Weiterzahlung der Raten für einen bestimmten Zeitraum</li> <li>☛ Vertragsgestaltung sehr vielfältig (anbieterabhängig)</li> </ul>

Tab. 5-3 Versicherungsempfehlungen nach Fertigstellung des Baus

BERUFSUNFÄHIGKEITSVERSICHERUNG
<ul style="list-style-type: none"> <li>Teilabdeckung des finanziellen Bedarfs durch eingetretene Berufsunfähigkeit</li> </ul>
ANLAGEVERSICHERUNG (INSBESONDERE PV-ANLAGEN)
<ul style="list-style-type: none"> <li>innerhalb Wohngebäudeversicherung nur eingeschränkt mitversichert, deshalb spezielle Versicherung</li> <li>i. d. R. eine Elektronik- und Ertragsausfallversicherung sowie eine Montageversicherung und Betreiberhaftpflichtversicherung</li> </ul>
ÜBLICHE HAUSBESITZERPFLICHTEN
<ul style="list-style-type: none"> <li>Räum- und Streupflicht auf dem Bürgersteig, auch im Hof- und Garagenbereich, auf allen Wegen und Treppen auf dem Grundstück, die von Fremden, Mietern oder Mitbewohnern genutzt werden können</li> <li>Dachkontrolle nach Stürmen – mit allen Aufbauten, wie z. B. Schornsteinen, Antennen, Schneefanggittern und auch Solaranlagen</li> <li>nach Winterfrost sind Mauerkronen, Balkonbrüstungen, Wege und Wasserleitungen zu prüfen</li> <li>Öltanks sind regelmäßig vom Fachmann prüfen zu lassen, defekte Tanks können das Grundwasser verunreinigen</li> <li>regelmäßige Instandsetzung und Bauunterhaltung – die Kosten für Handwerkerleistungen können steuerlich abgesetzt werden</li> <li>regelmäßige Baumkontrolle, vor allem nach Stürmen und dem Winter – Bäume und Äste prüfen, ggf. Baumsachverständigen hinzuziehen</li> <li>Wurzelwerk kann Wege, Carport- und Balkonstützen sowie Mauerfundamente anheben und deren Standsicherheit gefährden</li> <li>Wurzeln können Kanäle und Gasleitungen zerstören</li> </ul>

## 5.5 HOCHWASSERSICHERES BAUEN

Wer ein Haus errichtet, geht davon aus, etwas zu schaffen, was für einen langen Zeitraum Bestand hat. Die Gefahr, von Naturgewalten heimgesucht zu werden, wird hierbei oft unterschätzt. Die Häufung von zerstörerischen Hochwassern in den letzten Jahren hat die Bauwilligen für dieses wichtige Thema jedoch bereits sensibilisiert.

Ein umsichtiger Bauherr sollte in jedem Fall selbst aktiv werden und sich rechtzeitig über die Gefährdung des gewählten Bauplatzes informieren. Auch beim Erwerb eines vermeintlich günstigen Bestandsgebäudes in gefährdeten Gebieten ist Umsicht geboten.

Oft entscheiden sich Eigentümer in idyllischen, aber hochwassergefährdeten Gebieten bewusst dafür, mit dieser Gefahr zu leben. Durch eine angepasste Bauweise kann in diesem Fall vorgesorgt werden, zum Beispiel durch eine entsprechende Ausstattung des unteren Geschosses.



Abb 5-4 Elbehochwasser bei Magdeburg

Dazu gehören auch vom Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW) veröffentlichte Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten, die im Internet einsehbar sind. Die Karten sollen die kommunale Planung für Wohn- oder Gewerbegebieten und die Hochwasservorsorge unterstützen.

Weitere Informationen rund um den Hochwasserschutz in Sachsen-Anhalt sind verfügbar unter: [www.mlu.sachsen-anhalt.de](http://www.mlu.sachsen-anhalt.de)



## 6 PLANUNGSGRUNDLAGEN

In diesem Kapitel werden Grundlagen der Bauplanung, wie die Honorarberechnung für Planer, der Energiebedarf eines Gebäudes, Energiestandards oder Bauweisen, erläutert. Das gewonnene Wissen hilft, eine zielgerichtete Bauvorbereitung durchzuführen, um so bestmöglich vorbereitet ins Baugehen zu starten. Neben dem Selbststudium ist jedoch sowohl bei Neubauten als auch bei komplexen Sanierungsmaßnahmen die Beratung durch einen Fachmann empfehlenswert. Die Bauplanung umfasst die theoretische Planung Ihrer Baumaßnahme.

Erste Überlegungen und Wünsche werden zusammen mit einem Architektur- oder Ingenieurbüro Ihrer Wahl in Bauzeichnungen konkretisiert. Eine übersichtliche und hilfreiche Checkliste befindet sich im **Teil V/Checklisten** dieser Mappe.

Vor bzw. während der Bauphase begegnen dem Bauherren möglicherweise weitere Baubeteiligte und Planer, von denen einige im Folgenden in einer Tabelle zusammengefasst wurden.

### 6.1 BAUPARTNER

Tab. 6-1 Aufgaben der Baupartner

BAUPARTNER	AUFGABE
Architekt und Bauingenieur	<ul style="list-style-type: none"> <li>➊ häufigste Vertreter des Bauherren, je nach Beauftragung verantwortlich für Entwurfsarbeiten, Genehmigungs- und Ausführungsplanung, Vergabe und Bauleitung</li> <li>➋ für Baugenehmigung ist Unterschrift eines Bauvorlageberechtigten notwendig: dafür muss Architekt oder Ingenieur in der jeweiligen Kammer eingetragen sein</li> </ul>
Fachplaner für Energieeffizienz in Gebäuden (Energieberater)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➊ Erstellung der notwendigen Nachweisführung zur Einhaltung der EnEV, des EEWärmG und der Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes bei Neubauvorhaben</li> <li>➋ Erstellung von Energiekonzepten für Neubauten und Sanierung von Bestandsgebäuden anhand von Daten aus der Gebäudehülle, der Anlagentechnik sowie der persönlichen Nutzung</li> </ul>
Generalunternehmer (GU)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➊ Bauunternehmen, das alle baulichen Leistungen komplett übernimmt</li> <li>➋ planerische Leistung übernimmt meist Architekt oder Fachingenieur</li> <li>➌ GU übergibt einzelne Bauleistungen (Gewerke) an sogenannte Nachunternehmen (Subunternehmer)</li> <li>➍ Einflussnahme auf einzelne tätige Unternehmer kaum möglich, da kein Vertragsverhältnis</li> </ul>
Fachingenieur	<ul style="list-style-type: none"> <li>➊ übernimmt Fachplanungen z. B. für Statik, Wärme- und Schallschutz, Elektrotechnik, Heizung, Lüftung, Sanitär, Brandschutz</li> <li>➋ arbeitet im Auftrag des Generalunternehmers oder Architekten</li> </ul>
Bauträger	<ul style="list-style-type: none"> <li>➊ errichtet und/oder verkauft fertiggestelltes Gebäude auf eigenem Grundstück</li> <li>➋ bei Gebäudekauf erfolgt auch Miterwerb des Grundstückes (notarielle Beurkundung ist notwendig)</li> <li>➌ Makler- und Bauträgerverordnung ist relevant</li> <li>➍ Einflussnahme auf einzelne tätige Unternehmer kaum möglich, da kein Vertragsverhältnis</li> </ul>
Baubetreuer	<ul style="list-style-type: none"> <li>➊ unterstützt und berät den Bauherren (meist Architekt oder Bauingenieur)</li> <li>➋ meist Einzelvergabe der Baugewerke</li> </ul>
Vermessungsingenieur	<ul style="list-style-type: none"> <li>➊ zuständig für Grundstücksvermessung, Gebäudeabsteckung oder Gebäudeeinemessung</li> </ul>
Ausführungsfirmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>➊ Bau-/Installationsfirmen für die einzelnen Gewerke, wie z. B. Elektro, Heizung, Lüftung, Sanitär, Rüstung zur Errichtung des Gebäudes</li> </ul>

## 6.2 VERORDNUNG ÜBER HONORARE FÜR LEISTUN- GEN DER ARCHITEKTEN UND INGENIEURE (HOAI)

Diese Verordnung regelt die Berechnungen der Entgelte von Architekten und Ingenieuren mit Sitz in Deutschland, soweit die Leistungen durch diese Verordnung erfasst und von Deutschland aus erbracht werden. Das Gesamthonorar kann bis zu 19 % der Gesamtkosten eines Bauprojektes betragen.

Dabei gilt zu beachten, dass zwischen einer Objektplanung (unmittelbare Planung von Maßnahmen für das Gebäude) und einer Fachplanung (u. a. haustechnische Planung, statische Berechnung, Garten- und Freiraumplanung) unterschieden wird, wofür eigene Mindest- und Höchstsätze der Honorare festgelegt und abgerechnet werden.

Die Architektenleistung für eine Objektplanung wird nach § 34 der HOAI in neun Leistungsphasen (LPH) unterteilt, welche auch einzeln, beispielsweise bis zu LPH 4 und der damit verbundenen Baugenehmigung, beauftragt werden können.

Tab. 6-2 Honorare für Leistungen der Architekten und Ingenieure (HOAI)

LEISTUNGSPHASE	BESCHREIBUNG	PROZENTUALER ANTEIL AM GESAMTHONORAR
1 Grundlagen- ermittlung	Klärung der Aufgabenstellung und des Gesamtumfangs des Leistungsbedarfs	2 %
2 Vorplanung	Aufstellen eines Zielkataloges, Untersuchung von Lösungsmöglichkeiten und eine erste Kostenschätzung	7 %
3 Entwurfsplanung	- Verhandlung über die Genehmigungsfähigkeit - Kostenberechnung und Vergleich mit Kostenschätzung	15 %
4 Genehmigungs- planung	Erarbeitung aller erforderlichen Genehmigungen und baurechtlichen Bestimmungen, um den Bauantrag einzureichen	3 %
5 Ausführungs- planung	Erstellung der Pläne, auf deren Grundlage das Gebäude errichtet wird	25 %
6 Vorbereitung der Vergabe	- Definieren der zu erbringenden Tätigkeiten, Anfertigen und Versenden der Leistungsverzeichnisse an Baufirmen - Kostenberechnung	10 %
7 Mitwirkung bei Vergabe	- Prüfung und Verhandlung der Angebote der Baufirmen, Beratung bei der Wahl einer Baufirma - Einholen von Angeboten - Prüfung und Wertung der Angebote	4 %
8 Objektüberwachung	Überwachung und Kontrolle der Ausführung des Bauprojektes, Rechnungsprüfung und Mängelfeststellung	32 %
9 Objektbetreuung und Dokumentation	Erneute Überprüfung des Gebäudes auf Mängel, bevor die Gewährleistungsfristen ablaufen	2 %

Die Mindest- und Höchstsätze der Honorare für die in der Tabelle 6-3 aufgeführten Leistungen sind in einer Honorartafel nach § 35 der HOAI festgesetzt. Die Honorarsätze sind abhängig von den anrechenbaren Rohbaukosten (Netto) und der vereinbarten Honorarzone nach Schwierigkeit der Planungsanforderungen.

Zusätzlich können Fachplanungen, wie die Tragwerksplanung, für einen erforderlichen Standsicherheitsnachweis im Neubau oder bei der Änderung von tragenden Bauteilen im Bestand notwendig sein. Diese Leistung wird nach § 51 der HOAI gesondert ermittelt bzw. vergütet.

Tab. 6-3 Honorartafel zu § 35 der HOAI

ANRECHENBARE KOSTEN IN €	HONORARZONE I (IN €)		HONORARZONE II (IN €)		HONORARZONE III (IN €)		HONORARZONE IV (IN €)		HONORARZONE V (IN €)	
	VON	BIS	VON	BIS	VON	BIS	VON	BIS	VON	BIS
25.000	3.120	3.657	3.657	4.339	4.339	5.412	5.412	6.094	6.094	6.631
35.000	4.217	4.942	4.942	5.865	5.865	7.315	7.315	8.237	8.237	8.962
50.000	5.804	6.801	6.801	8.071	8.071	10.066	10.066	11.336	11.336	12.333
75.000	8.342	9.776	9.776	11.601	11.601	14.469	14.469	16.293	16.293	17.727
100.000	10.790	12.644	12.644	15.005	15.005	18.713	18.713	21.074	21.074	22.928
150.000	15.500	18.164	18.164	21.555	21.555	26.883	26.883	30.274	30.274	32.938
200.000	20.037	23.480	23.480	27.863	27.863	34.751	34.751	39.134	39.134	42.578
300.000	28.750	33.692	33.692	39.981	39.981	49.864	49.864	56.153	56.153	61.095
500.000	45.232	53.006	53.006	62.900	62.900	78.449	78.449	88.343	88.343	96.118
750.000	64.666	75.781	75.781	89.927	89.927	112.156	112.156	126.301	126.301	137.416
1.000.000	83.182	97.479	97.479	115.675	115.675	144.268	144.268	162.464	162.464	176.761

Anrechenbare Kosten sind nach HOAI Kosten für die Herstellung, den Umbau, die Modernisierung, Instandhaltung oder Instandsetzung von Objekten und werden nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik auf Grundlage ortsüblicher Preise ermittelt.

Allgemein anerkannte Regel der Technik ist z. B. die DIN 276 Kosten im Bauwesen.

#### DIE HONORARZONEN REGELN DIE HÖHE DER PLANUNGSANFORDERUNGEN:

- ➊ Honorarzone 1: sehr geringe Planungsanforderungen
- ➋ Honorarzone 2: geringe Planungsanforderungen
- ➌ Honorarzone 3: durchschnittliche Planungsanforderungen
- ➍ Honorarzone 4: hohe Planungsanforderungen
- ➎ Honorarzone 5: sehr hohe Planungsanforderungen



## 6.3 ENERGIEBEDARF DES GEBÄUDES

Im Vorfeld einer Baumaßnahme muss sich mit einem geeigneten Energiekonzept befasst werden. Der überwiegende Teil des Energiebedarfs wird für die Beheizung des Gebäudes benötigt, gefolgt vom Energiebedarf für die Trinkwassererwärmung. Die verbleibende Energie wird für elektrische Geräte und Beleuchtung verwendet.

Neben dem Einsatz einer modernen und energieeffizienten Heizungsanlage und der optimalen Gebäudehülle können dennoch große Verbrauchsposten mittels verschiedener Energiesparmaßnahmen durch den Nutzer selbst reduziert werden.



Abb. 6-1 Energiebedarf

## 6.4 AUSWAHL DES ENERGIESTANDARDS

Wie in Kapitel 2 beschrieben, sind die Anforderungen an die Energieeffizienz von Wohn- und Nichtwohngebäuden sowie für Änderungen, Erweiterung und Ausbau an bestehenden Gebäuden in der aktuellen EnEV geregelt. Werden die energetischen Anforderungen der EnEV eingehalten, wird der gesetzliche Mindeststandard (EnEV-Haus) erreicht.

Um einen höheren Energiestandard zu erzielen, sind Optimierungen an der Gebäudehülle und/oder in der Gebäudetechnik nötig. Dies ist zunächst auch mit höheren Investitionskosten (energetischen Mehrkosten) verbunden, welche aber über einen angemessenen Nutzungszeitraum durch geringere Energiekosten ausgeglichen werden. Im Anschluss refinanzieren sich die allgemeinen Baukosten, bis die Bau- oder Anlagenteile ersetzt (Ersatzinvestition) werden müssen.

Durch ein geeignetes Energiekonzept können laufende Kosten dauerhaft eingespart und gleichzeitig Umwelt und Klima geschont werden. Deshalb ist jedem Bauherren anzuraten, sich im Vorfeld genau über die Möglichkeiten zu informieren, um im Rahmen eines Abwägungsprozesses ein für sich passendes Gebäudekonzept zu finden.

Gern beraten Architekten und Gebäudeenergieberater über die Möglichkeiten und zeigen wirtschaftliche Aspekte unterschiedlicher Energiestandards auf. Je weiter der gesetzliche Standard unterschritten wird, desto attraktiver werden auch staatliche Fördermöglichkeiten.

Zum Beispiel wurden 2009 durch die KfW – die als Kreditanstalt für Wiederaufbau 1948 gegründete Förderbank des Bundes – die KfW-Effizienzhausklassen eingeführt. Sie bezeichnen im Wesentlichen die erreichbaren Förderstufen. Die KfW-Effizienzhauskriterien sind im **Teil II/Kompakt+** dieser Bauherrenmappe übersichtlich dargestellt. In der folgenden Tabelle werden mögliche Energiestandards näher beschrieben.

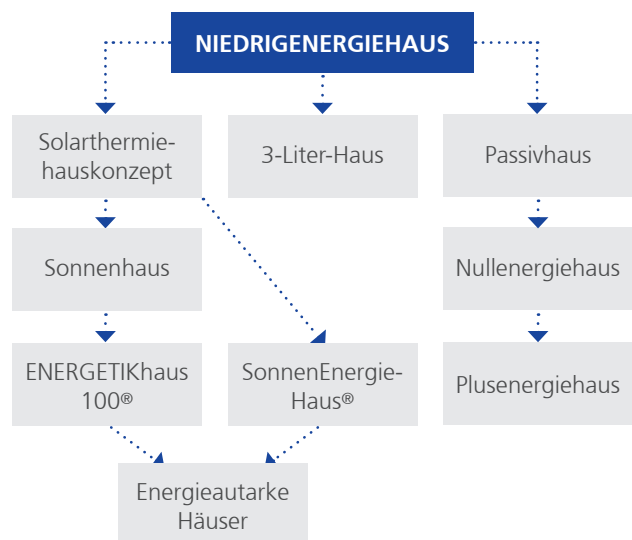


Abb. 6-2 Energieeffiziente Häusertypen

Tab. 6-4 Energiestandards verschiedener Häusertypen

ENERGIESTANDARDS	
<b>Altbau/Bestand/ Denkmal:</b>	Bestandsgebäude sind Gebäude, die vor der Einführung der Wärmeschutzverordnung 1977 errichtet wurden. Unsanziert weisen sie einen erhöhten Primärenergiebedarf auf, der in der Regel die Anforderungen aus der EnEV um über 40 % überschreitet.
<b>Niedrigenergiehaus:</b>	Der Begriff Niedrigenergiehaus bezeichnet keine Bauweise oder Bauform, sondern ein Gebäude mit einem deutlich verringerten Heizwärmebedarf. Das Niedrigenergiehaus zeichnet sich im Wesentlichen durch eine gute Wärmedämmung und eine dichte Gebäudehülle aus. Es kann davon ausgegangen werden, dass der maximal zulässige Heizwärmebedarf im Niedrigenergiehaus um ca. 25 bis 30 % unter den aktuellen gesetzlichen Anforderungen liegt.
<b>Effizienzhaus:</b>	Die KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau) unterstützt Bauherren in der Finanzierung der Baumaßnahmen durch Förderkredite mit günstigen Zinskonditionen und Tilgungszuschüssen. Im Gegenzug stellt die KfW spezielle Anforderungen an die energetische Qualität eines Gebäudes. Beispielsweise bedeutet der KfW Effizienzhausstandard KfW 70, dass die gesetzlichen Anforderungen aus der EnEV um 30 % zu unterschreiten sind.
<b>Passivhaus:</b>	<p>Das Passivhaus ist eine Weiterentwicklung des Niedrigenergiehauses. Als Passivhaus wird ein Gebäudestandard bezeichnet, der zugleich energieeffizient, komfortabel, wirtschaftlich und umweltfreundlich ist. Aufgrund der gut gedämmten und luftdichten Gebäudehülle und der effizienten Anlagentechnik wird ein hoher Wohnkomfort bei sehr niedrigem Energieaufwand erreicht. Neben der Wand- und Dachdämmung werden spezielle Passivhausfenster und Passivhaustüren verwendet. Passivhäuser decken ihren Wärmebedarf vorwiegend aus „passiven“ Quellen, wie der Sonneneinstrahlung oder der Abwärme von Geräten und Personen. Ein behagliches Wohnklima wird sowohl im Sommer als auch Winter durch ein ausgefeiltes Energiekonzept erreicht.</p> <p>Eine wesentliche Komponente ist die erforderliche Komfortlüftung mit einer Wärmerückgewinnung von mindestens 75 %. Sie bringt konstant gute Luftqualität und beugt durch den Abtransport erhöhter Luftfeuchtigkeit der Schimmelbildung vor. Mit max. 15 kWh/(m²a) liegt der spezifische Jahresheizwärmebedarf eines Passivhauses ca. 50 – 70 % unter dem eines durchschnittlichen Neubaus.</p> <p><b>Ausführlichere Informationen sind in der Broschüre „Passivhaus“ der SAENA zu finden</b></p>
<b>Nullenergiehaus:</b>	Das Nullenergiehaus ist ein Gebäude mit einer ausgeglichenen Energiebilanz. Innerhalb eines Jahres wird so viel Energie gewonnen, wie auch verbraucht wird. Im Allgemeinen handelt es sich um ein Gebäude mit energetischen Rahmenbedingungen, ähnlich einem Passivhaus, das in hohem Umfang mit Erneuerbaren Energien versorgt wird. Zusätzlich weist es Energiegewinne z. B. über Photovoltaik auf, die höher liegen als die gelieferten Energiemengen für Heizung, Warmwasser und Haushaltsstrom.
<b>Solarthermiehaus</b>	<p>Das Solarthermiehauskonzept ist der Versuch der Beschreibung einer Gruppe von Haustypen, welche zu einem hohen Anteil solarthermisch beheizt werden. Hier liegt das Augenmerk nicht auf der weiteren Reduktion des Heizwärmebedarfs, sondern auf der Maximierung der Ausnutzung sommerlicher Wärmeüberschüsse. Je nach Größe und Anordnung der Kollektorfläche sowie der Kapazität des Schichtenspeichers im Verhältnis zur beheizten Wohnfläche kann der solare Deckungsgrad 50 bis 100 % betragen. Als zusätzliche Heizquelle vor allem bei hohen Deckungsgraden über 80 % hat sich der wassergeführte Kamin bewährt, da damit der Restwärmebedarf bei geringen Anschaffungskosten und wenig technischem Aufwand CO<sub>2</sub>-neutral gedeckt werden kann. Aber auch Pelletöfen oder Gasthermen eignen sich als Ergänzung.</p> <p><b>Sehr ausführlich wird das Solarthermiehauskonzept in der Broschüre „Solarthermiehäuser Heizen mit der Sonne“ der SAENA beschrieben.</b></p>
<b>Plus-Energiehaus:</b>	Das Plus-Energiehaus ist ein Gebäude mit einem Energieüberschuss in der Bilanz. Demnach wird mehr Energie gewonnen als verbraucht. Im Allgemeinen handelt es sich um ein Gebäude mit energetischen Rahmenbedingungen ähnlich einem Passivhaus, das in hohem Umfang mit Erneuerbaren Energien versorgt wird. Zusätzlich weist es Energiegewinne z. B. über Photovoltaik auf, die höher liegen als die gelieferten Energiemengen für Heizung, Warmwasser und Haushaltsstrom. Konzepte, deren Namen teilweise auch geschützt sind, arbeiten beispielsweise fast ausschließlich mit ökologischen Baustoffen und lassen fossile Energieträger nicht zu. Damit erreicht der „energetisch-ökologische Fußabdruck“ Bestwerte.

## 6.5 AUSWAHL DER BAUWEISE

Bei der Recherche, den passenden Haustyp für sich zu finden, trifft der Bauherr auf eine Unmenge von Bezeichnungen, wie z. B. „Fertighaus“, „Massivhaus“, „Typenhaus“ oder „Ökohaus“. Diesen Bezeichnungen liegen verschiedene Auswahlkriterien zugrunde, wie z. B. bei einem Passivhaus und einem Plus-Energiehaus der Energiestandard unterschieden wird. Im folgenden Schema sind einige Bauweisen exemplarisch aufgeschlüsselt, wobei diese Unterscheidung nicht eindeutig ist und weitere Mischformen existieren.

Tab. 6-5 Auswahlkriterium Baukonstruktion

BAUKONSTRUKTION	
Massivbau	<ul style="list-style-type: none"> <li>konventionelle Bauweise</li> <li>schwere Baustoffe wie Beton oder Ziegel werden eingesetzt</li> <li>Tragwerk: Flächentragwerk, Wände und Decken als raumabschließende und tragende Elemente</li> <li>wird umgangssprachlich oft als Gegenstück zum Fertighaus genannt</li> </ul>
Leichtbau	<ul style="list-style-type: none"> <li>Leichtbauweise</li> <li>Holz als Standardbaustoff, aber auch in Kombination mit Beton- oder Stahlkonstruktionen möglich</li> <li>Tragwerk: Skelett- oder Ständerbauweise (Holzrahmenbau)</li> <li>hohe Gewichtsreduzierung und Fertigteilmontage möglich</li> </ul>

Tab. 6-6 Auswahlkriterium Baustoff

BAUSTOFF	
Mauerwerk	<ul style="list-style-type: none"> <li>künstliche oder natürliche Steine als Wandbaustoff</li> <li>Beispiele: Kalksandstein, Porenbeton, Mauerziegel</li> <li>können tragende oder nichttragende Funktionen besitzen</li> <li>auch als Sicht- oder Verblendmauerwerk eingesetzt</li> </ul>
Holz	<ul style="list-style-type: none"> <li>teilweise oder komplette „Holzhäuser“ möglich</li> <li>als Massiv- und Leichtbau umsetzbar</li> <li>typisch: Holzrahmenbau bzw. Skelettbau, auch als Blockhaus oder Massivholzhaus möglich</li> <li>auch verarbeitet eingesetzt, als Brettschichtholz oder als Holzwerkstoffe</li> </ul>
Sonstige Baustoffe	<ul style="list-style-type: none"> <li>z. B. Stahl, Lehm, Stroh</li> <li>meist neben Holz und Mauerwerk zusätzlich eingesetzt</li> </ul>

Tab. 6-7 Auswahlkriterium Montageart

MONTAGE DER BAUTEILE	
Stein auf Stein	<ul style="list-style-type: none"> <li>vor Ort, ohne vorgefertigte Elemente errichtetes Haus</li> <li>klassische Bauweise</li> <li>mehr Individualität möglich</li> <li>längere Bauzeit</li> <li>meist massive Baustoffe, aber auch andere Materialien, wie z. B. Holz, möglich</li> </ul>
Fertigteil	<ul style="list-style-type: none"> <li>aus vorgefertigten Elementen, die auf der Baustelle zusammengefügt werden</li> <li>verschiedene Fertigteilhausanbieter in unterschiedlichen Varianten (Bautyp und Material)</li> <li>Teil- oder kompletter Fertigbau möglich Leichtbau (z. B. als Holzrahmenbau)</li> <li>kürzere Bauzeit</li> </ul>

Tab. 6-8 Auswahlkriterium Tragwerk

TRAGWERK	
Flächentragwerk mit Wänden, Scheiben und Decken	<ul style="list-style-type: none"> <li>typisch für Mauerwerksbau</li> <li>massive Wandscheiben und Decken übernehmen tragende und aussteifende Funktionen</li> </ul>
Stabtragwerk, Fachwerk oder Rahmentragwerk	<ul style="list-style-type: none"> <li>als leichte Konstruktion meist in Holz</li> <li>aus mehreren Einzelteilen zusammengefügtes Fachwerk</li> <li>am bekanntesten ist der sogenannte Holzrahmenbau bzw. Holzständerbau</li> <li>oft als Fertigteilbau auf der Baustelle zusammengebaut</li> </ul>

Tab. 6-9 Haustyp-Bezeichnungen

WEITERE BEZEICHNUNGEN AM MARKT	
<b>„Typenhaus“:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Form und Grundriss des Hauses sind festgelegt, kaum Änderung möglich</li> <li>typisch für Fertigteilhäuser</li> </ul>
<b>„Öko-Haus“:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>für ökologische Bauweise</li> <li>Bauherren legen Wert auf Naturschutz</li> <li>ökologische Baustoffe wie Holz, Lehm, Naturfaserdämmung</li> </ul>
<b>„Ausbau-Haus“:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>meist Fertigteilhaus</li> <li>Ausbau erfolgt in Eigenleistung</li> <li>verschiedene Ausbaustufen sind wählbar</li> </ul>
<b>„Bausatz-Haus“:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>im Werk vorgefertigte Bauteile werden auf die Baustelle geliefert und meist durch Eigenleistung zusammengesetzt</li> <li>unterschiedliche Haustypen wählbar</li> </ul>
<b>„Architekten-Haus“:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>individuelles auf den Nutzer abgestimmtes Haus</li> <li>wird gemeinsam mit einem Architekten entwickelt</li> <li>alle Bauweisen sind grundsätzlich möglich (Massiv- oder Leichtbau, Holz- oder Mauerwerk)</li> </ul>

Für viele Bauwillige stellt der Anteil der zu erbringenden Eigenleistung ein wichtiges Entscheidungskriterium dar, da sich so Eigenkapital sparen lässt. In diesem Falle sollten die eigenen Fähigkeiten jedoch realistisch eingeschätzt und ein unabhängiger Experte für die Fachberatung sowie Kosten- und Qualitätskontrolle herangezogen werden. Nur so lässt sich tatsächlich Geld „ohne Nebenwirkungen“ sparen.


ANTEIL AN EIGENLEISTUNG	AUSBAUSTUFE
	<b>schlüsselfertig/bezugsfertig:</b> Das Gebäude wird nach einer genau definierten Baubeschreibung, einschließlich Planungsunterlagen, und oft zu einem Festpreis erstellt. Das Objekt ist bezugsfertig, wenn alle vorher beschriebenen Leistungen umgesetzt wurden.
	<b>teilstufig/Ausbauhaus:</b> Ein Haus ist teilstufig, wenn z. B. der Rohbau einschließlich Dach errichtet wurde. Der Übergabezustand wird in einem Vertrag vorab genau definiert und vereinbart. Anschließend kann der Bauherr bis zur endgültigen Fertigstellung Eigenleistungen erbringen oder selbst Handwerksfirmen beauftragen.
	<b>Selbstbauhaus/Besatzhaus:</b> Hierbei erwirbt der Bauherr einen fertig geplanten Bausatz zu einem Festpreis, den er dann in Eigenleistung zusammensetzt. Oftmals werden von der jeweiligen Baufirma entsprechende Fachberater vor Ort zur Seite gestellt.

Abb. 6-3 Ausbaustufen mit Eigenleistung

## 6.6 AUSRICHTUNG UND GRUNDRISS

Eine optimale Ausrichtung des Gebäudes auf dem Grundstück ist wesentlich für den eigenen Wohnkomfort und für eine kostenfreie Nutzung von solaren Gewinnen durch die Sonne. Mit Hilfe eines Architekten oder eines energetischen Fachplaners sollten die Hausfassaden mit der Größe und Lage der Fenster genau geplant werden. Bereits bei der Auswahl des Baugrundstückes kann das Know-how von diesem Experten helfen, um die wesentlichen Voraussetzungen für das gewünschte Bauvorhaben abzuklären.

Neben der Überprüfung der Bebaubarkeit, u. a. durch Einsichtnahme in einen Bebauungsplan, sollte vorausschauend der geplante Gebäudegrundriss berücksichtigt werden. Am besten geeignet sind Grundstücke, bei denen eine Süd- oder Süd-Westausrichtung der Hauptfassade und des Daches möglich ist. Für eine ausreichende natürliche Belichtung und hohe winterliche solare Warmegewinne sind die Wohnräume im Grundriss südlich anzuordnen. Untergeordnete und wenig genutzte Räume, wie Abstellräume und Bäder, sind hingegen auf der Nordseite anzusiedeln.

In der folgenden Tabelle sind der ungefähre Flächenbedarf und die Orientierung wesentlicher Wohnräume dargestellt.

Tab. 6-10 Ausrichtung und Grundriss

RAUM	FLÄCHENBEDARF (in m²)	ORIENTIERUNG				
		OSTEN	SÜDEN	WESTEN	NORDEN	INNENLIEGEND
Eingang/Windfang	4	o			x	
Treppe	4	o			o	x
Wohnraum	20 – 30		x	o		
Essen	6 – 8	x	x	x		
Schlafen	15 – 20	x		o	o	
Kinderzimmer	10 – 15	x		o	o	
Küche	8 – 10		o			o
Wohnküche	10 – 15		o			
Offene Küche	6 – 8			o	o	o
Hauswirtschaftsraum	5 – 10				x	o
Abstellen/Vorräte	2 – 5				o	x
Bad	6 – 10				x	o
WC	2 – 3				x	x
Arbeitszimmer	10 – 15			x	o	

o zweckmäßig x optimal

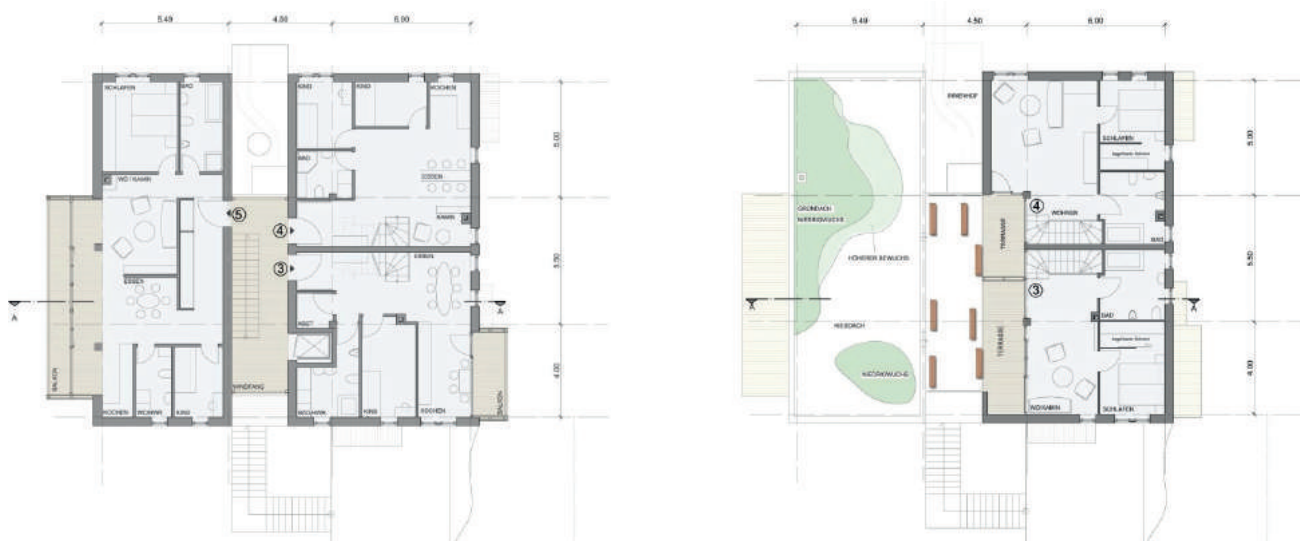


Abb. 6-4 Beispiele Grundriss

## 6.7 SCHALLSCHUTZ

Gemäß der Bauordnung des Landes Sachsen-Anhalt, müssen Gebäude einen ihrer Nutzung entsprechenden Schallschutz aufweisen. Geräusche, die von ortsfesten Einrichtungen in baulichen Anlagen ausgehen, sind so zu dämmen, so dass keine unzumutbaren Lärmbelästigungen entstehen. Der bauliche Schallschutz, auch als Lärmschutz bezeichnet, befasst sich mit den schalltechnischen Eigenschaften von Bauteilen und Baumaterialien und ist während der Planung und Ausführung dringend zu berücksichtigen. Der Nachweis zum Schutz vor Außenlärm (Schallschutznachweis) ist abhängig von der Gebäudegröße innerhalb des Baugenehmigungsverfahrens zu erbringen.

Die Maßnahmen der Lärmbekämpfung betreffen schwerpunktmäßig den Schutz vor Umgebungslärm (Fluglärm, Straßenverkehrslärm, Schienenverkehrslärm, Gewerbelärm), Sportlärm und Freizeitlärm, aber auch den Schutz vor inneren Lärmquellen, die z. B. von der Heizungszentrale oder von Heizungs- oder Abwasserleitungen ausgehen können. Auf eine geeignete Schallentkopplung ist bei Wohntrennwänden oder Treppenaufslagern unbedingt zu achten. Grundsätzlich sind schwere Baustoffe aufgrund ihrer höheren Dichte besser für den baulichen Schallschutz geeignet.

## 6.8 BRANDSCHUTZ

Grundsätzliche Anforderungen an den Brandschutz sind in den Landesbauordnungen aufgeführt. Nach der Bauordnung des Landes Sachsen-Anhalt müssen Außenwandbekleidungen von Gebäuden ab der Gebäudeklasse 4 (Fußbodenhöhe des obersten Vollgeschosses liegt mehr als 7 m über Geländeoberfläche), einschließlich der Dämmstoffe und Unterkonstruktionen, schwerentflammbar sein. Für kleinere Gebäude dürfen nach dieser Vorschrift normalentflammbare Außenwandbekleidungen verwendet werden. Das Brandverhalten stellt bei der Auswahl der geeigneten Dämmstoffe ein sehr wichtiges Kriterium dar.

Die Prüfung und Beurteilung von Dämmstoffen und deren entsprechendes Brandverhalten sind in der DIN 4102 geregelt. Baustoffe werden in die Baustoffklassen A1 und A2 (nichtbrennbar), B1 (schwerentflammbar) und B2 (normalentflammbar) eingeteilt.

Das Brandverhalten wird nicht nur vom Dämmstoff selbst, sondern evtl. auch von Bindemitteln, Klebern, Flammschutzmitteln, Beschichtungen usw. positiv oder negativ beeinflusst. Im Brandfall können einige Dämmstoffe giftige Gase freisetzen. Die entsprechenden Vorkehrungen gegen die Entzündung müssen daher bereits beim Entwurf der Konstruktion getroffen werden.

Die vom DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) zugelassenen Wärmedämmverbundsysteme müssen zum Einen den Nachweis für das komplette System nach der Baustoffklasse B1 (schwerentflammbar) erfüllen und zum Anderen sind Brandprüfungen nach nationalen (DIN 4102-1) oder europäischen Prüfverfahren (DIN EN 13823) zu führen. Die Temperaturbeständigkeit von Dämmstoffen ist ebenfalls eine wichtige Materialeigenschaft, da besonders Merkmale wie Maßhaltigkeit, Formstabilität und thermische Zersetzung die Grenze der Anwendungstemperatur bestimmen.

## 6.9 SOMMERLICHER WÄRMESCHUTZ

Gerade bei einer wärmetechnischen Verbesserung des Gebäudes ist auch der sommerliche Wärmeschutz zu beachten. Nach einer möglichst großen Heizenergieeinsparung im Winter sollte auch im Sommer ein erträgliches Raumklima ohne zusätzlichen Klimatisierungsaufwand erreichbar sein. Der bauliche sommerliche Wärmeschutz basiert im Wesentlichen auf einer Verminderung der solaren Einstrahlung durch transparente Flächen (Verglasungen).

Bauliche Verschattungen können dauerhaft fest (Balkon, Überdachungen) oder temporär nutzbar (Jalousien, Rollos, Klappläden) am Gebäude installiert werden. Die Wirksamkeit von Verschattungen wird durch den Gesamtenergiedurchlassgrad  $g$  charakterisiert.

Dieser Wert schwankt theoretisch zwischen  $g = 0,0$  (Strahlungsenergie der Sonne gelangt nicht in den Raum = perfekter Sonnenschutz) und  $g = 1,0$  (die gesamte Strahlungsenergie der Sonne gelangt in den Raum = kein Sonnenschutz).

Für Neubauvorhaben ist mit dem Bauantrag nachzuweisen, dass entsprechende Maßnahmen zum Schutz vor Übertemperaturen im Sommer getroffen wurden. Der Nachweis wird mit Hilfe des Berechnungsverfahrens nach DIN 4108-Teil 2 geführt und von dem Fachplaner für Energieeffizienz in Gebäuden erstellt.



## 6.10 BARRIEREFREIES BAUEN

Die eigene Wohnung kann nach Unfall, Krankheit oder im Alter schnell zu einer Umgebung mit Hindernissen werden, so dass Alltägliches rasch zu einer unüberwindbaren Hürde wird. Beeinträchtigt werden aber nicht nur alte und kranke Menschen, sondern auch Bewohner mit Kinderwagen. Eingangs- und Zimmertüren sollten daher ausreichend breit und schwellenlos konzipiert werden. Bedienungselemente wie Armaturen, Lichtschalter dürfen nicht zu hoch angeordnet werden. Waschbecken und Badewannen sollten frei zugänglich sein. Weitere Hindernisse stellen Stolperfallen, veraltete technische Installationen, unzweckmäßige Möbel oder einfach nur fehlende Haltegriffe dar. Bereits während der Planung sollten einige Maßnahmen für die Barrierefreiheit berücksichtigt werden, gerade bei Mehrgenerationskonzepten. Allgemein anerkannte Regeln der Technik sind die Planungsrichtlinien DIN 18040-1 und 2 Barrierefreies Bauen - Planungsgrundlagen.

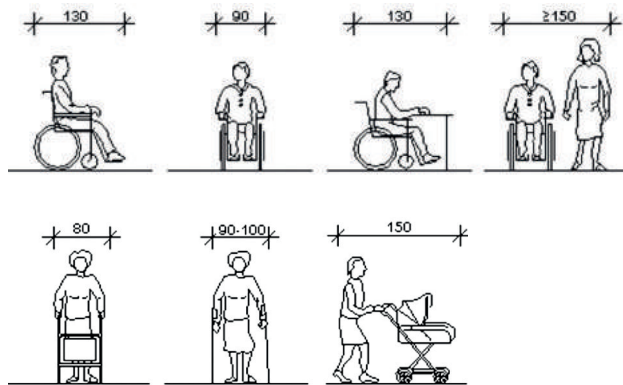


Abb. 6-5 Bezugsgrößen Barrierefreies Bauen

## 6.11 BAUSTELLEN-VORBEREITUNG

Vor dem Baubeginn muss die Baustelle eingerichtet werden. Hierbei kann der Bauherr Kosten einsparen, indem er notwendige Maßnahmen, wie das Fällen von Bäumen und Abreißen von Altbauten, in Eigenleistung ausführt. Weiterhin muss die Erschließung des Grundstücks mit der Versorgung von Baustrom und Bauwasser gesichert sein. Die Bereitstellung von Pausenunterkunft (Bauwagen), Werkzeuglager (Baucontainer) und sanitärer Anlagen wird oft vom ausführenden Bauunternehmen organisiert.

Vor dem Aushub der Baugrube muss die Entsorgungsmöglichkeit des Bodens klar sein bzw. eine zwischenzeitliche Lagerfläche auf dem Grundstück eingeplant werden. Eine vorausschauende Konzeption der Baustellenabläufe, bestenfalls in Form eines Baustelleneinrichtungsplans, wirkt sich stets kostenoptimierend aus.

## 6.12 RADONSCHUTZ

Radon ist ein natürliches radioaktives Edelgas, das durch undichte erdberührende Wände oder Bodenplatten in erhöhten Konzentrationen in Gebäude eindringen kann. Es kann bei längeren Aufenthalten in belasteten Wohnräumen Lungenkrebs erregen. Durch geeignete Maßnahmen – insbesondere durch einen qualitätsgesicherten dichten Bau der Bodenplatte, eine geeignete Abdichtung der erdberührenden Gebäudeteile und die Abdichtung aller in diesen Bereichen eingebauten Leitungsrohre oder Schächte – lässt sich das Eindringen von Radon in Gebäude nachhaltig verhindern. Bei klüftigem und porösem Baugrund, insbesondere in den südwestlichen Regionen Sachsen-Anhalts, kann der zusätzliche Einbau einer Radonfolie und/oder einer Drainage als Entlüftungssystem unter der Bodenplatte eine höhere Sicherheit bieten.

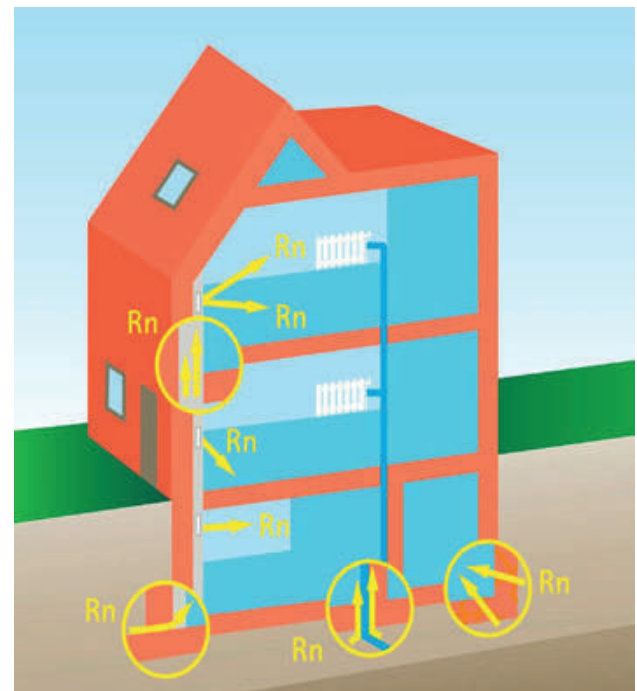


Abb. 6-6 Eintrittspfade und Ausbreitung des Radons im Haus

Radonmessungen können mit sogenannten Passivdosimetern kostengünstig durchgeführt werden. Sie sollten über mehrere Monate während der Heizperiode oder besser über ein ganzes Jahr erfolgen.

Ausführlichere Informationen zum Radonschutz gibt es unter: [www.radon-info.de](http://www.radon-info.de)



# 7 THERMISCHE GEBÄUDEHÜLLE

Wärmeverluste über die Gebäudehülle (Transmissionswärmeverluste) sollten sowohl bei Neubauten als auch bei sanierten Gebäuden so gering wie möglich sein. Die sogenannte thermische Hülle besteht aus Kellerdecke bzw. Bodenplatte, Außenwänden, Fenstern, Außentüren, dem Dach oder der obersten Geschossdecke. Sie ist mit ihren Wärmedämmeigenschaften verantwortlich für die Qualität des erreichbaren Wärmeschutzes eines Gebäudes.

Durch eine gute Wärmedämmung nach den Anforderungen der EnEV werden nicht nur die Heizkosten gesenkt, sondern auch das Wohlbefinden, der Komfort bzw. die Behaglichkeit nachhaltig gesteigert. Jedes Gebäude gibt Wärme an die Umgebung ab. Um diese Verluste möglichst zu beschränken, und damit auch die Folgekosten im Betrieb, werden die Außenbauteile gedämmt. Damit hat diese Betrachtung nicht nur einen ökologischen, sondern auch einen ökonomischen Aspekt.

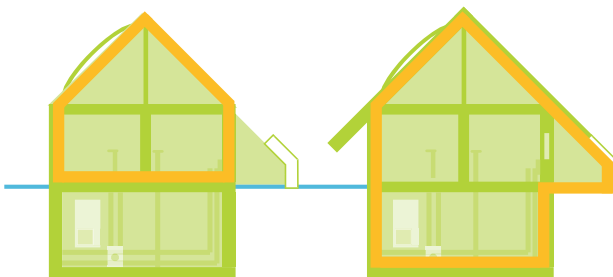


Abb. 7-1 Lage der thermischen Gebäudehülle

## WARUM IST EIN GUTER WÄRMESCHUTZ WICHTIG?

- Minderung des Heizwärmebedarfs
- Senkung der Energiekosten
- Vermeidung von Überhitzung im Sommer
- Steigerung des Wohlbefindens durch angenehmes Raumklima
- Vermeidung von Bauschäden durch Tauwasserausfall
- Minderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes
- Schutz der Umwelt

## WÄRMEVERLUSTE AM GEBÄUDE

Boden	5 – 10 %
Lüftung	10 – 20 %
Dach	15 – 20 %
Außenwand	20 – 25 %
Gebäudeöffnungen	20 – 25 %
Heizung	30 – 35 %

Bauphysikalisch ist anzuraten, die Dämmung außenseitig am Gebäude anzubringen, denn dadurch bleiben Decken und Wände im Inneren geschützt und können als zusätzliche Wärmespeicher dienen. Zudem wird die Wärmebrückenwirkung bei einer umlaufend geschlossenen Dämnhülle stark verringert. In speziellen Fällen, z. B. bei denkmalgeschützten Gebäuden oder bei aufwendig verzierten Fassaden, wird zum Teil gefordert, die Dämmung an der Innenseite anzubringen. Eine Innendämmung ist weit komplexer zu planen, da die Maßnahmen weitreichende Konsequenzen für den Feuchtehaushalt der Gesamtkonstruktion nach sich ziehen. Wärmebrücken müssen durch genaue Planung und exakte Ausführung minimiert werden.

Sehr ausführlich werden die unterschiedlichsten Dämmstoffarten in der Broschüre „Gebäudedämmung – Baustoffe mit Potential“, herausgegeben von der Sächsischen Energieagentur Energieagentur SAENA ([www.saena.de](http://www.saena.de)), beschrieben.

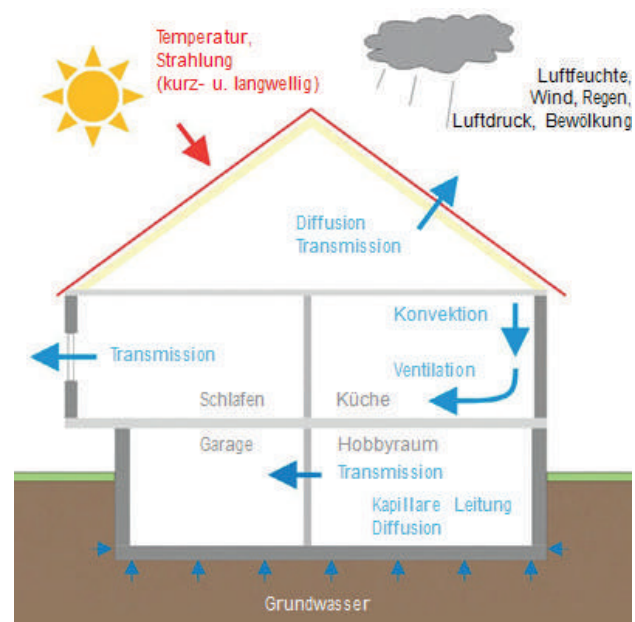


Abb. 7-2 Feuchtigkeitswirkungen auf ein Gebäude

Besonders wirtschaftlich lassen sich Dämmmaßnahmen zur Energieeffizienzsteigerung umsetzen, wenn sie gemeinsam mit ohnehin anstehenden Instandhaltungen (Sowieso-Maßnahmen) verbunden werden. Die höheren Investitionskosten ergeben dann niedrigere Betriebskosten während der gesamten Nutzungszeit. Sollten die Energiekosten weiter im bisherigen Tempo steigen, wird die Wirtschaftlichkeit noch schneller erreicht sein. Gleiches gilt bei Neubau: Eine von vornherein etwas höhere Investitionssumme in die Energieeffizienz eines Gebäudes zahlt sich während der Nutzungsdauer in mehrfacher Hinsicht aus. Die thermische Hülle sollte so optimiert werden, dass ganzjährig die Vorteile überwiegen. Während im Winter versucht wird, die Wärme im Gebäude zu halten, muss im Sommer verhindert werden, dass sich die Räume zu stark erwärmen. Die Wärmedämmung, welche im Winter das Gebäudeinnere warm hält, trägt im Sommer dazu bei, die Zufuhr von Wärme über die Gebäudehülle zu reduzieren. Durch den Einsatz von Sonnenschutzmaßnahmen, wie z. B. außenliegende Jalousien oder Rollläden, kann der Wärmeeintrag erheblich reduziert werden. Innenliegende Verschattungen haben eine weitaus geringere Wirkung.

## 7.1 KELLER UND BODENPLATTE

Die Anforderungen bei dem Neubau oder der Sanierung eines Kellergeschosses sind abhängig von der geplanten Nutzung. Grundsätzlich muss klar sein, für welche Zwecke der Keller zukünftig genutzt wird, z. B. ob der Keller als zusätzlicher Wohnraum oder als Abstellmöglichkeit dient. Für eine anvisierte Wohnnutzung ist ein höherer Aufwand notwendig. Bei beheizten Kellerräumen sind Wärmedämmmaßnahmen an Kelleraußenwänden und der Bodenplatte erforderlich.

Als Dämmebene empfiehlt sich die Außenseite der Wände und Bodenplatte. Bei unbeheizten und nicht zu Wohnzwecken genutzten Kellern bietet die Dämmung der Unterseite der Kellerdecke eine meist kostengünstigere Alternative. Es empfiehlt sich, bei einer Unterkellerung eine höherwertige Nutzung einzuplanen, da eine spätere Nachrüstung bei Nutzungsänderung nur mit großem Aufwand und enormen Kosten möglich ist.

Tab. 7-1

KELLER	
PRO	KONTRA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• bis zu 40 % mehr Raumgewinn</li> <li>• nutzt bereits überbauten Baugrund, d. h. wertvolle Gartenfläche wird von Ersatzgebäuden freigehalten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zusätzliche Investitionen nötig, d. h. mind. 20 % Mehrkosten</li> <li>• eventuelle Bauschäden aufwendig zu sanieren</li> </ul>

Die Dämmmaterialien von Keller und Bodenplatte müssen aufgrund der besonderen Einbausituation weiteren Anforderungen gerecht werden. So müssen diese beispielsweise druckbelastbar sein, um den Erddruck und die Gebäudelasten aufnehmen zu können. Weiterhin müssen sie aus feuchteresistenten und unverrottbaren Stoffen bestehen, um die Dämmwirkung auch bei eintretender Feuchte auf Dauer gewährleisten zu können. Auch die Anschlüsse an andere Bauteile und aufgehende Wände müssen sorgfältig geplant und ausgeführt werden.

