

Ein Leitfaden für energieeffizientes
Bauen und Sanieren

BAUHERREN MAPPE



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

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



IMPRESSUM

HERAUSGEBERIN



Landesenergieagentur Sachsen-Anhalt GmbH
Olvenstedter Straße 66
39108 Magdeburg

Telefon: 0391 5067-4040
Telefax: 0391 5067-4033
E-Mail: 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 66
39108 Magdeburg

REDAKTION

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

Inhaltliche Urheberin: Sächsische Energieagentur-SAENA GmbH

GESTALTUNG | LAYOUT

Pluszee | werbung + design
www.pluszee.de

DRUCK

Druckerei Lohmann

4. Auflage | Redaktionsschluss: 30.03.2021

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 Sächsische Energieagentur-SAENA GmbH und der LENA Landesenergieagentur Sachsen-Anhalt GmbH und dienen nicht zur Weiterverwendung Dritter bzw. nicht ohne Einwilligung des Urhebers.

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 CO₂-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.

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

Um hier umfassende 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.

VORWORT



Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

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

Die Bauherrenmappe ist ein Projekt, das uns als Landesenergieagentur Sachsen-Anhalt GmbH (LENA) bereits seit langem bewegt und mit Herzblut und Konsequenz vorangetrieben wird, denn die Themen der Bauherrenmappe sind nicht nur aktuell, sondern gewinnen angesichts des auch in unserem Land spürbar werdenden Klimawandels an Gewicht und Dringlichkeit. Ein Dank geht an die Sächsische Energieagentur SAENA GmbH, deren Bauherrenmappe vor allem für die erste Auflage wesentliche Impulse lieferte. Es entspricht nach wie vor dem Anliegen und dem Auftrag der LENA, hochaktuelle Themen der Energiewende – Energieeffizienz, Energieeinsparung, nachhaltige Energieversorgung und Ressourcenschonung – in Sachsen-Anhalt regelmäßig und fundiert auf die Tagesordnung zu setzen. Hierbei sind wir gern Ihre Ansprechpartner:innen, und zwar unabhängig von Produkten, Herstellern oder Energieversorgern.

Nun liegt Ihnen die Bauherrenmappe in der 4., aktualisierten und thematisch erweiterten Auflage vor. Mehrere hundert Privathaushalte konnten seit der ersten Auflage bereits von der Bauherrenmappe profitieren. Wie auch in den vergangenen Ausgaben trägt die aktuelle Auflage übersichtlich gebündelte Informationen, Erfahrungen und nützliche Tipps für all jene ins Land, die sich als Privatleute mit der Umsetzung eines Bau- oder Sanierungsvorhabens in Zeiten der Energiewende und des aktiven Klimaschutzes befassen.

Am 13. August 2020 wurde das lang erwartete Gebäudeenergiegesetz (GEG) im Bundesgesetzblatt verkündet: es löste seit dem 1. November 2020 das Energieeinsparungsgesetz, die Energieeinsparverordnung und das Erneuerbare-Energien-Wärmege-

setz ab. In der Bauherrenmappe finden Sie alle für Privatleute relevanten Neuerungen, die aus dem GEG resultieren, bei den jeweiligen fachlichen und auf finanzielle Förderungen bezogenen Kapiteln. Ein komplett neues Kapitel zum Thema Grün am Haus ist ergänzt worden. Es gibt praktische Tipps und Hinweise zur Bedeutung des Grüns für das Lokal- und Mikroklima, zu möglichen Kosten einer Gartenplanung sowie zur Gestaltung des Privatgartens in Eigenregie. Hierbei wird auf die unterschiedlichen Standortbereiche in Sachsen-Anhalt eingegangen. Nicht unerwähnt bleiben soll der Hinweis auf das in der 3. Auflage ergänzte Kapitel zum nachhaltigen, ökologischen Bauen einschließlich gelungener Beispiele.

Die energetische, auf Nachhaltigkeit ausgerichtete Sanierung eines Wohnhauses kann den Energiebedarf aus fossilen Energieträgern signifikant senken und zugleich auf längere Sicht die Betriebskosten auf einem stabilen Niveau halten. Voraussetzung ist der Einsatz eines mithilfe qualifizierter Energieberater:innen individuell zugeschnittenen Maßnahmenbündels und von erneuerbaren Energien. Die Behaglichkeit, das Wohlbefinden und die Wohngesundheit können darüber hinaus durch den Einsatz nachhaltiger Baustoffe nochmals verbessert werden. Der energieeffiziente Neubau eröffnet weitere Optionen, hier wird bereits vielfach durch angewandte Effizienztechnologien „enkeltauglich“ gebaut. Viele Bauleute von heute sind längst dafür offen und suchen nach entsprechend versierten Unternehmen.

Wenn alles gut gelingt, können Sie durch unsere Auszeichnung „Grüne Hausnummer Sachsen-Anhalt“ dieses gute Gelingen sichtbar machen und als gutes Beispiel vorangehen: wir freuen uns auf Ihre Bewerbung!

Die Bauherrenmappe Sachsen-Anhalt ist ein umfassendes, unabhängiges Kompendium für bauliches Fachwissen, aktuelle (bau)rechtliche Anforderungen und 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 zu Energiegewinner:innen!

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



INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung	1	7. Thermische Gebäudehülle	1
1.1 Energieeffizientes Bauen.....	1	7.1 Keller und Bodenplatte	2
1.2 Energieberatung für Wohngebäude	2	7.1.1 Kellerabdichtung	2
1.3 Energieausweis	2	7.1.2 Kellerbelichtung und -belüftung	3
2. Rechtliche Rahmenbedingungen	1	7.2 Außenwand	4
2.1 Baurechtliche Bestimmungen.....	1	7.3 Gebäudeöffnungen	8
2.1.1 Baugesetzbuch (BauGB).....	1	7.3.1 Fenster	9
2.1.2 Bauordnung des Landes Sachsen-Anhalt (BauO LSA)	2	7.3.2 Türen	11
2.2 Gebäudeenergiegesetz (GEG).....	2	7.4 Oberste Geschossdecke und Dachformen ..	12
2.3 Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	4	7.4.1 Dachkonstruktionen	13
2.4 Sonstige Gesetze und Verordnungen.....	5	7.4.2 Dachaufbauten und Dämmung	14
3. Genehmigungen	1	7.4.3 Luftdichtheit	16
3.1 Bauantrag und Baugenehmigung	1	7.4.4 Dachdeckungen	16
3.1.1 Verfahrensfreie Bauvorhaben	1	7.4.5 Dachentwässerung	19
3.1.2 Genehmigungspflichtige Bauvorhaben	2	7.4.6 Dachelemente	19
3.2 Denkmalschutz.....	2	7.5 Wärmebrücken	20
3.3 Sonstige Genehmigungen und Pflichten	3	7.6 Fassaden und Dachbegrünung	20
4. Finanzierung und Förderung	1	8. Gebäudetechnik	1
4.1 Grundlagen	1	8.1 Wärme- und Stromversorgung	1
4.2 Finanzierung.....	2	8.2 Energieträger und Brennstoffe	2
4.2.1 Finanzierungsbausteine	2	8.3 Brennstofflagerung und -lieferung	3
4.2.2 Finanzierungsunterlagen	4	8.4 Wärmeerzeuger	4
4.2.3 Finanzierungsbedingungen	5	8.4.1 Heizkessel	4
4.2.4 Individuelle Finanzierungsstrategie	5	8.4.2 Kraft-Wärme-Kopplung	6
5. Erwerb von Eigentum	1	8.4.3 Sonstige Wärmeerzeuger	7
5.1 Grundstückskauf und Neubau	1	8.4.4 Hybridheizungen	8
5.1.1 Standortauswahl	1	8.5 Energieerzeugung mit erneuerbaren Energien	9
5.1.2 Bebauungsmöglichkeiten	2	8.5.1 Wärmepumpen	9
5.1.3 Baugrundgutachten.....	2	8.5.2 Solarthermie	12
5.2 Kauf von Bestandsgebäuden	3	8.5.3 Photovoltaik	13
5.3 Kaufvertrag	4	8.5.4 Kleinwindkraftanlagen	15
5.4 Pflichten und Versicherungen für Bauherren und Grundstückseigentümer.....	4	8.5.5 Energiespeicherung	16
5.5 Hochwassersicheres Bauen	6	8.6 Warmwasserbereitung.....	17
6. Planungsgrundlagen	1	8.7 Wärmeverteilung und -übergabe.....	18
6.1 Baupartner	1	8.7.1 Wärmeverteilung	18
6.2 Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI).....	2	8.7.2 Wärmeübergabe	19
6.3 Energiebedarf des Gebäudes	4	8.7.3 Hydraulischer Abgleich	20
6.4 Auswahl des Energiestandards	4	8.8 Regelung und Smarthome	21
6.5 Auswahl der Bauweise	6	8.9 Lüftung und Klima	23
6.6 Ausrichtung und Grundriss	8	8.10 Elektroinstallationen	26
6.7 Wärmeschutz	9	8.10.1 Beleuchtung	26
6.8 Schallschutz	9	8.10.2 Elektrogeräte	28
6.9 Brandschutz	9	8.10.3 Informationsanlagen.....	29
6.10 Sommerlicher Wärmeschutz.....	10	8.10.4 Elektromobilität	30
6.11 Barrierefreies Bauen	10	8.11 Regenwassernutzung	31
6.12 Baustellenvorbereitung	10	8.12 Ökologische Abwassersysteme	31
6.13 Radonschutz	11	9. Qualitätssicherung und Dokumentation	1
		9.1 Qualitätssicherung.....	1
		9.2 Abnahme	2
		9.3 Abrechnung und Dokumentation	3

10. Außenanlagen und Hausgarten	1
10.1 Wohnumfeld und Klima	1
10.1.1 Hitzeinseln in Bebauungsgebieten	2
10.1.2 Bäume im Wohnumfeld	2
10.1.3 Regenwassermanagement	3
10.1.4 Umweltfreundliche Materialien für den Außenbereich	4
10.1.5 Kinderfreundliche Gestaltung	4
10.2 Planungsgrundlagen	5
10.3 Außenanlagen.....	6
10.3.1 Wege	6
10.3.2 Stellplätze	8
10.3.3 Terrasse	8
10.3.4 Einfriedungen.....	9
10.3.5 Vorgarten	9
10.3.6 Beleuchtung	9
10.4 Bepflanzung	10
10.4.1 Gestaltungsgrundlagen.....	10
10.4.2 Standortbedingungen.....	10
10.4.3 Gehölze	11
10.4.4 Hecken	12
10.4.5 Staudenbeete.....	12
10.4.6 Rasen und Wiesen	13
10.4.7 Hochbeete.....	13
10.5 Pflege und Instandhaltung	14
10.5.1 Geräte	14
10.5.2 Bodenpflege	14
10.5.3 Pflanzenpflege	15
10.5.4 Bewässerung.....	15
10.5.5 Einfahrten, Gehwege und Terrassen.....	16
10.6 Gärten für Erholung und Entspannung	16
11. Nachhaltiges Bauen und Sanieren	1
11.1 Grundlagen	1
11.2 Leitlinien für Ökologisches Bauen	2
11.3 Bewertungssysteme und Qualitätssiegel	3
11.3.1 Ökobilanz – Lebenszyklus	3
11.3.2 Bewertungssysteme für Gebäude	4
11.3.3 Bewertungssysteme und Datenbanken für Baustoffe und Produkte.....	5
11.4 Nachhaltige Baustoffe	7
11.5 Technische Anlagen	9
11.6 Rückbaubarkeit und Recycling	10
11.7 Ökologische Finanzierung	10
11.8 Ökologischer Strom- und Gasbezug	10
12. Referenzbeispiele	1
12.1 Neubau Passivhaus	1
12.2 Sanierung historisches Einzeldenkmal	3
12.3 Sanierung Einfamilienhaus	5
12.4 Ökologische, nachhaltige Sanierung Einfamilienhaus	7
12.5 Sanierung Einzel-Denkmal mit Anbau	9



1 EINLEITUNG

Die vorliegende Mappe berät ausführlich und übersichtlich vor allem zum energieeffizienten, nachhaltigen Bauen im Neubau und bei der Sanierung von Bestandsgebäuden, aber auch zur Anlage und Pflege der Außenanlagen und Hausgärten.

Grundsätzlich ist zu empfehlen, Architekten, Ingenieure, Fachplaner sowie Fachbauhandwerker¹ 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, zeigt die folgende Abbildung.



Abb. 1-4 Ablaufplan eines Neubau- oder Sanierungsvorhabens

¹ Personen- und Funktionsbezeichnungen in diesem Leitfaden gelten jeweils in männlicher und weiblicher Form.

Alle baulichen Maßnahmen an Bestands- und Neubauten, die unter Einsatz von Energie beheizt oder gekühlt werden, müssen mindestens die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes erfüllen. Werden höhere Standards angestrebt und erreicht, können attraktive Finanzierungen bis hin zu Zuschüssen in Anspruch genommen werden.

PLANUNGSGRUNDSÄTZE:

- Optimierung der thermischen Gebäudehülle = Energieverbrauchsvermeidung + Betriebskostenreduzierung
- Auswahl effizienter Heizungs- und Anlagentechnik
- Einsatz erneuerbarer Energien

1.2 ENERGIEBERATUNG FÜR WOHNGEBÄUDE

Die Energieberatung für Wohngebäude (EBW) wird von unabhängigen, qualifizierten Energieberatern durchgeführt, die in der Energieeffizienz-Expertenliste für Förderprogramme des Bundes eingetragen sind. Diese unterstützen durch ihr Fachwissen 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 Heizkostensparnis 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, schrittweise Sanierung in Schritten mit aufeinander abgestimmten Einzelmaßnahmen (individueller Sanierungsfahrplan).

Weiterhin können in den örtlichen Verbraucherzentralen, deren Adressen unter www.verbraucherzentrale-energieberatung.de gelistet sind, kompetent und unabhängig Informationen zur Energieeinsparung und zum Einsatz erneuerbarer Energien bei privaten Wohngebäuden erhalten werden.

Je nach Format sind die durch das Bundesministerium für Forschung und Energie geförderten Basisberatungen kostenlos bzw. im Rahmen von Energiechecks für 30 € bis 461 € möglich.

Qualifizierte Energieberater sind online gelistet unter:

www.energie-effizienz-experten.de
www.lena.sachsen-anhalt.de

1.3 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.

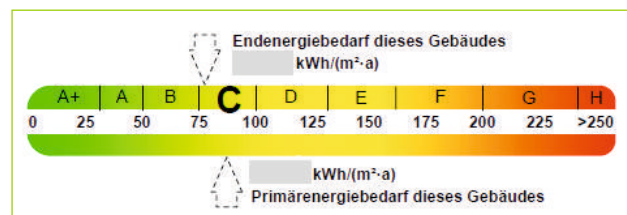


Abb. 1-5 Farbskala zur Darstellung der Gebäudeenergieeffizienz

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

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 den

Energieausweise ist seit dem 01.05.2014 durch die Ersteller beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) eine kostenpflichtige Registriernummer zu beantragen, seit 16.03.2020: 6,30 € pro Ausweis.

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

EINFLUSSFAKTOREN AUF DIE KOSTEN FÜR EINEN ENERGIEAUSWEIS:

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

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

Tab. 1-1 Regelungen zum Bedarfsausweis

BEDARFSAUSWEIS	
Verpflichtend:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ für Neubauten ▪ 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 ▪ für alle Bestandsgebäude, an denen Baumaßnahmen an Außenbauteilen oder der Anlagentechnik bzw. eine Nutzungsänderung erfolgt
Ausstellung:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ wird von Sachverständigen erstellt ▪ auf der Grundlage des berechneten Energiebedarfs nach dem Referenzgebäudeverfahren ▪ in das Berechnungsverfahren fließen sämtliche Gebäude- und Anlagendaten ein ▪ Gültigkeitsdauer zehn Jahre

Tab. 1-2 Regelungen zum Verbrauchsausweis

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



2 RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

Dieses Kapitel bietet einen kurzen Überblick zu den rechtlichen Grundlagen bei Neubau und Sanierung von Wohngebäuden.

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. Bau-nutzungsverordnung (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 nicht bindend, wohl aber die Verwaltung). 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 darstellt. Darin werden u. a. bebaubare 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.

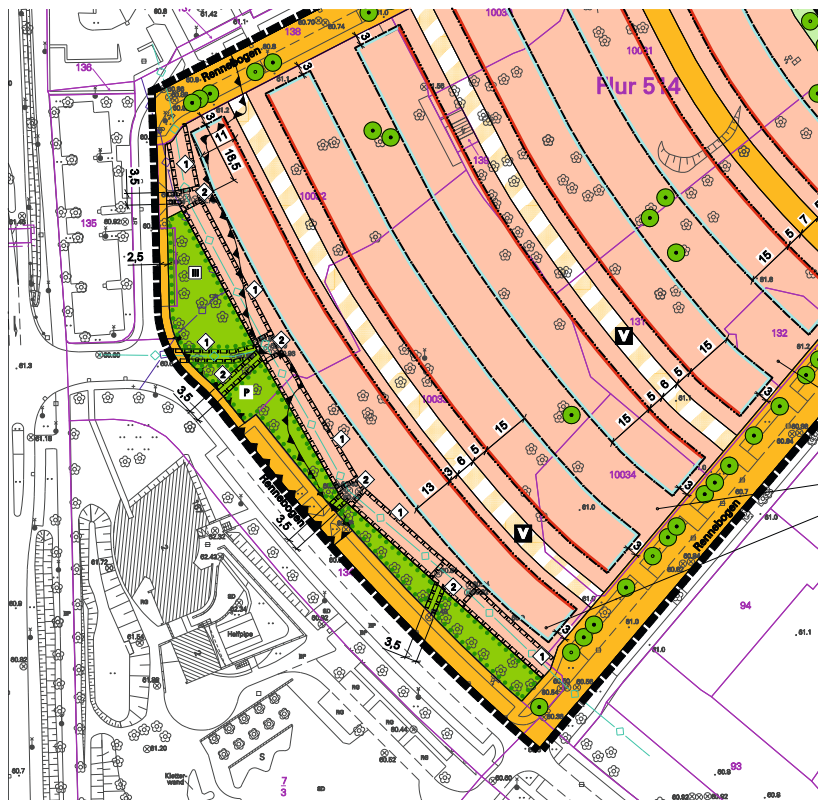


Abb. 2-1 Beispiel eines Bebauungsplanes in Magdeburg

Planzeichenerklärung (nach § 2 Abs. 4 und 5, 2. Halbsatz PlanzV 90)

- I. Planzeichenerklärungen**
- 1. Art der baulichen Nutzung (§ 9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB)**
 Reine Wohngebiete (§ 9 BauNVO)
 - 2. Maß der baulichen Nutzung (§ 9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB, § 18 BauNVO)**

0,4	II
-----	----

 0,4 = Grundflächenzahl (§ 18 Abs. 2 Nr. 1 LVm. § 19 BauNVO)
 II = Zahl der Vollgeschosse als Höchstmaß (§ 18 Abs. 2 Nr. 3 LVm. § 20 BauNVO)
 OK 5,5 = Höhe baulicher Anlagen in Metern, Oberkante über NN als Höchstmaß über Beausgehöhe entsprechend § 3 der technischen Festsetzungen
 - 3. Bauweise, Baulinien, Baugrenzen (§ 9 Abs. 1 Nr. 2 BauGB, § 23 BauNVO)**

A	B
---	---

 A = Einzel- und Doppelhäuser (§ 22 Abs. 2 BauNVO)
 - 4. Verkehrsflächen (§ 9 Abs. 1 Nr. 11 BauGB)**

V	W
---	---

 V = Verkehrsflächen
 W = Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung
 - 5. Grünflächen (§ 9 Abs. 1 Nr. 15 BauGB)**

G	P
---	---

 G = Öffentliche Grünflächen
 P = Private Grünflächen
 - 6. Planungen, Nutzungsregelungen, Maßnahmen und Flächen für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Natur und Landschaft (§ 9 Abs. 1 Nr. 20 u. 25 BauGB)**

B	C	D
---	---	---

 B = Umgrenzung Flächen mit Bindung für Bepflanzungen und für die Erhaltung von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Bepflanzungen (§ 9 Abs. 1 Nr. 25 a BauGB)
 C = Erhaltung von Bäumen (§ 9 Abs. 1 Nr. 25 b BauGB)
 D = Anpflanzen von Bäumen (§ 9 Abs. 1 Nr. 25 a BauGB)
 - 7. Sonstige Planzeichen**

L	M	N
---	---	---

 L = Mit Leitungsrecht zugunsten der Versorgungsträger zu belastende Flächen (§ 9 Abs. 1 Nr. 21 BauGB)
 M = Mit Geh-, Fahr- und Leitungsrecht zugunsten der Versorgungsträger zu belastende Flächen (§ 9 Abs. 1 Nr. 21 BauGB)
 N = Grenze des räumlichen Geltungsbereiches (§ 9 Abs. 7 BauGB)
- II. Nachrichtliche Übernahmen (§ 9 Abs. 6 BauGB)**
- | |
|---|
| S |
|---|

 Hausversorgungsleitungen unterirdisch mit beidseitigen Schutzstrahlen 3m Schutzstrahlen bis DN 400, 5m Schutzstrahlen > DN 400 bis DN 1200
 - | |
|---|
| L |
|---|

 Umgrenzung der gemäß DIN 4109 ermittelten Lärmpegelbereiche
 - | |
|---|
| L |
|---|

 Lärmpegelbereiche gemäß DIN 4109, III 80 - 85 dB(A)

2.1.2 BAUORDNUNG DES LANDES SACHSEN-ANHALT (BAUO LSA)

Während das Bauplanungsrecht bestimmt, „wo“ gebaut werden darf, regelt das Bauordnungsrecht, das „wie“ des Bauens. 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.

Zusätzlich können die Gemeinden örtliche Bauvorschriften erlassen, wenn dies für die Weiterentwicklung einer schon vorhandenen und besonders gestalteten Ortslage erforderlich ist. Dazu gehören Abstandsflächen, Gestaltungen, Stellplätze, die Begrünung von baulichen Anlagen, Anforderungen an die Gestaltung unbebauter Flächen oder bebauter Grundstücke, die Gestaltung der Plätze für bewegliche Abfallbehälter sowie die Notwendigkeit oder Zulässigkeit, Art, Gestaltung und Höhe von Einfriedungen.

Aktuelle Gesetzestexte aufgeführt unter:

www.landesrecht.sachsen-anhalt.de

www.bauordnungen.de

2.2 GEBÄUDEENERGIEGESETZ (GEG)

Am 01.11.2020 ist das Gebäudeenergiegesetz (GEG) in Kraft getreten. Das neue Gesetz ersetzt das Energieeinsparungsgesetz (EnEG), die Energieeinsparverordnung (EnEV) und das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG).

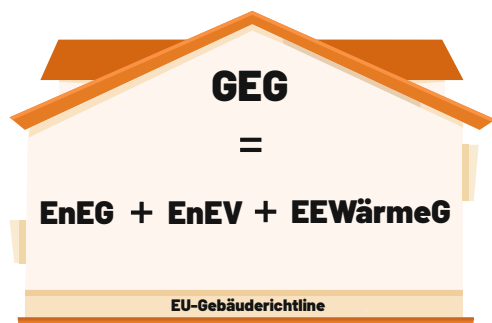


Abb. 2-2 Aus Drei wird Eins

Durch die Zusammenführung wurde ein einheitliches, vereinfachtes, aufeinander abgestimmtes Regelwerk geschaffen, mit dem zugleich die Anforderungen der Europäischen Gebäuderichtlinie (2010/31/EU) über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden umgesetzt werden und u.a. die Festlegung des Niedrigstenergiegebäudestandards erfolgt. Das bestehende Anforderungsniveau für Neubauten und Sanierung wird nicht verschärft. Das Gesetz enthält eine Klausel zur Überprüfung der energetischen Anforderungen an Neubau und Gebäudebestand im Jahr 2023.

Zweck des Gesetzes ist ein möglichst sparsamer Einsatz von Energie in Gebäuden einschließlich einer zunehmenden Nutzung erneuerbarer Energien zur Erzeugung von Wärme, Kälte und Strom für den Gebäudebetrieb.

Wie das bisherige Energieeinsparrecht enthält das neue GEG Anforderungen an die energetische Qualität von Gebäuden, die Wärme- und Warmwasserversorgung und den Einsatz erneuerbarer Energien. Neu ist, dass die Pflicht zur Nutzung erneuerbarer Energien im Neubau durch die Nutzung von gebäudenah erzeugtem Strom aus erneuerbaren Energien erfüllt werden kann.

Das GEG enthält Ermächtigungsgrundlagen für Bund und Länder, um Rechts- und Durchführungsverordnungen zu erlassen und Maßnahmen zur Umsetzung der Zielstellungen zu fördern. Zudem bestehen Bußgeldvorschriften, die bei Verstößen gegen die GEG-Anforderungen Anwendung finden. Anzuwenden ist das Gesetz bei der Errichtung (Neubau) von Wohn- und Nichtwohngebäuden sowie bei Änderungen, Erweiterungen und Ausbau an bestehenden Gebäuden, die mit Hilfe von Energie beheizt oder gekühlt werden. Es sind die Mindestanforderungen an den Wärmeschutz sowie für die technischen Anlagen zur Wärmeversorgung geregelt. Die Anforderungen an die Anlagentechnik, wie z. B. für Heizung und Warmwasserbereitung und für Nichtwohngebäude zusätzlich für Kühlung, Lüftung und Beleuchtungstechnik, werden anhand von Referenzwerten nach dem aktuellen Stand der Technik abgebildet. Weiterhin sind die Inhalte, die Erstellung und die Verwendung von Energieausweisen festgelegt.

Für die praktische Umsetzung und Vollzug sind die einzelnen Bundesländer zuständig. Dies regelt ein Landesgesetz bzw. eine Durchführungsverordnung zum GEG.

Weiterführende Informationen:

www.bbsr-energieeinsparung.de

Erläuterungen zum GEG sind im

Teil II/Kompakt+ zu finden.

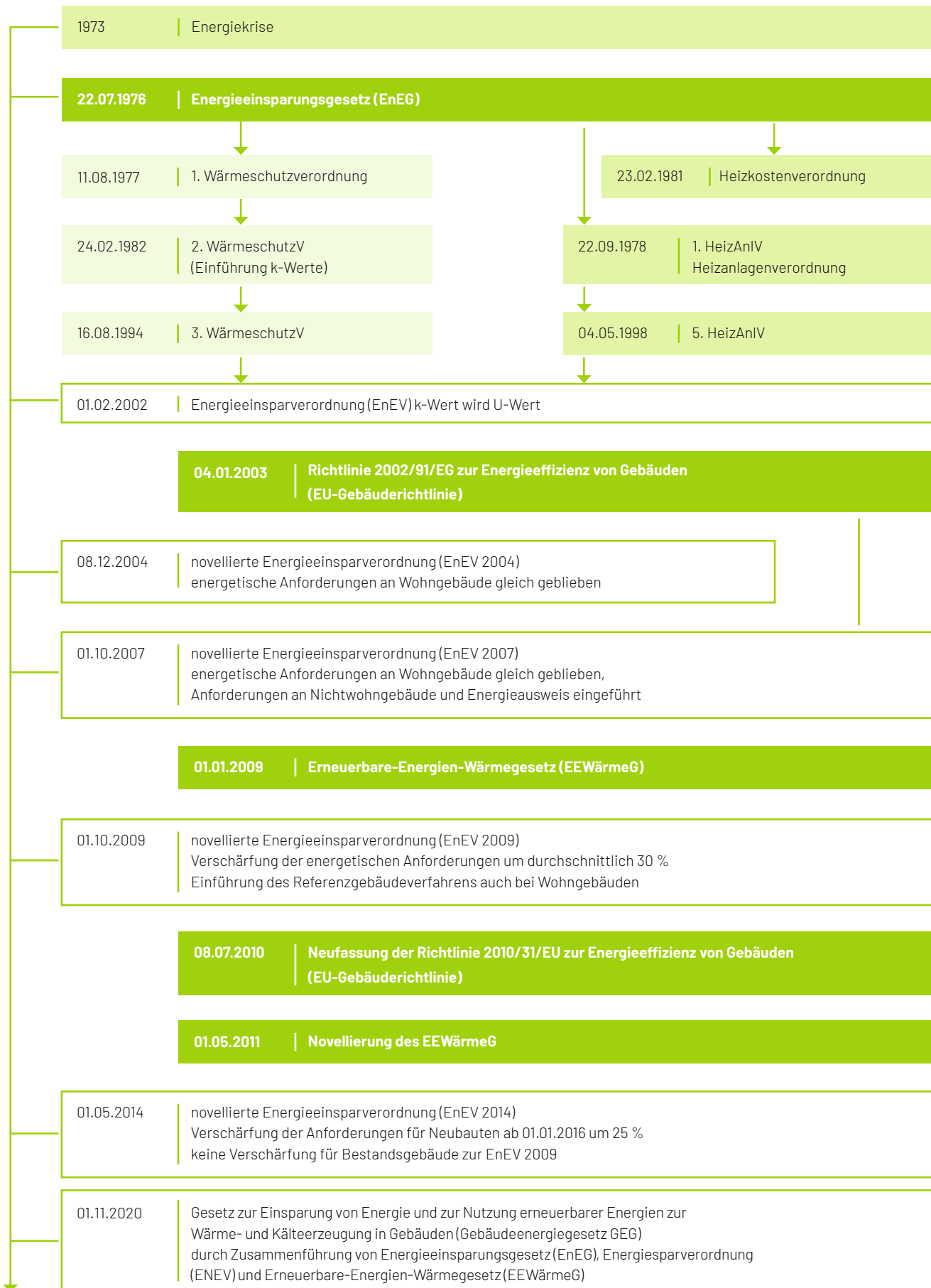


Abb. 2-3 Geschichtliche Entwicklung EnEV, EEWärmeG und GEG

GEG-Anforderungen an den Neubau eines Wohngebäudes



Abb. 2-4 Beispiel: Das energieautarke Haus

- Niedrigstenergiegebäude
- Unterschreitung des nach DIN berechneten Höchstwertes des Gesamtenergiebedarfs für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung und Kühlung für Neubauten
- Beschränkung der Energieverluste durch baulichen Wärmeschutz
- baulicher Mindestwärmeschutz
- anteilige Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs durch Nutzung erneuerbarer Energien, wie
 - Solarthermie
 - Photovoltaik
 - Geothermie/Umweltwärme
 - feste und flüssige Biomasse
 - gasförmige Biomasse (Biomethan)
 - Kälte aus erneuerbaren Energien
 - Abwärme oder
 - Kraft-Wärme-Kopplung
 - Fernwärme oder Fernkälte
 - erhöhten baulichen Wärmeschutz

GEG-Anforderungen an die Sanierung oder Erweiterung eines Wohngebäudes



Abb. 2-5 Beispiel energieeffizient saniertes Haus

- Mindestanforderungen an die Wärmedämmeigenschaften des sanierten Bauteils (Bauteilnachweis)
- oder Unterschreitung des nach DIN berechneten Höchstwertes des Gesamtenergiebedarfs für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung und Kühlung für Bestandsgebäude
- Beschränkung der Energieverluste durch baulichen Wärmeschutz
- Dämmpflicht der obersten Geschossdecke oder des Daches
- Pflicht zur Erneuerung alter Heizkessel (30 Jahre nach Einbau bzw. vor 1.1.1991)
- Verbot von Einbau und Inbetriebnahme von Heizölkesseln und Kohlekesseln ab 1.1.2026

Nähere Informationen finden sich im
Teil Kompakt+ Kapitel 1 der Bauherrenmappe

2.3 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. Zur besseren Eigennutzung des selbst erzeugten Stromes können Stromspeicher installiert werden.

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

2.4 SONSTIGE GESETZE UND VERORDNUNGEN

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

- Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG) – (relevant für BHKW)
- 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 (WoEiG)
- 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
aufgeführt.

Tab. 3-1 Beispiele genehmigungsfreier Vorhaben

GENEHMIGUNGSFREIE VORHABEN GEMÄSS BauO LSA § 60 (STAND 02/2021)	
TECHNISCHE ANLAGEN	BAULICHE ANLAGEN
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung, ausgenommen freistehende Abgasanlagen mit einer Höhe von mehr als 10 m ▪ Solaranlagen in, an und auf Dach- und Außenwandflächen ▪ Gebäudeunabhängige Solaranlagen mit einer Höhe bis zu 3 m und einer Gesamtlänge bis zu 9 m ▪ Windkraftanlagen bis zu einer Gesamthöhe von 10 m und einem Rotordurchmesser bis zu 3 m in Gewerbe- und Industriegebieten 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gebäude mit einer Brutto-Grundfläche bis zu 10 m², außer im Außenbereich ▪ Garagen einschließlich überdachter Stellplätze, mit einer mittleren Wandhöhe bis zu 3 m und einer Brutto-Grundfläche bis zu 50 m² je Grundstück, außer im Außenbereich ▪ Wochenendhäuser auf genehmigten Wochenendplätzen ▪ Terrassenüberdachungen mit einer Fläche bis zu 30 m² und einer Tiefe bis zu 3 m ▪ Gartenlauben in Kleingartenanlagen

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 den 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 (§71 BauO LSA). Der Baubeginn ist bei der Bauaufsichtsbehörde 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 auf Verlangen der unteren Bauaufsichtsbehörde vorzulegen ist. Deshalb ist anzuraten, bei der Wahl der Außenbauteile und der Anlagentechnik die Erfüllung des GEG stets im Blick zu behalten. Dieser Nachweis muss von einem Bauvorlageberechtigten bzw. Ausstellungsberechtigten der künftigen DVO des Landes Sachsen-Anhalt 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 der 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 Gebäudeenergiegesetz (GEG) gilt auch für Denkmäler. Bei Beeinträchtigung der Substanz bzw. des Erscheinungsbildes kann bei deren Sanierung von den Anforderungen des GEG 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

(Denkmalschutzgesetz LSA)

www.mlv.sachsen-anhalt.de

www.bauen-wohnen.sachsen.de

(Broschüre: Energetische Sanierung von Baudenkmalen)

3.3 SONSTIGE GENEHMIGUNGEN UND PFLICHTEN

Je nach der Örtlichkeiten und Gegebenheiten des Bauvorhabens können weitere Genehmigungen notwendig werden.

Tab. 3-2 Sonstige Genehmigungen und Pflichten

BAUMSCHUTZSATZUNG
<ul style="list-style-type: none">▪ kann von jeweiliger Gemeinde oder Stadt erlassen werden▪ erstellt auf Grundlage des Bundesnaturschutzgesetzes▪ regelt, welche Bäume gefällt werden dürfen und für welche ggf. Ersatzpflanzungen notwendig sind▪ Baumfällungen sind u. U. mit mehreren Behörden abzustimmen
SCHACHTGENEHMIGUNG
<ul style="list-style-type: none">▪ vorherige Zustimmung des zuständigen Energieversorgers bzw. Netzbetreibers bei Grabungen im öffentlichen Verkehrsraum▪ formloser Antrag für Schachterlaubnis bei den zuständigen öffentlichen Trägern wie Gas-, Wasser- oder Stromversorger, Abwasserentsorgung, Kabelnetzbetreiber
WASSERRECHTLICHE GENEHMIGUNG
<ul style="list-style-type: none">▪ Gewässerbenutzung (Wasserableitung aus einem Bach)▪ Herstellung, Beseitigung oder wesentliche Umgestaltung eines Gewässers oder seiner Ufer▪ Errichtung baulicher Anlagen, die weniger als 60 m von einem Gewässer entfernt sind▪ Baumaßnahmen in Wasserschutzzonen, welche ggf. Ersatzpflanzungen benötigen
IMMISSIONSSCHUTZRECHTLICHE GENEHMIGUNG
<ul style="list-style-type: none">▪ notwendig bei Errichtung und Betrieb von genehmigungsbedürftigen größeren Anlagen im Sinne des Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchG)▪ sämtliche Umweltauswirkungen einer Anlage werden berücksichtigt▪ bei Heizungsanlagen sind die Emissionsgrenzwerte für Feinstaub und CO₂ gemäß der 1. BImSchV einzuhalten



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,
- Bausparmittel

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 Lebenshaltungskosten. Es sollte ein Spielraum zur 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 Beispielrechnung (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	336.000 €

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 zurückzuzahlen. Ein bis zwei Jahre vor Ablauf der Zinsfestschreibungszeit ist es deshalb

ratsam, sich über Sondertilgungen oder eine Anschlussfinanzierung (ggf. Ablösung der Restkreditsumme durch einen anderen Kredit) zu informieren. Die ausgewählte Bank oder der unabhängige Finanzberater stehen gern beratend über die Möglichkeiten zur Seite, auch durch online-Rechner.

4.2 FINANZIERUNG

Die Gestaltung einer Finanzierung ist vielfältig und setzt sich in der Regel aus mehreren der 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 Grundschuldendarlehen, 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.

Banken und Sparkassen bieten Darlehen mit variablen Zinssätzen, die sich nach der Entwicklung des Kapitalmarktzinses richten. 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 Bereitstellungs-zinsen 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 zur Baufinanzierung sind 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"> ▪ Eigenkapital ▪ Gesamtkostenkalkulation für das Vorhaben ▪ Finanzierungsplan ▪ Kopien der Personalausweise ▪ Selbstauskunft (beim Finanzierungsinstitut erhältlich) ▪ Lohn- und Gehaltsabrechnungen der letzten drei Monate ▪ Einkommenssteuerbescheid der letzten drei Jahre ▪ Kopie der letzten Kindergeldüberweisung ▪ Sparkontenauszüge ▪ Bescheinigung über Rückkaufswerte von Lebensversicherungen ▪ Kontoauszüge ▪ Bausparverträge ▪ Mietverträge (nur bei Mieteinnahmen, auch für neues Objekt) ▪ Unterhaltsgeldbescheid bzw. -vereinbarung ▪ Ratenkreditverträge, soweit möglich mit Restschuldbestätigung ▪ Leasingverträge ▪ Nachweis über das einzubringende Eigenkapital ▪ Bei Selbständigen zusätzlich testierte Bilanzen sowie testierte Gewinn- und Verlustrechnung der letzten drei Jahre 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundbuchauszug (erhältlich beim Grundbuchamt) ▪ Flurkartenauszug mit eingezeichneten Gebäuden (erhältlich beim Katasteramt) ▪ Grundstückskaufvertrag/Immobilienkaufvertrag (ggf. vorab als Entwurf – erhältlich beim Notar) ▪ Nachweis über die Höhe der Erschließungskosten (erhältlich bei Gemeinde oder Grundstücksverkäufer) ▪ Bestätigung, dass das Grundstück im Bebauungsplan als Bauland ausgewiesen ist sowie dass das gesetzliche Vorkaufsrecht nicht ausgeübt wird (erhältlich bei der Gemeinde) ▪ Baubeschreibung (erhältlich bei Architekt oder Bauunternehmer) ▪ Baugenehmigung, wenn bereits vorliegend ▪ Berechnung der Wohn-/Nutzfläche und des umbauten Raumes (erhältlich bei Architekt oder Bauunternehmer) ▪ Aufstellung der Baukosten inkl. der Baunebenkosten (erhältlich bei Architekt oder Bauunternehmer) ▪ Bei Neubauten vom Bauherren und Architekten unterschriebene Baukostenaufstellung (erhältlich bei Architekt oder Bauunternehmer) ▪ Aufstellung der Eigenleistungen – vom Architekten bestätigt (erhältlich bei Architekt oder Bauunternehmer) ▪ Kauf-/Werkvertrag (erhältlich bei Architekt oder Bauunternehmer) – ggf. vorab als Entwurf ▪ ggf. Zahlungsplan

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 FINANZIERUNGSSTRATEGIE

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 derzeitiger 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 Darlehensrate 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, www.bafa.de
www.ib-sachsen-anhalt.de
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.

Beim Erwerb von Eigentum ist besonders auf die Standortauswahl und die Bebauungsmöglichkeiten zu achten. Der Verkäufer von Bestandsimmobilien ist verpflichtet, einen Energieausweis für den Nachweis der energetischen Qualität des Gebäudes vorzulegen.

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 sind 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, Telefonie, Internet). 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 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 ² Wohnfläche)	≥ 400 m ²
Doppelhaus	≥ 280 m ²
Reihenhaus	≥ 150 m ²

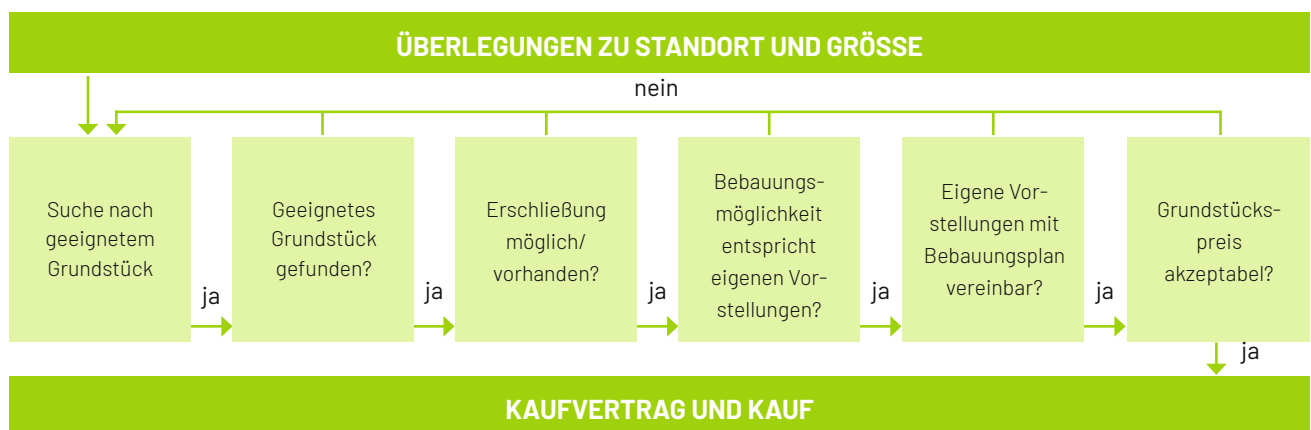


Abb. 5-1 Schematischer Ablaufplan des Grundstückskaufs

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 Bauungen 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
- Belichtung
- 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 Bauungen oder Reste davon?
- Besteht ein Altlastenverdacht bzw. ein Verdacht auf schädliche Bodenverunreinigungen 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 BESTANDSGEBÄUDEN

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 KENNNTNIS 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 Sachverständigen (z. B. Architekten, Energieberater) einzuholen. Diese können durch eine ausführliche Objektbegehung die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Maßnahmen erklären.

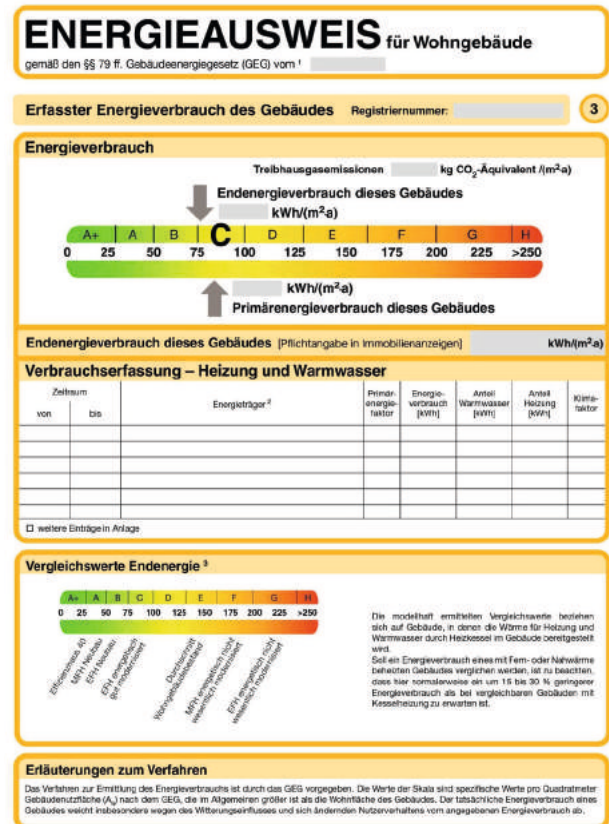


Abb. 5-2 Energieausweis-Vordruck aus GEG

Durch eine energetische Bewertung des Objektes werden zudem Aussagen zur Wirtschaftlichkeit verschiedener Sanierungsvarianten und zu den ungefähren Baukosten getroffen. Eine weitere detaillierte Planung hilft langfristig, hohen Energiekosten und Bauschäden vorzubeugen. Die nachfolgende Darstellung zeigt, worauf beim Kauf einer Bestandsimmobilie zu achten ist. Die individuellen Bedürfnisse sind jedoch käuferabhängig.

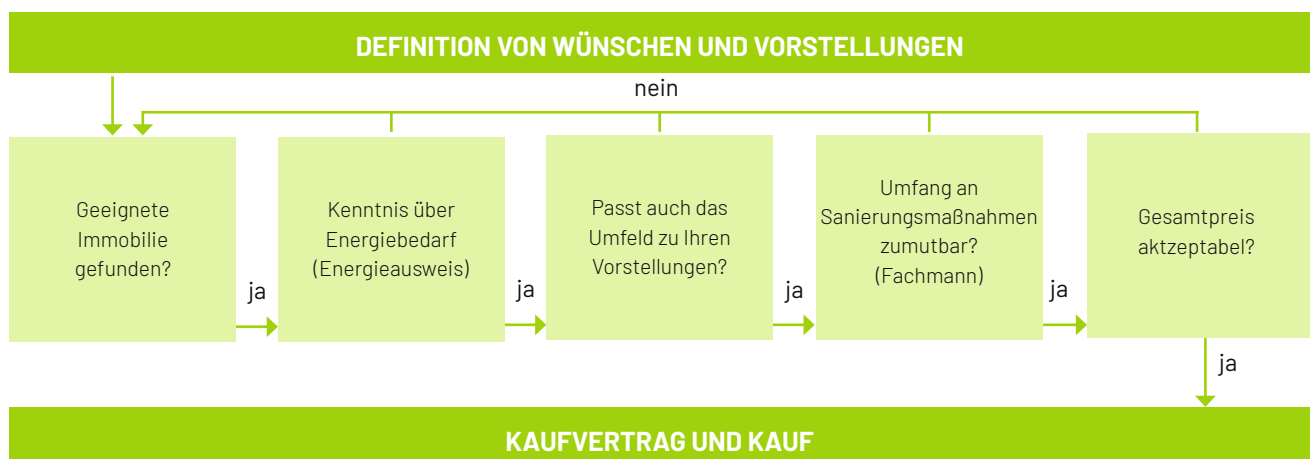


Abb. 5-3 Empfehlungen zu Bestandsimmobilien

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 ausgehändigt.

5.4 PFLICHTEN UND VERSICHERUNGEN FÜR BAUHERREN UND GRUNDSTÜCKSEIGENTÜMER

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

Tab. 5-2 Versicherungsempfehlungen während des Baus

VERSICHERUNGEN WÄHREND DER BAUAUSFÜHRUNG
<p>BAUWESENVERSICHERUNG</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ leistet Ersatz für unvorhersehbare Schäden am Bauwerk während der Bauzeit ▪ dazu gehören u. a. Unwetterschäden, Diebstahl bereits eingebauter Gebäudebestandteile (wenn vereinbart) sowie mutwillige Beschädigungen durch Unbekannte ▪ ausgeschlossen sind Schäden durch normale Witterungseinflüsse sowie mangelhafte Handwerkerleistungen
<p>BAUHERRENHAFTPFLICHTVERSICHERUNG</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ gesetzliche Haftpflicht des Bauherren für das geplante Bauvorhaben ▪ abgedeckt werden Personen- und Sachschäden
<p>FEUERROHBAUVERSICHERUNG</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Schutz gegen Feuerschäden während der Bauzeit ▪ Feuerversicherung während der Bauzeit als beitragsfreier Bestandteil (jedoch zeitlich begrenzt, i. d. R. 12 bis 24 Monate) ▪ möglicherweise in Verbindung mit der sowieso erforderlichen Wohngebäudeversicherung (nach Bauzeit) ▪ kann auch als Bestandteil der Bauwesenversicherung vereinbart werden, dann jedoch i. d. R. nicht beitragsfrei
<p>BAUHELFFERVERSICHERUNG</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Versicherung von Bauhelfern (ausgeschlossen: Bauherren und Ehegatten) ▪ private Bauherren haben für Helfer Melde- und Anzeigepflichten ▪ zuständig sind die Bauberufgenossenschaften

Tab. 5-2 Versicherungsempfehlungen während des Baus (Fortsetzung)

BAUFERTIGSTELLUNGSVERSICHERUNG
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 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 ▪ sollte die Gewährleistung nach Ende der Bauzeit beinhalten ▪ wird meist vom Auftragnehmer abgeschlossen und durch den Bauherren innerhalb des vereinbarten Festpreises für den Hausbau bezahlt ▪ Arten der Baufertigstellungsversicherung: <ul style="list-style-type: none"> - Ausführungsbürgschaft (sichert Bauherren während der Ausführung gegen Konkurs und Zahlungsunfähigkeit des Bauunternehmens ab) - Gewährleistungsbürgschaft (sichert den Bauherren für einen gesetzlich festgelegten Zeitraum nach Bauende gegen Gewährleistungsschäden des Bauunternehmens ab) - Vertragserfüllungsbürgschaft (Kombination aus Ausführungs- und Gewährleistungsbürgschaft) ▪ ist nicht nötig, wenn der Baupartner Sicherheitsleistungen erbringt (z. B. Vertrags- oder Gewährleistungsbürgschaft einer Bank für Hausbau)
SICHERUNGSPFLICHTEN
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sichern der Baustelle, speziell Sichern von ausgehobenen Gräben und Fundamenten, von auf dem Grundstück lagernden Materialien, Aushub, Bauschutt und Arbeitsgeräten ▪ Sicherung bei Gerüstarbeiten an Dach und Fassaden und bei der Montage von Solarmodulen ▪ Sicherung von Deckendurchbrüchen, Treppenaugen und Aufzugsschächten durch Abdeckung oder Bautreppengeländer

Tab. 5-3 Versicherungsempfehlungen nach Fertigstellung des Baus

VERSICHERUNGEN NACH DER FERTIGSTELLUNG
HAUSRATVERSICHERUNG
<ul style="list-style-type: none"> ▪ deckt in der Regel Schäden ab, die u. a. durch Feuer, Leitungswasser, Einbruch oder Unwetter an den beweglichen Gütern im eigenen Haushalt entstehen ▪ darüber hinaus versichern einzelne Anbieter weitere Schadensfälle
WOHNGEBÄUDEVERSICHERUNG
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schutz gegen Schäden durch Blitzeinschläge, Feuer, Sturm, Leitungswasser und Hagelschlag am Gebäude ▪ wird in der Regel bei Finanzierungen von den Kreditinstituten gefordert, zum Teil in einigen Regionen gesetzlich vorgeschrieben ▪ korrekte Festlegung der Versicherungssumme wichtig, sonst besteht im Schadensfall eine Unterversicherung ▪ in der 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.)
ELEMENTARSCHADENVERSICHERUNG
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 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
RESTSCHULDVERSICHERUNG, RISIKO-LEBENSVERSICHERUNG, VERSICHERUNG GEGEN KRANKHEIT ODER ARBEITSLOSIGKEIT
<ul style="list-style-type: none"> ▪ deckt bei Eintreten der versicherten Ereignisse das Risiko der ausstehenden Restschuld bzw. Weiterzahlung der Raten für einen bestimmten Zeitraum ▪ Vertragsgestaltung sehr vielfältig (anbieterabhängig)

Tab. 5-2 Versicherungsempfehlungen nach Fertigstellung des Baus (Fortsetzung)

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

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 unterstützen die kommunale Planung von Wohn- oder Gewerbegebieten und die Hochwasservorsorge.