### 7.1.1 KELLERABDICHTUNG

Ein Bauwerk muss gegen Feuchtigkeitseinwirkung von außen, wie z. B. gegen Grundwasser oder Witterungseinflüsse, geschützt werden, um deren schädigenden Einfluss auf die Bausubstanz zu verhindern und die Nutzbarkeit des Gebäudes dauerhaft zu gewährleisten. Grundsätzlich ist die Art der Abdichtung eines Kellers abhängig von den örtlichen

Bodenverhältnissen und demnach gegen Grund-, Stau- oder Sickerwasser zu schützen. Niederschläge führen zu einer Erhöhung der Bodenfeuchtigkeit, wobei extreme Belastungen auf Gebäude mit Hanglage einwirken können – hier müssen entsprechende Drainagen das Wasser wirkungsvoll ableiten. Eine Kontrolle sämtlicher Anschlüsse sowie eine Gefälleprüfung aller Drainageleitungen sollten von fachkundiger Stelle vor der Wiederauffüllung der Baugrube erfolgen.

Tab. 7-2 Kellerabdichtung

SANIERUNG UND NEUBAU	<b>SCHWARZE WANNE</b>  <p>Abb. 7-3</p>	<p>Außenseitige Abdichtung aus Bitumen oder Kunststoffbahnen mit Schutzschicht</p> <p><b>Vorteile:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>geringer Planungsaufwand</li> <li>auf allen Baustoffen anwendbar</li> <li>für kleine Anwendungsbereiche oder Ausbesserungen geeignet</li> </ul> <p><b>Nachteile:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>aufwendige Herstellung</li> <li>witterungsabhängig</li> </ul>
	<b>WEISSE WANNE</b>  <p>Abb. 7-4</p>	<p>Abdichtung aus wasserundurchlässigem Beton, Bodenplatte und Außenwände „aus einem Guss“</p> <p><b>Vorteile:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zusätzliche Abdichtungen nicht erforderlich</li> <li>Nacharbeitung bei Undichtigkeiten möglich</li> <li>geringer Herstellungsaufwand</li> </ul> <p><b>Nachteile:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>hoher Planungsaufwand</li> <li>hoher Bewehrungsanteil zur Rissbreitenminimierung</li> <li>hohe Kosten</li> </ul>
	<b>BRAUNE WANNE</b>  <p>Abb. 7-5</p>	<p>Abdichtung aus wasserundurchlässigem (WU-)Beton mit außenseitiger Abdichtung aus Bentonit-Dichtmatten</p> <p><b>Vorteile:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>keine Hinterläufigkeit durch feste Verbindung mit dem Frischbeton</li> <li>kleine Beschädigungen werden durch Quelfähigkeit selbständig abgedichtet</li> </ul> <p><b>Nachteile:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>witterungsunabhängig</li> <li>kostenintensiv</li> <li>begrenzter Einsatzbereich</li> </ul>

### 7.1.2 KELLERBELICHTUNG UND -BELÜFTUNG






Die richtige Belüftung und Belichtung von Räumlichkeiten unterhalb der Geländeoberfläche sind ausschlaggebend für deren Nutzbarkeit und werden durch den Einbau von Kellerfenstern und Lichtschächten erreicht. Meist werden die Lichtschächte aus Beton oder Kunststoff als Fertigteil angeliefert, können aber auch gemauert werden. Die Wände des Schachtes sollten über die Geländeoberkante hinausragen, um ein Eindringen von Oberflächenwasser zu verhindern. Für den Schutz gegen Hineinfallen und Laubeinfall können Abdeckungen

und Roste angebracht werden. Kellerfenster gibt es in allen Formen, Farben und Materialien. Sie können zusätzlich mit einem Einbruchschutz versehen werden. Das Untergeschoss kann auch teilweise über die Geländeoberkante hinausragen, um durch mehr Lichteinfall eine höhere Nutzungsqualität der Räume zu erreichen. Keller sollten vor allem in der kalten und trockenen Jahreszeit (Winter) belüftet werden, da die abzuführende Feuchtigkeit an der kälteren Außenluft auskondensieren kann. Eine Belüftung des kalten Kellers in der warmen Jahreszeit führt zu einer erhöhten Kondensation der warmen Außenluft an den kälteren Bauteilen (Wände, Decken) und somit zu einem zusätzlichen Feuchteintrag.

## 7.2 AUSSENWAND

Außenwände sind komplexe Elemente – sie speichern, dämmen und bieten Schutz vor äußeren Einwirkungen. Gebäudeöffnungen wie Fenster und Außentüren ermöglichen eine ausreichende Tageslicht- und Frischluftzufuhr. Grundsätzlich wird die Außenwand nach Material in Massiv- und Leichtbauweise unterschieden. Eine weitere Unterscheidung richtet sich nach der Lage der Dämmebene in ein- oder mehrschalige Wandsysteme.

Tab. 7-3 Baumaterialien für Außenwände

MASSIVE KONSTRUKTIONEN		
Massive Außenwandkonstruktionen bestehen i. d. R. aus Mauerwerk, Beton oder Stahlbeton in monolithischer (aus einem Stück) Bauweise. Dabei werden Gebäudeteile (Wände, Decken, Stützen etc.) vor Ort errichtet oder gegossen – im Unterschied zum Montagebau, bei dem durch vorgefertigte Elemente die Wände errichtet werden.		
MAUERZIEGEL	 <p>Abb. 7-6</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>aus Ton, Lehm oder tonigen Massen</li> <li>als Vollziegel, Lochziegel, Klinker etc.</li> <li>für tragendes oder als Verblendmauerwerk</li> <li>Färbung der einzelnen Typen hängt von den im Ton enthaltenen Mineralien ab</li> <li>genormt in sämtlichen Formen und Größen erhältlich</li> </ul>
WÄRMEDÄMMZIEGEL	 <p>Abb. 7-7</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>aus gebranntem Ton mit beigemischten Luftporenbildnern</li> <li>Hochlochziegel (vertikal angeordnete Luftkammern)</li> <li>übernimmt sowohl Trag- als auch Dämmfunktion</li> <li>mit Dämmfüllung aus Perlite oder Mineralwolle erhältlich</li> <li>keine zusätzliche Wärmedämmung nötig</li> </ul>
KALKSANDSTEIN	 <p>Abb. 7-8</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>aus Kalk, Quarzsand und Wasser</li> <li>als Voll-, Loch- oder Hohlblock- und Plansteine für Innen- und Außenwände</li> <li>als Verblender in verschiedenen Oberflächenstrukturen erhältlich (glatt, bossiert und bruchrau)</li> <li>hohe Tragfähigkeit besonders für schlanke Wände</li> <li>gute Ökobilanz</li> <li>wirkt feuchtigkeitsregulierend und wärmespeichernd</li> </ul>
LEHMSTEIN	 <p>Abb. 7-9</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>aus Lehm, mit Beimischungen von Hanf, Holz, Blähton</li> <li>werden luftgetrocknet und müssen daher vor Dauernässe und Schlagregen geschützt werden</li> <li>als Massivlehmsteine oder Leichtlehmsteine</li> <li>ökologisch nachhaltiger Baustoff</li> <li>erhöht Behaglichkeit im Innenraum</li> <li>idealer Wärmespeicher</li> </ul>
PORENBETON	 <p>Abb. 7-10</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>aus Quarzsand, Kalk, Wasser, Aluminiumpulver und Zement</li> <li>als Porenbetonplansteine und Wandbauplatten</li> <li>für Innen-, Außen- und Brandwände einsetzbar</li> <li>sehr gute Dämmeigenschaften</li> <li>hohe Maßgenauigkeit</li> </ul>



PORENBETON		<ul style="list-style-type: none"> <li>aus Zement, Bims, Ziegelsplitt und Blähton</li> <li>als Vollsteine, Vollblocksteine, Hohlblocksteine</li> <li>Beton mit einer Trockenrohdichte von max. 2000 kg/m³</li> <li>hohe Druckfestigkeit</li> </ul>
STAHLBETON		<ul style="list-style-type: none"> <li>aus bewehrtem Beton, d. h. mit Stahleinlagen</li> <li>als Fertigteile oder durch Herstellung vor Ort mit Hilfe von Schalungen für Bodenplatte, Wände, Decken oder Stürze</li> <li>hohe Tragfähigkeit</li> </ul>
MASSIV-HOLZBAUWEISE		<ul style="list-style-type: none"> <li>Holzbretter mehrschichtig gekreuzt (Kreuzholz), verpresst und mit Aluminiumrillenstiften zu einer Wandeinheit verbunden</li> <li>für Außen- und Innenwände in verschiedenen Stärken erhältlich</li> <li>auf chem. Holzschutz kann verzichtet werden</li> <li>guter Schall- und Wärmeschutz</li> </ul>

## SKELETTBAUWEISE

Leichte Konstruktionen bestehen meist aus Holz und Dämmstoffen. Diese werden in Skelett- oder Rippenbauweise erstellt. Zu beachten ist, dass hier zusätzliche Aussteifungen oder Tragkonstruktionen aus Holz, Stahl oder Stahlbeton zur Stabilisierung des Bauwerks erforderlich sind.

HOLZ		<ul style="list-style-type: none"> <li>schlecht wärmeleitendes Material</li> <li>lange Lebensdauer bei entsprechendem Schutz</li> <li>resistent gegen Umweltbelastungen</li> <li>ökologischer und nachwachsender Rohstoff</li> </ul>
STAHL		<ul style="list-style-type: none"> <li>stark wärmeleitendes Material, daher muss besonders auf Dämmung und Wärmebrücken geachtet werden</li> <li>zuerst wird Haupttragwerk aus Stahlprofilen errichtet, danach werden Wand- und Deckenelemente angebracht</li> <li>sehr schneller Baufortschritt durch hohen Vorfertigungsgrad</li> </ul>
BETON		<ul style="list-style-type: none"> <li>tragende Elemente aus bewehrtem Stahlbeton</li> <li>hohe Tragfähigkeit</li> <li>sehr filigrane Elemente möglich</li> <li>auch hier wird erst das Haupttragwerk errichtet</li> </ul>



## SONSTIGES

### STURZ



Abb. 7-17

- i. d. R. aus Stahlbeton oder gefüllten Ziegelementen
- werden über Fenster und Türöffnungen angebracht
- leiten die darüber liegenden Lasten auf die darunter liegende Wand ab

### SCHALUNG



Abb. 7-18

- sind Hohlformen, in die Beton eingegossen wird und aushärtet, danach wird Schalung wieder entfernt
- Schalhaut und Schalsystem je nach Anforderungen
- durch die Schalhaut können unterschiedliche Oberflächenstrukturen erzeugt werden

Tab. 7-4 Klassifizierung von Außenwänden nach Dämmebene

KLASSIFIZIERUNG VON AUSSENWÄNDEN NACH LAGE DER DÄMMEBENE		
AUSSENDÄMMUNG	KERNDÄMMUNG	INNENDÄMMUNG
SANIERUNG UND NEUBAU	SANIERUNG UND NEUBAU	SANIERUNG
<p>Wärmedämmung wird von außen auf die tragende Außenwand aufgebracht und schützt das Mauerwerk zusätzlich vor Feuchte- und Frosteinwirkungen.</p> <p><b>Wärmedämm-Verbundsystem</b>  Dämmstoffplatten werden direkt auf die Außenwand aufgebracht (geklebt und ggf. verdübelt) und anschließend mit einer Gewebeeinlage verputzt (armiert). Den äußeren wetterfesten Abschluss bildet meist ein mineralischer oder auf Silikonharz basierender Dünnschichtputz.</p> <p><b>Vorhangfassade</b>  An die Außenwand wird durch eine Unterkonstruktion aus Holz, Metall oder Kunststoff eine wetterfeste Fassadenverkleidung vorgeblendet. Der Zwischenraum kann mit beliebigem Dämmmaterial ausgefüllt werden.</p>	<p>Wärmedämmung wird in den Zwischenraum zweier Mauerwerkswände (Vor- und Hintermauerschale) eingebracht. Der verwendete Dämmstoff muss dauerhaft wasserabweisend sein.</p> <p>Bei einem Neubau können Plattendämmstoffe eingesetzt werden. Bei der Sanierung der Gebäude mit innenliegender Luftschicht kommt in der Regel eine Kombination aus Kerndämmung als sogenannte Einblasdämmung und Außenwanddämmung zum Einsatz.</p> <p>Diese Mischform der Dämmung wird angewendet, da die Stärke der Kerndämmung häufig nicht ausreicht, um eine genügende Dämmwirkung zu erzielen. Im Holzbau kommt hauptsächlich Kerndämmung zum Einsatz.</p>	<p>Wärmedämmung wird von innen auf die Außenwand direkt verklebt oder in eine Vorsatzschale integriert. Bei der Vorsatzschale ist auf der warmen Seite der Dämmung eine dauerhaft funktionierende Dampfbremse (z. B. PE-Folie) anzubringen, um Wasserdampfkondensationen im Dämmstoff zu vermeiden. Geeignete diffusionsoffene Dämmstoffe für eine vollflächige Verklebung sind z. B. Kalziumsilikat, Mineralschaum oder Holzweichfaserplatten. Bei diesen kapillaraktiven Systemen kann u. U. auf eine Dampfbremse verzichtet werden.</p> <p>Jede Art der Innendämmung setzt eine genaue Planung voraus, da konstruktive und geometrische Wärmebrücken und der bauphysikalische Feuchteschutz betrachtet und durch geeignete Maßnahmen vermieden werden müssen.</p>

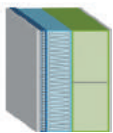


Abb. 7-19  
Wärmedämmverbundsystem



Abb. 7-20  
Vorhangfassade

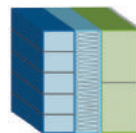


Abb. 7-21  
Kerndämmung



Abb. 7-22  
Innendämmung

VORTEILE		
<ul style="list-style-type: none"> <li>massive Wand wirkt als Wärmespeicher</li> <li>Taupunkt außerhalb der Wand</li> <li>Behaglichkeitssteigerung aufgrund hoher hoher Temperaturen an den Außenwand-Innenflächen</li> <li>vorhandene Raumflächen bleiben erhalten</li> <li>kein Einfrieren von Leitungen im Mauerwerk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>kein Wohnraumverlust</li> <li>Bestandsfassade kann erhalten werden</li> <li>keine Beeinträchtigung der Bewohner bei Ausführung</li> <li>kostengünstig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fassade bleibt erhalten</li> <li>Maßnahme unabhängig von Entscheidung der Nachbarn, z. B. bei Doppel- oder Reihenhäusern</li> <li>schnelleres Aufheizen der Räume</li> <li>witterungsunabhängig</li> </ul>
NACHTEILE		
<ul style="list-style-type: none"> <li>langsames Aufheizen der Räume</li> <li>Verkleinerung der lichten Fensteröffnungen</li> <li>Änderung der Ansicht der Bestandsfassade</li> <li>teilweise im Denkmalschutz nicht zulässig oder nur unter Auflagen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bestandsfassade erfordert eine dauerhaft wasserabweisende Schutzbeschichtung</li> <li>Wärmebrücken bleiben bestehen</li> <li>Dämmstärke nicht variabel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>anspruchsvoll in Planung und Ausführung</li> <li>Verringerung der Raumflächen</li> <li>Taupunkt innerhalb der Wand</li> <li>kritische Stellen (Wärmebrücken)</li> </ul>

## 7.3 GEBÄUDEÖFFNUNGEN

Nach der Errichtung des Rohbaus folgt die Fertigstellung des Innenbereiches – der Ausbau. Er umfasst z. B. Putz- und Malerarbeiten, Installationsarbeiten sowie Fenster- und Türeinfügen. Die Planung des Innenausbau übernimmt i. d. R. der Architekt, allerdings kann auf Wunsch auch ein Raumgestalter hinzugezogen werden. Aufgrund der Vielfalt der Gewerke, die hier zum Einsatz kommen, geht der Trend klar zur Gesamtkoordination, d. h., dass ein einziges Fachunternehmen für die Ausbauleistungen zuständig ist. Dies bringt eine bessere Koordination mit sich und ermöglicht eine termingerechte Fertigstellung.

Öffnungen, wie Fenster und Türen, zählen mit zu den größten Schwachstellen der thermischen Gebäudehülle, da hier gehäuft Bauschäden auftreten. Um Leckagen an der Gebäudehülle ausfindig zu machen, wird ein Luftdichtigkeitstest („Blower-Door-Test“) durchgeführt.

Als Einbauorte für Öffnungselemente mit den geringsten Wärmeverlusten haben sich die Varianten – Einbau an der Wandaußenkante der inneren Tragschale (1) und Einbau in der Dämmebene (2) – bewährt.

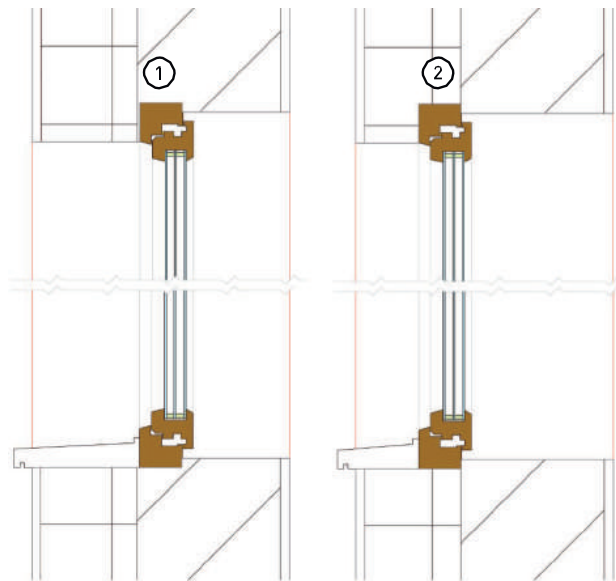


Abb. 7-23 Empfehlenswerte Einbausituationen

Die Fenstermontage muss den gesetzlichen Anforderungen entsprechen und fachgerecht erfolgen. Um die gewünschte Schadensfreiheit zu sichern und die energetischen Ziele zu erreichen, muss diese ausschließlich nach den anerkannten Regeln der Technik geplant und ausgeführt werden.

Eine anerkannte Regel der Technik stellt die RAL-Montage für Fenster dar. Der Begriff RAL-Montage steht im Bauwesen für den normgerechten luftdichten Einbau von Fenstern und Türen. Dabei handelt es sich um ein Gütezeichen des „RAL Instituts für Gütesicherung und Kennzeichnung“. Der Einbau von Fenstern nach dieser anerkannten Regel ist für Handwerksbetriebe verpflichtend.

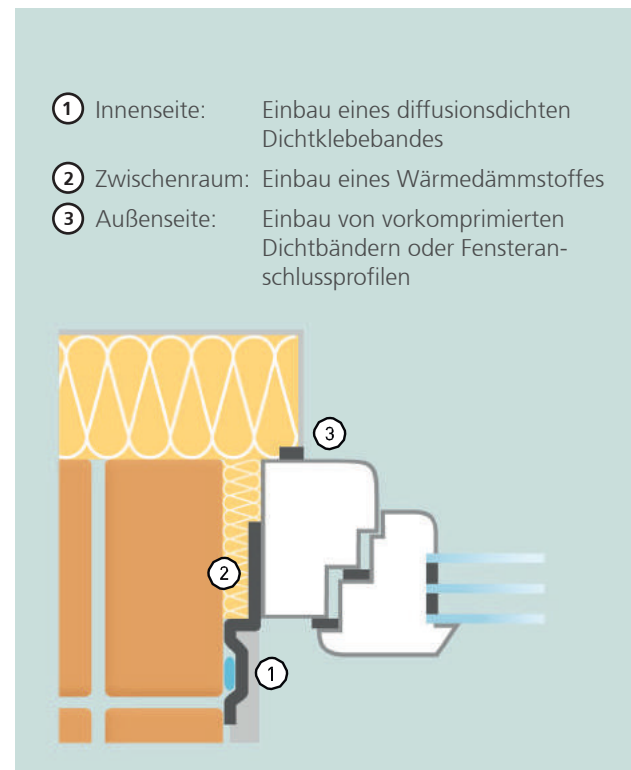


Abb. 7-24 Luftdichter Fensteranschluss

### 7.3.1 FENSTER

Als wichtigstes Gestaltungselement einer Fassade ermöglichen Fenster eine Blickbeziehung zwischen Innen- und Außenraum. Jedoch genauso wichtig wie das Erscheinungsbild sind auch die bauphysikalischen Eigenschaften und die Erfüllung weiterer Qualitätsanforderungen. Große Fensterflächen sollten auf der Südseite des Gebäudes platziert werden, da sie dort im Winter anrechenbare Wärmeerträge einbringen. Um dem sommerlichen Wärmeschutz gerecht zu werden und eine Überhitzung zu vermeiden, muss das Gebäudeinnere durch geeignete Maßnahmen gegen die direkte Sonneneinstrahlung, am besten durch außenliegende Verschattungselemente, geschützt werden. Hinsichtlich des Wärmeverlustes sollten kleine Fenster, die i. d. R. Nebenräume belichten und belüften, im Norden platziert werden.


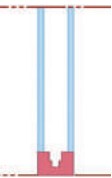
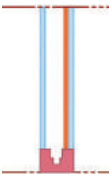
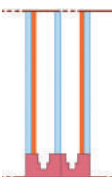
Für die Auswahl der Fenster sind sowohl der  $U_w$ -Wert als auch der Preis in Abhängigkeit von der jeweiligen Kombination aus Verglasung, Konstruktion und Bauweise zu betrachten.

Eine wesentliche Aussage zu den thermischen Eigenschaften eines Fensters erhält der Bauherr durch den  $U_w$ -Wert in  $W/m^2K$  (Wärmedurchgangskoeffizient:  $U_{\text{window}} = U_{\text{Fenster}}$ ). Er setzt sich aus dem  $U_g$ -Wert für den Glasanteil, dem  $U_f$ -Wert für den Rahmenanteil und dem zusätzlichen  $\Psi$ -Wert, dem Wärmebrückenverlustkoeffizienten des Glasrandes in  $W/mK$ , zusammen.

**Dabei gilt:**

je kleiner der  $U_w$ -Wert, desto besser die Dämmeigenschaften des Bauteils. Fensterhersteller geben leider oft nur den  $U_g$ -Wert an, deshalb sollte der Kunde hier genauer nachfragen.

Tab. 7-5 Verglasungen im Wandel der Zeit

VERGLASUNGEN IM WANDEL DER ZEIT				
ART	ABBILDUNG	BESCHREIBUNG	WÄRMEVERLUST	U-WERT
Einscheibenverglasung	 Abb. 7-25	Haben nur eine einzige Scheibe und dadurch sehr schlechte Dämmeigenschaften. Gemäß EnEV ist ihr Einbau heute im Wohnungsbau nicht mehr gestattet.	100 %	5,6
Standard-Isolierverglasung	 Abb. 7-26	I. d. R. mit zwei Scheiben, die durch ein abgedichtetes Umfassungsprofil verbunden sind und deren Zwischenraum mit Luft gefüllt ist. Fenster werden im Wohnungsbau nicht mehr verwendet, da mit ihnen die Anforderungen der EnEV kaum zu erfüllen sind.	50 %	2,9 – 3,1
Zweifach-Wärmeschutzverglasung	 Abb. 7-27	Hierbei werden die Scheibenzwischenräume mit Edelgas gefüllt, welche einen niedrigen Wärmeleitwert und damit gute Dämmeigenschaften aufweisen.  Zusätzlich wird eine dünne, farbneutrale Metalloxidschicht aufgetragen. Diese reflektiert die Wärmestrahlung im Raum und vermindert somit die Abstrahlung nach außen.	20 %	1,1 – 1,6
Dreifach-Wärmeschutzverglasung	 Abb. 7-28	Das führt dazu, dass die Wärmegewinne durch Sonneneinstrahlung bei südlich orientierten Fenstern annähernd den Wärmeverlusten über die Scheiben entsprechen.	10 %	0,4 – 0,8

Tab. 7-6 Fensterkonstruktionen

KONSTRUKTIONEN		
ART	ABBILDUNG	BESCHREIBUNG
Einfaches Fenster	 <p>Abb. 7-29</p>	Ist die älteste Ausführungsvariante und wurde zunächst mit Einscheibenverglasung hergestellt. Dank der Entwicklung von Isolier- und Wärmeschutzverglasung sowie Optimierung der Rahmenbauteile ist es auch heute mit Zwei- und Dreischeibenverglasung der am häufigsten verbaute Fenstertyp in Europa.
Kastenfenster	 <p>Abb. 7-30</p>	Historische Kastenfenster, auch Doppel-Fenster genannt, wurden eingebaut, wenn die einscheibenverglasten Einfachfenster den Anforderungen an Wärmedämmung, Winddichtheit und Schallschutz nicht mehr gerecht werden konnten. Die beiden getrennt zu öffnenden Rahmen sind konstruktiv durch eine Zarge zusammengefasst und bilden dadurch einen geschlossenen Kasten. Heute werden auch diese mit Wärmeschutzverglasung hergestellt und kommen meist aus Gründen des Denkmalschutzes in der Altbau-Sanierung zum Einsatz.
Verbundfenster	 <p>Abb. 7-31</p>	Verbundfenster stellen eine Weiterentwicklung des Kastenfensters dar. Hierbei sind Innen- und Außenflügel durch Spezialbeschläge miteinander verbunden und haben einen gemeinsamen Drehpunkt, wodurch sie wie Einfachfenster zu bedienen sind. Ihnen gegenüber besitzen sie jedoch bessere Wärme- und Schallschutzeigenschaften. Heute finden sie nur noch als Sonderanfertigungen, z. B. bei besonderen Anforderungen an den Einbruchschutz mit Wärmeschutzverglasung, Anwendung.
Festverglasung	 <p>Abb. 7-32</p>	Fenster mit einer Festverglasung lassen sich nicht öffnen, da keinerlei Öffnungsflügel vorhanden sind. Eine Reinigung der Außenfläche ist daher nur von außen möglich. Aufgrund des fehlenden Flügels vermindert sich der Rahmenanteil, was bei sehr guter Verglasung zu verbesserten Dämmwerten und mehr Lichteinfall führt. Daher sind schlanke bis unsichtbare Profile möglich. Sie können mit allen Verglasungen hergestellt werden.

Tab. 7-7 Fensterbauweisen und Materialien

FENSTERBAUWEISEN UND MATERIALIEN		
ART	ABBILDUNG	BESCHREIBUNG
Aluminium	 Abb. 7-33	Aluminiumfenster werden aus Strangpressprofilen von Aluminiumlegierungen mit geringem Gewicht und guten Festigkeitswerten hergestellt. Thermisch getrennte Profile sorgen für gute Wärmedämmung und verhindern das Beschlagen des Fensterrahmens. Sie sind langlebig, witterungsbeständig und nahezu wartungsfrei. Erhältlich sind sie in vielen Farben mit anodisierter, einbrennlackierter oder farbbeschichteter Oberfläche.
Holz	 Abb. 7-34	Holzfenster werden aus Weich- und Harthölzern, wie z. B. Kiefer, Fichte oder Lärche, hergestellt. Sie zeichnen sich durch gute Wärmedämmeigenschaften und ein günstiges Verhältnis zwischen hoher Festigkeit und geringem Gewicht aus. Ein fachgerechter Oberflächenschutz sollte durch umweltfreundliche, lösemittelarme bzw. lösemittelfreie Beschichtungen erfolgen. Außenseitig können sie auch mit Aluminium oder Kunststoff verkleidet bzw. durch Dämmstoffkerne energetisch aufgewertet werden.
Kunststoff	 Abb. 7-35	Kunststofffenster bestehen aus stabilen Mehrkammer-Hohlprofilen, sind korrosions- und lichtbeständig, pflegeleicht und auch ohne Anstrich haltbar. Sie zeichnen sich durch eine enorme Oberflächenvielfalt aus. Vom einfarbigen Element bis zum Holzimitat ist alles erhältlich. Auch diese Fenster können an der Außenseite mit Aluminium verkleidet werden.
Stahl	 Abb. 7-36	Die Rahmen werden aus Stahlprofilen hergestellt. Aufgrund der hohen statischen Belastbarkeit des Materials sind sie für großdimensionierte Fensterkonstruktionen geeignet und bieten gleichzeitig filigrane Profilbreiten und geringe Einbautiefen. Diese Fenster sind eher im Industriebau verbreitet, da der hohe Aufwand der thermischen Entkopplung sie zusätzlich verteuert.

### 7.3.2 TÜREN

Die Haustür stellt den gestalterischen Mittelpunkt des Gebäudes dar. Eingangsbereiche sollten zusammen mit dem Briefkasten, der Klingelanlage und einem eventuellen Weterschutzdach ein harmonisches Gesamtbild ergeben.

Doch neben ästhetischen Ansprüchen muss die Haustür auch energetischen und sicherheitstechnischen Ansprüchen gerecht werden:

- dauerhaft witterungsbeständige Oberfläche
- gute Winddichtigkeit und gute Schlagregensicherheit
- mechanische Festigkeit und Formstabilität
- Einbruchsicherheit  
(je nach verschiedenen Widerstandsklassen)
- Wärme- und Schallschutz

Zugänge zu Nebenräumen wie Keller oder Garagen können zwar optisch einfacher ausgeführt werden, dennoch sollten diese im Hinblick auf den Einbruchschutz genauso sicher sein.



Tab. 7-8 Türbauweisen und Materialien

TÜRBAUWEISEN UND MATERIALIEN			
ALUMINIUMTÜR	HOLZTÜR	KUNSTSTOFFTÜR	STAHLTÜR
			
Abb. 7-37	Abb. 7-38	Abb. 7-39	Abb. 7-40

Um den aktuellen Anforderungen der EnEV gerecht zu werden, müssen die Profile der Türen thermisch getrennt, wärmedämmend und luftdicht ausgeführt werden. Das Türblatt selbst bietet vielseitige Gestaltungsmöglichkeiten. Es kann unter Anderem mit verschiedenen Sandwichelementen, Glas oder anderen Stilelementen gefüllt werden.

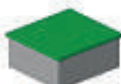
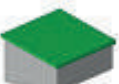



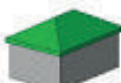

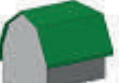


## 7.4 OBERSTE GESCHOSSDECKE UND DACHFORMEN

Da warme Luft aufsteigt, ist es wichtig, den oberen Teil der Gebäudehülle mit einem sehr guten Wärmeschutz auszustatten. Je nach Nutzung des Dachraumes wird die thermische Hülle am Dachverlauf selbst oder an der obersten Geschossdecke entlanggeführt. Das Dach stellt, als die „fünfte Fassade“, den obersten Abschluss eines Gebäudes dar. In unserer Region kommen hauptsächlich geneigte Sattel-, Waln- oder Mansarddächer zur Anwendung.

Neben solchen Holzkonstruktionen, die als Pfetten-, Sparren- oder Kehlbalkendach ausgebildet sein können, besitzen jüngere Gebäude auch Flachdachkonstruktionen in Holz- oder Massivbauweise.

Die Gestaltung des Dachkörpers ist nicht nur für das Erscheinungsbild des Bauwerks prägend, sondern auch für dessen Ökobilanz. So werden am Dach nicht nur Satellitenschüssel, Blitzschutzanlage und Schneefangelemente angebracht, sondern auch Anlagen für Erneuerbare Energien, wie z. B. Photovoltaik, Solarthermie oder Kleinwindanlagen.

Tab. 7-9 Dachformen © Architekturbüro Wetzel

DACHFORMEN					
	Flachdach	Pulldach	Satteldach	Zeltdach	Graben- und Kreuzdach
DACHFORMEN					
	Walmdach	Krüppelwalmdach	Mansarddach	Tonnendach	Schleppdach

## ENTWURFSREGELN ENERGIEEFFIZIENTER GEBÄUDE:

- je kompakter das Gebäude, desto besser die Energiebilanz (möglichst geringe Außenfläche und größtmögliches beheiztes Volumen = ein gutes A-V-Verhältnis)
- kompakte Dachform, wenige Dachaufbauten, um Außenflächen sowie Verschattung auf dem Dach zu minimieren
- Dachflächen möglichst mit Nord-Süd-Ausrichtung für Nutzung Erneuerbarer Energien
- Ausrichtung großflächiger Verglasungen in Richtung Süden, um solare Energieerträge zu erhöhen
- Verschattungselemente, die die flache Wintersonne ins Gebäude lassen und im Sommer die steil eintreffenden Sonnenstrahlen abhalten
- Aufenthaltsräume sind im Süden anzuordnen, Funktions- und Nebenräume im Norden
- Auswahl effizienter Anlagentechnik, Steuerung und Pumpen
- intelligente Nutzung von Erneuerbaren Energien

### 7.4.1 DACHKONSTRUKTIONEN

Tab. 7-10 Traditionelle Holzkonstrukturen

TRADITIONELLE HOLZKONSTRUKTIONEN		
SPARRENDACH	KEHLBALKENDACH	PFETTENDACH
<p>ist eine Konstruktion zur Herstellung eines geneigten Daches. Dabei werden gegenüberliegende Sparrenpaare mit einem Abstand von 70 – max. 90 cm hintereinander in Firstrichtung aufgestellt. Im First befindet sich i. d. R. eine Richtlatte, welche die Sparrenpaare verbindet.</p> <p><b>Spannweite:</b> 7 – 8 m  <b>Dachneigung:</b> <math>\geq 30 - 60^\circ</math></p>	<p>ist eine Weiterentwicklung des Sparrendaches. Um größere Gebäudetiefen zu überdecken, werden die Sparren zusätzlich durch waagerechte Kehlbalken verbunden, welche das Durchbiegen der Sparren verhindern soll.</p> <p><b>Spannweite:</b> 9 – 14 m  <b>Dachneigung:</b> <math>\geq 30 - 60^\circ</math></p>	<p>ist die verbreitetste Konstruktionsweise eines geneigten Daches, wobei die in Firstrichtung gestaffelten Sparren durch waagerechte Pfetten miteinander verbunden sind. Zusammengehörige Sparrenpaare sind nicht erforderlich.</p> <p><b>Spannweite:</b> bis 10 m  <b>Dachneigung:</b> <math>\geq 45^\circ</math></p>



Abb. 7-41



Abb. 7-42



Abb. 7-43

VORTEILE	
<ul style="list-style-type: none"> <li>stützenfreier Dachraum</li> <li>vom Dach unabhängige Grundrissgestaltung möglich</li> <li>Kehlbalken können beim Dachausbau mitgenutzt werden, z. B. als Unterkonstruktion für eine Unterdecke</li> <li>geringerer Holzverbrauch bei vergleichsweise größeren Dachneigungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>keine aufwendigen Drempelkonstruktionen nötig</li> <li>Errichtung großer Dachgauben und Spannweiten möglich</li> <li>einfacher Zuschnitt und Montage</li> </ul>
NACHTEILE	
<ul style="list-style-type: none"> <li>aufwändigere Konstruktion (z. B. Stahlbeton-Ringanker) im Drempelbereich notwendig, aufgrund hoher Horizontalkräfte</li> <li>Schwierigkeiten bei stark verwinkelten Grundrissen und Walmkonstruktionen</li> <li>Gauben sollten nicht größer als zwei Sparrenfelder sein</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ggf. Aussteifungen und Stützen im Dachraum</li> <li>Lastabtragung in darunterliegenden Geschossen notwendig</li> </ul>

## 7.4.2 DACHAUFBAUTEN UND DÄMMUNG

Für die Schaffung zusätzlicher Wohnfläche im Dachraum muss ein fachgerechter Dachausbau erfolgen. Hierbei soll das Dach eines Hauses den Bewohnern dauerhaft Schutz vor Regen, Kälte, Lärm- und Schallbelastungen bieten und zudem wenig Heizwärme nach außen verlieren.

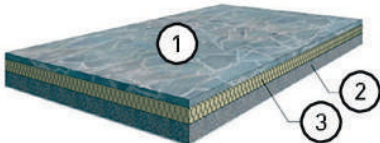


Bei Steildächern mit Holzdachstühlen kann die Wärmedämmung oberhalb, unterhalb oder zwischen den Dachsparren angebracht werden. Bleibt der Spitzboden unbeheizt, so muss die oberste Geschossdecke des beheizten Raumes ausreichend wärmedämmend sein.

Je nach örtlichen Gegebenheiten ist die Montage des Dämmstoffes im Dach oder in der obersten Geschossdecke von innen/unten wie auch von außen/oben möglich. Flachdächer stellen eine Besonderheit dar, da eine dauerhafte Regendichtheit mit einem höheren Aufwand verbunden ist. Wasserundurchlässigkeit von außen und Luftdichtigkeit von innen sind die wichtigsten Voraussetzungen für eine wärmedämmende Dachfunktion. Am Markt existiert eine Vielzahl an möglichen Abdichtungs- und Dämmmaterialien. Fachbetriebe beraten zu Vor- und Nachteilen, um die geeignetste Variante zu finden. Mit der Übergabe von Lieferscheinen und Unternehmererklärung sollte sich der Bauherr die korrekte Ausführung bestätigen lassen.

Tab. 7-11 Dachdämmung

DACHDÄMMUNG		
AUFSPARRENDÄMMUNG	ZWISCHENSPARRENDÄMMUNG	UNTERSPARRENDÄMMUNG
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Dämmung erfolgt oberhalb der Dachsparren</li> <li>➤ für Neubauten, aber auch bei Dachsanierungen besonders gut geeignet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Dämmung wird zwischen den Sparren eingebaut</li> <li>➤ im Bestand mit niedrigen Sparrenhöhen ist zumeist eine Aufdoppelung (Erhöhung des Sparrenzwischenraumes) erforderlich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sonderform der Innendämmung</li> <li>➤ Dämmung wird raumseitig auf Sparren bzw. Unterkonstruktion aufgebracht</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➊ Sparren</li> <li>➋ Verkleidung</li> <li>➌ Wärmedämmung</li> <li>➍ Außenhaut</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➊ Sparren</li> <li>➋ Verkleidung</li> <li>➌ Wärmedämmung</li> <li>➍ Außenhaut</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➊ Sparren</li> <li>➋ Verkleidung</li> <li>➌ Sparrenzwischenraum</li> <li>➍ Untersparrendämmung</li> <li>➎ Außenhaut</li> </ul>
VORTEILE		
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ keine Wärmebrücken im Bereich der Sparren</li> <li>➤ Sparrenhöhe nur nach statischen Erfordernissen</li> <li>➤ geringe Beeinträchtigung der Bewohner bei Sanierung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ nicht unbedingt ein Eingriff auf vorhandene Dacheindeckung erforderlich</li> <li>➤ einfach auszuführen</li> <li>➤ kostengünstigste Variante</li> <li>➤ raumweise Sanierung möglich</li> <li>➤ witterungsunabhängig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kombination mit Zwischensparrendämmung möglich</li> <li>➤ Verringerung von Wärmebrücken</li> <li>➤ Dämmebene kann als Installationsebene für Leitungen genutzt werden</li> <li>➤ witterungsunabhängig</li> </ul>
NACHTEILE		
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ kostenintensiv</li> <li>➤ nicht für denkmalgeschützte Gebäude geeignet</li> <li>➤ witterungsabhängig</li> <li>➤ Abstimmung mit Nachbarn bei Reihenhäusern erforderlich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Gefahr von Wärmebrücken</li> <li>➤ Sparrenhöhe muss ggf. an erforderliche Dämmstärke angepasst werden</li> <li>➤ Beeinträchtigung der Bewohner während der Bauzeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Rauminhalt wird verringert</li> <li>➤ als alleinige Dämmmaßnahme häufig nicht ausreichend</li> <li>➤ Beeinträchtigung der Bewohner während der Bauzeit</li> </ul>

Tab. 7-12 Dämmung der obersten Geschossdecke

DÄMMUNG DER OBERSTEN GESCHOSSDECKE		
AUFDECKENDÄMMUNG	ZWISCHENDECKENDÄMMUNG	UNTERDECKENDÄMMUNG
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Dämmung befindet sich oberhalb der Rohbaudecke</li> <li>➤ Nutzung bestimmt die Dämmstoffart (Verwendung von trittfester Dämmung bei begehbaren Decken)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Dämmebene innerhalb des Deckenaufbaus</li> <li>➤ nur für Balkendecken geeignet</li> <li>➤ i. d. R. Schütt- oder Einblasdämmung, z. B. aus Perliten oder Faserflocken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Anbringen der Dämmung direkt an der Unterseite der Decke oder in einer abgehängenen Unterkonstruktion</li> </ul>
		
<p>① Fußbodenaufbau                  ② Rohbaudecke                  ③ Wärmedämmung</p>	<p>① Fußbodenaufbau                  ② Wärmedämmung                  ③ Deckenverkleidung                  ④ Deckenbalken</p>	<p>① Fußbodenaufbau                  ② Rohbaudecke                  ③ Wärmedämmung</p>
VORTEILE		
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ einfache Maßnahme bei Sanierungen, da Deckenoberseite frei zugänglich</li> <li>➤ kostengünstig</li> <li>➤ wärmebrückenarm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Konstruktionshöhe bleibt unverändert</li> <li>➤ Raumvolumen bleibt erhalten</li> <li>➤ keine anderen Anpassungen notwendig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ einfache Maßnahme, wenn Decke frei zugänglich ist</li> <li>➤ konstruktive Anpassungen i. d. R. nicht nötig</li> </ul>
NACHTEILE		
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Verlust von Raumvolumen</li> <li>➤ Höhenanpassungen im Bereich von Türen notwendig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Gefahr von Wärmebrücken</li> <li>➤ mögliche Verschlechterung des Schallschutzes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Raumhöhe im unterem Geschoss wird verringert</li> <li>➤ Gefahr von Wärmebrücken</li> </ul>

### 7.4.3 LUFTDICHTHEIT

Bei der Herstellung eines gut gedämmten Daches ist vor allem der Luftdichtheit (Dampfdichtheit) große Aufmerksamkeit zu widmen. Anschlussdetails müssen dampfdicht ausgeführt werden, so dass sich später in der Konstruktion keine Feuchtigkeit ansammeln kann. Schwachstellen finden sich insbesondere an den Übergängen zwischen Mauerwerk und Holzkonstruktion, am Giebelanschluss, an den Traufen sowie an Schornsteinen und sämtlichen Durchdringungen. Sowohl am Ortgang als auch an der Traufe ist der Anschluss der Dachdämmung an die Außenwanddämmung sorgfältig zu planen und korrekt auszuführen. Die Luftdichtheitsebene muss immer lückenlos durchgeführt werden.

Die Frage, ob eine Dampfbremse notwendig ist, kann nicht generell mit ja oder nein beantwortet werden. Sie richtet sich nach dem Aufbau der Konstruktion. Wird diese von innen nach außen zunehmend diffusionsoffen gestaltet, kann u. U. auf eine Dampfbremse auf der Innenseite verzichtet werden.

Diese Frage ist am besten von einem erfahrenen Planer zu beantworten, der die konkrete Situation beurteilt und eine entsprechende Empfehlung ausspricht. Die Luftdichtigkeit des Gebäudes muss natürlich in jedem Fall gewährleistet werden. Bei Dachkonstruktionen wird des Weiteren zwischen Warm- und Kaltdächern unterschieden. Die Unterschiede liegen in der Lage der Dachhaut und der Belüftungsebene. Als Warmdach (einschaliges Dach) werden unbelüftete Dachkon-

struktionen bezeichnet, wobei die Dachhaut direkt auf der Dämmung liegt. Beim Kaltdach (zweischaliges Dach) hingegen ist eine spezielle Belüftungsebene oberhalb des Unterdaches (über einer diffusionsoffenen Unterspannbahn oder Holzfaserplatte) notwendig. Diese stellt die Abführung des Wasserdampfes sicher.



Abb. 7-44 Wärmeverluste durch Undichtigkeiten

Tab. 7-13 Dachaufbauten

DÄMMUNG DER OBERSTEN GESCHOSSDECKE	
WARMDACH	KALTDACH
<ul style="list-style-type: none"> <li>meist ohne Hinterlüftung</li> <li>einschalige Bauweise</li> <li>die Dachhaut (Abdichtung) wird direkt auf die Dämmschicht aufgebracht</li> <li>liegt die Dämmschicht hingegen über der Abdichtung, wird von einem Umkehrdach gesprochen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>mit Hinterlüftung</li> <li>mehrschalige Bauweise</li> <li>Feuchtigkeit wird über eine unter der Dachhaut liegende Belüftungsebene abgeführt</li> </ul>

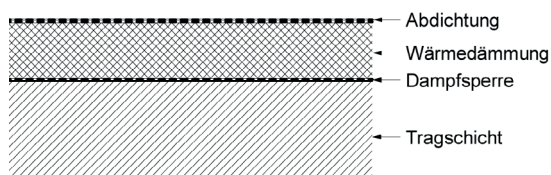


Abb. 7-45

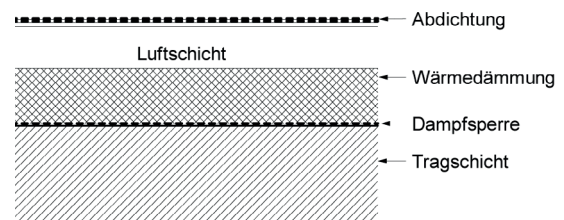


Abb. 7-46

## 7.4.4 DACHDECKUNGEN

Eine Wärmedämmung ist nur dann wirksam, wenn die Dachhaut dauerhaft in einem einwandfreien Zustand ist. Niederschlags- oder Tauwasser können die Dämmung in kürzester Zeit durchfeuchten, so dass nicht nur die Dämmwirkung verloren geht, sondern auch erhebliche Bauschäden auftreten. Um die Dachkonstruktion vor mechanischen Beanspruchun-

gen und Witterungseinflüssen zu schützen, wird außenseitig eine Dachdeckung angebracht. Diese kann aus klassischen Schindeln oder Dachziegeln, aber auch aus Kunststoff- oder Metallelementen bestehen. Besonders für Flachdächer ist eine Dachbegrünung (Gründach) geeignet, wofür es viele verschiedene Ausführungsvarianten gibt. Ein Gründach erfordert einen Mehraufwand für den mehrlagigen Schichtaufbau.

Tab. 7-14 Dachziegel

DACHZIEGEL			
ART	ABBILDUNG	BESCHREIBUNG	DACHNEIGUNG
Biberschwanz	 Abb. 7-47	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziegel mit langer Tradition</li> <li>• Verlegung in Kronendeckung oder Doppeldeckung</li> <li>• in vielen verschiedenen Formen erhältlich</li> <li>• gehört zur Klasse der Schindeln</li> </ul>	$\geq 30 \%$
Mönch und Nonne	 Abb. 7-48	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zweiteiliger Ziegel (Nonnenziegel liegt unten, deren Aufkantung wird vom Mönchziegel überdeckt)</li> <li>• findet sich häufig im mediterranen Raum</li> <li>• bei sogenannten Klosterziegeln sind Mönch und Nonne bereits fest miteinander verbunden</li> </ul>	$\geq 40 \%$
Krempziegel	 Abb. 7-49	<ul style="list-style-type: none"> <li>• historischer Pressdachziegel</li> <li>• kann auch als Wandbehang verwendet werden</li> <li>• Krempe läuft konisch zu und ermöglicht dadurch ein variables Übereinanderlegen</li> </ul>	$\geq 35 \%$
Falzziegel	 Abb. 7-50	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gibt es in verschiedenen Ausführungen (wie z. B. als Strang- oder Doppelmuldenfalzziegel)</li> <li>• durch dieses Ineinandergreifen wird ein guter Schutz gegen Regen, Schnee und Staub geboten und eine optimale Dachentlüftung gewährleistet</li> </ul>	$\geq 30 \%$
Hohlfalzziegel	 Abb. 7-51	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falzziegel nach dem Vorbild klassischer Hohlpfannenziegel</li> <li>• spezielles Falzsystem ermöglicht variables Verschieben</li> <li>• sehr gut für geschwungene Dachformen geeignet</li> </ul>	$\geq 28 \%$
Flachziegel	 Abb. 7-52	<ul style="list-style-type: none"> <li>• moderne gerade glatte Form, für klare Dachstrukturen</li> <li>• Verlegung im Verband</li> </ul>	$\geq 25 \%$
Flachdachziegel	 Abb. 7-53	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gehört zur Gruppe der Falzziegel</li> <li>• wird für mittel bis flach geneigte Dächer, aber auch steil geneigte Dächer verwendet</li> <li>• besonders ausgebildete Falze leitet das Wasser auf die Mulde des darunter liegenden Ziegels</li> </ul>	$\geq 22 \%$



Tab. 7-15 Sonstige Dachdeckungen

SONSTIGE DACHDECKUNGEN		
ART	ABBILDUNG	BESCHREIBUNG
Schindeln	 <p>Abb. 7-54</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ älteste Form der Dacheindeckung</li><li>➤ durch Nagelbefestigung können diese auch an extrem steilen Dächern befestigt werden</li><li>➤ werden schuppenförmig ausgelegt, so dass das Wasser ablaufen und nicht dahinter laufen kann</li><li>➤ in den unterschiedlichsten Materialien erhältlich, z. B. Holz, Schiefer, Bitumen oder auch Faserzement</li><li>➤ in vielen Formen erhältlich, z. B. rund, spitz oder laubförmig</li></ul>
Reet	 <p>Abb. 7-55</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ ist häufig im Norden Deutschlands zu finden</li><li>➤ kann als Kaltdach (mit Hinterlüftung) ausgeführt werden</li><li>➤ erfordert eine Regeldachneigung von mindestens 45°</li><li>➤ keine Dachrinne vorhanden; benötigt einen Dachüberstand von mindestens 50 cm</li><li>➤ wird als Bündel geliefert und dann als geschraubtes, genähtes oder gebündeltes Dach hergestellt</li><li>➤ bietet sehr guten Wärmeschutz</li><li>➤ Lebensdauer zwischen 30 – 50 Jahre</li></ul>
Kunststoff	 <p>Abb. 7-56</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ sehr leichtes Baumaterial</li><li>➤ einfache Verarbeitung</li><li>➤ Elemente werden unsichtbar verschraubt</li><li>➤ in sämtlichen Formen, Farben und Varianten erhältlich, z. B. Biber Optik oder Wellelement</li></ul>
Metall	 <p>Abb. 7-57</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ vielseitige Einsatzmöglichkeiten</li><li>➤ Material: Zink, Kupfer, Aluminium oder Edelstahl</li><li>➤ geknickt oder gebogen</li><li>➤ hohe Lebensdauer</li><li>➤ Regenschalldämmung erforderlich, durch untergelegte Schallschutzbahnen</li></ul>

Tab. 7-16 Dachbegrünung

DACHBEGRÜNUNG	
EXTENSIVE BEGRÜNUNG	INTENSIVE BEGRÜNUNG
<ul style="list-style-type: none"> <li>geringe Lasten und Schichtaufbau</li> <li>Vegetationsschicht aus mineralischen Substraten zwischen 3 –15 cm</li> <li>Wasser- und Nährstoffversorgung</li> <li>weitestgehend über natürliche Prozesse</li> <li>Gesamtaufbau ohne Dämmung: bis ca. 20 cm</li> <li>geeignet für anspruchslose Pflanzen die trockenheitsverträglich sind (z. B. Moose, Wildkräuter, Gräser)</li> <li>Pflege und Unterhaltungsaufwand gering</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>hohe Anforderungen an Funktionsschichten sowie Wasser- und Nährstoffversorgung</li> <li>erfordert einen hohen Schichtenaufbau</li> <li>Vegetationsschicht bis ca. 65 cm</li> <li>Gesamtaufbau ohne Dämmung bis zu 1 m</li> <li>unbegrenzte Gestaltungsmöglichkeiten</li> <li>das Pflanzen von Bäumen und Sträuchern ist möglich</li> </ul>



Abb. 7-58



Abb. 7-59

VORTEILE
<ul style="list-style-type: none"> <li>bildet wertvolle Biotope in der Stadt und bietet nutzbare Flächen</li> <li>stellt einen erweiterten Lebensraum für Mensch und Tier dar</li> <li>trägt zur Verbesserung der Luft aufgrund der natürlichen Filterwirkung bei</li> <li>gleicht wirkungsvoll Temperaturschwankungen aus (kühlt im Sommer, wärmt im Winter)</li> <li>Steigerung der Behaglichkeit in den Räumen</li> <li>Einsparung von Energiekosten aufgrund zusätzlicher Wärmedämmung</li> <li>erhöht den Schallschutz</li> <li>Verlängerung der Lebensdauer eines Unterdaches, da die Begrünung die Dachhaut vor mechanischen und thermischen Einflüssen schützt</li> </ul>
NACHTEILE
<ul style="list-style-type: none"> <li>erfordert eine ausführliche Planung</li> <li>höhere Anforderungen an die Statik</li> <li>intensive Begrünung muss regelmäßig gepflegt und gewartet werden</li> <li>relativ kostenintensiv, je nach Art und Bepflanzung</li> </ul>

#### 7.4.5 DACHENTWÄSSERUNG

Jede überbaute und befestigte Fläche, wie das Dach, die Garage oder Geh- und Zuwege, muss an ein Entwässerungssystem angeschlossen sein. Bei der Planung ist die Grundstücksbebauung als Gesamtsystem zu betrachten. Vorab muss geklärt werden, ob ein Anschluss an ein öffentliches Abwassernetz möglich ist. Abwassernetze können aus Sammel- oder Trennkanalisation bestehen. Bei einem Trennsystem wird das „saubere“ Regenwasser getrennt vom Schmutzwasser abgeleitet.

Wenn kein Anschluss an eine Kanalisation möglich ist, muss das Regenwasser auf dem Grundstück dem natürlichen Wasserkreislauf wieder zugeführt werden, z. B. über Versickerungsanlagen.

Die Dimensionierung einer Regenentwässerung ist von der Lage des Bauobjektes und der Regenwassereinzugsfläche abhängig. Außerdem beeinflussen Dachform und Dachneigung die Art der Dachentwässerung. Hierzu gelten spezielle Regeln und Normen für die Bemessung der Entwässerungsleitungen.

## 7.4.6 DACHELEMENTE

Das Dach eines Gebäudes muss auch eine Reihe von technischen Installationen beherbergen, wie etwa Begehungshilfen für Wartungen, Blitzschutzanlagen, Antennen und Satellitenschüsseln sowie Schneefangsysteme, Solaranlagen oder Schornsteine. Weiterhin können durch den Einbau von Gauben und Fenstern Dachräume belichtet und belüftet werden, welche dadurch erst Wohnqualität erhalten.

Tab. 7-17 Dachelemente / © Architekturbüro Wetzel

DACHFENSTER		
Dachfenster dienen der Belüftung und Belichtung eines Dachraumes, wodurch eine Verbesserung der Nutzbarkeit der Räumlichkeiten erzielt wird.		
DACHFLÄCHENFENSTER	STEHENDES DACHFENSTER	OBERLICHT
Fenster ist in Dachfläche eingelassen und hat den gleichen Neigungswinkel wie das Dach	Fenster, die normal auch in Wände eingebaut werden, finden ebenfalls Anwendung in einer Gaube	Fensteröffnungen, die in flache oder leicht geneigte Dächer eingebaut werden und den Raum von oben belichten



Abb. 7-60



Abb. 7-61



Abb. 7-62

GAUBEN					
Gauben sind Dachaufbauten, die die Nutzbarkeit von Dachräumen verbessern, da sie das Raumvolumen vergrößern. Diese treten ebenso vielfältig in Erscheinung, wie die Dachformen selbst. Es gibt eine Vielzahl von Gaubenkonstruktionen, bei denen besonders darauf geachtet werden muss, dass der Anschluss an die Dachdeckung und die innenliegende Dampfbremse dauerhaft dicht ausgeführt wird. Gauben stellen eine Unterbrechung der Wärmedämmebene des Daches dar und sind daher mindestens genauso gut zu dämmen, vor allem in den Anschlussbereichen und Knickpunkten.					
Fledermausgaube	Schleppgaube	Walmgaupe	Spitzgaube	Doppelgaube	Sattelgaube

## 7.5 WÄRMEBRÜCKEN

Wärmebrücken sind Bereiche der thermischen Gebäudehülle, an denen sowohl konstruktiv (z. B. Bauteilübergänge), stofflich (z. B. durchgehende Stahlträger) oder geometrisch (z. B. Gebäudeecken) bedingt Wärme verloren geht. An den betroffenen Bauteilen stellen sich dadurch niedrigere innere Oberflächentemperaturen ein. Diese kalten Bereiche tragen zu einem erhöhten Energieverlust bei und können unter ungünstigen Bedingungen zur Ansammlung von Feuchtigkeit führen. Verbunden mit unzureichender Lüftung entstehen dort häufig Stock- oder Schimmelflecken. Mit einer Thermografieaufnahme lassen sich Wärmebrücken farblich visualisieren.

### NEGATIVE AUSWIRKUNGEN VON WÄRMEBRÜCKEN:

- erhöhter Energieverbrauch
- Beeinträchtigung der thermischen Behaglichkeit
- mangelhafte Wohnhygiene (z. B. Bildung von Kondenswasser und Schimmelpilzen)
- Gefährdung der Bausubstanz

<b>Geometrische Wärmebrücke</b>  Fläche Innenecke kleiner als Fläche Außenecke		<b>Stoffbedingte Wärmebrücke</b>  unterschiedliche Baustoffe = unterschiedliche U-Werte	
--	--	---	--

Abb. 7-63 Wärmebrücken



## 8 GEBÄUDETECHNIK

Damit optimale Energieeinsparerfolge erreicht werden können, ist es wichtig, jedes Gebäude als Gesamtsystem zu betrachten. Die Anlagentechnik in einem Gebäude besteht im Wesentlichen aus sechs Komponenten.

- ➊ Wärmeversorgung des Gebäudes
- ➋ Lüftungsanlage
- ➌ Brauchwassererwärmung
- ➍ Kühlung
- ➎ Versorgung mit Elektroenergie
- ➏ Regenwassernutzung

Die nachfolgend vorgestellten Anlagentechniken geben einen Überblick über die derzeit in Wohngebäuden üblichen Technologien. Auch auf neuere Entwicklungen wird eingegangen.

### 8.1 WÄRMEVERSORGUNG UND BRAUCHWASSER-ERWÄRMUNG

Der überwiegende Teil des Endenergiebedarfs in deutschen Haushalten wird für die Wärmeversorgung aufgewendet. Die Heizungsanlage muss Wärmeverluste des Gebäudes, bei Einhaltung der Normnutzungsbedingungen, ausgleichen und den erforderlichen Warmwasserbedarf decken. Der dafür notwendige Aufwand ist abhängig von Anlagentechnologie und eingesetztem Energieträger. Damit bekommt deren Auswahl eine erhebliche Bedeutung für die späteren Betriebskosten. Der Aufwand zur Deckung des Wärmebedarfs setzt sich aus Investitions-, Betriebs- und Verbrauchskosten zusammen. Investitionskosten lassen sich am besten anhand von Kostenberechnungen oder vergleichbaren Angeboten von Fachfirmen für die verschiedenen Systeme bewerten. Aktuelle Förderungen durch Land und Bund können sich kostenmindernd auswirken. Die Verbrauchskosten berechnen sich aus dem Wärmebedarf und dem Jahresnutzungsgrad der ge-

samten Anlage, d. h. wie viel Prozent der eingesetzten Endenergie, z. B. Gas, Öl oder Holz, kommen als nutzbare Wärmeenergie bei den Heizflächen an. Der Jahresnutzungsgrad beinhaltet den vom Hersteller angegebenen Wirkungsgrad des Wärmeerzeugers und die Verluste bei der Bereitschaftshaltung, Wärmeverteilung und -übergabe. Er liegt im Bereich von unter 70 % bei älteren Anlagen und bis zu 95 % bei neueren Heizungsanlagen. Die weitere Energiepreisentwicklung über den Betrachtungszeitraum stellt einen wichtigen Kostenfaktor dar. Deshalb sollten Preissteigerungen von 3 % bis 8 % p. a. in die Prognose der Verbrauchskosten einfließen. Dazu kommen Betriebskosten aus Wartung, Instandhaltung und Revision sowie Hilfsenergien. Hier können belastbare Angaben durch Ingenieure und Fachunternehmen getroffen werden. Neben rein wirtschaftlichen Interessen beeinflussen auch subjektive Faktoren die Auswahl der Heizungsanlage. Dazu zählt der Wunsch der Unabhängigkeit von globalen Energiepreisentwicklungen bei Öl und Gas, aber auch von leitungsgebundenen Energieträgern wie Gas und Fernwärme. Zur Entscheidung tragen ebenso Aufwand, Potential und Nachhaltigkeit zum Einsatz von Erneuerbarer Energien, z. B. Erdwärme, Solarenergie, Holz und Pellets, bei. Bei der Umstellung von Bestandsanlagen auf regenerative und energieeffizientere Anlagen muss auf die technischen Anforderungen, wie niedrige Betriebstemperaturen und Erzeugerleistung, geachtet werden.

Jedem Gebäudeeigentümer ist zu empfehlen, die Entscheidung für ein System auf Basis einer Variantenuntersuchung zu treffen. Dabei sollten sich Investitionsmehrkosten für eine geeignete Anlagenkonstellation durch Einsparungen von Verbrauchs- und Betriebskosten in den folgenden 15 Jahren Anlagennutzungsdauer amortisieren, es sei denn, die Wahl wird aus rein subjektiven Erwägungen getroffen, wie z. B. bei Luxusgegenständen.

Informationen zu aktuellen Förderungen, Finanzierungen und Wirtschaftlichkeit sind im **Teil II/Kompakt+** zu finden.

KOMPONENTEN DER HEIZUNGSTECHNIK					
WÄRME-ERZEUGER	WARMWASSER- UND PUFFERSPEICHER		REGELUNG	WÄRME-VERTEILUNG	WÄRME-ÜBERGABE
			 	 	 

Abb. 8-1 Komponenten der Heiztechnik



## 8.1.1 ENERGIETRÄGER

Als Energieträger werden Stoffe bezeichnet, die in chemischer oder anderer Form Energie speichern. Dabei wird in primäre und sekundäre Energieträger unterschieden. Als Primärenergieträger werden alle fossilen Energien, wie Kohle, Erdgas, Erdöl, Biomasse, aber auch nukleare Brennstoffe bezeichnet. Als sekundäre Energieträger werden Elektrizität, Wasserstoff, Biogas, Ethanol, Methanol oder Biodiesel eingestuft, die erst durch Umwandlungsprozesse zur Verfügung stehen. Energieträger können durch Netze zum Wärmeenergieerzeuger gelangen bzw. gelagert oder gespeichert und dort in Nutzenergie umgewandelt werden.



Abb. 8-2 Energieträger Holz

Die Verbrauchspreise für Brennstoffe und Strom sind starken Schwankungen unterlegen (jahreszeitlich und jährlich). Es wird daher empfohlen, sich über die aktuellen Marktpreise im Internet oder bei den örtlichen Anbietern zu informieren.

Tab. 8-1 Übersicht der Energieträger

ENERGIETRÄGER	UNTERER HEIZWERT (H <sub>i</sub> )	UMRECHNUNGEN	PRIMÄRENERGIE-FAKTOR** kWh <sub>prim</sub> /kWh <sub>End</sub>	CO <sub>2</sub> -ÄQUIVALENT-EMISSIONSFAKTOR g/kWh <sub>End</sub> ***
Heizöl EL	ca. 10,0 kWh/l	1 l ~ 0,84 kg	1,1	313
Erdgas H	ca. 9,4 – 11,8 kWh/m³	1 m³ ~ 10,4 – 13,1 kWh	1,1	241
Erdgas L	ca. 7,6 – 10,1 kWh/m³	1 m³ ~ 8,4 – 11,2 kWh	1,1	241
Flüssiggas	ca. 12,8 kWh/kg	1 kg ~ 0,51 m³	1,1	261
Steinkohle	ca. 7,8 – 9,1 kWh/kg	1 Ztr ~ 50 kg	1,1	427
Braunkohlebriketts	ca. 5,5 kWh/kg	1 Ztr ~ 50 kg	1,2	449
Nadelholz lufttrocken	ca. 4,4 – 4,5 kWh/kg	1 rm* ~ 340 kg	0,2	11
Laubholz lufttrocken	ca. 4,0 – 4,3 kWh/kg	1 rm* ~ 450 kg		
Holz-Hackschnitzel	ca. 3,5 – 4,0 kWh/kg	1 srm* ~ 220 kg	0,2	14
Holz-Pellets	ca. 4,9 – 5,1 kWh/kg	1 srm* ~ 650 kg	0,2	18
Nah-/Fernwärme aus Heizwerken fossil	1,0 kWh		1,3	295
Nah-/Fernwärme aus Heizwerken regenerativ	1,0 kWh		0,1	
Nah-/Fernwärme aus KWK fossil****	1,0 kWh		0,7	
Nah-/Fernwärme aus KWK regenerativ	1,0 kWh		0,0	
Strommix	1,0 kWh		2,4	617
Solarwärme am Gebäude	1,0 kWh		0,0	13 – 18
Erd-/Umgebungswärme	1,0 kWh		0,0	
Photovoltaik-Strom	1,0 kWh			62 – 129
Wind	1,0 kWh			10

\* rm – Raummeter; srm – Schüttraummeter | \*\* Primärenergiefaktor nach EnEV Stand 2014 | \*\*\* GEMIS Version 4.93 2014

\*\*\*\* Angaben sind typisch für KWK-Anteil in Höhe von 70 % an der Nah-/Fernwärme

**Primärenergie · Endenergie · CO<sub>2</sub> Äquivalent** –  
Diese Fachbegriffe sind im Teil **GLOSSAR** erläutert.

Hinweise zur Preisgestaltung der aufgeführten  
Energieträger befinden sich im **Teil II/Kompakt+**.

## 8.1.2 WÄRMEERZEUGER

Mit dem Wärmeerzeuger wird die Nutzenergie für Heizung und Warmwasser erzeugt. In den nachfolgenden Übersichten werden die geläufigsten Techniken zusammengefasst.

Tab. 8-2 Übersicht der Anlagentechnik

ÜBERSICHT DER ANLAGENTECHNIK		
NIEDERTEMPERATURKESSEL	BRENNWERTKESSEL	STÜCK-HOLZKESSEL
		
Abb. 8-3	Abb. 8-4	Abb. 8-5
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbrennung von Öl oder Gas</li> <li>• gleitende Temperaturabsenkung</li> <li>• witterungsabhängige Regelung der Heizkreisvorlauftemperatur</li> <li>• Nachtabstaltung möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbrennung von Öl oder Gas</li> <li>• Nutzung der Kondensationswärmeenergie des im Abgas enthaltenen Wassers</li> <li>• Gebläse erforderlich, da Abgase nicht mehr durch thermischen Auftrieb im Schornstein aufsteigen</li> <li>• besondere Anforderungen an Schornstein (gasdicht und kondensatbeständig)</li> <li>• Kondensatbildung</li> </ul> <p><b>Referenzstandard gemäß EnEV</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfeuerung von Holz (Stückgut, Scheite)</li> <li>• chargenweise Holzzuführung</li> <li>• Holzvergaserentechnik als umweltfreundliche Entwicklung des Stückholzkessels</li> <li>• Holz wird durch Verbrennungswärme vergast</li> <li>• entstehendes Holzgas wird bei sehr hohen Temperaturen ebenfalls verbrannt</li> </ul>
KESSELWIRKUNGSGRAD		
91 – 94 %	100 – 108 %	bis 95 %
VORTEILE		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• geringe und stufenlose Betriebstemperatur</li> <li>• schadstoffarm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• geringe und stufenlose Betriebstemperatur</li> <li>• sehr sparsam</li> <li>• schadstoffarm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• einfacher Aufbau</li> <li>• lange Brenndauer</li> <li>• regenerative Energiequelle</li> </ul>
NACHTEILE		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• besondere Schornsteinanforderungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• besondere Schornsteinanforderungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rauchgasreinigung erforderlich</li> <li>• hoher Bedienungsaufwand</li> <li>• Ascheanfall</li> </ul>



Tab. 8-3 Übersicht der Anlagentechnik

ÜBERSICHT DER ANLAGENTECHNIK		
PELLETS/HACKSCHNITZELKESSEL	WÄRMEPUMPE	BLOCKHEIZKRAFTWERK
		
Abb. 8-6	Abb. 8-7	Abb. 8-8
<ul style="list-style-type: none"> <li>Verfeuerung von Pellets und Hackschnitzeln</li> <li>Brenngutzuführen mit Schnecken oder Saugsystem</li> <li>kesselintegrierte Vorratsbehälter für automatische Beschickung bei Hackschnitzel und Pellets</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nutzung von Umweltwärme (Außenluft, Erdwärme und Grundwasser)</li> <li>Bauweisen mit Elektro- oder Gasmotor bzw. Gasbrenner (Absorptionswärmepumpe; Diffusions-Absorptions-Wärmepumpe)</li> <li>Pufferspeicher erforderlich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Betrieb mit Erd-, Flüssiggas, Öl, Biogas, Holzgas.</li> <li>gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme</li> <li>Otto-Verbrennungs- und Sterlingmotorteknik</li> <li>Klein- und Mikro-BHKW für Wohngebäude</li> </ul>
VORTEILE		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Komfort wie bei Öl- oder Gaskesseln</li> <li>höherer Wirkungsgrad als andere Festbrennstoffkessel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>geräuscharm</li> <li>wirtschaftlich</li> <li>auch zur Kühlung</li> <li>keine direkten Schadstoffemissionen</li> <li>bewährte Technik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nutzung der Abwärme bei der Stromerzeugung für Heizzwecke</li> <li>umweltschonend</li> </ul>
NACHTEILE		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rauchgasreinigung erforderlich</li> <li>Ascheanfall</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>hohe Investitionskosten für Wärmequelle</li> <li>teure Hilfsenergie bei niedrigen Leistungszahlen (&lt; 4)</li> <li>Erschließung der Wärmequelle aufwendig (Ausnahme Außenluft)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wartungsintensiv</li> <li>hohe Investitionskosten</li> <li>Geräuschemissionen produktabhängig</li> </ul>

Landesweite Initiative des Fachverbandes Sanitär, Heizung, Klima Sachsen-Anhalt und der LENA (Landesenergieagentur) zur Energieeffizienz-Heizkesseltauschkaktion: [www.effizienzheizung.de](http://www.effizienzheizung.de)

### 8.1.2.1 BRENNSTOFFLAGERUNG

Insbesondere für flüssige und feste, nicht leistungsgebundene Energieträger sind ausreichend dimensionierte Lagerkapazitäten einzuplanen. Das Lagervolumen sollte andererseits nicht zu groß bemessen werden (Bindung von Kapital, Bindung von Raumfläche). Für ein Einfamilienhaus kann ein Heizöllager 2.000 bis 3.000 l umfassen. Für ein Holzlager ist ein separater Neben- oder Kellerraum erforderlich. Die erforderliche Größe liegt bei ca. 12 bis 15 m².

Der Vorteil der Brennstofflagerung besteht darin, dass der Energieträger bei den saisonal stark schwankenden Preisen zu Zeiten günstiger Konditionen erworben werden kann. Nachteilig wirken sich der erforderliche Platzbedarf und die kontinuierliche Beschaffungspflicht aus.

Tab. 8-4 Brennstofflagerung

BRENNSTOFFLAGERUNG		
HEIZÖL	FLÜSSIGGAS	PELLETSLAGER
		
Abb. 8-9	Abb. 8-10	Abb. 8-11
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausführung als Erdtank oder Tank innerhalb des Gebäudes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausführung als Erdtank oder freistehender Tank</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sacksilo, Erdtank, Kellerraum, Tank etc.</li> </ul>
ANFORDERUNGEN		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• frostfreie Aufstellung</li> <li>• stabile Lagerung</li> <li>• baurechtliche Anforderungen beachten</li> <li>• Sicherheitstanks</li> <li>• keine Anwendung in Grundwasserschutzgebieten möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stabile Lagerung</li> <li>• baurechtliche Anforderungen beachten</li> <li>• Sicherheitstanks</li> <li>• keine Anwendung in Grundwasserschutzgebieten möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• trockene und luftdichte Lagerung</li> <li>• Lieferung durch Schüttung oder Einblasverfahren</li> </ul>

Stück- oder Scheitholz ist gut durchlüftet und vor Regeneinflüssen geschützt zu lagern. Waldfrisches Holz mit einem Wassergehalt von über 50 % ist auf unter 20 % Wassergehalt zu trocknen. Dafür sind die Holzscheite ausreichend zu spalten. Geschlossene Räume wie Garagen und Keller sind wegen fehlender Luftzirkulation nicht geeignet.

### 8.1.2.2 WÄRMEPUMPEN

Wärmepumpen nutzen die vorhandene Umweltwärme in Boden, Luft und Grundwasser. Diese Energiequellen (Umgebungsenergie) stehen in großer Menge zur Verfügung. Im einfachsten Fall kann die Energiequelle die Außenluft oder Innenluft sein. Eine Nutzung der Erdwärme ist effektiver, da über das Jahr verteilt geringere Temperaturschwankungen im Untergrund vorhanden sind.

Der Einsatz von Wärmepumpen ist insbesondere im Neubaubereich zu favorisieren. Im Rahmen von Sanierungsmaßnahmen können Wärmepumpen bei optimalen Randbedingungen eine sinnvolle und wirtschaftliche Ergänzung zum bestehenden Heizungssystem darstellen. Prinzipiell arbeiten Wärmepumpen wie Kühlschränke, sie nutzen jedoch die wärmeabgebende Seite. Die Wärme für die Gebäudeheizung wird dabei der Umwelt entzogen. Als Quelle kommen z. B. Wasser, Erdboden oder Luft in Frage. In einem geschlossenen Kreislauf zirkuliert ein Kältemittel mit sehr niedrigem Siedepunkt. Bei geringen Temperaturen verdampft dieses Arbeitsmedium im Verdampfer und nimmt dabei Wärme auf. Im Verdichter werden durch Kompression das Temperatur- und Druckniveau des Gases erhöht und dieses gelangt danach in den Verflüssiger. Dort wird die Wärme in einem Wärmeübertrager an den Heizkreislauf des Gebäudes übergeben.

Dieser Vorgang bewirkt die Kondensation des gasförmigen Mediums. Durch das Entspannungsventil fallen der Druck und die Temperatur des Kältemittels und es wird in geringem Maße verdampft. Mit der Wärmeaufnahme und vollständigen Verdampfung des Mediums im Verdampfer beginnt der Kreislauf von vorn.

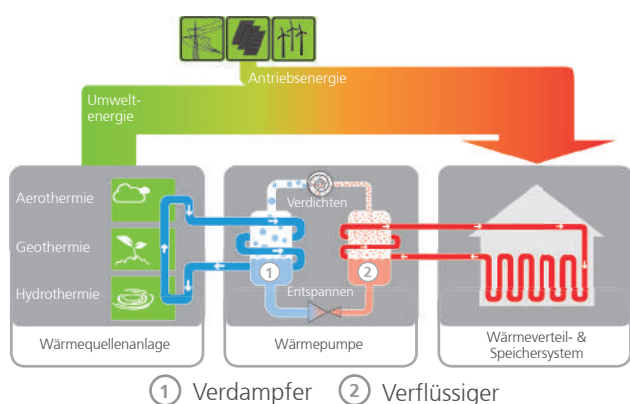


Abb. 8-12 Funktionsweise Wärmepumpe

Vereinfacht gesagt: In einer Wärmepumpe zirkuliert ein Kältemittel. Bei dessen Verdampfung wird der Umwelt Wärme entzogen. Im weiteren Prozess wird das Kältemittel verdichtet. Die im Verflüssiger wieder frei werdende Wärme wird zur Heizung genutzt. Die hierbei erforderliche Antriebsenergie (elektrische Energie) ist abhängig von der Temperaturdifferenz zwischen Energiequelle und Wärmeverbraucher. Daraus resultierend bietet sich der Einsatz von Wärmepumpen insbesondere in Gebäuden mit Flächenheizungen

(z. B. Wand- oder Fußbodenheizungen) an, die für niedrige Heizungsbetriebstemperaturen ausgelegt sind. Es werden zwei Kennzahlen unterschieden, die Leistungszahl (COP) und die Arbeitszahl bzw. Jahresarbeitszahl (JAZ). Die Leistungszahl definiert das Verhältnis von Heizleistung (in kW) zur reinen Antriebsleistung (in kW) bei definierten Rahmenbedingungen, wie Wärmequellentemperatur, Heizvorlauftemperatur, Volumenströme etc. Sie ist eine Herstellerangabe, die nur als Orientierung für den Vergleich der Energieeffizienz geeignet ist.

Die Jahresarbeitszahl bietet hingegen eine objektive Bewertungsmöglichkeit. Sie bestimmt sich aus dem Verhältnis zwischen erzeugter Heizenergie (in kWh), eingesetzter Antriebsenergie und verbrauchter Energie aller Komponenten der Anlage innerhalb eines Jahres. Bei dieser Berechnung werden Einflussgrößen wie Anlagenspezifikation, Jahresverlauf der Wärmequellentemperatur und eventueller Anteil der Warmwasserbereitung berücksichtigt. Für einen ökologischen und ökonomischen Betrieb einer Wärmepumpe ist eine hohe Jahresarbeitszahl essenziell. Bei einer Jahresarbeitszahl von 3,5 lässt sich zum Beispiel ein Heizwärmebedarf von 10.500 kWh pro Jahr mit 3.000 kWh an elektrischer Energie durch eine Wärmepumpe decken. Liegt die Jahresarbeitszahl bei 2, steigt der Bedarf an benötigter elektrischer Energie auf 5.250 kWh. Sehr gute Systeme erreichen Jahresarbeitszahlen von 4. Typische Werte für Jahresarbeitszahlen in der Praxis liegen bei Sole-Wasser-Wärmepumpen zwischen 3,2 und 3,6, bei Wasser-Wasser-Wärmepumpen zwischen 3,0 und 3,4 und bei Luft-Wasser-Wärmepumpen zwischen 2,3 und 3,0.

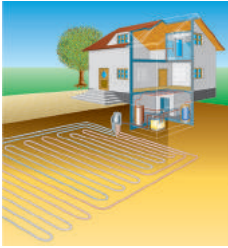
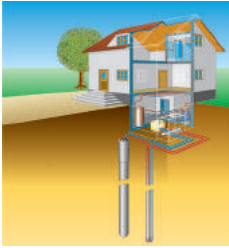
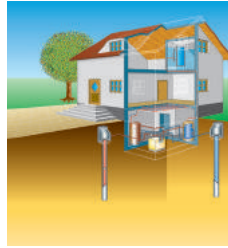
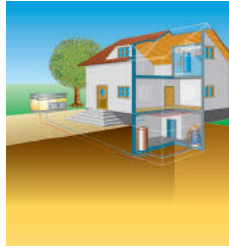
Diese Zahlen lassen erkennen, dass Wärmepumpen, die Wärme aus dem Erdreich beziehen, am besten abschneiden. Die geringeren Arbeitszahlen für Grundwasser-Wärmepumpen resultieren aus dem höheren Pumpenaufwand zur Förderung des Grundwassers. Da im Winter die Umgebungstemperaturen niedriger als die Boden- oder Grundwassertemperaturen liegen, haben die Luft-Wärmepumpen die niedrigsten Jahresarbeitszahlen, d. h., sie arbeiten am ineffizientesten.

Weiterführende und ausführlichere Informationen zu Wärmepumpen finden Sie z. B. in Broschüren und Informationsseiten der sächsischen Energieagentur SAENA, des Bundesverbandes Wärmepumpe e.V., der Energieagentur Nordrhein-Westfalen und der Verbraucherzentrale:

[www.saena.de](http://www.saena.de), [www.waermepumpe.de](http://www.waermepumpe.de)  
[www.energieagentur.nrw.de](http://www.energieagentur.nrw.de)  
[www.verbraucherzentrale-energieberatung.de](http://www.verbraucherzentrale-energieberatung.de)

Praktische Informationen zu Kosten, Förderung und Wirtschaftlichkeit sind im **Teil II/Kompakt+** aufgeführt.

Tab. 8-5 Energiequellen für Wärmepumpen

ENERGIEQUELLEN FÜR WÄRMEPUMPENTYPEN			
OBERFLÄCHEN-ERDWÄRME	TIEFEN-ERDWÄRME	GRUNDWASSER	UMGEBUNGSLUFT
			
Abb. 8-13	Abb. 8-14	Abb. 8-15	Abb. 8-16
<ul style="list-style-type: none"> <li>Verlegung der Kollektoren in geringer Tiefe (1–1,5 m)</li> <li>bei Körben größere Tiefen erforderlich, dafür geringerer Flächenbedarf</li> <li>Kollektoren dürfen nicht verschattet und überbaut werden</li> <li>passive Kühlung möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sonden sind 50 – 100 m tief</li> <li>Entzugswärme auch im Winter verfügbar</li> <li>nicht überall realisierbar (Grundwasserschutz)</li> <li>passive Kühlung möglich</li> <li>Anzeige erforderlich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grund- und Oberflächenwasser nutzbar</li> <li>i. d. R. zwei Brunnen erforderlich</li> <li>Wasser sollte max. 10 – 20 m unter Geländeoberfläche anstehen</li> <li>Kühlung möglich</li> <li>Genehmigung erforderlich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>einfache Erschließung der Wärmequelle</li> <li>geringere Investitionskosten</li> <li>begrenzter Winterbetrieb</li> </ul>
LEISTUNGSZAHL			
4,2 – 4,6	4,2 – 4,6	5,4 – 5,7	2,8 – 3,4
VORTEILE			
<ul style="list-style-type: none"> <li>unabhängig von Außentemperatur</li> <li>geringe Erschließungskosten für Wärmequelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>unabhängig von Außentemperatur</li> <li>erforderliche Grundstücksfläche gering</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>optimale Effizienz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>überall ausreichend verfügbar</li> <li>geringe Investitionskosten für Quellenerschließung</li> </ul>
NACHTEILE			
<ul style="list-style-type: none"> <li>hoher Flächenbedarf für Kollektoren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>relativ hohe Kosten für Erschließung der Wärmequellen</li> <li>Voruntersuchung erforderlich (Geothermal-Response-Test)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Korrosion möglich</li> <li>relativ hohe Kosten für Erschließung</li> <li>Voruntersuchungen zur Grundwasserqualität und zum -dargebot erforderlich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>extreme Temperaturschwankungen der Außenluft (Sommer, Winter)</li> <li>aufgrund geringer Jahresarbeitszahlen deutlich höhere Betriebskosten</li> </ul>
BESONDERHEIT			
Niedrige Betriebstemperaturen des Heizsystems erforderlich			

### 8.1.2.3 SOLARTHERMIE

Unter Solarthermie wird die direkte Wärmeerzeugung aus der Sonnenstrahlung mittels thermischer Solarkollektoren verstanden. Diese Wärme wird vorwiegend zur Warmwasserbereitung genutzt. Die zusätzliche Einbindung der solarthermischen Anlage in das Heizungssystem als Heizungsunterstützung ist ebenso möglich. Die Auswahl des zu verwendenden Kollektortyps hängt von den äußeren Bedingungen (z. B. Standort, Dachneigung, Dachausrichtung) und dem Verwendungszweck ab.

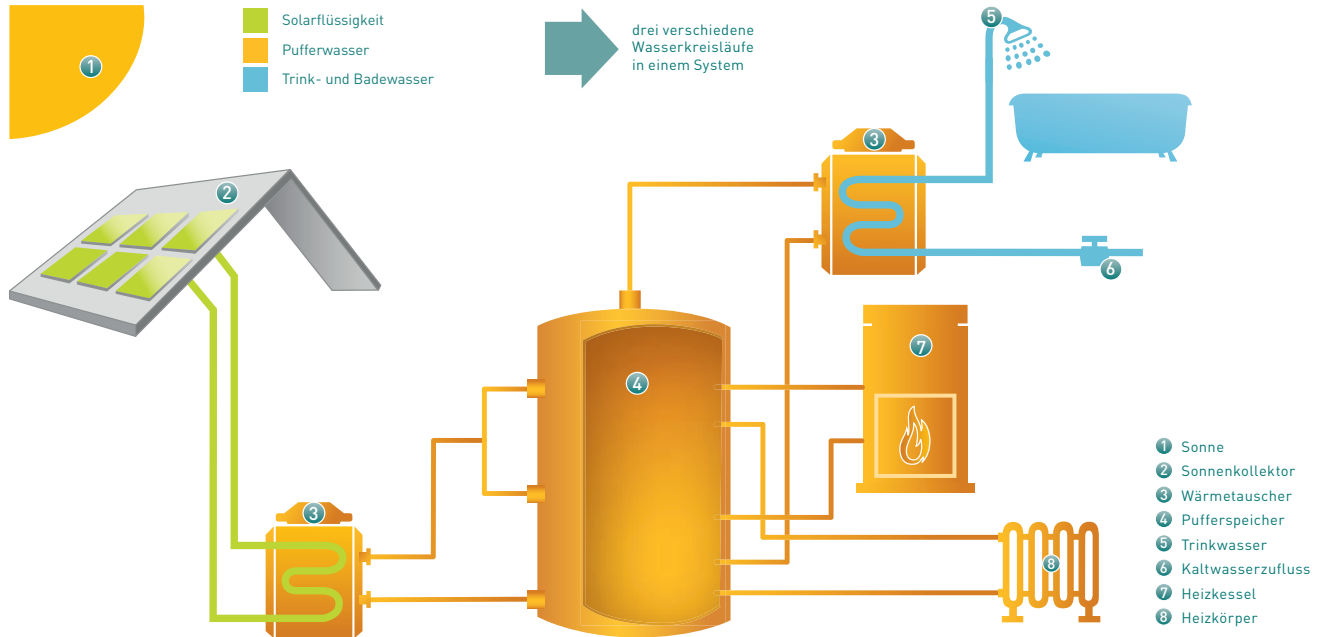


Abb. 8-17 Schematische Darstellung einer Solarthermieanlage

Tab. 8-6 Kollektortypen

KOLLEKTORTYPEN		
FLACHKOLLEKTOREN	VAKUUMRÖHREN-KOLLEKTOREN	LUFTKOLLEKTOREN
 <p>Abb. 8-18</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Metallabsorber (Kupfer/Aluminium) gedämmt und mit Glasscheibe gedeckt</li> <li>Verluste durch Konvektion relativ preiswert</li> </ul>	 <p>Abb. 8-19</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>kaum Wärmeverluste</li> <li>hoher Wirkungsgrad, auch bei Temperaturschwankungen</li> <li>höhere Investitionskosten</li> </ul>	 <p>Abb. 8-20</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erwärmung der Zuluft von Lüftungsanlagen</li> </ul>

Weitere und ausführlichere Informationen zur Solarthermie finden Sie z. B. in der SAENA-Broschüre „SOLARTHERMIE – Sonnenenergie zum Heizen wärmstens zu empfehlen“ oder in den Broschüren oder Informationsseiten der sächsischen Energieagentur SAENA und der Verbraucherzentrale: [www.saena.de](http://www.saena.de), [www.verbraucherzentrale-energieberatung.de](http://www.verbraucherzentrale-energieberatung.de)  
Praktische Informationen zu Kosten, Förderung und Wirtschaftlichkeit sind im **Teil II/Kompakt+** aufgeführt.

### 8.1.2.4 FERN- UND NAHWÄRME

Nicht nur in den Städten, auch im ländlichen Raum werden immer mehr Nahwärmenetze genutzt oder sind in Planung. Fernwärme wird aus größeren Heizkraftwerken über weit verzweigte Wärmnetze geliefert.

Bei regenerativer Energieerzeugung, z. B. unter Verwendung von Hausmüll, Biomasse und Kraft-Wärme-Kopplung, wird das Fernwärmenetz mit einem niedrigen Primärenergiefaktor (s. Glossar) bewertet. Dies wirkt sich vorteilhaft auf die Einhaltung der Grenzwerte aus EnEV und EEWärmeG bei Neubau und Sanierung aus. Nahwärmenetze versorgen mehrere Gebäude eines Wohngebietes.

Es wird eine zentrale Energieerzeugungsanlage betrieben, in welche auch regenerative Energien aus Solarkollektor- und Erdwärmeanlagen integriert werden können. Rechtlich wird zwischen Fern- und Nahwärme nicht unterschieden, bei Lieferung von Wärme durch einen Dritten, z. B. Wärmelieferanten oder Contractor, wird diese grundsätzlich als Fernwärme definiert, unabhängig von Größe und Nähe des Versorgungsnetzes. Die Übergabe erfolgt durch direkte oder indirekte Lieferung in den Hausanschlussraum. Bei indirekter Lieferung ist zwischen Versorger- und Hausnetz ein Wärmetauscher installiert, der beide Wasserkreisläufe voneinander trennt. Bei direkter Lieferung haben Nahwärme- und Hausnetz das gleiche Heizungswasser. Brauchwarmwasser wird ebenfalls über das Fernwärmenetz geliefert oder im Wohnhaus separat erzeugt.

### 8.1.3 WARMWASSERBEREITUNG

Bei der Warmwasserbereitung wird zwischen dezentralen und zentralen Systemen und zwischen Frisch- und Brauchwasserbereitung unterschieden. Dezentrale Systeme erzeugen Warmwasser nach Bedarf. Das Wasser wird erst dann erwärmt, wenn es benötigt wird, wodurch Bereitschaftsverluste entfallen, jedoch hohe Anschlussleistungen erforderlich sind. Üblicherweise kommen hier elektrische oder Gasdurchlauferhitzer oder Elektro-Warmwasserspeicher zum Einsatz. Diese Variante ist bei kleinen Verbrauchsmengen energetisch günstiger, da keine Speicherverluste entstehen. Die kostengünstigen Geräte stellen einfache Lösungen zur Warmwasserbereitung dar, verursachen jedoch in der Regel höhere Verbrauchskosten als bei zentralen Systemen.

Eine Einbindung dezentraler Systeme in solarthermische Anlagen ist nicht möglich. Bei zentralen Warmwasserbereitungssystemen wird das Warmwasser zentral mit einem Kessel erzeugt, gespeichert und über ein Warmwasserverteilnetz im Gebäude verteilt. Bei der zentralen Warmwasserversorgung kommen Systeme mit oder ohne Zirkulation zum Einsatz. Bei einem System mit Zirkulation wird das Warmwasser ständig in einem Kreislauf geführt (auch wenn kein Warmwasser benötigt wird). Dies hat den Vorteil, dass unmittelbar beim

Aufdrehen des Warmwasserhahnes warmes Wasser zur Verfügung steht. Nachteile hierbei sind der ständige Pumpenbetrieb sowie die bei der Zirkulation entstehenden Wärmeverluste. Dies führt zu einem höheren Stromverbrauch und zu einem höheren Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung. Abhilfe kann durch Zeitschaltuhren und Leitungsdämmung geschaffen werden.

Zentrale Warmwasserbereitungssysteme können in Speichersysteme und Durchflusssysteme (Frischwassersysteme) unterschieden werden. Letztere erfordern geringere energetische Aufwendungen im Betrieb, da die Verluste der Speicherung von Warmwasser entfallen. Auch aus trinkwasserhygienischer Sicht sind Frischwassersysteme vorteilhaft. Die Warmwasserbereitung mit zentralen Speichern lässt sich mit regenerativen Energien ergänzen, ggf. sind zusätzliche Pufferspeicher zu installieren.

- Solarthermische Kollektoren zur Speicheraufheizung mit Warmwasser
- Warmwasserwärmepumpen
- Photovoltaik-Kollektoren zur Speicheraufheizung mit Strom
- Pelletskessel
- Klein-BHKW
- Wasserführende Kamine



Abb. 8-21 Durchlauferhitzer



Abb. 8-22 Wandspeicher



Abb. 8-23 Zentraler Standspeicher



## 8.1.4 REGELUNG

Wesentlichen Einfluss auf den Energieverbrauch der Heizungsanlage hat die Regelung. Sie hat das Ziel, eine vorgeählte Raumtemperatur in allen zu versorgenden Räumen in Abhängigkeit von der Außentemperatur konstant zu halten. Für einen energiesparenden Heizbetrieb sorgen nur richtig eingesetzte und eingestellte Heizungsregler. Moderne Regler sind in der Lage, die Systemtemperaturen bei Warmwasserheizungen (Vor- und Rücklauftemperaturen) in Abhängigkeit des Bedarfs zu verändern.

Somit kann eine Überversorgung vermieden, Verteilungsverluste minimiert und die Effizienz gesteigert werden. Zeitabhängige Eingriffsmöglichkeiten dienen dem Betrieb mit verminderter Leistung in Zeiten geringeren Bedarfs (z. B. Nachtabenkung) oder ermöglichen das automatische Abschalten der Heizungsanlage bei Erreichen der Heizgrenze.



Abb. 8-24 Einzelraum-Heizungsregler



Abb. 8-25 Heizungregler

Moderne Heizungsregler bieten Tages- bzw. Wochenprogramme an, die individuell programmiert werden können. Eine Nachtabenkung führt zur Raumtemperaturabsenkung in der Nacht durch Drosselung der Heizungsvorlauftemperatur. Dadurch kann ein Einsparungseffekt erzielt werden. Da der Wärmeverlust eines Gebäudes proportional zur Temperaturdifferenz zwischen Innen- und Außenraum verläuft, ist die Einsparung bei hochgedämmten Gebäuden eher gering. Kombiniert werden außentemperaturgeführte Regler oft mit einer Raumtemperaturregelung, wobei der Installationsraum als „Referenzraum“ für das gesamte Gebäude fungiert.

Eine Alternative zur „referenzraumgeführten Regelung“ bildet die Einzelraumregelung. Diese hat den Vorteil, dass nicht ein zentraler Raum als Steuerungsgröße für die Wärmezufuhr dient, sondern jeder Raum individuell geregelt werden kann. Zum Einsatz kommen solche Lösungen im Wesentlichen bei Flächenheizsystemen.

Die Regelung von Heizkörpern erfolgt durch Thermostatventile, welche die Wärmezufuhr regeln und somit eine konstante gewünschte Raumtemperatur gewährleisten.



Abb. 8-26 Heizungsthermostat

Mit Smart-Home besteht für Wohnhäuser die Möglichkeit zur Nutzung intelligent vernetzter Gebäudeleittechnik. Mit diesen zentralen Steuerungen können das gesamte Haus sowie alle wärmetechnischen Prozesse, z. B. Lampen, Jalousien, Heizung, Herd, Kühlschrank, Waschmaschine und Unterhaltungselektronik, vernetzt und gesteuert werden. Gleichzeitig sind deren Visualisierung und individuelle Programmierung möglich. Über die Programmschnittstelle von Smart Home kann per Internet und über Apps die Gebäudetechnik gesteuert werden.



Abb. 8-27  
Heizungssteuerung mittels Smartphone



Abb. 8-28  
Bedienungspaneel

Ergänzt werden kann Smart Home durch Smart Metering, ein System, das durch Messen, intelligente Regulierung und zeitliche Steuerung Energieverbrauch und -kosten optimiert.

Weitere Informationen stellt SmartHome Initiative Deutschland e. V. bereit:  
[www.smarthome-deutschland.de](http://www.smarthome-deutschland.de)

## 8.1.5. WÄRMEVERTEILUNG

Die Zufuhr der Wärme vom Wärmeerzeuger zur Wärmeübergabe erfolgt durch das Wärmeverteilsystem (Rohrleitungen). Diese Rohrleitungen sind gemäß den Vorgaben der EnEV zu dämmen. Im Wohnungsbau werden zwei Arten von Wärmeverteilsystemen unterschieden, die Einrohr- und die Zweirohrheizung. Bei der Einrohrheizung werden die Heizkörper in einer Ringleitung der Reihe nach mit Heizungswasser durchströmt. Dies führt zu großen Heizkörpern am Ringende und einer begrenzten Regelbarkeit. Die Einrohrheizung wird im modernen Wohnungsbau nicht mehr eingesetzt. Bei der Zweirohrheizung wird jeder Heizkörper an eine Vor- und Rücklaufleitung angeschlossen, was dazu führt, dass jeder Heizkörper mit gleicher Vorlauftemperatur betrieben werden kann.

Die Regelung der einzelnen Heizkörper erfolgt durch Thermostatventile. Für den Wärmetransport vom Wärmeerzeuger zum Wärmeverbraucher sind Heizungspumpen erforderlich. Diese müssen so ausgewählt und eingestellt sein, dass bei Volllast alle angeschlossenen Wärmeverbraucher mit dem zur Beheizung der jeweiligen Räume erforderlichen Volumenstrom versorgt werden.

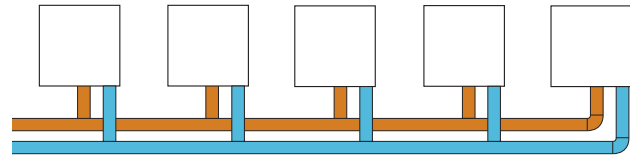


Abb. 8-29 Heizungsthermostat

Tab. 8-7

UNGEREGELTE 3-STUFIGE PUMPE	DEZENTRALE HEIZUNGSPUMPE	ELEKTRONISCHE HEIZUNGSMWÄLZPUMPE	HOCHEFFIZIENZ-PUMPE
			
Abb. 8-30	Abb. 8-31 Dezentrale Umwälzpumpe	Abb. 8-32	Abb. 8-33
<ul style="list-style-type: none"> <li>unwirtschaftlich</li> <li>hoher Energieverbrauch</li> <li>Einsatz überwiegend in Heizungsanlagen mit gleich bleibenden Volumenströmen und stabilen Druckverhältnissen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>geeignet für Zweirohrheizungen</li> <li>Einsatz von kleinen dezentralen Hocheffizienzpumpen</li> <li>bedarfsgerechte Raumtemperaturregelung zum tatsächlich gebrauchten Zeitpunkt</li> <li>erhöht Energieeffizienz, senkt Betriebskosten und fördert die CO<sub>2</sub>-Reduzierung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>bessere Anpassung des tatsächlich benötigten Massenstromes gegenüber den unregulierten Pumpen</li> <li>universell einsetzbar</li> <li>geringere Pumpenbelastung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>elektronisch geregelte Pumpen, die durch EC-Motoren mit Permanentmagnet und konstruktiver Optimierung unter gleichen Betriebsbedingungen eine geringere Stromaufnahme haben</li> <li>durch energieeffiziente Arbeitsweise trägt diese wesentlich zur Betriebskostenreduzierung für Heizungsanlagen bei</li> </ul>

Alle Komponenten einer Warmwasserheizung müssen so ausgelegt und aufeinander abgestimmt sein, dass ein energieeffizienter Betrieb der Heizungsanlage möglich ist. Für die Realisierung ist ein hydraulischer Abgleich der Gesamtanlage notwendig. Hierbei werden sämtliche erforderlichen Berechnungen des Heizkreises (Rohrdimensionierung, Ventil- und Heizkörperauswahl etc.) durchgeführt und die jeweiligen Einstellungen festgelegt.

Diese werden dann entsprechend ausgeführt. Mit dem praktischen Abgleich der Anlagen wird eine Über- oder Unterversorgung von Heizflächen vermieden.

Pumpenleistungen, Auslegungstemperaturen können reduziert und damit Energieeffizienz, Regelverhalten und Komfort verbessert werden. Gleichzeitig werden Anlagengeräusche verhindert.

Tab. 8-8 Hydraulischer Abgleich




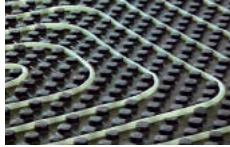
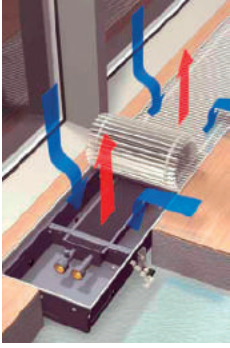
HYDRAULISCHER ABGLEICH	
POSITIVE EFFEKTE	ERFORDERLICH BEI ...
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhöhung der Energieeffizienz</li> <li>• optimale Wärmeverteilung</li> <li>• Vermeidung von Geräuschen in der Heizungsanlage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nicht abgeglichenen Bestandsanlagen</li> <li>• Heizlaständerung des Gebäudes</li> <li>• Änderung des Wärmeerzeugers/der Anlagentechnik</li> </ul>
INDIZIEN FÜR NICHT ABGEGLICHENE ANLAGEN	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ungleichmäßige Wärmeverteilung im Heizungsnetz</li> <li>• starke Strömungsgeräusche in den Rohrleitungen und an den Thermostatventilen</li> <li>• auf Maximalleistung eingestellte Heizkreispumpen</li> <li>• von der Anlagenauslegung abweichende Systemtemperaturen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• keine einstellbaren Thermostatventileinsätze vorhanden</li> <li>• alle Thermostatventileinsätze befinden sich in der gleichen Stellung</li> <li>• bei größeren Anlagen sind keine Strangreguliertventile und/oder Differenzdruckregler eingebaut</li> </ul>
<p>Weiterführende und ausführlichere Informationen zum hydraulischen Abgleich sind in der Broschüre „Hydraulischer Abgleich für Heizungssysteme“ der SAENA erläutert.</p>	

## 8.1.6 WÄRMEÜBERGABE

Die Zufuhr der Heizwärme in den Raum wird als Wärmeübergabe bezeichnet. Entsprechend sind die dafür vorgesehenen Wärmeübertrager unter dem Oberbegriff „Wärmeübergabesysteme“ zusammengefasst.

Grundlegend kann in Flächenheizsysteme und Heizkörper unterschieden werden. Die Wärmeübertragung erfolgt über Konvektion und Strahlung. Die Größe der wärmeübertragenden Fläche ist von den Systemtemperaturen der Heizung abhängig, d. h. je geringer die Vorlauftemperatur, desto größer muss der Heizkörper oder die Heizfläche für die Abgabe der Wärme sein.

Tab. 8-9 Energiequellen für Wärmepumpen

WÄRMEÜBERGABESYSTEME	
KLASSISCHE HEIZKÖRPER	FLÄCHENHEIZUNGEN
 Abb. 8-34 Heizkörper	 Abb. 8-37 Wandflächenheizung
 Abb. 8-35 Handtuchhalter-Heizung	 Abb. 8-38 Fußbodenheizung
 Abb. 8-36 Unterflurkonvektor	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Strahlungsanteil zwischen 20 % (Konvektoren) und 60 % (Plattenheizkörper)</li> <li>Konvektionsanteil zwischen 80 % (Konvektoren) und 40 % (Plattenheizkörper)</li> <li>vielfältige Ausführungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wand- und Fußbodenheizungen</li> <li>spezieller Aufbau mit guter Dämmung erforderlich</li> <li>erhöhte Qualitätsanforderungen an die verwendeten Materialien</li> <li>Unterschied zur Bauteiltemperierung ist die Lage der „Heizleitungen“ (im Estrichbereich)</li> </ul>
VORTEILE	
<ul style="list-style-type: none"> <li>geringere Trägheit als Flächenheizsysteme</li> <li>preiswert</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>großer Komfort und sehr hohes Behaglichkeitsempfinden, angenehme Wärmeabgabe</li> <li>gesundes Raumklima mit viel Strahlungswärme, durch warme Raumumschließungsflächen</li> <li>Betriebstemperaturen gering</li> <li>keine Heizflächen an den Außenwänden bzw. im Bereich der Fenster</li> <li>Nutzung von Sonnenenergie und Umweltwärme möglich</li> </ul>
NACHTEILE	
<ul style="list-style-type: none"> <li>kalte Fußböden</li> <li>hohe Betriebstemperaturen erforderlich, ansonsten überdimensionale Heizflächen</li> <li>große Luftzirkulation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>hohe Systemträgheit</li> <li>erhöhter Herstellungsaufwand und damit höhere Anschaffungskosten</li> <li>bei Wandheizungen keine Wandbefestigungen möglich</li> </ul>

Eine weitere Möglichkeit zur Beheizung, aber auch zum Kühlen, stellt die sogenannte Bauteiltemperierung dar. Hierbei werden in tragende Decken oder Wände Rohrleitungssysteme integriert, die diese Bauteile temperieren. Nachteilig ist bei diesen Systemen die eingeschränkte Regelbarkeit der Bauteiltemperatur. Die Heizkörper oder die Flächenheizsysteme (Wand- oder Fußbodenheizung) sollten so dimensioniert werden,

dass nur geringe Systemtemperaturen erforderlich sind. Eine solche Auslegung eröffnet die Möglichkeit, insbesondere die regenerativen Heizungstechnologien zu nutzen. Vorgeschaltet sind den Wärmeüberträgern Regeleinrichtungen. Deren Hauptaufgabe ist die Sicherstellung der erforderlichen Raumtemperatur durch Regelung der Wärmezufuhr, unter Berücksichtigung möglicher zusätzlicher Wärmequellen.

## 8.2 LÜFTUNG

Räume in Wohngebäuden müssen ausreichend gelüftet werden, um zu hohe Kohlendioxid-, Feuchte- und Schadstoffkonzentrationen zu verhindern. Damit wird die erforderliche Raumluftqualität gesichert und Feuchtschäden und Schimmelpilzbildung werden vermieden. Nach DIN 4108-2 gilt als ausreichender Luftwechsel, wenn das Luftvolumen des Raumes innerhalb von zwei Stunden einmal komplett ausgetauscht wird. In älteren unsanierten Gebäuden ist dies in der Regel ohne zusätzlichen technischen Aufwand gegeben, da die Fugenundichtheit bei Fenstern und Türen in Kombination mit gelegentlicher manueller Fensterlüftung für den erforderlichen Luftwechsel ausreichend ist.

Neue Baustandards mit erhöhten energetischen Anforderungen an Gebäude und die Dichtheit der Gebäude bedingen eine differenziertere Betrachtungsweise der Lüftungsbedingungen.