Weitere Informationen rund um den Hochwasserschutz unter:
www.lhw.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 Baugeschehen 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 den Bauherren möglicherweise weitere Baubeteiligte und Planer. Einige wurden in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

6.1 BAUPARTNER

Tab. 6-1 Aufgaben der Baupartner

BAUPARTNER	AUFGABE
Architekt und Bauingenieur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ häufigste Vertreter des Bauherren, je nach Beauftragung verantwortlich für Entwurfsarbeiten, Genehmigungs- und Ausführungsplanung, Vergabe und Bauleitung ▪ für Baugenehmigung ist Unterschrift eines Bauvorlageberechtigten notwendig: dafür muss Architekt oder Ingenieur in der jeweiligen Kammer eingetragen sein
Handwerksmeister	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Meister des Maurer- und Betonbauerhandwerks, sowie des Zimmererhandwerks erhalten ab 1. Februar 2021 die kleine Bauvorlageberechtigung
Fachplaner für Wärmeschutz und Energieeffizienz (Energieberater)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erstellung der notwendigen Nachweisführung zur Einhaltung der GEG-Vorschriften ▪ Erstellung von Energiekonzepten für Neubauten und Sanierung von Bestandsgebäuden anhand von Daten aus der Gebäudehülle, der Anlagentechnik sowie der persönlichen Nutzung ▪ Energieeffizienzexpertenleistungen für KfW-, IBSA und Bafa - Finanzierungsanträge
Generalunternehmer (GU)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bauunternehmen, das alle baulichen Leistungen komplett übernimmt ▪ planerische Leistung übernimmt meist Architekt oder Fachingenieur ▪ GU übergibt einzelne Bauleistungen (Gewerke) an sogenannte Nachunternehmer (Subunternehmer) ▪ Einflussnahme auf einzelne tätige Unternehmer kaum möglich, da kein Vertragsverhältnis
Fachingenieur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ übernimmt Fachplanungen z. B. für Statik, Wärme- und Schallschutz, Elektrotechnik, Heizung, Lüftung, Sanitär, Brandschutz ▪ arbeitet im Auftrag des Generalunternehmers oder Architekten
Bauträger	<ul style="list-style-type: none"> ▪ errichtet und/oder verkauft fertiggestelltes Gebäude auf eigenem Grundstück ▪ bei Gebäudekauf erfolgt auch Miterwerb des Grundstückes (notarielle Beurkundung ist notwendig) ▪ Makler- und Bauträgerverordnung ist relevant ▪ Einflussnahme auf einzelne tätige Unternehmer kaum möglich, da kein Vertragsverhältnis
Baubetreuer	<ul style="list-style-type: none"> ▪ unterstützt und berät den Bauherren (meist Architekt oder Bauingenieur) ▪ meist Einzelvergabe der Baugewerke
Vermessungsingenieur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ zuständig für Grundstücksvermessung, Gebäudeabsteckung oder Gebäudeeinmessung
Ausführungsfirmen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bau-/Installationsfirmen für die einzelnen Gewerke, wie z. B. Elektro, Heizung, Lüftung, Sanitär, Rüstung zur Errichtung des Gebäudes

6.2 HONORARORDNUNG FÜR ARCHITEKTEN UND INGENIEURE (HOAI)

Diese Verordnung regelt die Ermittlung 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 ca. 20% 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 Orientierungswerte der Honorare festgelegt und abgerechnet werden können.

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 Grundlagenermittlung	Klärung der Aufgabenstellung und des Gesamtumfangs des Leistungsbedarfs	2 %
2 Vorplanung	Aufstellen eines Zielkataloges, Untersuchung von Lösungsmöglichkeiten und eine erste Kostenschätzung	7 %
3 Entwurfsplanung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verhandlung über die Genehmigungsfähigkeit ▪ Kostenberechnung und Vergleich mit Kostenschätzung 	15 %
4 Genehmigungsplanung	Erarbeitung aller erforderlichen Genehmigungen und baurechtlichen Bestimmungen, um den Bauantrag einzureichen	3 %
5 Ausführungsplanung	Erstellung der Pläne, auf deren Grundlage das Gebäude errichtet wird	25 %
6 Vorbereitung der Vergabe	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definieren der zu erbringenden Tätigkeiten, Anfertigen und Versenden der Leistungsverzeichnisse an Baufirmen ▪ Kostenberechnung 	10 %
7 Mitwirkung bei Vergabe	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 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 Orientierungswerte für untere und obere Honorarsätze der Honorare für die in der Tabelle 6-2 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 z.B. die Tragwerksplanung, der erforderliche 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.

Die HOAI enthält weiterhin Orientierungswerte zur Honorarermittlung von Planungsleistungen für technische Ausrüstung, Wärmeschutz und Energiebilanzierung, Bauphysik und Schallschutz.

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, in welcher alle Kostengruppen erfasst und gegliedert sind.

DIE HONORARZONEN REGELN DIE HÖHE DER PLANUNGSANFORDERUNGEN:

- Honorarzone 1: sehr geringe Planungsanforderungen
- Honorarzone 2: geringe Planungsanforderungen
- Honorarzone 3: durchschnittliche Planungsanforderungen
- Honorarzone 4: hohe Planungsanforderungen
- Honorarzone 5: sehr hohe Planungsanforderungen

6.3 ENERGIEBEDARF DES GEBÄUDES

Im Vorfeld einer Baumaßnahme muss ein geeignetes Energiekonzept erstellt 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 die Nutzer selbst reduziert werden.

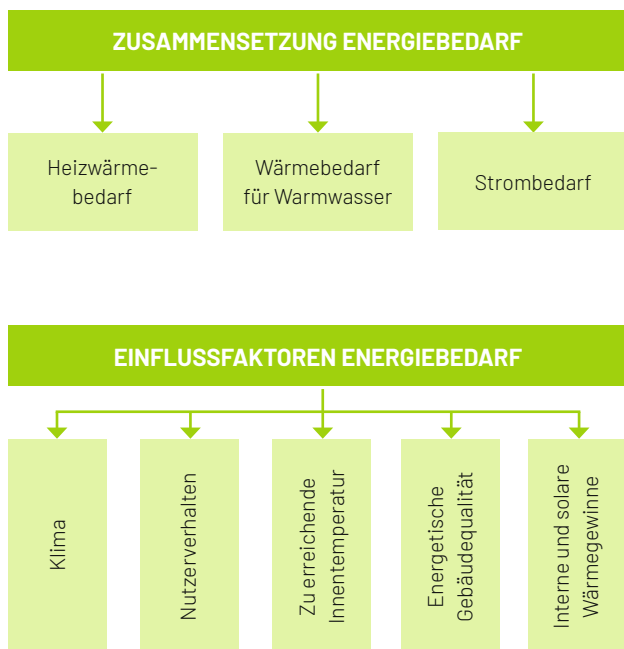


Abb. 6-1 Energiebedarf

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 geregelt. Werden die energetischen Anforderungen eingehalten, wird der gesetzliche Mindeststandard 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. Die energiebe-

zogenen Mehrkosten, die im Schnitt rd. 12-18% der Bausumme im Neubau ausmachen, können leicht z.B. durch eine geringfügige Verkleinerung der Wohnfläche wettgemacht 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 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.

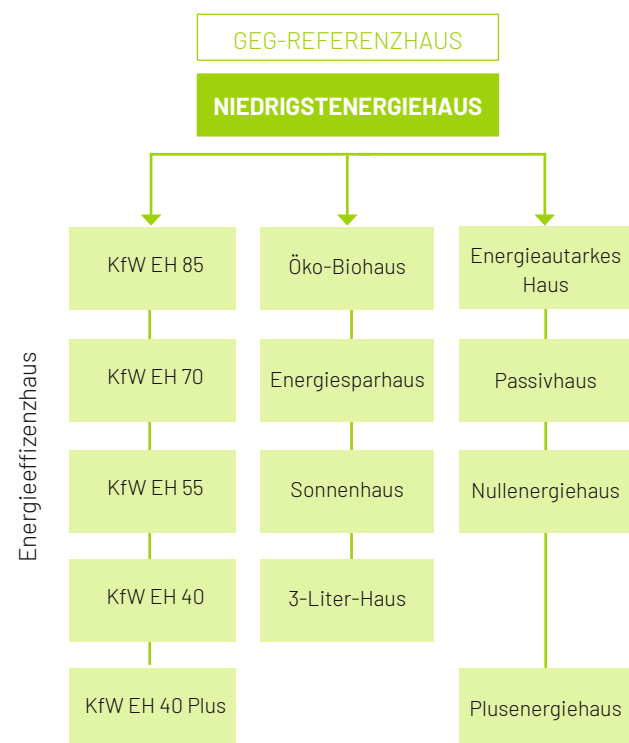


Abb. 6-2 Energieeffiziente Häusertypen (EH EffizienzHaus)

Tab. 6-4 Energiestandards verschiedener Häusertypen

ENERGIESTANDARDS	
Altbau/Bestand/ Denkmal	Bestandsgebäude sind Gebäude, die vor der Einführung der Wärmeschutzverordnung 1977 errichtet wurden. Unsaniert weisen sie einen erhöhten Primärenergiebedarf auf, der in der Regel die Anforderungen aus dem GEG um über 40 % überschreitet.
Niedrigstenergiehaus	Der Begriff Niedrigstenergiegebäude- oder Haus bezeichnet keine Bauweise oder Bauform, sondern ein Gebäude, welches gemäß GEG eine sehr gute Gesamtenergieeffizienz aufweist und dessen Energiebedarf sehr gering ist und zu einem Mindestanteil durch erneuerbare Energien gedeckt wird.
Energieeffizienzhaus	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 EH 70, dass die GEG-Anforderungen an den maximalen Primärenergiebedarf um 30 % zu unterschreiten sind.
Passivhaus	Das Passivhaus ist eine Weiterentwicklung des Niedrigstenergiehauses. 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. 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/(m ² a) liegt der spezifische Jahresheizwärmebedarf eines Passivhauses ca. 50 – 70 % unter dem eines durchschnittlichen Neubaus.
Nullenergiehaus	Das Nullenergiehaus ist ein Gebäude mit einer ausgeglichenen Energiebilanz. Innerhalb eines Jahres wird so viel Energie gewonnen wie 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.
Solarthermiehaus	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 ₂ -neutral gedeckt werden kann. Aber auch Pelletöfen oder Gasthermen eignen sich als Ergänzung.
Plus-Energiehaus	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 Passiv- oder Nullenergiehaus, das in hohem Umfang mit erneuerbaren Energien versorgt wird. Konzepte, deren Namen teilweise auch geschützt sind, beinhalten beispielsweise fast ausschließlich die Verwendung von 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 Vielzahl von Bezeichnungen, wie z.B. „Fertighaus“, „Massivhaus“, „Typenhaus“ oder „Ökohaus“. Diesen Bezeichnungen liegen verschiedene Auswahlkriterien

zugrunde, die sich auch auf den Energiestandard auswirken. Im folgenden Schema sind Auswahlkriterien exemplarisch aufgeschlüsselt.

Tab. 6-5 Auswahlkriterium Baukonstruktion

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

Tab. 6-7 Auswahlkriterium Baustoff

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

Tab. 6-6 Auswahlkriterium Montageart

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

Tab. 6-8 Auswahlkriterium Tragwerk

TRAGWERK	
FLÄCHENTRAGWERK MIT WÄNDEN, SCHEIBEN UND DECKEN	<ul style="list-style-type: none"> ▪ typisch für Mauerwerksbau ▪ massive Wandscheiben und Decken übernehmen tragende und aussteifende Funktionen
STABTRAGWERK, FACHWERK ODER RAHMENTRAGWERK	<ul style="list-style-type: none"> ▪ als leichte Konstruktion meist aus Holz ▪ aus mehreren Einzelteilen zusammengefügtes Fachwerk ▪ am bekanntesten ist der sogenannte Holzrahmenbau bzw. Holzständerbau ▪ oft als Fertigteilbau auf der Baustelle zusammengebaut

Tab. 6-9 Haustyp-Bezeichnungen

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

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
	<p>schlüsselfertig/bezugsfertig:</p> <p>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.</p>
	<p>teillfertig/Ausbauhaus:</p> <p>Ein Haus ist teillfertig, 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.</p>
	<p>Selbstbauhaus/Besatzhaus:</p> <p>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.</p>

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 energetische Nutzung der Sonneneinstrahlung. 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 M ²)	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 MINDESTWÄRMESCHUTZ

In neuen oder zu sanierenden Gebäuden sind für Bauteile, die gegen Außenluft, das Erdreich oder gegen Gebäudeteile mit wesentlich niedrigeren Innentemperaturen abgrenzen, Mindestanforderungen an den Wärmeschutz und den klimabedingten Feuchteschutz einzuhalten.

Bei ausreichender Beheizung und Lüftung und unter Zugrundelegung üblicher Nutzung muss der Dämmstandard der wärmeübertragenden Umfassungsfläche so sichergestellt sein, dass Tauwasser- und Schimmelpilzfreiheit an den Innenoberflächen im Ganzen und in den Kanten und Ecken gegeben ist.

Der Einfluss konstruktiver Wärmebrücken auf die Wärmeverluste (s. Abschnitt 7.5.) ist zu vermeiden.

Die Mindestanforderungen und Nachweisführung zum Mindestwärmeschutz sind in der DIN 4108 Teil 2 geregelt.

Ein Gebäude ist so zu errichten, dass die wärmeübertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig und abgedichtet ist.

6.8 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, dass keine unzumutbaren Lärmbelastungen 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 Treppenauflegern unbedingt zu achten. Grundsätzlich sind schwere Baustoffe aufgrund ihrer höheren Dichte besser für den baulichen Schallschutz geeignet.

6.9 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, Flammenschutzmitteln, 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.

6.10 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.

6.11 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. Bedienelemente 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.

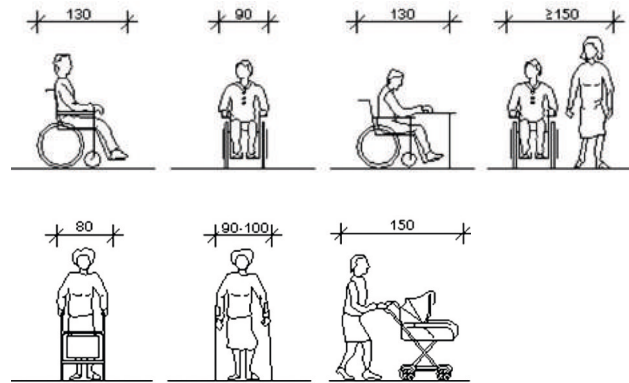


Abb. 6-5 Bezugsgrößen Barrierefreies Bauen

6.12 BAUSTELLENVORBEREITUNG

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.

6.13 RADONSCHUTZ

In Gegenden, wo es Uran im Untergrund gibt, entsteht das radioaktive Gas Radon. Dort ist eine Belastung mit Radon im Baugrund und im Gebäude möglich.

Bei Neubauten oder Gebäudesanierungen in betroffenen Gebieten sollten bereits in der Planungsphase Schutzmaßnahmen in Abhängigkeit von der Höhe der Radonkonzentration in der Bodenluft berücksichtigt werden.

Das Edelgas Radon

Radon ist ein natürliches, unsichtbares, unbrennbares, ungiftiges, jedoch radioaktives, im Boden vorkommendes Edelgas und entsteht in der Zerfallskette von Uran, das in allen Gesteinen und Böden in unterschiedlicher Konzentration enthalten ist. Es kann sich in den Boden- und Gesteinsschichten verteilen, in die freie Atmosphäre austreten bzw. über undichte Fundamente und Bauteile in ein Gebäude eindringen und die Innenluft anreichern.

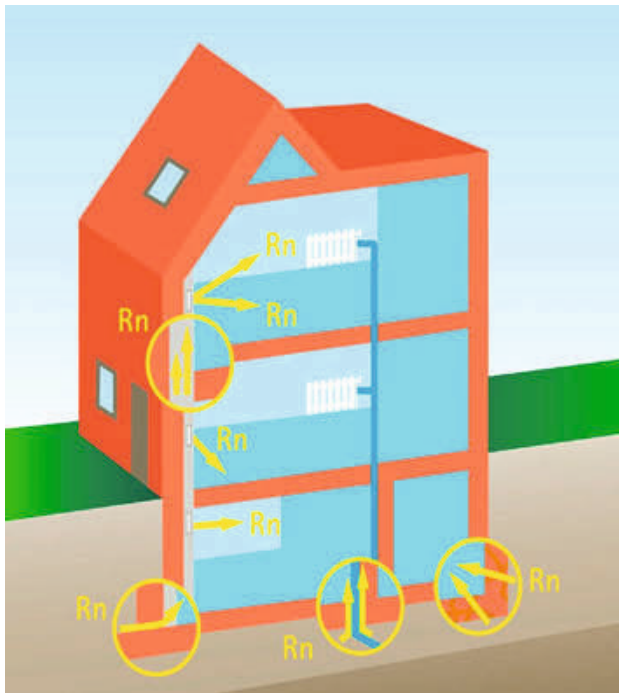


Abb. 6-6 Eintrittspfade und Ausbreitung des Radons im Haus

Der Zutritt von Radon aus dem Baugrund wird bereits dadurch verhindert, dass die nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik erforderlichen Maßnahmen zum Feuchteschutz eingehalten werden.

Die Inhalation hoher Radon-Konzentrationen kann zu Lungenschädigungen führen. Das seit 27.06.2017 geltende Strahlenschutzgesetz enthält daher zusammen mit der seit dem 31.12.2018 geltenden Strahlenschutzverordnung verbindliche Regelungen zum Schutz gegen Radon in Aufenthalts- und Arbeitsräumen. Dabei gilt es, den Referenzwert für eine Radonkonzentration im Jahresdurchschnitt von 300 Becquerel pro Kubikmeter Luft (Bq/m^3) nicht zu überschreiten.

EINFLUSSFAKTOREN AUF DIE RADONKONZENTRATION

- Radonangebot im Boden und den Gesteinsschichten
- Zustand der Gebäudehülle
- Hohlräume in Mauern
- Möglicher Kamineffekt im Gebäude
- Kleinste Ritzen, Fugen, Risse, Spalten in Fundamenten, Bodenplatten oder Kellerwände
- Bauteildurchführung und Wandanschlüsse
- Lüftungsverhalten der Gebäudenutzer

Radon im Baumaterial

In jedem Baumaterial aus natürlichem Gestein ist - abhängig von seiner geologischen Herkunft - ein natürlicher Anteil an Uran und Radium enthalten. Messungen des BfS belegen, dass Baustoffe wenig zur Radon-Konzentration von Aufenthaltsräumen beitragen.

Vorkommen

In Sachsen-Anhalt gibt es Gebiete, insbesondere in den südwestlichen Mittelgebirgsregionen, wo eine erhöhte Radonkonzentration auftreten kann. Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) hat für Deutschland eine Übersichtskarte der Radonkonzentration in der Bodenluft herausgegeben. Dafür wurde eine Methode entwickelt, mit der das regionale Radonpotenzial abgeschätzt werden kann. Von 1995 bis 2001 wurden an rund 3.700 Messpunkten in Deutschland die Radon-Konzentration im Boden und seine Gasdurchlässigkeit erfasst. Mithilfe dieser Werte wurde das Radon-Potenzial auch für die Gebiete abgeschätzt, die zwischen den Messpunkten liegen. 2020 sollte eine weitere Studie des BfS mit 6.000 Wohnungen zum Abschluss kommen.

Informationen und Karten des BfS zur Radonverteilung in der Bodenluft stehen auf folgenden Internetseiten zur Verfügung.

www.bfs.de/DE/themen/ion/umwelt/radon/karten/boden
www.imis.bfs.de/geoportal

Ermittlung der örtlichen Radonbelastung

Aus der Karte des BfS ergibt sich eine erste Einschätzung zur Radonpotenzialsituation in der Region. Wie hoch das Radonvorkommen am Standort bzw. im Gebäude tatsächlich ist, lässt sich durch Messungen der Radon-Konzentration in der bodennahen Luft ermitteln. Dafür sollte ein Sachverständiger eingebunden werden.

Für momentane Radonkonzentrationen werden aktive Messeinrichtungen verwendet. Um die Belastung in Bestandsgebäuden festzustellen, müssen Messungen über längere Zeiträume durchgeführt und der Jahresmittelwert bestimmt werden. Die Langzeitmessgeräte werden im Haus installiert, der Messablauf ausgelesen und die Daten bewertet.



Abb. 6-7 passives und aktives Messgerät

Das BfS informiert über Messgeräte und Verfahren auf folgender Internetseite:
www.bfs.de/DE/themen/ion/umwelt/radon/schutz/messen

Radon-Vorsorgegebiete in Sachsen-Anhalt

Das Land Sachsen-Anhalt, vertreten durch das Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Energie weist Gemeinden im Ost- und Südharz als sogenannte Radonvorsorgegebiete nach Paragraph 121 Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) aus. Das sind Gebiete, in denen zu erwarten ist, dass der Referenzwert für die über das Jahr gemittelte Radon-222-Aktivitätskonzentration in Aufenthaltsräumen über 300 Becquerel je Kubikmeter liegt.

Welche Radonvorsorgegebiete ermittelt wurden sind auf folgender Internetseite erfasst.

mule.sachsen-anhalt.de/umwelt/strahlenschutz/radon-in-sachsen-anhalt

In den sogenannten Radonvorsorgegebieten muss mindestens eine zusätzliche zu den üblichen Gebäudeschutzmaßnahmen eingehalten werden:

- Verringerung der Radon-222-Aktivitätskonzentration unter dem Gebäude,
- gezielte Beeinflussung der Luftdruckdifferenz zwischen Gebäudeinnerem und Bodenluft an der Außenseite von Wänden und Böden mit Erdkontakt, sofern der diffusive Radoneintritt auf Grund des Standorts oder der Konstruktion begrenzt ist,
- Begrenzung der Rissbildung in Wänden und Böden mit Erdkontakt und Auswahl diffusionshemmender Betonsorten mit der erforderlichen Dicke der Bauteile,
- Absaugung von Radon an Randfugen oder unter Abdichtungen,
- Einsatz diffusionshemmender, konvektionsdicht verarbeiteter Materialien oder Konstruktionen.

MASSNAHMEN ZUM RADONSCHUTZ

- Metallkaschierte Abdichtungsbahnen
- gründliche manuelle Lüftung oder Lüftungsanlage
- unbeheizte Keller, Umnutzung von Räumen
- Errichtung druckwasserdichter Keller und Lichtschächte
- Einbau einer Radondrainage oder von Radonbrunnen unterhalb der Bodenplatte
- Ausbetonierung von Deckendurchbrüchen und Installationsschächten gegen Kamineffekte
- Abschottung des Treppenraumes zum Keller

Weitere Informationen sind erhältlich beim

- Bundesamt für Strahlenschutz: Radon-Handbuch Deutschland (2019)(downloadbar)
www.bfs.de

- Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft des Freistaates Sachsen: Radonschutzmaßnahmen - Planungshilfe für Neu- und Bestandsbauten (02.09.2020)(downloadbar)
publikationen.sachsen.de/

- für Arbeitsplätze in Innenräumen:
Landesamt für Verbraucherschutz:
verbraucherschutz.sachsen-anhalt.de/arbeitsschutz/strahlenschutz



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 des GEG 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.

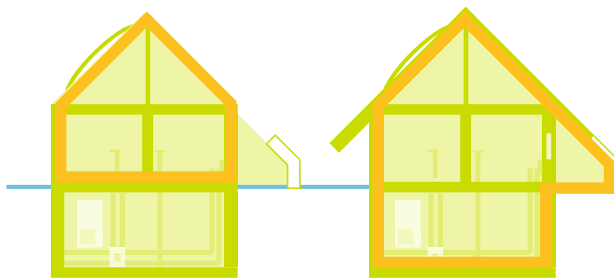


Abb. 7-1 Lage der thermischen Gebäudehülle

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 CO₂-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“ beschrieben, herausgegeben von der Sächsischen Energieagentur SAENA GmbH (www.saena.de).

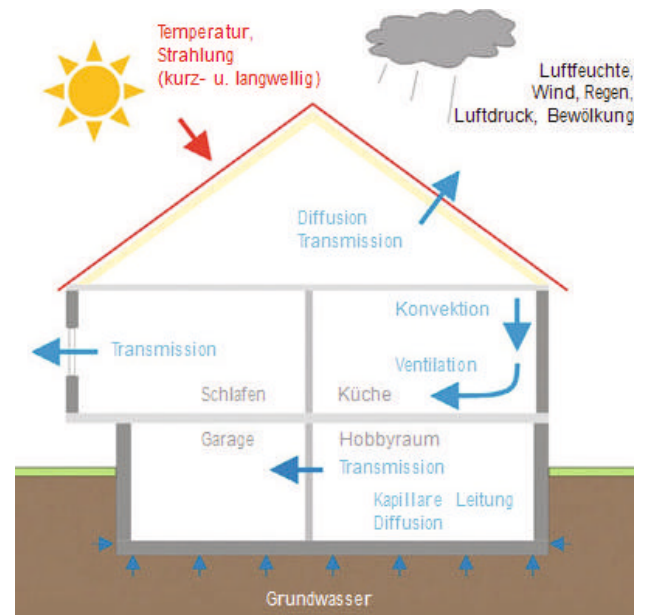


Abb. 7-2 Feuchtigkeitseinwirkungen auf ein Gebäude

Besonders wirtschaftlich lassen sich Dämmmaßnahmen zur Energieeffizienzsteigerung umsetzen, wenn sie gemeinsam mit ohnehin anstehenden Instandhaltungen 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 einem Neubau oder bei 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 Argumente Keller




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

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

7.1.2 KELLERBELICHTUNG UND -BELÜFTUNG

Die richtige Belüftung und Belichtung von Räumlichkeiten unterhalb der Geländeebene 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. Grund-

sätzlich 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	
<p>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.</p>	
MAUERZIEGEL	 <ul style="list-style-type: none"> ▪ aus Ton, Lehm oder tonigen Massen ▪ als Vollziegel, Lochziegel, Klinker etc. ▪ für tragendes oder als Verblendmauerwerk ▪ Färbung der einzelnen Typen hängt von den im Ton enthaltenen Mineralien ab ▪ genormt in sämtlichen Formen und Größen erhältlich
WÄRMEDÄMMZIEGEL	 <ul style="list-style-type: none"> ▪ aus gebranntem Ton mit beigemischten Luftporenbildnern ▪ Hochlochziegel (vertikal angeordnete Luftkammern) ▪ übernimmt sowohl Trag- als auch Dämmfunktion ▪ mit Dämmfüllung aus Perlite oder Mineralwolle erhältlich ▪ keine zusätzliche Wärmedämmung nötig
KALKSANDSTEIN	 <ul style="list-style-type: none"> ▪ aus Kalk, Quarzsand und Wasser ▪ als Voll-, Loch- oder Hohlblock- und Plansteine für Innen- und Außenwände ▪ als Verblender in verschiedenen Oberflächenstrukturen erhältlich (glatt, bossiert und bruchrau) ▪ hohe Tragfähigkeit besonders für schlanke Wände ▪ gute Ökobilanz ▪ wirkt feuchtigkeitsregulierend und wärmespeichernd
LEHMSTEIN	 <ul style="list-style-type: none"> ▪ aus Lehm, mit Beimischungen von Hanf, Holz, Blähton ▪ werden luftgetrocknet und müssen daher vor Dauernässe und Schlagregen geschützt werden ▪ als Massivlehmsteine oder Leichtlehmsteine ▪ ökologisch nachhaltiger Baustoff ▪ erhöht Behaglichkeit im Innenraum ▪ idealer Wärmespeicher
PORENBETON	 <ul style="list-style-type: none"> ▪ aus Quarzsand, Kalk, Wasser, Aluminiumpulver und Zement ▪ als Porenbetonplansteine und Wandbauplatten ▪ für Innen-, Außen- und Brandwände einsetzbar ▪ sehr gute Dämmeigenschaften ▪ hohe Maßgenauigkeit

PORENBETON



Abb. 7-11

- aus Zement, Bims, Ziegelsplitt und Blähton
- als Vollsteine, Vollblocksteine, Hohlblocksteine
- Beton mit einer Trockenrohdichte von max. 2000 kg/m³
- hohe Druckfestigkeit

STAHLBETON



Abb. 7-12

- aus bewehrtem Beton, d. h. mit Stahleinlagen
- als Fertigteile oder durch Herstellung vor Ort mit Hilfe von Schalungen für Bodenplatte, Wände, Decken oder Stürze
- hohe Tragfähigkeit

MASSIV-HOLZBAUWEISE



Abb. 7-13

- Holzbretter mehrschichtig gekreuzt (Kreuzholz), verpresst und mit Aluminiumrillenstiften zu einer Wandeinheit verbunden
- für Außen- und Innenwände in verschiedenen Stärken erhältlich
- auf chem. Holzschutz kann verzichtet werden
- guter Schall- und Wärmeschutz

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



Abb. 7-14

- schlecht wärmeleitendes Material
- lange Lebensdauer bei entsprechendem Schutz
- resistent gegen Umweltbelastungen
- ökologischer und nachwachsender Rohstoff

STAHL



Abb. 7-15

- stark wärmeleitendes Material, daher muss besonders auf Dämmung und Wärmebrücken geachtet werden
- zuerst wird Haupttragwerk aus Stahlprofilen errichtet, danach werden Wand- und Deckenelemente angebracht
- sehr schneller Baufortschritt durch hohen Vorfertigungsgrad

BETON



Abb. 7-16

- tragende Elemente aus bewehrtem Stahlbeton
- hohe Tragfähigkeit
- sehr filigrane Elemente möglich
- auch hier wird erst das Haupttragwerk errichtet

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>Wärmedämm-Verbundsystem 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>Vorhangfassade 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>

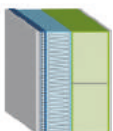


Abb. 7-19
Wärmedämmverbundsystem

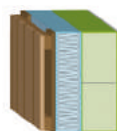


Abb. 7-20
Vorhangfassade

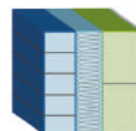


Abb. 7-21
Kerndämmung



Abb. 7-22
Innendämmung

Tab. 7-4 Klassifizierung von Außenwänden nach Dämmebene (Fortsetzung)

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

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 Tür-einbauten. Die Planung des Innenausbaus 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.

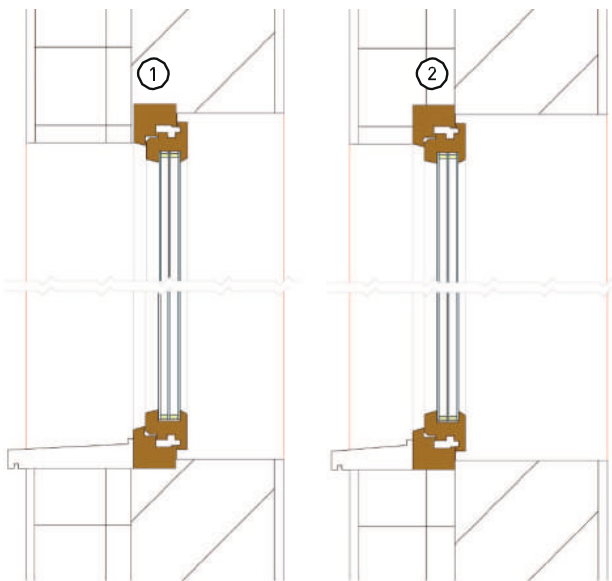


Abb. 7-23 Empfehlenswerte Einbausituationen

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.

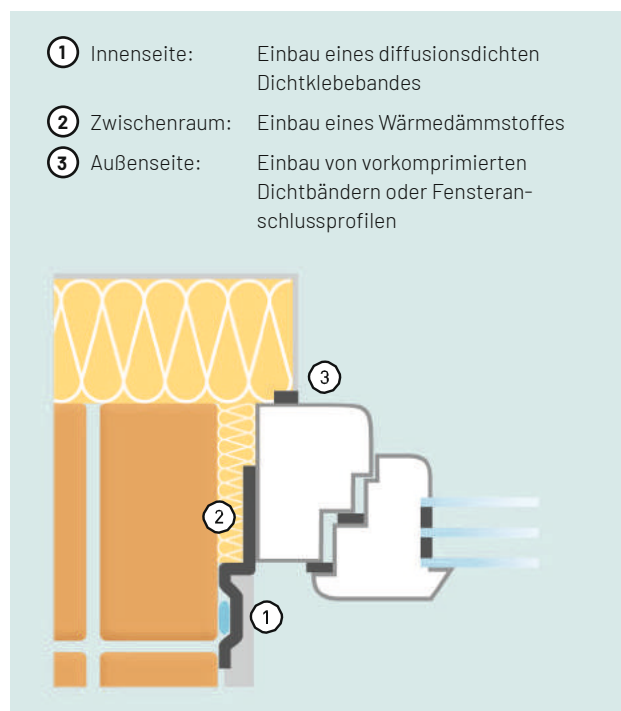


Abb. 7-24 luftdichter Fensteranschluss

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.



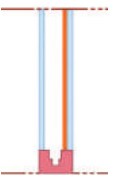
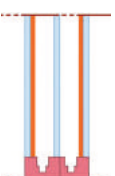
Bei der Auswahl der Fenster sind sowohl der U_W -Wert als auch der Preis in Abhängigkeit von der jeweiligen Kombination aus Verglasung, Konstruktion und Bauweise zu betrachten.

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 Ψ -Wert, den 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 GEG 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. Diese Fenster werden im Wohnungsbau nicht mehr verwendet, da mit ihnen die Anforderungen des GEG kaum zu erfüllen sind.	50 %	2,9 - 3,1
Zweifach-Wärmeschutzverglasung	 Abb. 7-27	Werden durch Scheibenzwischenräume mit Edelgas gefüllt, wodurch die Fenster 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 über die Scheiben die Wärmegewinne durch Sonneneinstrahlung bei südlich orientierten Fenstern annähernd den Wärmeverlusten aufgrund kälterer Außentemperaturen entsprechen.	10 %	0,4 - 0,8

Tab. 7-6 Fensterkonstruktionen

KONSTRUKTIONEN		
ART	ABBILDUNG	BESCHREIBUNG
Einfaches Fenster	 <p>Abb. 7-29</p>	<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.</p>
Kastenfenster	 <p>Abb. 7-30</p>	<p>Historische Kastenfenster, auch Doppel-Fenster genannt, wurden eingebaut, wenn die einscheibenverglaste 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.</p>
Verbundfenster	 <p>Abb. 7-31</p>	<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.</p>
Festverglasung	 <p>Abb. 7-32</p>	<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.</p>

Tab. 7-7 Fensterbauweisen und Materialien

FENSTERBAUWEISEN UND MATERIALIEN		
ART	ABBILDUNG	BESCHREIBUNG
Aluminium	 <p>Abb. 7-33</p>	<p>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.</p>
Holz	 <p>Abb. 7-34</p>	<p>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.</p>
Kunststoff	 <p>Abb. 7-35</p>	<p>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.</p>
Stahl	 <p>Abb. 7-36</p>	<p>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.</p>

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 (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 GEG 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.

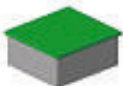




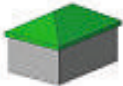
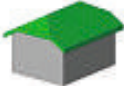



7.4 OBERSTE GESCHOSSDECKE UND DACHFORMEN

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-, Walm- 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 Wetzels

DACHFORMEN					
	Flachdach	Pultdach	Satteldach	Zeltdach	Graben- und Kreuzdach
					
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 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 im Süden anordnen, 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>Spannweite: 7 – 8 m Dachneigung: $\geq 30 - 60^\circ$</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>Spannweite: 9 – 14 m Dachneigung: $\geq 30 - 60^\circ$</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>Spannweite: bis 10 m Dachneigung: $\geq 45^\circ$</p>



Abb. 7-41



Abb. 7-42



Abb. 7-43

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

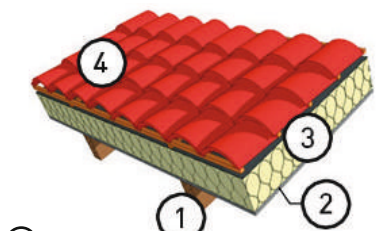
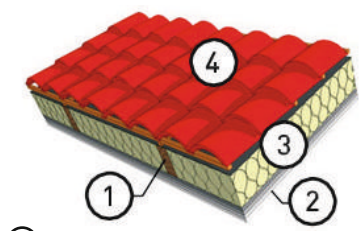
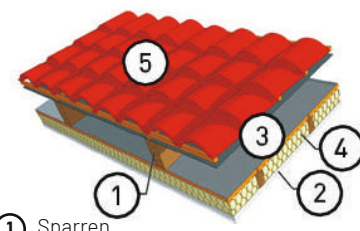
7.4.2 DACHAUFBAUTEN UND DÄMMUNG

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 wärmege-dämmt sein.

Tab. 7-11 Dachdämmung

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 Lie-ferscheinen und Unternehmererklärung sollte sich der Bauherr die korrekte Ausführung bestätigen lassen.

DACHDÄMMUNG		
AUFSPARRENDÄMMUNG	ZWISCHENSPPARRENDÄMMUNG	UNTERSPPARRENDÄMMUNG
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dämmung erfolgt oberhalb der Dachsparren ▪ für Neubauten, aber auch bei Dachsanierungen besonders gut geeignet 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dämmung wird zwischen den Sparren eingebaut ▪ im Bestand mit niedrigen Sparrenhöhen ist zumeist eine Aufdopplung (Erhöhung des Sparrenzwischenraumes) erforderlich 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sonderform der Innendämmung ▪ Dämmung wird raumseitig auf Sparren bzw. Unterkonstruktion aufgebracht
 <ul style="list-style-type: none"> ① Sparren ② Verkleidung ③ Wärmedämmung ④ Außenhaut 	 <ul style="list-style-type: none"> ① Sparren ② Verkleidung ③ Wärmedämmung ④ Außenhaut 	 <ul style="list-style-type: none"> ① Sparren ② Verkleidung ③ Sparrenzwischenraum ④ Untersparrendämmung ⑤ Außenhaut
VORTEILE		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ keine Wärmebrücken im Bereich der Sparren ▪ Sparrenhöhe nur nach statischen Erfordernissen ▪ geringe Beeinträchtigung der Bewohner bei Sanierung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ nicht unbedingt ein Eingriff auf vorhandene Dacheindeckung erforderlich ▪ einfach auszuführen ▪ kostengünstigste Variante ▪ raumweise Sanierung möglich ▪ witterungsunabhängig 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kombination mit Zwischensparrendämmung möglich ▪ Verringerung von Wärmebrücken ▪ Dämmebene kann als Installationsebene für Leitungen genutzt werden ▪ witterungsunabhängig
NACHTEILE		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ kostenintensiv ▪ nicht für denkmalgeschützte Gebäude geeignet ▪ witterungsabhängig ▪ Abstimmung mit Nachbarn bei Reihenhäusern erforderlich 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gefahr von Wärmebrücken ▪ Sparrenhöhe muss ggf. an erforderliche Dämmstärke angepasst werden ▪ Beeinträchtigung der Bewohner während der Bauzeit 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rauminhalt wird verringert ▪ als alleinige Dämmmaßnahme häufig nicht ausreichend ▪ Beeinträchtigung der Bewohner während der Bauzeit

Tab. 7-12 Dämmung der obersten Geschossdecke

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

Tab. 7-13 Dachaufbauten

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

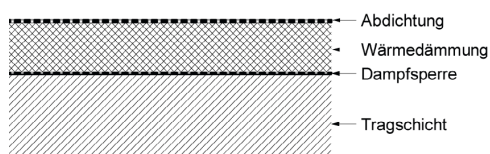


Abb. 7-44

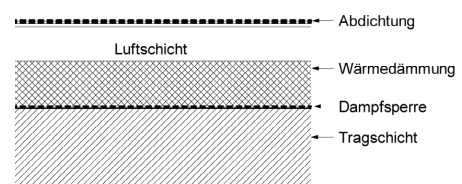


Abb. 7-45

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 durch einen 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 Dachkonstruktionen 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. 7-46 Wärmeverluste durch Undichtigkeiten

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

Tab. 7-15 sonstige Dachdeckungen

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

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. 7-16 Dachelemente

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. 7-58



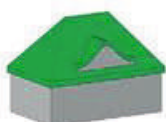
Abb. 7-59



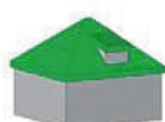
Abb. 7-60

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.



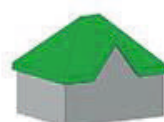
Fledermausgaube



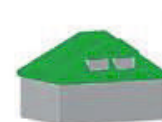
Schleppgaube



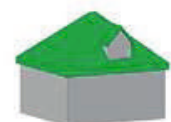
Walmgaube



Spitzgaube



Doppelgaube



Sattelgaube

7.5 WÄRMEBRÜCKEN

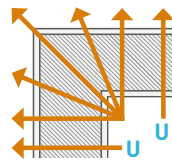
Wärmebrücken sind Bereiche der thermischen Gebäudehülle, an denen sowohl konstruktiv (z. B. Bauteilübergänge), stofflich (z. B. durchgehende Stahlträger) oder geometrisch (z. B. Gebäudeecken) bedingt Wärme verloren geht. An den betroffenen Bauteilen stellen sich dadurch niedrigere innere Oberflächentemperaturen 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

Geometrische Wärmebrücke

Fläche Innenecke kleiner als Fläche Außenecke



Stoffbedingte Wärmebrücke

unterschiedliche Baustoffe = unterschiedliche U-Werte

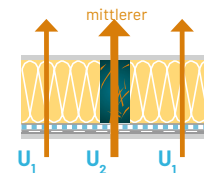


Abb. 7-61 Wärmebrücken

7.6 FASSADEN- UND DACHBEGRÜNUNG

Grüne, lebendige Wände, blühende Dächer, vertikale Gärten-, Fassaden- und Dachbegrünungen stellen Gegensätze zu toten und farbarmen Materialien wie Stein, Beton, Asphalt und Stahl dar. Fassaden- und Dachbegrünungen leisten einen Beitrag zum ökologischen und nachhaltigen Bauen, als Klimaanpassungsmaßnahme, zur Erhaltung und Förderung der Artenvielfalt von Insekten und Vögeln, als Baustein der Regenwasserbewirtschaftung und auch als Wärme-, Lärm- und Feinstaubschutz.

Gesundheit, Wohn- und Lebensqualität, Energieeffizienz, CO₂-Minderung und Betriebskosteneinsparungen sind Argumente für mehr Grün im Wohnumfeld.

Durch Begrünungen können betonierte und asphaltierte Oberflächen und Dächer, Grundstückbegrenzungen aus Beton und Steinen aufgewertet werden. Es besteht ein minimaler Bedarf an Raum und Bodenfläche.

ARGUMENTE FÜR BEGRÜNUNG AM GEBÄUDE

- Blätter und Zweige wirken als Filter für Staubpartikel und Abgase
- Wärmeschutz im Winter - Heizenergieeinsparung
- sommerlicher Wärmeschutz - Kühlenergieeinsparung
- Beschattung der Wände, gesteigerte Verdunstung
- Lärmreduktion durch Schallabsorption
- Verbesserung des Mikroklimas über Regulierung des Temperatur- und Feuchtehaushaltes durch Wasserrückhaltung, Beschattung und Verdunstung
- Gebäudeerhaltung
- Schutz vor Witterungseinflüssen (UV-Strahlung, Hagel)
- Windschutz durch Verringerung der Luftbewegung
- Reduzierung des Graffiti-Risikos
- Insekten- und Vogelschutz, Biodiversität

EXTENSIVE DACHBEGRÜNUNG

LEISTUNG EINES QUADRATMETERS



Abb. 7-62 Vorteile der Bauwerksbegrünung

Tab. 7-17 Fassadenbegrünung

FASSADENBEGRÜNUNG			
BODENGEBUNDENE BEGRÜNUNG		WANDGEBUNDENE BEGRÜNUNG	
flächenförmiger Bewuchs ohne Gerüste und Rankhilfen	lenkbarer Bewuchs mit Gerüsten, Spalieren	Pflanzgefäße an Tragkonstruktionen	Pflanzen in senkrechten Vegetationsflächen
			
Abb. 7-63	Abb. 7-64	Abb. 7-65	Abb. 7-66
ANWENDUNG			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Selbstklimmer (z.B. Efeu, Wilder Wein) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gerüstkletterpflanzen (z.B. Hopfen, Immergrünes Geissblatt, Jungfernebe, Pfeifenwinde, Waldrebe) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pflanzkästen mit krautigen Pflanzen oder Sträuchern ▪ Balkonbepflanzung ▪ großes Pflanzenspektrum ▪ Substrat in Gefäßen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ sukkulente Pflanzen, die im Sommer bewässert und im Trocken überwintern können ▪ Substrat in Wandelementen, Körben, Gabionen, Matten, Kassetten
PFLEGE			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Beschränkung und Steuerung des Wuchses erforderlich ▪ Natürliche Bewässerung und Nährstoffversorgung 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kostenintensiver und pflegeaufwändiger ▪ Technische, automatische Bewässerung und Nährstoffversorgung 	
ARGUMENTE			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schäden an der Wand durch eindringende Wurzeln ▪ Einfall von Insekten ▪ Fachgerechte Planung und Ausführung erforderlich 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ggf. statischer Nachweis und Baugenehmigung ▪ Schutz der Fassade gegen Feuchte und Durchwurzelung 	

AUSWAHL BEKANTER PFLANZEN FÜR DIE FASSADENBEGRÜNUNG

- **Efeu**
Wuchshöhe ca. 30 m, ohne Kletterhilfe, Lichtanspruch Halbschatten-Schatten, langsamer Wuchs, immergrün
- **Hopfen**
Wuchshöhe ca. 8 m, mit Kletterhilfe, Lichtanspruch Sonne-Halbschatten, langsames Anwachsen, schneller Wuchs, Laubtrocknung
- **Immergrünes Geissblatt**
Wuchshöhe ca. 4 m, mit Kletterhilfe, Lichtanspruch Sonne-Schatten, mittelschneller Wuchs, immergrün
- **Jungfernebe**
Wuchshöhe ca. 12 m, mit Kletterhilfe, Lichtanspruch Sonne, mittelschneller Wuchs, Laubabwurf
- **Pfeifenwinde**
Wuchshöhe ca. 10 m, mit Kletterhilfe, Lichtanspruch Sonne-Halbschatten, langsames Anwachsen, schneller Wuchs, Laubabwurf
- **Waldrebe**
Wuchshöhe ca. 2-12 m, mit Kletterhilfe, Lichtanspruch Sonne-Halbschatten, schneller Wuchs, Laubtrocknung
- **Wilder Wein**
Wuchshöhe ca. 15 m, ohne Kletterhilfe, Lichtanspruch Sonne-Halbschatten, schneller Wuchs, Laubabwurf

Weitere Informationen und Anregungen finden sich im Abschnitt 10 der Bauherrenmappe und sowie in den Schau- und Lehrgärten der Hochschule Anhalt/Bernburg

www.hs-anhalt.de

und auf der Internetseite des Bundesverbandes Gebäude Grün e.V.

www.gebaeudegruen.info



Abb. 7-67 Schau- und Lehrgärten HS Anhalt in Bernburg

Tab. 7-18 Dachbegrünung

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



Abb. 7-68 Dachgarten



Abb. 7-69 Dachbegrünung

CHECKLISTE:

- Dachkonstruktion / Wurzelschutz
- Zusätzliche Flächenlasten
- Gefälle/ Dachneigung
- Entwässerung
- Absturzsicherung
- Gründach-Aufbau (Photovoltaik, Regenwassernutzung)
- Begeh- und Befahrbarkeit auf dem Dach
- Windsoglast und Verwehsicherheit
- Wasseranschluss
- Zugang zum Dach zu Pflege- und Wartungszwecken
- Abstimmung bei Kombination mit anderen Gewerken



Abb. 7-70 Wohnsiedlung mit Dachbegrünung



8 GEBÄUDETECHNIK

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

- Raumwärmeversorgung
- Lüftung
- Brauchwassererwärmung
- Kühlung
- Versorgung mit Elektroenergie
- Regenwassernutzung

Die nachfolgend vorgestellten Anlagentechniken geben einen Überblick zu den derzeit in Wohngebäuden üblichen Technologien und neuen technischen Entwicklungen.

8.1 WÄRME- UND STROMVERSORGUNG

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 Verbräuche ergeben sich aus dem Wärmebedarf und dem Jahresnutzungsgrad, welcher bedeutet 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. Darüber hinaus sind die zu erwartenden Preissteigerungen infolge der CO₂-Bepreisung zu berücksichtigen, die im wesentlichen die fossilen Energieträger betreffen. Hinzu kommen Betriebskosten für 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, Potenzial und Nachhaltigkeit zum Einsatz von erneuerbaren 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 innerhalb der 10-15 Jahren Anlagennutzungsdauer amortisieren.

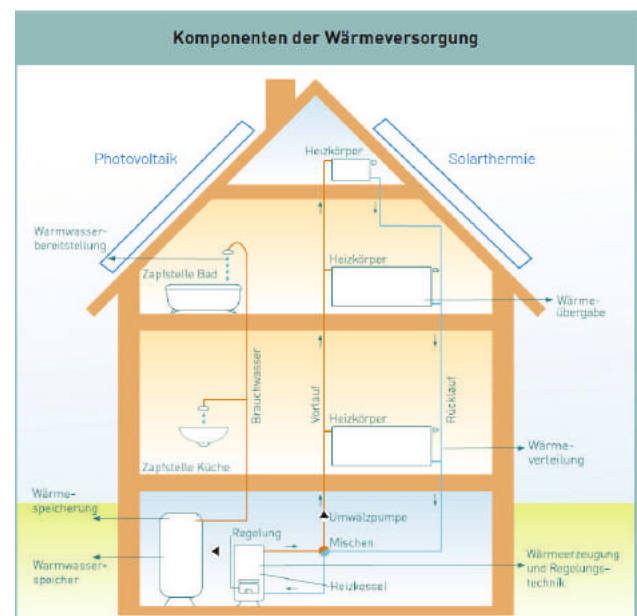


Abb. 8-1 Komponenten der Wärme- und Stromversorgung

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

8.2 ENERGIETRÄGER UND BRENNSTOFFE

Als Energieträger werden Stoffe bezeichnet, die in chemischer oder anderer Form Energie speichern. Dabei wird in primäre und sekundäre Energieträger unterschieden. Als primäre Energieträger werden fossile Energien, wie z.B. Kohle, Erdgas, Erdöl oder erneuerbare Energien wie Biomasse, Solarstrahlung, Umwelt, Abwärme, wie auch nukleare Brennstoffe bezeichnet.

Als sekundäre Energieträger werden Elektrizität, Wasserstoff, Biogas, Ethanol, Methangas oder Biodiesel eingestuft, die erst durch Umwandlungsprozesse zur Verfügung stehen.



Abb. 8-2 Energieträger Holz

Tab. 8-1 Übersicht der Energieträger und Brennstoffe

	ENERGIETRÄGER	UNTERER HEIZWERT (HI)	UMRECHNUNGEN	PRIMÄRENERGIE-FAKTOR kWh _{PRIM} /kWh _{END}	CO ₂ -ÄQUIVALENT-EMISSIONSFAKTOR g/kWh _{END}
FOSSILE BRENNSTOFFE	Heizöl EL	ca. 10,0 kWh/l	1 l ~ 0,84 kg	1,1	310
	Erdgas H	ca. 9,4 - 11,8 kWh/m ³	1 m ³ ~ 10,4 - 13,1 kWh	1,1	240
	Erdgas L	ca. 7,6 - 10,1 kWh/m ³	1 m ³ ~ 8,4 - 11,2 kWh	1,1	240
	Flüssiggas	ca. 12,8 kWh/kg	1 kg ~ 0,51 m ³	1,1	270
	Steinkohle	ca. 7,8 - 9,1 kWh/kg	1 Ztr ~ 50 kg	1,1	400
	Braunkohlebriketts	ca. 5,5 kWh/kg	1 Ztr ~ 50 kg	1,2	430
ERNEUERBARE BRENNSTOFFE	Biogas	ca. 5,0 - 7,5 kWh/m ³	1 m ³ ~ 10 kWh	1,1	140
	Biomethan BWK/KWK	wie Erdgas	wie Erdgas	0,7/ 0,5	75-180**
	Bioöl	ca. 10,0 kWh/l	1 l ~ 0,84 kg	1,1	105-210**
	Nadelholz lufttrocken	ca. 4,4 - 4,5 kWh/kg	1 rm* ~ 340 kg	0,2	20
	Laubholz lufttrocken	ca. 4,0 - 4,3 kWh/kg	1 rm* ~ 450 kg	0,2	20
	Holz-Hackschnitzel	ca. 3,5 - 4,0 kWh/kg	1 srm* ~ 220 kg	0,2	20
	Holz-Pellets	ca. 4,9 - 5,1 kWh/kg	srm* ~ 650 kg	0,2	20
STROM	netzbezogen	1,0 kWh		1,8	560
	gebäudenah erzeugt (aus PV oder Windkraft)	1,0 kWh		0,0	0
	Verdrängungsstrommix aus KWK			2,8	860
WÄRME UND KÄLTE	Erdwärme, Geothermie, Solarthermie, Umgebungswärme	1,0 kWh		0,0	0
	Erd-, Umgebungskälte	1,0 kWh		0,0	0
	Abwärme			0,0	40
	Wärme aus KWK	1,0 kWh		nach DIN 18599 zu berechnen	
	Siedlungsabfälle			0,0	20

* rm - Raummeter; srm - Schüttraummeter | ** gebäudenah oder -fern erzeugt

Primärenergie · Endenergie · CO₂ Äquivalent
Diese Fachbegriffe sind im **Teil GLOSSAR** erläutert.

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

8.3 BRENNSTOFFLAGERUNG UND -LIEFERUNG

Insbesondere für flüssige und feste, nicht leitungsgebundene Energieträger sind ausreichend dimensionierte Lagerkapazitäten einzuplanen. Das Lagervolumen sollte andererseits nicht zu groß bemessen werden (Bindung von Kapital und Fläche). Für ein Pelletlager 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. 8-2 Brennstofflagerung

BRENNSTOFFLAGERUNG		
HEIZÖL	FLÜSSIGGAS	PELLETSLAGER
 <p>Abb. 8-3</p> <p>Ausführung als Erdtank oder Tank innerhalb des Gebäudes</p>	 <p>Abb. 8-4</p> <p>Ausführung als Erdtank oder freistehender Tank</p>	 <p>Abb. 8-5</p> <p>Sacksilo, Erdtank, Kellerraum, Tank etc.</p>
ANFORDERUNGEN		
<ul style="list-style-type: none"> frostfreie Aufstellung baurechtliche Anforderungen beachten Sicherheitstanks nicht in Grundwasserschutzgebieten 	<ul style="list-style-type: none"> stabile Lagerung baurechtliche Anforderungen beachten Sicherheitstanks nicht in Grundwasserschutzgebieten 	<ul style="list-style-type: none"> trockene, luftdichte Lagerung Lieferung durch Schüttung oder Einblasverfahren
STÜCKHOLZLAGER	HAUSSCHLUSSRAUM	WÄRMEÜBERGABESTATION
 <p>Abb. 8-6</p> <p>Überdachte Lagerflächen von gespaltenem Holz im Außenbereich</p>	 <p>Abb. 8-7</p> <p>Raum mit Anschlussleitungen, Zähl- und Betriebsreinrichtungen für die Versorgung mit Wasser, Strom, Gas, Fernwärme, Kommunikationskabel (HAR)</p>	 <p>Abb. 8-8</p> <p>Technische Anlage zur Übergabe von Fernwärme an das Gebäude (HA oder HAST)</p>
ANFORDERUNGEN		
<ul style="list-style-type: none"> durchlüftete, trockene Lagerung Schutz vor Regen und Bodennässe Holz mit Wassergehalt >50% auf <20 % trocknen 	<ul style="list-style-type: none"> trockener, gut zugänglicher Raum alternativ Hausanschlusswände in Ein- und Zweifamilien- häusern möglich 	<ul style="list-style-type: none"> direkter Hausanschluss oder indirekter Hausanschluss mit Wärmetauscher zwischen Fernwärme und Hausnetz

8.4 WÄRMEERZEUGER

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

8.4.1 HEIZKESSEL

Im Heizkessel werden Brennstoffe verbrannt und in Wärmeenergie umgewandelt. Sie unterscheiden sich durch Bauart, Werkstoff, Wärmeträger, Abgasnutzung und Brennstoffart.

* Erläuterungen und Definitionen der Fachbegriffe sind im **Teil „Glossar“** zusammengestellt.

Tab. 8-3 Übersicht der Gas- und Ölkessel

GAS- UND ÖLKESEL		
WANDHÄNGENDE BRENNWERT- UND HEIZWERTGERÄTE	BRENNWERTKESEL	BRENNWERTÖLKESEL
		
Abb. 8-9	Abb. 8-10	Abb. 8-11
ENERGIETRÄGER/BRENNSTOFF		
Heizöl, Erdgas, Flüssiggas	Erdgas, Flüssiggas	Heizöl, Bioöl
TECHNOLOGIE		
<ul style="list-style-type: none"> wandhängende Geräte mit Brennwertnutzung* Niedertemperatur (NT)-Heizgeräte ohne Brennwertnutzung 	<ul style="list-style-type: none"> Nutzung der Kondensationswärmeenergie des im Abgas enthaltenen Wassers Gebälse erforderlich, da Abgase nicht mehr durch thermischen Auftrieb im Schornstein aufsteigen gasdichter und kondensatbeständiger Schornstein erforderlich 	<ul style="list-style-type: none"> Nutzung der Kondensationswärmeenergie des im Abgas enthaltenen Wassers
KESELWIRKUNGSGRAD*		
Brennwertgeräte 100-108 % NT-Geräte 91-94 %	100-108 % (brennwertbezogen)	96-104 % (brennwertbezogen)
ANMERKUNGEN		
<ul style="list-style-type: none"> geringe und stufenlose Betriebstemperatur schadstoffarm 	<ul style="list-style-type: none"> Referenzstandard gemäß GEG geringe und stufenlose Betriebstemperatur sehr sparsam, schadstoffarm 	<ul style="list-style-type: none"> Öllagerkapazitäten erforderlich Einsatz von fossilen Ölkesseln zukünftig nur in Ausnahmefällen möglich

Im GEG ist festgelegt, dass 30 Jahre alte Öl- und Gas-Konstanttemperaturkessel bzw. deren Einbau vor dem 1. Januar 1991 war, nicht mehr betrieben werden dürfen. Ab 1. Januar 2026 dürfen Heizöl-Kessel und Kessel mit festen fossilen Brennstoffen (z.B. Kohle) nicht mehr neu errichtet werden.
(Ausführlichere Ausführungen im **Teil II, Kompakt +**)

Die Errichtung von Kesseln, die mit erneuerbaren Energien betrieben werden, können durch zinsgünstige Kredite bzw. Zuschüsse vom Bund und den Bundesländern gefördert werden.
(Ausführlichere Ausführungen im **Teil II, Kompakt +**)

Tab.8-4 Übersicht Festbrennstoffkessel

FESTBRENNSTOFFKESSEL		
PELLETKESSEL	HOLZKESSEL	KAMINOFEN
 <p>Abb. 8-12</p>	 <p>Abb. 8-13</p>	 <p>Abb. 8-14</p>
ENERGIETRÄGER/ BRENNSTOFF		
Pellets, Hackschnitzel	Holzsplitte, Holzbriketts, Pellets	Stückholz, Pellets, Holzbriketts
TECHNOLOGIE		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verfeuerung ▪ Brenngutzuführung mit Schnecken- oder Saugsystem 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ chargenweise, meist manuelle Holzzuführung ▪ Holzvergaserentechnik als umweltfreundliche Weiterentwicklung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verfeuerung von Stückholz, Pellets, Holzbriketts ▪ Handbeschickung ▪ wasserführende Kamine zur Heizungsunterstützung möglich
KESSELWIRKUNGSGRAD*		
90-98 %	90-95 %	bis 95%
ANMERKUNGEN		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Platzbedarf für Lagerung ▪ höherer Betriebs- und Wartungsaufwand ▪ weniger Aufwand bei automatischer Brenngutzuführung ▪ Ascheanfall 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ variable, regenerative Brennstoffe ▪ lange Brenndauer ▪ hoher Platzbedarf für Lagerung und Beschickung ▪ Rauchgasreinigung erforderlich ▪ höherer Betriebs- und Wartungsaufwand ▪ Ascheanfall 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ zusätzliche Raumheizung ▪ Aufstellung im Wohnraum möglich ▪ individuelle zeitliche Nutzung ▪ Ascheanfall ▪ höherer Reinigungsaufwand ▪ ohne Strom betreibbar (außer bei wasserführenden Öfen)

8.4.2 KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG (KWK)

Kraft-Wärme-Kopplung beschreibt die gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme. Der wirtschaftliche Einsatz erfolgt vorrangig in Gebäuden, die einen ganzjährigen Grundbedarf an Raumwärme, Warmwasser und Strom haben. Neben Verbrennungsmotoren gibt es alternative technische Entwicklungen wie Stirlingmotoren und Brennstoffzellen.

BHKW und Brennstoffzellen können durch zinsgünstige Kredite und Zuschüsse gefördert werden. Für die Eigenstromerzeugung und Einspeisung von Überschussstrom in das vorgelagerte Stromversorgungsnetz gelten gesetzliche Rahmenbedingungen (z.B. KWKG, EEG, EnWG) (ausführlichere Ausführungen im **Teil II, Kompakt +**)

Tab.8-5 Übersicht Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen

KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG		
MINI-BLOCKHEIZKRAFTWERK	MIKRO-KWK	BRENNSTOFFZELLE (BZ)
		
Abb. 8-15	Abb. 8-16	Abb. 8-17
ENERGIETRÄGER/ BRENNSTOFF		
Erdgas, Flüssiggas	Erdgas, Flüssiggas	Wasserstoff (aus Erdgas)
LEISTUNGSBEREICHE		
10 bis 50 kW elektrisch 30 bis 100 kW thermisch Stromkennzahl* 0,3 bis 0,5	2,5 bis 10 kW elektrisch 8 bis 30 kW thermisch Stromkennzahl* 0,15 bis 0,3	0,75 bis 2 kW elektrisch 1,1 bis 3 kW thermisch Stromkennzahl* bis 1,0
TECHNOLOGIE		
<ul style="list-style-type: none"> Verbrennung im Gasmotor, der an einen Generator gekoppelt ist Nutzung der Abwärme aus Motor, Generatorkühlung und Abgas 	<ul style="list-style-type: none"> Verbrennung im kleinen Gasmotor oder Heißlufterzeugung aus Gas für Stirlingmotor mit Nutzung des Effekts der Druck- bzw. Volumenvergrößerung Nano BHKW 100 W bis 2,5 kW 	<ul style="list-style-type: none"> Mikro-Kraft-Wärme-Kopplung auf Brennstoffzellenbasis mit integriertem Gas-Brennwertgerät elektrochemische Reaktion von Sauerstoff und Wasserstoff Nieder- und Hochtemperatur BZ
NUTZUNGSGRAD		
<ul style="list-style-type: none"> gesamt: bis 98% (Brennwert) Strom: 25-45% Wärme: 75-55% 	<ul style="list-style-type: none"> Strom: 10-20% Wärme: 70-60% 	<ul style="list-style-type: none"> elektrisch: 30-60% thermisch: 53-25% (NT - HT)
ANMERKUNGEN		
<ul style="list-style-type: none"> wartungsintensiv Geräuschemissionen möglich höhere Investitionskosten gegenüber Kessel 	<ul style="list-style-type: none"> wartungsarm (Stirling) geringer Brennstoffverbrauch geräusch- und emissionsarm höhere Lebensdauer als Verbrennungsmotoren hohe Investitionskosten 	<ul style="list-style-type: none"> verschleiß- und wartungsarm geringe Emissionen kompakte Anlage ohne Geräuschemissionen sehr hohe Investitionskosten

* Die Stromkennzahl ist das Verhältnis von erzeugtem Strom zu nutzbarer Wärme.

8.4.3 SONSTIGE WÄRMEERZEUGER

In der folgenden Tabelle werden die wichtigsten Informationen zu Wärmepumpen und Stromheizungen zusammengefasst.

Tab.8-6 Sonstige Wärmeerzeuger

WÄRMEPUMPEN UND STROMHEIZUNG		
WÄRMEPUMPE*	REVERSIBLE WÄRMEPUMPE*	ELEKTROHEIZUNGEN
		
Abb. 8-18	Abb. 8-19	Abb. 8-20
ENERGIETRÄGER/ BRENNSTOFF		
elektrischer Strom oder Gas Umweltwärme (Außenluft, Erdreich, Grundwasser, Abwasser)		elektrischer Strom
TECHNOLOGIE		
<ul style="list-style-type: none"> entzieht mit Hilfe eines Motors am Verdampfer aus der Umgebung mit niedrigerer Temperatur thermische Energie, pumpt diese auf ein höheres Temperaturniveau und gibt sie am Kondensator an das Heizsystem ab Pufferspeicher erforderlich Kältemittel nimmt bei niedriger Temperatur und niedrigem Druck Wärme auf und gibt sie nach dessen Verdichtung bei höherer Temperatur und höherem Druck wieder ab Einsatz von synthetischen (R410 A) und natürlichen (R290) Kältemitteln 	<ul style="list-style-type: none"> umschaltbare Luft/Luft-Wärmepumpe ermöglicht im Sommer eine Kühlung durch Umkehrung der Funktionen von Verdampfer und Kondensator 	<ul style="list-style-type: none"> Wärmeerzeugung durch stromdurchflossene Heizleiter Speicherheizungen speichern die Wärme, wenn der Heizstrom zur Verfügung steht und geben sie zeitversetzt ab (z.B. Nachtspeicher) Elektro - Direktheizungen, z.B. Fußboden- und Wandheizungen ohne wasserführende Systeme Infrarotstrahlungsheizsysteme strahlen Oberflächen an und heizen diese und damit den Raum auf bei Heizlüftern wird die Widerstandsheizung mit einem Ventilator kombiniert, der Luft am Heizdraht vorbeiführt und diese erwärmt
NUTZUNGSGRAD		
COP : 1,2 (Gas) – 6,0 (Heizleistung/ Elektr. Arbeitsleistung)	COP : 2,0 – 6,0	0,89 (Stromspeicherheizung) 1,0 (Direktheizung)
ANMERKUNGEN		
<ul style="list-style-type: none"> mit PV und Solarthermie kombinierbar keine Schadstoffemissionen vor Ort 	<ul style="list-style-type: none"> Heizung und Kühlung aus einem System Übergabesystem zur Raumkühlung erforderlich 	<ul style="list-style-type: none"> dezentrale Systeme höhere spezifische Stromkosten Nutzung von PV-Strom mit Stromspeicherung möglich Heizsysteme bei nicht ganzjähriger Nutzung

Weitere Erläuterungen sind im Kapitel 8.5.1.Wärmepumpen zusammengestellt.

8.4.4 HYBRIDHEIZUNGEN

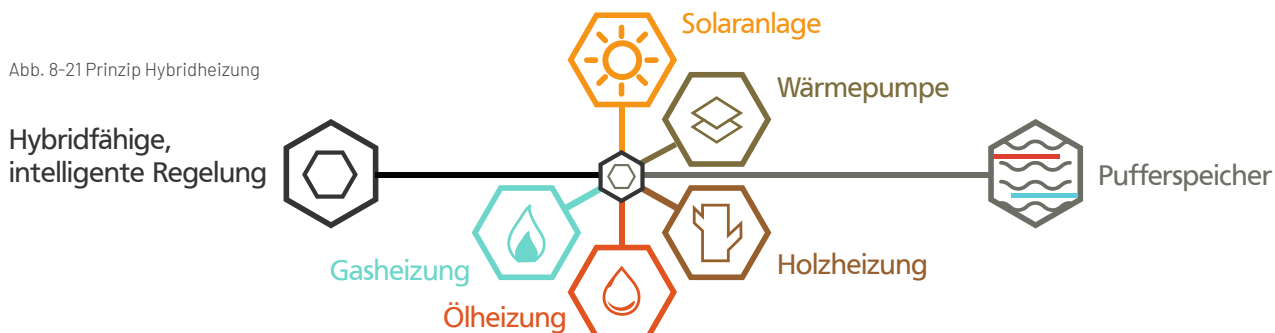
Eine Hybridheizung kombiniert mehrere Heizsysteme miteinander. Diese Kombinationen mit erneuerbaren Energien tragen erheblich zur Verbesserung der CO₂ Bilanz bei.

Heizungsanlagen mit erneuerbaren Energien werden im Neubau, bei der Heizungserneuerung und insbesondere bei Austausch einer Ölheizung durch Zuschüsse gefördert. Dazu gehören auch Brennwertheizungen, die für eine spä-

tere Ergänzung mit erneuerbaren Energien technisch vorbereitet sind (Renewable Ready).

Nähere Informationen im **Teil Kompakt +** der Bauherrenmappe und auf der Internetseite www.bafa.de

Abb. 8-21 Prinzip Hybridheizung



Tab.8-7 Auswahl Hybridheizungen

HYBRIDHEIZUNGEN		
GASBRENNWERT UND SOLARTHERMIE	GASBRENNWERT UND WÄRMEPUMPE	PELLETHEIZUNG UND SOLARANLAGE
<p>Abb. 8-22</p>	<p>Abb. 8-23</p>	<p>Abb. 8-24</p>
ENERGIETRÄGER - ANTEILE		
Erdgas, Solarenergie, Bioerdgas/Biomethan	Erdgas, elektrischer Strom	Pellets, Solarenergie
TECHNOLOGIE		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kombination aus Brennwerttechnik und Solarthermieanlage ▪ anteilige solare Deckung des Warmwasser- und Heizwärmebedarfs ▪ Pumpenstromdeckung mit Photovoltaik möglich 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kombination aus Brennwerttechnik und Wärmepumpe ▪ Gasbrennwertgerät liefert Wärme bei sehr niedrigen Außentemperaturen oder für die Warmwasserbereitung ▪ effizientere Ausnutzung der Wärmepumpe in der Grundlast 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kombination aus Pellettheizung und Solarthermieanlage
ANMERKUNGEN		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ guter Wirkungsgrad der Solarmodule ▪ Kombination mit wasserführendem Kamin 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verbesserung CO₂-Bilanz ▪ höhere Investitionskosten als eine Einzelvariante ▪ Gasanschluss nötig 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ größerer Platzbedarf für Lagerung und Wärmespeicherung

8.5. ENERGIEERZEUGUNG MIT ERNEUERBAREN ENERGIEN

8.5.1 WÄRMEPUMPEN

Wärmepumpen nutzen die vorhandene Umweltwärme in Boden, Luft und Grundwasser. Diese Energiequellen (Umweltenergie) 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 wird für gedämmte Neubauten mit geringem Heizwärmebedarf favorisiert. Im Rahmen von Gebäudesanierungsmaßnahmen können Wärmepumpen bei optimalen Randbedingungen eine sinnvolle und wirtschaftliche Ergänzung zum bestehenden Heizungssystem darstellen. Prinzipiell arbeiten Wärmepumpen wie Kältschränke, sie nutzen jedoch die wärmeabgebende Seite. Die Wärme für die Gebäudeheizung wird dabei der Umwelt ent-

zogen. 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.

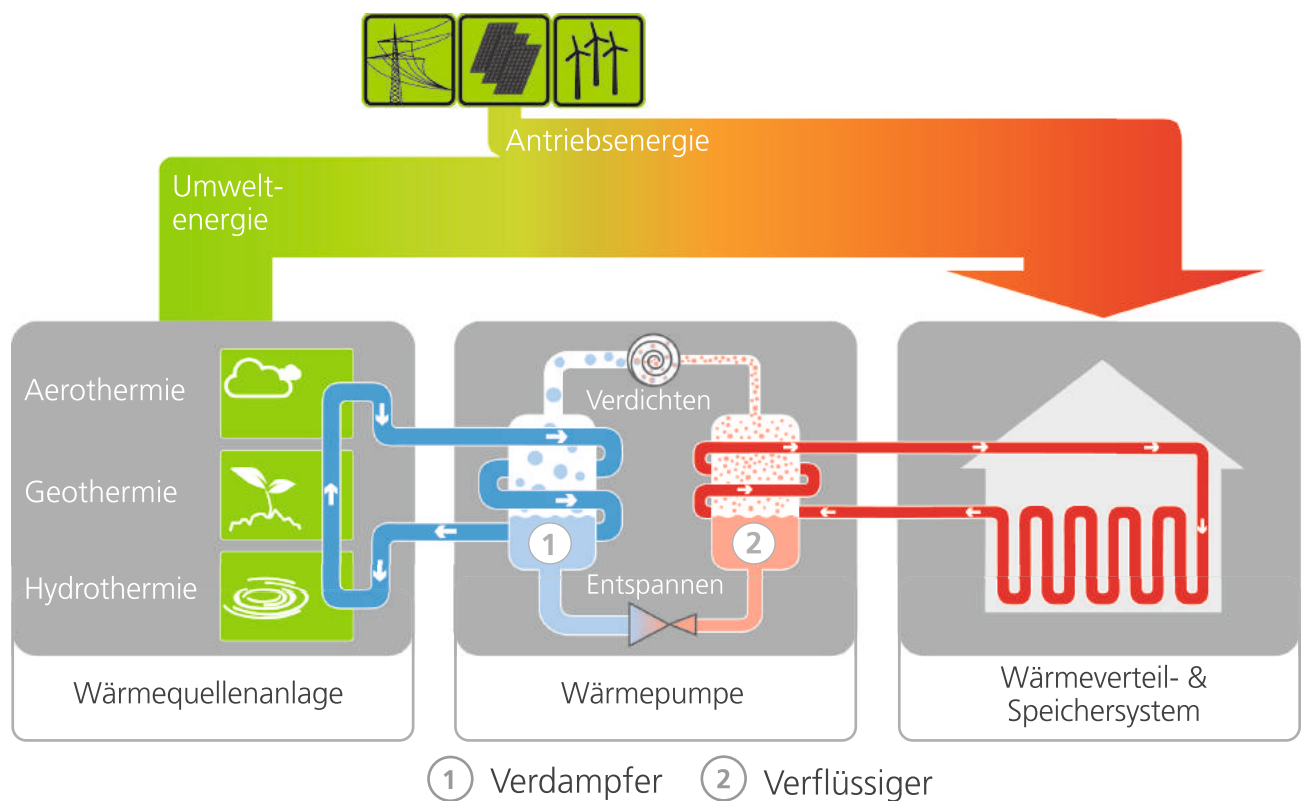


Abb. 8-25 Funktionsweise Wärmepumpe

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 (COP) definiert das Verhältnis von Heizleistung (in kW) zur reinen Antriebsleistung (in kW) bei definierten Rahmenbedingungen wie Wärmequellentemperatur, Heizvorlauftemperatur, Volumenströme etc. Bei Herstellerangaben für Wärmepumpen fassen diese Werte zusammen: z.B. A-// W35 : 3,6/1,33/ 2,7. Der erste Wert gibt das Temperaturniveau der Wärmequelle an (B für Erdreich, W für Grundwasser, A für Luft), der zweite Wert die Heizwasser-Vorlauftemperaturen. Bei einer Luftwärmepumpe mit einer Heizleistung von 3,6 kW werden bei diesem Beispiel 1,33 kW elektrische Leistung benötigt und ein COP-Wert von 2,7 erreicht.

Die Jahresarbeitszahl bietet hingegen eine objektive Bewertungsmöglichkeit. Sie wird aus dem Verhältnis zwischen erzeugter Heizenergie (in kWh), eingesetzter Antriebsenergie und verbrauchter Energie aller Komponenten der Anlage innerhalb eines Jahres bestimmt. 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 Heizwärmebe-

darf 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 größer 4.

Diese Zahlen lassen erkennen, dass Wärmepumpen, die Wärme aus dem Erdreich beziehen, am effizientesten sind. 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 und downloadbare Broschüren zu Wärmepumpen finden Sie unter:

www.saena.de,

www.waermepumpe.de

www.energieagentur.nrw.de

www.verbraucherzentrale-energieberatung.de

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

Tab. 8-8 Energiequellen für Wärmepumpen

ENERGIEQUELLEN FÜR WÄRMEPUMPENTYPEN			
OBERFLÄCHEN-ERDWÄRME	TIEFEN-ERDWÄRME	GRUNDWASSER	UMGEBUNGSLUFT
			
Abb. 8-26	Abb. 8-27	Abb. 8-28	Abb. 8-29
<ul style="list-style-type: none"> Verlegung der Kollektoren in geringer Tiefe (1-1,5 m) bei Körben größere Tiefen erforderlich, dafür geringerer Flächenbedarf Kollektoren dürfen nicht verschattet und überbaut werden passive Kühlung möglich 	<ul style="list-style-type: none"> Sonden sind im Schnitt 50 - 100 m tief Entzugswärme auch im Winter verfügbar nicht überall realisierbar (Grundwasserschutz) passive Kühlung möglich Anzeige bei der Unteren Wasserbehörde erforderlich, ab 100m Bohrtiefe gilt Bergrecht erforderlich 	<ul style="list-style-type: none"> Grund- und Oberflächenwasser nutzbar i. d. R. zwei Brunnen erforderlich Wasser sollte max. 10 - 20 m unter Geländeoberfläche anstehen Kühlung möglich Genehmigung erforderlich 	<ul style="list-style-type: none"> einfache Erschließung der Wärmequelle geringere Investitionskosten begrenzter Winterbetrieb <p>Weitere Wärmequellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Luft aus Wärmerückgewinnungsanlagen, Abwärme, Massenspeicher (z.B. Beton), Abwasser
LEISTUNGSZAHL (COP)*			
4,30 -4,8 (bei B0/W35)	4,30 -4,8 (bei B0/W35)	4,9-5,8 (bei W10/W35)	2,8-4,1 (bei A2/W35)
JAHRESARBEITSZAHL (MINDESTANFORDERUNG AN ELEKTRO-WP Bafa BEI FÖRDERUNG)			
3,8(Bestand)-4,5(Neubau)	3,8(Bestand)-4,5(Neubau)	3,8(Bestand)-4,5(Neubau)	3,5(Bestand)-4,5(Neubau)
VORTEILE			
<ul style="list-style-type: none"> unabhängig von Außentemperatur geringe Erschließungskosten für Wärmequelle 	<ul style="list-style-type: none"> unabhängig von Außentemperatur erforderliche Grundstücksfläche gering 	<ul style="list-style-type: none"> optimale Effizienz 	<ul style="list-style-type: none"> überall ausreichend verfügbar geringe Investitionskosten für Quellenerschließung
NACHTEILE			
<ul style="list-style-type: none"> hoher Flächenbedarf für Kollektoren 	<ul style="list-style-type: none"> relativ hohe Kosten für Erschließung der Wärmequellen Voruntersuchung erforderlich (Geothermal-Response-Test) 	<ul style="list-style-type: none"> Korrosion möglich relativ hohe Kosten für Erschließung Voruntersuchungen zur Grundwasserqualität und -dargebot erforderlich 	<ul style="list-style-type: none"> extreme Temperaturschwankungen der Außenluft (Sommer, Winter) aufgrund geringer Jahresarbeitszahlen deutlich höhere Betriebskosten
HINWEIS			
niedrige Betriebstemperaturen des Heizsystems erforderlich			

Herstellerangaben für Wärmepumpen fassen diese Werte zusammen:
z.B. A-7W35 : 3,6/1,33/2,7

Der erste Wert (7) gibt das Temperaturniveau der Wärmequelle an (B für Erdreich, W für Grundwasser, A für Luft), der zweite Wert 35 die Heizwasser-Vorlauftemperatur.

Bei einer Luftwärmepumpe mit einer Heizleistung von 3,6 kW werden bei diesem Beispiel 1,33 kW elektrische Leistung benötigt und ein COP-Wert von 2,7 erreicht.

8.5.2 SOLARTHERMIE



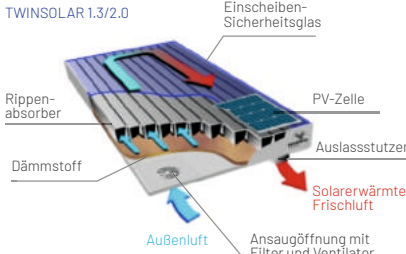
Unter Solarthermie wird die direkte Wärmeerzeugung aus der Sonnenstrahlung mittels thermischer Solarkollektoren verstanden. Diese Wärme wird vorwiegend zur Warmwasserbereitung genutzt. Die zusätzliche Einbindung der solarthermischen Anlage in das Heizungssystem als Heizungsunterstützung ist

ebenso möglich. Die Auswahl des zu verwendenden Kollektortyps hängt von den äußeren Bedingungen (z. B. Standort, Dachneigung, Dachausrichtung) und dem Verwendungszweck ab.



Abb. 8-30 Schematische Darstellung einer Solarthermieanlage

Tab. 8-9 Kollektortypen

KOLLEKTORTYPEN		
FLACHKOLLEKTOREN	VAKUUMRÖHREN-KOLLEKTOREN	LUFTKOLLEKTOREN
 <p>Abb. 8-31</p> <ul style="list-style-type: none"> Metallabsorber (Kupfer/Aluminium) gedämmt und mit Glasscheibe gedeckt Verluste durch Konvektion, relativ preiswert 	 <p>Abb. 8-32</p> <ul style="list-style-type: none"> kaum Wärmeverluste hoher Wirkungsgrad, auch bei Temperaturschwankungen höhere Investitionskosten 	 <p>Abb. 8-33</p> <ul style="list-style-type: none"> Erwärmung der Zuluft von Lüftungsanlagen

Weitere und ausführlichere Informationen zur Solarthermie finden Sie z. B. in der SAENA-Broschüre „SOLARTHERMIE – Sonnenenergie zum Heizen wärmstens zu empfehlen“ oder auf:

www.saena.de
www.verbraucherzentrale-energieberatung.de

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

8.5.3 PHOTOVOLTAIK

Mit Photovoltaikanlagen kann regenerativer Strom zur Netzeinspeisung und zum Eigenverbrauch erzeugt werden.

Die direkte Umwandlung von Licht in elektrischen Strom wird als Photovoltaik (PV) bezeichnet. Die Module setzen sich aus vielen kleinen Zellen zusammen, die miteinander verschaltet sind. Die Solarmodule erzeugen Gleichstrom, der mit Hilfe von Wechselrichtern in Wechselstrom umgewandelt 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 nach dem EEG 2017 bei Anlagen größer 10 kW elektrisch für max. 40 % des eigengenutzten Stroms die EEG-Umla-

ge gezahlt werden. Mit der Novellierung des EEG zum 01.01.2021 sind hierzu Anpassungen bzw. Änderungen möglich. Die jeweils aktuellen Vergütungssätze für eingespeisten Strom können im Internet (z.B. www.bmu.de) recherchiert 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, insbesondere bei einem höheren Eigenverbrauch. Die Entwicklung der Solarmodule ist weit vorangeschritten, so dass ein breites Spektrum an PV-Anlagen zur Verfügung steht. Die überwiegende Anzahl der Module basiert auf kristallinen Silizium Wafern (Scheiben-Rohlinge). Nähere Erläuterungen - auch zum Eigenverbrauch - finden sich in der PV-Broschüre der LENA (www.lena.sachsen-anhalt.de).

Tab.8-11 Übersicht PV-Technologien

MONOKRISTALLINES SILIZIUM	POLY-/MIKRO-KRISTALLINES SILIZIUM	AMOPHES SILIZIUM	CADMIUM-TELLURID/CIS
<ul style="list-style-type: none"> teurer in der Herstellung weist den besten Wirkungsgrad auf 	<ul style="list-style-type: none"> einfacher und kostengünstiger in der Herstellung als monokristallines Silizium etwas schlechterer Wirkungsgrad, dadurch Mehraufwand bei Generatorflächen und Gestellen 	<ul style="list-style-type: none"> Verarbeitung als Dünnschichtzellen niedrigere Herstellungskosten geringster Wirkungsgrad, daher für EFH eher ungeeignet 	<ul style="list-style-type: none"> Dünnschichttechnologien mit dem derzeit größten Marktanteil mäßiger Wirkungsgrad eher für Freiflächen und große Dächer teilweise Schwermetalle enthalten
PHOTOVOLTAIKANLAGEN			
AUF-DACH-MONTAGE	IN-DACH-MONTAGE	FLACHDACHANLAGE	FASSADENANLAGE
 <p>Abb. 8-34</p> <ul style="list-style-type: none"> am häufigsten verbaute Art Dach bleibt unverändert, d. h. PV-Anlage wird aufgesetzt (Verwendung eines Montagesystems) gute Hinterlüftung kühlt Module höherer Ertrag 	 <p>Abb. 8-35</p> <ul style="list-style-type: none"> Photovoltaikanlage ersetzt Teile der Dach-eindeckung Übernahme zusätzlicher Anforderungen (Wärmeschutz, Witterungsschutz etc.) 	 <p>Abb. 8-36</p> <ul style="list-style-type: none"> erfordert zusätzlich Aufständering auf Abschattung der Module achten, auch bei Sonnentiefstand (Abstand Modulreihen) höherer Platzbedarf 	 <p>Abb. 8-37</p> <ul style="list-style-type: none"> Integration in die Fassade Übernahme zusätzlicher Funktionen, wie Schutz vor Witterung, Schallschutz, Wärmeschutz etc.

VORTEILE			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ PV-Anlage nur zur Stromerzeugung ▪ keine Anforderungen an Dichtigkeit ▪ einfacher Austausch von defekten Modulen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ bessere Ästhetik gegenüber Aufdachmontage ▪ interessante Alternative bei Neubau oder Erneuerung der Dach-eindeckung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ optimale Ausrichtung und Neigung möglich ▪ gute Hinterlüftung ▪ meist leichte Wartung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ersetzen von herkömmlichen Fassaden-elementen ▪ Kopplung mit Frisch-luftvorwärmung für Lüftungsanlage möglich
NACHTEILE			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ alle Bauteile sind stets der Witterung ausge-setzt (Befestigungen, Kabel etc.) ▪ Statik ist zu prüfen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ schlechtere Hinterlüftung ▪ höherer Preis gegen-über Aufdachmontage ▪ Risiko bei Defekt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dachhautbeschädi-gung möglich ▪ Dachstatik überprüfen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ relativ hohe Energie-einbußen im Vergleich zu den Dachmontagen ▪ kostenintensiv

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 für den Eigenbedarf benötigt wird. Hier sind entweder Speichermedien oder ein zusätzlicher Bezug aus dem öffentlichen Stromnetz erforderlich.

Nähere Informationen sind unter www.erneuerbare-energien.de verfügbar.

8.5.4 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 bis zu einer Gesamthöhe von 10 m (gemessen vom Boden bis zur Spitze des senkrecht stehenden Rotorblattes) und einem Rotordurchmesser bis zu 3 m sind in Sachsen-Anhalt in Industrie- und Gewerbegebieten genehmigungsfrei (§60, Landesbauordnung Sachsen-Anhalt). Demzufolge muss in reinen Wohngebieten die Errichtung durch das Bauamt genehmigt werden. Bislang galt das Interesse den großen Windkraftanlagen. Kleinwindanlagen stellen derzeit eine zunehmend interessante Option für Gemeinden, Gewerbetreibende als auch Privatleute dar, die beabsichtigen, auf Elektro-Mobilität umzusteigen.

Der Bundesverband WindEnergie e.V. hat Informationsbroschüren inkl. Marktübersichten zu kleinen Windenergieanlagen herausgegeben (www.wind-energie.de). Windkraftanlagen können in horizontale (axiale) und vertikale Anlagen unterteilt werden. Das Wirkprinzip ist jedoch bei beiden Varianten gleich. Vorteile der Windkraftanlagen liegen in der kostenlos zur Verfügung stehenden Energiequelle Wind, der CO₂-freien Stromerzeugung sowie der Unabhängigkeit von Stromanbietern. Nachteilig wirken sich die standortabhängigen Energieerträge und die aufwändige Wartung aus.



Abb. 8-38 Horizontal-axiale Windkraftanlage

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



Abb. 8-39 Horizontale Windkraftanlagen

Nicht unberücksichtigt bleiben sollte, 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 installierter 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 zinsgünstige KfW-Kredite gefördert.

Weitere Informationen sind erhältlich unter
www.klein-windkraftanlagen.com

Bundesverband WindEnergie e.V.
www.wind-energie.de

8.5.5 ENERGIESPEICHERUNG

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 können der Eigenverbrauchsanteil des selbst erzeugten Stroms im Haushalt gesteigert und die Strombezugskosten gesenkt werden.

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. 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 sowie genaue Informationen über die am Markt verfügbaren Batteriespeichersysteme einzuholen.

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.

Tab 8-12 Übersicht Energiespeicher

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

Durch verringerte Modulkosten von Photovoltaikanlagen und die Senkung der Stromeinspeisevergütungen bekommt die Speicherung von selbst erzeugtem Strom zunehmende Bedeutung.

Weitere Hinweise finden sich z.B. bei www.carmen-ev.de/sonne-wind-co/stromspeicher und im Teil II/Kompakt+ der Bauherrenmappe

8.6 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 Verluste aus der Bereitschaftshaltung 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 Speicher- und Verteilverluste 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. Nachteil

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 erneuerbaren Energien ergänzen, ggf. sind zusätzliche Pufferspeicher zu installieren.

Wärmeerzeuger für zentrale Warmwasserbereitung

- solarthermische Kollektoren zur Speicheraufheizung mit Warmwasser
- Warmwasserwärmepumpen
- Photovoltaik-Kollektoren zur Speicheraufheizung mit Strom
- Pelletkessel
- Klein-BHKW
- wasserführende Kamine

Tab 8-13 Warmwasserbereitung

SYSTEME ZUR WARMWASSERBEREITUNG	
DEZENTRAL	ZENTRAL
 <p>Abb. 8-40</p>	 <p>Abb. 8-41</p>
 <p>Abb. 8-42</p>	
ERZEUGUNGORT	
direkt am Verbraucher, Abnahmeort z.B. Küche, Bad	an einem zentralen Ort z.B. Heizungsraum
ENERGIETRÄGER	
elektrischer Strom, Gas keine direkte erneuerbare Energieträger	Gas, Heizwasser aus dem Kessel, Fernwärme, mit erneuerbaren Energien erwärmtes Heizwasser (Wärmepumpe, Solarthermie, Photovoltaik, Holz) und Kombinationen daraus
TECHNISCHE ANLAGEN	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ kleine und mittlere Warmwasserspeicher ▪ Wandspeicher, Boiler, Unterbeckenspeicher ▪ Durchlauferhitzer (Frischwasser) ▪ keine Zirkulation erforderlich 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ direkt beheizte Speicher ▪ Speicherladesysteme ▪ Speicherdurchfluss-Systeme (Frischwasser) ▪ Zirkulation möglich

8.7 WÄRMEVERTEILUNG UND ÜBERGABE

8.7.1 WÄRMEVERTEILUNG

Die Zufuhr der Wärme vom Wärmeerzeuger zur Wärmeübergabe erfolgt durch das Wärmeverteilsystem (Rohrleitungen). Diese Rohrleitungen sind gemäß den Vorgaben des GEG zu dämmen. Im Wohnungsbau werden zwei Arten von Wärmeverteilnetzen 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 Vollast alle angeschlossenen Wärmeverbraucher mit dem zur Beheizung der jeweiligen Räume erforderlichen Volumenstrom versorgt werden.

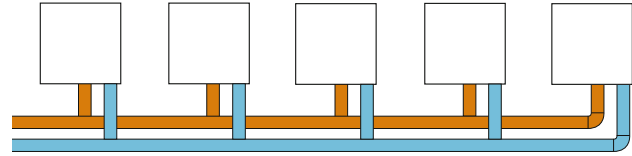


Abb. 8-43 Heizungsthermostat

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. 8-14 Heizungspumpen

UNGEREGELTE 3-STUFIGE PUMPE	DEZENTRALE HEIZUNGSPUMPE	ELEKTRONISCHE HEIZUNGSMWÄLZPUMPE	HOCHEFFIZIENZ-PUMPE
 <p>Abb. 8-44</p>	 <p>Abb. 8-45</p>	 <p>Abb. 8-46</p>	 <p>Abb. 8-47</p>
<ul style="list-style-type: none"> unwirtschaftlich hoher Energieverbrauch Einsatz überwiegend in Heizungsanlagen mit gleich bleibenden Volumenströmen und stabilen Druckverhältnissen 	<ul style="list-style-type: none"> geeignet für Zweirohrheizungen Einsatz von kleinen dezentralen Hocheffizienzpumpen bedarfsgerechte Raumtemperaturregelung zum tatsächlich gebrauchten Zeitpunkt erhöht Energieeffizienz, senkt Betriebskosten und fördert die CO₂-Reduzierung 	<ul style="list-style-type: none"> bessere Anpassung des tatsächlich benötigten Massenstromes gegenüber den unregulierten Pumpen universell einsetzbar geringere Pumpenbelastung 	<ul style="list-style-type: none"> elektronisch geregelte Pumpen, die durch EC-Motoren mit Permanentmagnet und konstruktiver Optimierung unter gleichen Betriebsbedingungen eine geringere Stromaufnahme haben durch energieeffiziente Arbeitsweise trägt diese wesentlich zur Betriebskostenreduzierung für Heizungsanlagen bei



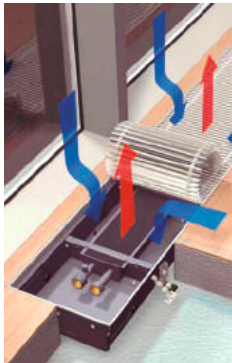

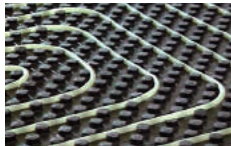
8.7.2 WÄRMEÜBERGABE

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. 8-15 Energiequellen für Wärmepumpen

WÄRMEÜBERGABESYSTEME	
KLASSISCHE HEIZKÖRPER	FLÄCHENHEIZUNGEN
 <p>Abb. 8-48 Heizkörper</p>  <p>Abb. 8-49 Handtuchhalter-Heizung</p>  <p>Abb. 8-50 Unterflurkonvektor</p>	 <p>Abb. 8-51 Wandflächenheizung</p>  <p>Abb. 8-52 Fußbodenheizung</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Strahlungsanteil zwischen 20 % (Konvektoren) und 60 % (Plattenheizkörper) ▪ Konvektionsanteil zwischen 80 % (Konvektoren) und 40 % (Plattenheizkörper) ▪ vielfältige Ausführungen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wand- und Fußbodenheizungen ▪ spezieller Aufbau mit guter Dämmung erforderlich ▪ erhöhte Qualitätsanforderungen an die verwendeten Materialien ▪ Bauteiltemperierung durch Rohrheizsysteme in massiven Wänden, Decken und Fundamenten
VORTEILE	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ geringere Trägheit als Flächenheizsysteme ▪ preiswert 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ großer Komfort und sehr hohes Behaglichkeitsempfinden, angenehme Wärmeabgabe ▪ gesundes Raumklima mit viel Strahlungswärme, durch warme Raumumschließungsflächen ▪ Betriebstemperaturen gering ▪ keine Heizflächen an den Außenwänden bzw. im Bereich der Fenster ▪ Nutzung von Sonnenenergie und Umweltwärme möglich
NACHTEILE	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ kalte Fußböden ▪ hohe Betriebstemperaturen erforderlich, ansonsten überdimensionale Heizflächen ▪ große Luftzirkulation 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ hohe Systemträgheit ▪ erhöhter Herstellungsaufwand und damit höhere Anschaffungskosten ▪ bei Wandheizungen keine Wandbefestigungen möglich

8.7.3 HYDRAULISCHER ABGLEICH

Tab. 8-16 Hydraulischer Abgleich

HYDRAULISCHER ABGLEICH	
POSITIVE EFFEKTE	ERFORDERLICH BEI ...
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erhöhung der Energieeffizienz ▪ optimale Wärmeverteilung ▪ Vermeidung von Geräuschen in der Heizungsanlage 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ nicht abgeglichenen Bestandsanlagen ▪ Heizlaständerung des Gebäudes ▪ Änderung des Wärmeerzeugers/der Anlagentechnik
INDIZIEN FÜR NICHT ABGEGLEICHENE ANLAGEN	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ ungleichmäßige Wärmeverteilung im Heizungsnetz ▪ starke Strömungsgeräusche in den Rohrleitungen und an den Thermostatventilen ▪ auf Maximalleistung eingestellte Heizkreispumpen ▪ von der Anlagenauslegung abweichende Systemtemperaturen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ keine einstellbaren Thermostatventileinsätze vorhanden ▪ alle Thermostatventileinsätze befinden sich in der gleichen Stellung ▪ bei größeren Anlagen sind keine Strangregulierventile und/oder Differenzdruckregler eingebaut

Weiterführende und ausführlichere Informationen zum hydraulischen Abgleich sind in der Broschüre „Hydraulischer Abgleich für Heizungssysteme“ der SAENA erläutert.

8.8 REGELUNG UND SMARTHOME

HEIZUNGSREGELUNG

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. Nachtabsenkung) oder ermöglichen das automatische Abschalten der Heizungsanlage bei Erreichen der Heizgrenze.



Abb. 8-53 Temperaturregler



Abb. 8-54 Bedientableau

Moderne Heizungsregler bieten Tages- bzw. Wochenprogramme an, die individuell programmiert werden können. Eine Nachtabsenkung 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. 8-55 Regelbares Thermostat für Heizkörper

SMART HOME

Laut Wörterbuch ist Smart Home ein Sammelbegriff für in Wohnhäusern eingebaute technische Systeme, die mit vernetzten und fernsteuerbaren Geräten und automatisierten Abläufen Wohnqualität, Sicherheit und Energieeffizienz verbessern sollen.