### Raumluftqualität

Lüften zur Erhaltung der Raumluftqualität

unzureichender Luftaustausch führt zu hoher Luftfeuchtigkeit und schlechtem Raumklima

### Energieeinsparung

Verlust von Wärmeenergie durch unkontrolliertes Lüften und undichte Gebäude

Abdichtung zur Reduzierung des Luftaustausches

Abb. 8-39 Luftaustausch kontra Gebäudequalität

Mit steigender Gebäudedichtheit ändert sich das Verhältnis von Transmissionswärmeverlusten zu Lüftungswärmeverlusten:

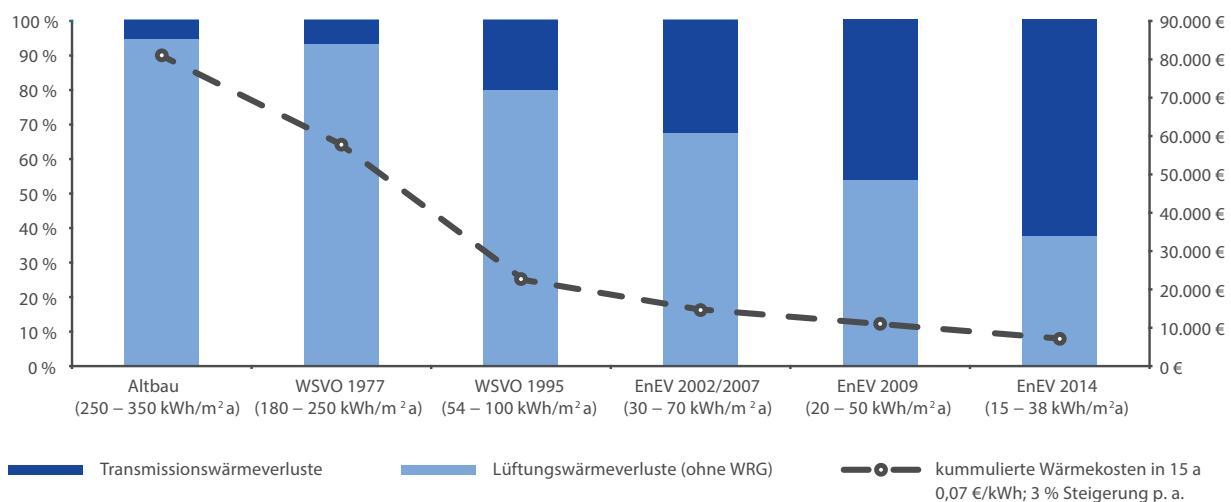


Abb. 8-40 Verhältnis Transmissions-/Lüftungswärmeverlust in Abhängigkeit vom energetischen Standard (bezogen auf 110 m² beheizte Fläche und 135 m³/h Nennluftmenge gemäß DIN 1946T6)

Die Erschließung der Einsparpotentiale erfolgte in der Vergangenheit vorrangig durch eine ständig verbesserte Wärmedämmung der Gebäudehülle. Hierdurch wurde der Transmissionswärmeverbrauch deutlich vermindert. Mit höherer Fugendichtheit der Bauteile konnten auch ungewollte Lüftungswärmeverluste reduziert werden. Damit beträgt der Anteil der Lüftungswärmeverluste im Neubau heute bereits 50 % der Gesamtwärmeverluste. Der erforderliche Mindestluftwechsel kann aus hygienischen und bauphysikalischen Anforderungen jedoch nicht reduziert werden. Um eine weitere Minimierung der Wärmeverluste in Gebäuden zu erreichen, wird zukünftig die Frage der Lüftung von deutlich höherer Bedeutung sein:

#### 1. Energieeffizienz:

Minimierung der Lüftungswärmeverluste auf Basis einer hohen Gebäudedichtheit, durch einen möglichst geringen Außenluftwechsel oder durch alternative Lösungsansätze mit ventilatorgestützter Lüftung

#### 2. Raumluftqualität und Bautenschutz:

Erfüllung der hygienischen und bauphysikalischen Anforderungen durch ausreichenden Außenluftwechsel

#### NATÜRLICHE/FREIE LÜFTUNG:

- unkontrollierter Luftwechsel über Undichtigkeiten
- in der Gebäudehülle (z. B. Fensterfugen) und zusätzlichen Öffnungen (Fenster, Lüftungsöffnungen)
- unterliegt witterungsbedingten Schwankungen (Thermik, Windrichtung)
- Lüftung in den seltensten Fällen zu den entsprechenden Anforderungen passend
- bestehende Gefahr von Zugerscheinungen sowie der In-/Ex-Filtration von Schadstoffen
- erhöhter Energieaufwand für Wiederaufheizen der Räume
- Unterscheidung in Quer- und Schachtlüftung





Tab. 8-10 © Energieagentur NRW (www.energieagentur.nrw.de)

KOSTEN-NUTZEN-VERGLEICH TYPISCHER VENTILATORGESTÜTZTER LÜFTUNGSANLAGEN					
	NEUBAU (€)	SANIERUNG (€)	BETRIEBSKOSTEN (€/JAHR)	WARTUNGSKOSTEN (€/JAHR)	ENERGIEEINSPARUNG (€/JAHR)
dezentrale Lüftungsanlage mit WRG	5.000	5.500	65	150	150
zentrale Abluftanlage	3.500	3.750	18	40	-
zentrale Lüftungsanlage mit WRG	7.900	8.300	37	65	198
zentrale Lüftungsanlage mit Kompaktgerät	16.400	16.700	65	65	117
<b>Randbedingungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>EFH mit 150 m² Wohnfläche, Strompreis 0,24 €/kWh, Gaspreis 0,06 €/kWh</li> <li>3.700 Stunden Anlagenbetrieb während der Heizperiode</li> <li>Betriebskosten: Stromverbrauch Ventilatoren (ohne Wärmepumpenstrom)</li> <li>Wartungskosten: Inspektion und Gerätereinigung sowie jährlicher Filterwechsel</li> <li>dezentrale Lüftungsanlage bestehend aus sieben Einzelgeräten</li> </ul>					

## 8.3 KLIMATECHNIK

Im Wohnhausbereich ist eine Klimatisierung für den sommerlichen Wärmeschutz nicht anzustreben. Hier sind die individuellen Bedürfnisse ausschlaggebend.

Neben den Komponenten einer Lüftungsanlage (Ventilator, Zu- und Abluftleitungen etc.) kommen bei einer Klimaanlage noch Komponenten für die Be- und Entfeuchtung sowie Temperierung (Heizen und Kühlen) hinzu. Generell sind hier am Markt vielseitige Produkte vorhanden. Neben Zentralanlagen werden umluftbetriebene Klein-Kompressionskältemaschinen (sog. „Klima-Splitgeräte“) für die aktive Klimatisierung angeboten. Für einen effizienten Betrieb sind eine fachgerechte Planung und Montage erforderlich.

Alternativen zur Temperierung der Räume (insbesondere Kühlen im Sommer) bilden innovative Konzepte wie z. B. die „umschaltbare“ Wärmepumpe (reversible Wärmepumpe). Im Sommer kann von einem Heizbetrieb in einen Kühlbetrieb umgeschaltet werden. Bei der Nutzung von Grundwasser als Wärmequelle kann dieses im Sommer mittels eines Wärmetauschers direkt zum Kühlen genutzt werden.

Da eine Klimatisierung immer zusätzliche Energiekosten verursacht, sollten zunächst alle passiven Maßnahmen zur Schaffung angenehmer Raumtemperaturen im Sommer genutzt werden, z. B. Nachtlüftung, Speicherfähigkeit der Baukonstruktion, baulicher Sonnenschutz.

## 8.4 ELEKTROINSTALLATIONEN

Die Komplexität des Themas ist ohne professionelle Hilfe nicht überschaubar. Frühzeitig sollte ein Experte in die Planungen einbezogen werden.

Am Anfang jeder Planung steht die Bedarfsermittlung. Hier sind sämtliche Vorstellungen und Anforderungen an stromverbrauchende Endgeräte (z. B. elektrische Rollläden, Beleuchtung, Heizungsanlagen) aufzulisten.

Die Bauarbeiten und Installationen sind unter Beachtung der anerkannten Regeln und nach den gesetzlichen Richtlinien (VDE – Verband der Deutschen Elektrotechnik und Elektronik) von einem Elektrofachunternehmen auszuführen.

Bei der Beleuchtung kann durch den Einsatz von Energiesparlampen und LED ein Einsparpotential generiert werden. Bei der Beleuchtung sollte auf die unterschiedlichen Lichtfarben geachtet werden. So sind „Extra-Warmweiß“ oder „Warm-Weiß“ für wohnliche Beleuchtungen geeignet. Neben den Energiesparlampen und LEDs gibt es noch Halogenglühlampen. Halogenglühlampen sind am häufigsten zur Objektbeleuchtung, wo spezielle Effekte durch die Beleuchtung erzielt werden sollen, vertreten. Im Privathaushalt sind sie in der Regel als „Halogenspots“ z. B. in Bädern zu finden. Aufgrund der geringen Lebensdauer und vergleichsweise höheren Leistung gehören sie nicht zu den energieeffizienten Leuchtmitteln. Leuchtstoff- oder Neonröhren zeigen eine gute Lichtausbeute, sind aber nicht überall einsetzbar. Sie enthalten Zünder und Drossel und damit Giftstoffe.

Bei Einsatz von intelligenten Messsystemen (Smart-Metering) erhalten Verbraucher eine höhere Transparenz über den eigenen Energieverbrauch und die Möglichkeit, die Energiekosten über den laufenden Stromverbrauch zu senken. Ein Teil des Stromverbrauches kann in preisgünstigere Lastarme Zeiten gelegt werden. Der Stromliefervertrag und -zähler sind entsprechend anzupassen.

Tab. 8-11 Leistungsvergleich Lampen

LEISTUNGSVERGLEICH BEI GLEICHEM LICHTSTROM	
GLÜHLAMPE	ENERGIESPARLAMPE / LED*
120 W	23 ... 26 W
100 W	20 ... 23 W
75 W	15 ... 20 W
60 W	11 ... 16 W
40 W	7 ... 9 W
25 W	5 ... 7 W
15 W	3 ... 5 W

\* LED-Leistungswerte nur geringfügig kleiner als bei Energiesparlampe bei gleichem Lichtstrom

### WICHTIGE ASPEKTE BEI DER PLANUNG VON ELEKTROINSTALLATIONEN:

#### Sicherheit

- ➊ Installation durch eine Fachfirma auf Grundlage der gültigen Standards und Normen
- ➋ Berücksichtigung Blitz- und Überspannungsschutz (Erdung der elektrischen Anlagen)
- ➌ Elektroinstallationen müssen an den Potentialausgleich (PotA) angeschlossen werden, wie Fundament-erder oder Schutzleiter der Elektroanlage

#### Energieeinsparungen

- ➊ durch moderne und effiziente Geräte und Beleuchtung
- ➋ Nutzung intelligenter Systeme (z. B. BUS-System, Smart Meter)

#### Komfort

- ➊ intelligente Steuer- und Eingabegeräte zur flexibleren Bedienung und Zuordnung der Schalter und Steckdosen etc. sind gefragt, so dass BUS-Systeme zunehmend an Bedeutung gewinnen

### 8.4.1 ELEKTRISCHER ENERGIEBEDARF – ENERGIEEFFIZIENZ

Der elektrische Energiebedarf (umgangssprachlich auch Strombedarf bzw. -verbrauch) ist diejenige Energiemenge, die von den elektrischen Geräten während des Betriebes (auch Stand-by) über einen definierten Zeitabschnitt benötigt wird.

Ca. 11 % des Gesamtstromverbrauches fallen auf die Beleuchtung. Im Gegensatz zu anderen Bereichen (z. B. Kühlen) ist eine effizientere Beleuchtung relativ kostengünstig zu realisieren. Mit derzeitigen Produkten lässt sich der Stromverbrauch für die gegenüber konventioneller Beleuchtung (Glüh- und Halogenlampen) um bis zu 80 % senken.

Tab. 8-12 Übersicht Lampen

ÜBERSICHT BELEUCHTUNG (LAMPEN)	
ENERGIESPARLAMPEN	LED-LAMPEN
	

Abb. 8-43 Energiesparlampe

Abb. 8-44 LED-Lampen

<ul style="list-style-type: none"> <li>gefaltete Leuchtstofflampen</li> <li>auch als Kompaktleuchtstofflampen bezeichnet</li> <li>problemloser Ersatz für herkömmliche Glühlampen</li> <li>5-fach höherer Wirkungsgrad als Glühlampen</li> <li>Standard-Energiesparlampe ist nicht dimmbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>LED – Light Emitting Diode (Licht emittierende Diode)</li> <li>Halbleiterkristalle werden zum Leuchten angeregt</li> <li>punktgenaue Leitung des Lichts</li> <li>gute bis hohe Lichtausbeute</li> <li>höhere Anschaffungskosten</li> </ul>
<b>Lebensdauer in Stunden:</b> 5.000 – 20.000	<b>Lebensdauer in Stunden:</b> 50.000 – 100.000
<b>Lichtausbeute - Farbwiedergabe (Ra)*:</b> 32 – 65 lm/W – Ra 85 bis 95	<b>Lichtausbeute - Farbwiedergabe (Ra)*:</b> 15 – 75 lm/W – Ra bis zu 92

\* Farbwiedergabe (Ra) beschreibt, wie gut eine Lichtquelle die Farben eines farbigen Objektes wiedergibt (Ra 100 – alle Farben werden wie bei Tageslicht erkannt); Zahlenangaben entnommen aus Broschüre „Beleuchtung – Potentiale zur Energieeinsparung“ – Energieagentur NRW, S6

Leuchtmittel sind auf der Verpackung mit einem EU-Label versehen. Durch die Angaben (neben Energieeffizienzklasse auch Angaben zu dem Lichtstrom, der Nennleistung und der Lebensdauer) ist es möglich, eine für den vorgesehenen Einsatzbereich am besten geeignete Lampe zu finden

#### FÜR DIE LAMPENAUSWAHL SIND DIE FOLGENDEN ANGABEN VON BEDEUTUNG:

- **Lichtstrom** in Lumen (lm), je höher die Zahl, desto heller leuchtet die Lampe
- **Nennleistung** (in Watt) und **Lebensdauer** (in Stunden)
- **Farbwiedergabe** als allgemeiner Farbwiedergabeindex Ra (100 Ra ist Sonnenlicht)
- **Farbtemperatur** (Angabe der Lichtfarbe in Kelvin; unter 3.300 K ist gelblich-warm, 5.000 K ist kalt)
- Anzahl der **Schaltzyklen** gibt an, wie oft das An- und Ausschalten mindestens möglich sind
- **Anlaufzeit** in Sekunden, bis ein bestimmter Anteil der Lichtmenge erreicht wird; typisch sind z. B. Zeiträume, bis 60 % des Lichtstromes erreicht sind)
- Angaben zur **Dimmbarkeit** (sind auf Energiesparlampen und LED-Lampen keine Hinweise verzeichnet, sind diese Modelle nicht dimmbar)
- Angaben zur **Fassung** (Sockelform und -größe, z. B. E27)
- **Baugröße** der Lampe (Länge und Breite bzw. Durchmesser, jeweils in mm)
- **Quecksilbergehalt** der Lampe (sofern Quecksilber überhaupt enthalten)

Weiterführende Informationen zum Thema Beleuchtung im Haushalt sind in der Broschüre „Beleuchtung im Haushalt“ der SAENA aufgeführt.

## 8.4.2 ELEKTRONISCHE GERÄTE UND HELFER

Elektro- und Elektronikgeräte werden einerseits nach Groß- (z. B. Kühlschrank) und Kleingeräten (z. B. Fön) unterschieden. Bestimmte Elektrogeräte müssen europaweit im Handel mit dem EU-Energieverbrauchsetikett gekennzeichnet werden. Dazu gehören Kühl- und Gefriergeräte, Waschmaschinen, Wäschetrockner, Waschtrockner, Geschirrspülmaschinen, Elektrobacköfen, Klimageräte, Haushaltslampen und – seit 2011 – auch Fernsehgeräte. Grundlage der Kennzeichnungspflicht ist die EU-Rahmenrichtlinie 30/2010/EU über die Kennzeichnung energieverbrauchrelevanter Produkte.

Weitere Informationen sind unter [www.stromeffizienz.de](http://www.stromeffizienz.de) der Deutschen Energie-Agentur GmbH (dena) nachlesbar.



Abb. 8-45

Tab. 8-13 Standby-Verbrauch von Geräten

STAND-BY-VERBRAUCH VON GERÄTEN			
	LEISTUNG IN WATT	Ø-BETRIEBS-STUNDEN/TAG	€/JAHR
TV LCD, 80 – 94 cm	1	20	2
TV alt	6	20	10
DVB-T-Receiver	10	20	17
DVD-Rekorder mit Festplatte	8	22	14
Radios (3 Geräte)	5	21	8
PC + Monitor + Drucker	10	20	16
DSL-Modem + Router	7	20	12
Telefon schnurlos (Ladeschale)	2	23	4
Anrufbeantworter	3	24	6
Spielkonsole	3	22	5
Kaffeevollautomat	3	23	6
<b>Gesamtkosten/Jahr</b>			<b>115</b>

Berechnungsgrundlagen Tabelle: Je nach Gerät Stand-by-Betrieb von 20 – 24 h/Tag, 335 Tage/Jahr. Strompreis: 24 Cent/kWh (Stand 2010). **Quelle:** dena

### STAND-BY

Eine Vielzahl moderner Geräte (vor allem im Bereich der Unterhaltungs- und Kommunikationselektronik) sind ständig betriebsbereit und können mit Hilfe einer Fernbedienung in Betrieb genommen werden. Während der Betriebsbereitschaft verbrauchen Geräte auch weiterhin Strom. Es ist anzuraten, Geräte, die nicht benötigt werden, komplett vom Strom zu trennen (z. B. mit Hilfe von abschaltbaren Steckdosenleisten).

### STROMMESSGERÄT

Mit Hilfe eines Strommessgerätes können „Stromfresser“, aber auch versteckte Stromverbräuche (Schein-Aus-Zustände) aufgespürt und vermieden werden.

Solche Geräte werden zwischen den Steckdosen und den Verbrauchern angebracht und können bei Verbraucherzentralen, Umweltverbänden, Stadtwerken und Baumärkten ausgeliehen werden.

## COMPUTER, DRUCKER & CO.

Zeitgemäße Computer verfügen über eine Sparfunktion (Energieverwaltung), so dass nur die Komponenten Strom verbrauchen, die gerade benötigt werden. Auch Bildschirm-schoner verbrauchen Strom. Es kann eine schnelle Einstellung vorgenommen werden, dass der Monitor sich nach wenigen ungenutzten Minuten abschaltet. Computer können bei Nichtnutzung abgeschaltet oder in den Energiesparmodus versetzt werden. Rechner und Peripherie sind an eine Steckerleiste mit Netzschalter anzuschließen und nach Betrieb vom Netz zu trennen.

Drucker hingegen sind am Netz zu belassen. Sie nehmen zwar auch im ausgeschalteten Zustand Leistung auf, die meisten Modelle führen aber nach jeder Trennung vom Netz eine Düsenreinigung durch. Das kostet Tinte und Strom.



Abb. 8-46 Computer, Drucker & Co

## WASCHEN & TROCKNEN

Generell gilt beim Waschen und Trocknen, volle Ladung ist am besten. Der Stromverbrauch kann um ca. die Hälfte reduziert werden, wenn 60-°C-Wäsche bei 30 °C bis 40 °C gewaschen wird. Eine Mengenautomatik passt den Wasserverbrauch der tatsächlichen Wäschemenge an und reduziert ebenfalls den Stromverbrauch.

Die kostengünstigste Alternative zum Wäschetrockner ist die Wäscheleine. Kann auf einen Trockner nicht verzichtet werden, ist beim Kauf darauf zu achten, dass ein Feuchtigkeitssensor vorhanden ist. Auch das vorgeschriebene EU-Label ist von Bedeutung.

## KÜHLEN

Durch den Dauerbetrieb der Geräte ist das Einsparpotenzial durch die Anschaffung moderner und effizienter Geräte besonders hoch. Diese sollten auf den tatsächlichen Bedarf ausgerichtet sein, denn kleine Geräte benötigen deutlich weniger Strom. Kühl- und Gefriergeräte sollten in einem kühlen Raum und fern von Wärmequellen aufgestellt werden. Jedes Grad weniger an Raumtemperatur spart Geld. Regelmäßiges Abtauen reduziert ebenso den Energieverbrauch.



Abb. 8-47 Home Entertainment

## HOME ENTERTAINMENT

TV-Gerät, DVD-Recorder etc. verbrauchen aufgrund der steigenden Bedürfnisse an Größe und Leistung immer mehr Strom. Fernsehflachbildschirme sind kaum effizienter als herkömmliche Röhrenfernseher. Beim Kauf sollte neben dem Energieverbrauchskennwert darauf geachtet werden, dass das Gerät über einen echten Netzschalter verfügt und nicht ständig im Stand-by bleibt.

Beim einzelnen Gerät fallen Bildschirmgröße und Eigenschaften wie HDTV oder Dolby-Surround ins Gewicht. Je größer der Bildschirm, desto höher der Stromverbrauch. Nach einer Erhebung der Energieagentur NRW machen TV- und Audio-Geräte bis zu 12,9 % am Gesamtstromverbrauch im Haushalt aus. Das Energielabel für TV-Geräte führt sieben Energieklassen von A (Bestnote) bis F (Stromfresser) und gibt Orientierung beim Fernseh-Kauf.

## KOCHEN

Hinsichtlich der Effizienz liegen Erdgasherde deutlich vor anderen Herdarten, wenn die niedrigeren Gaspreise zum elektrischen Strom betrachtet werden. Bei elektrisch betriebenen Herden schneiden Induktionsherde in Sachen Energieeffizienz besonders gut ab.

### 8.4.3 SMARTHOME

Die Vernetzung von Heizung, Beleuchtung und Lüftung, aber auch Kühlschrank oder Waschmaschine etc., wird als Smart Home verstanden. Vorteil ist, dass sich in Abhängigkeit der Bedürfnisse der Bewohner, der Außentemperatur oder auch des Angebots von günstiger Energie die verschiedenen Funktionen und Geräte optimal steuern lassen. Dies bringt zusätzliche Lebensqualität, aber auch klimaschonende und kostenreduzierende Wirkungen mit sich.

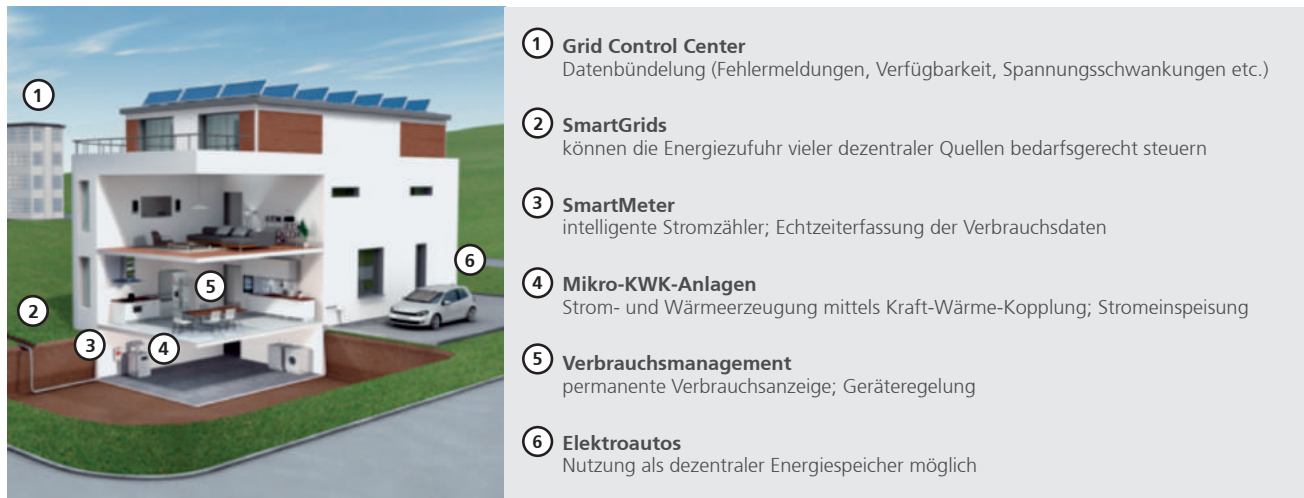


Abb. 8-48 SmartHome

Neben der Beleuchtungssteuerung oder „Alles-aus-Funktion“ bei Verlassen der Wohnung werden weitere Funktionen angeboten. Diese können z. B. sein:

- detaillierte Verbrauchsangaben für jedes Einzelgerät,
- flexible Inbetriebnahme der Geräte, je nach aktuellem Stromtarif,
- Warnmeldungen bei ungewöhnlich hohem Verbrauch/ möglichem Defekt.

## 8.5 INFORMATIONSANLAGEN

Zu den Informationsanlagen zählen die Telekommunikation (Telefon, Internet), Antennenanlage, Kommunikationsanlage, Alarmanlage, Blitzschutzanlage, Einbruchmeldeanlage, Brandmeldeanlagen etc. Der Bauherr muss die Notwendigkeit der Anlage selbst abschätzen. Wichtig ist die vorzeitige Informationseinholung der Dateninfrastruktur am zukünftigen Wohnort.

Weitere Informationen bietet u. a. die SAENA Broschüre „Smart Metering – Digitale Stromzähler“ oder schauen Sie im Internet unter [www.co2online.de/service/energiesparchecks](http://www.co2online.de/service/energiesparchecks)

## 8.6 REGENWASSERNUTZUNG UND SANITÄR

Regenwasser kann z. B. durch Zisternen aufgefangen und zur Gartenbewässerung genutzt werden. Eine weitere Möglichkeit der Regenwassernutzung bietet die anschließende Verwendung im Sanitärbereich (WC-Anlagen, Waschmaschine etc.). Mit einer dieser technischen Lösungen können Kosten von aufwendig aufbereitetem Trinkwasser eingespart und die Umwelt geschont werden. Generell sind die Installation und Nutzung einer solchen Anlage bei der zuständigen Behörde anzuzeigen.

Unter Berücksichtigung der Wasser- und Abwasserkosten ist die Wirtschaftlichkeit detailliert zu prüfen.



Abb. 8-49 Regenwassernutzung



### REGELN FÜR REGENWASSERNUTZUNG:

- nur Dachablaufwasser von gering verschmutzten Dächern verwenden
- Feinfiltration des Wassers vor dem Speicher
- Wasserspeicher kühl und dunkel errichten
- **für kontrollierte Wasserführung im Speicher sorgen:**
  - beruhigter Zulauf
  - Entnahme knapp unterhalb der Oberfläche oder mindestens 10 cm über dem Boden
  - leichten Austrag von Schwimmstoffen ermöglichen
- Speicherüberlauf möglichst vor Ort versickern
- dauerhafte, korrosionsbeständige und umweltfreundliche Materialien verwenden
- Verbindung zwischen Trinkwasser- und Regenwassernetz zuverlässig vermeiden
- alle Leitungen und Entnahmestellen deutlich kennzeichnen und gegebenenfalls sichern
- Anlage bei der Kreisverwaltungsbehörde und dem Wasserversorger melden
- **Rechtliche Hinweise:**
  - Trinkwasserverordnung § 13 Abs. 3 (Bau, Veränderungen und Stilllegungen von Regenwassernutzungsanlagen sind der zuständigen Kreisverwaltungsbehörde anzuzeigen)
  - AVBWasserVO § 3 Abs. 2 (vor der Errichtung einer Regenwassernutzungsanlage ist dem zuständigen Wasserversorger eine Mitteilung zu schicken)

## 8.7 ENERGIEERZEUGUNG AM HAUS

Der Bauherr kann den benötigten Strom bzw. einen Teil selbst erzeugen. Es sind unterschiedliche Möglichkeiten vorhanden, wie Photovoltaik- und Kleinwindkraftanlagen oder Blockheizkraftwerke.

### 8.7.1 PHOTOVOLTAIKANLAGEN

Die direkte Umwandlung von Licht in elektrischen Strom wird als Photovoltaik bezeichnet. Die so genannten Module setzen sich aus vielen kleinen Zellen zusammen, die miteinander verschaltet sind. Die Solarmodule erzeugen Gleichstrom, der mit Hilfe von Wechselrichtern in Wechselstrom umgewandelt und anschließend selbst verbraucht wird. Stromüberschüsse in Zeiten ohne Stromabnahme im Haus werden in das öffentliche Stromnetz eingespeist. Dieser Strom wird durch Stromversorgungsunternehmen auf der Grundlage des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) vergütet. Bei Eigennutzung des erzeugten Stroms muss bei Anlagen größer 10 kW elektrisch für max. 40 % des eigengenutzten Stroms die EEG-Umlage gezahlt werden. Die jeweils aktuellen Vergütungssätze können im Internet (z. B. [www.bmu.de](http://www.bmu.de)) entnommen werden. Auch Energieberater können die aktuellen Vergütungssätze ermitteln.

Bezogen auf die horizontale Ebene beträgt die Globalstrahlung in Deutschland rund 900 bis 1.200 kWh pro m². Optimal für einen hohen Ertrag ist ein Süddach mit ca. 30°-Neigung, aber auch Abweichungen bei der Neigung und die Ausrichtung nach Osten und Westen sind geeignet. Die Entwicklung der Solarmodule ist weit vorangeschritten, so dass ein breites Spektrum an Solarzellen zur Verfügung steht. Die überwiegende Anzahl der Module basiert auf kristallinen Silizium Wafern.

Tab. 8-14 Übersicht Silizium

MONOKRISTALLINES SILIZIUM	POLY-/MIKRO-KRISTALLINES SILIZIUM	AMORPHES SILIZIUM	CADMIUM-TELLURID/CIS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• teurer in der Herstellung</li> <li>• weist den besten Wirkungsgrad auf</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• einfacher und kostengünstiger in der Herstellung als monokristallines Silizium</li> <li>• etwas schlechterer Wirkungsgrad, dadurch Mehraufwand bei Generatorflächen und Gestellen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verarbeitung als Dünnschichtzellen</li> <li>• niedrigere Herstellungskosten</li> <li>• geringster Wirkungsgrad, daher für EFH eher ungeeignet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dünnschichttechnologien mit dem derzeit größten Marktanteil</li> <li>• mäßiger Wirkungsgrad</li> <li>• eher für Freiflächen und große Dächer</li> <li>• teilweise Schwermetalle enthalten</li> </ul>

Tab 8-15 Übersicht Photovoltaikanlage

PHOTOVOLTAIKANLAGEN			
AUF-DACH-MONTAGE	IN-DACH-MONTAGE	FLACHDACHANLAGE	FASSADENANLAGE
			
Abb. 8-50	Abb. 8-51	Abb. 8-52	Abb. 8-53
<ul style="list-style-type: none"> <li>am Häufigsten verbaute Art der Photovoltaikanlage</li> <li>Dach bleibt unverändert, d. h., PV-Anlage wird aufgesetzt (Verwendung eines Montagesystems)</li> <li>gute Hinterlüftung kühlt Module</li> <li>höherer Ertrag</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Photovoltaikanlage ersetzt Teile der Dach-eindeckung</li> <li>Übernahme zusätzlicher Anforderungen (Wär-meschutz, Witterungs-schutz etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>erfordert zusätzlich Aufständigung</li> <li>auf Abschattung der Module achten, auch bei Sontentiefstand (Abstand Modulreihen)</li> <li>höherer Platzbedarf</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Integration in die Fassade</li> <li>Übernahme zusätzlicher Funktionen, wie Schutz vor Witterung, Schall-schutz, Wärmeschutz etc.</li> </ul>
VORTEILE			
<ul style="list-style-type: none"> <li>PV-Anlage nur zur Stromerzeugung</li> <li>keine Anforderungen an Dichtigkeit</li> <li>einfacher Austausch von defekten Modulen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>bessere Ästhetik gegen-über Aufdachmontage</li> <li>interessante Alternative bei Neubau oder Erneuerung der Dach-eindeckung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>optimale Ausrichtung und Neigung möglich</li> <li>gute Hinterlüftung</li> <li>meist leichte Wartung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ersetzen von herkömm-lichen Fassadenelemen-ten</li> <li>Kopplung mit Frischluft-vorwärmung für Lüftungsanlage möglich</li> </ul>
NACHTEILE			
<ul style="list-style-type: none"> <li>alle Bauteile sind stets der Witterung ausge-setzt (Befestigungen, Kabel etc.)</li> <li>Statik ist zu prüfen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>schlechtere Hinterlüf-tung</li> <li>höherer Preis gegenüber Aufdachmontage</li> <li>Risiko bei Defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dachhautbeschädigung möglich</li> <li>Dachstatik überprüfen (aufgrund des höheren Gewichtes)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>relativ hohe Energieein-bußen im Vergleich zu den Dachmontagen</li> <li>kostenintensiv</li> </ul>

Generell sollte bei einer PV-Anlagen-Installation darauf geachtet werden, dass die Module nicht verschattet werden, da dies den Ertrag sehr stark beeinträchtigt. Auch kleinere Verschattungen (z. B. durch Stromleitungen oder Dachgauben) zeigen bei den meisten Modulflächen bereits Auswirkungen. Weiterhin muss berücksichtigt werden, dass der PV-Strom

nicht immer dann produziert werden kann, wenn er benötigt wird. Hier sind entweder Speichermedien oder ein zusätzlicher Bezug aus dem öffentlichen Stromnetz erforderlich.

Nähere Informationen sind im Internet unter [www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de) verfügbar.

## 8.7.2 KLEINWINDKRAFTANLAGEN

Eine weitere Möglichkeit der Stromproduktion am Haus stellen Kleinwindkraftanlagen dar. Jedoch fallen Bedarf und Stromproduktion oft nicht zeitgleich an, so dass eine Speicherung (Batterie), eine Kombination mit BHKW oder ein zusätzlicher Fremdbezug erforderlich wird. Windkraftanlagen als Nebenanlagen bzw. bis 10 m Höhe (gemessen vom Boden bis zur Spitze des senkrecht stehenden Rotorblattes) sind in Sachsen-Anhalt in Industrie- und Gewerbegebieten genehmigungsfrei. Demzufolge muss in reinen Wohngebieten die Errichtung durch das Bauamt genehmigt werden (Landesbauordnung Sachsen-Anhalt). Bislang galt das Interesse den großen Windkraftanlagen. Zunehmend ist jedoch auch eine steigende Nachfrage auf dem Kleinwindkraftsektor zu verspüren. Der Bundesverband WindEnergie hat Informationsbroschüren inkl. Marktübersicht zu kleinen Windenergieanlagen herausgegeben ([www.wind-energie.de](http://www.wind-energie.de)). Windkraftanlagen können in horizontale (axiale) und vertikale und Anlagen unterteilt werden. Das Wirkprinzip ist jedoch bei beiden Varianten gleich.

Vorteile der Windkraftanlagen liegen in der kostenlos zur Verfügung stehenden Energiequelle Wind, der CO<sub>2</sub>-freien Stromerzeugung sowie der Unabhängigkeit von Stromanbietern. Nachteilig wirken sich die standortabhängigen Energieerträge, die aufwändige Wartung sowie der unübersichtliche Markt und fehlende Qualitätsstandards aus.



Abb. 8-54 Horizontal-axiale Windkraftanlage

Das Windpotential fällt in Deutschland regional sehr unterschiedlich aus. Deshalb ist zu empfehlen, sich im Vorfeld von Planungen über das regionale Windpotential zu informieren (Deutscher Wetterdienst, eigene Messungen).



Abb. 8-55 Horizontale Windkraftanlagen

Nicht unberücksichtigt sollte bleiben, dass durch die sich drehenden Rotorblätter Geräuschbelastung und Schattenwurf entstehen, die bei horizontalen Anlagen höher ausfallen als bei vertikalen Anlagen.

Die Investitionskosten für Kleinwindkraftanlagen sind derzeit mit ca. 1.500 – 3.000,- Euro pro installiertem kW als hoch einzustufen. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die Preise noch sinken werden (Serienproduktionen, gesteigerte Nachfrage etc.). Ein Einsatz von Windkraftanlagen im Wohnhausbereich ist gegenwärtig eher unter der Rubrik „Hobby“ einzuordnen, da diese meist nicht wirtschaftlich sind. Der Bau von Kleinwindkraftanlagen wird durch die KfW gefördert.

Weitere Informationen sind erhältlich unter  
[www.klein-windkraftanlagen.com](http://www.klein-windkraftanlagen.com)

### 8.7.3 BLOCKHEIZKRAFTWERK (BHKW)

Blockheizkraftwerke (BHKW) können neben Wärme auch Strom erzeugen. Im Bereich von Wohngebäuden (speziell EFH) kommen wegen des geringen Wärmebedarfs Mini-BHKWs bzw. Mikro-BHKWs zum Einsatz. Diese Anlagen sind derzeit wesentlich teurer als konventionelle Wärmeerzeuger. Mit höheren Produktionszahlen und einer größeren Verbreitung ist ein Sinken der Investitionskosten zu erwarten.

Die Stromerzeugung der Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen erfolgt in der Regel durch Verbrennungsmotoren auf Gas- oder Ölbasis. Die dabei entstehende Abwärme wird für Heizzwecke genutzt. Neben den herkömmlichen Antriebssystemen (z. B. Gasverbrennungsmotoren) werden zunehmend auch innovative Weiterentwicklungen (z. B. Stirlingmotoren, Brennstoffzellen etc.) Verwendung finden. Grundsatz für den Einsatz der BHKW ist die Abdeckung des Wärmegrundbedarfs (wärmegeführter Betrieb). Zusätzlich benötigte elektrische Energie kann aus dem öffentlichen Netz bezogen werden. Zu viel erzeugter Strom kann in das öffentliche Netz eingespeist werden.



Abb. 8-56 Klein-BHKW



#### VORTEIL EINES BHKW:

- Der Energieträger (Brennstoff) wird besser genutzt, da einerseits Wärme und Strom effizient vor Ort erzeugt werden.

Derzeitig stehen eine Vielzahl von BHKW-Varianten zur Verfügung. Die kleinsten Anlagen liefern ca. 2 kW<sub>th</sub> thermische Leistung und ca. 1 kW<sub>el</sub> elektrische Leistung.

Um BHKWs effektiv betreiben zu können, bedarf es einer sorgfältigen Planung. Ein Einsatz von Mikro-BHKWs im Neubereich ist aufgrund des niedrigen Wärmebedarfs im Einzelfall auf Wirtschaftlichkeit zu prüfen.

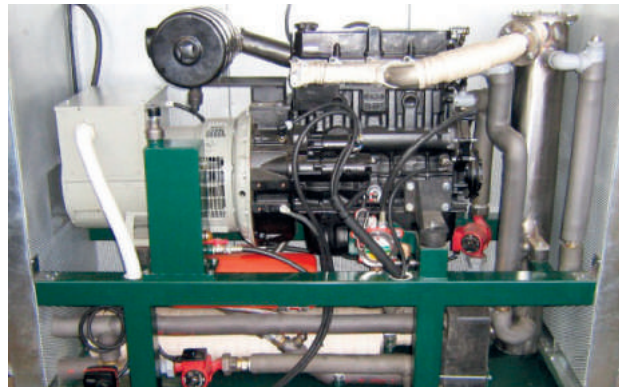


Abb. 8-57 BHKW-Motor

Weitere Informationen zu BHKWs sowie zur Förderung des Einsatzes von BHKWs befinden sich:

- im **Teil II/Kompakt+** dieser Bauherrenmappe
- in der SAENA-Broschüre „Kraft-Wärme-Kopplung Effizienz von Klein bis Groß“
- auf [www.asue.de](http://www.asue.de) der Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

## 8.7.4 STROMSPEICHER

Die technischen Möglichkeiten, selbst Strom aus Sonnen- oder Windenergie in Gebäudenähe für den Eigenverbrauch zu erzeugen, werden immer vielseitiger. Leider stehen diese Energien nicht immer zeitgleich zum Bedarf zur Verfügung und es müssen Möglichkeiten gefunden werden, den regenerativ erzeugten Strom zu speichern, statt ihn mit geringerer Vergütung einzuspeisen. Durch eine Stromspeicherung kann der Eigenverbrauchsanteil des selbst erzeugten Stroms im Haushalt gesteigert und damit können die Strombezugskosten gesenkt werden.

### Wärmespeicher

Wenn keine thermische Solaranlage vorhanden ist, könnte der Strom am Tag mittels elektrischen Heizstabs Warmwasser- oder Pufferspeicher auf- oder nachheizen. Die elektrische Energie wird als Wärme gespeichert.

### Batteriespeicher

Insbesondere für Elektroautos wurden in den letzten Jahren verschiedene Batteriesysteme entwickelt und damit Grundlagen für den stationären Betrieb geschaffen. Auf dem Markt werden Stromspeicher mit Blei-Technologie und mit Lithium-Ionen-Technologie angeboten.

**Bleispeicherakkumulatoren** werden als Starterbatterie in Kraftfahrzeugen verwendet. Das Prinzip ist eine galvanische Zelle, die Strom durch einen chemischen Vorgang abgibt (Entladung), aber auch wieder durch Umkehrung des Prozesses aufgeladen werden kann. Die Technologie ist erprobt und es gibt langjährige Erfahrungswerte mit Bleibatterien, allerdings ist die Blei-Technologie wartungsintensiv und es sind hohe Anforderungen an die Belüftung aufgrund des Austritts von Gasen einzuhalten.

**Lithium-Ionen-Akkumulatoren** sind elektrochemische Spannungsquellen auf der Basis von Lithium, die sich durch hohe Energiedichten auszeichnen. Ein Lithium-Ionen-Akku erzeugt die elektrische Arbeit durch die Verschiebung von Lithium-Ionen. Lithium-Ionen-Akkus sind in der Industrie noch nicht so lange vertreten wie Blei-Akkus. Dementsprechend gibt es weniger Erfahrungswerte, was die Langzeittauglichkeit, Zuverlässigkeit und Sicherheit von Lithium-Ionen-Batterien angeht. Diese werden bislang in beschleunigten Alterungstests simuliert. Die Batterien sind wartungsarm, benötigen ein Energiemanagement, um Überladung, Tiefentladung, Überhitzung sowie Spannungsabweichungen auszuschließen.

Für die Stromspeicherauswahl sind Zyklenzahl, Installation/Wartung, Sicherheit, Lebensdauer, Entladetiefe und Wirkungsgrad wichtig. Die Zyklenzahl gibt an, wie oft ein Speicher vollständig be- und entladen werden kann. Ein durchschnittlicher Haushalt mit PV-Anlage benötigt ca. 250 Zyklen jährlich.

KENNDATEN	BLEISPEICHER	LITHIUM-IONEN-SPEICHER
Speicher Wirkungsgrad	70 % – 85 %	93 % – 98 %
Zyklenzahl	ca. 1.200 – 3.000	ca. 4.000 – 7.000
Wartung	erforderlich	für die Gesamtanlage erforderlich
Lebensdauer	ca. 10 Jahre	ca. 20 Jahre (Schätzung)
Entladetiefe	50 – 60 %	70 – 100 %
Sicherheit	Raumbelüftung vorgeschrieben	Raumbelüftung empfohlen, Energiemanagement notwendig
Umweltverträglichkeit	Recycling notwendig	Recycling notwendig
Gewicht	relativ hoch	hoch
Herstellkosten	relativ gering	relativ hoch

Stromspeicherbatterien sind zurzeit noch relativ teuer. Um einschätzen zu können, ob der Einsatz eines Stromspeichers sinnvoll ist, sind die technischen Rahmenbedingungen aus Photovoltaikanlage und Eigennutzung mit einer sachkundigen Elektrofachkraft zu klären als auch genaue Informationen über die am Markt verfügbaren Batteriespeichersysteme einzuholen.

Für Stromspeicher gibt es Förderungen durch zinsgünstige Kredite, siehe **Teil II/Kompakt+** der Bauherrenmappe. Weitere Hinweise finden sich z. B. bei [www.carmen-ev.de/sonne-wind-co/stromspeicher](http://www.carmen-ev.de/sonne-wind-co/stromspeicher)





# 9 QUALITÄTSSICHERUNG UND DOKUMENTATION

## 9.1 QUALITÄTSSICHERUNG

Qualitätssicherung oder Qualitätskontrolle beinhalten Ansätze und Maßnahmen zur Sicherstellung festgelegter Qualitätsanforderungen an das Bauwerk und die Bauleistungen. Sie erfolgen baubegleitend und zur Bauabnahme durch entsprechende Sachverständige. Eine baubegleitende Qualitätssicherung hilft bei der Vermeidung von Baumängeln während des Bauprozesses. Hiervon profitieren die Bauträger, deren Kunden, die Planer, Handwerker und Bauleiter gleichermaßen. Die wichtigsten Prüfbereiche sind der Brandschutz, die Statik, der Wärmeschutz, der Feuchteschutz und Schallschutz.

Die Qualitätssicherung beginnt bereits bei der Wahl des richtigen Grundstücks, beinhaltet weiterhin die Auswahl der Baumaterialien und deren fachgerechte Verarbeitung durch die Baufirmen. Eine stetig überwachte Güte bietet zum Beispiel das RAL-Gütezeichen, unter dem Produkte und Dienstleistungen nach festgelegten Qualitätskriterien bewertet werden. Hilfreich ist die Einbeziehung eines externen Sachverständigen, wie Architekt oder Bauingenieur, der allein die Interessen des Bauherrn vertritt. Mängel können auf diese Weise schnell erkannt und beseitigt werden.

Durch eine vollständige und gründliche Baudokumentation wird die Beweissicherung gewährleistet. Für die energetische Qualitätssicherung gibt es Prüfverfahren zur thermischen Bewertung bzw. Luftdichtheit der Gebäudehülle (Blower-Door-Test und Thermografie).

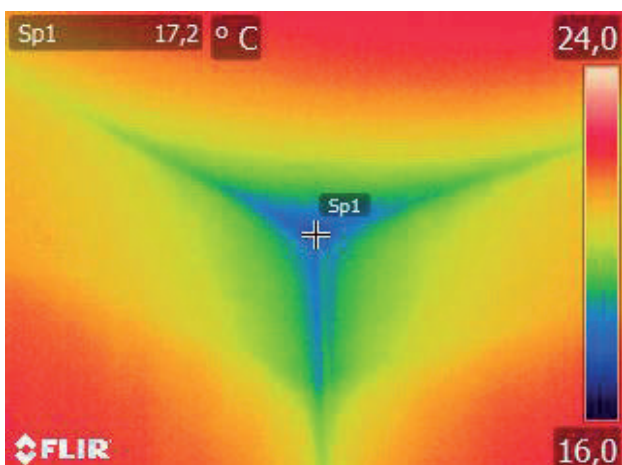


Abb. 9-1 Thermografie mit Hilfe einer Infrarotkamera

Tab. 9-1 Thermografie

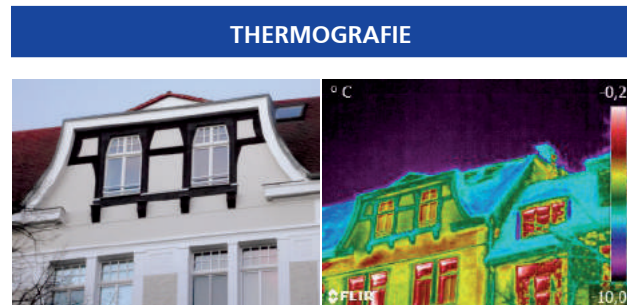


Abb. 9-2 Saniertes Gebäude

Die Gebäudethermografie als berührungslose, bildgebende Infrarot-Temperaturmessmethode ermöglicht die zuverlässige Ortung und Quantifizierung von thermischen Fehlstellen und dient der Visualisierung und somit der Lokalisierung von Schadstellen und Baumängeln in der Gebäudehülle ohne Beeinflussung des Messobjektes.

Eine Außenthermografie kann in der Regel nur zur orientierenden Messung herangezogen werden. Für aussagekräftige Messungen sind auch Innenaufnahmen durchzuführen. Viele bauphysikalisch wichtige thermische Signaturen werden erst aus dem Innenbereich sichtbar. Untersucht werden können u. a. Dämmungen, Wärmebrücken, Leckagen, Feuchte, Leitungsverläufe, (verdecktes) Fachwerk.

Die Thermografie kann der baulichen Bestandsaufnahme, als Grundlage für Sanierungsmaßnahmen sowie der Qualitäts- und Verarbeitungskontrolle dienen.

**Für eine aussagekräftige Thermografie müssen folgende Voraussetzungen gegeben sein:**

- Temperaturdifferenz zwischen innen und außen von mind. 15 K
- gleichmäßige Beheizung des Gebäudes von mind. 24 h
- keine Befeuchtung der Gebäudehülle
- Windgeschwindigkeiten unter 1 m/s
- kein Regen, Schnee oder dichter Nebel für die Außenaufnahmen
- keine Sonneneinstrahlungen, auch vor der Messung, zur Vermeidung verfälschter Messergebnisse



Tab. 9-2 Luftdichtheitstest



Abb. 9-3 Blower-Door-Messung

Mit dem Differenzdruck-Messverfahren nach EN 13829 (Blower-Door-Test) wird die Luftdichtheit eines Gebäudes gemessen. Das Verfahren dient dazu, Leckagen in der Gebäudehülle aufzuspüren und die Luftwechselrate zu bestimmen.

Für die Leckageortung wird im Gebäude ein Unterdruck von 50 Pa zur Umgebung eingestellt. Während diese Druckdifferenz konstant gehalten wird, kann das gesamte Gebäude auf Undichtheiten untersucht werden.

#### Notwendigkeiten einer luftdichten Gebäudehülle:

- Vermeidung von Tauwasser in der Konstruktion
- Verringerung der Lüftungswärmeverluste
- Vermeidung von Zugscheinungen
- Vermeidung von kalten Fußböden im Erdgeschoss
- Sicherstellung der Dämmwirkung von Außenbauteilen
- Verhinderung des Eintrages von Luftschadstoffen in die Raumluft
- Sicherstellung des Schalldämmmaßes von Bauteilen
- Sicherstellung der Funktion und Effektivität einer Lüftungsanlage

## 9.2 ABNAHME

Die Abnahme ist einer der wichtigsten abschließenden Vorgänge eines Bauvorhabens, denn hier bestätigt der Bauherr dem Auftragnehmer, dass alle vertraglich vereinbarten Leistungen erbracht worden sind.

Es empfiehlt sich immer, die Abnahme als förmliche Abnahme zwischen den Vertragsparteien durchzuführen. Vor der Abnahme sollte gemeinsam mit dem Ausführungsbetrieb eine Prüfung des Umfangs der erbrachten Leistungen erfolgen. Bei Abnahme werden bestehende Mängel protokolliert und Fristen zur Mängelbeseitigung festgelegt. Das Protokoll ist von beiden Vertragsparteien zu unterzeichnen.

- Mängelansprüche und Mängelbeseitigung sind definiert in der VOB/B §13 und im BGB.
- Bei Abnahme ist die Leistung frei von Sachmängeln, wenn sie die vereinbarte Beschaffenheit und den anerkannten Regeln der Technik entspricht.
- **Voraussetzungen:**  
Auftraggeber und Auftragnehmer (AG + AN) haben eine bestimmte Beschaffenheit vereinbart.  
Für die Leistung/das Bauwerk wurde eine bestimmte Funktion oder Eigenschaft festgelegt.  
Sind keine Vereinbarungen zur Beschaffenheit getroffen, so gilt das Bauwerk frei von Sachmängeln, wenn die Funktion und Eigenschaften anderen vergleichbaren Bauwerken/Leistungen entsprechen.
- Im Falle „wesentlicher Mängel“ sollte die Abnahme verweigert werden, mit Festlegung einer angemessenen Frist zur Mängelbeseitigung.

Zur Abnahme erkennt der Bauherr die vom Handwerker bzw. Auftragnehmer geforderten Leistungen als vollständig erbracht an. Deshalb hat diese Anerkennung für beide Vertragspartner rechtliche Auswirkungen.

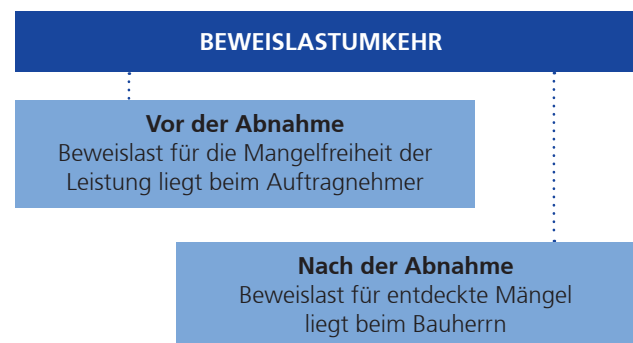


Abb. 9-4 Beweislastumkehr

#### Hinweis!

Im Falle der Geltendmachung eines Mängelanspruchs nach der Abnahme ist der Auftragnehmer zur Mängelbeseitigung verpflichtet, wenn durch den Auftraggeber nachgewiesen wird, dass die Mängel bereits vor der Abnahme vorgelegen haben müssen oder ein bereits vor der Abnahme vorhandener verdeckter Mangel die Ursache des nach der Abnahme entdeckten Mangels gewesen ist. Dies wird als Beweislastumkehr bezeichnet.

## WIE WIRD ABGENOMMEN?

### stillschweigende Abnahme (§ 12 VOB/B)

- Wird die Leistung in Benutzung genommen (z. B. durch Einzug), gilt die Abnahme innerhalb von sechs Tagen als vollzogen, wenn nichts anderes vereinbart ist.
- Wird keine Abnahme verlangt, so gilt die Leistung mit Ablauf von zwölf Werktagen nach schriftlicher Mitteilung über die Fertigstellung der Leistung als abgenommen.

### Förmliche Abnahme mit Sachverständigem

- förmliche Abnahme auf Verlangen durch eine Vertragspartei
- jeder Vertragspartner kann auf eigene Kosten einen Sachverständigen hinzuziehen.
- Protokollierung der Ergebnisse
- Fristen zur Abnahme in der VOB Teil B (§ 12) und im BGB geregelt
- Teilabnahmen sind im VOB-Vertrag vereinbar

Abb. 9-5 Arten der Abnahme

#### Hinweis!

Im Falle des Vorliegens eines VOB-Vertrages sind die vertraglichen Regularien in § 12 VOB/B geregelt.

## NACH DER ABNAHME

Beweislast liegt beim Bauherrn

Schlussrechnung wird fällig  
Zahlung vorbehaltlich bestehender Mängel

Beginn der Verjährungsfrist  
für Mängelansprüche

Abb. 9-6 Nach der Abnahme

## 9.3 ABRECHNUNG UND DOKUMENTATION

Die systematische Gebäudedokumentation gilt als wichtigstes Hilfsmittel im gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks. Schon im Planungs- und Genehmigungsverfahren, aber auch bei der eigentlichen Bauausführung erhält der Bauherr eine ganze Reihe von Plänen, Berechnungen, Bescheinigungen, Qualitätsnachweisen, Gütesiegeln etc., die Auskunft über das Gebäude geben. Diese sollten systematisch zusammengestellt und aufbewahrt werden. Sofern diese Unterlagen während der Lebensdauer des Gebäudes gewissenhaft aktualisiert und angepasst werden, bieten sie nicht nur eine entsprechend gute Grundlage für spätere Modernisierungs- oder Umbaumaßnahmen, sondern auch für den Betrieb, eine Vermietung oder ggf. einen späteren Verkauf.

### WESENTLICHE INHALTE EINER ABSCHLIESSENDEN BAUDOKUMENTATION:

#### ➤ Allgemeine Angaben zum Gebäude:

Gebäudeart, Standort, Baujahr, Geschosszahl, Gebäudevolumen, Anzahl der Räume sowie Wohn- und Nutzflächen in m²

Eigentümerangaben, Grundbuchauszüge, amtlicher Lageplan, Baulasten, Wegerechte, Erbbaurecht, Sonderregelungen etc.

#### ➤ Planungs- und Revisionsunterlagen:

Bestands- und Revisionspläne, Statik, Baubeschreibung, Revisionspläne technische Gebäudeausrüstung, sonstige technische Nachweise, öffentliche Ver- und Entsorgung, Bilddokumentationen

#### ➤ Dokumentation des Genehmigungsverfahrens, die Baugenehmigung und sonstiger amtlicher Schriftverkehr

#### ➤ Energieeffizienznachweis:

Bauteilnachweis, Nachweis Mindestwärmeschutz und Feuchteschutz, Energiebedarfsausweis/-verbrauchsausweis nach Energieeinsparverordnung inkl. Berechnungen u. a. Unternehmererklärungen, Liefer-scheine

#### ➤ Unterlagen über Wartungs-, Modernisierungs- oder Umbaumaßnahmen

#### ➤ Vertragsdokumentation

(Architekten-, Bauverträge)

#### ➤ Finanzierungsunterlagen

(verantwortlich: Bauherr)

#### ➤ Versicherungsunterlagen

(verantwortlich: Bauherr)



# 10 AUSSENANLAGEN

Die Außenanlagen sind die Gartengestaltung, welche Grünflächen, Bepflanzungen, den Bau von Wegen, Stufen und Terrassen, Mauern und Einfriedungen sowie Abstellmöglichkeiten für PKWs umfassen. Die Gestaltung des Gartens ist abhängig von den Wünschen und Vorstellungen der Bewohner. Haus und Außenraum können sowohl eine konzeptionelle Einheit bilden oder einen Kontrast darstellen. Grundsätzliche Vorstellungen, Lage, Ausrichtung und natürliche Gegebenheiten des Grundstückes sind in einem Gartenplan festzulegen.

Weiterhin ist zu beachten, dass bei Nutzung von Erneuerbaren Energien für Heizzwecke ggf. Außenflächen nur begrenzt bebaut oder bepflanzt werden können. Beispielweise ist bei Einsatz eines Flächenkollektors zur Nutzung der oberflächennahen Geothermie über eine Wärmepumpe die Fläche nicht mit Bäumen oder größeren Sträuchern bepflanztbar. Bei der Errichtung von solarthermischen Anlagen zur Warmwasserbereitung oder Photovoltaikanlagen zur Stromerzeugung ist zu vermeiden, dass Bäume so gepflanzt werden, dass sie später die Solarflächen verschatten und damit den Anlagenenertrag mindern.



Abb. 10-1 Außenanlage

## Wege

Wege im privaten Hausbau werden nach Gehwegen und Fahrwegen unterschieden. Fahrwege sind gegenüber Fußwegen einer wesentlich höheren Belastung ausgesetzt. Deshalb sind ein frostfreier Unterbau sowie die Wahl geeigneter Materialien entscheidend. Es ist darauf zu achten, dass das anfallende Oberflächenwasser schnell abfließen kann.

## Stellplatz

In der Bauordnung des Landes Sachsen-Anhalt (§ 48) werden für neu errichtete Gebäude Stellplätze für Kraftfahrzeuge und Fahrräder gefordert. Unter dem Begriff Stellplatz ist eine zum Abstellen von Fahrzeugen vorgesehene Fläche auf dem Baugrundstück zu verstehen. Viele Bauherren entscheiden sich deshalb für das Errichten von Unterstellmöglichkeiten ihres PKWs. Diese kann als Garage oder Carport ausgebildet sein.

## Einfriedung

Zur Sicherung gegen unbefugtes Betreten sowie einer ungestörten Nutzung ist es in Deutschland üblich, das Grundstück einzufrieden. Gemäß Nachbarschaftsgesetz Sachsen-Anhalt (NbG) hat der Grundstückseigentümer das Recht zur Errichtung einer Einfriedung auf eigene Kosten. Eine solche Abgrenzung von anderen Grundstücken und öffentlichen Flächen kann mit Zäunen, Mauern oder Hecken gestaltet werden. Informationen zur Gestaltung von Einfriedungen befinden sich ggf. in den örtlichen Bebauungsplänen, mit Festlegungen über Material und Höhe. Der Nachbar sollte nicht mehr als notwendig durch Beschattung belastigt werden. Es ist immer empfehlenswert, eine einvernehmliche Lösung für beide Seiten zu finden.

In der Broschüre des Ministeriums für Justiz und Gleichstellung „Einigung am Gartenzaun – Nachbarrecht in Sachsen-Anhalt“ gibt es nähere Auskünfte für den Umgang mit dem Partner von nebenan.



Abb. 10-2 Garage



Abb. 10-3 Doppelgarage



Abb. 10-4 Carport



# 11 NACHHALTIGES BAUEN UND SANIEREN

## 11.1 GRUNDLAGEN

### Nachhaltiges und ökologisches Bauen

Der Begriff des nachhaltigen und ökologischen Bauens wird von Bauschaffenden, Wohnungsnutzern und Gesetzgebern unterschiedlich gebraucht. Nachhaltiges Bauen, international auch „green building“ genannt, ist der allumfassende Begriff für die unterschiedlichen Ziele und Inhalte.

Nachhaltigkeit bedeutet, dass alle Eingriffe in das Ökosystem so gestaltet werden sollen, dass die Lebensgrundlagen zukünftiger Generationen nicht beeinträchtigt werden.



Abb. 11-1 Baustoff Lehm

Das Gebäude soll sich in den natürlichen Stoffkreislauf eingliedern. Nachhaltigkeit im Wohnungsbau bezieht sich auf die Auswirkungen des Gebäudes auf die Umwelt in allen seinen Lebensphasen, von der Gewinnung der Baustoffe und Energieträger über die Nutzung und den Verbrauch von Energie und Wasser bis hin zum Abriss und zur Entsorgung. Aus der historischen Entwicklung sind verschiedene Themen für nachhaltiges, ökologisches und baubiologisches Bauen festzustellen, die sich in ihren Zielen und Inhalten überschneiden.

Tab. 11-1 Themen für nachhaltiges Bauen und Sanieren

NACHHALTIG BAUEN	ENERGIEEFFIZIENT BAUEN	BAUBIOLOGISCH BAUEN
<p>z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Betrachtung der gesamten Lebensdauer des Gebäudes</li> <li>➤ Bewertung von Herkunft der Baustoffe und späterer Entsorgung oder Recyclingfähigkeit</li> <li>➤ geringer Flächenverbrauch mit flexiblen Bau- und Wohnformen</li> <li>➤ geringstmöglicher Energieverbrauch bei Produktion von Baustoffen und Nutzung des Gebäudes in Verbindung mit regenerativen Energiequellen</li> </ul>	<p>z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ energieeffizientes und CO<sub>2</sub>-sparendes Bauen</li> <li>➤ Einsatz neuer moderner Baustoffe und Techniken, wie für Dämmung und Wärmeerzeuger</li> <li>➤ aktive und passive Sonnenenergienutzung</li> <li>➤ Einsatz natürlicher und nachwachsender Baustoffe und Energieträger mit geringem Weiterverarbeitungsaufwand</li> </ul>	<p>z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ der Mensch und seine Gesundheit als Mittelpunkt der Bautätigkeit</li> <li>➤ zeitgemäßes Bauen mit Naturmaterialien und traditionellen Techniken</li> <li>➤ Vermeidung von Wohngiften und gesundheitsbeeinträchtigenden Bauweisen</li> <li>➤ Wärmedämmung und -speicherung bei optimaler Raumluftqualität und -feuchte</li> <li>➤ Berücksichtigung elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder und Strahlen im Wohnumfeld</li> </ul>



Abb. 11-2 Inhalte und Anwendungsgebiete für nachhaltiges Bauen



## 11.2 LEITLINIEN FÜR ÖKOLOGISCHES BAUEN

### Ökologische Standortfindung und Flächeninanspruchnahme

Zu den Zielstellungen einer ökologischen Standortfindung gehören flächensparende, verdichtete Bauweisen und die Vermeidung überflüssiger Verkehrswege. Der Flächenverlust des natürlichen Lebensraumes von Flora und Fauna sowie deren Beeinträchtigung durch erhöhtes Verkehrsaufkommen und damit verbundene Emissionen, Lärm und Energieverbrauch sollten gering gehalten werden. Alternativen zu Neuerschließungen sind Flächenrecycling von Brachland oder ungenutzten Industrie- und Gewerbegebieten.



Abb. 11-3 Ökodorf Sieben Linden Strohballenhaus

### Dämmung und Wärmeschutz

Zur Minimierung des Heizwärmeverbrauchs ist die Gebäudehülle mit wärmedämmenden und wärmespeichernden Materialien zu bauen. Hohe Bauteilmassen im Innenbereich sorgen für Wärmespeicherung im Winter und Kältespeicherung im Sommer. Durch Passivhausbauweise wird der Heizwärmebedarf auf ein Minimum reduziert.

### Gebäudeform und -orientierung

Die Gebäudeform und die Gebäudeausrichtung tragen wesentlich zur Energieeffizienz des Gebäudes bei. Bei einer kompakten Bauweise ist das Verhältnis von wärmeabgebenden Flächen der Gebäudehülle zum beheizten Gebäudevolumen relativ gering. Dies verhindert Wärmeverluste und mindert den Heizwärmebedarf. Durch nach Süden orientierte Fensterflächen können die Wärmeeinträge durch Sonnenstrahlung passiv genutzt werden, erfordert allerdings im Sommer Verschattungsmöglichkeiten (sommerlicher Wärmeschutz).



Abb. 11-4 Ökodorf Sieben Linden Sonneneck

### Passive und aktive Sonnenenergienutzung

Passive Nutzung beinhaltet, die Wärme- und Lichtenergie durch bauliche Maßnahmen optimal zu nutzen, z. B. durch Gebäudeausrichtung und -form, Verglasungen, Besonnungs- und Verschattungskonzepte.

Bei aktiver Nutzung wird die Sonnenenergie mittels technischer Anlagen in Strom und Wärme umgewandelt, z.B. Sonnenkollektoren und Photovoltaikmodule.

### Anlagentechnik und Energieträger

Neben einer effizienten Wärmedämmung wird zur Reduzierung des Energiebedarfs eine effiziente Anlagentechnik für Wärme- und Stromerzeugung und -verteilung, Warmwasserbereitung, Lüftung und Klimatisierung sowie Beleuchtung eingesetzt.

Fossile Energieträger sind effizient zu verwenden (z. B. Wärmepumpe, BHKW). Der Restenergiebedarf ist durch Einsatz erneuerbarer Energien wie Solarenergie, Geothermie und Biomasse zu decken. Der Strombezug aus regenerativen Energiequellen sollte dem aus fossilen Energieträgern wie Erdöl, Erdgas, Kohle sowie Atomstrom bevorzugt werden.

### Ressourcenschonung

Nachhaltiges Bauen beinhaltet die Optimierung des Einsatzes natürlicher Ressourcen. Es sind Gebäudekonstruktionen, Bauteile und Bauprodukte auszuwählen, zu deren Herstellung ein geringer Energieaufwand notwendig ist und die aus möglichst nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden.

Die ökologische Bewertung der Stoff- und Energieflüsse bei der Herstellung, dem Transport und der Bearbeitung von Baustoffen erfolgt über die Berechnung des Primärenergieinhalts an nicht erneuerbaren Energien, deren Anteil an der globalen Erderwärmung und Versauerung der Meere. Transportwege der Baustoffe zu ihrem Einsatzort sollten möglichst kurz sein. Bei Rückbau des Gebäudes können nachhaltige Bauprodukte und -konstruktionen weitgehend wiederverwendet oder -verwertet werden.

### Entwässerungstechnik

Die Schonung der Ressource Wasser durch Reduzierung des Trinkwasserverbrauchs erfolgt vor allem durch den Einsatz wassersparender Technik, z. B. Sammlung von Regenwasser in Zisternen- und Nutzung von Grauwasser (Abwasser aus Badewanne, Dusche und Waschmaschine) für Toilettenspülung, Waschen und Gartenpflege.

### Pflanzenkläranlagen und Naturschwimmbäder

Bei Genehmigungsfähigkeit sollte die Nutzung einer Pflanzenkläranlage ggf. mit anderen Hauseigentümern gemeinsam geprüft werden.

### Flächeninanspruchnahme

Bei der Wahl der Baukonstruktionen und -materialien sollte der Dauerhaftigkeit des Gebäudes Rechnung getragen werden. Eine lange generationsübergreifende Nutzung, auch mit veränderten Nutzeranforderungen oder -arten, sollte ohne großen baulichen Aufwand möglich werden.

## 11.3 BEWERTUNGSSYSTEME UND QUALITÄTSSIEGEL

### 11.3.1 ÖKOBILANZ – LEBENSZYKLUS

Nachhaltiger Wohnungsbau versucht ökologische, ökonomische, soziale und kulturelle Aspekte in Einklang zu bringen. Es gibt Qualitätssiegel für nachhaltigen Wohnungsbau, die diesen Anspruch dokumentieren und sichtbar machen. Die dazugehörigen Beschreibungen können als Leitfaden, Planungs-

hilfe und zur Unterstützung der Qualitätssicherung eingesetzt werden.

Wer nachhaltig bauen will, wird jedes einzelne Produkt, das beim Bauen verwendet wird, kritisch auf seine ökologischen Eigenschaften prüfen. Als Instrument zur Bewertung der Nachhaltigkeit kommt die Ökobilanzierung zum Einsatz. Diese betrachtet ökologische, ökonomische, soziale und kulturelle Aspekte. Für eine Ökobilanzierung, durchgeführt z. B. von Instituten, Baustoffherstellern, Planungsbüros, gibt es die Norm ISO 14040.

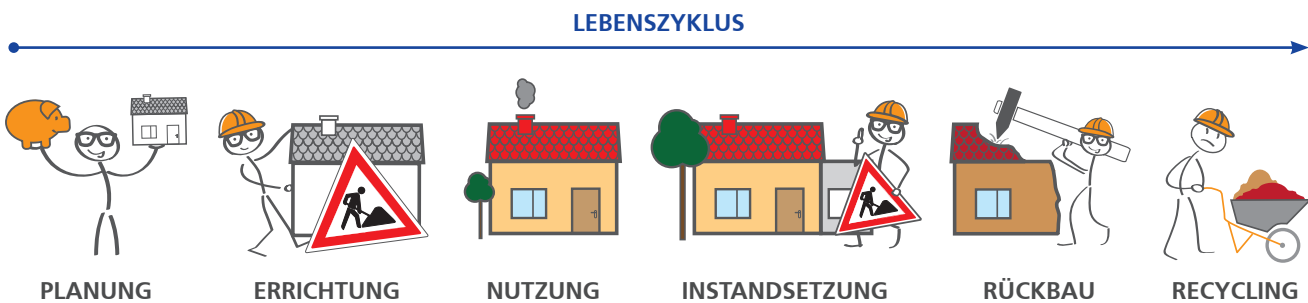


Abb. 11-5 Lebenszyklus eines Gebäudes

Das Gebäude wird über seinen gesamten Lebenszyklus betrachtet. Der Lebenszyklus eines Hauses beinhaltet die Rohstoffgewinnung, Errichtung, Nutzung, Instandsetzung und Modernisierung bis zum Rückbau und Recycling. Betrachtete Lebenszykluskosten sind die Errichtungs-, Nutzungs- und Rückbaukosten.

Neben der Ökobilanz des Gesamtgebäudes können die ökologischen Wirkungen von einzelnen Baustoffen und Bauteilen beschrieben werden. Folgende Lebensphasen des Produktes gehen in die Bewertung ein:

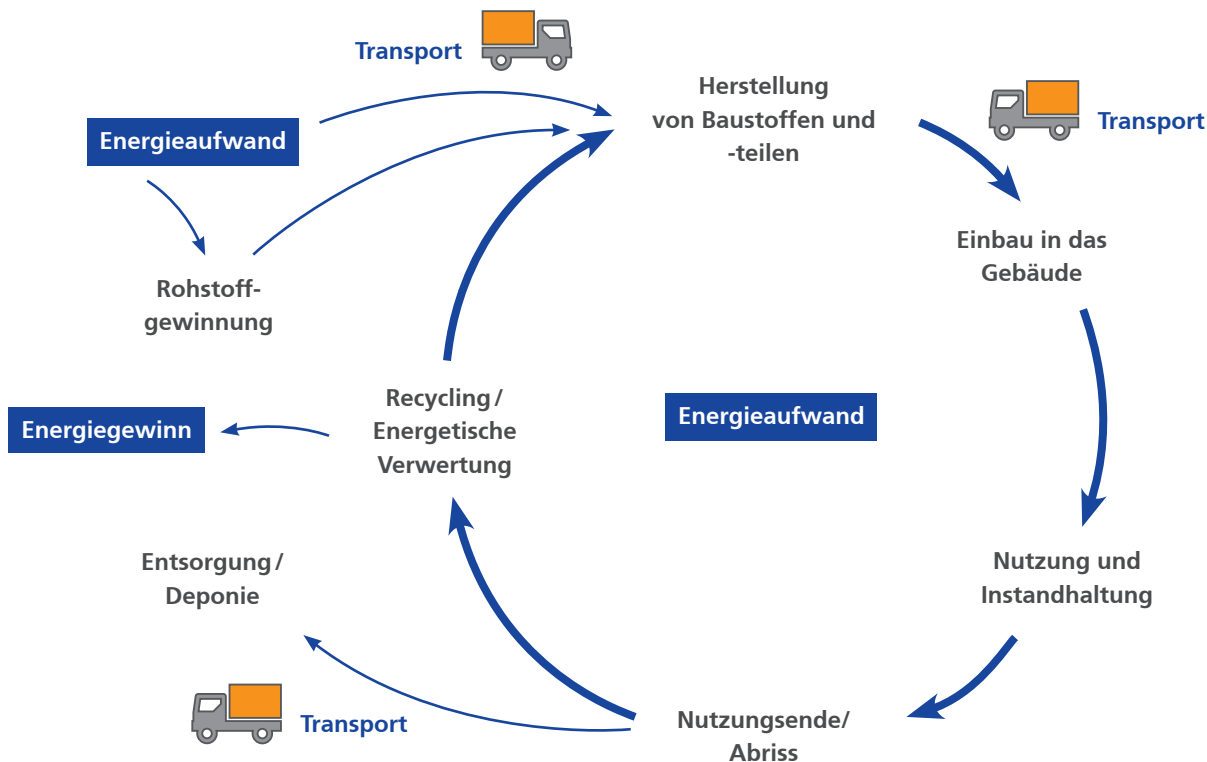


Abb. 11-6 Lebenszyklus von Baustoffen



### 11.3.2 BEWERTUNGSSYSTEME FÜR GEBÄUDE

Wie es im Bereich Nahrungsmittel Güte- und Prüfsiegel für den ökologischen Landbau gibt, existieren Bewertungssysteme zum Nachweis nachhaltiger und ökologischer Eigenschaften von Gebäuden. Im Folgenden werden beispielhaft zwei Bewertungssysteme für kleine Wohngebäude vorgestellt.

Das DGNB System dient der objektiven Beschreibung und Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden und Quartieren. Bewertet wird die Qualität im umfassenden Sinne, über den

kompletten Gebäudelebenszyklus hinweg. Mit dem DGNB System ist es möglich, jedes Gebäude auf einer Basis in verschiedenen Lebensphasen – Neubau und Bestand – zu bewerten und zu zertifizieren.

Das Bau-Institut für Ressourceneffizientes und Nachhaltiges Bauen GmbH (BiRN) hat sich zum Ziel gesetzt, das nachhaltige Bauen deutschlandweit zu fördern. Mithilfe des eigens entwickelten Bewertungssystems Nachhaltiger Kleinwohnbau (BNK) zertifiziert BiRN Ein- bis Fünffamilienwohnhäuser und unterstützt Bauherren, ein rundum gesundes, wirtschaftliches und umweltfreundliches Haus zu planen und zu bauen.

Tab. 11-2 Bewertungssysteme für Gebäude

TITEL	BEWERTUNGSSYSTEM NACHHALTIGER KLEINWOHNHAUSBAU	ZERTIFIZIERUNGSSYSTEM FÜR DEN NEUBAU KLEINER WOHNGEBÄUDE
Infos	<a href="http://www.bau-irn.de">www.bau-irn.de</a>	<a href="http://www.dgnb-system.de">www.dgnb-system.de</a>
Abkürzung	BNK	NKW
Zertifizierungsstelle	Bau-Institut für Ressourceneffizientes und Nachhaltiges Bauen GmbH (BiRN)	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen – DGNB e.V.
Anwendung	Ein- bis Fünffamilienhäuser	Wohngebäude mit bis zu 6 Wohneinheiten
Kriterien	19	28
Kosten	Ca. 1-2 % der Baukosten	750 und 2250 Euro + Kosten für Auditor
Zeitpunkt und Form	nach Baufertigstellung in Form eines Zertifikates	während der Planung in Form eines Vorzertifikats sowie nach Fertigstellung als Zertifikat
Bewertung	Punktesystem (Stand der Technik -1, Bestmöglicher Standard -10) „Gut“, „Sehr gut“ und „Exzellent“ zusätzlich Noten zwischen 1,0-3,0  Ab einem Erfüllungsgrad von 50 % können Gebäude zertifiziert werden und erhalten das „Qualitätssiegel BNK“.	Punktesystem (bis 10 Punkte pro Kriterium) Silber, Gold, Platin, Bronze (Bestandsgebäude)  Bei Erfüllungsgrad von 50 % erhalten Gebäude das Zertifikat Silber
Zertifikat/Label:		

Bei der Zertifizierung werden Kriterien bewertet, die nicht nur die ökologische Qualität, sondern auch ökonomische, sozio-kulturelle, funktionale, technische, bauprozessbezogene und standortörtliche Qualitäten beurteilen.

Der Bauherr kann sein Gebäude zertifizieren lassen, kann sich aber auch ohne Zertifikat, nur für seine eigene Planung und Bewertung, an den Kriterien und Inhalten orientieren, um ökologisch zu bauen.

#### KRITERIEN DER BEWERTUNGSSYSTEME (AUSWAHL):

- Innenraumluftqualität und Schallschutz
- Sommerlicher Wärmeschutz/Tageslichtverfügbarkeit
- Barrierefreiheit/ Visueller Komfort
- Ausgewählte Kosten im Lebenszyklus
- Regenerative Energien und Ökobilanzen
- Holzeinsatz aus nachhaltiger Waldbewirtschaftung
- Flächenausnutzung und Umweltverträglichkeit
- Trinkwasserhygiene, -bedarf und Abwasseraufkommen

- Einflussnahme des Nutzers, Bedienfreundlichkeit und Informationsgehalt der Steuerung
- Einbruchsicherheit und Brandschutz
- Wärme- und feuchteschutztechnische Qualität der Gebäudehülle
- Rückbau- und Demontagefreundlichkeit
- Flexibilität und Umnutzungsfähigkeit
- Qualitätssicherung der Bauausführung
- Beratungsgespräch, Gebäudeakte inkl. Nutzerhandbuch

Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung hat die Erstellung von Bewertungssystemen für Nachhaltiges Bauen (BNB) für Gebäude veranlasst und informiert darüber auf der Internetseite unter [www.bnb-nachhaltigesbauen.de](http://www.bnb-nachhaltigesbauen.de).



Alle Informationen, die Teilnahmebedingungen sowie das Bewerbungsformular sind im Internet unter **www.grüne-nummer.de** abrufbar.

Im November 2017 startete die Landesenergieagentur Sachsen-Anhalt GmbH (LENA) den Wettbewerb um die „Grüne Hausnummer Sachsen-Anhalt“. Mit der Kampagne sollen private Eigentümer von Ein- und kleinen Mehrfamilienwohnhäusern sowie künftige Bauherren für energieeffizientes, nachhaltiges Bauen und Sanieren sensibilisiert werden. Mit der Grünen Hausnummer werden beispielhafte Lösungen gewürdigt und einer möglichst breiten Öffentlichkeit bekannt gemacht. Bewerben können sich private Eigentümer, deren Gebäude bereits fertiggestellt oder energieeffizient saniert

sind. Die Bewertungskriterien orientieren sich an den KfW-Effizienzhausstandards. Eigentümer, die besonderen Wert auf nachhaltige, ökologische Baustoffe, innovative Technik oder eine architektonisch gelungene Umsetzung von Energieeffizienz gelegt haben, können sich ebenfalls bewerben und die „Grüne Hausnummer Sachsen-Anhalt PLUS“ erhalten. Alle Teilnehmer, die von einer Jury geprüfte Qualitätskriterien erfüllen, erhalten ein individuell angefertigtes Hausnummernschild, das ihr Gebäude als besonders energieeffizient und nachhaltig ausweist.

### 11.3.3 BEWERTUNGSSYSTEME UND DATENBANKEN FÜR BAUSTOFFE UND PRODUKTE

Zur Beurteilung der ökologischen und nachhaltigen Eigenschaften von Baustoffen und technischen Anlagen kommen unterschiedliche Güte- und Prüfsiegel, Label und Umweltzeichen zur Anwendung.

Weiterhin werden Datenbanken über ökologische Eigenschaften von Baumaterialien veröffentlicht, die einen unmittelbaren Vergleich der Baustoffe ermöglichen.

In der Tabelle ist eine Auswahl zusammengestellt, weitere Kennzeichnungen sind möglich.

Tab. 11-3 Kennzeichnung für ökologische Baustoffe und Produkte

LOGO/ KENNZEICHEN	BEZEICHNUNG/ INTERNETSEITE/HERAUSGEBER	INHALTE
	FSC und PEFC <b>www.fsc-deutschland.de, www.pefc.de</b> Weltweite freiwillige Verbände aus Vertretern von Umweltverbänden, Holzhandel, Forstwirtschaft u. a.	Internationale Zertifizierung von Holz- und Papierprodukten aus sozialer und ökologischer Waldbewirtschaftung
	RAL-Gütezeichen <b>www.blauer-engel.de</b> Bundesumweltministerium und Umweltbundesamt (BMU/UBA)	Kennzeichnung von Produkten (ausgenommen Lebensmittel) und Dienstleistungen in verschiedenen Kategorien und nach Schutzzielen Ökologisch vorteilhafte, gesundheitlich unbedenkliche und qualitativ hochwertige Produkte, teilweise nur Einzelaspekte geprüft
	natureplus ®-Umweltzeichen <b>www.natureplus.org</b> Internationaler Verein für zukunftsfähiges Bauen und Wohnen – natureplus e.V.	Zertifizierung von Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen oder aus ausreichenden, mineralischen Rohstoffvorkommen
	Emicode <b>www.emicode.com</b> Gemeinschaft Emissionskontrollierte Verlegewerkstoffe, Klebstoffe und Bauprodukte e.V. (GEV)	Emissionsarme Kleber, Grundierungen, Spachtelmassen und Oberflächenbeschichtungen

Tab. 11-3 Kennzeichnung für ökologische Baustoffe und Produkte

LOGO/ KENNZEICHEN	BEZEICHNUNG/ INTERNETSEITE/HERAUSGEBER	INHALTE
	Umwelt-Produkt-Deklarationen (EPD) <b>ibu-epd.com</b> IBU – Institut Bauen und Umwelt	Angaben zum Energie- und Ressourceneinsatz, in welchem Ausmaß ein Produkt zu Treibhauseffekt, Versauerung, Überdüngung, Zerstörung der Ozonschicht und Smogbildung beiträgt.
	EU-Energielabel EU-Ökodesign-Rahmenrichtlinie Europäisches Parlament	Einheitliches europäisches Verfahren zur umweltgerechten Gestaltung energiebetriebener Produkte  Einordnung von Produkten in Energieeffizienzklassen mit Piktogrammen zu den wichtigsten Eigenschaften  Bewertung von Haushaltsgeräten als auch Warmwasserbereiter, Speicher und Heizanlagen
	ÖKOBAUDAT <b>www.oekobaudat.de</b> Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)	Datenbanken über ökologische Eigenschaften von Baumaterialien für das Bewertungssystem Nachhaltigen Bauens (BNB)  Die Baustoffe werden hinsichtlich ihres gesamten Lebenszyklus betrachtet. Dies beinhaltet die Herstellungs-, Nutzungs- und Entsorgungsphase. Darüber hinaus werden Recycling- und Rückgewinnungspotentiale berücksichtigt.
	WECOBIS <b>www.wecobis.de</b> Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) Bayerische Architektenkammer	Herstellerneutrale Informationsplattform für die wichtigsten Bauproduktgruppen und Grundstoffe unter gesundheitlichen und umweltrelevanten Aspekten sowie deren Lebenszyklusphasen, Rohstoffe, Herstellung, Verarbeitung, Nutzung und Nachnutzung
	<b>www.baubook.info</b>	Österreichische Plattform unterstützt die Umsetzung von nachhaltigen Gebäuden durch ökologische Kriterien und Produktbewertungen in einer Produktdatenbank
	<b>www.fussabdruck.de</b>	Bewertung des individuellen Beitrags zum Flächenverbrauch der Menschen für Leben, Wohnen, Arbeit, Mobilität, Produktion, Bauland, Viehzucht
	Ökoplus AG <b>www.oekoplus.de</b> Fachhandelsverbund für ökologisches Bauen und Wohnen	Verbund von 30 Naturbaustoffhändlern für ökologisches, wohngesundes Bauen und Sanieren in Deutschland  Umfangreiche, tiefgehende Bewertung der Baustoffe

Im Wesentlichen werden folgende Baustoffe in den Datenbanken beurteilt:

#### KATEGORIEN DER BAUDATENBANKEN:

- Mineralische Baustoffe
- Bodenbeläge
- Dämmstoffe
- Dichtungen, Abdichtungen
- Holz- und Holzwerkstoffe
- Klebstoffe
- Massivbaustoffe
- Mörtel und Estriche
- Oberflächenbehandlungen
- Verglasungen
- Grundstoffe und Bindemittel
- Kunststoffe
- Metalle
- Anstriche und Dichtmassen
- Bauprodukte aus Kunststoffen
- Komponenten von Fenstern, Türen und Vorhangfassaden
- Gebäudetechnik

## 11.4 NACHHALTIGE BAUSTOFFE

Bei nachhaltiger Bauweise werden Baustoffe verwendet, deren Rohstoffgewinnung und Nutzung umweltverträglich ist und die einfach entsorgt werden können, idealerweise sogar biologisch abbaubar sind. Nach Möglichkeit sollten sie ohne

großen Energie- und Transportaufwand hergestellt und regional beschafft werden. Baustoffe, die schädliche Effekte auf die Umwelt und den Menschen haben, werden im nachhaltigen Bauen vermieden bzw. stark reduziert.

Vor allem in der Altbausanierung trifft man vielfach auf gesundheitlich bedenkliche Materialien und Schadstoffe.

### ÖKOLOGISCH EMPFEHLENSWERT:

- natürliche und nachwachsende Baustoffe (Lehm, Ziegel, Natursteine, Holz, Kork, Blähton, Strohballen, Pflanzen zur Dachbegrünung)
- Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen (z. B. Holzfaser, Hanffaser, Schafwolle, Stroh) oder Recyclingmaterial (z. B. Zellulose aus Altpapier)
- Naturfarben, Klebstoffe und Lacke auf Pflanzenbasis ohne Lösungsmittel und mit geringem Anteil flüchtiger organischer Verbindungen, wasserlösliche Farben
- mehrfachisolierte Fenster aus lokalen Hölzern
- natürliche Bodenbeläge (z. B. Kork, Massivholzdielen und Parkett aus regionalem Holz, Linoleum)
- Produkte aus REA-Gips (Gips aus Rauchgasentschwefelungsanlagen) gegenüber Naturgipsprodukten
- recyclingfähige Bau- und Werkstoffe
- konstruktiver statt chemischer Holzschutz

### ÖKOLOGISCH KRITISCH:

- Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe PAK (Dämmmaterialien mit Teerkork)
- Alte künstliche Mineralfasern KMF (Dämmungen in Gebäudetrennfugen, Leichtbauwänden, Rollladenkästen zwischen zweischaligem Wandaufbauten)
- FCKW-haltige Materialien XPS, PUR/PIR (Dämmungen an Außenwänden, in Decken, Dächern und Fußböden, Bodenplatten, Stopfmassen, Ausschäumungen, Rohrisolierungen)
- Formaldehydhaltige Materialien (Kleber, Lacke, Spanplatten, Ausschäumungen, Rohrisolierungen)
- Materialien aus Polyvinylchlorid (PVC)
- Aluminium
- Halogene in Kältemitteln für Kühlanlagen
- Schwermetalle wie Zink, Chrom, Kupfer, Blei und Cadmium (in Kunststoffen oder Holzschutzmitteln)
- tropische Hölzer

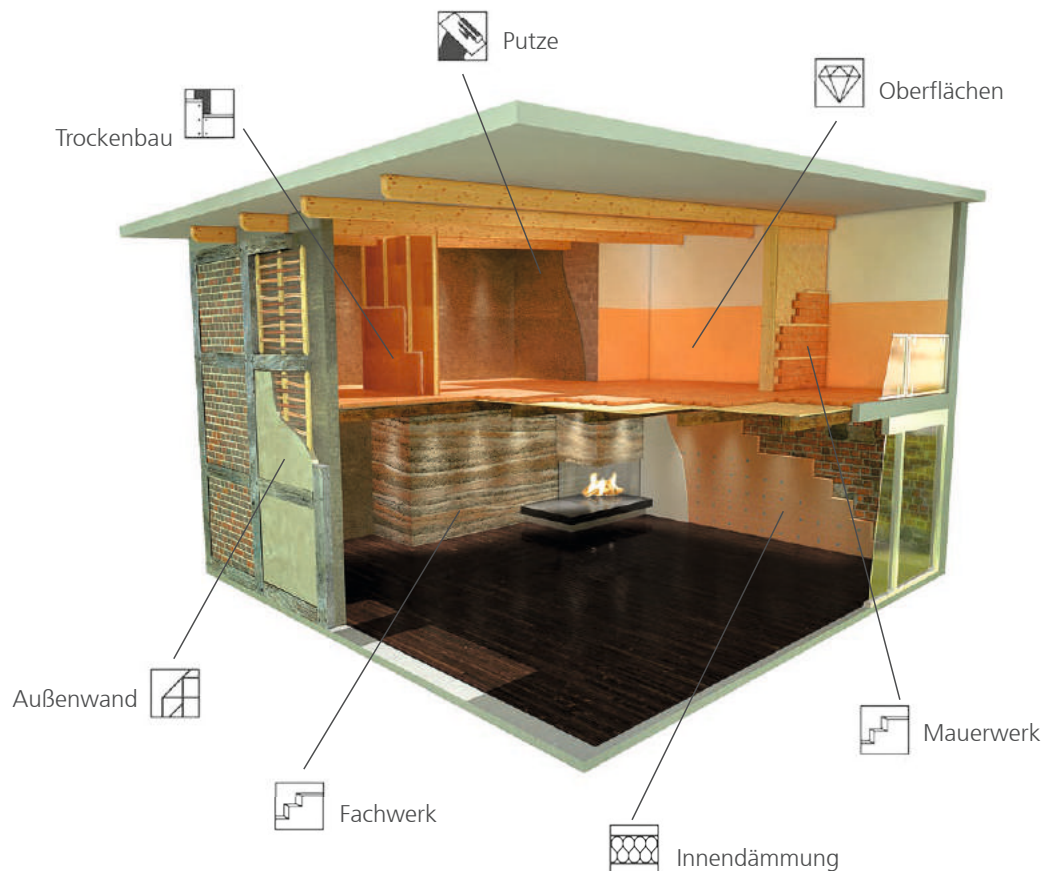


Abb. 11-7 Bauteile im Gebäude

Für den Bau oder die Sanierung des Gebäudes steht, wie bereits in Kapitel 7 „Thermische Gebäudehülle“ beschrieben, eine Vielzahl von Produkten zur Auswahl. Folgende Tabelle gibt einen groben Überblick, wie die Baustoffe aus ökologischer Sicht einzuordnen sind. Im Teil „Checklisten“ der Bauherrenmappe sind die ökologischen Eigenschaften von Bauteilen mit Beispielen zusammengestellt.

Konventionelle Baustoffe zeichnen sich durch kritische Umweltverträglichkeit aufgrund hohem Primärenergiebedarf bei der Herstellung, keine oder geringe Recyclebarkeit und andere ökologische Abwertungen aus. Alternative Baustoffe haben eine bessere Ökobilanz.

Tab. 11-4 Einsatz von Baustoffen

GEBÄUDETEIL	KONVENTIONELL	ALTERNATIV	ÖKOLOGISCH
Baukonstruktion	Beton Stahlbeton Vollmauerziegel	Kalksandstein Porenbeton Poroton	Holzständerbauweise Lehmsteine Stampflehm Strohballen
Wärmedämmstoffe für Wand, Dach, Boden, Geschossdecken	Schaumkunststoffe Polystyrol-Partikelschaum EPS Polystyrol-Extruderschaum XPS Polyurethan/Polyisocyanurat-Hartschaum PUR/PIR Phenolharz Hartschaum PF	Faserdämmstoffe Steinwolle Glaswolle	Holzfaserdämmplatten Holzwolleleichtbauplatten Korkplatten Strohballen Hanf-, Flachs-, Schilfmatten Schafwolle Zellulose Schaumglas, Glasschotter
Wandbeschichtung außen	Putze aus Kalk, Kalkzement, hydraulischem Kalk Gipsputz Kunstharpuz Ölfarben	Wärmedämmputz Kalk- und Silikatputze und -anstriche Lösungsmittelfreie Ölfarben	Kalkputz Lehmputz Holz Leim-, Kasein-, Kalk-, Silikat- und Lehmfarben
Wandbeschichtung innen	Kunstharpuz Papier- und Textiltapeten Kalk- und Gipsputze Furnierschichtholz Gipskartonbauplatte	Silikatputz/-anstrich Spanplatte OSB-Platte Zementgebundene Holzwolleleichtbauplatte	Lehmbauplatte Sumpfkalkfarbe Lehmputz Naturwandfarben Naturharzlasuren Flüssigtapete aus NawaRo
Fußboden, Aufbauten und Oberflächen	Kunststoffbelag (PVC, PE) Laminat Fliesen, Keramik Holz	Fasergemische	Holzdielung Kork Schaf- und Baumwolle, Jute, Kokos, Sisal Linoleum
Fenster	Metall Kunststoff	Holzfenster	Holzfenster mit Naturfarben

## 11.5 TECHNISCHE ANLAGEN

Nachhaltigkeit bedeutet, das Gebäude so zu planen und zu bauen, dass es über den gesamten Lebenszeitraum möglichst wenig Energie- und Rohstoffe verbraucht.

Energie wird in der Nutzungsphase des Gebäudes für die Raumheizung, Trinkwarmwasserbereitstellung, Lüftung, Klimatisierung und Stromversorgung erforderlich.

Sie ist bei Einsatz fossiler Energieträger durch effiziente Anlagentechnik wie Wärmepumpe, BHKW und Brennstoffzelle oder durch Nutzung regenerativer Energien wie Solarstrahlung, Umwelt- und Erdwärme oder Biomasse (z. B. Holz, Pellets) zu erzeugen. Voraussetzung für Zertifizierungen ist unter anderem die dezentrale Erzeugung regenerativer Energie, beispielsweise über Photovoltaik-, Solarthermie- und Geothermie-Anlagen.

Tab. 11-5 Technische Anlagen

	KONVENTIONELL	EFFIZIENT	ÖKOLOGISCH
Raumheizung	ältere Kessel Standard-Gaskessel Ölkessel	Brennwert-Gaskessel Wärmepumpe Wärmerückgewinnung Blockheizkraftwerk Bio-Fernwärme	Brennwert-Gaskessel mit Biomethan Biomassekessel (Holz, Pellets) solare Heizungsunterstützung
Warmwasserbereitung	Elektrische Durchlauferhitzer Elektrospeicher	Hydraulische Durchlauferhitzer Zentrale Warmwasserbereitung über Heizsystem	Solarnutzung Biomassekessel
Lüftung	manuell	Mechanische Zu- und Abluftanlagen	Kontrollierte Wohnraum- lüftung mit Wärmerück- gewinnung > 80 %
Klimatisierung/Kühlung	Elektrische Klimageräte	Kontrollierte Nachlüftung	Speichermassen Solare Kühlung Erdwärmetauscher
Strombereitstellung	Strom aus fossilen Energieträgern und Kernenergie	Blockheizkraftwerk	Photovoltaik Windkraftanlagen Ökostrombezug

Optimal ist wenn auf Brennstoffe verzichtet werden kann z. B. durch heizenergiesparende Bauweise, energieeffiziente Geräte oder Nutzung der Sonnenstrahlung. Es wird zwischen aktiver und passiver Solarenergienutzung unterschieden:

### AKTIVE SOLARENERGIENUTZUNG DURCH UMWANDLUNG DER SOLARSTRAHLUNG IN WÄRME ODER ELEKTRISCHE ENERGIE

- ☛ Thermische Solarkollektoren für Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung
- ☛ Klimatisierung mit Kälteabsorbern
- ☛ Stromerzeugung mit Photovoltaik
- ☛ Erdwärmennutzung mit Wärmepumpen
- ☛ Energieerzeugung aus Biomasse (Holz, Pellets, Stroh)

### PASSIVE SOLARENERGIENUTZUNG DURCH GESTALTUNG VON GEBÄUDEN UND NUTZUNG NATÜRLICHER RANDBEDINGUNGEN

- ☛ Wärmespeicherung der Bauteile
- ☛ Besonnung und Verschattung
- ☛ Kompakte Bauweise
- ☛ Pufferräume, unbeheizte Wintergärten
- ☛ Tageslichtnutzung für Beleuchtung durch Fenster und Lichtleitsysteme
- ☛ Orientierung und Größe der Fensterflächen
- ☛ Beachtung von Klima- und Standortbedingungen
- ☛ Windschutzmaßnahmen
- ☛ Begrünung



## 11.6 RÜCKBAUBARKEIT UND RECYCLING

Beim Recycling werden die für den Bau und den Betrieb eines Gebäudes eingesetzten Baustoffe nach ihrer ursprünglichen Nutzung für eine neue Verwendung eingesetzt. Aus Abfallprodukten bzw. Ausgangsmaterialien werden Sekundärrohstoffe geschaffen.

Je einfacher sich die Bauteile wieder in Bestandteile zerlegen lassen, desto besser ist seine „Rückbaubarkeit“ zu bewerten. Für die Recyclingfähigkeit sind folgende Faktoren bei der Materialauswahl zu beachten:

FAKTOREN	BESCHREIBUNG
Homogenität	Baustoffe mit homogenem Aufbau  Je weniger unterschiedliche Materialien verwendet werden, desto weniger unterschiedliche Entsorgungswege müssen Berücksichtigung finden.
Trennbarkeit	leicht stofflich trennbare Materialien und Materialverbindungen  für sortenreine Trennung sowie Rückführung in den Stoffkreislauf
Schadstofffreiheit	Auswahl und Verwendung von schadstofffreien, recycelbaren Baustoffen  Vermeidung bzw. Reduzierung von Baustoffen, die schädliche Effekte auf die Umwelt und Menschen haben



Abb. 11-8 Magdeburg Vitopia Café Verde

## 11.7 ÖKOLOGISCHE FINANZIERUNG

Für die Finanzierung ökologischer Projekte gibt es Darlehen und Fördermittel, z. B. der KfW-Bank, der IBB-Bank Sachsen-Anhalt, des BAFA (siehe Kapitel WISSEN KOMPAKT + Förderung und Finanzierung).

Es gibt Banken, die konsequent ethische und ökologische Kriterien verfolgen. Sie verzichten auf Geschäfte mit Firmen, welche Tierversuche, Nahrungsmittelspekulationen, Rüstungsgeschäfte, Kinderarbeit und Gentechnik durchführen. Da sie nachhaltige und ökologische Ziele verfolgen, können Bauherren Hausbau oder Sanierung mit ihnen realisieren, Solaranlagen errichten, nachhaltige Heizkonzepte verwirklichen usw.

Beispiele sind die GLS Bank, Triodos Bank und Ethik Bank.

## 11.8 ÖKOLOGISCHER STROM- UND GASBEZUG

Für leitungsgebundenen Strom gibt es Lieferanten, die zusätzlich oder ausschließlich Strom aus regenerativen Quellen wie Wind, Sonne, Wasser und Kraft-Wärme-Kopplung anbieten.

Ökostromanbieter, die keinen Strom aus konventionellen Kraftwerken liefern, sind z. B. Greenpeace energy, Lichtblick, Naturstrom, wemio, Polarstern, entega, ewe-Elektrizitätswerke Schönau, energieGUT.

Für leitungsgebundenes Erdgas gibt es Lieferanten, die zusätzlich oder ausschließlich auf Erdgasqualität aufbereitetes Biogas anbieten (Biomethan). Es gibt auch Angebote mit Biomethananteilen zum Erdgas.

Neben der Biogasherstellung aus Mais und anderen Pflanzen, gibt es Erzeuger, die nur biologische Abfälle verwenden.

Biomethangaslieferanten sind z. B. Greenpeace energy, Lichtblick, Naturstrom, polarstern, ewe-Elektrizitätswerke Schönau, Bürgerwerke.



# 12 REFERENZBEISPIELE

## 12.1 NEUBAU PASSIVHAUS

Objekttyp	Neubau Dreifamilienhaus
Standort	Magdeburg
Konstruktion	Massivbauweise
Baujahr	2013
Anzahl der Vollgeschosse	2
Keller	nicht unterkellert
gesamte Wohn-/Nutzfläche	220 m²
Anzahl der Nutzer	4



Abb. 12-1 Gebäude nach der Fertigstellung

### Gebäudekonzeption

Das neu errichtete Wohnhaus im Passivhausstandard umfasst zwei Vollgeschosse. Die Außenwände wurden aus Kalksandsteinmauerwerk mit Wärmedämmverbundsystem erstellt. Unter der Bodenplatte wurde eine 24 cm starke XPS-Dämmung eingebaut. Das Satteldach wurde als Warmdach konstruiert und ist ausgebaut.

### Thermische Hülle

<b>Fenster:</b>	<b>U-Wert 0,80 W/m²K</b>
Einbau passivhaustauglicher Außentüren und Kunststofffenster mit Dreischeibenwärmeschutzverglasung	
<b>Boden gegen Erdreich:</b>	<b>U-Wert 0,122 W/m²K</b>
10 mm	Fliesen mit Kleber
70 mm	Estrich
60 mm	Trittschalldämmung WLG 040
10 mm	Abdichtung
250 mm	Stahlbetonplatte
240 mm	XPS Dämmplatten WLG 038
<b>Außenwand:</b>	<b>U-Wert 0,102 W/m²K</b>
15 mm	Gipsputz, Nassräume Zementputz
175 mm	Kalksandstein
320 mm	WDVS WLG 032 mit Außenputz
<b>Warmdach:</b>	<b>U-Wert 0,119 W/m²K</b>
2 x 12,5 mm	Gipskarton-Platten, PE-Folie
180 mm	Zwischensparrendämmung WLG 035/ Sparren 80/180 mm
120 mm	Aufsparrendämmung WLG 026
140 mm	Dachziegel/Dachlattung/ Konterlattung



Abb. 12-2 Gebäude während der Bauphase



Abb. 12-3 WDVS

Das Satteldach wurde als Warmdach errichtet und ist ausgebaut. Die thermische Hülle verläuft mit der Dachneigung. Auf der Südseite des Satteldachs wurde eine Röhrenkollektoranlage mit 4,34 m<sup>2</sup> in Aufdachmontage installiert. Die Dachneigung beträgt 32°.

## Realisierte Anlagentechnik

### Lüftungsanlage

Im Gebäude wurde ein zentrales, kompaktes Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung und integrierten Sommerbypass zur kontrolliertem Lüftung installiert. Es wurden drei Wohneinheiten angeschlossen, die brandschutztechnische Trennung erfolgt durch Brandschutzklappen.

### Heizungsanlage und Warmwasserbereitung

Im Gebäude wurde ein Lüftungssystem mit Zentralgerät installiert. Zur Wärmeerzeugung und Warmwasserbereitung kommt eine Wärmepumpe mit einem integriertem Warmwasserspeicher und Solar-Wärmetauscher zum Einsatz. Die Beheizung der Räume erfolgt im Erdgeschoss und Obergeschoss über Fußboden-Heizflächen. Zusätzlich wird im Raum Bad ein wasserführender Badheizkörper mit direktelektrischer Zusatzheizung installiert. Zur Außenluftvorerwärmung wird ein Teil der Sole über ein Luftheizregister geführt. Damit wird die Außenluft im Winterbetrieb über 0 °C gehalten und im Sommer etwas gekühlt. Zur unterstützenden Warmwassererwärmung wurde auf dem Dach ein Röhrenkollektor mit 4,34 m<sup>2</sup> Bruttofläche installiert.

## Energetische Kenndaten

beheiztes Volumen $V_e$	1.025 m <sup>3</sup>
Nutzfläche $A_N$ aus EnEV	328 m <sup>2</sup>
beheizte Wohnfläche ( $A_{EB}$ )	220 m <sup>2</sup>
Luftdichtheit $n_{50}$	0,14 h <sup>-1</sup>
<b>Ergebnis</b>	
Jahresheizwärmebedarf PHPP ( $q_h$ )	14 kWh/m <sup>2</sup> a
spez. Primärenergiebedarf $Q_p$ aus EnEV	95 kWh/m <sup>2</sup> a



Abb. 12-4 Satteldach



Abb. 12-5 Bodenplatte



## 12.2 SANIERUNG HISTORISCHES EINZELDENKMAL

Objekttyp	Sanierung Einzeldenkmal
Standort	Dresden
Konstruktion	unterkellerten Mauerwerksbau mit Ziegelklappendecke
Baujahr	1909, saniert 2008
Anzahl der Vollgeschosse	2
Keller	teilunterkellert
Gesamte Wohn-/Nutzfläche	627 m <sup>2</sup>
Anzahl der Nutzer	3

### Gebäudekonzeption

Das 1909 als Nebengebäude eines Garnisonslazarett Dresden fertiggestellte, freistehende Gebäude steht in einem Waldgrundstück. Zuletzt wurde es als Wohnhaus für sowjetische Offiziere genutzt und stand in der Folge lange Zeit leer.



Abb. 12-6 Gebäude vor der Sanierung

Das unter Denkmalschutz stehende Gebäude wurde im Jahr 2008 von einer Bauherrengemeinschaft unter Berücksichtigung des Denkmalschutzes im Zuge einer aufwendigen und umfassenden energetischen Sanierung in drei Eigentumswohnungen umgestaltet. Es ist das Gewinnerprojekt des sächsischen Wettbewerbs: „Beste energieeffiziente Sanierung“ aus dem Jahr 2011. Die umfangreichen Maßnahmen, die zur Erhaltung des Gebäudes unter weitgehender Wahrung der Originalität trotz Umwandlung in drei Wohneinheiten durchgeführt wurden, umfassen:

- behutsame, denkmalgerechte Sanierung,
- Einsatz einer dünnen Außenwanddämmung, um die ansichtsprägenden Sandsteingewände zu erhalten,
- kombiniert mit mineralischer Innendämmung,
- Einsatz natürlicher Dämmstoffe, wie Zellulose und Holzweichfaser im Dachbereich,
- Einsatz von 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung in Holzrahmen.



Abb. 12-7 Gebäude nach der Sanierungsmaßnahme

### Thermische Hülle

#### Fenster nach Sanierung: U-Wert 1,35 W/m<sup>2</sup>K

Alle Sanierungsmaßnahmen mussten mit der Denkmalschutzbehörde abgestimmt werden. Um die historische Optik zu erhalten, aber auch energieeffizient zu sein, wurden Holzfenster mit „Wiener Sprossen“ und thermoplastischem Randverbund verbaut.

#### Außenwand nach Sanierung: U-Wert 0,29 W/m<sup>2</sup>K

Die Außenwände des unterkellerten Mauerwerksbaus wurden im Zuge eines mit der Denkmalschutzbehörde geschlossenen Kompromisses mit einer dünnen Außendämmung und einer mineralischen Innendämmung versehen. Nachfolgender Wandaufbau wurde realisiert:

10 mm	Außenputz (mineralisch)
30 mm	Phenol-Hartschaum WLS 022
510 mm	Altmauerwerk (Reichsformat)
60 mm	Mineralschaum-Innendämmung
10 mm	Kalk-Innenputz

#### Drempel nach Sanierung: U-Wert 0,25 W/m<sup>2</sup>K

10 mm	Außenputz (mineralisch)
30 mm	Phenol-Hartschaum WLS 022
250 mm	Altmauerwerk
100 mm	Zellulose-Einblasdämmung
12,5 mm	Gipskartonplatte
18 mm	OSB-Platte

#### Boden gegen Erdreich nach Sanierung: U-Wert 0,28 W/m<sup>2</sup>K

170 mm	Ziegelkappen
im Mittel 150 mm	Wärmedämmung
	Polyurethan WLG 024
100 mm	PS-Dämmung
60 mm	Heizestrich
10 mm	Fliesen in Dünnbettmörtel

#### Dach nach Sanierung: U-Wert 0,20 W/m<sup>2</sup>K

Das Walm-Satteldach mit Biberschwanzeindeckung wurde ebenfalls komplett erneuert und mit einer Einblasdämmung ausgestattet. Es wurden Dachflächenfenster zur Belichtung des Wohnraumdaches eingebaut, welche jedoch das historische Erscheinungsbild nicht beeinträchtigen. Nachfolgender Dachaufbau wurde realisiert:

12,5 mm	Gipskartonplatte
18 mm	OSB-Platte
170 – 300 mm	Zellulose-Einblasdämmung
22 mm	dämmende Unterdeckplatte

### Realisierbare Anlagentechnik

Die gesamte Haustechnik wurde erneuert. Als Heizung kam ein Hackgut-Holzpelletkessel zum Einsatz, welcher mit einem 2000-l-Pufferspeicher verbunden ist. Zusätzlich wurde ein Solarwärmetauscher vorgerüstet, um ggf. später eine Solarthermieanlage einzubinden.