Mit Smart Home besteht für Wohnhäuser die Möglichkeit zur Nutzung intelligent vernetzter Gebäudetechnik. Mit diesen teilweise zentralen Steuerungen können das gesamte Haus sowie alle wärmetechnischen (Heizung) und elektrotechnische Prozesse, wie z.B. Jalousien, Herd, Kühlschrank, Waschmaschine, Leuchten und Unterhaltungselektronik gekoppelt und gesteuert werden. Gleichzeitig sind deren Visualisierung und individuelle Programmierungen (z.B. Szenen/Gruppen) möglich. Über die Programmschnittstelle von Smart Home kann via Internet und über Apps die Gebäudetechnik von überall, auch unterwegs, eingesehen und gesteuert werden (z.B. Gebäudelicht aus, Bad warm, etc.).



Abb. 8-56
Heizungssteuerung mittels Smartphone



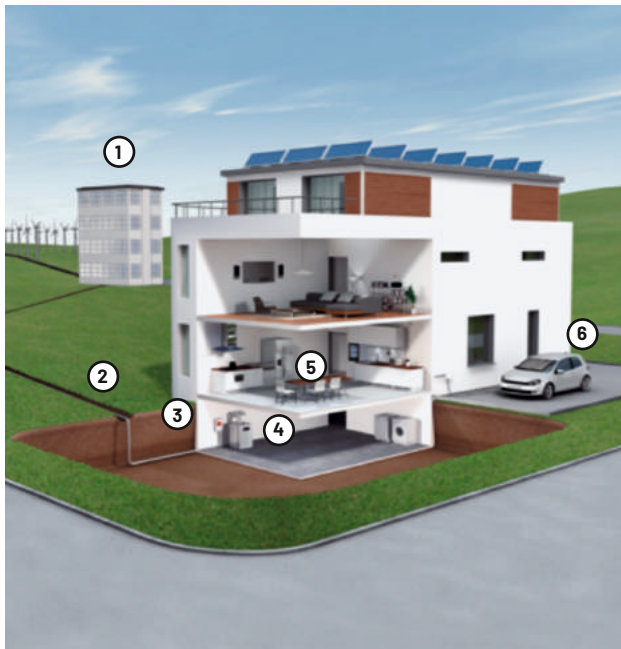
Abb. 8-57
Bedienungspaneel

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

Neben der Beleuchtungssteuerung oder „Alles-aus-Funktion“ bei Verlassen der Wohnung werden weitere Funktionen angeboten.

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

In folgender Grafik ist zusammengestellt, wie Smart Home-Komponenten in einem Wohngebäude zum Einsatz kommen können.



- ① **Grid Control Center**
Datenbündelung (Fehlermeldungen, Verfügbarkeit, Spannungsschwankungen etc.)
- ② **SmartGrids**
können die Energiezufuhr vieler dezentraler Quellen bedarfsgerecht steuern
- ③ **SmartMeter**
intelligente Stromzähler; Echtzeiterfassung der Verbrauchsdaten
- ④ **Mikro-KWK-Anlagen**
Strom- und Wärmeerzeugung mittels Kraft-Wärme-Kopplung; Stromerzeugung
- ⑤ **Verbrauchsmangement**
permanente Verbrauchsanzeige; Geräteregeung
- ⑥ **Elektroautos**
Nutzung als dezentraler Energiespeicher möglich

Abb. 8-58 SmartHome

Zu Ausstattungen in Wohngebäuden mit Smart Home können gehören:

- Powerline-basierte Kommunikation und schaltbare Steckdosen
- Diverse Interaktionsmöglichkeiten über smarte Schalter oder durch Sprachsteuerungen, wie Licht, Jalousien, Radio, TV etc.
- Möglichkeiten der Gebäudesicherheit wie Bewegungserkennung, Fenstersensoren (offen/geschlossen)
- Smart Metering für Elektrizität, Wasser, Wärme
- Kontrollierbare Temperatur pro Raum und optional auch der Luftqualität
- Schlüssellose Zugänge möglich

Weitere Anwendungsbeispiele und Anregungen sind z.B. zu finden unter
www.homeandsmart.de
www.smarthome-deutschland.de

8.9 LÜFTUNG UND KLIMA

Räume in Wohngebäuden müssen ausreichend gelüftet werden, um zu hohe Kohlendioxid-, Feuchte- und Schadstoffkonzentrationen zu verhindern. Damit werden die erforderliche Raumluftqualität gesichert sowie Feuchtschäden und Schimmelpilzbildung vermieden. In der Vergangenheit galt 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.

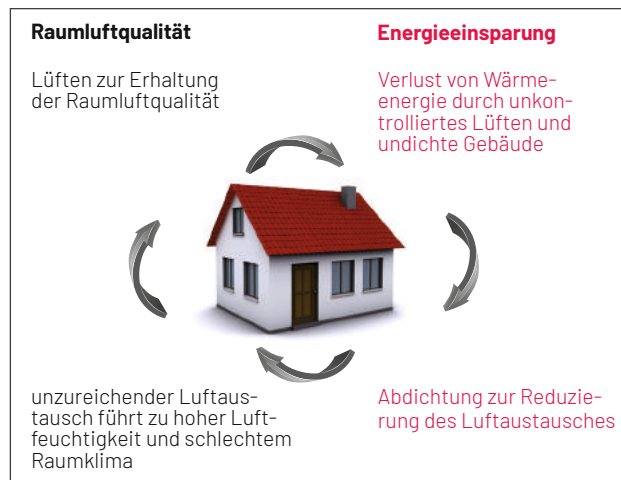


Abb. 8-59 Luftaustausch kontra Gebäudequalität

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

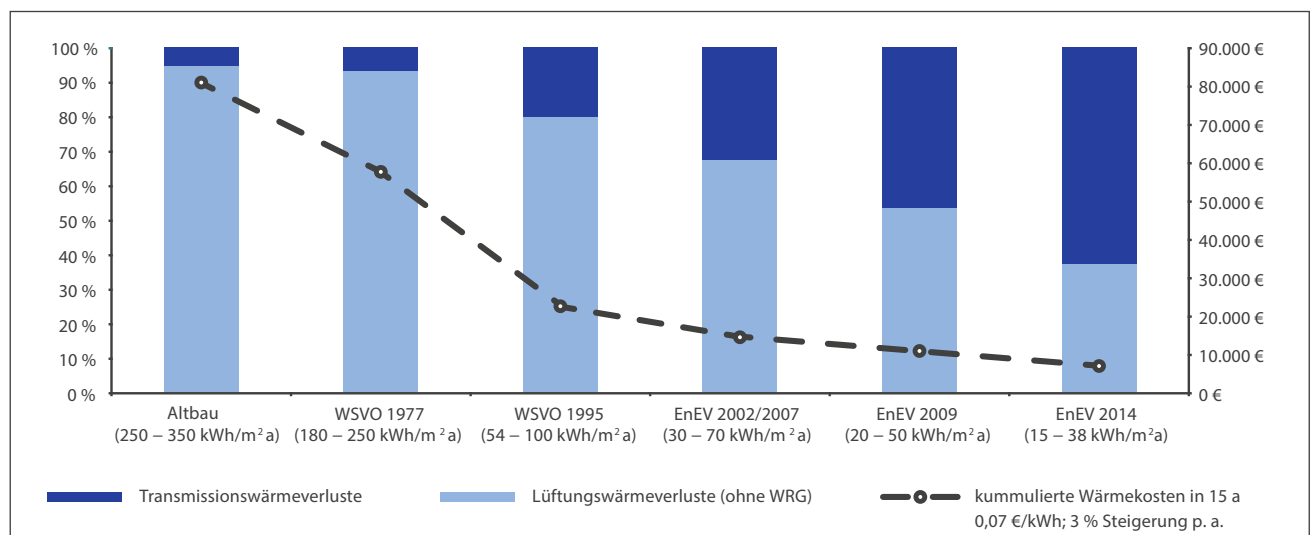


Abb. 8-60 Verhältnis Transmissions-/Lüftungswärmeverlust in Abhängigkeit vom energetischen Standard (bezogen auf 110 m² beheizte Fläche und 135 m³/h Nennluftmenge gemäß DIN 1946-6)

Die Erschließung der Einsparpotenziale erfolgte in der Vergangenheit vorrangig durch eine ständig verbesserte Wärmedämmung der Gebäudehülle. Hierdurch wurde der Transmissionswärmebedarf deutlich vermindert. Mit höherer Fugendichtigkeit 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

Bei nach GEG neu gebauten Gebäuden liegt die Gebäudeundichtheit bei 0,3 bis 0,1. Dies bedeutet, ein vollständiger Austausch der Raumluft ist erst nach mehr als drei bis zehn Stunden erfolgt. In der DIN 1946-6 – Lüftung von Wohnungen wird für neu zu errichtende oder zu modernisierende Gebäude mit lüftungstechnisch relevanten Änderungen die Erstellung eines Lüftungskonzeptes gefordert. Der Luftwechsel muss zum Feuchteschutz nutzerunabhängig, d. h. ohne zusätzliches manuelles Lüften, gesichert sein. Ist dieser Nachweis bei Einfamilienhäusern oft noch mit freier Lüftung möglich, werden bei Mehrfamilienhäusern meist zusätzliche Maßnahmen erforderlich. Das GEG fordert die Sicherstellung des zum Zwecke der Gesundheit und Beheizung erforderlichen Mindestluftwechsels.

Prinzipiell kann der Bauherr zwischen freier und ventilatorgestützter Lüftung wählen. Antriebskraft der freien Lüftung sind Druckdifferenzen am Gebäude durch Temperaturunterschied und Windkraft. Hier kann bereits witterungsbedingt nicht von stabilen Verhältnissen ausgegangen werden, so dass der Luftwechsel stets mehr oder weniger starken Schwankungen unterliegt. Bei der ventilatorgestützten Lüftung wird zwischen zentralen, d. h. mehrere Räume werden über einen Ventilator mit angeschlossenem Luftkanalsystem versorgt, und dezentralen Anlagen, in jedem Raum ist ein Ventilator angeordnet, unterschieden. Bei ventilatorgestützten Anlagen wird die erforderliche Luftmenge, idealerweise bedarfsgeregelt, den Räumen als Zuluft zugeführt bzw. als Abluft abgesaugt.

Seit der EnEV 2009 ist die ventilatorgestützte geregelte Abluftanlage Referenztechnik, d. h. für die Berechnung des maximalen Energiebedarfs wird diese Anlagentechnik vorausgesetzt. Eine komfortable und energieeffiziente Möglichkeit der Wohnungslüftung bietet die mechanische Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung. Für Energieeffizienzhäuser ist diese Anlagentechnik zu empfehlen. Tendenziell kann davon ausgegangen werden, dass aufgrund der Kombination Komfort und Energieeffizienz immer mehr Gebäude mit dieser Anlagentechnik ausgestattet werden. Prinzipiell sind mechanische Lüftungsanlagen wartungsarm und die Arbeiten beschränken sich im Wesentlichen auf regelmäßige Filterwechsel bzw. -reinigung sowie, je nach Anlage, auf die Reinigung des Wärmetauschers. Der Energieaufwand für den Betrieb der Anlage beträgt nur einen Bruchteil des Wärmerückgewinns.

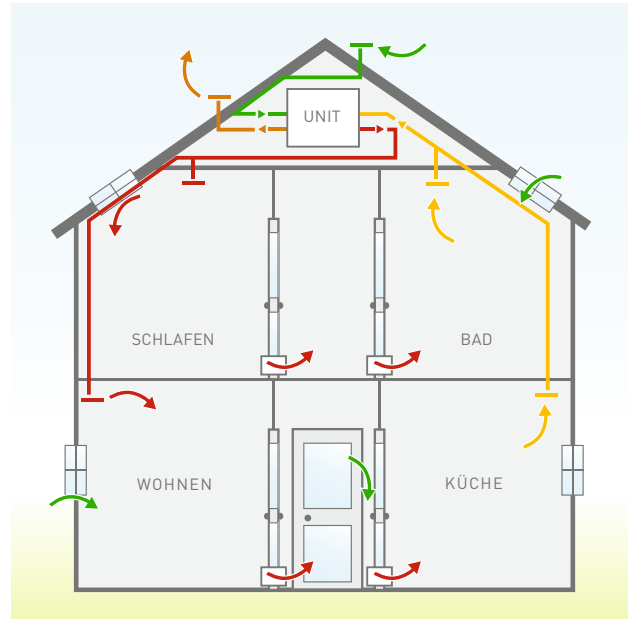


Abb. 8-61 Zentrale Abluftanlage mit WRG

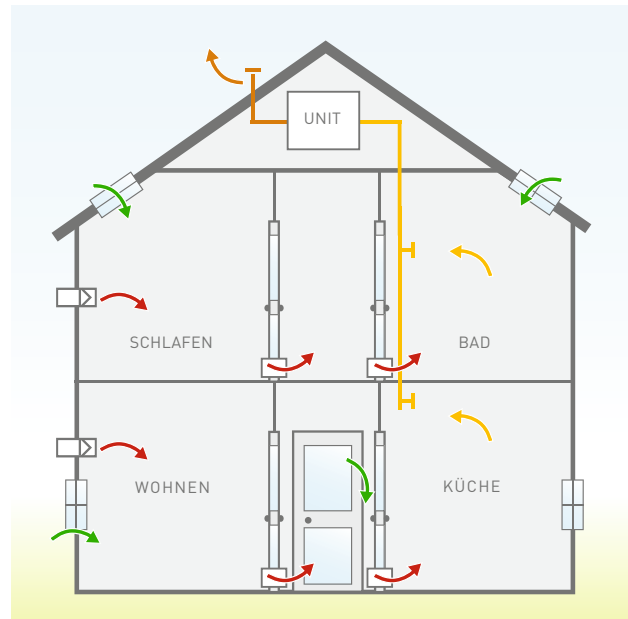


Abb. 8-62 Zentrale Abluftanlage

VENTILATORGESTÜTZTE LÜFTUNG:

- Ausführung Zuluftsystem, Abluftsystem oder Zu- und Abluftsystem
- kontrollierter Luftwechsel, unabhängig von Witterungseinflüssen
- sichere Abfuhr von Raumluftschadstoffen
- automatische Bedarfsregelung mit Nachtabsenkung möglich
- Möglichkeit zur Wärmerückgewinnung
- zusätzlicher Energieaufwand durch Ventilatoren
- relativ hoher Installationsaufwand zentraler Anlagen bei der Sanierung

Tab. 8-16 © 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

Randbedingungen:

- EFH mit 150 m² Wohnfläche, Strompreis 0,24 €/kWh, Gaspreis 0,06 €/kWh
- 3.700 Stunden Anlagenbetrieb während der Heizperiode
- Betriebskosten: Stromverbrauch Ventilatoren (ohne Wärmepumpenstrom)
- Wartungskosten: Inspektion und Gerätereinigung sowie jährlicher Filterwechsel
- dezentrale Lüftungsanlage bestehend aus sieben Einzelgeräten

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.

8.10 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. Für die modernen Multimediageräte und Smart Home sind Heimnetzwerke mit dazu notwendigen Komponenten (u.a. WLAN-Zugangspunkte) zu planen.

Die Bauarbeiten und Installationen sind unter Beachtung der anerkannten Regeln und nach den gesetzlichen Richtlinien (VDE - Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik) von einem Elektrofachunternehmen auszuführen. 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. Bei Einsatz von intelligenten Messsystemen (Smart Meter, siehe Kap. 8.8.) 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.

8.10.1 BELEUCHTUNG

Bei der Beleuchtung kann durch Einsatz energiesparsamer Leuchtmittel, wie z.B. LEDs ein Einsparpotenzial generiert werden. Dabei sollte auf die unterschiedlichen Lichtfarben geachtet werden. So sind „Extra-Warmweiß“ oder „Warmweiß“ für wohnliche Beleuchtung geeignet. Bei der Auswahl kann sich anhand der Herstellerangaben mit Vergleichswerten zu ehemaligen Glühlampen orientieren werden, um eine angenehme Raumbeleuchtung zu gewährleisten. Verglichen werden Stromleistungsangaben in Watt (W) und Lichtstrom in Lumen.

Die Produktion und der Verkauf von Glühlampen wurde auf Grundlage der Richtlinie des Klimaschutzprogramms der EU 32/2005 und entsprechenden Verordnungen zur Mindestanforderungen an die Effizienz von Leuchtmitteln seit 2009 schrittweise eingestellt. Herkömmliche Glühlampen erfüllen die Anforderungen nicht mehr; wenige ausgewählte energieeffiziente Halogen-Glühlampen sind teilweise weiterhin erlaubt.

Im Privathaushalt werden sie in der Regel als „Halogenspots“ z.B. in Bädern verwendet, aufgrund der geringen Lebensdauer sind sie aber trotz der hohen Helligkeit weniger energieeffizient als LEDs, und sollten nur an ausgewählten Orten verwendet werden. Ebenso sind vereinzelt noch Halogen-Deckenstrahler sehr beliebt. Leuchtstoff- oder Neonröhren zeigen eine gute Lichtausbeute, sind aber nicht überall einsetzbar. Sie enthalten Zünder und Drossel und damit Giftstoffe.

WICHTIGE ASPEKTE BEI DER PLANUNG VON ELEKTROINSTALLATIONEN:

Sicherheit

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

Energieeinsparungen

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

Komfort

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

Zum Vergleich sind LED Leistungswerte zu ehemaligen Glühlampen bei gleichem Lichtstrom zusammengestellt.

Tab. 8-17 Vergleich Glüh- und LED-Lampen

LICHTMENGEN- KLASSE (LICHTSTROM)	ALTE „LEISTUNGS- KLASSE“ BEI GLÜHLAMPEN	LEISTUNGS- KLASSEN MODERNER LEUCHT- MITTEL (HIER LED)
2200 lm	150 W	21 W
1300 lm	100 W	15 W
900 lm	75 W	10 W
700 lm	60 W	6 – 10 W
400 lm	40 W	4 – 6 W
200 lm	25 W	3 W
100 lm	15 W	1,5 W
RAUM	EMPFOHLENE LUMEN PRO M ²	
Essbereich	600 – 800	
Arbeitszimmer, Küche, Bad	250 – 300	
Abstellräume, Keller	100 – 300	
Flur, Wohn-, Kinder-, Schlafzimmer	100 – 150	

In folgender Tabelle werden energieeffiziente Leuchtmittel verglichen.

Tab. 8-18 Übersicht Lampen

ÜBERSICHT BELEUCHTUNG (LAMPEN)	
ENERGIESPARLAMPEN	LED-LAMPEN
	
<p>Abb. 8-63 Energiesparlampe</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ gefaltete Leuchtstofflampen ▪ auch als Kompaktleuchtstofflampen bezeichnet ▪ problemloser Ersatz für herkömmliche Glühlampen ▪ 5-fach höherer Wirkungsgrad als Glühlampen ▪ Standard-Energiesparlampe ist nicht dimmbar <p>Lebensdauer in Stunden: 5.000 - 20.000</p> <p>Lichtausbeute - Farbwiedergabe (Ra)*: 32 - 65 lm/W - Ra 85 bis 95</p>	<p>Abb. 8-64 LED-Lampen</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ LED - Light Emitting Diode (Licht emittierende Diode) ▪ Halbleiterkristalle werden zum Leuchten angeregt ▪ punktgenaue Leitung des Lichts ▪ gute bis hohe Lichtausbeute ▪ höhere Anschaffungskosten ▪ teilweise mit Smartphone steuerbar <p>Lebensdauer in Stunden: 50.000 - 100.000</p> <p>Lichtausbeute - Farbwiedergabe (Ra)*: 15 - 75 lm/W - Ra bis zu 92</p>

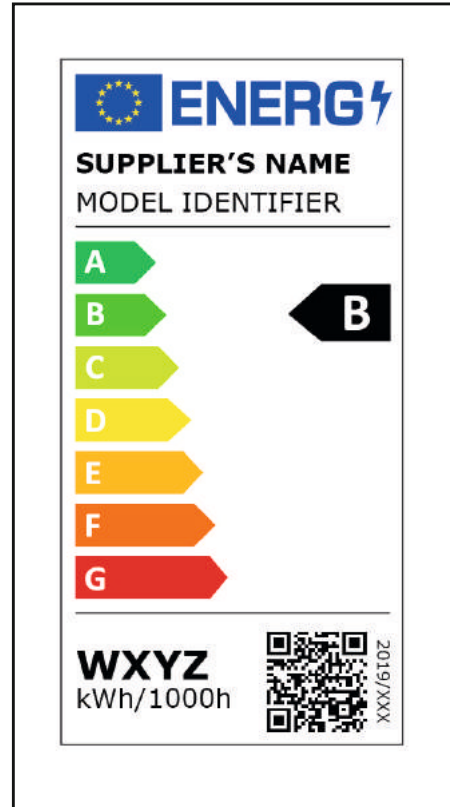
* Farbwiedergabe (Ra) beschreibt, wie gut eine Lichtquelle die Farben eines farbiges Objektes wiedergibt (Ra 100 - alle Farben werden wie bei Tageslicht erkannt); Zahlenangaben entnommen aus Broschüre „Beleuchtung - Potentiale zur Energieeinsparung“ - Energieagentur NRW, S8

Für die meisten gängigen Lampenfassungen gibt es LEDs, die problemlos und ohne großen Aufwand ausgetauscht werden können. Vereinzelt sind Nachrüstungen notwendig, wie Vorschaltgeräte oder Steuerteile (z.B. als „Zünderersatz“ bei Leuchtstoffröhrenfassungen), so dass die LED-Beleuchtung immer mehr zum Einsatz kommen kann.

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

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

Ab 01.03.2021 sind die Energieeffizienzklassen A+++ bis A+ nicht mehr gültig, aktuell effiziente Produkte erreichen maximal die Einstufung B. Jedes Label erhält einen QR-Code, über den dann weitere Informationen zum Gerät abgerufen werden können.



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 Farbwiedergabe-index 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)

8.10.2 ELEKTROGERÄTE

Elektro- und Elektronikgeräte werden nach Groß- (z.B. Kühlschrank) und Kleingeräte (z.B. Fön) unterschieden. Bestimmte Elektrogeräte müssen europaweit im Handel mit dem EU-Label gekennzeichnet werden. Dazu gehören Kühl- und Gefriergeräte, Waschmaschinen, Wäsche-/Waschtrockner, Geschirrspüler, Elektrobackofen, Herd, Klimageräte, Haushaltslampen und auch Fernsehgeräte. Grundlage der Kennzeichnungspflicht ist die EU-Rahmenrichtlinie 30/2010/EU über die Kennzeichnung energieverbrauchrelevanter Produkte. Ab März 2021 wird ein neues EU-Label eingeführt, welches nur noch von Klasse A-G geht und die alte A+++ bei C-E einsortiert.



Abb. 8-65

Weitere Informationen sind unter: www.stromeffizienz.de und www.verbraucherzentrale.de nachlesbar.

Tab. 8-19 Standby-Verbrauch von Geräten

STAND-BY-VERBRAUCH VON GERÄTEN				
GERÄT	STAND-BY-WATT (GEMESSEN)	Ø-STAND-BY-STUNDEN/TAG	KWH/JAHR*	EURO/JAHR*
Stereoanlage	15	21	115	35
Fernseher (LCD)	14	20	102	31
Mini-Hifi-Anlage	11	21	84	25
PC, Monitor & Drucker	10	20	73	22
DVB-T-Receiver	10	20	73	22
Handy-Ladegerät	5	22	40	12
Telefon (schnurlos)	3	23	25	8
Waschmaschine	3	22	24	7
Mikrowelle	2,5	22	20	6
Handy-Ladegerät (neu)	0,3	23	3	1
Blu-Ray-Player	8	22	64	19
DSL-Modem & Router	7	24	61	18
Anrufbeantworter	3	24	26	8
Spielekonsolen	3	20	22	7
Kaffeevollautomat	3	23	25	8
GESAMTKOSTEN/JAHR				229

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 einen Stand-By-Strom. Daher ist es bei einigen Geräten sinnvoll, bei denen der Betrieb (z.B. WLAN-BOX, Fax) oder Speicher (z.B. teilweise bei Receivern oder Radio-Weckern) nicht vom Stand-By-Strom abhängt, diese komplett vom Netz zu trennen (z.B. mit Hilfe von abschaltbaren Steckdosen oder 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 oder sind teilweise in Smart-Home fähigen schaltbaren Steckdosen integriert.

COMPUTER, DRUCKER & CO.

Zeitgemäße Computer, die nicht für den Gaming-Bereich vorgesehen sind, verfügen über eine Sparfunktion (Energieverwaltung), so dass nur die Komponenten Strom verbrauchen, die gerade benötigt werden. Auch Bildschirmschoner verbrauchen Strom, daher ist ggf. eine Einstellung sinnvoll, die bei Inaktivität, den Monitor ausschaltet (Stand-By). Computer können bei Nichtbenutzung abgeschaltet oder zeitweise in den Energiesparmodus versetzt werden, was kurzzeitig Energie einsparen kann, doch auf das Jahr hochgerechnet einen erheblichen Verbrauch verursacht, so dass sinnvoller ein Ruhezustand zu empfehlen ist und danach den PC vom Netz zu trennen, z.B. durch Steckdosenleisten mit Netzschalter.

Drucker und Faxen 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, und erhöht das Risiko des Eintrocknens der Farben.



Abb. 8-66 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 Einsparpotential 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. 8-67 Home Entertainment

HOME ENTERTAINMENT

Smart-TVs, Blu-ray-Player etc. verbrauchen aufgrund des steigenden Komforts an Größe und Leistung immer mehr Strom. Flat-Screens sind je nach Diagonale und Ausstattung wie OLED, LCD etc. im Betrieb wahre „Stromfresser“ und auch der Stand-By-Strom kann bei einigen zu erheblichen jährlichen Zusatzkosten führen. Beim Kauf sollte neben dem Energieverbrauchskennwert darauf geachtet werden, dass das Gerät über einen echten Netztrennschalter verfügt und nicht ständig im Stand-By verbleibt.

Beim einzelnen Gerät fallen Bildschirmdiagonale und Eigenschaften wie Streaming-Dienste, Internetzugang, Aufnahme-Moden, Ultra HD oder Dolby-Surround ins Gewicht. Je größer der Bildschirm, desto höher ist der Stromverbrauch, auch wenn einige Label ein Gerät als effizienter erscheinen lassen, da diese teilweise das Verhältnis von Anzeigefläche zum Verbrauch bewerten und nicht den tatsächlichen Stromverbrauch übers Jahr. Nach einer Erhebung der Energieagentur NRW machen TV- und Audio-Geräte bis zu 12,9% am Gesamtstromverbrauch im Haushalt aus. Das Energie-label für Elektrogeräte führt auch für diese Geräte sieben Energieklassen von A (Bestnote) bis G (Stromfresser) und gibt Orientierung beim 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.

8.10.3 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.

8.10.4. ELEKTROMOBILITÄT

Durch die schrittweise Umstellung von fossilen auf erneuerbare Brenn- und Treibstoffe und die verbrauchernahe Erzeugung von Strom aus Photovoltaik- oder Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen verdrängen Elektroautos immer mehr mit Benzin und Diesel betriebene Kraftfahrzeuge.

Das regelmäßige Laden von Autobatterien stellt neue Ansprüche an den Stromanschluss und die Elektrohausinstallation des Wohnhauses, die über übliche Ausstattungen zur Nutzung von Beleuchtung und Betrieb von Technik- und Mediengeräten im Haushalt hinausgehen.

LADESTATION (WALLBOX)

Ladestationen für Elektroautos in einem Wohnhaus werden üblicherweise an der Wand montiert (Wallbox). Zurzeit üblich sind Stationen mit 3-phasigen Ladeleistungen von z.B. 3,7 kW, 4,6 kW, 11 kW und 22 kW. Je länger ein Elektroauto an der Ladestation steht, desto geringer ist die benötigte Leistung. Weiterhin hat die maximal mögliche Ladeleistung des Automodells Einfluss auf die Auswahl der Ladestation.

Je nach Ausstattung und Leistung kosten die Wallboxen ca. 500 - 2.500 € zuzüglich Elektroinstallationskosten und ggf. Netzanschlusserweiterung. Eine Wallbox ist grundsätzlich durch eine Elektrofachkraft zu installieren.



Abb. 8-68

Gängige Haushaltssteckdosen (230 V) sind möglich, aber für den Dauerbetrieb weniger geeignet, weil die Gefahr durch Überlastung, Überhitzung und Kabelbrände besteht.

Leistungsstarke Wallboxen verkürzen die Ladezeit der Elektroautos erheblich und arbeiten effektiver, was die Stromkosten reduziert.

NETZANSCHLUSS

Eine Ladeeinrichtung mit einer Anschlussleistung bis einschließlich 12 kW ist lediglich beim Stromnetzbetreiber anzumelden.

Bei mehr als 12 kW besteht eine Anzeige- und Genehmigungspflicht. Der Netzbetreiber hat dem Anschluss zuzustimmen und prüft, ob an dem Anschluss die gewünschte Ladeleistung zu Verfügung gestellt werden kann und der Netzanschluss oder das vorgelagerte Netz verstärkt werden muss.

ENERGIEMANAGEMENT

Der Vorteil von Wallboxen ist die intelligente Energiesteuerung. Die meisten Ladestationen lassen sich programmieren – viele auch per Smartphone-App. Damit kann der Zeitpunkt des Ladevorgangs selbst bestimmt werden und günstige Nachtstromtarife oder Stromspeicherkapazitäten genutzt werden.

Beim Bezug des Ladestroms aus einem Stromspeicher, z.B. der PV-Anlage, regelt die Energiesteuerung, dass neben dem Laden des Autos noch genug Strom für den Haushalt übrig ist.

FÖRDERUNG

Zur Förderung von Ladestationen gibt es staatliche (KfW, Bafa) als auch regionale (Länder, Städte, Stromversorger) Zuschüsse, die an zusätzliche Forderungen gekoppelt sein können (z.B. Liefervertragsbindung; Ökostrom).

Die staatlichen Zuschüsse beziehen sich auf Ladestationen in bereits errichteten Wohngebäuden bzw. dazugehörigen Stellplätzen und Garagen. Die geförderten Kosten beinhalten den Kaufpreis der Wallbox mit 11 kW Ladeleistung mit einer intelligenten Steuerung inkl. Einbau, Anschluss, Installationsarbeiten sowie ggf. Kosten für ein Energiemanagementsystem. Voraussetzung für die Förderung ist, dass für die Ladestation ausschließlich Strom aus erneuerbaren Energien genutzt wird, z.B. direkt aus der eigenen Photovoltaik-Anlage oder über den Energieversorger.

Aktuelle Informationen zum Förderprogramm sind im **Teil II/ Kompakt*** aufgeführt.

8.11 REGENWASSERNUTZUNG

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.

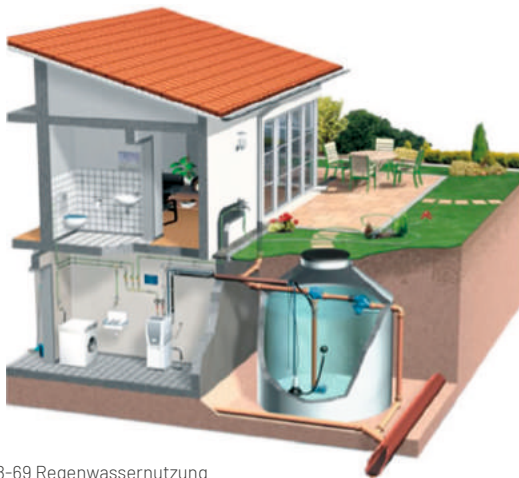


Abb. 8-69 Regenwassernutzung

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)

8.12 ÖKOLOGISCHE ABWASSERSYSTEME

Neuartige Sanitärsysteme basieren auf innovativen Konzepten zur Nährstoffrückgewinnung aus Abwässern. Die im Abwasser enthaltenen Elemente wie Stickstoff und Phosphor sind essentielle Ressourcen, die in einer konventionellen Kläranlage verloren gehen. Ziel ist die Schließung des Nährstoffkreislaufs bei gleichzeitig reduziertem Behandlungsaufwand.

Grundlage einer erfolgreichen Rückgewinnung der Nährstoffe ist die separate Erfassung und Ableitung der häuslichen Teilabwasserströme aus Schwarzwasser (Toilette) und Grauwasser (Küche, Bad). Der Großteil der enthaltenen Nährstoffe im Abwasser stammt aus dem Urin, der daher möglichst konzentriert erfasst werden sollte. Die Stoffstromtrennung und Benutzung von Niedrigspültoiletten oder Vakuumsystemen verhindern dabei eine Vermischung und Verdünnung mit Grau- oder Niederschlagswasser. Durch eine starke Verdünnung wäre eine Rückgewinnung unwirtschaftlich und der Behandlungsaufwand würde entsprechend ansteigen. Die Trennung der Teilströme wird bereits an der Quelle, in der Toilette selbst vorgenommen. Dabei können wasserlose Urinale (Geberit, Urimat), Trenntoiletten mit Spülung (Laufen) oder Trockentrenntoiletten (TTC Mineral, Separett) zum Einsatz kommen.

Die Planung und Umsetzung neuartiger Sanitärsysteme umfasst jedoch nicht nur die Ableitung, sondern auch eine Behandlung mit anschließender Verwertung der Stoffströme. Solche Systeme können sowohl für gesamte Neubaugebiete (Jenfelder Au, Lübeck Flintenbreite) oder als grundstückseigene Insellösungen umgesetzt werden. Besonders für Grundstücke ohne Anschluss an das Kanalsystem sind Lösungen der Stoffstromtrennung wirtschaftlich sinnvoll. Die grundstückseigene Behandlung von Grau- und Schwarzwasser wird über die separate Erfassung deutlich erleichtert und stellt damit eine sinnvolle Alternative zu Kleinkläranlagen dar.



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 Bau-träger, 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).

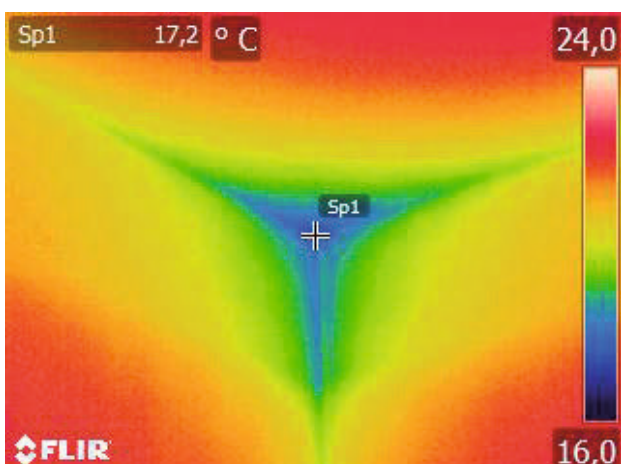


Abb. 9-1 Thermografie mit Hilfe einer Infrarotkamera

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

LUFTDICHTHEITSTEST (BLOWER-DOOR)



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 Zugerscheinungen
- 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.

BEWEISLASTUMKEHR

Vor der Abnahme

Beweislast für die Mangelfreiheit der Leistung liegt beim Auftragnehmer

Nach der Abnahme

Beweislast für entdeckte Mängel liegt beim Bauherrn

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
- vertragliche Regularien und 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

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 GEG inkl. Berechnungen u. a. Unternehmerklärungen, Lieferscheine
- Unterlagen über Wartungs-, Modernisierungs- oder Umbaumaßnahmen
- Vertragsdokumentation, z.B. Architekten-, Bauverträge
- Finanzierungsunterlagen
- Versicherungsunterlagen



10 AUSSENANLAGEN UND HAUSGARTEN

Die Außenanlagen umfassen Einfahrten, Abstellmöglichkeiten für PKWs, Wege und Terrassen sowie den Hausgarten mit Gehölzen, Stauden und weiteren Funktionsbereichen.

Damit sich Haus und Garten zu einem harmonischen Gesamtbild ergänzen, ist eine sorgfältige und detaillierte Planung erforderlich, die sich nach den persönlichen Wünschen und Bedürfnissen der Eigentümer richtet. Soll der Garten Spiel- und Erlebnisraum für den Nachwuchs, Erholungs- und Rückzugsraum für die Eltern, Aufenthalts- und Begegnungsraum für Familie und Freunde oder eine Mischung verschiedener Funktionen sein? Wird ein formaler und strukturierter oder ein wild romantischer oder naturnaher Gartenstil bevorzugt? Wo sollen Nebengebäude wie Garage, Carport oder Gartenhaus stehen? Wie wird die Terrasse ausgerichtet und wird das Grundstück mit einem Zaun oder einer Hecke umgeben? Existiert ein schützenswerter Gehölzbestand auf dem Grundstück?

Um Fehlentwicklungen zu vermeiden und langfristig den Kosten- und Pflegeaufwand gering zu halten, sollten die baulichen Außenanlagen und der Hausgarten frühzeitig im Planungsprozess berücksichtigt werden. Grundsätzlich können bei Neubauten rund 10 % der Hauskosten für den Garten veranschlagt werden.

10.1 WOHNUMFELD UND KLIMA

Klimawandel und der ungebremste Verlust der biologischen Vielfalt stellen die Freiraumplanung vor immer neue Herausforderungen: trockene und heiße Sommer, milde Winter, Stürme und Starkregensphasen.

Wird das Wohnumfeld im Quartier und am Eigenheim im Einklang mit der Natur und unter Berücksichtigung natürlicher Kreisläufe gestaltet und gepflegt, kann dadurch ein Beitrag zum Klima- und Artenschutz geleistet werden. Versiegelte Flächen sollten vermieden und umweltfreundliche Materialien bevorzugt werden. Heimische und standortgerechte Laubbäume, Wildstrauchhecken, Wiesen und blühende Stauden kommen der heimischen Tierwelt zugute, für die naturnahe Bereiche in Siedlungsgebieten wichtige Lebensräume darstellen.

Eine pflanzenreiche Gestaltung nach dem Vorbild der Natur hilft, das Mikroklima im Wohnumfeld zu verbessern und die Aufenthaltsqualität zu steigern. Pflanzen tragen durch die Verdunstung von Wasser zu einer niedrigeren Temperatur bei und können Lärm und Wind von Funktionsbereichen wie Terrassen und Sitzplätzen abhalten.

Durch Regenwassermanagement, Kompostierung und die Verwendung von Mulch können wichtige Ressourcen in den lokalen Wasser- und Nährstoffkreislauf zurückgeführt werden. Durch den Verzicht auf leichtlösliche Mineraldünger, chemisch-synthetische Pestizide und Torf können das Klima und die Umwelt zusätzlich geschützt werden.



Abb. 10-1 Logo „Natur im Garten“ Sachsen-Anhalt

AKTION „NATUR IM GARTEN“

Die Aktion „Natur im Garten“ wurde im Jahr 1999 für das Land Niederösterreich durch den heutigen Nationalratspräsident Wolfgang Sobotka initiiert. Für Sachsen-Anhalt ist der Verein gARTenakademie Sachsen-Anhalt e. V. Lizenzpartner der Aktion. Die „Natur im Garten“-Berater*innen geben ausführliche Informationen zum naturnahen Gestalten, Bewirtschaften und Pflegen von Haus-, Privat- und Kleingärten.

Weitere Informationen unter:

www.gartenakademie-sachsen-anhalt.de

VERSIEGELTE FLÄCHEN VERMEIDEN

Laut Landesbauordnung Sachsen-Anhalt (BauO LSA) § 9 Abs. 1 sind nicht überbaute Grundstücksflächen gärtnerisch oder naturnah anzulegen und zu pflegen oder so anzulegen, dass eine Versiegelung des Bodens auf diesen Flächen minimiert wird.

10.1.1 HITZEINSELN IN BEBAUUNGSGBIETEN

Dichte Bebauung, fehlende Grünflächen und wenig Frischluftschneisen in Siedlungsgebieten führen zur Bildung von Hitzeinseln. Sie können die Lebensqualität mindern, die Nutzbarkeit des Außenraumes einschränken und für Menschen, Pflanzen und Tiere eine große Belastung darstellen. Grund dafür sind versiegelte Oberflächen von Fußwegen, Straßen, Dächern und Gebäuden aus Beton, Asphalt, Kies oder Glas. Sie können sich bis auf 70 °C erhitzen und die Wärme bis in die Nacht hinein speichern (vgl. Abb. 10-2 und 10-3). Die Abkühlung in der Nacht wird dadurch stark eingeschränkt. Das Risiko von Tropennächten steigt. Kosten- und energieintensive Innen-Klimaanlagen können erforderlich werden.

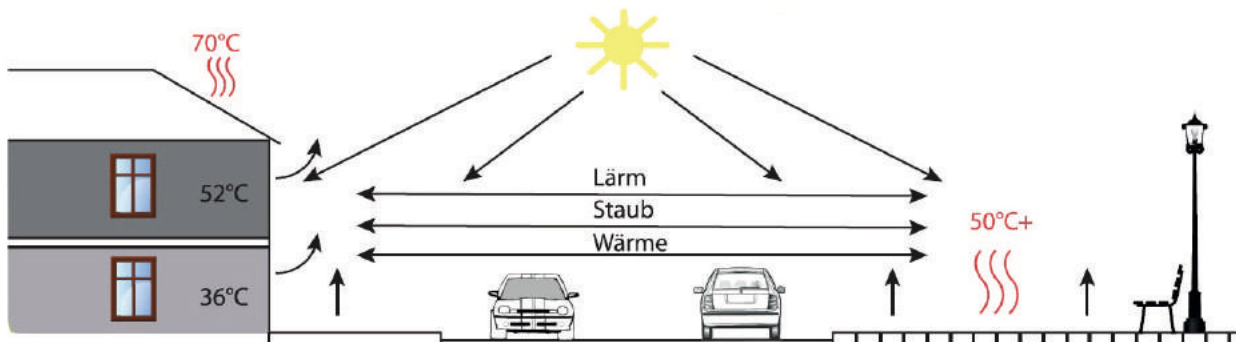


Abb. 10-2 Hitzeentwicklung ohne Begrünung

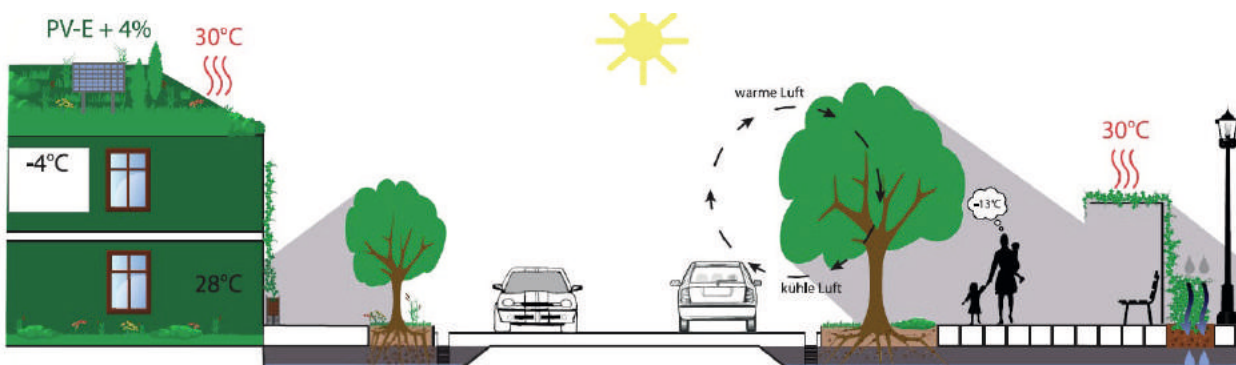


Abb. 10-3 Hitzeentwicklung mit Begrünung

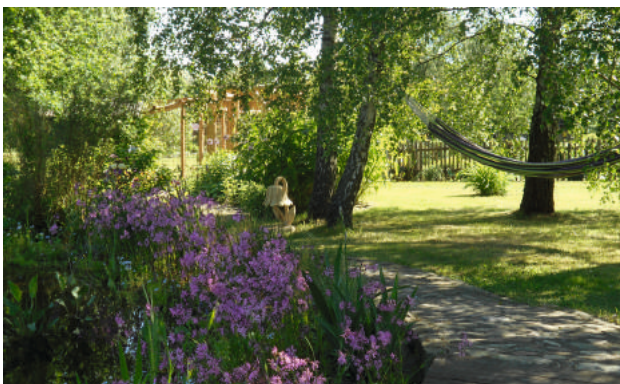


Abb. 10-4 Bäume im Wohnumfeld

10.1.2 BÄUME IM WOHNUMFELD

Pflanzen tragen zur Verbesserung des Kleinklimas in Siedlungsräumen bei. Im Gegensatz zu sich aufheizenden Oberflächen haben Pflanzen aufgrund ihrer Verdunstung von Wasser über die Blätter einen kühlenden Effekt auf die Umgebung. Durch ihre Blattmasse und ihr Kronenvolumen sind Bäume besonders wertvoll (vgl. Abb. 10-4). Tabelle 10-1 zeigt, mit welchen Effekten sich Bäume positiv auf das Wohnumfeld auswirken können und welche Leistungen ein gesunder, alter Baum erbringen kann.

Tab. 10-1 Funktionen und Leistungen von Bäumen und Gehölzen

BÄUME UND GEHÖLZE	
FUNKTIONEN	LEISTUNGEN EINES GESUNDEN, ALTEN BAUMES
<ul style="list-style-type: none"> Verbesserung des Mikroklimas über Regulierung des Temperatur- und Feuchtehaushaltes durch Wasserrückhaltung, Beschattung und Verdunstung Lärmreduktion durch Schallabsorption Windschutz durch Verringerung der Luftbewegung Bindung von CO₂, Schadstoffen und Feinstaub Sauerstoffproduktion Reduktion der Raumtemperatur durch Gebäudebeschattung Lebensraum und Nahrungsquelle für Tiere 	<ul style="list-style-type: none"> produziert Sauerstoff für 10 Menschen filtert 35.000 Kubikmeter Luft pro Tag nimmt bis zu 100 Liter Wasser pro Tag auf und kühlt durch Verdunstung die Umgebung bindet in 100 Jahren Wachstum bis zu 3,5 Tonnen CO₂ und kompensiert dadurch die CO₂-Emissionen von 1,5 Einfamilienhäusern

10.1.3 REGENWASSERMANAGEMENT

Regen versickert im Boden, speist das Grundwasser und ist für Pflanzen und Tiere eine wichtige Lebensgrundlage.

Über die Verdunstung der Pflanzen wird Regenwasser wieder an die Umgebung abgegeben und neue Niederschläge erzeugt.

Durch die Versiegelung von Baugrundstücken durch Gebäude, befestigte Zufahrten und Wege sowie mit Folien unterlegte Vliesflächen kann das Regenwasser nicht versickern und fließt zum größten Teil als Oberflächenwasser in Kanal- und Kläranlagen ab. Der natürliche Wasserkreislauf wird unterbrochen, lokale wie regionale Grundwasserspiegel sinken und lokale Hitze- und Trockenphasen werden begünstigt.

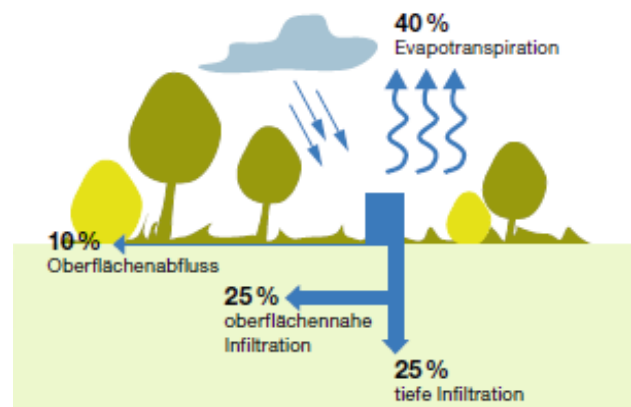
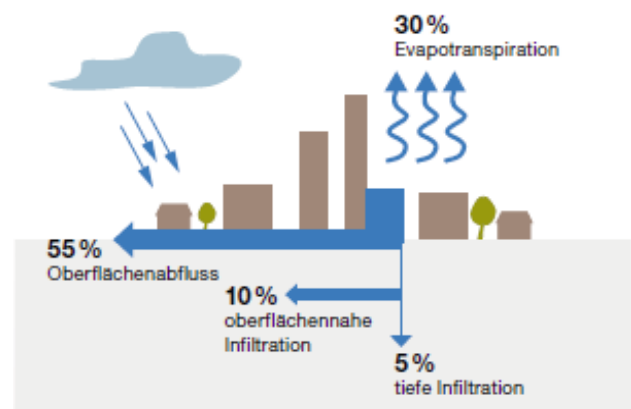


Abb. 10-5 Lokaler Wasserrückhalt

Abbildung 10-5 zeigt das Verhältnis von Verdunstung und Versickerung in stark versiegelten Gebieten (oben) und relativ natürlichen Gebieten mit unbefestigten Oberflächen (unten).

DIE VERWEILDAUER DES REGENWASSERS VOR ORT KANN DURCH VERSCHIEDENE MASSNAHMEN VERLÄNGERT WERDEN:

- Vermeidung versiegelter Flächen
- Verwendung wasserdurchlässiger Materialien und Wegebeläge
- Pflanzung von Gehölzen
- Pflanzung einer geschlossenen Vegetationsdecke (Stauden und Gräser)
- Begrünung von Gebäuden (Dachbegrünung, Fassadenbegrünung)(siehe Kapitel 7.6)
- Verwendung von Mulch
- Sammeln von Regenwasser in Tonnen, Tanks und Zisternen.

10.1.4 UMWELTFREUNDLICHE MATERIALIEN FÜR DEN AUSSENBEREICH

Umweltfreundliche Materialien kommen aus der Region und sparen energieintensive Transportwege. Sie zeichnen sich durch eine geringe bis keine Schadstoffbelastung aus. Für die Herstellung von Recyclingmaterialien (z. B. Ziegel, Beton, Natursteine, Holz) werden weniger Rohstoffe, fossile Brennstoffe und Energie benötigt und weniger Treibhausgase produziert als bei der Herstellung eines neuen Produktes.