Die Holz-Hackschnitzel werden über regionale Anbieter bezogen. Die Wärmeverteilung erfolgt über Fußboden- bzw. Wandflächenheizung.



Abb. 12-8 Pelletkessel Heizung

### Energetische Kenndaten

beheiztes Volumen $V_e$	3.160 m <sup>3</sup>
Nutzfläche $A_N$ aus EnEV	31.011 m <sup>2</sup>
<b>Ergebnis aus EnEV-Berechnung</b>	
Endenergiebedarf	83.744 kWh/a
Primärenergiebedarf	16.755 kWh/a

Tab. 12-1

	VOR DER SANIERUNG	VOR DER SANIERUNG
spez. Primärenergie- bedarf in kWh/m <sup>2</sup> a	205,6	20,9
energetische Qualität der Gebäudehülle in W/m <sup>2</sup> K	1,18	0,38
Energieträger	Nahwärme aus HKW (fossil)	Holz-Hackschnitzel
Verbrauch	-	49,130 kWh

## 12.3 SANIERUNG EINFAMILIEN HAUS

Objektyp	Sanierung EFH
Standort	Sachsen
Konstruktion	Fachwerkbau auf massivem Sockel
Baujahr	1768, saniert 2012
Anzahl der Vollgeschosse	2
Keller	teilunterkellert
gesamte Wohn-/Nutzfläche	140 m²
Anzahl der Nutzer	4



Abb. 12-9 Gebäude vor der Sanierungsmaßnahme

### Gebäudekonzeption

Aufgrund der Inschrift im Dachstuhl „1768“ wird das Baujahr des Gebäudes in diesem Zeitraum vermutet. Es war Bestandteil einer Hofanlage mit verschiedenen Wirtschafts-, Lager- und Wohngebäuden. Das Gebäude stand leer und wird nach der Sanierung wieder als Wohnhaus für eine junge Familie mit zwei Kindern genutzt. Das Fachwerkhhaus wird unter den Gesichtspunkten des Denkmalsschutzes, der Energieeffizienz, aber auch eines modernen, an die heutige Zeit angepassten Wohnstandards ausgebaut. Die Grundrisstruktur wird nahezu vollständig erhalten bleiben.

Die umfangreichen Maßnahmen, die zur Erhaltung des Gebäudes unter weitgehender Wahrung der Originalität bei begrenzter Erneuerung durchgeführt werden, betreffen:

- Instandsetzung Fassade und Dach, Trockenlegung,
- Modernisierung des Gebäudeinneren nach zeitgemäßen Ansprüchen,
- Erneuerung von Haus- und Anlagentechnik.



Abb. 12-10 Gebäude nach der Sanierungsmaßnahme



## Thermische Hülle

<b>Fenster nach Sanierung:</b>	<b>U-Wert 1,1 W/m²K</b>
Die Fensteranordnung und -größen bleiben unverändert, lediglich im Obergeschoss werden Fenster angepasst. Die Sprossenteilung der Holzfenster mit Isolierverglasung wird an den Bestand angelehnt.	
<b>Außenwand</b>	
Im Erdgeschoss bestehen die Außenwände aus Mischmauerwerk mit einer Wandstärke von ca. 47 cm, sie bleiben unverändert und erhalten neuen Putz. Das Fachwerk im Obergeschoss wird mit einer Holzschalung neu verkleidet und als gedämmte hinterlüftete Fassade hergestellt. Der Anbau mit ca. 38 cm Vollziegelmauerwerk erhält ein 10 cm WDVS.	
<b>EG nach Sanierung:</b>	<b>U-Wert 0,138 W/m²K</b>
470 mm	Mischmauerwerk
100 mm	Wärmedämmung WLG 035
35 mm	Wärmedämmputz
<b>OG nach Sanierung:</b>	<b>U-Wert 0,165 W/m²K</b>
12,5 mm	Gipskartonplatte
20 mm	OSB-Platte
80 mm	Zellulosedämmung WLG 40
140 mm	Fachwerk mit Lehmziegel- ausfachung
100 mm	Mineralwolle WLG 035
30/50 mm	Querlattung
50 mm	Sichtschalung
<b>Boden gegen Erdreich nach Sanierung:</b>	<b>U-Wert 0,315 W/m²K</b>
10 mm	Fliesen
60 mm	Heizestrich
20 mm	Thermorolle für Fußbodenheizung
50 mm	Wärmedämmung Polyurethan WLS 024
100 mm	Unterbeton
<b>Dach nach Sanierung:</b>	<b>U-Wert 0,121 W/m²K</b>
Das Dach erhält eine ortsübliche Neueindeckung aus Schiefer. Eine Aufdachdämmung wurde gegenüber einer Zwischensparrendämmung bevorzugt.	



Abb. 12-11  
Darstellung thermische Gebäudehülle



Abb. 12-12  
Fachwerk-Mauerwerk

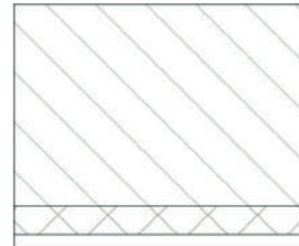


Abb. 12-13  
Wandaufbau Obergeschoss

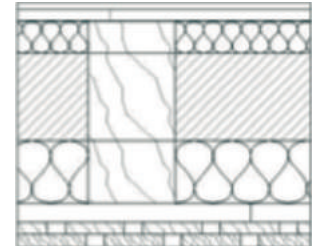


Abb. 12-14  
Wandaufbau Obergeschoss

## Realisierbare Anlagentechnik

Die gesamte Haustechnik wird erneuert. Als Heizung kommt eine Luft-Wärme-Pumpe zum Einsatz. Als Zusatzheizung wird pro Etage ein Holzfestbrennstoffofen (außer DG) eingebaut. Der Pufferspeicher, auch zur Trinkwasserbereitstellung, ist in Reihe mit dem Verteilernetz geschaltet und befindet sich wie die Wärmeverteilung innerhalb der thermischen Hülle.

## Energetische Kenndaten

beheiztes Volumen $V_e$	494,1 m³
Nutzfläche $A_N$ aus EnEV	158,1 m²
Luftdichtheit $n_{50}$	0,7 h⁻¹
<b>Ergebnis aus EnEV-Berechnung</b>	
Heizung ( $q_{Ht}$ )	99,66 kWh/m²a
Endenergiebedarf	5.098 kWh/a
Hilfsenergie	798 kWh/a
Primärenergiebedarf	15.921 kWh/a

## 12.4 ÖKOLOGISCHE, NACHHALTIGE SANIERUNG EINFAMILIENHAUS

Objektyp	Sanierung Einfamilienhaus
Standort	Jerichower Land
Konstruktion	Mischmauerwerk
Baujahr	1750
Anzahl der Vollgeschosse	1
Keller	teilunterkellert
Gesamte Wohn-/Nutzfläche	130 m²
Anzahl der Nutzer	2

### Gebäudekonzeption

Das um 1750 errichtete, mehrfach umgebaute und zuletzt 1996 sanierte Wohnhaus mit Stallung und kleinen Nebengebäuden wurde mit großzügigem Zuschnitt energetisch, ökologisch und baubiologisch saniert.

Die umfassenden Sanierungsmaßnahmen betreffen alle Bauteile außer der Dacheindeckung. Da die strukturierte Putzaußenfassade erhalten bleiben sollte und der Dachüberstand gering war, wurde eine Innendämmung mit Holzweichfaserplatten ausgeführt.

Sämtliche Fußböden wurden entfernt und mit einer Dämmung aus Glasschotter neu erstellt. Mit Einbau von mehr als 10 Tonnen Lehmputz und geölten Holzfußböden wurde ein sehr angenehmes atmungsaktives Raumklima geschaffen.



Abb. 12-15 Gebäude vor der Sanierung



Abb. 12-16 Gebäude nach der Sanierung

## Thermische Hülle

<b>Fenster nach Sanierung:</b>		<b>U-Wert 1,00 W/m²K</b>
Holzfenster mit Isolierverglasung		
<b>Boden gegen Erdreich:</b>		<b>U-Wert 0,38 W/m²K</b>
10 mm/28 mm	Stirnholzpfaster, Kieferndielung	
80 mm	Estrich	
250 mm	Glasschotter	
<b>Außenwand:</b>		<b>U-Wert 0,46 W/m²K</b>
15 mm	Trasskalkputz	
240-700 mm	Mischmauerwerk Ziegel, Naturstein, Massivlehm, Lehmziegel	
5-15 mm	Lehmputz	
60 mm	Holzweichfaserplatte	
25 mm	Lehmputz mit Wandheizung	
<b>Dach:</b>		<b>U-Wert 0,17 W/m²K</b>
80-140 mm	PV-Anlage bzw. Solar- kollektoren	
120 mm	Dachsteine/Dachlattung/ Konterlattung	
200 mm	Holzweichfaserplatte	
10 mm	Gipskarton	

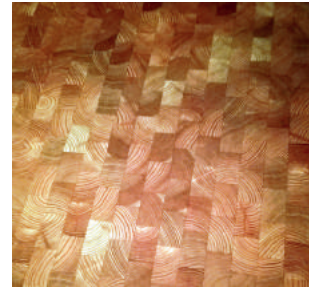


Abb. 12-19 Holzpfasterdetail



Abb. 12-20 Glasschotter

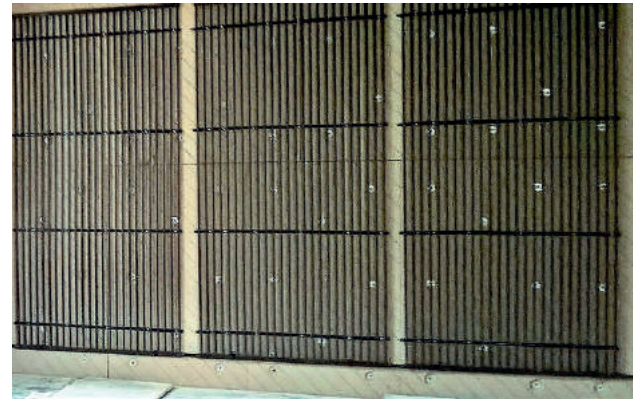


Abb. 12-21 Wandheizung

## Anlagentechnik

Das Heizsystem wurde mit Solarunterstützung errichtet und deshalb auf niedrige Vorlauftemperaturen ausgelegt. Dies betrifft Fußbodenheizflächen in Bad und Flur, Wandheizung im gesamten Erdgeschoss und große Plattenheizkörper im Obergeschoss.

Im Erdgeschoss wurde zudem ein großer, Holzbeheizter Lehmgrundofen errichtet, der durch seine zentrale Lage in der Gebäudemitte sowie offene Flur- und Treppengestaltung etwa 70 % der Gebäudefläche beheizen kann. Wegen der schweren Bauweise von 2 Tonnen reicht im Winter eine einmalige Beheizung am Tag.

Durch die PV-Anlage als Aufdachkonstruktion und einen Lithium-Ionen-Akku kann der Jahresverbrauch an zugekauftem Strom auf 240 kWh begrenzt werden.



Abb. 12-22 PV-Anlage als Aufdachkonstruktion mit Lithium-Ionen-Akku



Abb. 12-17 Gas-Brennwert-Kessel mit Solarspeicher



Abb. 12-18 Stromspeicher für PV



Abb. 12-23 Holzbeheizter Lehmgrundofen



## 12.5 SANIERUNG EINZEL-DENKMAL MIT ANBAU

Objektyp	Sanierung + Anbau
Standort	Quedlinburg
Bauplanung	Architekturbüro qbatur
Konstruktion	Fachwerkbauweise mit Innendämmung (Altbau), Zweischaliges Mauerwerk mit Zwischendämmung (Neubau)
Baujahr	1330, saniert 2013
Anzahl der Vollgeschosse	3
Keller	Außenkeller
Gesamte Wohn-/Nutzfläche	185 m <sup>2</sup>
Anzahl der Nutzer	2

### Gebäudekonzeption

Für das unter Denkmalschutz stehende Fachwerkhaus im Zentrum des UNESCO Welterbes Quedlinburg wurde im Kern eine Bauzeit um 1330 nachgewiesen. Die Sanierung mit einem Anbau erfolgte 2012-2013.

Der Altbau wurde innen mit Holzweichfaserplatten 8 cm, an der Straßenfassade mit Holzleichtlehm 12 cm, gedämmt. Die Dachdämmung erfolgte mit Zellulose. Die denkmalgerechten Kastenfenster aus geölter Eiche haben raumseitig eine Isolierverglasung. Die Wärmeerzeugung erfolgt mittels einer Sole-Wärmepumpe mit Tiefenbohrung. Die lehmverputzten Wände in Verbindung mit einer Wandheizung sorgen für ein ausgezeichnetes Raumklima. Ein großer Teil der Decken mit den Deckenbalken wurde zur Erhöhung der Speichermassen ebenfalls mit einem faserarmierten Lehmputz versehen.



Abb. 12-24 Gebäude vor der Sanierung



Abb. 12-25 Gebäude nach der Sanierung mit neuem Anbau

### Thermische Hülle

<b>Fenster nach Sanierung:</b>	<b>U-Wert 1,2 W/m²K</b>
Holz-Kastenfenster	
<b>Boden gegen Erdreich:</b>	<b>U-Wert 0,25 W/m²K</b>
70 mm 1200 mm 50 mm	Heizestrich Hartschaum Beton
<b>Außenwand:</b>	<b>U-Wert 0,24 W/m²K</b>
140 mm 80 mm 30 mm	Fachwerk Holzweichfaserplatte Lehmputz mit Wandheizung
<b>Dach:</b>	<b>U-Wert 0,24 W/m²K</b>
200 mm	Holzbalkendecke, Kanthölzer mit Holzschalung, Zellulosedämmung

### Energiebedarf (Gesamtobjekt) (Neubau)

<b>Fenster:</b>	<b>U-Wert 0,6 W/m²K</b>
Geölte Eichenholzfenster, Dreifachverglasung	
<b>Boden gegen Erdreich:</b>	<b>U-Wert 0,167 W/m²K</b>
15 mm 80 mm 200 mm 120 mm	Fliesen keramisch Heizestrich Hartschaum Beton
<b>Außenwand:</b>	<b>U-Wert 0,148 W/m²K</b>
120 mm 200 mm 175 mm 15 mm	Vollziegel Mineralwolle Poroton Innenputz
<b>Flachdach begrünt:</b>	<b>U-Wert 0,131 W/m²K</b>
28 mm 300 mm	Extensive Begrünung Flachdachabdichtung Schalung Sparrendach mit Zellulosedämmung WLG 035

### Energiebedarf (Gesamtobjekt)

Heizwärmebedarf	48,5 kWh/m²a
Primärenergieverbrauch	36,0 kWh/m²a

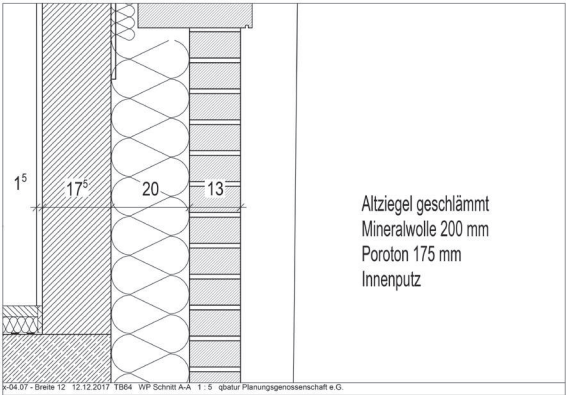


Abb. 12-26 Außenwand mit Maßlinie

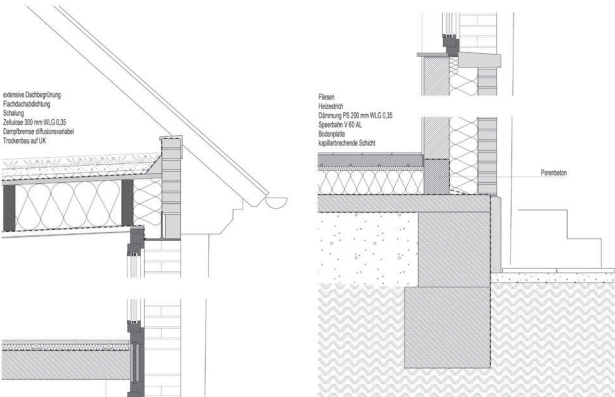


Abb. 12-27 Detailschnitt



Abb. 12-28 Terrasse



Abb. 12-29 Wohnzimmer mit Galerie    Abb. 12-30 Gästezimmer im Altbau



# QUELLENVERZEICHNIS

SEITE	Abb.	TITEL	QUELLE/COPYRIGHT
1	1-1	Beispiel für Neubau	© Schrader Haus
1	1-2	Beispiel für KfW-Neubau	© A.R.T. Statikbüro
1	1-3	Beispiel für saniertes Denkmalhaus	© B&B Immobilien GmbH & Co. KG
1	1-4	Ablaufplan eines Neubau- oder Sanierungsvorhabens	
2	1-5	Farbskala zur Darstellung der Gebäudeenergieeffizienz	Energieeinsparverordnung (EnEV) vom 18.11.2013
4	2-1	Beispiel eines Bebauungsplanes in Magdeburg	Stadtplanungsamt Magdeburg
6	2-2	Geschichtliche Entwicklung EnEV und EEWärmeG	
7	2-3	Beispiel: Das energieautarke Haus	© Helma Eigenheim GmbH
12	4-1	Finanzierung	© Shutterstock
13	4-2	Bausparen	© Shutterstock
16	5-1	Schematischer Ablaufplan des Grundstückskaufs	
18	5-2	Energieausweis-Vordruck aus EnEV	Energieeinsparverordnung (EnEV) vom 18.11.2013
18	5-3	Empfehlungen zu Bestandsimmobilien	
21	5-4	Elbehochwasser bei Magdeburg	© Shutterstock
25	6-1	Energiebedarf	
25	6-2	Energieeffiziente Häusertypen	
28	6-3	Ausbaustufen mit Eigenleistung	
29	6-4	Beispiele Grundriss	© Architekturbüro Wetzel
31	6-5	Bezugsgrößen Barrierefreies Bauen	© Hyperjoint GmbH/nullbarriere.de
31	6-6	Eintrittspfade und Ausbreitung des Radons im Haus	
32	7-1	Lage der thermischen Gebäudehülle	
32	7-2	Feuchtigkeitseinwirkungen auf ein Gebäude	
34	7-3	Kellerabdichtung	© Architekturbüro Wetzel
34	7-4	Kellerabdichtung	© Architekturbüro Wetzel
34	7-5	Kellerabdichtung	© BPH-GmbH
35	7-6	Baumaterialien für Außenwände	© Architekturbüro Wetzel
35	7-7	Baumaterialien für Außenwände	© Wienerberger
35	7-8	Baumaterialien für Außenwände	© Xella Silka
35	7-9	Baumaterialien für Außenwände	© Claytec e. K.
35	7-10	Baumaterialien für Außenwände	© Xella Ytong
36	7-11	Baumaterialien für Außenwände	© Architekturbüro Wetzel
36	7-12	Baumaterialien für Außenwände	© Architekturbüro Wetzel
36	7-13	Baumaterialien für Außenwände	© HolzinForm
36	7-14	Skelettbauweise	© A.R.T. Statikbüro
36	7-15	Skelettbauweise	© A.R.T. Statikbüro
36	7-16		© Architekturbüro Wetzel

SEITE	Abb.	TITEL	QUELLE/COPYRIGHT
37	7-17	Sonstiges	© Architekturbüro Wetzel
37	7-18	Sonstiges	© Architekturbüro Wetzel
38	7-19	Wärmedämmverbundsystem	DBU, www.sanieren-profitieren.de Kampagne „Haus sanieren – profitieren“
38	7-20	Vorhangfassade	
38	7-21	Kerndämmung	
38	7-22	Innendämmung	KNAUF
39	7-23	Empfehlenswerte Einbausituationen	
39	7-24	Luftdichter Fensteranschluss	
40	7-25		© www.passivhaustagung.de
40	7-26		© www.passivhaustagung.de
40	7-27		© www.passivhaustagung.de
40	7-28		© www.passivhaustagung.de
41	7-29		© Architekturbüro Wetzel
41	7-30		© Tischlerei Höhne
41	7-31		© Architekturbüro Wetzel
41	7-32		© Architekturbüro Wetzel
42	7-33		© Wertbau GmbH
42	7-34		© Wertbau GmbH
42	7-35		© Wertbau GmbH
42	7-36		© Janzen AG
43	7-37		© Wertbau GmbH
43	7-38		© Architekturbüro Wetzel
43	7-39		© Architekturbüro Wetzel
43	7-40		© Janzen AG
44	7-41		© Architekturbüro Wetzel
44	7-42		© Architekturbüro Wetzel
44	7-43		© Architekturbüro Wetzel
47	7-44	Wärmeverluste durch Undichtigkeiten	
47	7-45		© Architekturbüro Wetzel
47	7-46		© Architekturbüro Wetzel
48	7-47		© Wienerberger GmbH
48	7-48		© Wienerberger GmbH
48	7-49		© Wienerberger GmbH
48	7-50		© Wienerberger GmbH
48	7-51		© Wienerberger GmbH
48	7-52		© Wienerberger GmbH
48	7-53		© Wienerberger GmbH
49	7-54		© Architekturbüro Wetzel
49	7-55		© Hiss Reet GmbH
49	7-56		© moreplast GmbH
49	7-57		© Architekturbüro Wetzel

SEITE	Abb.	TITEL	QUELLE/COPYRIGHT
50	7-58		© Optigrün international GmbH
50	7-59		© Optigrün international GmbH
51	7-60		© Architekturbüro Wetzel
51	7-61		© Architekturbüro Wetzel
51	7-62		© Architekturbüro Wetzel
51	7-63		
52	8-1	Komponenten der Heiztechnik	© Architekturbüro Wetzel
53	8-2	Energieträger Holz	© VIESSMANN Werke
54	8-3	Niedertemperaturkessel	© VIESSMANN Werke
54	8-4	Brennwertkessel	© VIESSMANN Werke
54	8-5	Stückholzkessel	© VIESSMANN Werke
55	8-6	Pellets-/Hackschnitzelkessel	© VIESSMANN Werke
55	8-7	Wärmepumpe	© VIESSMANN Werke
55	8-8	Blockheizkraftwerk	© VIESSMANN Werke
56	8-9	Heizöl-Tanks	© VIESSMANN Werke
56	8-10	Flüssiggastanks	© Primagas
56	8-11	Pelletslager	© VIESSMANN Werke
57	8-12	Funktionsweise Wärmepumpe	© wärmepumpe e.V.
58	8-13	Oberflächen-Erdwärme	© wärmepumpe e.V.
58	8-14	Tiefen-Erdwärme	© wärmepumpe e.V.
58	8-15	Grundwasser	© wärmepumpe e.V.
58	8-16	Umgebungsluft	© wärmepumpe e.V.
59	8-17	Schematische Darstellung einer Solarthermieranlage	
59	8-18	Flachkollektoren	© Architekturbüro Wetzel
59	8-19	Vakuumröhrenkollektoren	© Architekturbüro Wetzel
59	8-20	Luftkollektoren	© Grammer Solar
60	8-21	Durchlauferhitzer	© STIEBEL ELTRON
60	8-22	Wandspeicher	© STIEBEL ELTRON
60	8-23	Standspeicher	© STIEBEL ELTRON
61	8-24	Einzelraum-Heizungsregler	© Architekturbüro Wetzel
61	8-25	Heizungsregler	© Architekturbüro Wetzel
61	8-26	Heizungsthermostat	© Architekturbüro Wetzel
61	8-27	Heizungssteuerung mittels Smartphone	© ACX GmbH
61	8-28	Bedienungspaneel	© ACX GmbH
62	8-29	Heizungsthermostat	
62	8-30	Ungeregelte Pumpe	© GRUNDFOS, © WILO
62	8-31	Dezentrale Umwälzpumpe	© GRUNDFOS, © WILO
62	8-32	Elektronische Heizungspumpe	© GRUNDFOS, © WILO
62	8-33	Hocheffizienzpumpe	© GRUNDFOS, © WILO
64	8-34	Heizkörper	© Architekturbüro Wetzel
64	8-35	Handtuchhalter-Heizung	© Architekturbüro Wetzel

SEITE	Abb.	TITEL	QUELLE/COPYRIGHT
64	8-36	Unterflurkonvektor	© Architekturbüro Wetzel
64	8-37	Wandflächenheizung	© Architekturbüro Wetzel
64	8-38	Fußbodenheizung	© Architekturbüro Wetzel
65	8-39	Luftaustausch kontra Gebäudequalität	
65	8-40	Lüftungs- und Transmissionswärmeverluste bei Neubauten	
66	8-41	Zentrale Abluftanlage mit WRG	
66	8-42	Zentrale Abluftanlage	
69	8-43	Energiesparlampe	© Architekturbüro Wetzel
69	8-44	LED-Lampen	© Architekturbüro Wetzel
70	8-45	Elektronische Haushaltsgeräte	© Shutterstock
71	8-46	Computer, Drucker & Co	© Shutterstock
71	8-47	Home Entertainment	© Shutterstock
72	8-48	SmartHome	© eon
72	8-49	Regenwassernutzung	© Müller Schachttechnik GmbH
74	8-50	PV Auf-Dach-Montage	© Architekturbüro Wetzel
74	8-51	PV In-Dach-Montage	© LRA Vogtlandkreis
74	8-52	PV Flachdachanlage	© Architekturbüro Wetzel
74	8-53	PV Fassadenanlage	© LRA Vogtlandkreis
75	8-54	Horizontal-axiale Windkraftanlage	© LRA Vogtlandkreis
75	8-55	Horizontale Windkraftanlagen	© LRA Vogtlandkreis
76	8-56	Klein-BHKW	© VIESSMANN Werke
76	8-57	BHKW-Motor	© LRA Vogtlandkreis
78	9-1	Thermografie mit Hilfe einer Infrarotkamera	© ITG Energieinstitut
78	9-2	Saniertes Gebäude	© ITG Energieinstitut
79	9-3	Blower-Door-Messung	© BlowerDoor GmbH
79	9-4	Beweislastumkehr	
80	9-5	Arten der Abnahme	
80	9-6	Nach der Abnahme	
81	10-1	Außenanlage	© Architekturbüro Wetzel
81	10-2	Garage	© Architekturbüro Wetzel
81	10-3	Doppelgarage	© Architekturbüro Wetzel
81	10-4	Carport	© Architekturbüro Wetzel
82	11-1	Baustoff Lehm	© Charlotte Sattler
82	11-2	Inhalte und Anwendungsgebiete für nachhaltiges Bauen	© ITG Energieinstitut
83	11-3	Ökodorf Sieben Linden Strohhallenhaus	© Ökodorf Sieben Linden
83	11-4	Ökodorf Sieben Linden Sonneneck	© Ökodorf Sieben Linden
84	11-5	Lebenszyklus eines Gebäudes	© Shutterstock
84	11-6	Lebenszyklus von Baustoffen	© ITG Energieinstitut
88	11-7	Bauteile im Gebäude	© Claytec
91	11-8	Magdeburg Vitopia Café Verde	© Vitopia Café Verde
92	12-1	Gebäude nach der Fertigstellung	© Steinblock-Architekten

SEITE	Abb.	TITEL	QUELLE/COPYRIGHT
92	12-2	Gebäude während der Bauphase	© Steinblock-Architekten
92	12-3	WDVS	© Steinblock-Architekten
93	12-4	Satteldach	© Steinblock-Architekten
93	12-5	Bodenplatte	© Steinblock-Architekten
94	12-6	Gebäude vor der Sanierung	© Architekturbüro Wetzel
94	12-7	Gebäude nach der Sanierungsmaßnahme	© Architekturbüro Wetzel
95	12-8	Pelletkessel Heizung	© Architekturbüro Wetzel
96	12-9	Gebäude vor der Sanierungsmaßnahme	© Architekturbüro Wetzel
96	12-10	Gebäude nach der Sanierungsmaßnahme	© Architekturbüro Wetzel
97	12-11	Darstellung thermische Gebäudehülle	© Architekturbüro Wetzel
97	12-12	Fachwerk-Mauerwerk	© Architekturbüro Wetzel
97	12-13	Wandaufbau Obergeschoss	© Architekturbüro Wetzel
97	12-14	Wandaufbau Obergeschoss	© Architekturbüro Wetzel
98	12-15	Gebäude vor der Sanierung	© Privat
98	12-16	Gebäude nach der Sanierung	© Privat
99	12-17	Gas-Brennwert-Kessel mit Solarspeicher	© Idee & Bau
99	12-18	Stromspeicher für PV	© Idee & Bau
99	12-19	Holzpflasterdetail	© Privat
99	12-20	Glasschotter	© Privat
99	12-21	Wandheizung	© Privat
99	12-22	PV-Anlage als Aufdachkonstruktion mit Lithium-Ionen-Akku	© Idee & Bau
99	12-23	holzbeheizter Lehmgrundofen	© Privat
100	12-24	Gebäude vor der Sanierung	© Architekturbüro qbatur
100	12-25	Gebäude nach der Sanierung mit neuem Anbau	© Architekturbüro qbatur
101	12-26	Außenwand mit Maßlinie	© Architekturbüro qbatur
101	12-27	Detailschnitt	© Architekturbüro qbatur
101	12-28	Terrasse	© Architekturbüro qbatur
101	12-29	Wohnzimmer mit Galerie	© Architekturbüro qbatur
101	12-30	Gästezimmer im Altbau	© Architekturbüro qbatur



# WISSEN KOMPAKT<sup>+</sup>



WISSEN KOMPAKT<sup>+</sup>

## LENA



Landesenergieagentur Sachsen-Anhalt GmbH

Wir machen Energiegewinner.

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1 EnEV und EEWärmeG</b>	1
1.1 Gültigkeitsbereiche	1
1.2 Termine	1
1.3 Aktuelles aus der EnEV	2
1.4 Aktuelles aus dem EEWärmeG	2
1.5 Anforderungen an zu errichtende Gebäude ... (Neubauten)	3
1.6 Anforderungen an Bestandsbauten	5
<b>2 Kosten und Wirtschaftlichkeit eines Bauvorhabens</b>	6
2.1 Energieträgervergleich	6
2.2 Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen	7
2.2.1 Beispiel Neubau	5
2.3 Beispiel Bestandsgebäude	8
<b>3 Förderung und Finanzierung</b>	9
3.1 Fördermittel und Zuschüsse	9
3.1.1 Übersicht der Fördermittel und Zuschüsse	9
3.1.2 Förderung Energieberatung	11
3.1.3 Förderung Energieeffizienz	12
3.1.4 Förderung Erneuerbare Energien	14
3.2 Erneuerbare Energien Gesetz (EEG-)Vergütung	15
3.2.1 Übersicht der Fördermittel und Zuschüsse	15
3.2.2 Vergütung	16
3.2.3 Eigenverbrauch und EEG-Umlage	16
3.3 Förderung von KWK-Anlagen	17
3.3.1 Gesetzliche Grundlagen	17
3.3.2 Mineralölsteuerbefreiung	18
3.3.3 Eigenverbrauch und EEG-Umlage	18
3.3.4 Förderung	19





# 1 EnEV UND EEWärmeG

Allgemeine Informationen zu den gesetzlichen Grundlagen sind im Teil I, Kapitel 2 – Rechtliche Rahmenbedingungen beschrieben. In den folgenden Abschnitten werden die wesentlichen Inhalte der aktuellen Ausgaben von EnEV und EEWärmeG zusammengestellt.

## 1.1 GÜLTIGKEITSBEREICHE

### Die EnEV gilt für

- Gebäude, soweit sie unter Einsatz von Energie beheizt oder gekühlt werden, und
- Anlagen und Einrichtungen der Heizungs-, Kühl-, Raumluft- und Beleuchtungstechnik sowie der Warmwasserversorgung von Gebäuden.

### Die EnEV gilt nicht für

- Betriebsgebäude, die überwiegend zur Aufzucht oder zur Haltung von Tieren genutzt werden (z. B. Ställe),
- Betriebsgebäude, soweit sie nach ihrem Verwendungszweck großflächig und lang anhaltend offen gehalten werden müssen.
- unterirdische Bauten,

- Unterglasanlagen und Kulturräume für Aufzucht, Vermehrung und Verkauf von Pflanzen (z. B. Gewächshäuser),
- Traglufthallen und Zelte,
- Gebäude, die dazu bestimmt sind, wiederholt aufgestellt und zerlegt zu werden, und provisorische Gebäude mit einer geplanten Nutzungsdauer von bis zu zwei Jahren,
- Gebäude, die dem Gottesdienst oder anderen religiösen Zwecken gewidmet sind,
- Wohngebäude, die
  - für eine Nutzungsdauer von weniger als vier Monaten jährlich bestimmt sind oder
  - für eine begrenzte jährliche Nutzungsdauer bestimmt sind, wenn der zu erwartende Energieverbrauch der Wohngebäude weniger als 25 % des zu erwartenden Energieverbrauchs bei ganzjähriger Nutzung beträgt, und
- sonstige handwerkliche, landwirtschaftliche, gewerbliche und industrielle Betriebsgebäude, die nach ihrer Zweckbestimmung auf eine Innentemperatur von weniger als 12 °C oder jährlich weniger als vier Monate beheizt sowie jährlich weniger als zwei Monate gekühlt werden.

## 1.2 TERMINE

Die folgende Tabelle enthält aktuelle Termine über Änderungen der EnEV und des EEWärmeG. Um auch in der Zukunft eine Übersicht zu bieten, haben Sie die Möglichkeit, weitere Informationen einzutragen.

Tab. 1-1

GESETZ / VORSCHRIFT	TERMIN	INHALT	INFOS
EnEV	01.05.2014	Inkrafttreten der am 18.11.2013 verabschiedeten novellierten Fassung	
EEWärmeG	07.08.2008	letzte Änderung vom 21.07.2014	
EnEV	01.01.2015	Kessel, die vor dem 01.01.1985 eingebaut wurden, dürfen nicht mehr betrieben werden	EnEV 2014, § 10 (1) EnEV 2014, § 10 (4)
EnEV	01.01.2015	kommerzielle Immobilien-Anzeigen zeigen auch Energiekennwerte	EnEV 2014 Artikel 3 EnEV 2014 § 16a
EnEV	31.12.2015	oberste Geschossdecke über beheizten Räumen dämmen	EnEV 2014, § 10 (3) EnEV 2014, § 10 (4)
EnEV	01.01.2016	energetische Anforderungen für Neubau-Vorhaben verschärfen sich	EnEV 2014, Anlage 1 EnEV 2014, Anlage 2

## 1.3 AKTUELLES AUS DER EnEV

Mit der am 01.05.2014 novellierten Fassung der EnEV wurden folgende wichtigen Änderungen eingeführt:

- Verbesserung der Gesamtenergieeffizienz (Jahresprimärenergiebedarf) für neu zu errichtende Wohn- und Nichtwohngebäude um 25 % ab dem 1. Januar 2016,
- Verbesserung der Wärmedämmung der Gebäudehülle für neu zu errichtende Wohn- und Nichtwohngebäude um etwa 20 % ab dem 1. Januar 2016,
- Einführung von Energieeffizienzklassen von A+ bis H sowie die Neueinteilung der Farbskala für den End- und Primärenergiebedarf (Bandtacho) zwischen 0 kWh/(m²a) und 250 kWh/(m²a) bei Wohngebäuden,
- Anpassung des Primärenergiefaktors für Strom von 2,6 auf 2,4 und ab dem 01.01.2016 auf 1,8,

- Einführung der Pflicht zur Nennung von Energiekennwerten in Immobilienanzeigen,
- Einführung eines Kontrollsystems für Energieausweise,
- Neudefinition zur Einsichtnahme von Energieausweisen,
- Einführung eines Kontrollsystems für Inspektionsberichte von Klimaanlage,
- Einführung des „Modellgebäudeverfahrens“ gemäß § 3 (5) als alternatives Nachweisverfahren („EnEV easy“) über die Bekanntmachungen des BMUB geplant.

Weitere Informationen zum Thema EnEV und deren Anwendung finden Sie auf dem Info-Portal „Energieeinsparung“ des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung ([www.bbsr-energieeinsparung.de](http://www.bbsr-energieeinsparung.de)) sowie in der SAENA-Broschüre „Bauen und Sanieren nach der EnEV 2014.“

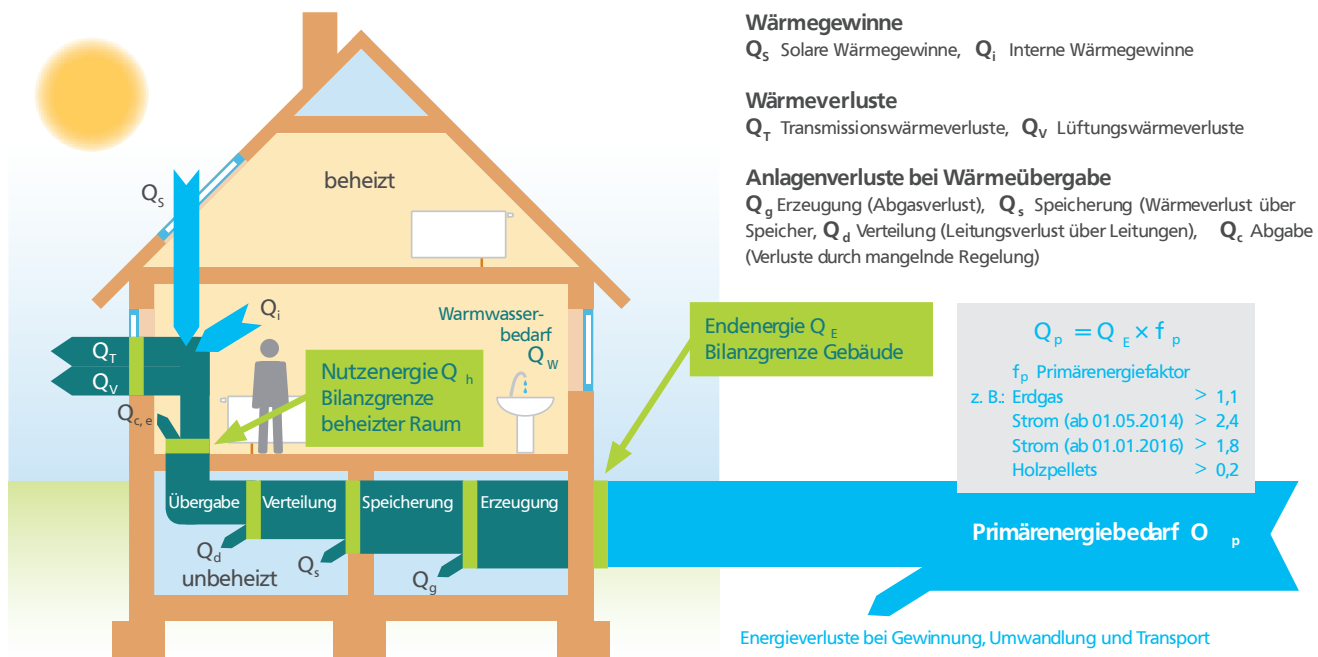


Abb. 1-1 Berechnung des Primärenergiebedarfs

## 1.4 AKTUELLES AUS DEM EEWärmeG

Seit dem 1. Januar 2009 müssen alle Neubauten zusätzlich die Anforderungen des Gesetzes zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich, das EEWärmeG, einhalten. Das Gesetz regelt, dass ein bestimmter Anteil des Wärmebedarfs von Gebäuden mit Erneuerbarer Energie gedeckt werden soll.

Der Bauherr kann entscheiden, ob er der Nutzungspflicht (§ 3) zur anteiligen Nutzung von Erneuerbaren Energien nachkommt oder stattdessen eine Ersatzmaßnahme (§ 7) anwenden möchte.

Um die Nutzungspflicht zu erfüllen, können einzelne, aber auch verschiedene Energieformen in Kombination eingesetzt werden, wie:



SOLARE STRAHLUNGSENERGIE
<ul style="list-style-type: none"> <li>Deckung von mindestens 15 % des Wärmebedarfs oder</li> <li>bei Wohngebäuden mit max. zwei Wohnungen, die Fläche der Solarkollektoren mind. 0,04 m<sup>2</sup> der Gebäudenutzfläche</li> <li>bei Wohngebäuden mit mehr als zwei Wohnungen, Fläche der Solarkollektoren mind. 0,03 m<sup>2</sup> der Gebäudenutzfläche</li> </ul>
GEOTHERMIE/BIOMASSE
<ul style="list-style-type: none"> <li>Deckung von mindestens der Hälfte des Wärmebedarfs</li> </ul>
ERSATZMASSNAHMEN
<ul style="list-style-type: none"> <li>Steigerung der Gebäudeenergieeffizienz</li> <li>ist gegeben, wenn die Anforderungen an den maximalen Jahres-Primärenergiebedarf <math>Q_p</math> sowie den maximalen Wärmeverlust über die Gebäudehülle <math>H_T</math> um mindestens 15 % unterschritten werden</li> </ul>
TECHNISCHE ABWÄRME
<ul style="list-style-type: none"> <li>Deckung von mindestens der Hälfte des Wärmebedarfs</li> </ul>
KRAFT-WÄRME-KOPPLUNGS-ANLAGEN
<ul style="list-style-type: none"> <li>Deckung von mindestens der Hälfte des Wärmebedarfs</li> </ul>
FERNWÄRME
<ul style="list-style-type: none"> <li>mit mind. 50 % KWK-Anteil</li> </ul>

## 1.5 ANFORDERUNGEN AN ZU ERRICHTENDE GEBÄUDE (NEUBAUTEN)

Die Einhaltung der Anforderungen der EnEV und des EEWärmeG müssen durch einen Sachverständigen nachgewiesen werden. Dieser berechnet mit Hilfe einer Software zunächst ein Referenzgebäude (virtuell), das mit dem zu planenden Neubau identisch ist (gleiche Geometrie, Ausrichtung und

Nutzfläche), jedoch unter Annahme der in der EnEV vorgegebenen Außenbauteile und Anlagentechnik (EnEV Anlage 1). Der damit ermittelte Jahres-Primärenergiebedarf ( $Q_p$ ) sowie der Wärmeverlust über die Gebäudehülle (Transmissionswärmeverlust  $H_T$ ) gelten als Höchstwerte.

Das geplante Gebäude darf diese Anforderungswerte nicht überschreiten. Zusätzlich ist der sommerliche Wärmeschutz nach DIN 4108-2 nachzuweisen.

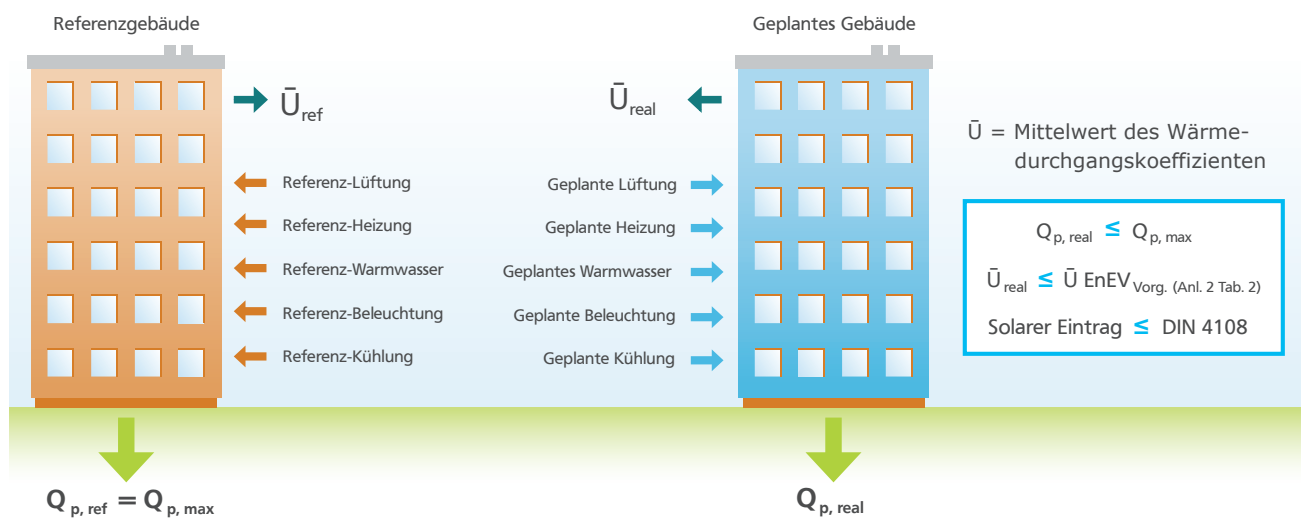


Abb. 1-2 Ermittlung des maximalen Primärenergiebedarfs  $Q_{p, max}$  mit Referenzgebäude-Berechnungsverfahren nach DIN V 18599

Da das geplante Gebäude die Kennzahlen Jahresprimärenergiebedarf  $Q_p$  sowie spezifischer, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogener Transmissionswärmeverlust  $H_T$  des Referenzgebäudes nicht überschreiten darf, besteht zur Erreichung dieser Vorgaben ein gewisser Spielraum. Zum Beispiel kann ein energetisch schlechteres Bauteil an der einen Stelle durch eine Verbesserung an anderer Stelle kompensiert werden. Auch für höhere Effizienzhausstandards (z. B. KfW 70) gibt es Optimierungsmöglichkeiten.

In der nachfolgenden Tabelle werden verschiedene Möglichkeiten beispielhaft dargestellt.

Tab. 1-2 EnEV-Anforderungen an Wohngebäude Neubau

ZEILE	REFERENZGEBÄUDE		ZU PLANENDER NEUBAU
	Anforderungen an Bauteile und Systeme nach EnEV-Anlage 1, Tabelle 1	Eigenschaften*	Alternativen und Verbesserungen zum Referenzstandard
1	Berechneter Jahresprimärenergiebedarf ist ab 01.01.2016 mit dem Wert 0,75 zu multiplizieren		
1.1	Außenwand (einschließlich Einbauten, wie Rollladenkästen), Geschossdecke gegen Außenluft	$U = 0,28 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	verbesserter Dämmstandard geringerer U-Wert
1.2	Außenwand gegen Erdreich, Bodenplatte, Wände und Decken zu unbeheizten Räumen	$U = 0,35 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	
1.3	Dach, oberste Geschossdecke, Wände zu Abseiten	$U = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	
1.4	Fenster, Fenstertüren	$U_W = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}, g = 0,6$	
1.5	Dachflächenfenster	$U_W = 1,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}, g = 0,6$	
1.6	Lichtkuppeln	$U_W = 2,7 \text{ W/(m}^2\text{K)}, g = 0,64$	
1.7	Außentüren	$U_W = 1,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}, g = 0,6$	
2	Bauteile nach den Zeilen 1.1 bis 1.7	Wärmebrückenzuschlag $\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W/(m K)}$	detaillierte Wärmebrückenberechnung
3	Luftdichtheit der Gebäudehülle	mit Blower-Door-Test	
4	Sonnenschutzvorrichtung		
5	Heizungsanlage	Heizöl EL Brennwertkessel Auslegungstemperatur 55/45 °C	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gas-Brennwertkessel mit solarer Heizungsunterstützung</li> <li>Wärmepumpe</li> <li>Pellet-Kessel</li> </ul>
6	Anlage zur Warmwasserbereitung	Zentrale Warmwasserbereitung mit Solar (Kombisystem mit Flachkollektor)	<ul style="list-style-type: none"> <li>BHKW</li> <li>Photovoltaik</li> <li>Fußbodenheizung mit Auslegungstemperatur 45/35 °C</li> </ul>
7	Kühlung	nicht vorgesehen	vermeiden
8	Lüftung	zentrale Abluftanlage bedarfsgeführt geregelt	kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung

**\* Erläuterung der Abkürzungen:**

U-Wert: Wärmedurchgangskoeffizient

g-Wert: Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung

$\Delta U_{WB}$ : Wärmebrückenzuschlag

## 1.6 ANFORDERUNGEN AN BESTANDSBAUTEN

Bei der Sanierung von Wohngebäuden ist der Nachweis gemäß EnEV erforderlich, wenn die Veränderung eines Außenbauteils der Gebäudehülle, bezogen auf die gesamte jeweilige Bauteilfläche des Gebäudes, größer als 10 % ist. Weiterhin werden Nachrüstungen bei Anlagen und Gebäuden geregelt, wie z. B. Austausch des Heizkessels, Dämmung von Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie die Dämmung der obersten Geschossdecke. Bei Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle ist ein Bauteilnachweis zu führen. Dabei erfolgt der Vergleich durch die bei der Sanierung erreichten Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile mit den in der EnEV angeführten maximal zulässigen Werten (siehe folgende Tabelle).

Für komplexe Sanierungen ist ein Gesamtnachweis zu führen, d. h., die Grenzwerte für den Primärenergiebedarf ( $Q_p$ ) und den Wärmeverlust über die Gebäudehülle ( $H'T$ ) dürfen die Grenzwerte aus der Referenzgebäudeberechnung bis zu 40 % überschreiten. Anbauten ab einer Nutzfläche von mehr als 50 m<sup>2</sup> werden wie Neubauten nachgewiesen, es sei denn, für diese wird kein neuer Wärmeerzeuger eingebaut. Bei Änderung von Außenbauteilen darf deren energetische Qualität nicht verschlechtert werden. Die ab dem 01.01.2016 geltende Verschärfung der Anforderungen für Neubauten hat keinen Einfluss auf die Anforderungen an bestehende Gebäude. Soweit bei Baudenkmälern oder sonstiger besonders erhaltenswerter Bausubstanz die Anforderungen nicht erfüllt werden können, weil die Substanz oder das Erscheinungsbild beeinträchtigt werden, kann von der Anforderungen der EnEV abgewichen werden bzw. gibt es geringere Anforderungen der KfW.

Tab. 1-3 EnEV-Anforderungen an Wohngebäude im Bestand

ZEILE	REFERENZGEBÄUDE		ZU PLANENDE SANIERUNG	
	Bauteil	Maßnahmen nach EnEV-Anlage 3, Tabelle 1	Maximaler U-Wert EnEV in W/(m <sup>2</sup> K)	
		Beispiele	EnEV	KfW
1	Außenwände	Wanddämmung, WDVS	0,24	0,20
2a	Fenster, Fenstertüren	Fenster- oder Bauteilaustausch, Ersatz der Verglasung	1,3	0,95
2b	Dachflächenfenster		1,4	1,0
2c	Verglasungen		1,1	
2d	Vorhangfassaden		1,5	
2e	Glasdächer		2,0	
2f	Fenstertüren mit Klapp-, Falt-, Schiebe-, oder Hebemechanismus		1,6	
3	Außentüren	Austausch, Erneuerung	1,8	1,30
3a	Fenster, Fenstertüren, Dachflächenfenster mit Sonderverglasungen		2,0	1,30
3b	Sonderverglasungen		1,6	
3c	Vorhangfassaden mit Sonderverglasungen		2,3	
4a	Dachflächen einschließlich Dachgauben, Wände gegen unbeheizten Dachraum (einschließlich Abseitenwänden), oberste Geschossdecken	Einbau, Erneuerung, Dämmung	0,24	0,14
4b	Dachflächen mit Abdichtung		0,20	
5a	Wände gegen Erdreich oder unbeheizte Räume (mit Ausnahme von Dachräumen) sowie Decken nach unten gegen Erdreich oder unbeheizte Räume	außenseitige Bekleidungen oder Verschalungen, neue Fußbodenaufbauten, Deckenbekleidungen auf der Kaltseite	0,30	0,25
5b	Fußbodenaufbauten		0,50	
5c	Decken nach unten an Außenluft		0,24	0,20



## 2 KOSTEN UND WIRTSCHAFTLICHKEIT EINES BAUVORHABENS

Die Entscheidung zur Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen oder Projekten hängt von einer Vielzahl von Einflussfaktoren ab. Die Beantwortung der Frage „Wie viel muss pro Jahr eingespart werden, um eine Mehrinvestition in eine effizientere Lösung wirtschaftlich rechtfertigen zu können?“ kann sinnvoll nur erfolgen, wenn klar ist:

- Wird die Investition mittels Darlehen oder vollständig aus Eigenmitteln finanziert?
- Im Falle eines Darlehens – wie hoch sind Zins und Laufzeit?
- Welcher Betrachtungszeitraum wird unterstellt?
- Welche jährliche Energiepreiserhöhung wird für die Betrachtung angenommen?
- Handelt es sich um einen Neubau oder ein Bestandsgebäude?
- Im Falle eines Bestandsgebäudes – sind im Betrachtungszeitraum Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle vorgesehen bzw. erforderlich?
- Welche Energieträger stehen für das zu betrachtende Objekt zur Verfügung?

### 2.1 ENERGIETRÄGERVERGLEICH

Um die Preise für Heizung und Warmwasser bewerten zu können, sind sie auf eine vergleichbare Grundlage umzurechnen.

Das Gebäude hat einen Heizwärmebedarf, der in kWh bezogen auf den Heizwert berechnet wird. Der Bezug der Energieträger erfolgt allerdings auch in anderen Einheiten (z. B. Liter Öl). Deshalb sollten die Preise für einen Vergleich heizwärmebezogen umgerechnet werden.

Weitere Informationen sind im Teil I dieser Bauherrenmappe im Kapitel 8.1.1 und im Glossar zu finden.

Preisentwicklungen veröffentlicht das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie unter [www.bmwi.de](http://www.bmwi.de)

Tab. 2-1 Verbraucherpreise verschiedener Energieträger

ENERGIETRÄGER	DURCHSCHNITTLICHER VERBRAUCHERPREIS (BRUTTO, 2015)*	UMRECHNUNGEN	SPEZ. HEIZWÄRMEKOSTEN
Nah/Fernwärme (Mischpreis aus Leistungs- und Arbeitspreis)	0,11 €/kWh		0,11 €/kWh
Heizöl	0,80 €/l	10 kWh/l	0,08 €/kWh
Erdgas	0,06 €/kWh <sub>HS</sub>	1,11 kWh <sub>HS</sub> /kWh	0,07 €/kWh
Wärmepumpe Luft/Wasser (JAZ 3,5)	0,21 €/kWh <sub>el</sub>	0,29 kWh <sub>el</sub> /kWh	0,06 €/kWh
Wärmepumpe Sole/Wasser (JAZ 4,0)	0,21 €/kWh <sub>el</sub>	0,25 kWh <sub>el</sub> /kWh	0,05 €/kWh
Pellets 1 Schüttraummeter ~ 650 kg	0,25 €/kg	5,0 kWh/kg	0,05 €/kWh
Nadelholz* 1 Raummeter ~ 340 kg	65,00 €/rm	4,4 kWh/kg	0,04 €/kWh
Holz hackschnitzel 1 Schüttraummeter ~ 220 kg	0,11 €/kg	3,8 kWh/kg	0,03 €/kWh

\***Quellen:** Preisindizes C.A.R.M.E.N e.V., BMWI, eigene Recherchen

## 2.2 WIRTSCHAFTLICHKEITS- BETRACHTUNGEN

Für die folgenden Berechnungsbeispiele wird die aktuelle Referenzheiztechnik nach EnEV als Basisvariante (Öl-Brennwertkessel) betrachtet.

Es wird berechnet, welche Mehrinvestition sich durch Einsatz alternativer Energieträger bzw. Heizungstechnologien in einem Zeitraum von 25 Jahren rechtfertigen ließe. Die Berechnung erfolgt sowohl für einen Neubau als auch für ein Bestandsgebäude.

### 2.2.1 BEISPIEL NEUBAU

Ansätze:	
Wohnfläche	ca. 150 m <sup>2</sup>
Nutzungszeit	25 Jahre
mittlerer Heizwärmebedarf	50 kWh pro m <sup>2</sup>
jährlicher Heizwärmebedarf	7.500 kWh pro Jahr
Energiepreisssteigerung	4 % pro Jahr
Darlehenszins	3,5 % pro Jahr

Tab. 2-2

	SPEZ. ENERGIEKOSTEN	EINSPARUNG HEIZKOSTEN IM 1. JAHR	REFINANZIERBARE MEHRKOSTEN
Heizöl (Referenzsystem)	0,08 €/kWh		
Wärmepumpe Sole/Wasser (JAZ 4,0)	0,05 €/kWh	213 €	5.700 €
Wärmepumpe Luft/Wasser (JAZ 3,5)	0,06 €/kWh	150 €	4.000 €
Erdgas	0,07 €/kWh	75 €	2.000 €
Holzackschnitzel	0,03 €/kWh	315 €	8.400 €
Pellets	0,05 €/kWh	225 €	6.000 €

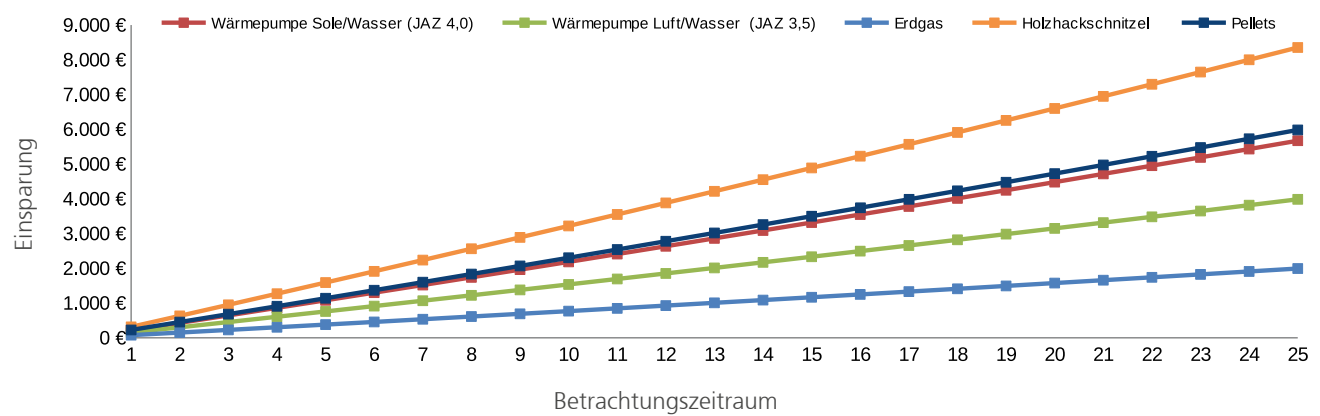


Abb. 2-1 Aus Einsparung finanzierbare Mehrinvestition für effiziente Heizungstechnologien für einen Neubau



## 2.3 BEISPIEL BESTANDSGEBÄUDE

Ansätze:	
Wohnfläche	ca. 150 m <sup>2</sup>
Nutzungszeit	25 Jahre
mittlerer Heizwärmebedarf	130 kWh pro m <sup>2</sup>
jährlicher Heizwärmebedarf	19.500 kWh pro Jahr
Energiepreissteigerung	4 % pro Jahr
Darlehenszins	3,5 % pro Jahr

Wie den Grafiken entnommen werden kann, sind die aus den Einsparungen resultierenden Refinanzierungsvolumina für effiziente bzw. alternative Heizungstechnologien je nach gewählter technischer Lösung erheblich. Bei einer Betrachtung über 25 Jahre können z. B. für die Mehrkosten eines Pelletskessels im Neubau aus der Einsparung ca. 6000 € gutgeschrieben werden. Diese Bewertung ist allerdings abhängig von den Rahmenbedingungen des konkreten Einzelfalles und soll zeigen, dass sich die Mehrkosten in effizientere Technik durch sich daraus resultierende Heizkosteneinsparung lohnen können.

Unter [www.zukunft-haus.info](http://www.zukunft-haus.info) der Deutschen Energieagentur dena können mit Hilfe eines Berechnungstools verschiedene Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen durchgeführt werden.

Tab. 2-3

	SPEZ. ENERGIEKOSTEN	EINSPARUNG HEIZENERGIE IM 1. JAHR	REFINANZIERBARE MEHRKOSTEN
Heizöl (Referenzsystem)	0,08 €/kWh		
Wärmepumpe Sole/Wasser (JAZ 4,0)	0,05 €/kWh	555 €	14.700 €
Wärmepumpe Luft/Wasser (JAZ 3,5)	0,06 €/kWh	390 €	10.400 €
Erdgas	0,07 €/kWh	195 €	5.200 €
Holz hackschnitzel	0,04 €/kWh	818 €	21.700 €
Pellets	0,05 €/kWh	585 €	15.500 €

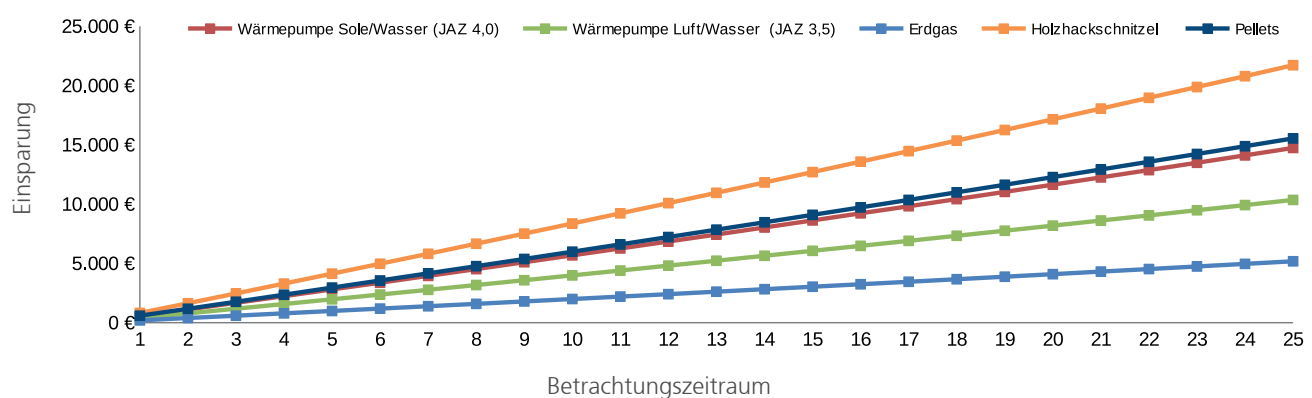


Abb. 2-2 Aus Einsparung finanzierbare Mehrinvestition für effiziente Heizungstechnologien für ein unsaniertes Bestandsgebäude



## 3 FÖRDERUNG UND FINANZIERUNG

Im Teil 1 WISSEN KOMPAKT der Bauherrenmappe wurde im Abschnitt 4 beschrieben, welche Finanzierungsmöglichkeiten bestehen. Zu den Finanzierungskomponenten gehören zinsvergünstigte Kredite und Zuschüsse als auch gesetzliche Vergütungen und Bonusregelungen bei regenerativer und effizienter (KWK-)Energieerzeugung.

### 3.1 FÖRDERMITTEL UND ZUSCHÜSSE

Insbesondere für energieeffizientes Bauen und Sanieren und die Nutzung von Erneuerbaren Energien gibt es öffentliche Förderprogramme.

Weiterhin ist zu empfehlen, sich über ergänzende Fördermittel bei den Kommunen bzw. Landkreisverwaltungen und den örtlichen Energieversorgern zu informieren. In der Übersicht sind die aktuellen Fördermittel des Bundes und des Landes Sachsen-Anhalt zusammengestellt. Sie stellt eine derzeitige Momentaufnahme dar und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da sich die Programme kurzfristig ändern können bzw. neue dazukommen. Auf den folgenden Seiten sind die Programme inklusive Kontaktinformationen näher beschrieben.

#### 3.1.1 ÜBERSICHT DER FÖRDERMITTEL UND ZUSCHÜSSE

Tab. 3-1 Übersicht Fördermöglichkeiten

FÖRDERMITTEL FÜR ENERGIEBERATUNG			
Förderprogramm	Darlehen	Zuschuss	Sonstiges
BMWi (BAFA) Vor-Ort-Beratung		x	
KfW 431 Energieeffizient Sanieren – Baubegleitung		x	
Energieberatung der Verbraucherzentralen			geringe Kosten
FÖRDERMITTEL FÜR BESTANDSGEBÄUDE			
Förderprogramm	Darlehen	Zuschuss	Sonstiges
KfW 151 Energieeffizient Sanieren – Effizienzhaus	x	x (T)	
KfW 152 Energieeffizient Sanieren – Einzelmaßnahmen	x		
KfW 430 Energieeffizient Sanieren – Investitionszuschuss		x	
KfW 167 Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit	x		
IB-„Sachsen-Anhalt“ Modern	x		
IB-Wohneigentumsprogramm	x		
IB-Erwerb	x		Babyzuschuss
BMWi Marktanreizprogramm (BAFA)		x	
KfW 159 Altersgerecht Umbauen	x		
KfW 455 Altersgerecht Umbauen – Investitionszuschuss		x	
KfW 124/134 Wohneigentum	x		

Tab. 3-1

FÖRDERMITTEL FÜR NEUBAU			
Förderprogramm	Darlehen	Zuschuss	Sonstiges
KfW 153 Energieeffizient Bauen – Effizienzhaus	x	x (T)	
IB-Neubau	x		Babyzuschuss
IB-Wohneigentumsprogramm	x		
KfW 124/134 Wohneigentum	x		
SOLARKOLLEKTOREN			
Förderprogramm	Darlehen	Zuschuss	Sonstiges
BMWi Marktanreizprogramm (BAFA)		x	
KfW 151 Energieeffizient Sanieren-Effizienzhaus	x	x (T)	
KfW 152 Energieeffizient Sanieren-Einzelmaßnahmen	x		
KfW 430 Energieeffizient Sanieren- Investitionszuschuss		x	
KfW 167 Energieeffizient Sanieren- Ergänzungskredit	x		
IB „Sachsen-Anhalt“ Modern	x		
PHOTOVOLTAIK			
Förderprogramm	Darlehen	Zuschuss	Sonstiges
Erneuerbare Energiengesetz			Einspeisevergütung
KfW 275 Erneuerbare Energien "Speicher"	x	x	
KfW 270 Erneuerbare Energien-Standard	x		
BIOMASSE/HEIZEN MIT HOLZ/PELLETS			
Förderprogramm	Darlehen	Zuschuss	Sonstiges
BMWi Marktanreizprogramm (BAFA)		x	
KfW 153 Energieeffizient Bauen – Effizienzhaus	x	x (T)	
KfW 151 Energieeffizient Sanieren – Effizienzhaus	x	x (T)	
KfW 152 Energieeffizient Sanieren – Einzelmaßnahmen	x		
KfW 167 Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit	x		
WÄRMEPUMPEN			
Förderprogramm	Darlehen	Zuschuss	Sonstiges
BMWi Marktanreizprogramm (BAFA)		x	
KfW 153 Energieeffizient Bauen – Effizienzhaus	x	x (T)	
KfW 151 Energieeffizient Sanieren – Effizienzhaus	x	x (T)	
KfW 152 Energieeffizient Sanieren – Einzelmaßnahmen	x		
KfW 167 Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit	x		
Förderung durch Stromversorger		x	

Tab. 3-1

BLOCKHEIZKRAFTWERKE/MINI-KWK			
Förderprogramm	Darlehen	Zuschuss	Sonstiges
BMWi Mini-KWK-Förderung (BAFA)		x	
Energiesteuergesetz (Zollamt)			Steuervergütung
KWK-Gesetz			Zuschlag
Erneuerbare Energiengesetz			Einspeisevergütung
KfW 270 Erneuerbare Energien-Standard	x		

(T) Tilgungszuschuss

Stand: 12/2017

### 3.1.2 FÖRDERUNG ENERGIEBERATUNG

Tab. 3-2 Förderung Energieberatung

Programm	Was wird gefördert?	Wie wird gefördert?	Antrags- und Bewilligungsstelle	Kontaktinformationen
Energiesparberatung „Vor-Ort-Beratung“	Vor-Ort-Beratungen zur sparsamen und rationellen Energieanwendung in Wohngebäuden durch einen registrierten Energieberater	Zuschuss 60 % der Beraterkosten, (zzt. 800 € für Ein- und Zweifamilienhäuser sowie 1.100 € für Wohnhäuser mit mindestens drei Wohneinheiten)  <b>Wahl zwischen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>zeitlich zusammenhängender Komplettsanierung zum KfW-Effizienzhaus oder</li> <li>umfassender, energetischer Sanierung in Schritten mit aufeinander abgestimmten Einzelmaßnahmen</li> </ul>	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)	www.BAFA.de
Energieberatung der Verbraucherzentralen	persönliche Beratung an 35 Standorten der Verbraucherzentrale; Vor-Ort-Beratung zu Hause	zwischen 5 € und 40 € Eigenanteil, je nach Beratungsintensität	Verbraucherzentrale Sachsen-Anhalt e.V.	www.vzsa.de

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

Frankfurter Straße 29-35  
Referat 424  
65760 Eschborn

Tel.: 06196 - 90 88 80  
Fax: 06196 - 90 88 00

[www.BAFA.de](http://www.BAFA.de)  
(Rubrik: Energie)

#### Verbraucherzentrale Sachsen-Anhalt e.V.

Telefonische Kurzberatung sowie Terminvereinbarung:

Tel.: 0800 - 809 802 400

[www.verbraucherzentrale-energieberatung.de](http://www.verbraucherzentrale-energieberatung.de)  
[www.vzsa.de](http://www.vzsa.de)

### 3.1.3 FÖRDERUNG ENERGIEEFFIZIENZ

Tab. 3-3 Förderung Energieeffizienz ab 01.08.2015

Programm	Was wird gefördert?	Wie wird gefördert?	Antrags- und Bewilligungsstelle	Kontaktinformationen
Energieeffizient Sanieren				
Energetische Sanierung „Sachsen-Anhalt Modern“	<ul style="list-style-type: none"> <li>altersgerechtes Umbauen</li> <li>energieeffiziente Sanierung</li> <li>Objekterwerb</li> <li>Allgemeine Modernisierungsmaßnahmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zinsgünstiges Annuitätendarlehen</li> <li>max. Darlehenssumme 50.000 €/Wohneinheit und Programmteil</li> </ul>	Investitionsbank Sachsen-Anhalt	www.ib-sachsen-anhalt.de
KfW-Energieeffizient Sanieren – Kredit Programmnummer 151/152	<ul style="list-style-type: none"> <li>Umfangreiche energetische Sanierung bestehender Wohngebäude zum KfW-Effizienzhaus oder Ersterwerb eines sanierten Gebäudes Bauantrag/-anzeige vor 01.01.2002</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kredit + Tilgungszuschuss</li> <li>max. 100.000 €/Wohneinheit beim KfW-Effizienzhaus oder</li> <li>max. 50.000 €/Wohneinheit bei Einzelmaßnahmen</li> <li>max. Tilgungszuschuss: max. 27,5 % der Darlehenssumme</li> </ul>	Hausbank	www.KfW.de
KfW-Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit Programmnummer 167	<ul style="list-style-type: none"> <li>Umstellung von Heizungsanlagen auf Erneuerbare Energien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kredit</li> <li>50.000 €/Wohneinheit</li> </ul>	Hausbank	www.KfW.de
KfW-Energieeffizient Sanieren – Investitionszuschuss Programmnummer 430	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alternative zu Programmnummer 151/152</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>max. 30.000 €/Wohneinheit (KfW-Effizienzhaus 55)</li> <li>max. 5.000 €/Wohneinheit (Einzelmaßnahmen)</li> </ul>	KfW Bankengruppe	www.KfW.de
KfW-Energieeffizient Sanieren – Baubegleitung Programmnummer 431	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zuschuss für qualifizierte Baubegleitung</li> <li>nur in Kombination mit den Programmen 151/152 oder 430</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zuschuss</li> <li>max. 4.000 €/Vorhaben</li> </ul>	KfW Bankengruppe	www.KfW.de
Kauf einer Immobilie				
IB-Wohneigentumsprogramm	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bau und Erwerb von selbstgenutztem Wohneigentum</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zinsgünstiges Darlehen im Rahmen von 20.000 bis 100.000 €</li> </ul>	Investitionsbank Sachsen-Anhalt	www.ib-sachsen-anhalt.de
IB-Erwerb	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erwerb einer bestehenden modernisierten Immobilie aus dem Bestand im Erstbezug</li> <li>Erwerb einer bestehenden Immobilie mit anschließenden Modernisierungsmaßnahmen (min. 250 €/m²)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Darlehenssumme max. 65.000 €</li> <li>„Baby-Bonus“ 800 € Zuschuss pro Kind und Jahr für fünf Jahre</li> <li>einmalig 5.000 € Zuschuss für jedes weitere Kind, das im Förderzeitraum von fünf Jahren geboren wird</li> </ul>	Investitionsbank Sachsen-Anhalt	www.ib-sachsen-anhalt.de
KfW-Wohneigentumsprogramm Programmnummer 124	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kauf oder Bau von selbstgenutzten Eigenheimen oder Eigentumswohnungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>max. 50.000 € Kreditbetrag je Vorhaben zinsgünstig</li> </ul>	KfW Bankengruppe	www.KfW.de

Tab. 3-3

Programm	Was wird gefördert?	Wie wird gefördert?	Antrags- und Bewilligungsstelle	Kontaktinformationen
Energieeffizient Bauen				
IB-Neubau	<ul style="list-style-type: none"> <li>Neuanschaffung und Ersterwerb von Eigenheimen und Eigentumswohnungen zur Selbstnutzung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Darlehenssumme max. 65.000 €</li> <li>"Baby-Bonus" 800 € Zuschuss pro Kind und Jahr für fünf Jahre</li> <li>einmalig 5.000 € Zuschuss für jedes weitere Kind, das im Förderzeitraum von fünf Jahren geboren wird</li> </ul>	Investitionsbank Sachsen-Anhalt	www.ib-sachsen-anhalt.de
KfW-Energieeffizient Bauen Programmnummer 153	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bau oder Ersterwerb eines neuen KfW-Effizienzhauses (KfW-EH 55/40 oder 40+)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Annuitätendarlehen + Tilgungszuschuss</li> <li>max. 100.000 €/Wohneinheit beim KfW-Effizienzhaus</li> <li>max. Tilgungszuschuss: 15 % der Darlehenssumme (EH-40+)</li> </ul>	KfW Bankengruppe	www.KfW.de
Wohnkomfort				
KfW-Altersgerecht Umbauen – Kredit Programmnummer 159	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modernisierungsmaßnahmen zur Reduzierung von Barrieren im Wohnumfeld</li> <li>Kauf von barrierearm saniertem Wohnraum</li> <li>Einbruchschutzmaßnahmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Annuitätendarlehen</li> <li>max. 50.000 € Kreditbetrag/ Wohneinheit</li> <li>Einzel oder als Ergänzung zu den Programmen 151/152 oder 430</li> </ul>	KfW Bankengruppe	www.KfW.de
KfW-Altersgerecht Umbauen – Investitionszuschuss Programmnummer 455-B oder 455-E	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alternative zu Programmnummer 159 für Privatpersonen</li> <li>Barrierereduzierung</li> <li>Einbruchschutz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zuschuss</li> <li>max. 6.250 €/Wohneinheit Barrierereduzierung</li> <li>max. 1.600 €/Wohneinheit Einbruchschutz</li> </ul>	KfW Bankengruppe	www.KfW.de

**Kreditanstalt für Wiederaufbau KfW-Bankengruppe**

Niederlassung Berlin  
10865 Berlin

Tel.: 0800 - 539 90 02  
E-Mail: infocenter@KfW.de

[www.KfW.de](http://www.KfW.de)

**Investitionsbank Sachsen-Anhalt**

Domplatz 12  
39104 Magdeburg

Tel.: 0800 - 560 07 57

[www.ib-sachsen-anhalt.de](http://www.ib-sachsen-anhalt.de)



### 3.1.4 FÖRDERUNG ERNEUERBARE ENERGIEN

Tab. 3-4 Förderung Erneuerbare Energien

Programm	Was wird gefördert?	Wie wird gefördert?	Antrags- und Bewilligungsstelle	Kontaktinformationen
KfW-Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit  Programmnummer 167	<ul style="list-style-type: none"> <li>thermische Solarkollektoranlagen &lt; 40m²</li> <li>Biomasseanlagen von 5-100 kW</li> <li>Wärmepumpen &lt; 100 kW</li> <li>kombinierte Heizungsanlagen auf Basis erneuerbarer und fossiler Energien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zinsgünstiger Kredit</li> <li>max. Darlehenssumme 50.000 €/Wohneinheit</li> </ul>	Hausbank	www.KfW.de
KfW-Erneuerbare Energien – Standard  Programmnummer 270	<ul style="list-style-type: none"> <li>Errichtung, Erweiterung und Erwerb von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zinsgünstiger Kredit</li> <li>max. Darlehenssumme 50 Mio €/Vorhaben</li> </ul>	Hausbank	www.KfW.de
KfW-Erneuerbare Energien – Speicher  Programmnummer 275	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nutzung von stationären Batteriespeichersystemen in Kombination mit Photovoltaikanlagen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zinsgünstiger Kredit + Tilgungszuschuss</li> <li>100% der Investitionskosten</li> </ul>	Hausbank	www.KfW.de
Marktanreizprogramm zur Förderung erneuerbarer Energien – Biomassekesselanlagen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kessel zur Verbrennung von Biomassepellets und Hackschnitzeln</li> <li>Pelletöfen mit Wassertasche</li> <li>Kombinationskessel zur Verbrennung von Biomassepellets bzw. Holzhackschnitzeln und Scheitholz</li> <li>besonders emissionsarme Scheitholzvergaserkessel</li> <li>Nachrüstung mit einer Einrichtung zur Brennwertnutzung</li> <li>Nachrüstung mit einer Einrichtung zur Staubminderung</li> <li>Bereitstellung von Prozesswärme</li> </ul>	<p><b>Zuschüsse – Basisförderung im Gebäudebestand:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>je nach Anlagentyp 80 €/kW, min. 2.000-3.500 €</li> <li>pauschal 2.000 € je Scheitholzvergaserkesselanlage</li> <li>pauschal 3.500 € je Hackschnitzelkesselanlage</li> </ul> <p><b>Zuschüsse – Innovationsförderung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>für Anlagen im Gebäudebestand als auch in Neubaugebäuden</li> <li>für Anlagen, die mit einer Brennwertnutzung oder sekundären Partikelabscheidung ausgestattet sind</li> <li>pauschal je Anlagen- und Gebäudetyp max. 5.250 €</li> </ul>	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle	www.BAFA.de
Marktanreizprogramm zur Förderung erneuerbarer Energien – thermische Solaranlagen	<p><b>Errichtung oder Erweiterung von Solarkollektoren bis 100 m² zur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Warmwasserbereitung</li> <li>Raumheizung</li> <li>kombinierten Warmwasserbereitung und Raumheizung</li> <li>solaren Kälterzeugung</li> <li>Zuführung der Wärme und/oder Kälte in ein Wärme- und/oder Kältenetz</li> <li>Bereitstellung von Prozesswärme</li> </ul>	<p><b>Zuschüsse – Basisförderung im Gebäudebestand:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Solarkollektoranlage zur abschließlichen Warmwasserbereitung <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3 m² - 10 m² Bruttokollektorfläche 500 €</li> <li>- 11 m² - 40 m² Bruttokollektorfläche 50 €/m²</li> </ul> </li> <li>Solarkollektoranlage zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung <ul style="list-style-type: none"> <li>- bis 14 m² Bruttokollektorfläche 2.000 €</li> <li>- 15 m² - 40 m² Bruttokollektorfläche 140 €/m²</li> </ul> </li> <li>Erweiterung einer bestehenden Anlage 50 €/m² zusätzlicher Bruttokollektorfläche</li> </ul>	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle	www.BAFA.de

Tab. 3-4

Programm	Was wird gefördert?	Wie wird gefördert?	Antrags- und Bewilligungsstelle	Kontaktinformationen
Marktanreizprogramm zur Förderung erneuerbarer Energien – Wärmepumpen	<b>Errichtung von effizienten Wärmepumpen bis 100 kW zur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>☛ kombinierten Warmwasserbereitung und Raumheizung von Gebäuden</li> <li>☛ Raumheizung von Gebäuden, wenn die Warmwasserbereitung des Gebäudes zu einem wesentlichen Teil durch andere erneuerbare Energien erfolgt</li> <li>☛ Raumheizung von Nichtwohngebäuden</li> <li>☛ Bereitstellen von Prozesswärme</li> <li>☛ Bereitstellung von Wärme für Wärmenetze</li> </ul>	<b>Zuschüsse – Basisförderung im Gebäudebestand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>☛ elektrisch betriebene Luft/Wasser-Wärmepumpen 40 €/kW, min. 1.300-1.500 €</li> <li>☛ alle anderen elektrisch- und gasbetriebenen Wärmepumpen 100 €/kW, mind. 4.000-4.500 €</li> </ul> <b>Zuschüsse – Innovationsförderung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>☛ für Anlagen im Gebäudebestand als auch in Neubaugebäuden</li> <li>☛ erhöhte Anforderungen an die Wärmepumpen bzgl. Jahresarbeitszahl bzw. Systemeffizienz</li> <li>☛ Förderbeträge Gebäudebestand – Erhöhung Basisförderung um 50 %</li> <li>☛ im Neubau – entspricht Basisförderung</li> </ul>	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle	www.BAFA.de

Zusätzlich zu den aufgeführten Fördersätzen gibt es im BAFA Marktanreizprogramm (MAP) weitere Optionen, einen Zuschuss zu erhalten oder zu erhöhen, indem besonders innovative Produkte und Technologien in Anspruch genommen werden. Eine vollständige Übersicht über den Fördermechanismus, die Zusatzbedingungen und die Liste aller förderfähigen Anlagen ist auf der Homepage des BAFA im Bereich Energie > Heizen mit Erneuerbaren Energien bereitgestellt.

**Kreditanstalt für Wiederaufbau KfW-Bankengruppe**

Niederlassung Berlin, 10865 Berlin

Tel.: 0800 - 539 90 02, E-Mail: infocenter@KfW.de

[www.KfW.de](http://www.KfW.de)
**Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle**

Frankfurter Straße 29-35, 65760 Eschborn, Referat 513

Tel.: 06196 - 908 16 25, Fax: 06196 - 09 08 18 00

[www.BAFA.de](http://www.BAFA.de)

## 3.2 ERNEUERBARE ENERGIEN GESETZ (EEG)-VERGÜTUNG

### 3.2.1 ÜBERSICHT DER FÖRDERMITTEL UND ZUSCHÜSSE

Das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) fördert den Ausbau der erneuerbaren Energien als zentrales Instrument der Energiewende. Es bezieht sich auf die Erzeugung von Ökostrom und wurde erstmals im Jahr 2000 vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie verabschiedet und seither stetig weiterentwickelt (EEG 2004, EEG 2009, EEG 2012, PV-Novelle, EEG 2014, EEG 2017). Das EEG 2017 wurde zum 25.07.2017 wirksam.

**DAS EEG REGELT:**

- ☛ den vorrangigen Anschluss von Anlagen zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien und aus Grubengas an die Elektrizitätsversorgungsnetze,
- ☛ die vorrangige Abnahme, Übertragung und Vergütung dieses Stroms durch die Netzbetreiber,
- ☛ den bundesweiten Ausgleich des abgenommenen und vergüteten Stroms.

**DIE ERZEUGUNG VON STROM WIRD AUS FOLGENDEN ENERGIEQUELLEN GEFÖRDERT:**

- ☛ solare Strahlungsenergie
- ☛ Wasserkraft
- ☛ Grubengas
- ☛ Energie aus Biomasse einschließlich Biogas, Biomethan, Deponiegas und Klärgas sowie aus dem biologisch abbaubaren Anteil von Abfällen aus Haushalten und Industrie
- ☛ Geothermie
- ☛ Windenergie

Im Wohnbereich ist der Einsatz von solarer Strahlungsenergie durch Photovoltaikanlagen am weitesten verbreitet. Alle weiteren Energiequellen unterliegen in den meisten Fällen einer gewerblichen oder industriellen Nutzung und Vermarktung.

### 3.2.2 VERGÜTUNG

Ein Betreiber von Photovoltaik-Kleinanlagen (bis 500 kWp, ab 2016 bis 100 kWp) erhält eine gesetzliche Einspeisevergütung. Diese wird fest für 20 volle Kalenderjahre gezahlt, zuzüglich der verbleibenden Monate im Jahr der Inbetriebnahme. Es gilt eine monatliche Degression, d. h. die Vergütungssätze für aus PV-Anlagen erzeugten Strom sinken monatlich. Die monatliche Degression wird in Abhängigkeit des jährlichen Zubaus ermittelt. Übersteigt dieser 1.500 MW (elektrische Leistung aller in Betrieb gegangener PV-Anlagen), wird die Absenkung ausgesetzt.

#### Beispiel für Vergütungssätze für Dachflächenanlagen auf Wohngebäuden (Inbetriebnahme im Dezember 2017):

- bis 10 kW 12,20 ct/kWh
- bis 40 kW 11,87 ct/kWh

Voraussetzung für die Inbetriebnahme ist, dass die Anlage an ihrem bestimmungsmäßigen Ort mit allem Zubehör installiert ist und Wechselstrom erzeugt.

Die Bundesnetzagentur veröffentlicht unter [www.bundesnetzagentur.de](http://www.bundesnetzagentur.de) jedes Quartal die Fördersätze, die sich auf die Summe der installierten Leistung aller geförderten Photovoltaik-Anlagen bezieht.

### 3.2.3 EIGENVERBRAUCH UND EEG-UMLAGE

Für Anlagenbetreiber besteht die Möglichkeit, eine beliebige Menge des erzeugten Stroms selbst zu nutzen. Stromendverbraucher bezahlen mit ihrem Strompreis eine EEG-Umlage, die jährlich angepasst wird (2017: 6,880 ct/kWh, Prognose 2018: 6,792 ct/kWh).

Der selbsterzeugte Strom aus Photovoltaikanlagen < 10 kWp mit einem Jahresertrag von weniger als 10 MWh pro Jahr ist von der EEG-Umlagepflicht befreit.

#### Von dieser Regelung nicht betroffen sind Anlagen,

- die vor dem 01.08.2015 in Betrieb genommen wurden,
- deren Strom nicht durch das öffentliche Netz geleitet wird („Inselanlagen“).

Strom-Eigenerzeuger aus PV-Anlagen > 10 kW zahlen eine verminderte EEG-Umlage von 40 % für den eigengenutzten Strom. Für BHKW-Anlagen ist seit 01.01.2018 die volle EEG-Umlage zu zahlen. Auch bei aktueller Einspeisevergütung ist ein wirtschaftlicher Betrieb von Photovoltaikanlagen weiterhin möglich. Eine Pauschalrechnung zur Wirtschaftlichkeit ist jedoch aufgrund der vielen Variablen nicht möglich. Relevante Einflussfaktoren für einen wirtschaftlichen Betrieb sind z. B.:

- das Lastprofil und damit der Anteil des Eigenverbrauchs,
- evtl. steuerbare Lasten wie elektrische Wärmezeugung oder Elektrofahrzeuge,
- Einsatz von Stromspeichern,
- Kosten für die PV-Anlage,
- Zinskosten bzw. Renditeerwartungen,
- Preise für den Strombezug.

Die EEG-Vergütungssätze sind mittlerweile geringer als die Kosten für den Strombezug, so dass ein hoher Eigenverbrauch des erzeugten Solarstroms im Haushaltsbereich aus ökonomischen Gründen sinnvoll sein kann.



Abb. 3-1 PV-Anlage auf einem Wohnhaus

#### Beispiel für ein Einfamilienhaus:

Annahmen:	
Kosten der PV-Anlage (5 kWp)	7.500 € (netto)
Betriebskosten	1,5% der Investitionskosten
Abschreibungszeitraum	20 Jahre
Zinssatz für Fremdkapital	3 % pro Jahr
Strombezugspreis (netto)	0,25 € pro kWh
Eigenverbrauchsquote	30 %
EEG-Vergütung	0,12 € pro kWh

**Jahresbilanz:**

<b>Kosten:</b>	
Kapitalkosten	504 € pro Jahr
Betriebskosten	113 € pro Jahr
<b>Gesamtkosten:</b>	<b>617 € pro Jahr</b>
<b>Ertrag:</b>	
EEG-Vergütung	378 € pro Jahr
Vermiedene Stromkosten	338 € pro Jahr
<b>Gesamtertrag:</b>	<b>716 € pro Jahr</b>

Die Jahresbilanz ergibt einen Gewinn in Höhe von 99 € pro Jahr (bei einer Finanzierung mit 100 % Fremdkapital). Es wurden keine Preissteigerungen bei den Strombezugskosten, keine Degradation der Anlagenleistung und keine steuerlichen Aspekte berücksichtigt.

### 3.3 FÖRDERUNG VON KWK-ANLAGEN

Blockheizkraftwerke kommen zum Einsatz, wenn gleichzeitig Elektrizität und Abwärme genutzt werden kann. Kleine Anlagen werden wärmegeführt und netzparallel betrieben, d.h. es wird nur Strom erzeugt, wenn auch Wärme für Raumheizung und Warmwasserbereitung benötigt wird. Der erzeugte Strom wird selbst genutzt bzw. in das öffentliche Stromnetz eingespeist.

#### 3.3.1 GESETZLICHE GRUNDLAGEN

Die Vergütung des eingespeisten Stromes kann auf Grundlage folgender Gesetze erfolgen:

- nach Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG-Gesetz) oder
- nach Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG).

Die **Vergütung nach EEG** ist nur möglich, wenn das BHKW mit Gas aus Biomasse gemäß Biomasseverordnung betrieben wird (Biogas, Grüngas, Methangas). Diese Vergütung erfordert die örtliche Nähe von Biogaserzeugungsanlagen oder den Bezug von zertifiziertem Biomethan aus dem Erdgasnetz (ähnlich Grün- oder Ökostrom). Die Vergütung beträgt 13,19 Cent/kWh. Diese Verfahrensweise ist für Wohnhaus-BHKW unwirtschaftlich und wird daher kaum angewendet.

Die **Vergütung nach KWKG** für eingespeisten Strom setzt sich aus **drei Teilen** zusammen:

- Zuschlag nach KWKG-Gesetz (je nach Leistung eingespeist/selbstverbraucht)
- vereinbarter oder „üblicher Preis“ (Ø 3,24 ct/kWh)
- infolge der dezentralen Erzeugung vermiedene Netzkosten (ca. 0,1 bis 2,0 ct/kWh).

Der Zuschlag wird für Strom aus hocheffizienten neuen KWK-Anlagen gezahlt, die nach dem 01.01.2009 und bis zum 31.12.2020 in Dauerbetrieb genommen werden, abhängig davon, ob er selbst genutzt oder eingespeist wird. Die KWK-Anlage muss vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) zugelassen und der KWKG-Zuschlag beim Stromnetzbetreiber geltend gemacht werden. Es werden nur Anlagen gefördert werden, die keine bereits bestehende Fernwärmeversorgung aus KWK-Anlagen verdrängen.

Die Höhe des Zuschlags ist abhängig von der elektrischen Leistung des BHKW und beträgt für Anlagen mit einer elektrischen Leistung von maximal 50 kW 8 Cent pro Kilowattstunde für den eingespeisten Strom und 4 Cent pro Kilowattstunde für den selbstverbrauchten Strom. Dieser Zuschlag wird ab dem Zeitpunkt der Aufnahme des Dauerbetriebs für 60.000 Volllaststunden (Vh) gezahlt. Sehr kleine Anlagen bis zu einer elektrischen Leistung von 2 kW können sich den Zuschlag auch pauschal vorab für 60.000 Volllaststunden auszahlen lassen. Dies entspräche einem Zuschlag von 2.400 Euro pro Kilowatt elektrische Leistung.

Tab. 3-5 Zuschläge nach KWKG-Gesetz

Elektrische Leistung	Zuschlag	Zeitraum
Anlagen < 2 kW	4 Cent/kWh	60000 Vh
Anlagen < 50 kW	8 Cent/kWh eingespeist 4 Cent/ kWh selbstverbraucht	60000 Vh
Anlagen 50 - < 2000 kW	8-4,4 Cent/kWh eingespeist 3-4 Cent/kWh selbstverbraucht	30000 Vh

Falls kein Preis für die Stromeinspeisung vereinbart werden kann, gilt der „übliche Preis“, womit der durchschnittliche, an der Leipziger Strombörse EEX erzielte Preis des Baseload-Stroms des vorangegangenen Quartals bezeichnet wird.

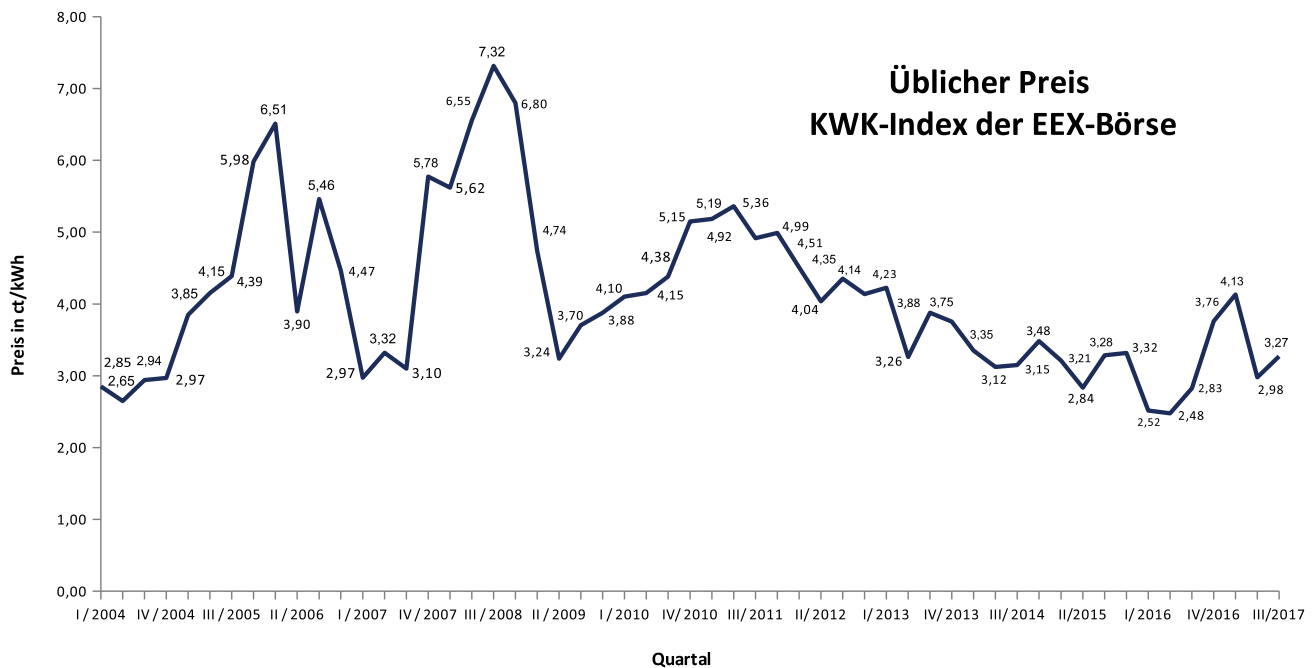


Abb. 3-2 Entwicklung des üblichen Preises

### 3.3.2 MINERALÖLSTEUERBEFREIUNG

BHKW-Anlagen mit einem Gesamt-Nutzungsgrad von mindestens 70 % werden gemäß Mineralölsteuergesetz von der Steuer entlastet. Der zunächst im Brennstoffpreis enthaltene Steueranteil wird auf Antrag am Jahresende von den Hauptzollämtern zurückerstattet.

BRENNSTOFF	STEUERENTLASTUNG
Erdgas	0,55 ct/kWh
Flüssiggas	6,06 ct/kg
Heizöl	2,5 ct/kg

### 3.3.3 EIGENVERBRAUCH UND EEG-UMLAGE

Da die Stromvergütungen geringer sind als der Strombezug ist es auch bei BHKW-Anlagen wirtschaftlicher, den erzeugten Strom selbst zu verbrauchen. Seit 01.01.2018 muss auch für Strom aus neu errichteten KWK-Anlagen, der in unmittelbarer räumlicher Nähe zu der Stromerzeugungsanlage genutzt wird, die EEG-Umlage gezahlt werden. Anlagen mit höchstens 10 kW Leistung sind für die ersten 10.000 kWh, die selbst verbraucht werden, von der EEG-Umlage befreit (§ 61a EEG).

Um die Eigenstromnutzung weiter zu optimieren, ist in Zukunft auch die Kombination eines BHKWs mit einem Batteriespeicher denkbar.

Tab. 3-6 Beispiel Vergleich Netzeinspeisung – Eigenstromnutzung BHKW &lt; 50 kW ele

	(VOLL-)NETZEINSPEISUNG IN ct/kWh	EIGENSTROMNUTZUNG IN ct/kWh
KWK-Zuschlag	8,0	4,0
„Üblicher Preis“ Ø	3,24	
Vermiedene Netzkosten	0,5	
Ersparte Strombezugskosten	0	25,0
Summe	11,74	29,00

### 3.3.4 FÖRDERUNG

Neue Blockheizkraftwerke in Bestandsbauten bis 20 kWel können nach dem Förderprogramm der BAFA einen einmaligen Investitionszuschuss erhalten, der nach der elektrischen Leistung der Anlage gestaffelt ist.

Tab. 3-8 Beispiel Vergleich Netzeinspeisung – Eigenstromnutzung

LEISTUNG MINIMUM IN kWel	LEISTUNG MAXIMUM IN kWel	FÖRDERBETRAG KUMULIERT IN €/kWel ÜBER LEISTUNGSSTUFEN
> 0	≤ 1	1.900
> 1	≤ 4	300
> 4	≤ 10	100
> 10	≤ 20	10

Für eine beispielhafte KWK-Anlage mit 6 kWel ergeben sich für die Basisförderung folgende Förderbeträge:

$$(1 \times 1.900 \text{ Euro} + 3 \times 300 \text{ Euro} + 2 \times 100 \text{ Euro}) = 3.000 \text{ Euro}$$

Bei Erfüllung bestimmter Voraussetzungen sind Bonusförderungen für Stromeffizienz um 60 % der Basisförderung und/oder Wärmeeffizienz um 25 % der Basisförderung zusätzlich möglich. Die beiden Bonusförderungen können miteinander kombiniert werden, sodass sich die Basisförderung für eine neue KWK-Anlage von 6 kWel bei Erfüllung der Voraussetzungen beider Bonusförderungen um 2.550 Euro (1.800 Euro Stromeffizienz + 750 Euro Wärmeeffizienz) erhöht.

Weitere Informationen zu diesem Förderprogramm finden Sie unter [www.BAFA.de](http://www.BAFA.de)

Mit den KfW Programmen Energieeffizient Sanieren 430, 151 und 152 können BHKW-Anlagen zinsgünstig finanziert werden.

#### FÖRDERFÄHIG SIND KWK-ANLAGEN BIS 20 kWel IN BESTANDSBAUTEN, DIE:

- auf der Liste der förderfähigen Mini-KWK-Anlagen des BAFA gelistet sind,
- über einen Wartungsvertrag betreut werden,
- nicht in Gebieten mit einem Anschluss- und Benutzungsgebot für Fernwärme liegen,
- einen Wärmespeicher mit einem Speichervolumen von 60 Liter pro kW thermischer Leistung aufweisen, wobei ein Speichervolumen von maximal 1.600 Liter ausreicht,
- einen Stromzähler für den KWK-Strom installiert haben,
- auf die Signale des Strommarktes reagieren können, sofern die Mini-KWK-Anlagen mehr als 10 kW elektrischer Leistung aufweisen.



# QUELLENVERZEICHNIS

SEITE	Abb.	TITEL	QUELLE/COPYRIGHT
2	1-1	Berechnung des Primärenergiebedarfs	© SAENA
3	1-2	Ermittlung des maximalen Primärenergiebedarfs $Q_{p, \max}$ mit Referenzgebäude-Berechnungsverfahren nach DIN V 18599	© SAENA
7	2-1	Diagramm Einsparung	© ITG Energieinstitut
8	2-2	Diagramm Einsparung	© ITG Energieinstitut
16	3-1	PV-Anlage	© ITG Energieinstitut
18	3-2	KWK-Index	© EEX-Börse

# REGIONALES



- Bauvorbereitung | Checkliste
- Ansprechpartner – Behörden
- Ansprechpartner – Medien
- Satzungen und Beschlüsse
- Planer und Handwerker

# LENA



Landesenergieagentur Sachsen-Anhalt GmbH

Wir machen Energiegewinner.

# GLOSSAR

Weitere Informationsquellen



GLOSSAR | INFO+

# LENA



Landesenergieagentur Sachsen-Anhalt GmbH

Wir machen Energiegewinner.

# GLOSSAR

## ALLERGENE

Ein Allergen ist eine Substanz, die über die Vermittlung des Immunsystems Überempfindlichkeitsreaktionen auslösen kann. Im Gebäudekontext gibt es z. B. Allergien gegen Farben, Leime, Lösungsmittel, Gips oder ätherische Öle. Dazu kommen Allergien auslösende Stoffe wie Schimmel, Hausstaubmilben und Feinstäube. Durch konstruktive Maßnahmen und ausgewählten Einsatz von Baumaterialien sind allergene Reaktionen minimierbar bzw. vermeidbar.

## BEDARFSGEBUNDENE KOSTEN

Bedarfs- oder verbrauchsgebundene Kosten sind die reinen Kosten für den Verbrauch der Energieträger (Energiekosten).

## BETRIEBSGEBUNDENE KOSTEN

Zu den betriebsgebundenen Kosten gehören u. a. die Kosten für Wartung, Schornsteinfeger, Versicherung.

## BHKW – BLOCKHEIZKRAFTWERK

Ein BHKW funktioniert nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK).

Es besteht aus einem Verbrennungs- oder Stirlingmotor sowie einem Generator und kann mit Erdgas, Flüssiggas oder Heizöl betrieben werden. Der Motor überträgt die erzeugte Energie auf den stromerzeugenden Generator. Der Strom wird selbstgenutzt oder in das öffentliche Netz eingespeist, die dabei entstehende Abwärme über Wärmeübertrager an die Raumheizung und Warmwasserbereitung verteilt. Der übliche Einsatzbereich für BHKW im Wohngebäude reicht von 2,5 kW bis 50 kW elektrischer Leistung bzw. 8 bis 100 kW Wärmeleistung.

## BIODIVERSITÄT

Biodiversität oder auch biologische Vielfalt umfasst die Vielfalt der Ökosysteme (Lebensgemeinschaften, Lebensräume wie Wälder und Meere sowie auch Landschaften), die Vielfalt der Arten und die genetische Vielfalt innerhalb der Arten. Die Erhaltung und nachhaltige Nutzung der biologischen Vielfalt gelten als wichtige Grundlagen für das menschliche Wohlergehen (Lebensqualität) und Überleben.

## BIO-ERDGAS/BIOMETHAN

Das durch anaerobe Vergärung unter Ausschluss von Sauerstoff aus Biomasse entstandene Biogas in Biogasanlagen wird in einer Aufbereitungsstufe (u. a. Entschwefelung und Trocknung) in Erdgasqualität (Biomethan) überführt und in das Erdgasnetz eingespeist. Im Vergleich zum herkömmlichen Erdgas bietet Biomethan den Vorteil der CO<sub>2</sub>-Neutralität.

## BIOMASSE

Die regenerative, energetisch nutzbare Biomasse umfasst tierische und pflanzliche Erzeugnisse, die zur Gewinnung von Heizenergie, elektrischer Energie und Kraftstoffen verwendet werden können. Dazu gehören: Holzpellets, Hackschnitzel, Stroh, Getreide, Altholz, Bioabfälle und Gülle.

## BLOWER-DOOR

Der Blower-Door-Test kontrolliert die Luftdichtheit eines Gebäudes. Er misst die verbleibende Gesamtleckage.

Bei Durchführung in der Bauphase können noch bestehende Undichtigkeiten aufgespürt und korrigiert werden. Besonders energieeffiziente Gebäude, wie Passivhäuser, müssen einen hohen Luftdichtheitsbeiwert besitzen, da sonst unkontrollierte Luftströmungen zu zusätzlichen Lüftungswärmeverlusten führen.

## BRENNWERT (H<sub>s</sub>)

Der Brennwert eines Brennstoffes gibt die Wärmemenge an, die bei Verbrennung und anschließender Abkühlung der Verbrennungsgase auf 25 °C sowie deren Kondensation freigesetzt wird. Der Erdgaspreis in der Rechnung bezieht sich auf diesen Brennwert.

## CO<sub>2</sub>-EMISSION

CO<sub>2</sub> ist ein Gas, das bei allen Verbrennungsvorgängen entsteht und nicht als Emission gemessen, sondern nur über die chemische Umsetzung mathematisch berechnet werden kann. Mittels CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren wird die Klimawirksamkeit der Verbrennung verschiedener Energieträger dargestellt. CO<sub>2</sub> ist das bekannteste klimabeeinflussende Gas (Treibhausgas). Das Gefährdungspotential von weiteren, anteilig weniger vorhandenen Treibhausgasen (z. B. Methan, FCKW, Ozon) wird in eine äquivalente CO<sub>2</sub>-Menge in Gramm pro verbrauchte kWh umgerechnet.

## DAMPFBREMSE

Die Dampfbremse ist ein Bauteil, das ein Diffundieren von Feuchtigkeit aus der warmen Innenraumluft in die Wärmedämmung eines Gebäudes behindert, damit sich kein schädliches Kondenswasser bildet. Sie kann gleichzeitig die Aufgaben der Luftdichtheitsschicht übernehmen. Zur Anwendung kommen z. B. Bitumenpappen und Kunststofffolien mit definierten Widerstandskennwerten.

## DAMPFDIFFUSION

Unter Dampfdiffusion versteht man die Durchdringung feuchtehaltiger Luft durch ein Bauteil, vom Warmen zum Kalten.



## DAMPFSPERRE

Dampfsperren sind praktisch völlig dampfdiffusionsdichte Schichten, z. B. aus Glas und Metall. Zur Anwendung kommen Alufolie-kaschierte Hartschaumplatten sowie Mineral- bzw. Glasfaserdämmungen.

## DEGRESSION DER VERGÜTUNGSSÄTZE VON PV-ANLAGEN

Der Vergütungssatz für neu installierte PV-Anlagen reduziert sich im EEG monatsweise um einen bestimmten Wert, der sich an der Zubaurate von PV-Anlagen orientiert. Sobald die Anlage in Betrieb genommen wurde, bleiben die Vergütungssätze für diese Anlage für 20 Jahre konstant.

## DIN 4108

Die DIN 4108 mit mehreren Teilen beinhaltet Anforderungen für Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden.

## DIN V 18599

Die DIN V 18599 „Energetische Bewertung von Gebäuden“ mit mehreren Teilen dient als Grundlage zur energetischen Betrachtung von Alt- und Neubauten. Sie stellt eine Methode zur Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden dar. Es werden sämtliche Energiemengen, die durch Heiz-, Lüftungs- und Kühlungsanlagen sowie durch Warmwasserbereitung und Beleuchtung entstehen, berücksichtigt.