Die Wiederverwendung, Umfunktionierung oder das Upcycling von Materialien ist ebenfalls eine klimaschonende Alternative. Ziegelsteine, die bei der Sanierung des Hauses anfallen, können z. B. in Gartenwegen oder zu Hochbeeten verbaut werden.

10.1.5 KINDERFREUNDLICHE GESTALTUNG

Je naturnäher und vielfältiger ein Freiraum ist, desto reichhaltiger sind die Erlebnisse, die Kinder dort erfahren können. Kinder spielen, beobachten, experimentieren und forschen im Hausumfeld. Dabei entdecken sie die Natur und Tierwelt für sich, schulen ihre Sinne und motorischen Fähigkeiten und stärken ihre Abwehrkräfte.

Beim gemeinsamen Gestalten, Pflanzen und Pflegen mit den Eltern lernt der Nachwuchs den respektvollen Umgang mit der Natur und ihren Lebewesen. Der Nutzgarten lehrt, dass Obst und Gemüse nicht nur aus dem Supermarkt kommen, sondern auch im eigenen Garten wachsen. Zucchini, Gurken oder Kürbis wachsen schnell und sind daher bei Kindern besonders beliebt. Interesse wecken unterschiedliche Blumen und Kräuter wie Zitronenmelisse, Minze und Lavendel. Besonders Spaß macht das Naschen von Himbeeren, Tomaten und Zuckerschoten direkt vom Strauch.



Abb. 10-6 Mit Kindern den Garten pflegen

Kinder in die Planung einbeziehen

Die Wünsche der Kinder sollten bei der Planung des Grünraums einbezogen werden. Wo soll der Sandkasten hin, welches Obst soll wachsen, welche Kräuter sollen im Garten duften. Durch die frühe Teilhabe am Geschehen wächst von Anfang an der Bezug zum Haus- und Wohnumfeld.

Beim Spielen im Freiraum hinterlassen Kinder ihre Spuren. Räume für aktive Bewegung, ruhiges Spielen und Beobachten können die Aktivitäten gezielt leiten. Baumhaus, Hängematte, Weidentipi oder die Schaukel am Baum werden auf Begeisterung stoßen.



Abb. 10-7 Kinder in die Planung einbeziehen

Sicherheit im Außenbereich

Die Vermeidung bzw. Sicherung von potenziellen Gefahrenquellen macht es möglich, dass Kinder ihr Umfeld mit allen Sinnen erfahren können.

Hierzu gehört die Errichtung einer nicht überkletterbaren und undurchlässigen Grundstücksabgrenzung zu viel befahrenen Straßen und Nachbargrundstücken mit Risikobereichen. Eine dichtgewachsene Hecke bietet oft nicht genug Sicherheit, da der Forscherdrang zum Hindurchschlüpfen anregt. Die Höhe einer kindgerechten Einfriedung beträgt mindestens 1 m, ideal sind 1,40 m. Bei Zäunen und Mauern sind scharfkantige und spitze Kronen sowie horizontale Elemente zu vermeiden, die zum Überklettern einladen. Bei vertikalen Streben muss sichergestellt sein, dass ein Durchklettern und Steckenbleiben unmöglich ist. Als Richtwerte können die in DIN 18065 (Gebäudetreppen) angegebenen Abstände für Treppengeländer herangezogen werden:

- vertikale Elemente:
Abstand max. 11 cm für Kinder ab 3 Jahre;
max. 8,9 cm für Kinder unter 3 Jahre
- horizontale Elemente:
Abstand max. 2-2,5 cm

Teiche, Schwimmbecken, Regentonnen sowie tiefe, mit Wasser gefüllte Behälter sind durch eine Abgrenzung und eine Abdeckung kindersicher zu gestalten. Die Verletzungsgefahr bei der Gartenarbeit kann durch hochwertige Gartengeräte vermieden werden. Sie sollten den Belastungen standhalten, gut verarbeitet sein und nach Gebrauch sicher verstaut werden. Gleiches gilt bei der Auswahl von Spielgeräten, die über das GS-Zeichen für „Geprüfte Sicherheit“ verfügen sollten. Um Stürze abzumildern, werden Spielgeräte mit Fallschuttmatten, Rinden oder Sand unterlegt.

Welche Sicherheitsmaßnahmen im Garten wichtig sind, ist im **Teil „Checklisten“** zusammengestellt.

Giftige Pflanzen

Kinder lernen ihre Umwelt mit allen Sinnen kennen – auch mit dem Mund. Bei manchen Pflanzen kann das gefährlich werden. Giftige Pflanzen gehören daher nicht in die Aktivitätsbereiche von Kindern.

Die toxische Wirkung von Pflanzen und ihrer Bestandteile kann unterschiedlich ausfallen und nicht allgemein bewertet werden. Standort und Jahreszeit, die Art und Menge der gegessenen Pflanzenteile sowie die eigene gesundheitliche Verfassung bestimmen, wie stark die Wirkung ist.

Damit Kinder früh ein Verständnis für Gefahren und umsichtiges Verhalten im Außenraum entwickeln, ist es sinnvoll, mit Kindern aktiv über die Gefahren im Wohnumfeld zu sprechen und ihnen zu zeigen, welche Pflanzen sie anfassen und essen, wo sie spielen und welche Geräte sie nutzen dürfen.

Auf welche giftigen Gartenpflanzen in einem kindergerechten Garten verzichtet werden sollte, ist im **Teil „Checklisten“** dargestellt.

10.2 PLANUNGSGRUNDLAGEN

Das Entwerfen eines Plans für den eigenen Garten kann selbst durchgeführt werden. Zu Beginn erfolgt eine ausführliche Bestandsaufnahme des Grundstücks, die durch die Gestaltungswünsche der Bauherren zu einem Entwurfskonzept ergänzt werden. Ein detaillierter Plan legt abschließend fest, welche Wünsche aus der Entwurfsphase tatsächlich umgesetzt werden.

Budgetplanung

Soll der Außenraum lange Freude und Nutzen bringen, ist eine vorausschauende Budgetplanung notwendig. Neben den Erstausstattungskosten fallen regelmäßige Instandhaltungs- und Pflegearbeiten an.

Ausfälle in der Pflanzung, kaputtes Werkzeug, lose Gehwegplatten oder tote Äste, die professionell entfernt werden müssen, sind einzukalkulieren. Das Zeitbudget der Bauherren bestimmt, wie pflegeintensiv der Freiraum werden darf.

Kosten

Die Kosten für die Außenraumgestaltung hängen von verschiedenen Faktoren ab:

- Flächengröße der Bepflanzung und Pflanzenauswahl
- Anzahl, Größe und Material für Wege, Einfriedungen, PKW-Stellplätze
- Gestaltungselemente (z. B. Gartenhaus, Terrasse, Teich, Hochbeete)
- Eigenleistung oder Umsetzung durch Fachpersonal

Bei einem Neubau auf einem unbepflanzten Stück Land sollten rund 12 bis 18 % der Bausumme des Hauses für die Freiraumgestaltung eingeplant werden. Ist die Fläche bereits begrünt oder baulich gestaltet und sollen nur Teilstücke neu- bzw. umgestaltet werden, kann mit 30 bis 100 Euro pro Quadratmeter zu gestaltender Fläche gerechnet werden.

BODENAUSHUB SICHERN

Fällt Bodenaushub an, kann dieser zum Ausgleich von Höhenunterschieden oder zur Terrassierung verwendet werden. Wird der Boden zunächst nicht benötigt, ist es sinnvoll, den Boden zu lagern. Die oberen 20 bis 30 Zentimeter bestehen, je nach Standort, aus fruchtbarem Boden, der zur Anlage von Stauden- oder Gemüsebeeten wiederverwendet werden kann. So können die Kosten für die spätere Lieferung von Mutterboden eingespart werden. Um den wertvollen Aushub vor Erosion zu schützen, empfiehlt sich die Bepflanzung, z. B. mit Gründüngung.

PROFESSIONELLE UNTERSTÜTZUNG

Landschaftsarchitekten

Über die Architektenkammer Sachsen-Anhalt können eingetragene Landschaftsarchitekten in der Region gefunden werden:

www.ak-lsa.de

Garten- und Landschaftsbauunternehmen

Der Verband Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau Sachsen-Anhalt e. V. bietet auf seiner Website die Suche nach GaLaBau-Unternehmen in der Region:

www.galabau-sachsen-anhalt.de

Für den kleinen Geldbeutel

Ideen und Inspirationen für den eigenen Garten bieten Gartenmessen, Gartenzeitschriften sowie Veranstaltungen im Rahmen der Aktion „Offene Gärten“.

Bestandsaufnahme

Die Bestandsaufnahme trägt wesentlich dazu bei, Flächenpotenziale zu erkennen, Kosten richtig zu kalkulieren und Fehlinvestitionen zu vermeiden. Sie ist die Voraussetzung für eine nutzer- und funktionsgerechte Außenraumgestaltung. Bei jeder Neu- oder Umgestaltung ist es daher wichtig, sich vor der Planung des Wohnumfeldes ein Bild des bestehenden Grundstücks zu machen.

In einer aussagekräftigen Skizze im Maßstab 1:100 wird der Bestand dargestellt. Hierzu gehören Grundstücks- und Hausmaße, die, wenn vorhanden, aus dem Grundrissplan entnommen werden können. Ebenfalls werden Lage, Ausrichtung und Bepflanzung sowie die natürlichen Gegebenheiten des Grundstückes in die Bestandsskizze aufgenommen. Sie bildet die Grundlage für das anschließende Entwurfskonzept.

TECHNISCHE AUSSENANLAGEN

Durch technische Außenanlagen können Freiflächen nur eingeschränkt bebau- oder bepflanzbar sein:

- Flächenkollektoren zur Nutzung der oberflächennahen Geothermie
- solarthermische Anlagen zur Warmwasserbereitung
- Photovoltaikanlagen zur Stromerzeugung
- Leitungen zur Ver- und Entsorgung (Gas, Wasser, Strom, Fernwärme, Telekommunikation)

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.

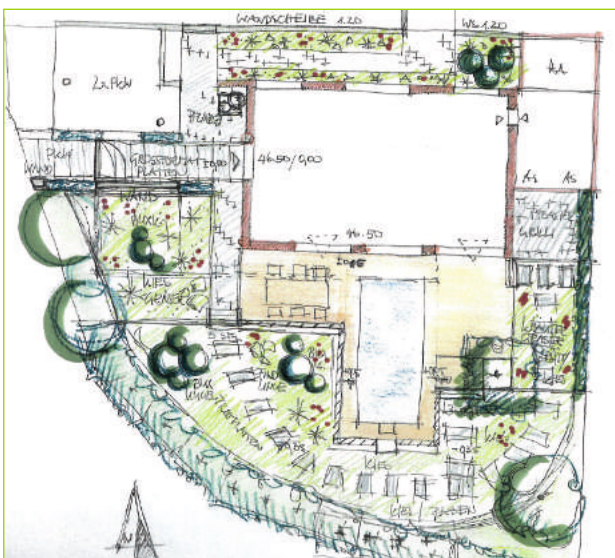


Abb. 10-8 Entwurfsskizze

Entwurfskonzept

In der Entwurfsphase werden die Gestaltungswünsche anhand verschiedener Varianten in die bestehende Skizze eingefügt. Dies ermöglicht es, die Machbarkeit der Wünsche zu überprüfen, Ideen zu verwerfen und Alternativen zu finden. Ein detailliertes Konzept kann später aufwändige Umgestaltungen vermeiden und Kosten einsparen.

Die Fläche wird zuerst in die gewünschten Nutz- und Funktionsräume gegliedert. Dabei sollten bestehende Strukturen und Sichtbeziehungen berücksichtigt werden. Die einzelnen Bereiche werden anschließend durch Wege verbunden und mit der Bepflanzung und weiteren Gestaltungselementen ergänzt.

10.3 AUSSENANLAGEN

Eine möglichst konkrete Vorstellung zur Grundstücksgestaltung hilft dabei, bereits während der Hausplanung Pflasterflächen, Einfriedungen, Nebengebäude (z. B. Garagen und Carports) sowie die Ausrichtung der Terrasse und die Wegeführung in das Gesamtkonzept einzubinden. Ein nachträgliche Änderung baulicher Strukturen wäre im Nachhinein mit einem erhöhten Kosten- und Zeitaufwand verbunden.

10.3.1 WEGE

Die Nutz- und Funktionsräume im Außenbereich werden sinnvoll durch Wege miteinander verbunden. Sie sollten funktional und daher so kurz wie möglich sein. Versiegelte Flächen sind zu vermeiden, sodass anfallender Niederschlag schnell abfließen oder im Unterboden versickern kann. Wassergebundene Wegedecken und lockere Materialien wie Rindenmulch, Kies oder Splitt können eine Alternative sein. Ein zusätzliches Gefälle unterstützt die Ableitung des Oberflächenwassers in die Vegetationsfläche.

Laut DIN 18040 (Barrierefreies Bauen) betragen die Gefälle zur Abführung von Oberflächenwasser:

- Querneigung: 2 % (2,5 % in Bereichen ohne Längsneigung)
- Längsneigung, Längsgefälle 3 %.

Barrierefreiheit

Gemäß DIN 18040-3 (Barrierefreies Bauen – Bodenbeläge) können barrierefreie Wege auch bei ungünstiger Witterung ohne besondere Erschwernis und grundsätzlich ohne fremde Hilfe genutzt werden. Auf Stufen, großfugige Pflasterarten wie Rasenfugenpflaster und Pflastersteine mit gefasteten Kanten sollte daher verzichtet werden. Sandstein oder Holz, die bei Feuchtigkeit leicht veralgen und rutschig werden können, sind ebenfalls ungeeignet.

Eingeschränkt können wassergebundene Decken zum Einsatz kommen, wenn die Oberflächenabdeckung sehr feinkörnig ist und regelmäßig gepflegt wird, damit keine Schlaglöcher und Wildkrautwüchse entstehen.

Tab. 10-2 Übersicht Bodenbeläge

BODENBELÄGE NACH DIN 18040-3	
BARRIEREFREIE BODENBELÄGE	NICHT BARRIEREFREIE BODENBELÄGE
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pflasterziegel ▪ Betonsteinpflaster ▪ Beton-Gehwegplatten ▪ Beton-Rillenplatten ▪ großformatige Natursteinplatten ▪ Asphaltdecke ▪ sandgeschlämmte Decke 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sand-, Kies- und Schotterwege ohne Randeinfassung ▪ Großpflaster ▪ Pflastersteine mit gefasten Kanten ▪ unbearbeitete Natursteinoberflächen ▪ fein geschliffene Natur- und Betonsteinplatten ▪ Rasengittersteine und Rasenplatten



Abb. 10-9 Natursteinpflaster

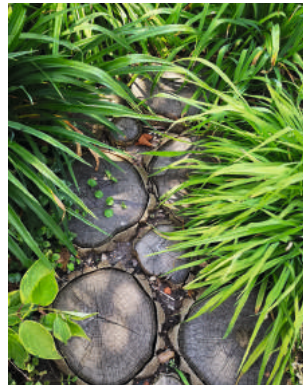


Abb. 10-10 Baumscheiben



Abb. 10-13 Beton-Trittplatten

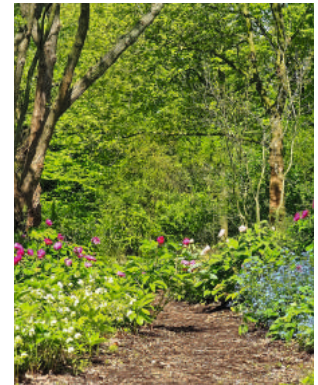


Abb. 10-14 Rindenmulch

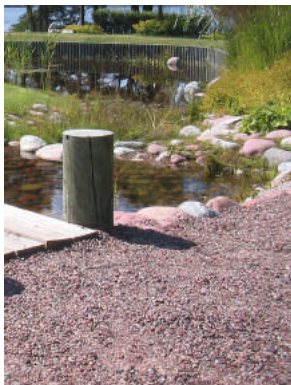


Abb. 10-11 Kies

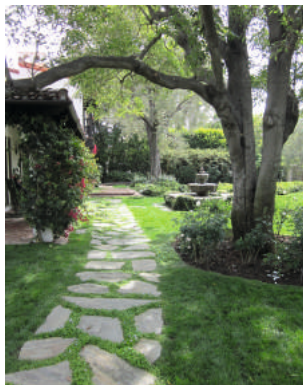


Abb. 10-12 Natursteinplatten

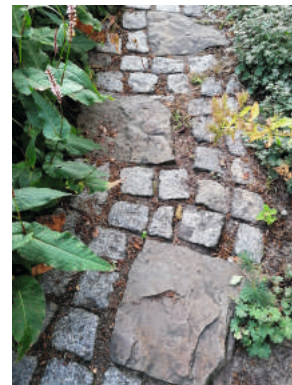


Abb. 10-15 Natursteinpflaster/-platten

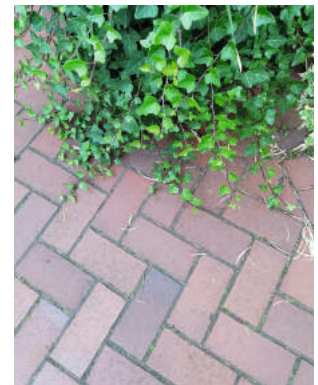


Abb. 10-16 Klinker

Geh- und Fahrwege

Wege im privaten Bereich werden nach Gehwegen und Fahrwegen unterschieden. Zufahrten und PKW-Stellplätze sind gegenüber Fußwegen einer wesentlich höheren Belastung ausgesetzt. Deshalb sind ein frostfreier Unterbau sowie die Wahl geeigneter Materialien entscheidend.

Gartenwege

Gartenwege werden in Haupt-, Neben- und Spazierwege sowie Trampelpfade unterschieden. Sie sollten zu Haus und Terrasse passen und sich harmonisch einfügen. Materialwahl, Wegführung und Aufbau spielen dabei eine wichtige Rolle (siehe Tabelle 10-3).

Tab. 10-3 Übersicht Wegearten

WEGEART	NUTZUNG	GESTALTUNG	MATERIAL
HAUPTWEGE			
Breite: 80-120 cm	Verbinden Funktionsbereiche und sind mit Gartengeräten (Schubkarre, Rasenmäher etc.) befahrbar.	Sind kurz und zielführend und bestehen nach Möglichkeit aus dem gleichen Material wie Einfahrt und/oder Terrasse.	Pflaster- oder Plattenbeläge aus Beton- oder Naturstein
NEBENWEGE			
Breite: 40-60 cm	Ermöglichen eine bequeme Durchführung von Garten- und Erntearbeiten und verbinden wenig genutzte Bereiche. Sie können mit Gartengeräten (Gießkanne, Eimer, Hacke, Harke etc.) begangen werden.	Ordnen sich dem Hauptweg unter und zweigen von ihm ab. Sie können gerade oder geschwungen sein.	lose Materialien wie Kies, Splitt, Rindenmulch, Holzhäcksel
SPAZIERWEGE			
Breite: ca. 180 cm	Spaziergänge durch den Garten sind für zwei Personen nebeneinander möglich und machen besondere Gestaltungselemente (Bäume, Skulpturen, Teiche, Pavillons etc.) erlebbar.	Für große Gärten geeignet. Sie wirken durch große, elegante Kurven. Ihre Attraktivität wird durch eine Randbepflanzung und die Schaffung von Sichtachsen gesteigert.	Pflaster- oder Plattenbeläge aus Beton-, Naturstein oder Holz
TRAMPELPFAD			
Breite abhängig vom Nutzungsgrad	Entstehen durch Abkürzungen und können durch sinnvoll geplante und gestaltete Haupt- und Nebenwege vermieden werden.	Können zu einem Weg umgestaltet werden – je nach Nutzungsintensität zu einem Haupt- oder Nebenweg.	Je nach Wegeart Beton-, Naturstein, Holz oder lose Materialien wie Kies, Splitt, Rindenmulch, Holzhäcksel

10.3.2 STELLPLÄTZE

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. Diese kann als Garage oder Carport ausgebildet sein.

Carport

Eine Dachbegrünung des Carports dient als ökologische Ausgleichsfläche und wichtiger Lebensraum für Insekten. Durch das Eigengewicht der Begrünung sollte im Vorfeld die Statik überprüft werden. Wird das Carport mit einer Rankhilfe für Kletterpflanzen versehen, spendet das Blattwerk wertvollen Schatten.

Damit das anfallende Oberflächenwasser schnell abfließen oder in den Unterboden versickern kann, sollte die Stellfläche nicht versiegelt bzw. das Oberflächenwasser in angrenzende Vegetationsflächen abgeleitet werden.

Garage

Die Garage kann ebenfalls durch Dach- und Fassadenbegrünung ökologisch aufgewertet werden. Durch die Verdunstungskühle der Bepflanzung wird es in der Garage im Winter

nicht zu kalt und im Sommer nicht zu heiß.

Wird die Garage auf der Grundstücksgrenze geplant, besteht durch das Nachbarschaftsgesetz Sachsen-Anhalt (NbG) die Verpflichtung, die Nachbarn innerhalb von acht Wochen über Art und Umfang der Baumaßnahme zu informieren.

Weitere Informationen zum Umgang mit den Nachbarn liefert die Broschüre „**Einigung am Gartenzaun – Nachbarrecht in Sachsen-Anhalt**“ des Ministeriums für Justiz und Gleichstellung.

10.3.3 TERRASSE

Die Terrasse ist ein dem Haus angegliederter Außenbereich, der z. B. mit Holz, Kies oder Steinplatten gestaltet werden kann. Bei der Wahl des Materials sollte auf Witterungsbeständigkeit, Pflege- und Temperatureigenschaften (Frost- und Hitzebeständigkeit) geachtet werden. Für eine ausreichende Stabilität benötigt die Terrasse je nach Material einen Unterbau aus Holz, Beton oder Kies.

Größe und Gestaltung der Terrasse sollten zum Haus passen und der zukünftigen Nutzung gerecht werden. Der Übergang vom Gebäude zur Terrasse kann ebenerdig, höher oder tiefergelegt sein. Um die Sonneneinstrahlung bestmöglich auszunutzen, wird die Terrasse nach Süden oder Westen ausgerichtet. Die Begrünung der Terrasse durch Kübel, umlaufende Hochbeete oder Kletterpflanzen fördert das Mikroklima und steigert die Aufenthaltsqualität.

10.3.4 EINFRIEDUNGEN

Zur Sicherung gegen unbefugtes Betreten sowie einer ungestörten Nutzung ist es in Deutschland üblich, das Grundstück einzufrieden. Gemäß Nachbarschaftsgesetz Sachsen-Anhalt (NbG) haben die Grundstückseigentümer das Recht zur Errichtung einer ortsüblichen Einfriedung auf eigene Kosten. Grundstücke können mit Zäunen, Mauern oder Hecken umfasst werden. Lokale Bebauungspläne können ggf. Material und Höhe vorschreiben. Die zuständigen Bauämter geben Auskunft über Einfriedungs- und Genehmigungspflichten.

10.3.5 VORGARTEN

Gemeinsam mit der Hausfront, dem PKW-Stellplatz und der Grundstückseinfassung bildet der Vorgarten die Visitenkarte des Hauses. Der Wunsch vieler ist eine repräsentative Fläche, die modern, unkrautfrei, möglichst pflegeleicht und kostengünstig sein soll. Begrünte Vorgärten können diese Aufgaben langfristig übernehmen und gleichzeitig das Klima schonen.

10.3.6 BELEUCHTUNG

Eine Außenraumbelichtung dient in erster Linie der Orientierung und Sicherheit. Als Gestaltungsmittel kann Licht den Garten neu in Szene setzen und auch bei Nacht erlebbar machen.

Sicherheit und Orientierung

Hauseingänge, Einfahrten, Wege, Sitzgelegenheiten, Terrassen und Stufen werden so ausgeleuchtet, dass sie bei Dämmerung oder Dunkelheit sicher genutzt werden können. Die Ausleuchtung

von schwer einsehbaren Grundstücksbereichen kann zur Abschreckung von Einbrechern dienen. Bevorzugt werden Pollerleuchten, Bodenaufbau- und -einbauleuchten sowie Wandleuchten mit warm-weißen Lichtfarben mit ca. 3.000 Kelvin.

Licht als Gestaltungsmittel

Licht schafft eine individuelle Atmosphäre. Werden markante Gehölze, Staudenbeete, Skulpturen oder Teiche stimmungsvoll beleuchtet, werden sie zum Hingucker. Bodeneinbauleuchten, Gartenspots, Lichterketten und für Teiche passende Unterwasser- und Uferleuchten mit warm-weißer Farbe unter 3000 Kelvin eignen sich besonders gut.

Solar- und LED-Leuchten

Solar- und LED-Leuchten bieten eine energiesparende Alternative zu herkömmlichen Leuchten. Sie haben einen geringeren Energieverbrauch und eine längere Lebenszeit. Bewegungsmelder und Zeitschaltuhren sind zusätzliche Hilfsmittel, die Energie sparen.

Insektenschutz

Fliegende, nachtaktive Insekten orientieren sich an Lichtquellen. Leuchten im Außenbereich können für sie zur tödlichen Falle werden. Um sie zu schützen, sollten Kofferleuchten bevorzugt und Kugelleuchten vermieden werden. Besonders insektenfreundlich sind warm-weiße LEDs, die weniger Insekten anziehen als kalt-weiße LEDs.

IP-Schutzarten für Leuchten und Lampen

Leuchten, Lampen, Elektrogeräte und Installationsmaterial sind im Außenbereich der Witterung ausgesetzt und kommen mit Staub und Wasser in Kontakt. Damit sie jederzeit zuverlässig funktionieren, ist beim Kauf auf die IP-Schutzart und IP-Kennzahl zu achten. Sie geben an, wie gut ein Gerät gegen Berührung sowie das Eindringen von festen Fremdkörpern und Flüssigkeiten geschützt ist.

Nachbarschaftsrecht: Lichtimmission

Blendendes Licht ist nach § 906 Bürgerliches Gesetzbuch (BGB) eine Immission, die grundsätzlich nur geduldet werden muss, wenn es sich um ortsübliche Lichtquellen handelt. Lichtinstallationen sollten daher Wohn- und Schlafräume sowie Terrassen und Aufenthaltsbereiche der Nachbarn nicht wesentlich beeinträchtigen.

Tab. 10-4 Vergleich Grünflächen und Kies/Schotter

BEGRÜNTE VORGÄRTEN	SCHOTTER- UND KIESFLÄCHEN
<ul style="list-style-type: none"> ▪ verbessern das Mikroklima über Regulierung des Temperatur- und Feuchtehaushaltes durch Wasserrückhaltung, Beschattung und Verdunstung ▪ binden CO₂, Schadstoffe und Feinstaub ▪ sind wichtige Lebensräume für Insekten ▪ sind langfristig mit geringem Pflegeaufwand verbunden ▪ reduzieren Straßenlärm durch Schallabsorption produzieren Sauerstoff 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ reichern Staub und Stickstoffdioxid im Wohnumfeld an ▪ verstärken Straßenlärm ▪ verhindern das Versickern des Regenwassers ▪ heizen sich im Sommer auf und verstärken Hitzeeffekte ▪ bieten Insekten weder Nahrung noch Lebensraum ▪ können durch Moos, Algen und Pflanzenaufwuchs unansehnlich werden ▪ müssen regelmäßig gereinigt werden

10.4 BEPFLANZUNG

Die Bepflanzung verleiht dem Außenraum Charakter und ist ausschlaggebend, wie pflegeintensiv ein Grundstück ist.

Standortgerechte und heimische Sorten sind an Klima und Boden angepasst. Durch ihre Eigenschaften sind sie robuster, pflegeleichter und weniger anfällig für Krankheiten und Schädlinge. Sie kommen ohne chemische Dünge- und Pflanzenschutzmittel aus und bieten der heimischen Fauna oben-
drein wertvolle Lebensräume und Nahrungsquellen.

10.4.1 GESTALTUNGSGRUNDLAGEN

Als Planungsgrundlage wird ein detaillierter Pflanzplan angefertigt. Darin wird maßstabsgerecht festgelegt, welche Pflanzen auf den einzelnen Flächen zum Einsatz kommen. Pflanzpläne helfen, den Pflanzenbedarf zu berechnen und dadurch Fehlkäufe zu vermeiden.




Werden Blütenfarben, Blühzeiten, Wuchsformen und -höhen sowie Blattstrukturen und -formen beachtet, ergibt sich ein dauerhaft reizvoller Anblick. Durch markante Solitärstauden oder Gehölze können zusätzlich interessante Akzente gesetzt werden.

Pflanzen, die sich über Wurzelausläufer verbreiten, können sich bis auf das Nachbargrundstück ausbreiten. Daher sollte auf sich stark ausbreitende Pflanzen verzichtet oder auf Wurzelsperren zurückgegriffen werden. Eine fehleingeschätzte Wuchshöhe kann zur ungewünschten Beschattung von Funktionsbereichen wie z. B. der Sonnenterrasse oder Nachbargrundstücke führen.

10.4.2 STANDORTBEDINGUNGEN

Vor der Pflanzenauswahl sollten die Standortbedingungen möglichst genau analysiert werden. Sie setzen sich aus den Faktoren Boden, pH-Wert, Wasser und Licht zusammen. Jede Pflanze hat ihre eigenen Standortansprüche, die zu beachten sind, denn trotz bester Pflege wachsen sonnenhungrige Stauden im Schatten schlecht und trockenheitsliebende Pflanzen nehmen einen feuchten Boden übel.

Tab. 10-5 Feststellung der Bodenart durch Fingerprobe

BODENARTEN		
SANDIGE BÖDEN	LEHMIGE BÖDEN	TONIGE BÖDEN
<ul style="list-style-type: none"> schlechte Wasser- und Nährstoffspeicherung gut durchlüftet nur für standortangepasste Pflanzen kann durch Kompost und Mulch verbessert werden 	<ul style="list-style-type: none"> gute Wasser- und Nährstoffspeicherung teilweise schlecht durchlüftet sehr gute Wachstumsbedingungen für Pflanzen kann durch Bodenbelockerung verbessert werden 	<ul style="list-style-type: none"> Staunässe möglich gute Nährstoffspeicherung schlecht durchlüftet viele Pflanzen finden hier optimale Wachstumsbedingungen kann durch Kompost, Humus, Quarzsand und Splitt verbessert werden
FINGERPROBE		
<p>Mit der Fingerprobe kann die Bodenart ohne weitere Hilfsmittel bestimmt werden. Hierzu wird eine etwa esslöffelgroße, feuchte Bodenprobe zwischen Daumen und Zeigefinger zu einer Kugel und anschließend zu einer Walze geformt.</p>		
		
SANDIGE BÖDEN	LEHMIGE BÖDEN	TONIGE BÖDEN
Kugel und Walze lassen sich nicht formen.	Kugel lässt sich formen, Walze wird rissig und lässt sich kaum formen.	Kugel und Walze lassen sich formen.

Boden

Der Boden bietet den Pflanzen Halt und versorgt sie mit Wasser und Nährstoffen. Nicht jede Pflanze ist für jede Bodenart geeignet. Es wird unterschieden in sandige, tonige und lehmige Böden, die über unterschiedliche Eigenschaften verfügen.

PH-Wert

Der pH-Wert des Bodens hat Einfluss auf die Nährstoffverfügbarkeit und die Aktivität des Bodenlebens. Die meisten Gartenpflanzen bevorzugen einen neutralen pH-Wert zwischen 6 bis 7. Der pH-Wert kann mittels im Handel erhältlichen pH-Bodentests selbst bestimmt werden.

Wasser

Schmuckstauden können sich in ihrem Wasserbedarf unterscheiden. Ein hoher Wasserbedarf muss in heißen Sommern durch Gießen ausgeglichen werden und ist daher ein Faktor, der die Pflegeintensität mitbestimmt.

Licht

Jede Pflanzenart braucht zum Gedeihen eine bestimmte Lichtmenge und -dauer. Das Lichtverhältnis wird eingeteilt in Sonne (den ganzen Tag Sonne ohne Beschattung), Halbschatten (z. B. nur Morgen- oder Abendsonne) und Schatten (Lichteinstrahlung wird z. B. durch Gebäude und Gehölze ganztägig verringert).

10.4.3 GEHÖLZE

Bäume, Sträucher und Hecken sind die strukturgebenden Elemente der Gartenplanung. Mit ihnen können Gartenräume gebildet und spannende Sichtbeziehungen geschaffen werden. Sie können darüber hinaus als Wind-, Sicht- oder Lärmschutz gepflanzt werden. Die Gehölzstruktur wird durch Staudenbeete sowie Rasen- und Wiesenflächen ergänzt.

Das Ausmaß der Baumkrone ist maßgeblich für den Schattenwurf im Sommer. Bereits bei der Planung sollte festgelegt werden, welche Bereiche beschattet und welche in der Sonne liegen sollen.

Verkehrssicherungspflicht

Bäume sind Grundstücksbestandteile. Eigentümer:innen sind gemäß § 823 Abs. 1 des Bürgerlichen Gesetzbuches (BGB) für die Verkehrssicherungspflicht ihres Grundstücks verantwortlich und verpflichtet, Risiken zu mindern und mögliche Gefahren auszuschließen. Dies gilt insbesondere für Gehölze, die öffentliche Flächen gefährden.

Unterstützung erhalten Bauherren durch fachkundige Baumkontrolleure oder Baumpflegeunternehmen, die den Zustand und die Statik des Baumes sowie die notwendigen Baumpflegemaßnahmen feststellen. Eine visuelle Baumkontrolle wird zweimal im Jahr, im belaubten und unbelaubten Zustand, empfohlen.

Tab. 10-6 Übersicht verschiedener Baumarten

ART	HÖHE	VERWENDUNG	GEHÖLZE
Großbaum	> 20 m	für große bzw. parkähnliche Außenanlagen (> 2.000 m ²)	Roskastanie, Walnuss, Buche
Mittelgroße Bäume 10-20 m	15-20 m	für mittelgroße (ca. 400 m ²) bis große Außenanlagen (1.500-2.000 m ²)	Trauerweide, Baum-Hasel, Eiche
	10-15 m		Trompetenbaum, Amberbaum
Kleinbäume 2-10 m	8-10 m	für kleine Gärten < 400 m ² und Reihenhausgärten	Ahorn, Erle, Maulbeere
	5-8 m		Kugelahorn, Eberesche, Holunder
	< 5 m		Zierapfel, Felsenbirne, Weißdorn
Obstbaum (Hochstamm)	10-20 m	Kronenansatz ab 1,80 m; erfüllt als Hausbaum viele Funktionen: Schatten, Kletterbaum, Ernten	Apfel, Birne, Kirsche, Pfirsich, Pflaume
Obstbaum (Halbstamm)	10-20 m	Kronenansatz ab 1 bis 1,20 m; erfüllt als Hausbaum viele Funktionen: Schatten, Kletterbaum, Ernten	
Obstbaum (Viertelstamm/Buschbaum)	bis zu 5 m	Kronenansatz ab 80 cm; für sehr kleine Gärten geeignet	

Nachbarschaftsrecht: Gehölze

Um Nachbarschaftsstreitigkeiten über geplante Gehölze zu vermeiden, regelt das Nachbarschaftsgesetz des Landes Sachsen-Anhalt:

- die Abstände von Gehölzen und Hecken zu Nachbargrundstücken
- den Überhang von Trieben, Ästen und Stämmen auf das Grundstück nebenan
- auf das Nachbargrundstück eindringende Wurzeln
- zu- und unzumutbare Beeinträchtigung des Nachbargrundstückes durch Gehölze
- Fristen zur Beseitigung von Gehölzen.

Bestehende Bebauungspläne der Städte und Gemeinden, straßenrechtliche Bestimmungen oder sonstige ortsrechtliche Vorschriften können ebenfalls die Bepflanzung sowie Grenzabstände regeln. Ist die Beseitigung eines Baumes geplant, muss grundsätzlich die Baumschutzverordnung der Städte oder Gemeinden berücksichtigt werden.

In Sachsen-Anhalt können die jeweiligen Umwelt- oder Naturschutzämter die entsprechenden Baumschutzverordnungen zur Verfügung stellen, in denen die Regelungen zu Baumfällungen festgelegt sind.

10.4.4 HECKEN

Hecken bestehen aus dicht nebeneinanderstehenden und ineinander verwachsenen Sträuchern oder Büschen, die als Einfriedung oder Gestaltungselement gepflanzt werden.

Der Vorzug sollte gemischten Hecken aus heimischen Wildgehölzen wie Weißdorn, Haselnuss oder Kornelkirsche gegeben werden, deren Früchte auch für den Menschen essbar sind. Naturnahe Hecken bieten der heimischen Tierwelt Lebensraum, Überwinterungsmöglichkeiten, Nistplätze und Unterschlupf.

Zur Straßenseite gepflanzt, mindern Hecken Autolärm und helfen dabei, Schadstoffimmissionen wie Autoabgase und Feinstaub zu filtern. Sie können Aufenthaltsbereiche vor Wind und unerwünschten Blicken schützen. Werden duftende Gehölze wie Flieder, Europäischer Pfeifenstrauch oder Berberitze verwendet, verströmt die Hecke zudem einen angenehmen Duft, der auch für Schmetterlinge und Bienen attraktiv ist.

Eine Hecke entwickelt sich am besten, wenn sie leicht versetzt, in zwei Reihen gepflanzt wird und die Standortansprüche und die Größe der Sträucher beachtet werden. So entsteht eine Hecke, die langfristig wenig Pflege benötigt.

10.4.5 STAUDENBEETE

Für die Gestaltung von Staudenbeeten können mehr- und einjährige Stauden mit Gräsern und Frühjahrsblüchern kombiniert und mit Kleinsträuchern oder kleinen Bäumen ergänzt werden. Durch die große Auswahl an Pflanzen lässt sich für jeden Standort die richtige Auswahl finden.

Vorschläge für die Bepflanzung von sonnigen und schattigen Staudenbeeten sind im **Teil „Checklisten“** zu finden.

Wildstauden wie Schafgarbe, Flockenblumen oder Wiesen-Salbei sind natürlich vorkommende Arten, die züchterisch nicht verändert wurden. Im Vergleich zu exotischen oder stark gezüchteten Pflanzen sind sie hervorragend an das hiesige Klima angepasst und bieten zahlreichen Insekten wertvolle Nahrung.

Stauden werden nach ihrer Funktion als Leitstauden, Begleitstauden, Füllstauden bzw. Bodendecker oder als Streupflanzen verwendet. Grundsätzlich werden Stauden mit gleichen Standortansprüchen miteinander kombiniert. Werden die Stauden so gepflanzt, dass sie im ausgewachsenen Zustand eine geschlossene Pflanzendecke ergeben, wird der Boden vor zu schneller Austrocknung und Erosion geschützt und Beikräuter auf natürliche Weise unterdrückt. Der Pflegeaufwand vermindert sich durch eine geschlossene Pflanzung erheblich.



Abb. 10-17 Privatgarten



Abb. 10-18 Privatgarten

Tab. 10-7 Staudenkategorien

LEITSTAUDE	BEGLEITSTAUDE	FÜLLSTAUDE/ BODENDECKER	STREUPFLANZEN
<ul style="list-style-type: none"> Flächenanteil: 5-10% ausdrucksstarke Stauden Höhe: bis zu 1,60 m bestimmen den Charakter des Beetes werden als Solitärstaude oder in kleinen Gruppen von 1-3 Stück gepflanzt 	<ul style="list-style-type: none"> Flächenanteil: 40-45 % dezenate Stauden Höhe: ca. 0,50 m unterstützen die Wirkung der Leitstauden werden in kleinen bis mittleren Gruppen von 3-10 Pflanzen je m² gepflanzt 	<ul style="list-style-type: none"> Flächenanteil: ca. 50 % niedrige Stauden Höhe: bis zu 0,40m füllen die Lücken zwischen Leit- und Begleitstauden werden Gruppen von 8-12 Pflanzen je m² gepflanzt 	<ul style="list-style-type: none"> freie Verteilung im Beet meist Zwiebel- und Knollenpflanzen lockern die Pflanzung auf setzen zusätzliche Farbakzente

10.4.6 RASEN UND WIESEN

Nutzrasenflächen sind gute geeignet für Spielflächen, Nebenwege, Aufenthaltsbereiche oder Trockenplätze für Wäsche. Eine regelmäßige Mahd und Düngung sowie das Wässern in heißen Sommern und das Belüften des Rasens im Frühling gehören zu den regelmäßigen Pflegearbeiten. Für eine schnelle Begrünung kann Rollrasen zum Einsatz kommen, der durch sein schnelles Anwachsen in kürzester Zeit belastbar ist.

Für Freiflächen, die nicht häufig genutzt werden, sind Blumenwiesen eine Alternative zum Nutzrasen. Sie werden 1-2 mal pro Jahr gemäht, brauchen keinen Dünger und benötigen nur in sehr heißen Perioden eine Bewässerung. Sie definieren sich durch eine hohe Artenvielfalt, die Insekten und Vögeln eine wichtige Lebensgrundlage bietet.

Kräuterrasen sind artenärmer als Blumenwiesen, verfügen aber über eine höhere Belastbarkeit. Er setzt sich aus einer Mischung aus Gräsern und niedrig wachsenden Kräutern zusammen. Blumenwiesen und Kräuterrasen sind deutlich pflegeleichter als herkömmliche Grasrasen.

10.4.7 HOCHBEETE

Hochbeete können zur Gliederung des Grundstücks, als Sitzplatzeinfassung oder zur Überbrückung von Höhenunterschieden genutzt werden. Sie können an die Größe des Grundstücks und die Bedürfnisse der Gärtner angepasst werden und ermöglichen rückschonendes Arbeiten im Stehen oder Sitzen.

Auch auf kargen oder unfruchtbaren Böden können durch Hochbeete Gemüse, Kräuter und Stauden angebaut werden. Durch die besondere Schichtfüllung werden die Pflanzen optimal mit Nährstoffen versorgt und Pflanzenschutzmittel sind kaum noch nötig.

Ein Hochbeet besteht aus vier verschiedenen Schichten, in denen von unten nach oben das Füllmaterial immer feiner wird. In Abhängigkeit der Höhe des Hochbeets bestehen die einzelnen Schichten aus:

Tab. 10-8 Schichten eines Hochbeets

SCHICHTEN EINES HOCHBEETS VON UNTEN NACH OBEN		
SCHICHT	HÖHE	MATERIAL
1. Schicht	ca. 30 cm	grobe Äste, Zweige, Holz- und Strauchschnitt oder Holzhäcksel
2. Schicht	ca. 30 cm	umgedrehte Rasensoden, grober Stauden- oder Rasenschnitt
3. Schicht	ca. 20 cm	gehäckselter Strauchschnitt, Herbstlaub oder zerkleinerte Staudenreste
4. Schicht	Rest bis zum Rand	reifer Kompost; Humuserde und/oder Gartenerde

10.5 PFLEGE UND INSTANDHALTUNG

Gießen, mulchen, kompostieren und Beikräuter entfernen sowie der Rückschnitt von Gehölzen und Stauden sind regelmäßige Arbeiten im Jahresverlauf. Sie dienen der Gesunderhaltung der Bepflanzung und vermindern Pflegekosten, die durch Vernachlässigung entstehen können.

10.5.1 GERÄTE

Eine Grundausstattung an Gartengeräten hilft, Boden, Pflanzen und Bäume zu pflegen.

Damit Gartengeräte ohne Einbußen zum Einsatz kommen können, sollten sie nach jedem Gebrauch gereinigt und wettergeschützt gelagert werden. Alle zwei Jahre erhalten Scheren und Spaten einen Schliff. Vor der Einlagerung im Winter werden Metall- und Holzbestandteile der Geräte mit Öl eingerieben.



Abb. 10-19 Gerätehaus

Utensilien, die zum Gerätereertoire gehören sollten, sind im **Teil „Checklisten“** zusammengestellt.



Abb. 10-20 Querschnitt eines Hochbeets

10.5.2 BODENPFLEGE

Ein gesunder Boden ist die Voraussetzung für gesunde Pflanzen. Durch Mulch und organische Dünger kann der Boden in seiner Funktion unterstützt werden.

Mulch

Eine Mulchschicht schützt den Boden im Sommer vor zu schneller Austrocknung und im Winter vor Frost. Durch natürliche Prozesse wird die Schicht zersetzt und in pflanzenverfügbare Nährstoffe umgewandelt. Ein weiterer positiver Effekt ist die natürliche Unterdrückung von Beikräutern.

Düngung

Für den Naturgarten eignen sich organische Dünger wie Mist, Kompost, Mulch, Hornspäne oder mineralische Dünger wie Gesteinsmehl. Auf Torf und Kunstdünger sollte verzichtet werden. Zur Torfgewinnung werden Moorlandschaften zerstört, die einmalige Lebensräume für seltene Pflanzen und Tiere darstellen. Kunstdünger können durch ihre Eigenschaften ins Grundwasser gelangen und das Trinkwasser belasten.

Kompost

Auf dem Kompost können Strauch-, Stauden- und Rasenschnitt, Laub, Beikräuter und Bioabfälle aus der Küche entsorgt werden. Er fördert ein gesundes und aktives Bodenleben, welches die Grundlage für ein gesundes Pflanzenwachstum ist. Obendrein verringert sich die Menge des heimischen Restabfalls und Kosten für Bodenverbesserungs- und Pflanzenschutzmittel entfallen, die durch Kompost nicht mehr notwendig sind.



Abb. 10-21 Kompost mit Drei-Kammer-System

Beikräuter

Ob Beet, Einfahrt, Gehweg oder Terrasse, überall finden Pflanzen einen Ort, um zu wachsen. Um unerwünschten Aufwuchs umweltschonend zu entfernen, sollte auf chemische Pflanzenvernichtungsmittel verzichtet werden. Sie können in das Grundwasser gelangen und das Trinkwasser belasten. Pestizide schädigen zudem nicht nur die Beikräuter, sondern auch benachbarte Pflanzen und die Tierwelt. Eine Alternative sind biologische Präparate. Auch auf das Abbrennen sollte zum Schutz der Tierwelt verzichtet werden.

PFLANZENSCHUTZMITTEL

Nach § 12 des deutschen Pflanzenschutzgesetzes (PflSchG) und gemäß der Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung (PflSchAnwV) dürfen Pflanzenschutzmittel nicht angewandt werden, soweit der Anwender damit rechnen muss, dass ihre Anwendung im Einzelfall schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit von Mensch, Tier oder auf das Grundwasser oder sonstige erhebliche schädliche Auswirkungen, insbesondere auf den Naturhaushalt, hat.

Es dürfen nur Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden, die für den speziellen Anwendungsbereich zugelassen sind. Die Verwendung von Glyphosat und Hausmitteln wie Kochsalz oder Essig ist untersagt:

- auf nicht versiegelten Flächen, die mit Schlacke, Split, Kies und ähnlichen Materialien befestigt sind
- auf oder unmittelbar an Flächen, die mit Beton, Bitumen, Pflaster, Platten und ähnlichen Materialien versiegelt sind

Die Broschüre „Sachgerechter Pflanzenschutz im Haus- und Kleingarten“ der Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau (LLG) Sachsen-Anhalt führt alle zulässigen Pflanzenschutzmittel auf und steht auf www.isip.de zu m Download zur Verfügung.
Telefonische Anfragen an die LLG unter:
03471-33434

10.5.3 PFLANZENPFLEGE

Staudenbeete und Gehölze verändern sich stetig und brauchen regelmäßige Pflege, um gesund und vital zu bleiben.

Stauden

Werden Krankheiten oder Schäden festgestellt, werden betroffene Pflanzenteile entfernt. Ein Rückschnitt nach der Blüte kann bei einigen Stauden zu einer zweiten Blüte führen. Die eigenständige Vermehrung von Pflanzen wird durch das Entfernen der Samenstände verhindert.

Die abgeblühten Stauden werden im Winter stehen gelassen. Vögel, Kleinsäuger und Insekten, die im Garten überwintern, finden so wichtige Nahrungsquellen und Überwinterungsquartiere. Erst im Frühjahr, kurz vor dem Austrieb, werden die Pflanzen zurückgeschnitten.

Gehölze

Werden Gehölze regelmäßig geschnitten, wird ihre Gesundheit erhalten und die Blüten- und Fruchtbildung angeregt. Ein Schnitt kann zur Verjüngung beitragen und die Wuchsform korrigieren. Gut geschnittene Gehölze können ein hohes Lebensalter erreichen und verursachen langfristig geringe Pflegekosten.

Gehölze dürfen laut Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) nur vom 01. Oktober bis 28. Februar geschnitten werden. Dies gilt für Bäume, Sträucher und Hecken und dient dem Vogelschutz.

10.5.4 BEWÄSSERUNG

Die richtige Bewässerung unterstützt die Pflanzen dabei, kräftige Wurzeln zu bilden, Nährstoffe aufzunehmen und sich gesund zu entwickeln.

Stauden und Gehölze sowie Rasen- und Wiesenflächen müssen in der Anwachsphase (1-2 Jahre) regelmäßig gegossen werden. Hat sich die Pflanzung etabliert, ist eine Bewässerung nur bei lang anhaltender Hitze und Trockenheit notwendig.

Um Trinkwasser zu sparen und den Geldbeutel zu schonen, kann Regenwasser in Tonnen oder Zisternen gespeichert werden. Der Gießwasserverbrauch und Pflegeaufwand können zusätzlich verringert werden, wenn der Boden gemulcht wird.



Abb. 10-22 Regenwasser spart Trinkwasser

10.5.5 EINFahrTEN, GEHWEGE UND TERRASSEN

Beikräuter

Damit unerwünschter Aufwuchs nachhaltig verhindert wird, kann im Unterbau von Plattenwegen, Einfahrten und Terrassen Unkrautvlies ausgelegt und Fugen zusätzlich mit Sand oder Kies aufgefüllt werden. Ist eine Vliesverlegung nicht mehr möglich, wird das Unkraut mittels manueller Methoden entfernt, die ohne den Einsatz chemischer Unkrautvernichtungsmittel auskommen.

Die schonendste Methode für Stein- und Betonplatten ist die Verwendung eines Fugenkratzers bzw. einer Fugenbürste. Für große Flächen eignet sich ein elektrischer Fugenreiniger. Mit dem Hochdruckreiniger wird Moos und Unkraut aus den Fugen gewaschen. Hierbei ist darauf zu achten, dass das Material von Gehwegen und Terrassen für diese Methoden geeignet ist. Bei Holz sollte generell darauf verzichtet und auf Unkrautvlies und händische Entfernung zurückgegriffen werden.

Winterdienst

Alle Eigentümer:innen von Grundstücken, die durch eine öffentliche Straße erschlossen werden, sind durch ihre Verkehrssicherungspflicht zum Winterdienst auf Gehwegen entlang ihres gesamten Grundstücks verpflichtet.

Streugut und Straßenglätte

Streusalz und Salz-/Sandgemische gegen Straßenglätte in vielen Städten und Gemeinden verboten. Ob Einschränkungen oder Anwendungsverbote bestehen, ist bei den Gemeinden zu erfragen.

Hilfreiche Informationen zum Gestalten, Pflegen und Bewirtschaften von Gärten finden sich z.B. unter:

Online

Naturschutzbund Deutschland e.V. (NABU)

www.nabu.de

Garten- und Pflanzenversand Gärtner Pötschke

www.poetschke.de

Zeitschriften & Online

Kraut & Rüben

www.krautundrueben.de

Gartenpraxis

www.gartenpraxis.de

Mein schöner Garten

www.mein-schoener-garten.de

Broschüren und Infoblätter

Die Aktion Natur im Garten bietet auf ihrer Internetseite kostenfrei Broschüren und Infoblätter zum ökologischen Gärtnern:

www.naturimgarten.at

10.6 GÄRTEN FÜR ERHOLUNG UND ENTSPANNUNG

Ein harmonischer und naturnah gestalteter Außenraum bietet der ganzen Familie Entspannung und Erholung. Er schafft anregende und abwechslungsreiche Erlebnisse, die einen Ausgleich zum anstrengenden Arbeits- oder Schultag bieten. Während die Erwachsenen auf der Sonnenliege die Ruhe genießen, können die Sprösslinge im Garten auf Entdeckungstour gehen.

Wahrnehmen, spüren, nachdenken und entwickeln, die Gartenarbeit ist etwas grundlegend Beruhigendes. Rasen mähen, Blumen gießen und Beikräuter entfernen wirken sich schon nach kurzer Zeit positiv auf das gesundheitliche Wohlbefinden aus. Bei der Arbeit im Grünen sinken Stresspegel und Blutdruck, die Atmung wird tiefer und Alltagsorgen sind für den Moment vergessen. Die Sonne und die frische Luft tun der Seele gut.

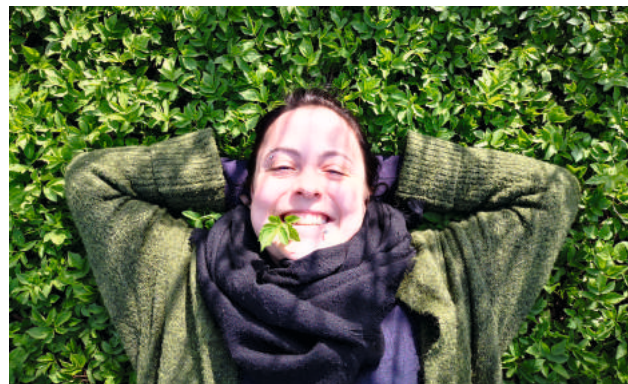


Abb. 10-23 Gärten sorgen für Erholung und Entspannung



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
z. B.: <ul style="list-style-type: none"> Betrachtung der gesamten Lebensdauer des Gebäudes Bewertung von Herkunft der Baustoffe und späterer Entsorgung oder Recyclingfähigkeit geringer Flächenverbrauch mit flexiblen Bau- und Wohnformen geringstmöglicher Energieverbrauch bei Produktion von Baustoffen und Nutzung des Gebäudes in Verbindung mit regenerativen Energiequellen 	z. B.: <ul style="list-style-type: none"> energieeffizientes und CO₂-sparendes Bauen Einsatz neuer moderner Baustoffe und Techniken, wie für Dämmung und Wärmerezeuger aktive und passive Sonnenenergienutzung Einsatz natürlicher und nachwachsender Baustoffe und Energieträger mit geringem Weiterverarbeitungsaufwand 	z. B.: <ul style="list-style-type: none"> der Mensch und seine Gesundheit als Mittelpunkt der Bautätigkeit zeitgemäßes Bauen mit Naturmaterialien und traditionellen Techniken Vermeidung von Wohngiften und gesundheitsbeeinträchtigenden Bauweisen Wärmedämmung und -speicherung bei optimaler Raumluftqualität und -feuchte Berücksichtigung elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder und Strahlen im Wohnumfeld



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 Strohhallenhaus

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, Planungshilfe 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.

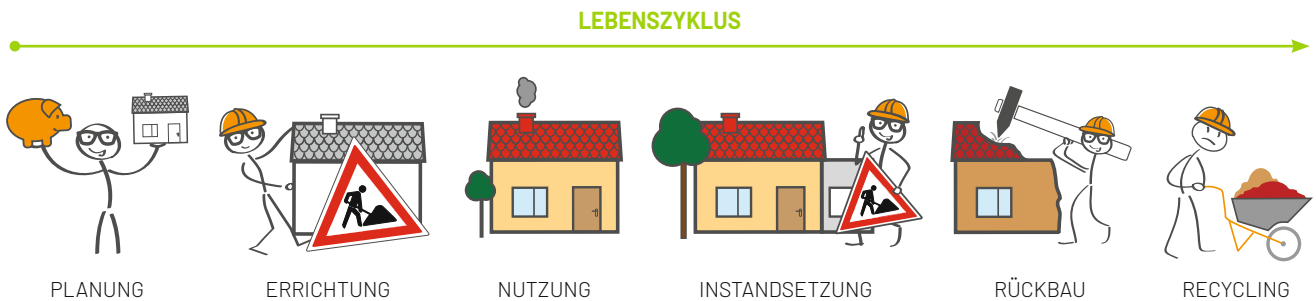


Abb. 11-5 Lebenszyklus eines Gebäudes

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:

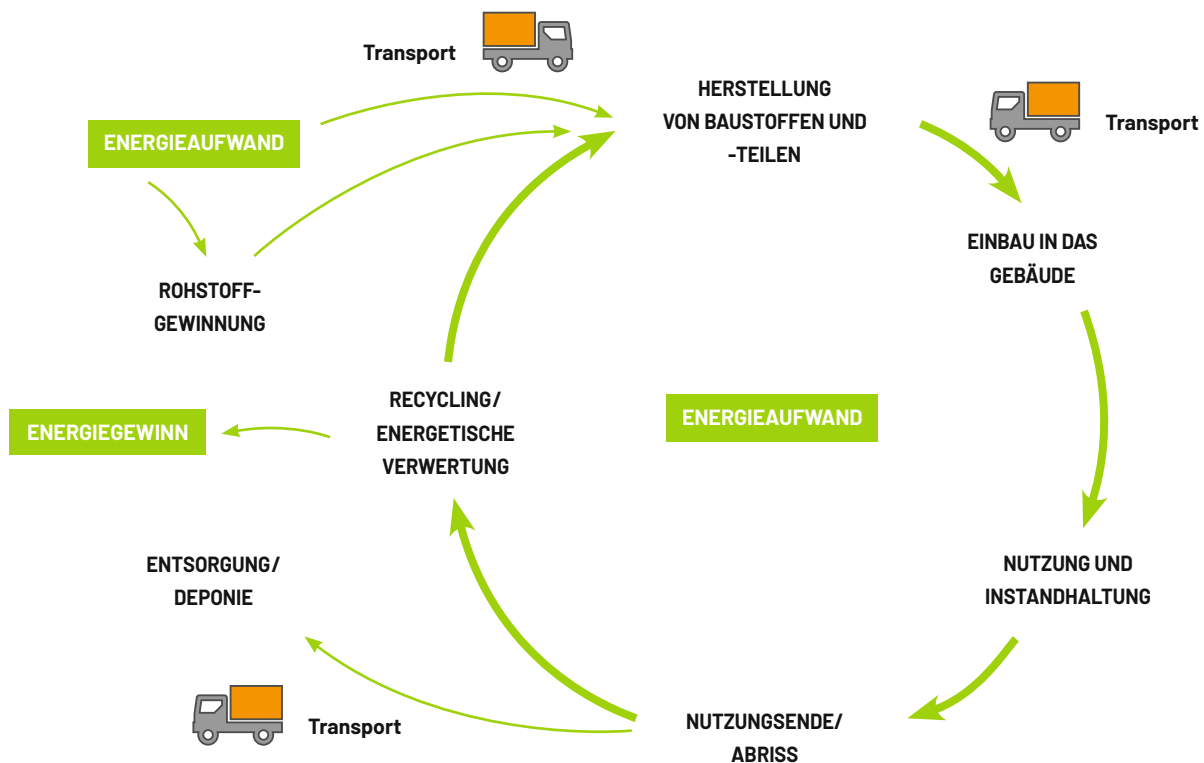


Abb. 11-6 Lebenszyklus von Baustoffen

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 Kleinwohnhausbau (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	www.bau-irn.de	www.dgnb-system.de
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, soziokulturelle, 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



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 www.fsc-deutschland.de www.pefc.de Weltweite freiwillige Verbände aus Vertretern von Umweltverbänden, Holzhandel, Forstwirtschaft u. a.	Internationale Zertifizierung von Holz- und Papierprodukten aus sozialer und ökologischer Waldbewirtschaftung
	RAL-Gütezeichen www.blauer-engel.de 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 www.natureplus.org Internationaler Verein für zukunftsfähiges Bauen und Wohnen – natureplus e.V.	Zertifizierung von Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen oder aus ausreichenden, mineralischen Rohstoffvorkommen
	Emicode www.emicode.com Gemeinschaft Emissionskontrollierte Verlegewerkstoffe, Klebstoffe und Bauprodukte e.V. (GEV)	Emissionsarme Kleber, Grundierungen, Spachtelmassen und Oberflächenbeschichtungen

Tab. 11-3 Kennzeichnung für ökologische Baustoffe und Produkte (Fortsetzung)

LOGO/ KENNZEICHEN	BEZEICHNUNG/ INTERNETSEITE/HERAUSGEBER	INHALTE
	Umwelt-Produkt-Deklarationen (EPD) ibu-epd.com 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 (ab 01.03.2021 neue Kl.) 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 www.oekobaudat.de 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 www.wecobis.de 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
	www.baubook.info	Österreichische Plattform unterstützt die Umsetzung von nachhaltigen Gebäuden durch ökologische Kriterien und Produktbewertungen in einer Produktdatenbank
	www.fussabdruck.de	Bewertung des individuellen Beitrags zum Flächenverbrauch der Menschen für Leben, Wohnen, Arbeit, Mobilität, Produktion, Bauland, Viehzucht
	ÖkoplusAG www.oekoplus.de 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 Vorhangfassade
- 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

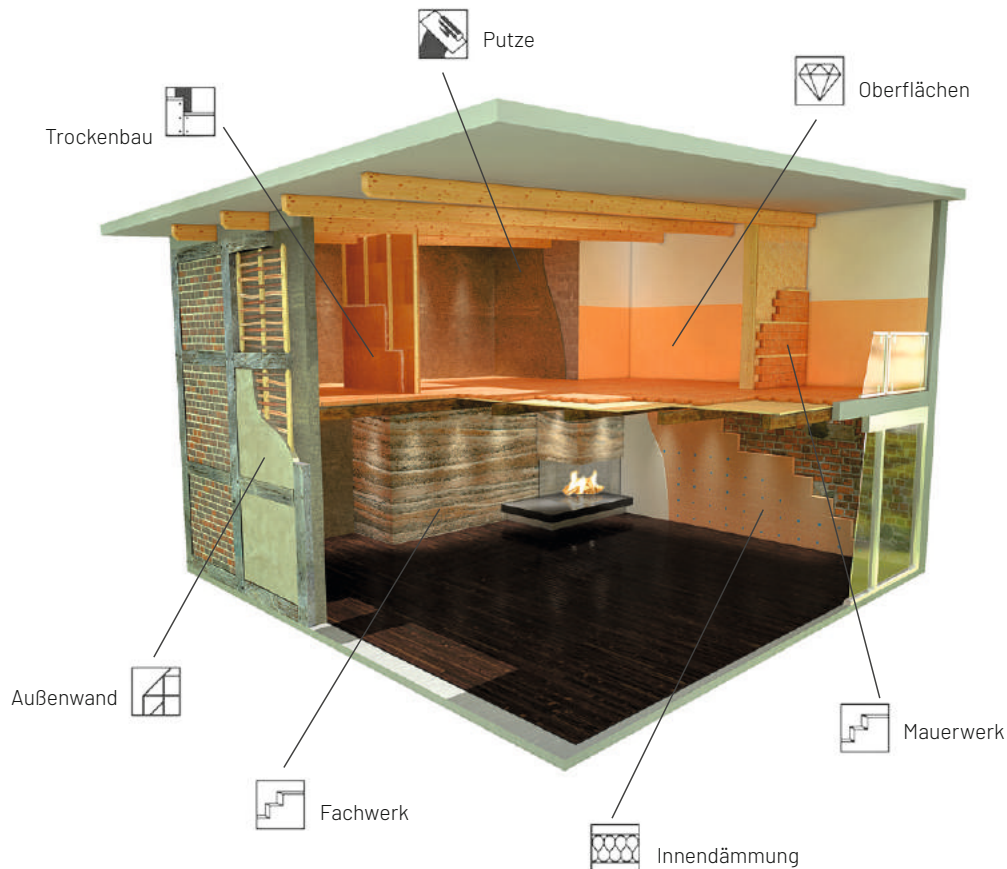


Abb. 11-7 Bauteile im Gebäude

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 Kunstharzputz Ölfarben	Wärmedämmputz Kalk- und Silikatputze und -anstriche Lösungsmittelfreie Ölfarben	Kalkputz Lehmputz Holz Leim-, Kasein-, Kalk-, Silikat- und Lehmfarben
Wandbeschichtung innen	Kunstharzputz 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 Durchlauf-erhitzer Elektrospeicher	Hydraulische Durchlauferhitzer Zentrale Warmwasserbereitung über Heizsystem	Solarnutzung Biomassekessel
Lüftung	manuell	Mechanische Zu- und Abluftanlagen	Kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung > 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
- Erdwärmenutzung 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 IB-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, ews-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, ews-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 m ²
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

Fenster:	U-Wert 0,80 W/m²K
Einbau passivhaustauglicher Außentüren und Kunststofffenster mit Dreischeibenwärmeschutzverglasung	
Boden gegen Erdreich:	U-Wert 0,122 W/m²K
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
Außenwand:	U-Wert 0,102 W/m²K
15 mm	Gipsputz, Nassräume Zementputz
175 mm	Kalksandstein
320 mm	WDVS WLG 032 mit Außenputz
Warmdach:	U-Wert 0,119 W/m²K
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 m² 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 direkt elektrischer Zusatzheizung installiert. Zur Außenluftvorwärmung 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 m² Bruttofläche installiert.



Abb. 12-4 Satteldach



Abb. 12-5 Bodenplatte

Energetische Kenndaten

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

12.2 SANIERUNG HISTORISCHES EINZELDENKMAL

Objekttyp	Sanierung Einzeldenkmal
Standort	Dresden
Konstruktion	unterkellertes Mauerwerksbau mit Ziegelklappendecke
Baujahr	1909, saniert 2008
Anzahl der Vollgeschosse	2
Keller	teilunterkellert
Gesamte Wohn-/Nutzfläche	627 m ²
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/m²K

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/m²K

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
510 mm	WLS 022
60 mm	Altmauerwerk (Reichsformat)
10 mm	Mineralschaum-Innendämmung Kalk-Innenputz

Drempel nach Sanierung: U-Wert 0,25 W/m²K

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/m²K

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

Dach nach Sanierung: U-Wert 0,20 W/m²K

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 ³
Nutzfläche A_N aus EnEV	31.011 m ²
Ergebnis aus EnEV-Berechnung	
Endenergiebedarf	83.744 kWh/a
Primärenergiebedarf	16.755 kWh/a

Tab. 12-1/Vergleich

	Vor der Sanierung	nach der Sanierung
spez. Primärenergiebedarf in kWh/m ² a	205,6	20,9
energetische Qualität der Gebäudehülle in W/m ² K	1,18	0,38
Energieträger	Nahwärme aus HKW (fossil)	Holz-Hackschnitzel
Verbrauch	-	49,130 kWh

12.3 SANIERUNG EINFAMILIEN HAUS

Objekttyp	Sanierung EFH
Standort	Sachsen
Konstruktion	Fachwerkbau auf massivem Sockel
Baujahr	1768, saniert 2012
Anzahl der Vollgeschosse	2
Keller	teilunterkellert
gesamte Wohn-/Nutzfläche	140 m ²
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 Fachwerkhaus wird unter den Gesichtspunkten des Denkmalschutzes, 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

Fenster nach Sanierung: U-Wert 1,1 W/m²K

Die Fensteranordnung und -größen bleiben unverändert, lediglich im Obergeschoss werden Fenster angepasst. Die Sprossenteilung der Holzfenster mit Isolierverglasung wird an den Bestand angelehnt.

Außenwand

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.

EG nach Sanierung: U-Wert 0,138 W/m²K

470 mm	Mischmauerwerk
100 mm	Wärmedämmung WLG 035
35 mm	Wärmedämmputz

OG nach Sanierung: U-Wert 0,165 W/m²K

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

Boden gegen Erdreich nach Sanierung: U-Wert 0,315 W/m²K

10 mm	Fliesen
60 mm	Heizestrich
20 mm	Thermorolle für Fußbodenheizung
50 mm	Wärmedämmung Polyurethan WLS 024
100 mm	Unterbeton

Dach nach Sanierung: U-Wert 0,121 W/m²K

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

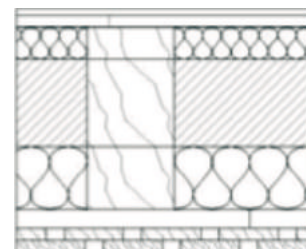


Abb. 12-14
Wandaufbau Obergeschoss

Energetische Kenndaten

beheiztes Volumen V_e	494,1 m ³
Nutzfläche A_N aus EnEV	158,1 m ²
Luftdichtheit n_{50}	0,7 h ⁻¹
Ergebnis aus EnEV-Berechnung	
Heizung (q_{H1})	99,66 kWh/m ² a
Endenergiebedarf	5.098 kWh/a
Hilfsenergie	798 kWh/a
Primärenergiebedarf	15.921 kWh/a

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.

12.4 ÖKOLOGISCHE, NACHHALTIGE SANIERUNG EINFAMILIENHAUS

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



Abb. 12-15 Gebäude vor der Sanierung

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. 12-16 Gebäude nach der Sanierung

Thermische Hülle

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



Abb. 12-19 Holzpfasterdetail



Abb. 12-20 Glasschotter

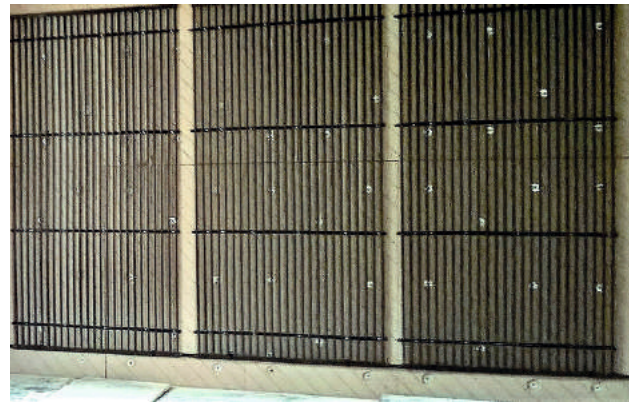


Abb. 12-21 Wandheizung

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 EINZELDENKMAL 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 ²
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 faserverstärkten Lehmputz versehen.



Abb. 12-24 Gebäude vor der Sanierung



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

Thermische Hülle

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

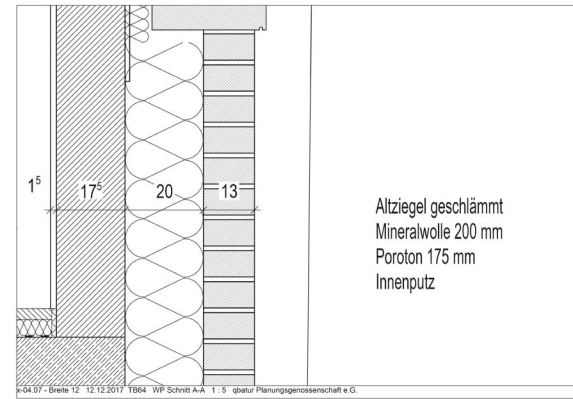


Abb. 12-26 Außenwand mit Maßlinie

Energiebedarf (Gesamtobjekt) (Neubau)

Fenster:	U-Wert 0,6 W/m²K
Geölte Eichenholzfenster, Dreifachverglasung	
Boden gegen Erdreich:	U-Wert 0,167 W/m²K
15 mm	Fliesen keramisch
80 mm	Heizestrich
200 mm	Hartschaum
120 mm	Beton
Außenwand:	U-Wert 0,148 W/m²K
120 mm	Vollziegel
200 mm	Mineralwolle
175 mm	Poroton
15 mm	Innenputz
FLACHDACH BEGRÜNT:	U-WERT 0,131 W/M²K
28 mm	Extensive Begrünung
300 mm	Flachdachabdichtung Schalung Sparrendach mit Zellulosedämmung WLG 035

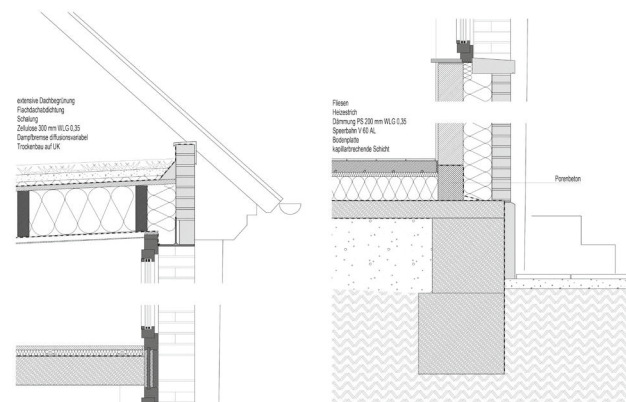


Abb. 12-27 Detailschnitt



Abb. 12-28 Terrasse

Energiebedarf (Gesamtobjekt)

Heizwärmebedarf	48,5 kWh/m ² a
Primärenergieverbrauch	36,0 kWh/m ² a



Abb. 12-29 Wohnzimmer mit Galerie

Abb. 12-30 Gästezimmer im Altbau



QUELLENVERZEICHNIS

KAP.	SEITE	ABB.	TITEL	QUELLE/COPYRIGHT
1	1	1-1	Beispiel für Neubau	© Schrader Haus
1	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	1-4	Ablaufplan eines Neubau- oder Sanierungsvorhabens	
1	2	1-5	Farbskala zur Darstellung der Gebäudeenergieeffizienz	Energieeinsparverordnung (EnEV) vom 18.11.2013
2	1	2-1	Beispiel eines Bebauungsplanes in Magdeburg	Stadtplanungsamt Magdeburg
2	2	2-2		
2	3	2-3	Geschichtliche Entwicklung EnEV und EEWärmeG	
2	4	2-4	Beispiel: Das energieautarke Haus	© Helma Eigenheim GmbH
2	4	2-5	Beispiel: energieeffizient saniertes Haus	© Idee S Bau
4	2	4-1	Finanzierung	© Shutterstock
4	3	4-2	Bausparen	© Shutterstock
5	1	5-1	Schematischer Ablaufplan des Grundstückskaufs	
5	3	5-2	Energieausweis-Vordruck aus EnEV	Energieeinsparverordnung (EnEV) vom 18.11.2013
5	3	5-3	Empfehlungen zu Bestandsimmobilien	
5	6	5-4	Elbehochwasser bei Magdeburg	© Shutterstock
6	4	6-1	Energiebedarf	
6	4	6-2	Energieeffiziente Häusertypen	
6	7	6-3	Ausbaustufen mit Eigenleistung	
6	8	6-4	Beispiele Grundriss	© Architekturbüro Wetzel
6	10	6-5	Bezugsgrößen Barrierefreies Bauen	© Hyperjoint GmbH/nullbarriere.de
6	11	6-6	Eintrittspfade und Ausbreitung des Radons im Haus	Broschüre Radon SMUL-Sachsen
6	12	6-7	passives und aktives Messgerät	© airthings
7	1	7-1	Lage der thermischen Gebäudehülle	
7	1	7-2	Feuchtigkeitseinwirkungen auf ein Gebäude	
7	3	7-3	Kellerabdichtung	© Architekturbüro Wetzel
7	3	7-4	Kellerabdichtung	© Architekturbüro Wetzel
7	3	7-5	Kellerabdichtung	© BPH-GmbH
7	4	7-6	Baumaterialien für Außenwände	© Architekturbüro Wetzel
7	4	7-7	Baumaterialien für Außenwände	© Wienerberger
7	4	7-8	Baumaterialien für Außenwände	© Xella Silka
7	4	7-9	Baumaterialien für Außenwände	© Claytec e. K.
7	4	7-10	Baumaterialien für Außenwände	© Xella Ytong
7	5	7-11	Baumaterialien für Außenwände	© Architekturbüro Wetzel
7	5	7-12	Baumaterialien für Außenwände	© Architekturbüro Wetzel
7	5	7-13	Baumaterialien für Außenwände	© HolzinForm

KAP.	SEITE	ABB.	TITEL	QUELLE/COPYRIGHT
7	5	7-14	Skelettbauweise	© A.R.T. Statikbüro
7	5	7-15	Skelettbauweise	© A.R.T. Statikbüro
7	5	7-16	Skelettbauweise	© Architekturbüro Wetzel
7	6	7-17	Sonstiges	© Architekturbüro Wetzel
7	6	7-18	Sonstiges	© Architekturbüro Wetzel
7	6	7-19	Wärmedämmverbundsystem	DBU, www.sanieren-profitieren.de Kampagne „Haus sanieren – profitieren“
7	6	7-20	Vorhangfassade	
7	6	7-21	Kerndämmung	
7	6	7-22	Innendämmung	KNAUF
7	8	7-23	Empfehlenswerte Einbausituationen	
7	8	7-24	Luftdichter Fensteranschluss	
7	9	7-25	Verglasung	© www.passivhaustagung.de
7	9	7-26	Verglasung	© www.passivhaustagung.de
7	9	7-27	Verglasung	© www.passivhaustagung.de
7	9	7-28	Verglasung	© www.passivhaustagung.de
7	10	7-29	Fensterkonstruktionen	© Architekturbüro Wetzel
7	10	7-30	Fensterkonstruktionen	© Tischlerei Höhne
7	10	7-31	Fensterkonstruktionen	© Architekturbüro Wetzel
7	10	7-32	Fensterkonstruktionen	© Architekturbüro Wetzel
7	11	7-33	Fensterbauweise	© Wertbau GmbH
7	11	7-34	Fensterbauweise	© Wertbau GmbH
7	11	7-35	Fensterbauweise	© Wertbau GmbH
7	11	7-36	Fensterbauweise	© Janzen AG
7	12	7-37	Türbauweise	© Wertbau GmbH
7	12	7-38	Türbauweise	© Architekturbüro Wetzel
7	12	7-39	Türbauweise	© Architekturbüro Wetzel
7	12	7-40	Türbauweise	© Janzen AG
7	13	7-41	Dachkonstruktionen	© Architekturbüro Wetzel
7	13	7-42	Dachkonstruktionen	© Architekturbüro Wetzel
7	13	7-43	Dachkonstruktionen	© Architekturbüro Wetzel
7	15	7-44	Flachdach	© Architekturbüro Wetzel
7	15	7-45	Flachdach	© Architekturbüro Wetzel
7	16	7-46	Wärmeverluste durch Undichtigkeiten	-
7	17	7-47	Dachziegel	© Wienerberger GmbH
7	17	7-48	Dachziegel	© Wienerberger GmbH
7	17	7-49	Dachziegel	© Wienerberger GmbH
7	17	7-50	Dachziegel	© Wienerberger GmbH
7	17	7-51	Dachziegel	© Wienerberger GmbH
7	17	7-52	Dachziegel	© Wienerberger GmbH
7	17	7-53	Dachziegel	© Wienerberger GmbH

KAP.	SEITE	ABB.	TITEL	QUELLE/COPYRIGHT
7	18	7-54	Dachdeckungen	© Architekturbüro Wetzel
7	18	7-55	Dachdeckungen	© Hiss Reet GmbH
7	18	7-56	Dachdeckungen	© moreplast GmbH
7	18	7-57	Dachdeckungen	© Architekturbüro Wetzel
7	19	7-58	Dachfenster	© Architekturbüro Wetzel
7	19	7-59	Dachfenster	© Architekturbüro Wetzel
7	19	7-60	Dachfenster	© Architekturbüro Wetzel
7	20	7-61	Wärmebrücken	-
7	20	7-62	Vorteile der Bauwerkbegrünung	© Bundesverband GebäudeGrün e.V.
7	21	7-63	Bewuchs ohne Gerüst	© Fassadengrün e.K
7	21	7-64	Bewuchs mit Gerüst	© Fassadengrün e.K
7	21	7-65	Bewuchs mit Gefäßen	© Bundesverband GebäudeGrün e.V.
7	21	7-66	Senkrechte Vegetationsfläche	© Bundesverband GebäudeGrün e.V.
7	22	7-67	Schaugärten HS-Anhalt	© Ballerstein, HS Anhalt
7	22	7-68	Dachbegrünung	© Bundesverband GebäudeGrün e.V.
7	22	7-69	Dachgarten	© Bundesverband GebäudeGrün e.V.
7	22	7-70	Siedlung mit Dachbegrünung	© Bundesverband GebäudeGrün e.V.
8	1	8-1	Komponenten der Wärme- und Stromversorgung	© Sächsische Energieagentur - SAENA GmbH
8	2	8-2	Energieträger Holz	© Viessmann Climate Solutions SE
8	3	8-3	Heizöl	© Viessmann Climate Solutions SE
8	3	8-4	Flüssiggas	© Primagas Energie GmbH CokG
8	3	8-5	Pelletlager	© Viessmann Climate Solutions SE
8	3	8-6	Stückholzlager	© Sächsische Energieagentur - SAENA GmbH
8	3	8-7	Hausanschlussraum	© sbz-monteur.de
8	3	8-8	Wärmeübergabestation	© Viessmann Climate Solutions SE
8	4	8-9	Brennwertgeräte	© Buderus-Bosch Thermotechnik GmbH
8	4	8-10	Brennwertkessel	© Buderus-Bosch Thermotechnik GmbH
8	4	8-11	Brennwertölkessel	© Viessmann Climate Solutions SE
8	5	8-12	Pelletkessel	© Solvis GmbH
8	5	8-13	Holzessel	© Buderus-Bosch Thermotechnik GmbH
8	5	8-14	Kaminofen	© Wodtke/ Buderus-Bosch Thermotechnik GmbH
8	6	8-15	Mini-Blockheizkraftwerk	© ECPOWER GmbH
8	6	8-16	Mikro-KWK	© senertec GmbH
8	6	8-17	Brennstoffzelle	© Buderus-Bosch Thermotechnik GmbH
8	7	8-18	Wärmepumpe	© Dimplex GmbH
8	7	8-19	reversible Wärmepumpe	© Viessmann Climate Solutions SE
8	7	8-20	Elektroheizungen	© Viessmann Climate Solutions SE
8	8	8-21	Hybridheizung	© heizung.de
8	8	8-22	Gasbrennwert und Solarthermie	© Buderus-Bosch Thermotechnik GmbH
8	8	8-23	Gasbrennwert und wärmepumpe	© Buderus-Bosch Thermotechnik GmbH
8	8	8-24	Pelletheizung und Solaranlage	© Ritter Energie- und Umwelttechnik GmbH & Co. KG

KAP.	SEITE	ABB.	TITEL	QUELLE/COPYRIGHT
8	9	8-25	Funktionsweise Wärmepumpe	© wärmepumpe e.V.
8	11	8-26	Oberflächenerdwärme	© wärmepumpe e.V.
8	11	8-27	Tiefen-Erdwärme	© wärmepumpe e.V.
8	11	8-28	Grundwasser	© wärmepumpe e.V.
8	11	8-29	Umgebungsluft	© wärmepumpe e.V.
8	12	8-30	Schematische Darstellung einer Solarthermieanlage	© Sächsische Energieagentur - SAENA GmbH
8	12	8-31	Flachkollektoren	© Buderus-Bosch Thermotechnik GmbH
8	12	8-32	Vakuurröhren-Kollektoren	© Buderus-Bosch Thermotechnik GmbH
8	12	8-33	Luftkollektoren	© Grammer Solar
8	13	8-34	Auf-Dach-Montage	© SOLARWATT GmbH
8	13	8-35	In-Dach-Montage	© SOLARWATT GmbH
8	13	8-36	Flachdachanlage	© Architekturbüro Wetzel
8	13	8-37	Fassadenanlage	© Sto SE & Co. KGaA
8	15	8-38	Horizontal-axiale Windkraftanlage	© LRA Vogtlandkreis
8	15	8-39	Horizontale Winkraftanlagen	© LRA Vogtlandkreis
8	17	8-40	Durchlauferhitzer	© STIEBEL ELTRON
8	17	8-41	Wandspeicher	© STIEBEL ELTRON
8	17	8-42	Standspeicher	© STIEBEL ELTRON
8	18	8-43	Heizungsthermostat	
8	18	8-44	ungeregelte 3 Stufige Pumpe	© GRUNDFOS, © WILO
8	18	8-45	Dezentrale Umwälzpumpe	© GRUNDFOS, © WILO
8	18	8-46	Elektronische Heizungsumwälzpumpe	© GRUNDFOS, © WILO
8	18	8-47	Hocheffizienz-Pumpe	© GRUNDFOS, © WILO
8	19	8-48	Heizkörper	© Architekturbüro Wetzel
8	19	8-49	Hantuchhalter-Heizung	© Architekturbüro Wetzel
8	19	8-50	Unterflurkonvektor	© Architekturbüro Wetzel
8	19	8-51	Wandflächenheizung	© Architekturbüro Wetzel
8	19	8-52	Fußbodenheizung	© Architekturbüro Wetzel
8	21	8-53	Einzelraum-Heizungsregler	© Architekturbüro Wetzel
8	21	8-54	Heizungsregler	© Architekturbüro Wetzel
8	21	8-55	Heizungsthermostat	© Architekturbüro Wetzel
8	21	8-56	Heizungssteuerung mittels Smartphone	© ACX GmbH
8	21	8-57	Bedienungspaneel	© ACX GmbH
8	22	8-58	SmartHome	© eon
8	23	8-59	Luftaustausch kontra Gebäudequalität	
8	23	8-60	Transmissions-/Lüftungswärmeverlust	
8	24	8-61	Zentrale Abluftanlage mit WRG	
8	24	8-62	Zentrale Abluftanlage	
8	27	8-63	Energiesparlampe	© Architekturbüro Wetzel
8	27	8-64	Led-Lampe	© Architekturbüro Wetzel
8	28	8-65	Elektronische Haushaltsgeräte	© Shutterstock

KAP.	SEITE	ABB.	TITEL	QUELLE/COPYRIGHT
8	29	8-66	Computer, Druck und Co	© Shutterstock
8	29	8-67	Home Entertainment	© Shutterstock
8	30	8-68	Elektromobilität	© ITG Energieinstitut
8	31	8-69	Regenwassernutzung	© Müller Schachttechnik GmbH
9	1	9-1	Thermografie mit Hilfe einer Infrarotkamera	© ITG Energieinstitut
9	1	9-2	Saniertes Gebäude	© ITG Energieinstitut
9	2	9-3	Blower-Door-Messung	© BlowerDoor GmbH
9	2	9-4	Beweislastumkehr	
9	3	9-5	Arten der Abnahme	
9	3	9-6	Nach der Abnahme	
10	1	10-1	Logo „Natur im Garten“ Sachsen-Anhalt	© gARTenakademie Sachsen-Anhalt e. V.
10	2	10-2	Hitzeentwicklung ohne Begrünung	© GRÜNSTATTTGRAU- Innovationslabor für die Grüne Stadt, GRÜNSTATTTGRAU Forschungs- und Innovations- GmbH Favoritenstraße 50, A-1040
10	2	10-3	Hitzeentwicklung mit Begrünung	Wien
10	2	10-4	Bäume im Wohnumfeld	© Kerstin & Fred Heidenreich (Mellin)
10	3	10-5	Lokaler Wasserrückhalt	© G. Prähofer / „Natur im Garten“
10	4	10-6	Mit Kindern den Garten pflegen	© vikvarga auf Pixabay
10	4	10-7	Kinder in die Planung einbeziehen	© Anastasia Gepp auf Pixabay
10	6	10-8	Entwurfsskizze	© Landschaftsarchitektur Kriewald (Magdeburg)
10	7	10-9	Natursteinpflaster	© Privatgarten Annett Kriewald (Biederitz)
10	7	10-10	Baumscheiben	Kloster Jerichow (Jerichow)
10	7	10-11	Kies	© Lena Svensson auf Pixabay
10	7	10-12	Natursteinplatten	© Caryn Blanton auf Pixabay
10	7	10-13	Beton-Trittplatten	© ArtTower auf Pixabay
10	7	10-14	Rindenmulch	© Michael Gaida auf Pixabay
10	7	10-15	Natursteinpflaster/-platten	© Privatgarten Annett Kriewald (Biederitz)
10	7	10-16	Klinker	© Privatgarten Annett Kriewald (Biederitz)
10	12	10-17	Privatgarten Kerstin Heidenreich (Mellin)	© Kerstin & Fred Heidenreich (Mellin)
10	12	10-18	Privatgarten Annett Kriewald (Biederitz)	© Privatgarten Annett Kriewald (Biederitz)
10	14	10-19	Gerätehaus	© Rudy und Peter Skitterians auf Pixabay
10	14	10-20	Querschnitt eines Hochbeets	© S. Streicher / „Natur im Garten“
10	14	10-21	Kompost mit Drei-Kammer-System	© Manfred Antranias Zimmer auf Pixabay
10	15	10-22	Regenwasser spart Trinkwasser	© annawaldl auf Pixabay
10	16	10-23	Gärten sorgen für Erholung und Entspannung	© Joana Obenauff
11	1	11-1	Baustoff Lehm	© Charlotte Sattler
11	1	11-2	Inhalte für nachhaltiges Bauen	© ITG Energieinstitut
11	2	11-3	Ökodorf Sieben Linden Strohhallenhaus	© Ökodorf Sieben Linden
11	2	11-4	Ökodorf Sieben Linden Sonneneck	© Ökodorf Sieben Linden
11	3	11-5	Lebenszyklus eines Gebäudes	© Shutterstock
11	3	11-6	Lebenszyklus von Baustoffen	© ITG Energieinstitut
11	7	11-7	Bauteile im Gebäude	© Claytec

KAP.	SEITE	ABB.	TITEL	QUELLE/COPYRIGHT
11	10	11-8	Magdeburg Vitopia Café Verde	© Vitopia Café Verde
12	1	12-1	Gebäude nach der Fertigstellung	© Steinblock-Architekten
12	1	12-2	Gebäude während der Bauphase	© Steinblock-Architekten
12	1	12-3	WDVS	© Steinblock-Architekten
12	2	12-4	Satteldach	© Steinblock-Architekten
12	2	12-5	Bodenplatte	© Steinblock-Architekten
12	3	12-6	Gebäude vor der Sanierung	© Architekturbüro Wetzel
12	3	12-7	Gebäude nach der Sanierungsmaßnahme	© Architekturbüro Wetzel
12	4	12-8	Pelletkessel Heizung	© Architekturbüro Wetzel
12	5	12-9	Gebäude vor der Sanierungsmaßnahme	© Architekturbüro Wetzel
12	5	12-10	Gebäude nach der Sanierungsmaßnahme	© Architekturbüro Wetzel
12	6	12-11	Darstellung thermische Gebäudehülle	© Architekturbüro Wetzel
12	6	12-12	Fachwerk-Mauerwerk	© Architekturbüro Wetzel
12	6	12-13	Wandaufbau Obergeschoss	© Architekturbüro Wetzel
12	6	12-14	Wandaufbau Obergeschoss	© Architekturbüro Wetzel
12	7	12-15	Gebäude vor der Sanierung	© Privat
12	7	12-16	Gebäude nach der Sanierung	© Privat
12	8	12-17	Gas-Brennwert-Kessel mit Solarspeicher	© Idee & Bau
12	8	12-18	Stromspeicher für PV	© Idee & Bau
12	8	12-19	Holzpfasterdetail	© Privat
12	8	12-20	Glasschotter	© Privat
12	8	12-21	Wandheizung	© Privat
12	8	12-22	PV-Anlage Aufdachkonstruktion (Li-Ionen- Akkus)	© Idee & Bau
12	8	12-23	holzbeheizter Lehmgrundofen	© Privat
12	9	12-24	Gebäude vor der Sanierung	© Architekturbüro qbatur
12	9	12-25	Gebäude nach der Sanierung mit neuem Anbau	© Architekturbüro qbatur
12	10	12-26	Außenwand mit Maßlinie	© Architekturbüro qbatur
12	10	12-27	Detailschnitt	© Architekturbüro qbatur
12	10	12-28	Terrasse	© Architekturbüro qbatur
12	10	12-29	Wohnzimmer mit Galerie	© Architekturbüro qbatur
12	10	12-30	Gästezimmer im Altbau	© Architekturbüro qbatur



INHALTSVERZEICHNIS

1. Gebäudeenergiegesetz (GEG)	1
1.1	Niedrigstenergiegebäude 1
1.2	Termine 1
1.3	Gültigkeitsbereiche 1
1.4	Aufbau und Inhalt des GEG 2
1.5	Neues im GEG 4
1.6	Anforderungen an zu errichtende Gebäude (Neubauten) 5
1.7	Erneuerbare Energien für Neubauten 9
1.8	Anforderungen an Bestandsbauten..... 10
1.9	Energieausweis 14
2. Kosten und Wirtschaftlichkeit eines Bauvorhabens	1
2.1	Energieträgervergleich 1
2.2	Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen 2
2.2.1	Beispiel Neubau..... 2
2.2.2	Beispiel Bestandsgebäude 3
3. Förderung und Finanzierung	1
3.1	BEG – Bundesförderung 1
3.2	Förderdarlehen 1
3.3	Übersicht Förderprogramme 2
3.3.1	Förderung Energieberatung 3
3.3.2	Förderung Energieeffizienz 4
3.3.3	Steuerliche Förderung 6
3.3.4	Förderung erneuerbare Energien 7
3.3.5	Sonstige Förderung 8
3.4.	Erneuerbare Energien 9
3.4.1	Übersicht 9
3.4.2	Vergütung 9
3.4.3	Eigenverbrauch und EEG-Umlage 10
3.5	Kraft-Wärme-Kopplung 11
3.5.1	Gesetzliche Grundlagen 11
3.5.2	Energiesteuerbefreiung 12
3.5.3	Energieverbrauch und EEG-Umlage 12
3.5.4	Förderung 13



1 GEBÄUDEENERGIEGESETZ (GEG)

Allgemeine Informationen zu den gesetzlichen Grundlagen sind im Teil I, Kapitel 2 – Rechtliche Rahmenbedingungen beschrieben. In den folgenden Abschnitten werden die wesentlichen Inhalte des Gebäudeenergiegesetzes (GEG), welches seit dem 01.11.2020 das EnEG, die EnEV und das EEWärmeG ersetzt, zusammengestellt.



Abb. 1-1 Schild

1.1 NIEDRIGSTENERGIEGEBÄUDE

„Zweck des Gesetzes ist ein möglichst sparsamer Einsatz von Energie in Gebäuden einschließlich einer zunehmenden Nutzung erneuerbarer Energien zur Erzeugung von Wärme, Kälte und Strom für den Gebäudebetrieb“ (§1 GEG).

Wer ein Gebäude errichtet, hat dieses als Niedrigstenergiegebäude zu errichten.

Das Niedrigstenergiegebäude ist definiert durch

1. den Höchstwert für den Gesamtenergiebedarf für Heizung, Warmwasser, Lüftung und Kühlung bei Wohngebäuden und
2. die Vermeidung von Energieverlusten beim Heizen und Kühlen durch Einhalten von Grenzwerten eines vergleichbaren Referenzgebäudes (baulicher Wärmeschutz) und
3. eine mindestanteilige Nutzung erneuerbarer Energien.

1.2 TERMINE

Das Gebäudeenergiegesetz trat am 01.11.2020 in Kraft.

Gleichzeitig traten außer Kraft:

1. das Energieeinsparungsgesetz vom 01.09.2005, zuletzt geändert am 01.07.2013,
2. die Energieeinsparverordnung vom 24.07.2007, zuletzt geändert am 19.06.2020,
3. das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz vom 07.08.2008, zuletzt geändert am 19.06.2020.

Mit Inkrafttreten des GEG müssen die bisherigen landesrechtlichen Regelungen wie AG EEWärmeG Sachsen-Anhalt, EEWärmeG-DVO und EnE-DVO aufgehoben und neue landesrechtliche Regelungen zum GEG erlassen werden. Diese lagen zum Zeitpunkt des Redaktionsschlusses noch nicht vor (Stand Dezember 2020). Es wird davon ausgegangen, dass die bisher geltenden Zuständigkeiten aus den o.g. Landesregelungen grundsätzlich beibehalten werden.

1.3 GÜLTIGKEITSBEREICHE

Das GEG ist anzuwenden auf

1. Gebäude, soweit sie nach ihrer Zweckbestimmung unter Einsatz von Energie beheizt oder gekühlt werden und
2. deren Anlagen und Einrichtungen der Heizungs-, Kühl-, Raumluft- und Beleuchtungstechnik sowie für Warmwasserversorgung.



Abb. 1-2

Das GEG gilt nicht (mit Ausnahme der energetischen Inspektion von Klimaanlage) für:

1. Betriebsgebäude, die überwiegend zur Aufzucht oder zur Haltung von Tieren genutzt werden,
2. Betriebsgebäude, soweit sie nach ihrem Verwendungszweck großflächig und lang anhaltend offen gehalten werden müssen,
3. unterirdische Bauten,
4. Unterglasanlagen und Kulturräume für Aufzucht, Vermehrung und Verkauf von Pflanzen,
5. Traglufthallen und Zelte,
6. Gebäude, die dazu bestimmt sind, wiederholt aufgestellt, zerlegt zu werden und für provisorische Gebäude mit einer geplanten Nutzungsdauer von bis zu zwei Jahren,
7. Gebäude, die dem Gottesdienst oder anderen religiösen Zwecken gewidmet sind,
8. Wohngebäude, die
 - a. für eine Nutzungsdauer von weniger als vier Monaten jährlich bestimmt sind oder
 - b. für eine begrenzte jährliche Nutzungsdauer bestimmt sind und deren zu erwartender Energieverbrauch für die begrenzte jährliche Nutzungsdauer weniger als 25 Prozent des zu erwartenden Energieverbrauchs bei ganzjähriger Nutzung beträgt bzw.
9. sonstige handwerkliche, landwirtschaftliche, gewerbliche, industrielle oder für öffentliche Zwecke genutzte Betriebsgebäude, die nach ihrer Zweckbestimmung
 - a. auf eine Raum-Solltemperatur von weniger als 12 Grad Celsius beheizt werden oder
 - b. jährlich weniger als vier Monate beheizt sowie jährlich weniger als zwei Monate gekühlt werden.

1.4 AUFBAU UND INHALTE DES GEG

Mit der Verabschiedung des GEG erfolgte eine Vereinheitlichung des Energieeinsparrechts für Gebäude durch Zusammenführung von EnEG, ENEC und EEWärmeG.