## ENDENERGIE

Als Endenergie bezeichnet man denjenigen Teil der Primärenergie, welcher dem Verbraucher nach Abzug von Transport- und Umwandlungsverlusten zur Verfügung steht. Die Endenergie wird an der „Schnittstelle“ Gebäudehülle übergeben und stellt die Energiemenge dar, die dem Verbraucher geliefert und mit ihm abgerechnet wird. Die Endenergie umfasst die Nutzenergie, Anlagenverluste und benötigte Hilfsenergie. Der Endenergiebedarf pro m<sup>2</sup> Gebäudefläche wird auf Energieausweisen angegeben.

## ERNEUERBARE ENERGIEN

Erneuerbare Energien sind regenerative Energieformen aus Quellen, die nach menschlichem Ermessen nicht erschöpflich sind oder sich selbstständig regenerieren können. Die drei grundlegenden Quellen sind Sonne (solare Strahlung, Wind, oberflächennahe Erdwärme bis 100 m, Biomasse), Erde (Tiefengeothermie über 2.000 Meter) und Mond (Gezeitenkraftwerke).

## FERN- UND NAHWÄRME

Fernwärme bezeichnet Wärmelieferungen für ein Gebäude zu Heizzwecken und zur Warmwasserproduktion. Der Transport der thermischen Energie erfolgt über ein erd- oder gebäudeverlegtes Leitungsnetz. Übergabe- und Abrechnungsstelle ist der Wärmezähler. Unter Nahwärme versteht man umgangssprachlich die gebäudenähe Wärmeversorgung mit einer zentralen Heizungsanlage, die ein oder mehrere örtlich zusammenhängende Gebäude versorgt.

## FLACHKOLLEKTOR

Flachkollektoren sind die am häufigsten installierten Kollektoren zur Nutzung der solaren Strahlungsenergie für die Trinkwarmwasserbereitung. Im Wesentlichen bestehen sie aus einem Kasten mit Wärmedämmung und daraufliegenden Kupferrohrschlangen, in denen die Solarflüssigkeit (Sole) zirkuliert. Darüber befindet sich eine Abdeckung aus beschichtetem Solarglas. Die spezielle Beschichtung sorgt dafür, dass möglichst viel der Solarstrahlung ins Kollektorinnere geleitet wird, aber möglichst wenig Wärme (langwellige Strahlung) aus dem Kollektorinneren wieder an die Umgebung abgegeben wird.

## FOSSILE BRENNSTOFFE

Ein fossiler Brennstoff ist Biomasse, die vor Jahrmillionen abgestorben ist und durch geologische Prozesse umgewandelt wurde. Dazu zählen Kohle, Erdöl und Erdgas sowie verschiedene Mischprodukte. Diese und ihre Folgeprodukte, z. B. Benzin, können bei hoher Qualität direkt über Verbrennung in nutzbare Wärme- oder Antriebsenergie überführt werden. Durch Verbrennung wird fossile Energie gewonnen. Diese ist mit hohen Umweltbelastungen verbunden, wobei Erdgas als umweltverträglichster fossiler Brennstoff gilt. Darüber hinaus sind die Vorkommen fossiler Energieträger deutlich begrenzt.

## FRISCHWASSERSTATION

Eine Frischwasserstation dient zur Trinkwarmwasserbereitung und enthält einen Wärmeübertrager, der in der Regel Wärme aus dem Heizungswasser bezieht. Da der Wärmeübertrager nur geringe Wassermengen speichert, steht dem Nutzer erwärmtes frisches Wasser schnell zur Verfügung.

## GRAUE ENERGIE

Die graue Energie ist ein umgangssprachlicher Begriff für die Menge nicht erneuerbarer Primärenergie, die für alle vorgelagerten Prozesse, vom Rohstoffabbau über Herstellungs- und Verarbeitungsprozesse und für die Entsorgung, inkl. der dazu notwendigen Transporte und Hilfsmittel, erforderlich ist.

## HEIZSTROM

Der Heizstrom umfasst den Stromverbrauch für die elektrische Warmwasserbereitung und die Bereitstellung von Raumwärme (Antriebsenergie für Wärmepumpen, Nachtspeicherheizungen).

## HEIZWÄRMEBEDARF

Der Heizwärmebedarf ist die Energiemenge, die den Räumen zugeführt werden muss, um die erforderliche Soll-Temperatur zu halten. Er ergibt sich aus der Differenz aus Wärmeverlusten (Transmission und Lüftung) und Wärmegewinnen (solare und interne).

## HEIZWERT (Hi)

Der Heizwert bezeichnet die Wärmemenge, die bei der Verbrennung von Brennstoffen frei wird, ohne den Energieinhalt aus der Kondensation der Verbrennungsabgase zu berücksichtigen. Der Heizwert eines Brennstoffes ist somit kleiner als der Brennwert eines Brennstoffes.

## HILFSENERGIE

Hilfsenergie ist diejenige Energie, die zur Betreibung der Anlagentechnik, z. B. für Brenner, Pumpen, Steuerung notwendig ist.

## HOLZPELLETS

Holzpellets sind genormte, zylindrische Presslinge aus getrocknetem, naturbelassenem Restholz (Sägemehl, Hobelspäne etc.) mit einem Durchmesser von ca. 4 – 10 mm.

## HYBRIDKOLLEKTOR

Dieser Kollektor dient der gleichzeitigen Nutzung von Photovoltaik und Solarthermie in einer Anlage und ist ein Kompromiss bei Platzmangel, da gute Leistungen bei PV-Anlagen bei tiefen Lufttemperaturen entstehen, bei thermischen Anlagen jedoch möglichst hohe Lufttemperaturen genutzt werden sollen.

## INSTANDHALTUNG

Zur Instandhaltung gehören Maßnahmen, die dem Erhalt und der Wiederherstellung des funktionsfähigen Zustands einer technischen Anlage dienen. Die Instandhaltung umfasst die Wartung, Inspektion und Instandsetzung.

## JAHRESNUTZUNGSGRAD

Der Jahresnutzungsgrad ist die Größe, mit der Heizanlagenbetreiber die Effizienz ihrer Heizanlage bewerten können. Er gibt an, wie viel der eingesetzten Energie tatsächlich in Form von Raumwärme und Warmwasser zur Verfügung steht. Es wird der Verbrauch über Wärmemengenzähler in der Wärmeübergabe und Zähler, z. B. für Heizöl, Gas oder Strom, vor dem Wärmeerzeuger gemessen und dann das Verhältnis aus gemessenem Wärmeverbrauch und dafür eingesetzter Endenergie berechnet. Für neue Heizungsanlagen liegt der Jahresnutzungsgrad bei 90 %.

## KAMIN WASSERFÜHREND

Der Kamin für Holz oder auch Pellets hat zusätzlich eine Wassertasche oder einen Wärmetauscher. Hier wird ein bedeutender Teil der Wärme nicht in den Raum abgegeben, sondern mittels Wasser in einen Heizungsspeicher geleitet und von dort im vorhandenen Gebäude-Heizsystem verteilt, was zu einer optimalen Ausnutzung der erzeugten Wärme führt.

## KAPITALGEBUNDENE KOSTEN

Kapitalgebundene Kosten beinhalten die Investitionskosten inkl. Zinsen aus Finanzierung für Gebäude und technische Anlagen sowie deren Instandsetzung und Erneuerung.

## KONVEKTION

Bei der Konvektion wird Wärme von einem Ort zum anderen übertragen. Dies ist stets mit einem Stofftransport verbunden. Transportiert werden dabei Teilchen von Gasen oder Flüssigkeiten aufgrund von Temperatur- bzw. Dichteunterschieden. Von baupraktischer Bedeutung sind Wärmetransportprozesse durch Luftkonvektion in Räumen und in Bauteilen (z. B. luftdurchströmte Wände und Dächer bei großen Temperaturunterschieden).

## LEBENSZYKLUS

Es wird die Qualität eines Gebäudes über die gesamten Lebenszyklus-Phasen der Planung, Errichtung, Nutzung, Instandhaltung bis zum Rückbau und Recycling bewertet.

## NACHHALTIGES BAUEN

Nachhaltigkeit bedeutet, dass alle Eingriffe in das Ökosystem so gestaltet werden sollen, dass auch die Lebensgrundlagen zukünftiger Generationen nicht beeinträchtigt werden.

## NACHWACHSENDE ROHSTOFFE (NawaRo)

Nachwachsende Rohstoffe sind land- und forstwirtschaftlich erzeugte Produkte, die nicht als Nahrungs- oder Futtermittel Verwendung finden, sondern stofflich oder zur Erzeugung von Wärme, Strom oder Kraftstoffen genutzt werden.

## NORMNUTZUNGSGRAD

Der Normnutzungsgrad ist ein nach einheitlichen Prüfbedingungen (DIN 4702) ermittelter Wirkungsgrad eines Heizkessels, der die unterschiedlichen Nutzungsbedingungen innerhalb eines Jahres berücksichtigt (Winterbetrieb, sommerliche Warmwasserbereitung). Der Normnutzungsgrad ist bedeutsam für die vergleichende Bewertung von Heizkesseln bzw. Thermen.

## NUTZENERGIE

Nutzenergie ist diejenige Form von Energie, die für den Verbraucher für seine Bedürfnisse (Wärme, Warmwasser, Licht, Kühlung) zur Verfügung steht.



## NUTZFLÄCHE EnEV

Für die Erstellung von Energieausweisen wird die Nutzfläche von Wohngebäuden als  $0,32 \times V_e$  ( $V_e$  = beheiztes Gebäudevolumen in  $m^3$ ) definiert und ist nicht mit der „genutzten“ Wohnfläche gleichzusetzen.

## ÖKOBILANZ

Die Ökobilanz erfasst den Stoff- und Energieverbrauch sowie die Umweltwirkungen im Verlauf des Lebensweges eines Produkts bzw. eines Gebäudes.

## PEAKLEISTUNG

Die maximal mögliche Leistung einer Solaranlage bei Standardbedingungen wird als Peakleistung definiert. Sie wird in Kilowatt gemessen und als kWp (Kilowatt peak) angegeben. Als Standardbedingung wird eine Sonneneinstrahlung von 1.000 Watt pro Quadratmeter angesetzt, die in Deutschland in den Mittagsstunden eines schönen Sommertages bei einer Modultemperatur von 25 °C auftritt. Die Peakleistung basiert auf Messungen unter optimalen Bedingungen. Sie wird in der Praxis nur selten erreicht.

## PHOTOVOLTAIK

Die Photovoltaik nutzt sowohl die direkte als auch die diffuse eingestrahlte Sonnenenergie zur Erzeugung von Strom mithilfe von Halbleitermaterialien. In Siliziumzellen oder Dünnschichtelementen werden durch Sonnenlicht positive und negative Ladungsträger freigesetzt (Photoeffekt) und somit Gleichstrom erzeugt.

## PHPP – PASSIVHAUS-PROJEKTIERUNGSPAKET

Das Passivhaus-Projektierungspaket gilt als anerkannte Grundlage zur Planung von Passivhäusern. Es wird seit 1998 vom Passivhaus Institut Darmstadt herausgegeben. Es enthält Rechenblätter und Planungsmodule, die u. a. die Berechnung von Energiebilanzen, die Projektierung der Komfortlüftung oder die Auslegung der Heizlast erleichtern. Zudem umfasst es den Nachweis zur Förderung von Passivhäusern für verschiedene Förderprogramme.

## PRIMÄRENERGIE

Als Primärenergie bezeichnet man die Energie, die mit den natürlich vorkommenden Energieformen oder Energiequellen zur Verfügung steht. Unterschieden wird zwischen unerschöpflichen (erneuerbaren) Energien (z. B. Sonnenstrahlung, Wind, Erdwärme) und endlichen Energien (Erdöl, Kohle, Kernbrennstoffe, Erdgas). Der Primärenergiebedarf bildet die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes ab. Er berücksichtigt neben der Endenergie auch die sogenannte „Vorkette“ (Erkundung, Gewinnung, Verteilung, Umwandlung) des jeweils eingesetzten Energieträgers.

## PV MODUL MONOKRISTALLIN

Monokristalline Photovoltaikmodule aus Silizium weisen eine gleichartige, homogene Kristallstruktur auf und erreichen höhere Wirkungsgrade und Erträge bei schlechten Lichtverhältnissen, wie im Winter oder bei Bewölkung. Sie wirken glatt und eben und haben eine dunkelblaue bis braunschwänzliche Färbung, was im Sommer zu einer geringen Ertragsminderung durch Erwärmung des Modules führen kann.

## PV MODUL POLYKRISTALLIN

Polykristalline Module aus Silizium weisen eine inhomogene Kristallstruktur mit Wirkungsgraden von 12 – 16 % auf. Aufgrund weniger aufwendiger Herstellung im Vergleich zu monokristallinen Modulen sind sie kostengünstiger und werden am meisten zum Einsatz gebracht.

## RÖHRENKOLLEKTOR

Diese Solarkollektoren zur Warmwassererwärmung bestehen aus Glasröhren, die ein Vakuum umschließen und mittels eines Absorbers (z. B. aus Metall) die Wärme an die Wärmeträgerflüssigkeit abgeben. Sie sind teurer als Flachkollektoren, nutzen die solare Strahlungsenergie etwas besser aus und sind deshalb bei begrenzter Dachfläche oder ungünstiger Ausrichtung der Kollektorfläche empfehlenswert.

## SCHWIMMBADABSORBER

Für die Beckenwassererwärmung von Schwimmbecken werden unverglaste mit Beckenwasser durchströmte Absorber aus dunklen Matten, Platten oder Schläuchen durch Sonnenstrahlung erhitzt.

## SOLARER DECKUNGSGRAD

Der solare Deckungsgrad ist der prozentuale Anteil einer Nutzenergiemenge (Wärme oder Strom) im Zeitraum eines Jahres, der durch Sonnenenergie bereitgestellt wird.

## SOLARMODUL UND SOLARZELLE

Die wichtigsten Bauelemente von Photovoltaik-Anlagen sind die Solarmodule. Ein Solarmodul besteht aus mehreren verschalteten Solarzellen, die zwischen zwei Glas- oder Kunststoffscheiben eingebettet sind und so vor Witterungseinflüssen geschützt werden. Es gibt verschiedene Arten von Solarzellen: monokristalline, polykristalline und amorphe Siliziumzellen sowie Dünnschicht-Solarzellen verschiedener Materialkombinationen.

## SOLARSPEICHER AKTIV

Die regenerativ erzeugte Wärme wird in einen (Puffer-)Speicher übertragen. Es werden unterschieden:

- **Wärmespeicher mit dem Speichermedium Wasser** für solarthermische Anlagen, Wärmepumpen, Holzkessel und wasserführende Kamine.
- **Stromspeicher** aus Blei-Säure-, Blei-Gel- oder Lithium-Ionen-Batterien für Photovoltaik-Anlagen, BHKW und Brennstoffzellen.

## SOLARSPEICHER PASSIV

Schwere Bauteile im Haus speichern die Wärme über längere Zeit. Dies können Fußböden sein oder Innenwände aus Ziegel oder Lehm. Aussenwände mit Aussendämmung verringern die Schalthäufigkeit der Heizung.

## SOLARTHERMISCHE ANLAGE

Zur Nutzung von solarer Strahlungswärme können solarthermische Anlagen zum Einsatz kommen. Dazu werden Solarkollektoren (in der Regel Flachkollektoren) optimal in Südausrichtung auf dem Dach in einem Neigungswinkel von 30 – 50° installiert. Die in dem Solarkreislauf zirkulierende Sole wird durch die Sonneneinstrahlung erhitzt und gibt ihre Wärme an einen Pufferspeicher ab, aus welchem die Trinkwarmwasserbereitung und Heizung unterstützt werden.

## THERMISCHE HÜLLE

Die thermische Hülle wird durch die wärmeübertragenden Bauteile des Gebäudes gebildet.

## THERMOGRAFIE

Mit Hilfe einer Infrarotkamera werden innere und äußere Oberflächentemperaturen eines Gebäudes in der Heizperiode gemessen und die Temperaturunterschiede bewertet. Dadurch lassen sich thermische Verluste der Gebäudehülle erkennen, die durch fehlerhafte Bauausführung oder technische Mängel von Bauteilen verursacht werden. Aus der Analyse der Aufnahmen können konkrete Maßnahmen zur Minderung der Wärmeverluste abgeleitet werden. Die Thermografie kann als ergänzendes Verfahren bei einem Blower-Door-Test eingesetzt werden, um fehlerhafte Bauteilanschlüsse oder Durchdringungen zu lokalisieren.

## TRANSMISSIONSWÄRME

Transmission ist der Wärmestrom, der aufgrund von Temperaturunterschieden durch die Außenbauteile eines Gebäudes fließt. Die dabei entstehenden Verluste werden Transmissionswärmeverluste genannt und sind neben der Primärenergie Inhalt des Nachweisverfahrens der EnEV.

## U-WERT

Der U-Wert kennzeichnet den Wärmedurchgang durch ein Bauteil auf 1 m<sup>2</sup> Fläche und einer Temperaturdifferenz von 1 Kelvin. Mit diesem Wert kann der Heizwärmebedarf in Abhängigkeit von der Innen- und Außentemperatur berechnet werden.

## WANDHEIZUNG

Die Wandheizung ist eine Niedertemperaturheizung. Das Prinzip ist wie bei einer Fußbodenheizung, Heizrohre liegen in der Wand statt im Fußboden, meistens innerhalb der Putzschicht (oft Lehmputz), gelegentlich auch in oder hinter einer Trockenbauwand. Sie ist sehr sparsam im Verbrauch, hat eine angenehme Strahlungswärme und erfordert eine sorgsame Planung bei der späteren Einrichtung der Räume, da sie nicht durch Möbel o. ä. verstellt werden sollte.

## WÄRMEBRÜCKEN

Wärmebrücken sind örtlich begrenzte Schwachstellen in den Außenbauteilen, an denen mehr Wärme nach außen gelangt (Transmission) als bei angrenzenden Flächen oder Bauteilen. Eine Wärmebrücke entsteht bauartbedingt (z. B. an Kanten, Ecken), aber auch aufgrund von Anschlüssen und Durchdringungen oder durch ungedämmte Betonpfeiler, Ringanker, Betonsturztträger oder Balkonplatten. Wärmebrücken lassen sich unterteilen in konstruktive, die meist durch Mängel in der Planung und Bauausführung entstehen und geometrisch bedingte Wärmebrücken. Die Folge der Wärmebrücken sind höhere Wärmeverluste und somit eine niedrigere Oberflächentemperatur auf der Rauminnenseite, wodurch die Gefahr von Tauwasserausfall und Schimmelbildung entsteht. Neben den hygienischen Problemen besteht gleichzeitig die Gefahr von Bauschäden durch Schwitzwasserbildung.

## WÄRMELEITFÄHIGKEIT

Die Wärmeleitfähigkeit ( $\lambda$ -Wert in W/mK) kennzeichnet den Wärmestrom, der durch 1 m<sup>2</sup> Fläche eines Materials mit einer Dicke von 1 m strömt, wenn die Temperaturdifferenz der Oberfläche in Richtung des Wärmestromes 1 Kelvin beträgt. Sie wird bei Baustoffen mit WLG bzw. WLS gekennzeichnet, je niedriger der Wert, umso höher die Dämmwirkung (z. B. WLG 040; WLS 033).

## WÄRMEPUMPE

Mit einer Wärmepumpe wird mithilfe mechanischer Arbeit Wärme aus einem niedrigen Temperaturniveau aus dem Erdreich, der Umgebungsluft oder dem Grundwasser auf ein höheres Niveau gebracht und dem Heizungssystem zugeführt. Die Leistungszahl einer Wärmepumpe charakterisiert das Verhältnis von abgegebener Wärmeleistung zu aufgewendeter mechanischer (meist elektrischer) Leistung.

## WÄRMERÜCKGEWINNUNG

In mechanisch belüfteten Gebäuden kann die Wärme der Abluft genutzt werden, um die Zuluft zu temperieren. Hierfür wird ein Wärmetauscher eingesetzt. Dadurch wird der Energiebedarf reduziert.

## WECHSELRICHTER

Der Wechselrichter ist das Bindeglied zwischen dem PV-Generator und dem öffentlichen Stromnetz. Er formt den vom Solargenerator erzeugten Gleichstrom in Wechselstrom um und passt Frequenz und Spannung dem öffentlichen Netz an. Moderne Solarwechselrichter können außerdem Betriebsdaten erfassen und signalisieren sowie vor Verpolung, Überspannung und Überlastung schützen.

# CHECKLISTEN



CHECKLISTEN

# LENA



Landesenergieagentur Sachsen-Anhalt GmbH

Wir machen Energiegewinner.

# CHECKLISTEN

## CHECKLISTEN ZUM ERWERB VON EIGENTUM

### CHECKLISTE ZUR GRUNDSTÜCKSWAHL

Diese Checkliste ermöglicht den Vergleich von bis zu fünf verschiedenen Grundstücken (A – E) hinsichtlich der persönlichen Anforderungen des Bauinteressenten

ANFORDERUNGSKRITERIEN		GRUNDSTÜCKE (+/-)				
		A	B	C	D	E
Infrastruktur	Entfernung zum Arbeitsplatz vertretbar					
	Nähe zum Autobahnanschluss					
	Nähe Bahnhof mit Fernverkehr					
	ÖPNV-Haltestelle gut erreichbar					
	Dateninfrastruktur					
	Mobilfunkempfang					
Gesundheit	Medizinische Versorgung vor Ort					
	Krankenhaus in erreichbarer Nähe					
	Apotheke vor Ort					
	Pflegedienst vor Ort					
Kinderbetreuung	Spielplatz in der Nähe					
	Grünflächen/Parkanlagen					
	Kinderkrippe					
	Kindergarten					
	sonstige Kinderbetreuungsstätten					
Familie, Freunde	Nähe zu Eltern/Großeltern					
	Nähe zu Freunden und Bekannten					
	Altenheim/Pflegeheim					
Bildung	Grundschule					
	Mittelschule					
	Gymnasium					
	Freie Schulen/Sonderschulen					
Sport und Freizeit	Verein					
	Badeanstalt/Schwimmbad					
	Fitnesscenter					
	Freizeiteinrichtungen					
	Geschäfte für täglichen Bedarf					
	Einkaufszentrum					
	Bank					
	Postamt/Poststelle					
Kultur	Bürgertreff					
	Kirche					
	Theater					
	Kino					
	Diskotheek					
Wohnumfeld	Gaststätte					
	Naherholungsgebiete					
	Grünflächen, Parks					
	Stellplätze					
	Waldgebiet in der Nähe					
	Gewässer in der Nähe					
	Lärmbelästigung					

**GRUNDSATZENTSCHEIDUNGEN**

<b>RAUMBEDARF</b>	<input type="checkbox"/> < 100 m²	<input type="checkbox"/> 100 – 200 m²	<input type="checkbox"/> > 200 m²
<b>BUDGET</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>NEUBAU</b>	<input type="checkbox"/> Einfamilienhaus	<input type="checkbox"/> Doppelhaus	<input type="checkbox"/> Reihenhäuser
<b>BAUWEISE</b>	<input type="checkbox"/> Massivhaus	<input type="checkbox"/> Fertighaus	<input type="checkbox"/> Holzhaus
<b>SANIERUNG</b>	<input type="checkbox"/> Umbau	<input type="checkbox"/> Anbau	<input type="checkbox"/> Aufstockung
<b>EIGENLEISTUNG</b>	<input type="checkbox"/> Schlüsselfertig	<input type="checkbox"/> Ausbauhaus	<input type="checkbox"/> Selbstbauhaus
<b>NEBENRÄUME</b>	<input type="checkbox"/> Keller	<input type="checkbox"/> Carport/Garage	<input type="checkbox"/> Dachausbau <input type="checkbox"/> sofort <input type="checkbox"/> später
<b>ENERGIESTANDARD</b>	<input type="checkbox"/> EnEV	<input type="checkbox"/> KfW-Effizienzhaus	<input type="checkbox"/> Passivhaus

**BAULASTEN/DIENSTBARKEITEN**

Sind Baulasten bekannt?	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Wenn ja, welche?		
Sind Baulasten im Baulastenverzeichnis eingetragen?	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Behindern die Baulasten den geplanten Bau?	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Ist eine Löschung möglich?	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Wurde mit dem Nachbarn verhandelt?	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Welche Dienstbarkeiten sind vorhanden?	<input type="checkbox"/> Wegerecht <input type="checkbox"/> Feuerwehrezufahrt <input type="checkbox"/> Erschließungsleitungen <input type="checkbox"/> Abstandsflächen <input type="checkbox"/> Stellplätze <input type="checkbox"/>	
Welche eingetragenen Dienstbarkeiten könnten das Bauvorhaben behindern?		
Werden Dienstbarkeiten für die Baumaßnahme benötigt?	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Sind Abstimmungen mit betroffenen Nachbarn notwendig?	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein

**BEBAUUNGSPLAN**

Befindet sich das ausgewählte Grundstück im B-Plan?	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Was darf gebaut werden?	<input type="checkbox"/> Einfamilienhaus <input type="checkbox"/> Doppelhaus <input type="checkbox"/> Mehrfamilienhaus	
Wie viel Vollgeschosse sind zugelassen?		
Grundflächenzahl =	, und somit eine bebaubare Fläche von	
Geschossflächenzahl =	, und somit eine maximale Geschossfläche von	

**ÖRTLICHE SATZUNGEN**

Einschränkungen zu Fassadengestaltung, -material	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Fassadenfarbe		
Dachform?	<input type="checkbox"/> Flachdach <input type="checkbox"/> Satteldach <input type="checkbox"/>	
Dachneigung	° Neigung	
Dachfarbe? Material?		
Einschränkungen zur Bepflanzung	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Garage, Carport	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Zäune	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Sonstige		



## CHECKLISTEN ZUR GEBÄUDETECHNIK

HEIZUNG – BESTAND	JA	NEIN	SONSTIGES
Entspricht die vorhandene Wärmeerzeugung den gültigen Vorschriften nach EnEV?			
Entspricht der Heizwärmebedarf als Basis für die Kesseldimensionierung noch dem aktuellen Gebäudebestand?			
Gibt es Möglichkeiten zum Einsatz Erneuerbarer Energien?			
Ist die Bestandsanlage für niedrigere Heizungstemperaturen geeignet?			
Kann eine solarthermische Unterstützung für Warmwasserbereitung und Heizung nachgerüstet werden?			
Sind alle Heizungs- und Warmwasserverteilungen inkl. Armaturen gedämmt?			
Ist die Anlage hydraulisch abgeglichen und sind die Pumpen regelbar?			
HEIZUNG – NEUBAU	JA	NEIN	SONSTIGES
Liegt ein energieeffizientes Gesamtkonzept zur Gebäude- und Anlagentechnik vor?			
Wurde der Einsatz Erneuerbarer Energien unter Beachtung der Forderungen EEWärmeG geprüft?			
Besteht die Anschlussmöglichkeit an eine Nah- oder Fernwärmeversorgung aus Kraft-Wärme-Kopplung?			
Wurden Prioritäten bei der Auswahl des Systems nach Wirtschaftlichkeit, Klimaschutz und Komfort festgelegt?			
Ist eine Kombination der ausgewählten Anlage mit einer solarthermischen Anlage für Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung möglich?			
Ist die Anlage hydraulisch abgeglichen und sind die Pumpen regelbar?			
WARMWASSERBEREITUNG	JA	NEIN	SONSTIGES
Soll die Warmwasserbereitung über einen zentralen Warmwasserspeicher erfolgen?			
Sind die Abnehmer für Warmwasser so in Speichernähe, dass auf eine Zirkulationsleitung und -pumpe verzichtet werden kann?			
Sind dezentrale elektrische Kleinspeicher oder Durchlauferhitzer vorgesehen?			
Kann eine solarthermische Warmwasserbereitung oder elektrische Nachheizung über Photovoltaik erfolgen?			
RAUMLÜFTUNG	JA	NEIN	SONSTIGES
Sind Anforderungen an die Dichtheit der Gebäudehülle gestellt und durch einen Blower-Door-Test nachzuweisen?			
Soll das Gebäude nur durch freie Lüftung über Fenster belüftet werden?			
Sind weitere nutzerunabhängige Lüftungsmöglichkeiten durch die Bauhülle vorgesehen (z. B.: Zu- und Abluftventile in Außenwänden, Fensterrahmen)?			
Ist eine Abluftanlage im Küchen- und/oder Sanitärbereich erforderlich?			
Ist eine zentrale mechanische Zu- und Abluft-Anlage ggf. mit Wärmerückgewinnung vorgesehen?			

## CHECKLISTEN ZUR GEBÄUDETECHNIK

### REGENERATIVE UND ALTERNATIVE ENERGIEERZEUGUNG

KAUF SOLARTHERMISCHER ANLAGEN	JA	NEIN	SONSTIGES
Fachplaner gewählt?			
Liegen ausreichende Referenzen der ausführenden Firma vor			
Wurde eine Beratung zu weiteren Möglichkeiten der Energieeinsparung vorgenommen (Dämmung, Pellets etc.)?			
Ist geprüft worden, wie die Heizflächen ausgelegt sind?			
Liegt eine Berechnung für den solaren Deckungsanteil vor?			
Sind Verschattungen durch Bäume, Schornsteine, Nachbargebäude zu beachten?			
Sind die Dachflächen geeignet (Statik, Ausrichtung, Neigung)?			
Ist die Wirtschaftlichkeit geprüft worden?			
Gibt es eine Garantie von mindestens zehn Jahren auf Speicher und Kollektor?			
Wird die Anlage, entsprechend meinen Bedürfnissen, bei Inbetriebnahme eingestellt?			
Habe ich Kontrollmöglichkeiten wie Wärmemengenzähler oder Aufzeichnung relevanter Daten?			
Ist die Dachfläche nach Süden ausgerichtet?			
SOLARTHERMIE	JA	NEIN	SONSTIGES
Wurde ein Fachplaner oder -unternehmen hinzugezogen?			
Liegen ausreichende Fachkompetenz und Referenzen der ausführenden Firma vor?			
Wurde eine Beratung zu weiteren Möglichkeiten der Energieeinsparung vorgenommen (Dämmung, Pellets etc.)?			
Ist bei geplanter Heizungsunterstützung geprüft worden, wie die Heizflächen und -temperaturen ausgelegt sind?			
Liegt eine Simulation der Solaranlage mit Berechnung für den solaren Deckungsanteil vor?			
Sind die Dachflächen geeignet (Statik, Ausrichtung, Neigung)?			
Ist die Wirtschaftlichkeit geprüft worden?			
Gibt es eine Hersteller- und Montagegarantie von mindestens zehn Jahren auf Speicher und Kollektor?			
Wird die Anlage, entsprechend den Nutzerbedürfnissen, bei Inbetriebnahme eingestellt?			
Gibt es Kontrollmöglichkeiten, wie Wärmemengenzähler oder digitale Aufzeichnung relevanter Daten?			

WÄRMEPUMPE	JA	NEIN	SONSTIGES
Sind die möglichen Wärmequellen (Luft, Erdwärme, Grundwasser) bezüglich Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit geprüft worden?			
Sind die zusätzlichen Baumaßnahmen beachtet worden (z. B. Tiefenbohrungen, Erdaushub)?			
Sind bei Erdwärme- oder Grundwasserpumpen zusätzliche Genehmigungen einzuholen?			
Sind die Varianten zur Warmwasserbereitung verglichen worden?			
Ist die Aufstellung der Wärmepumpe inkl. Schallschutzmaßnahmen geklärt?			
Wurde beachtet, dass das Heizungssystem mit niedrigen Temperaturen betrieben wird (Fußboden- oder Wandheizung, große Heizkörper)?			
Ist ein zusätzlicher Wärmeerzeuger für die Nachheizung bei Bedarfsspitzen oder niedrigen Außentemperaturen vorzusehen (z. B. elektrischer Heizstab im Speicher oder Gastherme)?			
Ist eine reversible Wärmepumpe für Raumheizung und Kühlung sinnvoll?			
STÜCKHOLZ/PELLETSKESEL	JA	NEIN	SONSTIGES
Ist ein Brennstofflagerraum im Gebäude vorgesehen oder erfolgt die Lagerung durch externe Tanks oder Silo?			
Gibt es einen geeigneten Aufstellort für Kessel und Wärmespeicher?			
Sind die räumlichen Anforderungen für die Belieferung beachtet?			
Ist die trockene Lagerung der Pellets bzw. des Holzes gewährleistet?			
MIKRO-BHKW	JA	NEIN	SONSTIGES
Sind Wärme- und Strombedarf für eine BHKW-Nutzung ausreichend hoch? Ist eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung durchgeführt worden?			
Ist eine zentrale Warmwasserversorgung vorhanden?			
Gibt es einen geeigneten Aufstellort für BHKW und Wärmespeicher?			
Sind zusätzliche Schallschutzmaßnahmen erforderlich?			
Sind Eigenverbrauch und/oder Stromeinspeisung technisch und vertraglich geregelt?			
Wie werden Versorgungsleitungen (Wasser, Gas, Strom) und Abgasleitung verlegt? Sind zusätzliche bauliche Maßnahmen für die Einbringung und Verlegung erforderlich?			
Ist ein zusätzlicher Heizkessel für Spitzenbedarf notwendig?			
Ist der Einbau aller notwendigen Messeinrichtungen (Wärmemengenzähler, Stromzähler Einspeisung und ggf. Eigenverbrauch) geklärt?			
PHOTOVOLTAIK	JA	NEIN	SONSTIGES
Sind Dachausrichtung und -neigung für die Solareinstahlung geeignet?			
Ist eine Dachlastreserve vorhanden (mit Statiker klären)?			
Ist die Anlage ganzjährig frei von Schattenwurf umliegender Gebäude, Bauteile, Bäume o. Ä.?			
Sind die Elektroinstallation im Haus und der Anschluss an das öffentliche Netz inkl. zusätzlich notwendiger Zähler geklärt?			
Sind Eigenverbrauch und/oder Stromeinspeisung technisch und vertraglich geregelt?			

## CHECKLISTEN ZUR QUALITÄTSSICHERUNG UND DOKUMENTATION

### CHECKLISTEN QUALITÄTSKONTROLLE EINZELNER GEWERKE

LÜFTUNGSANLAGE	JA	NEIN	SONSTIGES
Bodenbeschaffenheit bekannt? (Bodengutachten)			
Bodenaustausch notwendig?			
Mutterboden und Hinterfüllmaterial getrennt gelagert?			
Aushubmaterial geeignet für die spätere Hinterfüllung?			
Bauschutt aus Auffüllbereich entfernt?			
Verlaufen Fremdleitungen im Grundstück?			
ROHBAUARBEITEN	JA	NEIN	SONSTIGES
Baustellensicherung ordnungsgemäß?			
Bautafel angebracht?			
Liegt bauausführenden Firmen der aktuelle Planungsstand vor?			
Abstützungen erforderlich?			
Grundleitungen und Schächte richtig angelegt? Nachmessen und mit genehmigtem Plan vergleichen!			
Betonfestigkeitsklasse für Boden- und Deckenplatte nach den Vorgaben des Statikers? (Siehe Lieferschein, z. B. C20/25 oder C25/30)			
Steinfestigkeitsklasse und Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ -Wert für Mauerziegel nach den Vorgaben des Planers?			
Außenwanddämmung nach Plan? (Art, Dicke, $\lambda$ -Wert)			
Bituminöser Voranstrich vorhanden?			
Öffnungen lot- und fluchtgerecht?			
Öffnungen und Nischen an der richtigen Stelle?			
Stimmen die Raummaße?			
Stimmen Austritt und Steigungsverhältnis der Treppen?			
Lage, Querschnitt und Rohranschlüsse des Schornsteins nach Plan?			
Stimmt geliefertes Material mit der Statik überein?			
Wände lot- und fluchtgerecht?			
Brüstungshöhen eingehalten?			
Rolladenkästen ordnungsgemäß eingebaut?			
Geschossdecken und Bodenplatte nach Plan gedämmt?			
Stimmen Balkonaustragungen mit Plan überein?			
Stimmt Drenpelhöhe im Dachgeschoss?			

PUTZARBEITEN	JA	NEIN	SONSTIGES
Putzart und Sockelausbildung mit Architekt besprochen?			
Materialwechsel mit Putzträgern überspannt?			
Struktur und Oberfläche in Ordnung?			
Leitungsführungen ausreichend überdeckt?			
Sockelbereich ordnungsgemäß ausgeführt?			
Dehnfugenprofile sauber eingebaut?			
ESTRICHARBEITEN	JA	NEIN	SONSTIGES
Rohdecke sauber, glatt und eben?			
Trittschall- und Wärmedämmung ordnungsgemäß ausgeführt?			
Estrich „schwimmend“ verlegt?			
Entspricht Dämmung der Ausschreibung?			
MALERARBEITEN	JA	NEIN	SONSTIGES
Oberfläche des Putzes eben?			
Bodenfläche mit geeignetem Material abgedeckt?			
Metallteile grundiert?			
Tapeten ohne Blasen, Verwerfungen und Risse verklebt?			
FLIESENARBEITEN	JA	NEIN	SONSTIGES
Untergrund sauber und frei von Rissen?			
Entsprechen Fliesen in Qualität, Muster und Farbe der Baubeschreibung?			
Spritzbereich ordnungsgemäß ausgeführt?			
Dichtbänder in Übergangsbereichen angebracht?			
Fliesen ebenmäßig und mit gleicher Fugenstärke verlegt?			
Fliesen exakt an Gegenstände angearbeitet?			
Innenecken elastisch verfugt?			
Außenflächen mit frostfesten Fliesen belegt?			
Liegen Reserve-Fliesen vor?			

ZIMMERERARBEITEN	JA	NEIN	SONSTIGES
Sind sämtliche Holzteile mit nicht gesundheitsschädlichen Holzschutzmitteln imprägniert?			
Sichtschalungen allseitig grundiert?			
Stimmen Sparrenwechsel für Dachflächenfenster?			
Holz ausreichend trocken?			
Dachdämmung nach Plan? (Art, Dicke, $\lambda$ -Wert)			
Dampfbremsen umlaufend luftdicht angeschlossen?			
DACHDECKERARBEITEN	JA	NEIN	SONSTIGES
Wurde die richtigen Materialien verwendet?			
Regenrinnen im Gefälle angeordnet?			
Fallrohre lotrecht und ordnungsgemäß angeschlossen?			
Liegen Reserve-Dachziegel vor?			
ISOLIERUNGEN, FLACHDACH	JA	NEIN	SONSTIGES
Bituminöser Voranstrich auf der Betondecke?			
Dampfsperre mit ausreichender Überlappung verklebt?			
Trittfeste Wärmedämmung verbaut?			
Entspricht die Abdichtung der Leistungsbeschreibung?			
Balkondichtungen vollflächig und an den Wänden mind. 15 cm hochgezogen?			
ELEKTROARBEITEN	JA	NEIN	SONSTIGES
Ist mit Stadtwerken der Hausanschluss geklärt und beantragt?			
Baustellentermin mit Bauherr, Elektriker und Bauleiter über die Lage der Installationen vereinbart?			
Lage des Stromzählerkastens geklärt?			
Küchenpläne mit eingezeichneten E-Anschlüssen mit Elektriker durchsprechen!			
Steckdosen für Waschmaschinen und Wäschetrockner vorhanden?			
Leerrohre für Fernsehen und Telefon vorhanden und funktionsfähig?			
Stimmen Anzahl der Schalter, Steckdosen, Lichtauslässe etc. mit der Baubeschreibung überein?			
Sicherungskasten beschriftet?			



HEIZUNGS-/SANITÄRARBEITEN	JA	NEIN	SONSTIGES
Vertragspläne mit der Ausführung verglichen?			
Erforderliche Zu- und Abluft eingebaut?			
Gas- und Wasseranschlüsse beantragt?			
Leitungsführung mit bauausführenden Firma besprochen?			
Rohrleitungen und -armaturen gedämmt isoliert?			
Rohrschellen mit Schalldämmung versehen?			
Höhen von Waschbecken und Küchenarbeitsplatten angeben und kontrollieren!			
Schalldämmstreifen an den Rändern von Badewannen und Duschen fixiert?			
Alle Heizkörper mit Thermostatventilen versehen?			
Außenfühler für die Steuerung der Heizung richtig platziert?			
Heizungsanlage und Sanitärgegenstände nach Baubeschreibung?			
Heizungsanlage durch Schornsteinfegermeister abgenommen?			
FENSTER UND TÜREN	JA	NEIN	SONSTIGES
Liegen der ausführenden Firma die aktuellen Pläne zum Aufmaßtermin vor?			
Fenster- und Türelemente hinsichtlich Gestaltung und Verglasung nach Plan?			
Einbau der Fenster in luftdichter Ausführung?			
U <sub>g</sub> -Wert-Verglasung und U <sub>f</sub> -Wert-Fensterrahmen korrekt?			
Fugen ordnungsgemäß verschlossen?			
Elemente lotrecht eingebaut und ausreichend befestigt?			
Unterteilungen an der richtigen Stelle?			
Fenster und Türen bei der Abnahme auf Gängigkeit und Schließbarkeit prüfen!			
Elemente frei von Verschmutzung und Beschädigungen?			
NATURSTEINARBEITEN	JA	NEIN	SONSTIGES
Fensterbänke ordnungsgemäß eingebaut?			
Plattenbelag ebenmäßig und mit gleichen Fugen verlegt?			
Sockelleisten mit Bodenbelag dauerelastisch hergestellt?			

## CHECKLISTEN ZUM NACHHALTIGEN BAUEN UND SANIEREN

GRUNDSÄTZLICHES	JA	NEIN	SONSTIGES
Soll das Gebäude unter Aspekten der Ökologie, Nachhaltigkeit und Baubiologie gebaut bzw. saniert werden?			
Ist eine Gebäudezertifizierung für Nachhaltiges Bauen beabsichtigt?			
Sind besondere gesundheitliche Anforderungen der Bauherren zu beachten (z. B. Allergien, Asthma, körperliche Einschränkungen)?			
Wird Wert auf Elektrosmog- und Strahlungsminimierung gelegt?			
Soll das Haus kinder- und altengerecht konzipiert werden?			
Sollen die Baumaterialien ökologisch abbaubar, wiederverwend- oder recyclebar sein?			
Sind Eigenleistungen im handwerklichen Bereich vorgesehen?			
BAUWEISE	JA	NEIN	SONSTIGES
Soll eine Effizienzhausstandard erreicht werden (z. B. KfW-Effizienzhaus, Passivhaus)?			
Wurden die Möglichkeiten der passiven und aktiven Solarenergienutzung umfassend untersucht (Variantenvergleich)?			
Wurde ein kompakter Baukörper mit einer minimalen wärmeübertragenden Hüllfläche geplant?			
Ist das Gebäude luftdicht, optimal gedämmt und wärmebrückenarm konzipiert?			
Ist ein nutzungsneutraler und barrierefreier Grundriss des Gebäudes berücksichtigt?			
BAUSTOFFE	JA	NEIN	SONSTIGES
Sollen ökologisch-nachhaltige und schadstoffarme Baustoffe eingesetzt werden?			
Werden langlebige Baumaterialien und -konstruktionen eingesetzt?			
Ist eine Vorauswahl der möglichen Baustoffe getroffen worden? <b>Eine Übersicht möglicher Materialien mit Eigenschaften sind auf den folgenden Seiten zusammengestellt!</b>			
ENERGIE	JA	NEIN	SONSTIGES
Wird der Einsatz von regenerativen Brennstoffen zur Raumwärme- und Warmwassererzeugung favorisiert?			
Wird Strom aus regenerativen Quellen bezogen (Ökostrom)?			
Wird Erdgas aus regenerativen Quellen bezogen (Biomethan)?			
Sind die technischen Installationen gut zugänglich?			
Welcher Standard für eine intelligente Haussteuerung (Smart Home) ist vorgesehen? (z. B. Kameraüberwachung, Einbruchschutz, Heizungsfernbedienung, Rolladensteuerung, Stromverbrauchsüberwachung)			

## ÜBERSICHT BAUSTOFFE

BAUSTOFF	ROHSTOFFE	DICHTE	WÄRME- LEIT- FÄHIG- KEIT	PRIMÄR- ENERGIEBEDARF NICHT ERNEUERBAR	ENTSORGUNG	HERSTELLER BEISPIELE
		kg/m <sup>3</sup>	W/mK	kWh/m <sup>3</sup>		
<b>DÄMMSTOFFE</b>						
Holzfaser lose	Fichtenhobel- späne, Tonmehl	90-110	0,045	49	Wiederverwendbar, recyclbar, thermisch verwertbar	Agepan System, Gutex, Homatherm, Soprema GmbH, Steico SE
Hanf lose	Hanffasern mit Soda imprä- niert	150	0,045	50-80	Thermisch ver- wertbar, Bauschutt, unproblematisch	Meha, Thermo Natur, Napor, Bioformtex, Hanffaser Uckermark
Wiesengras	heimisches Wiesengras, geringer Anteil Borate	25-65	0,040	K. A.	Thermisch ver- wertbar, Bauschutt, unproblematisch	Biowert Industrie GmbH
Zellulose- flocken	zerfasertes Alt- papier, Borsalz	30-55	0,040	50-80	Thermisch ver- wertbar, wieder- verwertbar, Bauschutt	Homatherm GmbH, Isofloc, Isocell, Thermofloc, Steico SE, CWA (Climacell)
Holzwolle- platten	Fichten-/Kiefern- holzspäne, mineralische Bindemittel	360	0,090	800-1200	Thermisch ver- wertbar, Bauschutt, unproblematisch	Knauf Insulation, Fibrolith, Heraklith
Holzfaser- dämm- platten	Nadelholzreste z. T. Kautschuk, Paraffin, Bitumen	140-180	0,040- 0,060	645	Thermisch ver- wertbar, Bauschutt, unproblematisch	Agepan, Celit, Gutex, Pavatex, STEICO AG, Unger Diffu- therm
Zellulose- platten	Altpapier, Polyester, Polyethenfasern, Borax/Borsäure	70	0,040	555	Recyclbar	Isocell, Isofloc, Homatherm, Thermofloc
Schafwolle	gewaschene und aufbereitete Rohwolle, Mottenschutz- mittel	20-80	0,040- 0,045	40-80	Thermisch ver- wertbar, Bauschutt, unproblematisch	Alchimea Naturwaren, Fritz Doppelmayer (doschawolle), Isolena, Baur Vliesstoffe
Korkschrot expandiert	Rinde der Korkeiche	160	0,050	50-100	Recyclbar	Hebo, Vigo, Haga, Naturbauhof

BAUSTOFF	ROHSTOFFE	DICHTE	WÄRME- LEIT- FÄHIG- KEIT	PRIMÄR- ENERGIEBEDARF NICHT ERNEUERBAR	ENTSORGUNG	HERSTELLER BEISPIELE
		kg/m³	W/mK	kWh/m³		
Korkplatte	Kork, Binde- mittel pur oder Phenolharze	120	0,040	80-500	Bauschutt	Cortex, HAGA AG Naturbaustoffe, Hebo, Haacke Cellco GmbH, Zipse
Mineral- faser/Glas- wolle	Silikatglas, Sand, Kalkstein, Soda, Bindemittel, Mineralöl	50-80	0,035	178-358	ungeklärt, „Alte Mineralfaser“: Bauschutteponie (luftdicht und ange- feuchtet in spezielle Säcke abgepackt)	Saint-Gobain, Isover
Mineral- faser/ Steinwolle	Naturstein, Formsteine, Phenol-Form- aldehydharze mit Ammoniakzusatz	100	0,033- 0,112	128	künstliche Mineral- fasern auf Deponie entsorgen	Rockwool, Knauf Insulation, Rathiflock
Expan- diertes Polystyrol	Polystyrol, Erdöl	11-30	0,035- 0,040	400-1050	Recycling	Isover, Knauf, Baumit, Vedag, quick mix
Polyur- ethan- Dämm- stoffe	Polyether-Poly- ole, Diphenyl- methan- Diisocyanat	40	0,030	800-1500	Rohstoffliches Recy- cling, energetisch verwertbar	Wego, Puren GmbH, Soniflex

**MASSIVE WANDBAUSTOFFE**

Stampf- lehm	magerer, sand- haltiger Ton	2000	0,17-0,47	30	Wiederverwendung nach Aufbereitung (durch Wasserzugabe und mechanische Wiederaufbereitung kann Lehm wieder- verwertet werden)	Conluto, Claytec, Argilla Therm, Pilosith Lehm bau- stoff
Lehmsteine	magerer, sand- haltiger Ton	1200	0,47	400	siehe Stampflehm	Conluto, Claytec, Argilla Therm, Pilosith Lehm baustoff
Kalksand- stein	Quarzsand, Kalk und Wasser	z. B. 2000	1,10	690	Bauschutt, Her- stellung von KS- Recyclingsteinen aus Kalksandstein- bruch	YTONG-Silka, Unika GmbH, Zapf Deigfuss
Porenbeton	quarzhaltiger Sand, Kalk, Zement und Wasser	z. B. 400	0,15	385	Wiederverwendung prinzipiell möglich (Inertstoffdeponie, für hochwertiges Recycling muss Porenbeton von den restlichen Baurest- massen getrennt gesammelt werden)	YTONG-Silka, Porit, Hebel

BAUSTOFF	ROHSTOFFE	DICHTE	WÄRME- LEIT- FÄHIG- KEIT	PRIMÄR- ENERGIEBEDARF NICHT ERNEUERBAR	ENTSORGUNG	HERSTELLER BEISPIELE
		kg/m <sup>3</sup>	W/mK	kWh/m <sup>3</sup>		

**PUTZE**

Kalkputz	Sand und gelöschter Kalk als Bindemittel	1800	1,00	250	minderwertige Verwertung bedingt möglich, Deponie	Schwenk Sto, Sakret, Hessler Endres
Lehmputz	Ton, Sand und Schluff (Feinstsande); Marmormehl, Zellulosefasern, gehäckseltes Stroh/Heu, Kuh- oder Pferdedung, Tierhaare	1700	0,81	266	siehe Stampflehm	Pilosith Lehm- baustoffe, Conluto, Baumit, Claytec
Zementputz	Zement, z. T. Kalk, Gesteinskörnung, ggf. Zusatzstoffe und -mittel	1470	1,40	730	siehe Kalkputz	Baumit, Sakret GmbH, Remmers, Dyckerhoff
Gipsputz	Gips, z. T. Kalk, Gesteinskörnung, ggf. Zusatzstoffe und -mittel	1200	0,51	500	siehe Kalkputz	Knauf Gips, Saint-Gobain, Baumit
Kunstharzputz	Bindemittel, Füllstoffe/ Zuschlag mineralisch oder organisch), Zusatzstoffe (Weiß-/Bundpigmente), Zusatzmittel, Wasser oder Lösungsmittel	1100	0,70	780	hochwertige und energetische Verwertung nicht möglich, Deponie	Sakret GmbH, Dracholin GmbH, Sova GmbH

BAUSTOFF	ROHSTOFFE	DICHTE	WÄRME- LEIT- FÄHIG- KEIT	PRIMÄR- ENERGIEBEDARF NICHT ERNEUERBAR	ENT- SORGUNG	HERSTELLER BEISPIELE
		kg/m <sup>3</sup>	W/mK	kWh/m <sup>3</sup>		

**BEPLANKUNGEN**

Gipsfaser- platten	Platte aus mit Altpapierfasern armiertem Gips	1000	0,37	1529	Entfernung selten zerstörungsfrei, daher kaum Wieder- verwendbar, hochwertige Ver- wertung zur Her- stellung gleich wertiger Produkte, Deponierung	Knauf, Fels-Werke, Fermacell, Saint- Gobain-Rigips
Span- platten (Binde- mittel PU, PF, UF)	Holzspäne, Leim, Hydrophobie- rungsmittel, Holzschutzmit- tel, Brandschutz- mittel	682	0,15	1796	stoffliche Verwertung zu Holzwerkstoffen bei UF-gebundenen Spanplatten möglich; sonst hochwertige energetische Ver- wertung in speziellen Holzverbrennungs- anlagen	Elka Holzwerke, Hobtex, Nolte Holzwerkstoff
Gipskarton- bauplatten	Gipsplatte mit Kartondeck- schichten	900	0,25	830	Bauschutt, Recycling derzeit nur bei sauberen, sorten- reinen Abfällen durchführbar	Knauf, Saint- Gobain Rigips, Siniat
OSB (PF o. UF)	in Decklagen parallel, in der Mittelage quer orientierte, große, flache Flach- bzw. Schälspäne	650	0,13	1412	hochwertige ener- getische Verwertung in speziellen Holz- verbrennungsan- lagen	Swiss Krono, Elka Holzwerke, Hobtex

**Erläuterungen zur Tabelle:**

- Wärmeleitfähigkeit in W/mK gibt die Größe des Wärmestroms an, der pro Sekunde durch 1 m<sup>2</sup> einer 1 m dicken Schicht bei einer Temperaturdifferenz von 1 K übertragen wird. Je kleiner der Wert, umso besser die Dämmeigenschaften.
- Entsorgung beinhaltet Rückbau, Recycling-Fähigkeit, thermische Verwertung oder Deponierung der Baustoffe.
- Der Primärenergiebedarf ist für Herstellung, Einbau und Entsorgung angegeben.
- Die Kennzeichnung erfolgte nach Broschüren und Informationsmaterial des FNR Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V., beauftragt durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, downloadbar unter [www.fnr.de](http://www.fnr.de)
- Abkürzungen für Bindemittel Polyurethan (PU), Phenolformaldehydharze (PF), Harnstoff-Formaldehydharze (UF)



# PERSÖNLICHE DOKUMENTE



# LENA



Landesenergieagentur Sachsen-Anhalt GmbH

Wir machen Energiegewinner.

PERSÖNLICHE  
DOKUMENTE