Die wesentlichen Inhalte, die insbesondere kleine Wohngebäude betreffen, sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Tab. 1-2 Effizienzhausstandard Neubau

INHALTSÜBERSICHT GEG	
TEIL 1	ALLGEMEINER TEIL (§§ 1 – 9)
	definiert Zweck und Ziel des Gesetzes und die Anwendungsbereiche <ul style="list-style-type: none"> ▪ erklärt Begriffe im Sinne des Gesetzes, ▪ beschreibt den Grundsatz der Wirtschaftlichkeit, ▪ regelt die Ermächtigung von Verordnungen zur Verteilung von Betriebskosten und zu Abrechnungs- und Verbrauchsinformationen sowie zur Versorgung mit Fernkälte.
TEIL 2	ANFORDERUNGEN AN ZU ERRICHTENDE GEBÄUDE (§§ 10 – 45)
Abschnitt 1	definiert den Grundsatz „Niedrigstenergiegebäude“ <ul style="list-style-type: none"> ▪ stellt grundsätzliche Anforderungen an Mindestwärmeschutz, Begrenzung von Wärmebrücken, Dichtheit des Gebäudes und sommerlichen Wärmeschutz dar, ▪ unterscheidet Wohn- und Nichtwohngebäude.
Abschnitt 2	jährlicher Primärenergiebedarf und baulicher Wärmeschutz bei zu errichtenden Gebäuden <ul style="list-style-type: none"> ▪ legt für Wohn- und Nichtwohngebäude die Höchstwerte für den Energiebedarf pro Nutzfläche und der spezifischen, auf die Gebäudehülle bezogene Transmissionswärmeverluste in Bezug zum jeweiligen Referenzgebäude fest.
Abschnitt 3	Berechnungsgrundlagen und -verfahren <ul style="list-style-type: none"> ▪ definiert und erläutert <ul style="list-style-type: none"> ▪ die anzuwendenden Berechnungsverfahren und DIN-Normen, ▪ die Primärenergiefaktoren für die Energieträger, ▪ die Anrechnung von Strom aus erneuerbaren Energien, ▪ den Einfluss von Wärmebrücken, ▪ die Prüfung der Dichtigkeit des Gebäudes, ▪ weitere Rahmenbedingungen und Berechnungsverfahren.
Abschnitt 4	Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs <ul style="list-style-type: none"> ▪ definiert die Anforderungen zur Nutzung von <ul style="list-style-type: none"> ▪ solarthermischen Anlagen, ▪ Strom aus erneuerbaren Energien, ▪ Geothermie oder Umweltwärme, ▪ fester, flüssiger und gasförmiger Biomasse, ▪ Kälte aus erneuerbaren Energien, ▪ Abwärme, ▪ Kraft-Wärme-Kopplung, ▪ Fernwärme und Fernkälte, ▪ alternative Maßnahmen zur Einsparung von Energie.
TEIL 3	BESTEHENDE GEBÄUDE (§§ 46 – 56)
	beinhaltet die Anforderungen an bestehende Gebäude <ul style="list-style-type: none"> ▪ zur Aufrechterhaltung der energetischen Qualität des Bestandsgebäudes, ▪ für Nachrüstpflichten, ▪ bei Änderung, Erweiterung und Ausbau

INHALTSÜBERSICHT GEG	
TEIL 4	ANLAGEN DER HEIZUNGS-, KÜHL-, UND RAUMLUFTTECHNIK SOWIE DER WARMWASSERVERSORGUNG (§§ 57 – 78)
	beinhaltet <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pflichten zur Aufrechterhaltung der energetischen Qualität bestehender (technischer) Anlagen, ▪ Anforderungen für den Einbau und den Ersatz von Wärme- und Warmwasserverteilungsanlagen, ▪ Klimaanlage, Rohr- und Armaturdämmungen, ▪ Nachrüstung heiztechnischer Anlagen, ▪ Betriebsverbot von definierten Heizkesseln und Ölheizungen.
TEIL 5	ENERGIEAUSWEIS (§§ 79 – 88)
	beinhaltet <ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundsätze, Ausstellung und Verwendung von Energieausweisen, ▪ Energiebedarfs- und Verbrauchsausweise, ▪ erforderliche Inhalte und Angaben im Energieausweis, ▪ Energieeffizienzklassen, ▪ Pflichtangaben in Immobilienanzeigen.
TEIL 6	FINANZIELLE FÖRDERUNG DER NUTZUNG ERNEUERBARER ENERGIEN ... UND VON ENERGIEEFFIZIENZMASSNAHMEN (§§ 89 – 91)
	legt fest, <ul style="list-style-type: none"> ▪ welche Maßnahmen gegebenenfalls gefördert werden können.
TEIL 7	VOLLZUG (§§ 92 – 103)
	beinhaltet u.a. <ul style="list-style-type: none"> ▪ das neue Instrument der Erfüllungserklärung, ▪ behördliche Befugnisse, Aufgaben der Schornsteinfeger, Befreiungen, Innovationsklausel, ▪ Registriernummern und Stichprobenkontrollen von Energieausweisen und Inspektionsberichten über Klimaanlage.
TEIL 8	BESONDERE GEBÄUDE; BUSSGELDVORSCHRIFTEN; ANSCHLUSS- UND BENUTZERZWANG (§§ 104– 109)
	beinhaltet Bedingungen für <ul style="list-style-type: none"> ▪ kleine Gebäude und Gebäude aus Raumzellen, ▪ Baudenkmäler und sonstige besonders erhaltenswerte Bausubstanz, ▪ gemischt genutzte Gebäude (z.B. Wohnungen und Gewerbe in einem Gebäude), ▪ Quartierswärmeversorgung, ▪ Bußgeldvorschriften.

Weitere Informationen zum Thema GEG und deren Anwendung finden Sie auf dem Info-Portal „Energieeinsparung“ des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung

www.bbsr-energieeinsparung.de

und des Bundesministeriums des Innern, für Bau und Heimat.

www.bmi.bund.de

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)

www.febs.de

1.5 NEUES IM GEG

Mit dem Energieeinsparungsgesetz (ENEG, 1976) wurde die Bundesregierung ermächtigt, Verordnungen, wie die Wärmeschutzverordnung (WSVO, 1977,1982,1994 bis 2002), die Heizungsanlagenverordnung (HeizanIV, gültig 1978 – 1998 bis 2002), die Energieeinsparverordnung (EnEV, gültig 2002 bis 2020) und die noch gültige Heizkostenverordnung (HKVO seit 1981) zu erlassen. Durch Zusammenführung der Inhalte des EnEG und der genannten Verordnungen im Gebäudeenergiegesetz (GEG) ist das EnEG mit Inkrafttreten des GEG aufgehoben.

Zusätzlich wurden wesentliche Inhalte des EEWärmeG sowie aus dem Koalitionsvertrag 2018, die Beschlüsse des Wohnungspfels 2018 und die in den Eckpunkten für das Klimaschutzprogramm 2030 beschlossenen Maßnahmen in Bezug auf das Energieeinsparrecht für Gebäude in das GEG übernommen. Dies sind u.a.:

- ein einheitliches Anforderungssystem für Neubauten, in welchem Energieeffizienz und erneuerbare Energien integriert sind,
- die Einführung des „Modellgebäudeverfahrens“ für Wohngebäude als vereinfachter Nachweis der energetischen Anforderungen,
- die Möglichkeit zur Erfüllung der Pflicht zur Nutzung erneuerbarer Energien durch Eigenverbrauch von gebäudenah erzeugtem Strom aus erneuerbaren Energien (z.B. Photovoltaik),
- die Erfüllung des energetischen Neubaustandards durch Anrechenbarkeit von gebäudenah erzeugtem Strom aus erneuerbaren Energien sowie gasförmiger Biomasse bei der Bilanzierung,
- die Festlegung der Primärenergiefaktoren direkt im GEG,
- die Einführung einer bis 2023 befristeten Innovationsklausel, die bei Gleichwertigkeit der Anforderungen und Zustimmung der Baubehörde anstelle der Hauptforderung des zulässigen Primärenergiebedarfs zulässt, dass der energetische Nachweis anhand der Treibhausgasemissionen des Gebäudes und des Jahres-Endenergiebedarfs in Bezug auf ein entsprechendes Referenzgebäude geführt wird,
- ab dem Jahr 2026 das Verbot bzw. die Einschränkung des Einbaus neuer Ölheizungen und Heizungen mit festen, fossilen Brennstoffen
- die obligatorische Energieberatung von Käufer bzw. Eigentümer bei Verkauf und bei bestimmten größeren Sanierungen von Ein- und Zweifamilienhäusern
- das Erfordernis einer Erfüllungserklärung bei Neubauten und bestimmten, größeren Sanierungen im Gebäudebestand.

Verbot des Betriebes von Konstanttemperaturkesseln

- mit einer Wärmeleistung von 4 kW bis 400 kW,
 - auf Basis von Heizöl und Gas,
 - 30 Jahre nach Einbau und Aufstellung bzw. Einbau vor dem 1. Januar 1991
- (§ 72 Absätze 1 und 2, vorher §10 EnEV)



Abb. 1-3 Standardkessel

Verbot von Einbau und Inbetriebnahme

- von Heizöl-Kesseln und
 - Kesseln mit festen, fossilen Brennstoffen (z.B. Kohle)
 - ab 1. Januar 2026
- (§ 72 Absatz 3)



Abb. 1-4 Öllager

Ausnahmen

Neue Heizkessel, die mit Heizöl oder festen, fossilen Brennstoffen beschickt werden, dürfen ab 1. Januar 2026 nur in Betrieb genommen werden, wenn

- ein neues Gebäude errichtet und dessen Wärme- und Kältebedarf anteilig durch erneuerbare Energien gemäß GEG (Solarthermie, PV, Geothermie, Umweltwärme, feste, flüssige, gasförmige Biomasse, Kälte aus erneuerbaren Energien **und** nicht durch Ersatzmaßnahmen wie Abwärme, KWK, Fernwärme, -kälte, Energieeinsparung) gedeckt wird,
- ein bestehendes Gebäude saniert und dessen Wärme- und Kältebedarf anteilig durch erneuerbare Energien gedeckt wird,
- bei einem bestehenden Gebäude kein Anschluss an ein Gasversorgungsnetz oder an ein Fernwärmeverteilungsnetz hergestellt werden kann und
- eine anteilige Deckung des Wärme- und Kältebedarfs durch erneuerbare Energien **technisch nicht möglich** ist oder **zu einer unbilligen Härte** führt.

Bei Wohngebäuden mit nicht mehr als zwei Wohnungen, dessen Eigentümer eine Wohnung am 1. Februar 2002 selbst bewohnt hat, sind die sich aus dem Betriebsverbot ergebenden Pflichten erst bei Eigentümerwechsel durch die neuen Eigentümer zu erfüllen.

1.6 ANFORDERUNGEN AN ZU ERRICHTENDE GEBÄUDE (NEUBAUTEN)

Die Einhaltung der Anforderungen des GEG zum Heizen und Kühlen des Gebäudes müssen gem. Erfüllungserklärung (§ 92) nachgewiesen werden. Die Nachweisersteller berechnen mit Hilfe einer Software zunächst den Primärenergiebedarf und den auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezoge-

nen Transmissionswärmeverlust für ein virtuelles Referenzgebäude. Dieses Gebäude ist mit dem zu planenden Neubau identisch (gleiche Geometrie, Ausrichtung und Nutzfläche), jedoch unter Annahme der im GEG vorgegebenen Qualität der Außenbauteile und Anlagentechnik (Tabelle 1-3 GEG Anlage 1). Das geplante neue Gebäude muss diese Referenzwerte im Primärenergiebedarf um mindestens 25 % unterschreiten und bezüglich der Transmissionswärmeverluste gleichwertig oder besser sein.

Zusätzlich sind der Mindestwärmeschutz und der sommerliche Wärmeschutz nach DIN 4108-2, sowie die anteilige Nutzung von erneuerbaren Energien zur Deckung des Wärme- und Kältebedarfs nachzuweisen. Der Vergleich von Referenz- und Plangebäude ist in Abbildung 1-6 dargestellt.

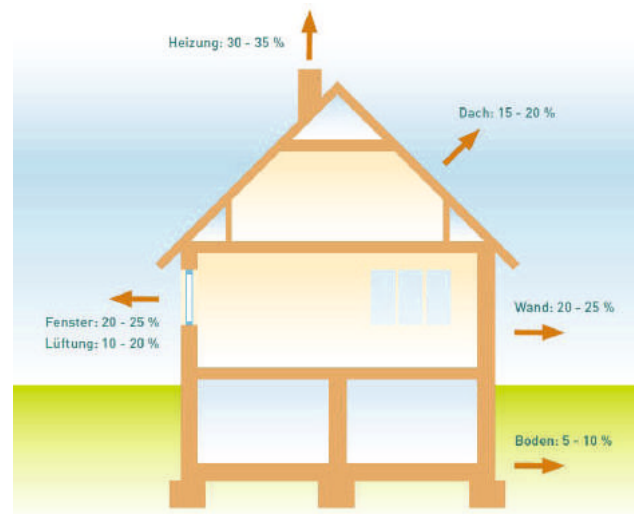


Abb. 1-5 Transmissionswärmeverlustanteile Gebäudehülle Baujahr vor 1984

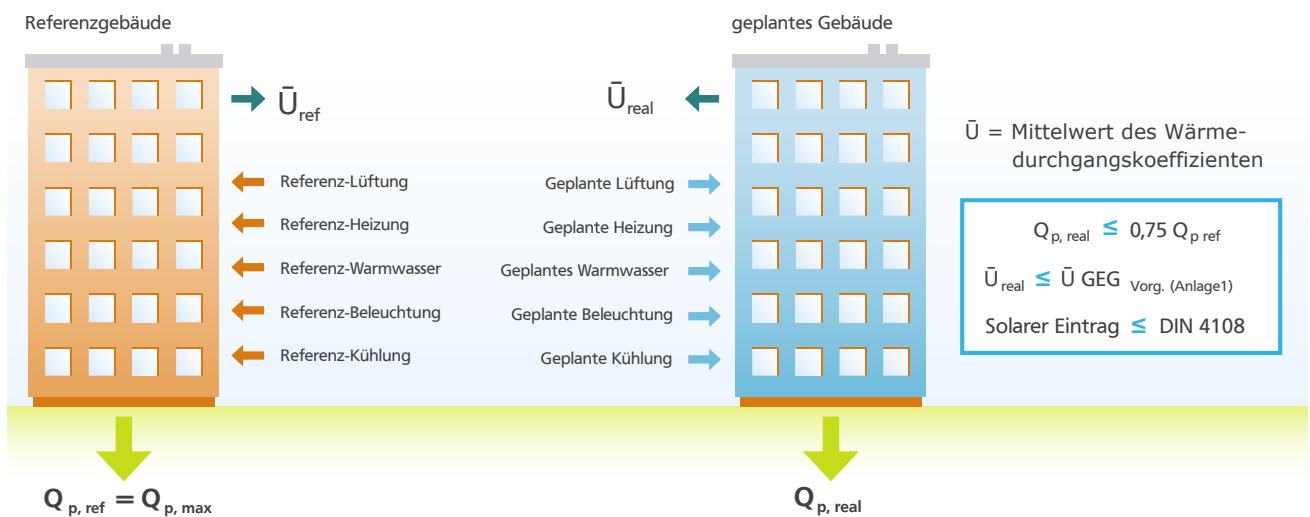


Abb. 1-6 Ermittlung des maximalen Primärenergiebedarfs Q_p für Referenzgebäude

Der Jahres-Primärenergiebedarf ist der jährliche Gesamtenergiebedarf eines Gebäudes, der zusätzlich zum Energiegehalt der eingesetzten Energieträger und des elektrischen Stromes die vorgelagerten Prozessketten bei der Gewinnung, Umwandlung, Speicherung und Verteilung mittels Primärenergiefaktoren einbezieht. Die im GEG festgelegten Primärenergiefaktoren sind im Kapitel 8.2 - Energieträger und Brennstoffe zusammengestellt.

Der Gesamtenergiebedarf ergibt sich aus der Nutzenergie, welche Verbraucher für ihre Bedürfnisse (Raumwärme, Warmwasser, Kühlung, Stromnutzungen) benötigen, zuzüglich der Anlagenverluste und benötigter Hilfsenergien. Die Endenergie stellt die Energiemenge dar, die dem Verbraucher geliefert und mit ihm abgerechnet wird. In Abbildung 1-7 sind die Zusammenhänge grafisch dargestellt.

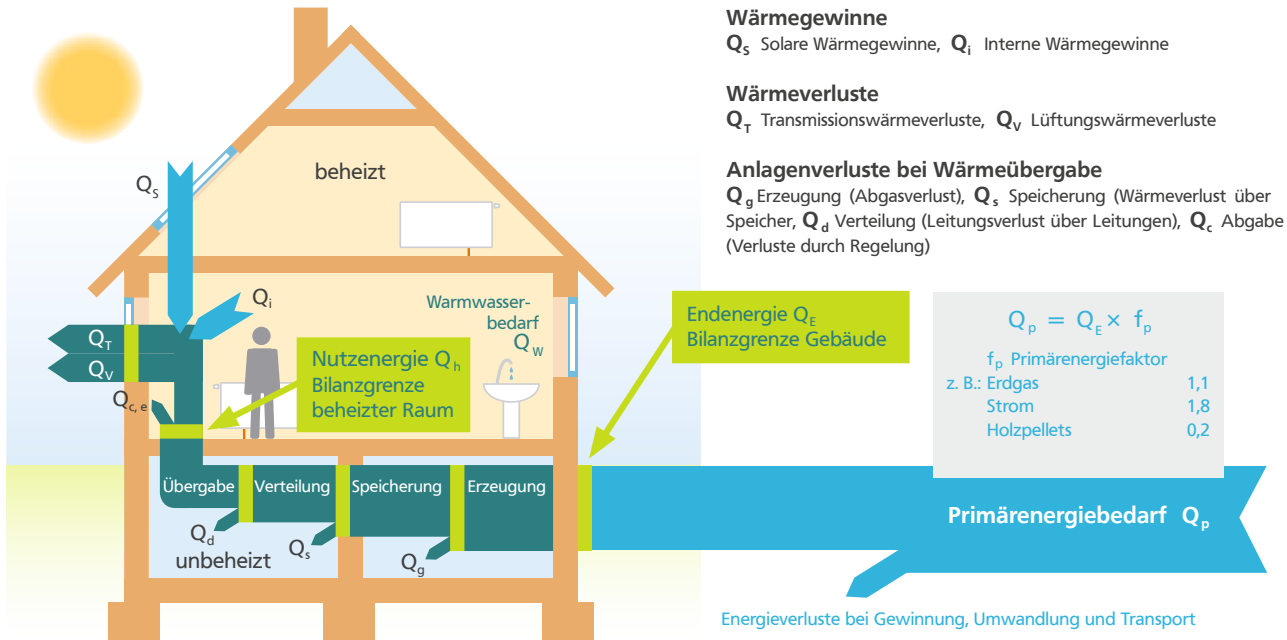


Abb. 1-7 Nutz-, Endenergie- und Primärenergiebedarf eines Wohnhauses

Effizienzhausstandards der KfW beziehen sich auf die dargestellte Ermittlung des Primärenergiebedarfs und der Transmissionswärmeverluste in Bezug auf das Referenzgebäude. Mit Einführung des BEG werden ab 01.07.2021 ab EE- und NH-Paket eingeführt.

Tab. 1-2 KfW-Effizienzhausstandard Neubau

ANFORDERUNGEN AN KfW-EFFIZIENZHAUS UND NEUBAU		
BEZEICHNUNG	PRIMÄRENERGIEBEDARF Q_p IN % $Q_{p,REF}$	TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUST H'_{T} IN % $H'_{T,REF}$
Referenzbedarf (REF)	100%	100%
Standard ENEC 2016 = Niedrigstenergiegebäude GEG	75%	100%
KfW-Effizienzhaus 55E, 55NH	55%	70%
KfW-Effizienzhaus 40E, 40NH	40%	55%
KfW-Effizienzhaus EE, NH	40% zzgl. Pluspaket	55% zzgl. Pluspaket

Das **PlusPaket** besteht hauptsächlich aus

- einer stromerzeugenden Anlage (i.d.R. PV kombiniert mit einem stationären Batteriespeicher),
- einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (WRG),
- einer Visualisierung von Stromerzeugung und -verbrauch.

Das EE-Paket beinhaltet den Einsatz von erneuerbaren Energien mit mehr als 55 %. Das NH-Paket beinhaltet den Nachweis eines Zertifikates für nachhaltiges Bauen.

Die Tabelle 1-3 stellt die technische Ausführung des Wohn-Referenzgebäudes gemäß GEG inklusive Möglichkeiten zur Verbesserung der Mindeststandards dar. Ausführlichere Beschreibungen sind der Anlage 1 des GEG zu entnehmen. Der Wärmedurchgangskoeffizient U kennzeichnet auf physikalischer Grundlage die Wärmedämmeigenschaften eines Bauteils. Je geringer der Wert ist, umso besser die Dämmwirkung des Bauteils. Die U-Werte werden vom Fachplaner berechnet bzw. können den Produktblättern der Bauteilhersteller entnommen werden.

Tab. 1-3 Technische Ausführung des Referenz-Wohngebäudes GEG, Anlage 1 mit Verbesserungsvorschlägen

NR	REFERENZGEBÄUDE		ZU PLANENDER NEUBAU
	BAUTEILE /SYSTEME	EIGENSCHAFTEN/ AUSFÜHRUNGEN	ALTERNATIVEN UND VERBESSERUNGEN ZUM REFERENZSTANDARD
1.1	Außenwand (einschließlich Einbauten wie Rollladenkästen), Geschossdecke gegen Außenluft	$U = 0,28 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	verbesserter Dämmstandard geringerer U-Wert
1.2	Außenwand gegen Erdreich, Bodenplatte, Wände und Decken zu unbeheizten Räumen	$U = 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	
1.3	Dach, oberste Geschossdecke, Wände zu Abseiten	$U = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	
1.4	Fenster, Fenstertüren	$U_w = 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}), g=0,60$	
1.5	Dachflächenfenster, Glasdächer und Lichtbänder	$U_w = 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}), g=0,60$	
1.6	Lichtkuppeln	$U_w = 2,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}), g=0,64$	
1.7	Außentüren, Türen gegen unbeheizte Räume	$U = 1,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	
2	Bauteile nach den Nummern 1.1 bis 1.7	Wärmebrückenzuschlag $\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	Detaillierte Wärmebrückenberechnung
3	solare Warmgewinne über opake (lichtundurchlässige) Bauteile	wie das zu errichtende Gebäude	
4	Luftdichtheit der Gebäudehülle	Bemessungswert n_{50} mit Dichtheitsprüfung (Blower-Door-Test)	
5	Sonnenschutzvorrichtung	keine Anforderung	
6	Heizungsanlage	Erdgas-Brennwertkessel, Aufstellung innerhalb der thermischen Hülle, Auslegungstemperatur 55/45°C freie statische Heizflächen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Solaranlage zur Heizungsunterstützung ▪ Wärmepumpe ▪ Pellet-Kessel ▪ BHKW ▪ Photovoltaik ▪ Fußbodenheizung

NR	REFERENZGEBÄUDE		ZU PLANENDER NEUBAU
7	Anlage zur Warmwasserbereitung	zentrale Warmwasserbereitung über Heizungsanlage, Solaranlage mit Flachkollektor, Verteilsystem mit Zirkulation	
8	Kühlung	keine Anforderung an Kühlung	
9	Lüftung	zentrale Abluftanlage nicht bedarfsgeführt mit geregelter DC-Ventilator, Mindestaußenluftwechsel nach DIN	kontrollierte Wohnraumbel- und entlüftung mit Wärmerückgewinnung
10	Gebäudeautomation	Klasse C	

U-Wert: Wärmedurchgangskoeffizient

g-Wert: Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung

ΔU_{WB} : Wärmebrückenzuschlag

n_{50} : Luftwechselrate bei 50 Pascal Druckdifferenz zwischen innen und außen

1.7 ERNEUERBARE ENERGIEN FÜR NEUBAUTEN

Das Gebäude ist so zu errichten, dass der Wärme- und Kälteenergiebedarf zumindest anteilig durch die Nutzung erneuerbarer Energien nach folgenden Maßgaben gedeckt wird. Die Maßnahmen nach den §§ 35 bis 45 GEG können miteinander kombiniert werden. Die prozentualen Anteile der tat-

sächlichen Nutzung der einzelnen Maßnahmen im Verhältnis der jeweils nach den §§ 35 bis 45 vorgesehenen Nutzung müssen in der Summe mindestens 100 Prozent Erfüllungsgrad ergeben.

Tab. 1-4 Anforderung erneuerbare Energien im GEG

NUTZUNG ERNEUERBARER ENERGIEN			
GEG	Nutzung	Mindestanteil	Umsetzung
§35	Solarthermische Anlagen	15%	Solarkollektoren <ul style="list-style-type: none"> ▪ 0,04 m² Kollektorfläche pro m² Nutzfläche bei EFH/ZFH ▪ 0,03 m² Kollektorfläche pro m² Nutzfläche bei MFH Zertifizierung Kollektor mit europäischem Siegel „Solar Keymark“
§36	Strom aus erneuerbaren Energie	15%	0,03 kW / m ² Gebäudenutzfläche / Geschosse
§37	Geothermie oder Umweltwärme	50%	Geothermie, Umweltwärme, Abwärme aus Abwasser mit Wärmepumpen technisch nutzbar gemacht
§38	Feste Biomasse	50%	Nutzung im <ul style="list-style-type: none"> a) Biomassekessel oder b) automatisch beschickten Biomasseofen mit Wasser als Wärmeträger, Anforderungen an Biomasse gemäß Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen
§39	Flüssige Biomasse	50%	Nutzung in KWK-Anlage oder Brennwertkessel Einhaltung der Anforderungen der Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung
§40	Gasförmige Biomasse Biomethan gemäß EEG Biogenes Flüssiggas	30%	Nutzung in hocheffizienter KWK-Anlage gemäß KWKG
		50%	Nutzung im Brennwertkessel
§41	Kälte aus erneuerbaren Energien	50%	Nutzung durch unmittelbare Kälteentnahme aus Erdboden, Grund- oder Oberflächenwasser, Thermische Kälteerzeugung mit Wärme aus erneuerbaren Energien
§42	Abwärme	50%	Nutzung direkt oder mittels Wärmepumpen
§43	Kraft-Wärme-Kopplung	50%	Nutzung in hocheffizienter KWK-Anlage gemäß KWKG
		40%	Nutzung in Brennstoffzellenheizung
§44	Fernwärme oder Fernkälte		Wärme oder Kälte zu <ol style="list-style-type: none"> 1. einem wesentlichem Anteil aus erneuerbaren Energien 2. mindestens 50 % aus Anlagen zur Nutzung von Abwärme 3. mindestens 50 % aus KWK-Anlagen 4. mindestens 50 % Kombination Maßnahmen 1-3
§45	Maßnahmen zur Einsparung von Energie		Unterschreitung der Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz (Transmissionsverlust H'T) um mindestens 15%

1.8 ANFORDERUNGEN AN BESTANDSBAUTEN

Bei der Sanierung von Wohngebäuden ist der Nachweis gemäß GEG zu führen, 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 denen in Anlage 7 des GEG angeführten maximal zulässigen Werten (siehe folgende Tabelle 1-5).

Für komplexe Sanierungen ist ein Gesamtnachweis zu führen, d. h. die Grenzwerte für den Primärenergiebedarf (Q_P) und den Transmissionswärmeverlust über die Gebäudehülle (H_T) dürfen die Grenzwerte aus der Referenzgebäudeberechnung bis zu 40 % überschreiten.

Bei Erweiterung und Ausbau eines Gebäudes um beheizte oder gekühlte Räume, z.B. Anbauten oder Dachgeschossausbauten, darf der Transmissionswärmeverlust der neu hinzukommenden Räume die Werte des Referenzgebäudes um 20% überschreiten. Ab 50 m² Nutzfläche ist zusätzlich der sommerliche Wärmeschutz nachzuweisen.

Soweit bei Baudenkmälern oder sonstiger besonders erhaltenswerter Bausubstanz die Anforderungen nicht erfüllt werden können, weil die Substanz oder das Erscheinungsbild beeinträchtigt werden, kann von den Anforderungen des GEG abgewichen werden bzw. gibt es angepasste Anforderungen bei der KfW/BAFA-Finanzierung.

Die Tabelle 1-5 stellt die Anforderungen gemäß GEG und KfW/BAFA an Außenbauteile bei Änderung an bestehenden Gebäuden in gekürzter, übersichtlicher Form zusammen.

NACHRÜSTUNGSPFLICHTEN BEI BESTANDSGEBÄUDEN (§ 47)

- Dämmung der obersten Geschossdecke, wenn diese nicht den Anforderungen an den Mindestwärmeschutz genügt,
- alternativ Dämmung des darüber liegenden Daches
- bei Ein- und Zweifamilienhäuser besteht die Pflicht erst bei Eigentümerwechsel nach dem 01.02.2002

EINKOMMENSTEUERGESETZ § 35c

Seit dem 21.12. 2019 besteht die Möglichkeit der Steuerermäßigung für energetische Maßnahmen bei zu eigenen Wohnzwecken genutzten Gebäuden. Auf Antrag ermäßigt sich die tarifliche Einkommensteuer, vermindert um die sonstigen Steuerermäßigungen, im Kalenderjahr des Abschlusses der energetischen Maßnahme und im nächsten Kalenderjahr um je 7 Prozent der Aufwendungen des Steuerpflichtigen, höchstens jedoch um je 14.000 Euro und im übernächsten Kalenderjahr um 6 Prozent der Aufwendungen des Steuerpflichtigen, höchstens jedoch um 12.000 Euro für das begünstigte Objekt. Voraussetzung ist, dass das begünstigte Objekt bei der Durchführung der energetischen Maßnahme älter als zehn Jahre ist. Maßgebend hierfür ist der Beginn der Herstellung.

Energetische Maßnahmen im Sinne des Gesetzes sind:

1. Wärmedämmung von Wänden,
2. Wärmedämmung von Dachflächen,
3. Wärmedämmung von Geschossdecken,
4. Erneuerung der Fenster oder Außentüren,
5. Erneuerung oder Einbau einer Lüftungsanlage,
6. Erneuerung der Heizungsanlage,
7. Einbau von digitalen Systemen zur energetischen Betriebs- und Verbrauchsoptimierung und
8. Optimierung bestehender Heizungsanlagen, sofern diese älter als zwei Jahre sind.

In den Anlagen 1 bis 8 der dazugehörigen energetischen Sanierungsmaßnahmen-Verordnung ESanMV sind die Mindestanforderungen aufgeführt. In folgender Tabelle 1-5 sind diese neben den Anforderungen aus GEG und KfW/BAFA ergänzt.

Tab. 1-5 Anforderungen an Außenbauteile bei Sanierung

VERGLEICH DER ANFORDERUNGEN AN AUSSENBAUTEILE BEI SANIERUNG					
NR.	BAUTEIL	MASSNAHMEN	MAXIMALER U-WERT IN W/ (M ² K)		
			GEG STAND 11/2020	KFW/BAFA STAND 03/2020	ESTG §35C STAND 01/2020
BAUTEILGRUPPE: AUSSENWÄNDE					
1a 1b	Außenwände	<ul style="list-style-type: none"> Ersatz oder erstmaliger Einbau Anbringen von Bekleidungen, Verschalungen, Mauervorsatzschalen oder Dämmschichten auf der Wandaußenseite Erneuerung Außenputz 	0,24	0,20	0,20
		Kerndämmung bei zweischaligem Mauerwerk		$\lambda \leq 0,035$	$\lambda \leq 0,035$
		Außenwände von Baudenkmalen und erhaltenswerter Bausubstanz	Abweichung möglich	0,45	0,45
		Innendämmung bei Fachwerkaußenwänden sowie Erneuerung der Ausfachungen		0,65	0,65
BAUTEILGRUPPE: FENSTER, FENSTERTÜREN, DACHFLÄCHENFENSTER, GLASDÄCHER, AUSSENTÜREN UND VORHANGFASSADEN					
2a	Fenster, Fenstertüren	<ul style="list-style-type: none"> Ersatz oder erstmaliger Einbau Einbau zusätzlicher Vor- oder Innenfenster 	1,3	0,95	0,95
2b	Dachflächenfenster		1,4	1,0	1,0
2c		<ul style="list-style-type: none"> Ersatz der Verglasung oder verglaster Flügelrahmen 	1,1 (Glas)		
	Fenster, Fenstertüren	<ul style="list-style-type: none"> barrierearme oder einbruchhemmende Fenster, Balkon- und Terrassentüren 		1,1	1,1
		<ul style="list-style-type: none"> Ertüchtigung von Fenstern und Terrassentüren 		1,3	1,3
		<ul style="list-style-type: none"> Austausch von Fenstern an Baudenkmalen und erhaltenswerter Bausubstanz 		1,4 (1,6)	1,4 (1,6)
		<ul style="list-style-type: none"> Ertüchtigung von Fenstern an Baudenkmalen und erhaltenswerter Bausubstanz 		1,6	1,6
2d	Vorhangfassaden in Pfosten-Riegel-Konstruktion	<ul style="list-style-type: none"> Ersatz oder erstmaliger Einbau 	1,5		
2e	Glasdächer	<ul style="list-style-type: none"> Ersatz oder erstmaliger Einbau Ersatz der Verglasung oder verglaster Flügelrahmen 	2,0		
2f	Fenstertüren	<ul style="list-style-type: none"> Ersatz oder erstmaliger Einbau 	1,6		
3a	Fenster, Fenstertüren, Dachflächenfenster mit Sonderverglasungen**	<ul style="list-style-type: none"> Ersatz oder erstmaliger Einbau Einbau zusätzlicher Vor- oder Innenfenster 	2,0	1,30	
3b		<ul style="list-style-type: none"> Ersatz der Sonderverglasung oder verglaster Flügelrahmen 	1,6	1,30	

3c	Vorhangfassaden in Pfosten-Riegel-Konstruktion mit Sonderverglasungen	<ul style="list-style-type: none"> Ersatz oder erstmaliger Einbau des gesamten Bauteils 	2,3		
4	neue Außentüren	<ul style="list-style-type: none"> Einbau 	1,8	1,3	1,3
BAUTEILGRUPPE: DACHFLÄCHEN SOWIE DECKEN UND WÄNDE GEGEN UNBEHEIZTE DACHRÄUME					
5a 5b	Dachflächen, Dachgauben, oberste Geschossdecken, Abseitenwände	<ul style="list-style-type: none"> Ersatz oder erstmaliger Einbau Dachdeckungen Bekleidungen, Verschalungen Einbau von Dämmschichten 	0,24	0,14 0,20 (Gauben)	0,14 0,20 (Gauben)
5c	Dachflächen mit Abdichtung	<ul style="list-style-type: none"> Ersatz einer Abdichtung, die flächig das Gebäude wasserdicht abdichtet (z.B. Kalt- und Warmdächer) 	0,20	0,14	
		<ul style="list-style-type: none"> alternativ bei Baudenkmalen und erhaltenswerter Bausubstanz höchstmögliche Dämmstoffdicke 	Abweichung möglich	$\lambda \leq 0,040$	$\lambda \leq 0,040$
BAUTEILGRUPPE: WÄNDE GEGEN ERDREICH ODER UNBEHEIZTE RÄUME (AUSNAHME DACHRÄUME) SOWIE DECKEN NACH UNTEN GEGEN ERDREICH, AUSSENLUFT ODER UNBEHEIZTE RÄUME					
6a 6b	Wände gegen Erdreich oder unbeheizte Räume	<ul style="list-style-type: none"> Ersatz oder erstmaliger Einbau Anbringen oder Erneuern außenseitiger Bekleidungen oder Verschalungen, Feuchtigkeitssperren oder Drainagen Anbringen von Deckenbekleidungen auf der Kaltseite 	0,30	0,25	0,25
6c	Decken nach unten zum Erdreich, zur Außenluft oder zu unbeheizten Räumen	<ul style="list-style-type: none"> Aufbau oder Erneuerung von Fußbodenaufbauten auf der beheizten Seite 	0,50	0,25	0,25
6 d 6 e	Decken nach unten zur Außenluft	<ul style="list-style-type: none"> Ersatz oder erstmaliger Einbau Anbringen oder Erneuern außenseitiger Bekleidungen oder Verschalungen, Feuchtigkeitssperren oder Drainagen Anbringen von Deckenbekleidungen auf der Kaltseite 	0,24	0,20	0,20

U-Wert: Wärmedurchgangskoeffizient

λ -Wert: Wärmeleitfähigkeit in W/(mK)

** Sonderverglasungen sind Verglasungen zum Schallschutz,

Durchschuss-, Durchbruch- und Sprengwirkungshemmung, Brandschutzglas

Effizienzhausstandards der KfW beziehen sich auf die dargestellte Ermittlung des Primärenergiebedarfs und der Transmissionswärmeverluste in Bezug auf das Referenzgebäude. Auf die neuen Klassen EE gemäß BEG im Zusammenhang mit den KfW-Effizienzhäusern wird im Kapitel 3 eingegangen. Der Zusatz „EE“ beinhaltet den Einsatz von erneuerbaren Energien mit mehr als 55 %.

Tab. 1-6 KfW-Effizienzhausstandard

KFW-EFFIZIENZHAUS-STANDARD FÜR BESTANDSBAUTEN		
BEZEICHNUNG	PRIMÄRENERGIEBEDARF Q_P IN % $Q_{P,REF}$	TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUST H_T IN % $H_{T,REF}$
GEG-Referenzbedarf (REF)	100%	100%
Anforderung ENEC 2016 und GEG energetische Sanierung	140%	140%
Anforderung GEG Ausbau und Erweiterung (Gebäudeteil)	-	120%
KfW-Effizienzhaus 40, 40EE	40%	55%
KfW-Effizienzhaus 55EE	55%	70%
KfW-Effizienzhaus 70EE	70%	85%
KfW-Effizienzhaus 85EE	85%	100%
KfW-Effizienzhaus 100EE	100%	115%
KfW-Effizienzhaus 115 (entfällt ab 01.07.2021)	115%	130%
KfW-Effizienzhaus Denkmal	160%	175%

1.9 DER ENERGIEAUSWEIS

Neu im GEG ist, dass

- die sich aus dem Primärenergiebedarf oder Primärenergieverbrauch ergebenden Kohlendioxidemissionen eines Gebäudes zusätzlich in Energieausweisen anzugeben sind und
- ein Muster des Energieausweises nicht mehr im Gesetz abgebildet ist. Entsprechend der Vorgaben des GEG werden die Muster der Formulare, nach denen Energiebedarfs- und Energieverbrauchsausweise auszustellen sind, vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gemeinsam mit dem Bundesministerium des Inneren, Bau und Heimat im Bundesanzeiger bekanntgemacht.

Bestimmte Angaben aus dem Energieausweis müssen in Immobilienanzeigen verpflichtend angegeben werden (§ 87 GEG):

- Art des Energieausweises (Energiebedarf oder -verbrauch)
- Wert des Endenergiebedarfs oder -verbrauchs für das Gebäude
- wesentliche Energieträger für die Heizung des Gebäudes
- Baujahr des Wohngebäudes
- Energieeffizienzklasse.

Im Energieausweis sind die Energieeffizienzklassen anzugeben:

ENERGIEEFFIZIENZKLASSE	ENDENERGIE (Kilowattstunden pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche und Jahr)
A+	≤ 30
A	≤ 50
B	≤ 75
C	≤ 100
D	≤ 130
E	≤ 160
F	≤ 200
G	≤ 250
H	> 250

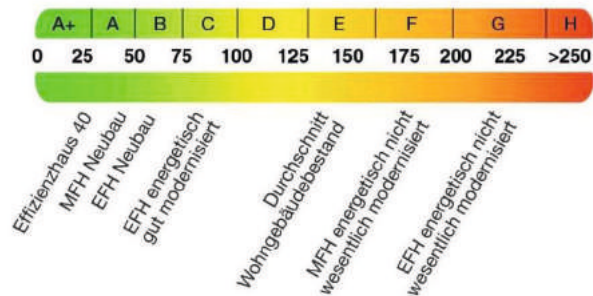


Abb. 1-8 Vergleichswerte Endenergie



2 KOSTEN UND WIRTSCHAFTLICHKEIT EINES BAUVORHABENS

Die Entscheidung hinsichtlich der 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 Energiepreissteigerung 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?
- Können die energiebedingten Mehrkosten anderweitig eingespart werden, z.B. Verringerung der Wohn-, Nutzfläche, Carport statt Garage, Verzicht auf hochpreisige Innenausstattung, Eigenleistung, usw.

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 der Bauherrenmappe im Kapitel 8.2 und im Glossar zu finden. Preisentwicklungen veröffentlicht das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie unter www.bmwi.de

Tab. 2-1 Verbraucherpreise verschiedener Energieträger

ENERGIETRÄGER	DURCHSCHNITTLICHER BEZUGSPREIS (BRUTTO, 2020)*	UMRECHNUNGEN	SPEZ. HEIZWÄRMEPREIS
Nah/Fernwärme (Mischpreis aus Leistungs- und Arbeitspreis)	0,11 €/kWh		0,11 €/kWh
Heizöl	0,80 €/l	10,00 l/kWh	0,08 €/kWh
Erdgas, Biomethan	0,06 €/kWhHs	1,11 kWh Hs/kWh	0,07 €/kWh
Naturgas (100% Biomethan)	0,11/kWh	1,11 kWh Hs/kWh	0,124 €/kWh
Wärmepumpe Luft/Wasser (JAZ 3,5)	0,22 €/kWhel	1/3,5	0,063 €/kWh
Wärmepumpe Sole/Wasser (JAZ 4,0)	0,22 €/kWhel	1/4,0	0,055 €/kWh
Wärmepumpe Ökostrom (JAZ 4,0)	0,25 €/kWhel	1/4,0	0,063 €/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
Holzhackschnitzel 1 Schüttraummeter ~ 220 kg	0,15 €/kg	3,8 kWh/kg	0,04 €/kWh
Strom allgemein	0,30 €/kWhel		0,30 €/kWh

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

2.2 WIRTSCHAFTLICHKEITS- BETRACHTUNGEN

In folgenden Beispielen wird ein Gaskessel bzw. Ölkessel als Basisvariante betrachtet. Die kumulierten Einsparungen sind die refinanzierbaren Mehrkosten gegenüber der Basisvariante.

Es wird berechnet, welche Mehrinvestition sich durch Einsatz alternativer Energieträger in einem Zeitraum von 20 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 ²
Nutzungszeit	20 Jahre
mittlerer Heizwärmebedarf	50 kWh pro m ²
jährlicher Heizwärmebedarf	7.500 kWh pro Jahr
Energiepreisteigerung	4 % pro Jahr
Darlehenszins	3,5 % pro Jahr

Tab. 2-2 Vergleich Kosteneinsparung Neubau

	SPEZ. ENERGIEKOSTEN	EINSPARUNG HEIZENERGIE IM 1. JAHR	REFINANZIERBARE MEHRKOSTEN
Erdgas (Basisvariante)	0,067 €/kWh		
Wärmepumpe Sole/Wasser (JAZ 4,0)	0,055 €/kWh	90 €	1900 €
Wärmepumpe Luft/Wasser (JAZ 3,5)	0,063 €/kWh	28 €	600 €
Holzhackschnitzel	0,04 €/kWh	283 €	5900 €
Pellets	0,05 €/kWh	125 €	2600 €

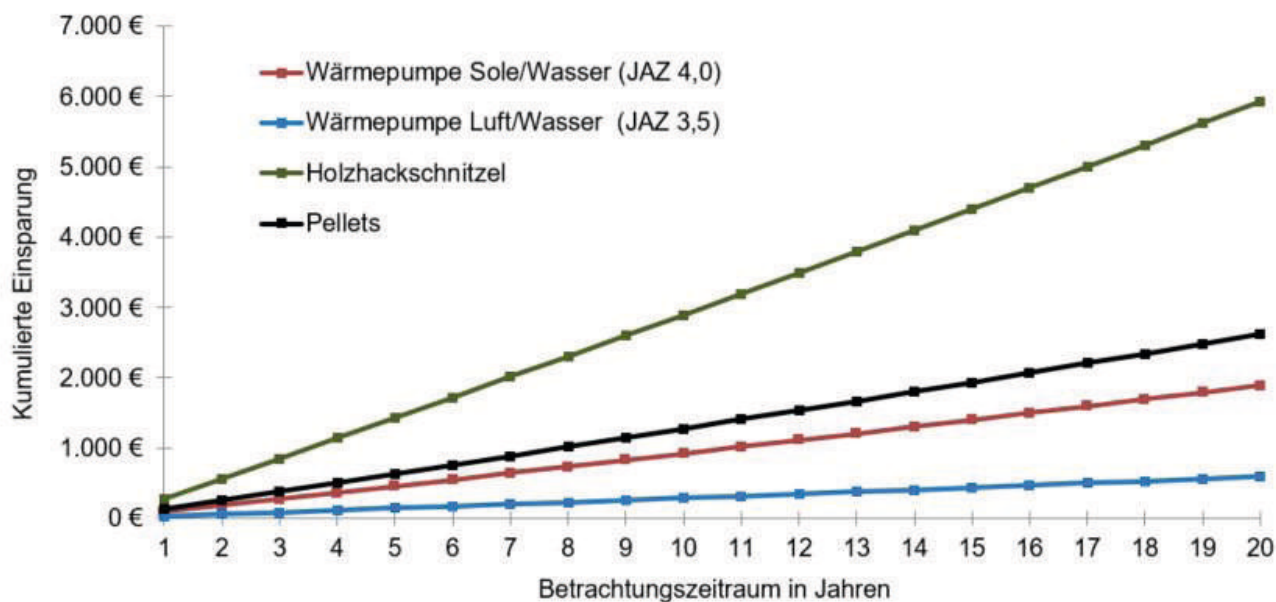


Abb. 2-1 aus Einsparung finanzierbare Mehrinvestition für effiziente Heizungstechnologien im Neubau

2.2.2 BEISPIEL BESTANDSGEBÄUDE

ANSÄTZE:	
Wohnfläche	ca. 150 m ²
Nutzungszeit	20 Jahre
mittlerer Heizwärmebedarf	100 kWh pro m ²
jährlicher Heizwärmebedarf	15.000 kWh pro Jahr
Energiepreissteigerung	4 % pro Jahr
Darlehenszins	3,5 % pro Jahr

Wie den Grafiken 2-1 und 2-2 entnommen werden kann, sind die aus den Einsparungen resultierenden Refinanzierungskosten für effiziente bzw. alternative Heizungstechnologien je nach gewählter technischer Lösung erheblich. Bei einer Betrachtung über 20 Jahre können z. B. für die Mehrkosten eines Pelletskessels aus der Einsparung ca. 2600 € gutgeschrieben werden. Diese Bewertung ist allerdings abhängig von den Rahmenbedingungen des konkreten Einzelfalles und soll zeigen, dass sich die Mehrkosten in effizientere Technik aus daraus resultierenden Heizkosteneinsparungen rechnen können.

Unter www.zukunft-haus.info

der Deutschen Energie-Agentur dena können mit Hilfe eines Berechnungstools verschiedene Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen durchgeführt werden.

Tab. 2-3 Vergleich Kosteneinsparung Bestandsgebäude

	SPEZ. ENERGIEKOSTEN	EINSPARUNG HEIZENERGIE IM 1. JAHR	REFINANZIERBARE MEHRKOSTEN
Heizöl (Bestand-Basisvariante)	0,08 €/kWh		
Wärmepumpe Sole/Wasser (JAZ 4,0)	0,055 €/kWh	388 €	8100 €
Wärmepumpe Luft/Wasser (JAZ 3,5)	0,063 €/kWh	257 €	5400 €
Erdgas	0,067 €/kWh	150 €	3100 €
Holzhackschnittel	0,04 €/kWh	629 €	13.200 €
Pellets	0,05 €/kWh	450 €	9400 €

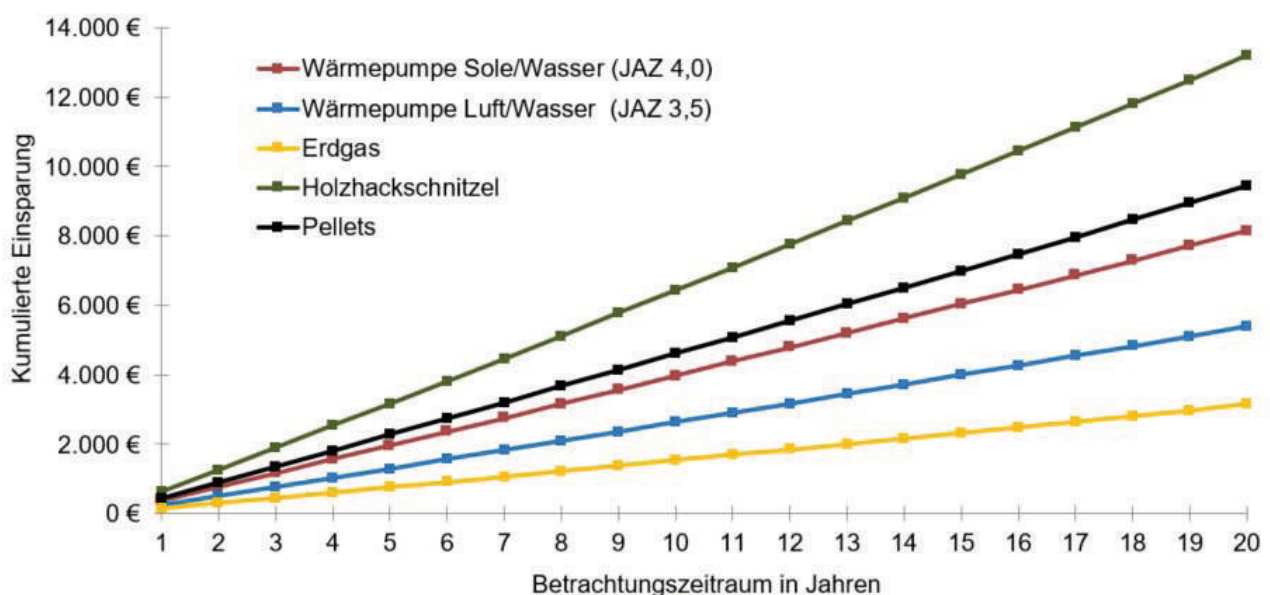


Abb. 2-2 aus Einsparung finanzierbare Mehrinvestition für effiziente Heizungstechnologien für ein unsaniertes Bestandsgebäude



3 FÖRDERUNG UND FINANZIERUNG

Im Teil 1 WISSEN KOMPAKT der Bauherrenmappe wurde im Abschnitt 4 beschrieben, welche Finanzierungsmöglichkeiten bestehen. Zu den Finanzierungsbestandteilen gehören zinsgünstige Kredite und Zuschüsse (z.B. KfW, BAFA, IBSA), gesetzliche Vergütungen und Bonusregelungen (z.B. KWKG, EEG, EnergieStG) sowie Steuervergünstigungen (EstG). Insbesondere für energieeffizientes Bauen und Sanieren sowie die Nutzung erneuerbarer Energien und effizienter Energieerzeugung gibt es öffentliche Förderprogramme des Bundes, der Bundesländer, der Kommunen und Landkreise. Auch Energieversorger, Produkt- und Systemhersteller unterstützen z.T. mit attraktiven Angeboten die Finanzierung.

3.1. BEG – BUNDESFÖRDERUNG FÜR EFFIZIENTE GEBÄUDE

Zur Umsetzung des nationalen Klimaschutzprogramms 2030 im Gebäudesektor bündelt die Bundesregierung ab 01. Januar 2021 die bisherigen Programme zur Förderung von Energieeffizienz und erneuerbaren Energien, u.a. die KfW Programme energieeffizient Bauen und Sanieren, das Marktanzreizprogramm zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt (MAP), das Anreizprogramm Energieeffizienz (APEE) und Heizungsoptimierung (HZO), zur allumfassenden „Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG).“

Ziel dieser Umstellung ist, die Förderangebote zu modernisieren, zu vereinfachen und zu optimieren.

Die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) besteht aus drei Teilprogrammen, die jeweils in der Zuschuss- und Kreditvariante für Neubau und Sanierung angeboten werden:

1. Einzelmaßnahmen (BEG EM) im Bestand
2. Wohngebäude (BEG WG) im Bestand und im Neubau
3. Nichtwohngebäude (BEG NWG) im Bestand und im Neubau

Die Zuschüsse für Einzelmaßnahmen können beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) beantragt werden. Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) reicht in Zusammenarbeit mit den Hausbanken für alle Maßnahmen Kredite einschließlich Tilgungszuschüssen sowie Zuschüsse für Effizienzhaus aus.

Einzelmaßnahmen sind solche, die keinen Effizienzhausstandard für ein Gebäude anstreben oder erreichen. Dieses Programm wird ab 1. Januar 2021 durch BAFA betreut.

Bei den beiden anderen Teilprogrammen werden systemische Maßnahmen gefördert, die ein Gebäude insgesamt auf einen Effizienzhausstandard bringen (im Neubau z.B. Effizienzhaus 40, 40plus, 55 oder 70). Diese Programme starten

bei der KfW am 1. Juli 2021. Bis zum 30. Juni 2021 können Förderkredite und Zuschüsse für Effizienzhaus weiterhin bei der KfW mit den vorhandenen Programmen „Energieeffizient Bauen und Sanieren (153, 151, 152, 430)“ beantragt werden. Es entsteht keine Förderlücke.

Für alle Programme sind technische Mindestanforderungen zu erfüllen. Die Einbindung von Energieeffizienzexperten ist für die meisten Maßnahmen erforderlich.

Folgende Neuerungen der BEG gegenüber der bisherigen KfW- und BAFA-Förderung sollen verstärkte Anreize für Investitionen in zertifizierte Nachhaltigkeit, Energieeffizienz und erneuerbare Energien setzen:

- Einführung Effizienzhaus EE-Klassen mit höherer Förderquote zur Erhöhung des Einsatzes erneuerbarer Energien bei Neubau und Sanierung
- Neubauten mit Nachhaltigkeitszertifizierung des BMI erhalten als sogenannte NH-Klassen (z.B. „Effizienzhaus 55 NH“)
- Effizienzhausstufe EH 40 bei Sanierung, Wegfall des EH 115-Standards
- erhöhte Förderung bei vollständiger Umsetzung der Maßnahmen eines individuellen Sanierungsfahrplanes
- Förderung von Smart-Home
- keine separaten Anträge pro Fördermaßnahme für Fachplanung und Baubegleitung mehr

Neben der BEG werden weiterhin eigenständige Technologieeinführungsprogramme, z.B. für die Brennstoffzelle, bestehen bleiben.

3.2. FÖRDERDARLEHEN DES LANDES SACHSEN-ANHALT

Das Land Sachsen-Anhalt (IB Investitionsbank) fördert über das Programm „Sachsen-Anhalt Modern“ mit zinsgünstigen, langfristigen Darlehen verschiedene Maßnahmen zur energieeffizienten und altersgerechten Wohnraummodernisierung an selbstgenutzten oder vermieteten Wohngebäuden. Finanziert werden bauliche Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz unter Beachtung des jeweils gültigen Merkblattes „Energieeffizient Sanieren“ einschließlich der Anlage „Liste förderfähiger Kosten“. Gefördert werden insbesondere:

- Wärmedämmung von Wänden, Dachflächen und Geschossdecken,
- Erneuerung der Fenster,
- Einbau einer Lüftungsanlage,
- Austausch der Heizung und Pumpenerneuerung.

Zusätzlich können allgemeine Modernisierungsmaßnahmen im Wohnungsbestand finanziert werden.

3.3. ÜBERSICHT DER FÖRDERPROGRAMME

Auf den folgenden Seiten sind die aktuellen und geplanten öffentlichen Programme und Fördermittel des Bundes und des Landes Sachsen-Anhalt inklusive Kontaktinformationen zusammengestellt und kurz beschrieben. Die Übersicht stellt die derzeitige Situation dar und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da sich die Programme kurzfristig ändern und inhaltlich entwickeln können

bzw. neue dazukommen. Durch die Neustrukturierung von KfW- und BAFA-Inhalten werden sich die Programmnummern zum 01.07.2021 ändern.

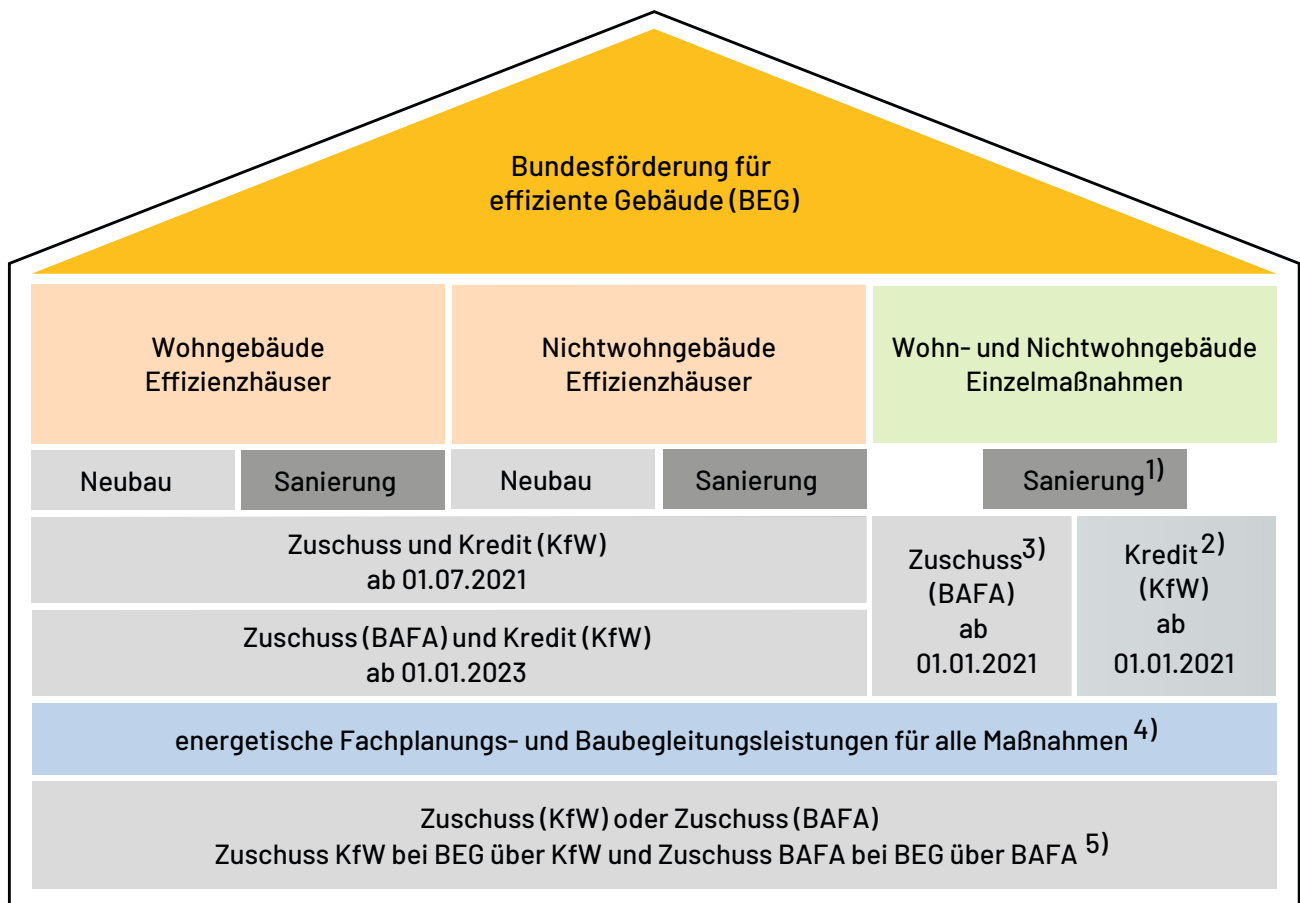


Abb. 3-1 Struktur des BEG (Stand 01/2021)

- 1) Einzelmaßnahmen werden nur für Bestandsgebäude gefördert, die Förderung durch das BAFA für „Heizen mit erneuerbaren Energien“ für Neubauten endete am 31.12.2020.
- 2) Für die Kreditvariante gelten die bisherigen Richtlinien der KfW-Programme. Ein Zuschuss kann nur noch beim BAFA beantragt werden. Ab dem 1.7.2021 gelten die Richtlinien der BEG auch für die Kreditvariante.
- 3) Seit 1.1.2021 erfolgt keine Zuschussförderung über die KfW mehr, sondern ausschließlich beim BAFA.
- 4) Für die Beantragung der Förderung und Begleitung von Vorhaben sind in der BEG von der DENA zugelassene Energieeffizienz-Experten einzubinden. Lediglich für Anträge auf Förderung von Einzelmaßnahmen Heizungstechnik und Heizungsoptimierung ist derzeit noch eine Fachunternehmererklärung ausreichend.
- 5) Der Zuschuss wird dort gewährt, wo die Basisförderung für die BEG in Anspruch genommen wird, also entweder bei der KfW oder beim BAFA.



3.3.1 FÖRDERUNG ENERGIEBERATUNG

In den folgenden Tabellen werden die Förderprogramme kurz erläutert.

Tab. 3-2 Förderung Energieberatung

PROGRAMM	WAS WIRD GEFÖRDERT?	WIE WIRD GEFÖRDERT?	ANTRAGS- UND BEWILLIGUNGSSTELLE	KONTAKTINFORMATIONEN
Energieberatung für Wohngebäude (EBW)	Erstellung eines energetischen Sanierungskonzeptes (individueller Sanierungsfahrplan iSFP) durch registrierte Energieeffizienzberater	Zuschuss 80 % der Beraterkosten, (max. 1.300 € für Ein- und Zweifamilienhäuser, sowie max. 1.700 € für Wohnhäuser ab 3 Wohneinheiten) Wahl zwischen <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gesamtsanierung in einem Zuge zum KfW Effizienzhaus oder ▪ umfassende energetische Sanierung Schritt für Schritt mit aufeinander abgestimmten Einzelmaßnahmen über einen längeren Zeitraum 	Bundesamt für Wirtschaft und Ausführungskontrolle (BAFA)	www.bafa.de
Energieberatung der Verbraucherzentralen	persönliche Beratung an ca. 26 Energie-Stützpunkten der Verbraucherzentrale in Sachsen-Anhalt	30€ Eigenanteil, für einkommensschwache Haushalte kostenfrei	Verbraucherzentrale Sachsen-Anhalt e.V.	www.vzsa.de

Bundesamt für Wirtschaft und Ausführungskontrolle (BAFA)
 Frankfurter Straße 29-35
 Referat 424
 65760 Eschborn
 Tel.: 06196 - 90 88 80
 Fax: 06196 - 90 88 00
www.bafa.de
 (Rubrik: Energie)

Verbraucherzentrale Sachsen-Anhalt e.V.
 Telefonische Kurzberatung sowie Terminvereinbarung:
 Tel.: 0800 - 809 802 400
www.verbraucherzentrale-energieberatung.de
www.vzsa.de

3.3.2 FÖRDERUNG ENERGIEEFFIZIENZ

In den folgenden Tabellen werden die Förderprogramme kurz erläutert.

Tab. 3-3 Förderung Energieeffizienz (Stand 01/2021)

PROGRAMM	WAS WIRD GEFÖRDERT?	WIE WIRD GEFÖRDERT?	ANTRAGS- UND BEWILLIGUNGSSTELLE	KONTAKT-INFORMATIONEN
ENERGIEEFFIZIENT SANIEREN				
Energetische Sanierung „Sachsen-Anhalt Modern“	<ul style="list-style-type: none"> ▪ altersgerechtes Umbauen ▪ energieeffiziente Einzelmaßnahmen ▪ Objekterwerb ▪ Allgemeine Modernisierungsmaßnahmen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ zinsgünstiges Annuitätendarlehen ▪ max. Dahrlehenssumme 50.000€/Wohneinheit und Programmteil 	Investitionsbank Sachsen-Anhalt Energieeffizienzexperte erforderlich	www.ib-sachsen-anhalt.de
KfW-Energieeffizient Sanieren – KfW-Kredit (151/152) und ab 01.07.2021 BEG (261/461)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ energetische Sanierung bestehender Wohngebäude zum KfW- Effizienzhaus oder Umsetzung von Einzelmaßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz für Gebäude mit Bauantrag vor 1.1.2002 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kredit max. 120.000 €/Wohneinheit beim KfW-Effizienzhaus mit EE-Paket 150.000 €/Wohneinheit ▪ max. 60.000 €/Wohneinheit bei Einzelmaßnahmen ▪ Tilgungszuschuss: 20 – 45 % der Darlehenssumme +5% EE-Paket, +5% ISFP-Bonus (Sanierungsfahrplan) ▪ Kombination mit KfW-Programmen 431, 159, 167, 455-B, 455-E, 124 möglich 	Hausbank Energieeffizienzexperte erforderlich	www.kfw.de
KfW-Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit (167) bis 30.06.2021	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Umstellung von Heizungsanlagen auf Erneuerbare Energien 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kredit ▪ 50.000 €/Wohneinheit ▪ in Kombination mit BAFA-Zuschuss ▪ Kombination mit allen KfW-Programmen, außer 153 	Finanzierungspartner, z.B. Hausbank	www.kfw.de
Baubegleitung KfW (431), BAFA	Planung und professionelle Baubegleitung während der energetischen Sanierungsmaßnahmen oder des Neubaus eines KfW- Effizienzhauses	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zuschuss ▪ max. 5.000 €/EFH/ZFH bzw. 50 % der Kosten bei Einzelmaßnahmen max. 10.000 €/EFH/ZFH bei Effizienzhaus ▪ nur in Kombination mit den Programmen 151/152, 153 oder 430 	KfW und BAFA-Energieeffizienzexperte erforderlich	www.kfw.de www.bafa.de



BAFA-Heizungs-optimierung	Ersatz von Heizungsumwälz-pumpen und Warmwasser-Zirkulationspumpen durch hocheffiziente Umwälzpumpen und Warmwasser-Zirkulationspumpen, Heizungsoptimierung durch hydraulischen Abgleich, Installation von voreinstellbaren Thermostat-ventilen und Einzelraumtem-peraturreglern	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zuschuss ▪ 20% der Kosten für Hei-zungsoptimierung ▪ max. 25.000 €/Standort 	BAFA-Online-Portal	www.bafa.de
---------------------------	--	---	--------------------	-------------

KAUF EINER IMMOBILIE

IBSA-Wohneigentums-programm	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Neuschaffung und Ersterwerb von Eigen-heimen und Eigentums-wohnungen zur Selbst-nutzung ▪ Erwerb (ggf. einschließlich nachfolgender Moderni-sierung) von Bestands-wohnungen zur Selbst-nutzung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ zinsgünstiges Darlehen im Rahmen von 20.000 bis 100.000 € 	Investitionsbank Sachsen-Anhalt	www.ib-sachsen-anhalt.de
IBSA-Förderdarlehen Bau oder Erwerb einer neuen Immobilie	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Neuschaffung und Erst-erwerb von Eigenheimen und Eigentumswohnun-gen zur Selbstnutzung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Darlehenssumme max. 100.000 € ▪ „Baby-Bonus“ 800 € Zu-schuss ▪ pro Kind und Jahr für 5 Jahre 1.600 Euro Zu-schuss für Kinder mit Behinderung ▪ einmalig 5.000 € Zu-schuss für jedes weitere Kind, das im Förder-zeitraum von 5 Jahren geboren wird 	Investitionsbank Sachsen-Anhalt	www.ib-sachsen-anhalt.de
IBSA-Förderdarlehen Erwerb bestehender Immobilien	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erwerb einer bestehen- den modernisierten Im-mobilie aus dem Bestand im Erstbezug ▪ Erwerb einer be- stehenden Immobilie mit anschließenden Modernisierungsmaßnah-men (min. 250€/m²) zur Selbstnutzung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Darlehenssumme max. 100.000 € ▪ „Baby-Bonus“ 800 € Zu-schuss pro Kind und Jahr für 5 Jahre 1.600 Euro Zuschuss für Kinder mit Behinderung ▪ einmalig 5.000 € Zuschuss für jedes weitere Kind, das im Förderzeitraum von 5 Jahren geboren wird 	Investitionsbank Sachsen-Anhalt	www.ib-sachsen-anhalt.de
KfW-Wohneigentums-programm (124)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kauf oder Bau von selbst genutzten Eigenheimen, Eigentumswohnungen inklusive Grundstück 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kredit ▪ max. 100.000 € je Vor-haben 	Finanzierungspart-ner, z.B. Hausbank	www.kfw.de/124
KfW-Baukindergeld (424)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eigenheim oder Eigen-tumswohnung bauen oder kaufen und selbst mit ihrem(n) Kind(ern) beziehen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zuschuss ▪ 10 Jahre lang 1.200 € pro Kind bei einem Haushalts-einkommen von maximal 90.000 Euro bei einem Kind plus 15.000 Euro für jedes weitere Kind 	KfW-Zuschussportal	www.kfw.de/424

PROGRAMM	WAS WIRD GEFÖRDERT?	WIE WIRD GEFÖRDERT?	ANTRAGS- UND BEWILLIGUNGSSTELLE	KONTAKT-INFORMATIONEN
ENERGIEEFFIZIENT BAUEN				
KfW - Energieeffizient Bauen (153) und ab 01.07.2021 BEG, (261/461)	<ul style="list-style-type: none"> Bau oder Ersterwerb eines KfW-Effizienzhauses (EH 55/40 oder 40+) Kauf einer Eigentumswohnung mit diesen Standards EE-Paket für erneuerbare Energien >55% NH-Paket für Nachhaltigkeit mit Zertifikat 	<ul style="list-style-type: none"> Kredit + Tilgungszuschuss max. 120.000 €/Wohneinheit beim KfW - mit EE/NH Paket 150.000 €/Wohneinheit Tilgungszuschuss: 15-25% der Darlehenssumme + 2,5 % bei EE- oder NH-Paket Kombination mit Programmen 124, 431 möglich 	Finanzierungspartner, z.B. Hausbank Energieeffizienzexperte erforderlich	www.kfw.de
WOHNKOMFORT				
KfW - Altersgerecht Umbauen (159)	<ul style="list-style-type: none"> innen und außen Barrieren reduzieren Wohnkomfort steigern Einbruchschutzmaßnahmen 	<ul style="list-style-type: none"> Kredit max. 50.000 € /Wohneinheit Kombination mit Programmen 151, 152, 430, 124, 167 möglich 	Finanzierungspartner, z.B. Hausbank	www.kfw.de/159
KfW - Barrierereduzierung - Investitionszuschuss (455-B)	<ul style="list-style-type: none"> innen und außen Barrieren reduzieren Wohnkomfort steigern 	<ul style="list-style-type: none"> Investitionszuschuss unabhängig vom Alter max. 6.250 €/Wohneinheit Kombination mit Programmen 151, 152, 430, 124, 167 möglich 	KfW-Zuschussportal	www.kfw.de/455-B
KfW - Einbruchschutz Investitionszuschuss (455-E)	<ul style="list-style-type: none"> Einbruchschutzmaßnahmen an Eingängen und um das Eigenheim mehr Sicherheit schaffen 	<ul style="list-style-type: none"> Investitionszuschuss max. 1.600 €/Wohneinheit unabhängig vom Alter Kombination mit Programmen 151, 152, 430, 124, 167 möglich 	KfW-Zuschussportal	www.kfw.de/455-E

Kreditanstalt für Wiederaufbau
KfW-Bankengruppe
Niederlassung Berlin
10865 Berlin
Tel.: 0800 - 539 90 02
E-Mail: infocenter@kfw.de
www.kfw.de

Investitionsbank Sachsen-Anhalt
Domplatz 12
39104 Magdeburg
Tel.: 0800 - 560 07 57
www.ib-sachsen-anhalt.de

3.3.3 STEUERLICHE FÖRDERUNG ENERGETISCHER SANIERUNGSMASSNAHMEN

Alternativ zu den Förderprodukten der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) und des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) kann für energetische Sanierungsmaßnahmen eine Ermäßigung der Einkommensteuer bei der

Jahressteuererklärung geltend gemacht werden (Einkommensteuergesetz §35c).

Informationen zu den Anforderungskriterien sind im **Teil Kompakt +** der Bauherrenmappe Abschnitt 1 GEG aufgeführt.



3.3.4 FÖRDERUNG ERNEUERBARE ENERGIEN

In den folgenden Tabellen werden die Förderprogramme kurz erläutert.

Tab. 3-4 Förderung Erneuerbare Energien

PROGRAMM (NR.)	WAS WIRD GEFÖRDERT?	WIE WIRD GEFÖRDERT?	ANTRAGS- UND BEWILLIGUNGSSTELLE	KONTAKT-INFORMATIONEN
KfW-Energieeffizient Sanieren - Ergänzungskredit (167) und ab 01.07.2021 BEG	Umstellung von Heizungsanlagen auf Erneuerbare Energien	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kredit ▪ 50.000 €/Wohneinheit ▪ in Kombination mit BAFA-Zuschuss ▪ Kombination mit allen KfW-Programmen, außer 153 	Finanzierungspartner, z.B. Hausbank	www.kfw.de/167
KfW-erneuerbare Energien - Standard (270)	Errichtung, Erweiterung und Erwerb von Anlagen zur Erzeugung von Strom und Wärme, für Netze und Speicher	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kredit ▪ max. 50 Mio €/Vorhaben 	Finanzierungspartner, z.B. Hausbank	www.kfw.de/270
KfW-Energieeffizient Bauen und Sanieren - Zuschuss Brennstoffzelle (433)	Einbau von stationären Brennstoffzellensystemen	Keine Kreditschuld Zuschuss bis zu 28.200 EUR Kombination mit Programmen 151, 152, 153, 430, 159, 167, 455-B, 455-E, 159, 167 möglich	KfW-Zuschussportal Energieeffizienzexperte erforderlich	www.kfw.de/433
BEG Einzelmaßnahmen ab 1.1.2021	Austausch und Erneuerung von <ul style="list-style-type: none"> • Gebäudehülle • Anlagentechnik Heizungstechnik mit Solarthermie, Gas Hybrid, Biomasse, Wärmepumpe und EE-Hybrid	Prozentualer Investitionszuschuss der förderfähigen Kosten Anlagentechnik 20%	BAFA-Online-Portal	www.bafa.de
		Biomasseanlage 35%		
		Wärmepumpenanlage 35%		
		Solarkollektoranlage 30%		
		Erneuerbare-Energien-Hybridheizung 35%		
„Renewable Ready“-Gas-Brennwertheizung 20% mit späterer Einbindung der erneuerbaren Wärmeerzeugung zzgl. 5% iSFP-Bonus (individueller Sanierungsfahrplan)				
	Ersatz von Ölheizungen	zzgl. 10% Austauschprämie bei Installation von <ul style="list-style-type: none"> ▪ Biomasseanlage ▪ Wärmepumpenanlagen ▪ EE-Hybridheizung ▪ Gas-Hybridheizung mit erneuerbarer Wärmeerzeugung 		

Kreditanstalt für Wiederaufbau
KfW-Bankengruppe
Niederlassung Berlin, 10865 Berlin

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

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

3.3.5 SONSTIGE FÖRDERUNGEN IM ENERGIE- UND UMWELTBEREICH

In den folgenden Tabellen werden die Förderprogramme kurz erläutert.

Tab. 3-5 Sonstige Förderungen

PROGRAMM (NR.)	WAS WIRD GEFÖRDERT?	WIE WIRD GEFÖRDERT?	ANTRAGS- UND BEWILLIGUNGS-STELLE	KONTAKT-INFORMATIONEN
Elektromobilität				
BAFA-Umweltbonus	Kauf von Elektro- und Hybridautos	Prämie (Umweltbonus) bis 31.12.2021; Nettolistenpreis rein elektrisch bis 40.000 € Bonus: 9.000 € über 40.000 € Bonus 7.500 € Plug-In-Hybrid bis 40.000 € Bonus: 6.750 € über 40.000 € Bonus 5.625 € befristet bis 31.12.2021	33% über Autohändler 67% BAFA-Online-Portal	www.bafa.de
Kraftfahrzeugsteuergesetz (KraftStG)	Kauf von Elektroautos	Steuerbefreiung über 10 Jahre bis 31.12.2020, ab 01.01.2021 Steuerermäßigung von 50%	Steuerbefreiung über 10 Jahre bis 31.12.2020, ab 01.01.2021 Steuerermäßigung von 50%	www.steuerklassen.com
Speicherförderprogramm	Installation von Stromspeichern für PV-Dachanlagen	Beschaffung und Errichtung eines Stromspeichers für Photovoltaikanlagen bis zu einer installierten Leistung von 30 kWp Zuschuss 30% der förderfähigen Ausgaben, max. 5.000 € je Vorhaben Bonus bis 1.000 € bei zusätzlichem Ladepunkt für EKfZ von mindestens 3,7 kW befristet bis 31.03.2021 (letzter Antragstermin)	Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Energie des Landes Sachsen-Anhalt (MULE)	www.mule.sachsen-anhalt.de
Ladestationen für Elektroauto (KfW 440)	Ladestationen an privat genutzten Stellplätzen von Wohngebäuden	Zuschuss von 900 € pro Ladepunkt	KfW-Zuschussportal	www.kfw.de/440



3.4 ERNEUERBARE ENERGIEN GESETZ (EEG-)VERGÜTUNG

3.4.1 ÜBERSICHT

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 und novelliert. Die letzte Neufassung ist seit 2017 wirksam, eine weitere Novellierung erfolgte 2021.

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.

Die Betreiber von Photovoltaikanlagen und Speichern sind gemäß EEG verpflichtet, der Bundesnetzagentur neu in Betrieb genommene oder hinsichtlich des Leistungszuwachses erweiterte Anlagen zu melden. Diese Registrierung erfolgt über das Marktstammdatenregister (MaStR). Der Online-Zugang und Informationen für die Meldung erfolgen über die Internetseite

www.marktstammdatenregister.de

3.4.2 VERGÜTUNG

Ein Betreiber von Photovoltaik-Kleinanlagen (bis 500 kWp, ab 2016 bis 100 kWp) erhält eine gesetzliche Einspeisevergütung. Diese wird 20 Jahre ab dem Datum der Inbetriebnahme vom Energienetzbetreiber fest gezahlt. 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 1.900 MWp (elektrische Leistung aller in Betrieb gegangener PV-Anlagen) wird die Absenkung ausgesetzt.

Betreiber von Stromerzeugungsanlagen aus erneuerbaren Energien unter 750 kWp erhalten feste Einspeisevergütungen.

Beispiel für Vergütungssätze für Dachflächenanlagen auf Wohngebäuden (Inbetriebnahme im Oktober 2020):

- bis 10 kW 8,21 ct/kWh
- bis 40 kW 7,99 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

jedes Quartal die Fördersätze, die sich auf die Summe der installierten Leistung aller geförderten Photovoltaik-Anlagen beziehen.

3.4.3 EIGENVERBRAUCH UND EEG-UMLAGE

Mit der EEG-Umlage wird der Ausbau der erneuerbaren Energien finanziert. Die Auszahlungen durch die Stromnetzbetreiber an die EE-Anlagenbetreiber abzüglich des Verkaufs der Strommengen an der Strombörse werden auf alle Stromverbraucher umgelegt. Die EEG-Umlage ist Teil des Strompreises. Die Höhe wird durch die Stromnetzbetreiber jährlich festgelegt und beträgt im (2021: 6,5 Ct/kWh; Prognose: 2022: 6,0 Ct/kWh)

Eigenstromversorger müssen auf den selbstverbrauchtem Strom 40 % EEG Umlage an den zuständigen Netzbetreiber abführen.

Von dieser Umlagepflicht nicht betroffen sind:

- Stromezeugungsanlagen unter 30 kWp, max. 30 000 kWh Eigenverbrauch pro Jahr,
- EEG-Anlagen, die bereits vor dem 01.08.2014 zur Eigenstromerzeugung in Betrieb genommen wurden,
- Inselanlagen mit vollständiger Eigenversorgung mit erneuerbaren Energien
- Inselanlagen mit Einspeisung ohne Vergütung.

Auch bei aktueller Einspeisevergütung ist ein wirtschaftlicher Betrieb von Photovoltaikanlagen weiterhin möglich. Eine Pauschalrechnung zur Wirtschaftlichkeit ist jedoch aufgrund der vielen Variablen, nicht darstellbar. Relevante Einflussfaktoren für einen wirtschaftlichen Betrieb sind z.B.:

- das Lastprofil und damit der Anteil des Eigenverbrauchs,
- evtl. steuerbare Lasten, wie elektrische Wärmeerzeugung 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 ist.

Beispiel für ein Einfamilienhaus:

Annahmen:	
Installierte Leistung	5 kWp
Kosten der PV-Anlage (5 kWp)	7.500 € (brutto)
Betriebskosten	1,5% der Investitionskosten pro Jahr
Abschreibungszeitraum	20 Jahre
Zinssatz für Fremdkapital	3 % pro Jahr
Strombezugspreis	0,25 € pro kWh
Eigenverbrauchsquote	50 %
Jahresertrag	4.500 kWh
EEG-Vergütung	0,0864 € pro kWh

Jahresbilanz:

Kosten:	
Kapitalkosten	504 € pro Jahr
Betriebskosten	113 € pro Jahr
Gesamtkosten:	617 € pro Jahr
Ertrag:	
EEG-Vergütung	194 € pro Jahr
Vermiedene Stromkosten	563 € pro Jahr
Gesamtertrag:	757 € pro Jahr

Die Jahresbilanz ergibt einen Gewinn in Höhe von 140 € pro Jahr, bei einer Finanzierung mit 100 % Fremdkapital und 50 % Stromeigenverbrauch, der durch Stromspeicher realisiert wird. Es wurden keine Preissteigerungen bei den Strombezugskosten, keine Degradation der Anlagenleistung und keine steuerlichen Aspekte berücksichtigt.



3.5 KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG

Blockheizkraftwerke (BHKW) kommen zum Einsatz, wenn durch Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) 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.

3.5.1 GESETZLICHE GRUNDLAGEN

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

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

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 wird ab Inbetriebnahme 20 Jahre gezahlt und beträgt lt. Gesetz seit 1.4.2017 13,32 Cent/kWh mit einer zweimal jährlichen Degression von 0,5 Prozent. Demnach wäre 2021 eine Vergütung von 12,80 Cent/kWh ansetzbar. Diese Verfahrensweise war bisher für Wohnhaus-BHKW unwirtschaftlich und wurde kaum angewendet. Bei zunehmender Verfügbarkeit von Biomethan aus dem Gasnetz zu akzeptierten Preisen kann der Einsatz steigen.

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

- Zuschlag nach KWKG-Gesetz für eingespeisten oder selbstverbrauchten BHKW-Strom (siehe Tabelle 3-5)
- vereinbarter oder „üblicher Preis“ (ca. 2,3 bis 6,5 ct/kWh),
- vermiedene Netzkosten (ca. 0,1 bis 2,0 ct/kWh).

Für das KWKG 2016 wurden im Jahr 2020 Änderungen beschlossen, die insbesondere die Zuschlagszahlungen betreffen.

Der Zuschlag wird für Strom aus hocheffizienten neuen KWK-Anlagen gezahlt, die bis zum 31.12.2025 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 KWK-Zuschlag beim Stromnetzbetreiber geltend gemacht werden. Es werden nur Anlagen gefördert, die keine bereits bestehende Fernwärmeversorgung aus KWK-Anlagen verdrängen. Eine Kumulierung mit anderen Zuschüssen ist nur dann möglich, wenn der Fördergeber des Investitionszuschussprogramms den Nachweis erbringt, dass auch bei der kumulierten Förderung eine Überförderung ausgeschlossen ist.

Die Höhe des Zuschlags ist abhängig von der elektrischen Leistung des BHKW und wird ab dem Zeitpunkt der Aufnahme des Dauerbetriebs für insgesamt 30.000 Vollbenutzungsstunden gezahlt. Mikro-KWK-Anlagen bis zu einer elektrischen Leistung von 2 kW können sich den Zuschlag auch pauschal vorab für 60.000 Vollbenutzungsstunden (Vbh) auszahlen lassen. Für eine Anlage mit 2 kW elektrischer Leistung würden 4.800 € Zuschlag gezahlt werden.

Tab. 3-5 Zuschläge nach KWKG-Gesetz

Elektrische Leistung	Zuschlag	Gesamtdauer	2021	2022	2023	2024	2025 ff.
Anlagen < 2 kW pauschale Vorabzahlung als Wahloption	4 Cent/kWh	60.000 Vbh					
Anlagen ≤ 50 kW	16 Cent/ kWh eingespeist 8 Cent/ kWh selbstverbraucht	30.000 Vbh	max 5000 Vbh/Jahr		max 5000 Vbh/Jahr		max 3500 Vbh/Jahr
Anlagen > 50 kW ≤ 100 kW	6 Cent/ kWh eingespeist 3 Cent/ kWh selbstverbraucht	30.000 Vbh					

Vbh - Vollbenutzungsstunden

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.

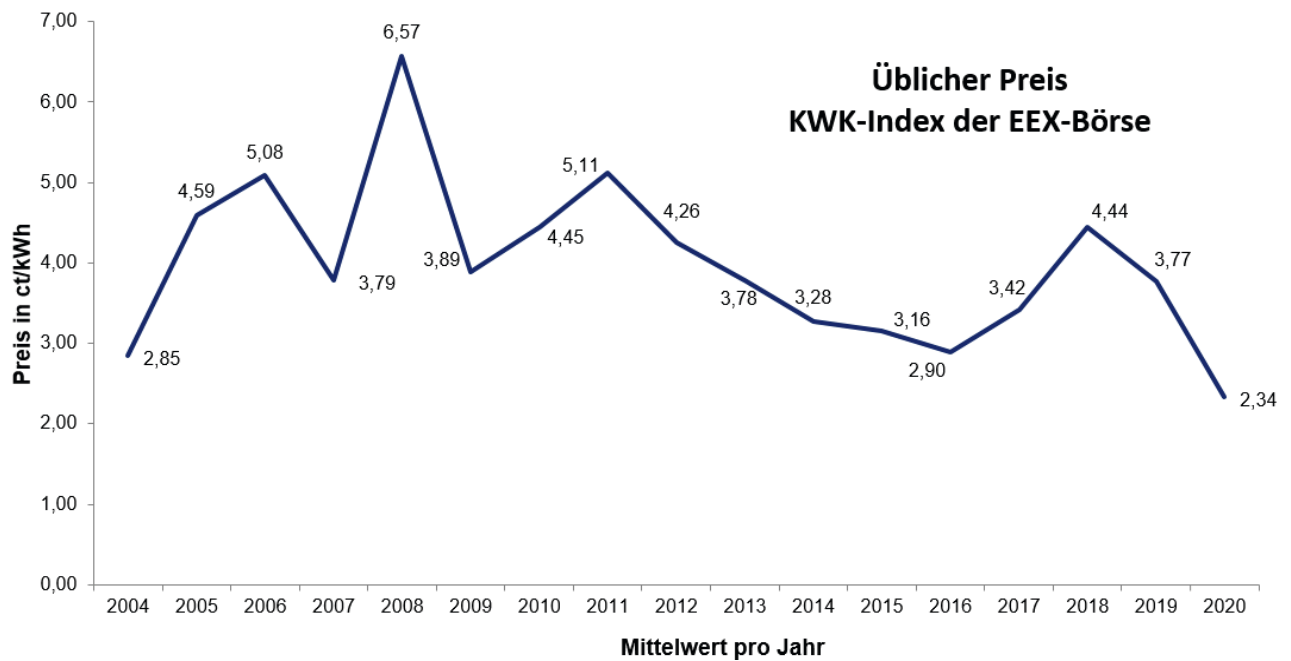


Abb. 3-2 Entwicklung des üblichen Preises

3.5.2 ENERGIESTEUERBEFREIUNG

BHKW-Anlagen mit einem Gesamt-Nutzungsgrad von mindestens 70 % werden gemäß Energiesteuergesetz von der Energiesteuer (früher Mineralölsteuer) entlastet. Der zunächst im Brennstoffpreis enthaltene Steueranteil wird auf Antrag am Jahresende von den Hauptzollämtern zurückerstattet. Für die Entlastung ist ein Antrag beim zuständigen Zollamt im darauffolgenden Kalenderjahr zu stellen.

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

3.5.3 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.

Mit dem Inkrafttreten des EEG 2017 muss für Strom aus neu errichteten KWK-Anlagen, der in unmittelbarer räumlicher Nähe zu der Stromerzeugungsanlage selbst genutzt wird, eine auf 40 % reduzierte 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 BHKW mit einem Batteriespeicher denkbar.

Tab. 3-6 Beispiel Vergleich Netzeinspeisung – Eigenstromnutzung BHKW < 50 kW el

	(VOLL-)NETZEINSPEISUNG IN ct/kWh	EIGENSTROMNUTZUNG IN ct/kWh
KWK-ZUSCHLAG (30.000 Vbh ; CA. 8 JAHRE)	16,0	8,0
DURCHSCHNITTLICHER „ÜBLICHER PREIS“	4,0	
VERMIEDENE NETZKOSTEN	0,5	
ERSPARTE STROMBEZUGSKOSTEN	0	25,0
SUMME	20,5	33,0



3.5.4 FÖRDERUNG

Das Förderprogramm des BAFA „Mini-KWK-Zuschuss bis 20 kWel“ wurde zum 31.12.2020 eingestellt.

Die KfW fördert nicht fossile BHKW-Anlagen mit den Programmen

- Erneuerbare Energien-Standard (270) Kredit für Anlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK-Anlagen) auf der Basis von fester Biomasse, Biogas oder Erdwärme
- Energieeffizient Bauen und Sanieren-Zuschuss Brennstoffzelle (433) Zuschuss für die Leistungskasse der Brennstoffzelle Festbetrag von 5.700 Euro und einem leistungsabhängigen Betrag von 450 Euro je angefangene 100 W elektrische Leistung.

In den KfW-Programmen „Energieeffizient Sanieren 430, 151 und 152“ sind fossil betriebene BHKW-Anlagen ausgeschlossen.



QUELLENVERZEICHNIS

KAP.	SEITE	ABB.	TITEL	QUELLE/COPYRIGHT
1	1	1-1	Schild	© oekozentrum.nrw.de
1	1	1-2	Niedrigsenergiegebäude	© ITG Energieinstitut GmbH
1	4	1-3	Standardkessel	© ITG Energieinstitut GmbH
1	4	1-4	Öllager	© ITG Energieinstitut GmbH
1	5	1-5	Transmissionsverlustanteil	© Sächsische Energieagentur - SAENA GmbH
1	5	1-6	Primärenergiebedarf für Referenzgebäude	© Sächsische Energieagentur - SAENA GmbH
1	6	1-7	Nutz-, End- und Primärenergiebedarf Wohnhaus	© Sächsische Energieagentur - SAENA GmbH
1	14	1-8	Vergleichswerte Endenergie	© Banz AT 03.12.2020
2	2	2-1	Diagramm Einsparung	© ITG Energieinstitut GmbH
2	3	2-2	Diagramm Einsparung	© ITG Energieinstitut GmbH
3	2	3-1	Struktur des BEG	© ITG Energieinstitut GmbH
3	14	3-2	KWK-Index	© EEX-Börse

GLOSSAR

ALLERGENE

Ein Allergen ist eine Substanz, die über die Vermittlung des Immunsystems Überempfindlichkeitsreaktionen auslösen kann. Im Gebäudekontext gibt es Allergien gegen Farben, Leime, Lösungsmittel, Gips, Wolle 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).

BEIKRAUT

Beikräuter sind Pflanzen, die nicht mit Absicht gepflanzt oder gesät wurden und sich von selbst ansiedeln. Im allgemeinen Sprachgebrauch werden Beikräuter auch als Unkraut bezeichnet.

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 (KW). 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 selbst genutzt 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 bis 50 kW elektrischer Leistung bzw. 8 bis 100 kW Wärmeleistung.

BIODIVERSITÄT

Biodiversität oder auch biologische Vielfalt umfasst die Vielfalt der Ökosysteme (z.B. 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 CO₂-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, Hackschnittel, 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.

BODENAUSHUB

Bei Bauprojekten im Außenraum (z. B. Kellerbau oder Pflanzung von Gehölzen) wird Erde aus dem Boden entnommen und nicht mehr zurückgegeben. Die anfallenden Bodenmengen werden als Bodenaushub oder Erdaushub bezeichnet.

BODENLEBEN

Das Bodenleben umfasst alle Tierarten und Mikroorganismen, die unmittelbar auf der Bodenoberfläche und/oder in den verschiedenen Bodenschichten leben. Ein gesundes Bodenleben ist die Voraussetzung für die Bodengesundheit und Bodenfruchtbarkeit.

BRENNWERT (H_s)

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 des Gasversorgers bezieht sich auf diesen Brennwert.

CO₂-EMISSION

CO₂ ist ein Gas, das bei allen Verbrennungsvorgängen entsteht und nicht als Emission gemessen, sondern nur über die chemische Umsetzung mathematisch berechnet werden kann. Mittels CO₂-Emissionsfaktoren wird die Klimawirksamkeit der Verbrennung verschiedener Energieträger dargestellt. CO₂ ist das bekannteste klimabeeinflussende Gas (Treibhausgas). Das Gefährdungspotential von weiteren, anteilig weniger vorhandenen Treibhausgasen (z. B. Methan, FCKW, Ozon) wird in eine äquivalente CO₂-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 m² 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).

EVAPOTRANSPIRATION

Evapotranspiration bezeichnet die Summe aus Transpiration der Tier- und Pflanzenwelt sowie der Evaporation, der Verdunstung von Wasser von Boden- und Wasseroberflächen.

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 gebäudenaher 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.

FAUNA

Bezeichnet die Gesamtheit aller natürlich vorkommenden Tierarten in einem Gebiet.

FLORA

Bezeichnet die Gesamtheit aller natürlich vorkommenden Pflanzenarten in einem Gebiet.

FRISCHLUFTSCHNEISE

Sind vom Umland bis in Städte hinein freigehaltene Flächen, die zur Versorgung der inneren Stadtbezirke mit Frischluft dienen.

FOSSILE BRENNSTOFFE

Ein fossiler Brennstoff ist Biomasse, die vor Jahrtausenden 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. Fossile Energieträger sind durch hohe CO₂-Emissionen gekennzeichnet und deren Vorkommen sind 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.

HEIMISCHE TIERE UND PFLANZEN

Heimische Tiere und Pflanzen kommen in einem Gebiet natürlicherweise und ohne menschliches Zutun vor.

HEIZSTROM

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

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 (H_i)

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.

HITZEINSEL

Siedlungsräume, die gegenüber dem Umland eine deutlich höhere Temperatur aufweisen, werden als Hitzeinseln bezeichnet.

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 möglichst hohe Lufttemperaturen genutzt werden sollen.

INFILTRATION

Infiltration bezeichnet das Eindringen, Einsickern oder Einströmen von Flüssigkeiten (z. B. Versickerung von Regenwasser in den Boden).

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.

KELVIN

Die Farbtemperatur bzw. die Lichtfarbe von LED-Beleuchtungen wird in Kelvin (K) angegeben. Sie ermöglicht, das Licht nach einer Farbskala von warmweiß über neutralweiß bis zu tageslichtweiß zu bestimmen.

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 betrachtet.

LICHTIMMISSION

Lichtimmissionen gehören nach dem Bundes-Immissionschutzgesetz (BImSchG) zu den schädlichen Umwelteinwirkungen, wenn sie nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder für die Nachbarschaft herbeizuführen.

MIKROKLIMA

Mikroklima, auch Kleinklima genannt, bezeichnet zum einen das Klima der bodennahen Luftschicht und zum anderen das Klima, welches in einem kleinen, genau definierten Bereich vorherrscht.

MULCH

Als Mulch werden unverrottete Pflanzenreste wie z. B. Rasenschnitt oder Holzhäcksel bezeichnet. Sie werden als sogenannte Mulchschicht unter und zwischen Pflanzen (Stauden, Gemüse, Gehölze etc.) auf den Boden ausgebracht und liegen gelassen. Eine Mulchschicht schützt den Boden vor Erosion und trägt zur Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit und der Bodenstruktur bei.

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 und 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 GEG

Für die Erstellung von Energieausweisen wird die Nutzfläche von Wohngebäuden als $0,32 \times V_e$ (V_e = beheiztes äußeres 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.

PESTIZIDE

Pestizide sind chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel. Zu den Pestiziden gehören Herbizide (gegen Pflanzen), Fungizide (gegen Pilze) und Insektizide (gegen Insekten).

PHOTOVOLTAIK

Die Photovoltaik nutzt sowohl die direkte als auch die diffus 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 braunschwarze 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.

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 Schaltheufigkeit der Heizung.

SOLARTHERMISCHE ANLAGE

Zur Nutzung von solarer Strahlungswärme können solarthermische Anlagen zum Einsatz kommen. Dazu werden Flach- oder Röhrenkollektoren 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.

STANDORTGERECHTE PFLANZEN

Pflanzen werden als standortgerecht bezeichnet, wenn ihre Ansprüche an Boden, Licht und Wasser durch die natürlich vorhandenen Umweltbedingungen ihres Standortes erfüllt 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 Bauteilschlüsse 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 des GEG.

U-WERT

Der U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) kennzeichnet den Wärmedurchgang durch ein Bauteil auf 1 m² Fläche und einer Temperaturdifferenz von 1 Kelvin. U.a. mit diesem Wert kann der Heizwärmebedarf in Abhängigkeit von der Innen- und Außentemperatur berechnet werden. Je geringer der Wert umso besser die Dämmwirkung des Bauteils.

VERSIEGELUNG

Ein versiegelter Boden ist luft- und wasserdicht abgedeckt, wodurch Regenwasser nicht oder nur schwer versickern kann und ebenfalls der Gasaustausch des Bodens mit der Atmosphäre erheblich eingeschränkt ist.

WANDHEIZUNG

Die Wandheizung ist eine Niedertemperaturheizung. Das Prinzip ist wie bei einer Fußbodenheizung. Heizrohre werden in der Wand statt im Fußboden, innerhalb der Putzschicht (oft Lehmputz) oder hinter einer Trockenbauwand verlegt. Sie ist 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 (λ -Wert in W/mK) kennzeichnet den Wärmestrom, der durch 1 m² 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 Endenergiebedarf 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 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					
Bürgertreff						
Kultur	Kirche					
	Theater					
	Kino					
	Diskotheek					
	Gaststätte					
Wohnumfeld	Naherholungsgebiete					
	Grünflächen, Parks					
	Stellplätze					
	Waldgebiet in der Nähe					
	Gewässer in der Nähe					
Lärmbelästigung						

GRUNDSATZENTSCHEIDUNGEN

RAUMBEDARF	<input type="checkbox"/> < 100 m ²	<input type="checkbox"/> 100 – 200 m ²	<input type="checkbox"/> > 200 m ²
BUDGET	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NEUBAU	<input type="checkbox"/> Einfamilienhaus	<input type="checkbox"/> Doppelhaus	<input type="checkbox"/> Reihenhaushaus
BAUWEISE	<input type="checkbox"/> Massivhaus	<input type="checkbox"/> Fertighaus	<input type="checkbox"/> Holzhaus
SANIERUNG	<input type="checkbox"/> Umbau	<input type="checkbox"/> Anbau	<input type="checkbox"/> Aufstockung
EIGENLEISTUNG	<input type="checkbox"/> Schlüsselfertig	<input type="checkbox"/> Ausbauhaus	<input type="checkbox"/> Selbstbauhaus
NEBENRÄUME	<input type="checkbox"/> Keller	<input type="checkbox"/> Carport/Garage	<input type="checkbox"/> Dachausbau <input type="checkbox"/> sofort <input type="checkbox"/> später
ENERGIESTANDARD	<input type="checkbox"/> GEG	<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"/> Feuerwehrzufahrt <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 GEG?			
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 des GEG geprüft?			
Besteht die Anschlussmöglichkeit an eine Nah- oder Fernwärmeversorgung aus Kraft-Wärme-Kopplung/erneuerbaren Energien?			
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 SOLAR THERMISCHER ANLAGEN	JA	NEIN	SONSTIGES
Wurde eine Simulation der Solaranlage mit Berechnung für den solaren Deckungsanteil für Warmwasserbereitung und Raumwärme vor?			
Sind Verschattungen durch Bäume, Schornsteine, Nachbargebäude zu beachten?			
Sind die Dachflächen geeignet (Statik, Ausrichtung, Neigung)?			
Wird ein Fachplaner oder -unternehmen hinzugezogen?			
Liegen ausreichende Fachkompetenz und Referenzen der ausführenden Firma vor?			
Wurde der Einsatz von Hybridanlagen geprüft?			
Ist bei geplanter Heizungsunterstützung geprüft worden, wie die Heizflächen und -temperaturen ausgelegt sind?			
Ist die Wirtschaftlichkeit verschiedener Ausführungsvarianten geprüft worden? Ist die Möglichkeit von Fördermitteln zur Finanzierung recherchiert 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/PELLETSKESSEL	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

GRÜNDUNG	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 λ -Wert für Mauerziegel nach den Vorgaben des Planers?			
Außenwanddämmung nach Plan? (Art, Dicke, λ -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?			
Rollladenkästen ordnungsgemäß eingebaut?			
Geschossdecken und Bodenplatte nach Plan gedämmt?			
Stimmen Balkonaustragungen mit Plan überein?			
Stimmt Drempelhöhe 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, λ -Wert)			
Dampfbremsen umlaufend luftdicht angeschlossen?			
DACHDECKERARBEITEN	JA	NEIN	SONSTIGES
Wurden 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 dem Stromnetzbetreiber der Hausanschluss geklärt und beantragt?			
Ist ein 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?			
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?			
Uw-Wert-Fenster, Ug-Wert-Verglasung und Uf-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 Eletrosmog- 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? Eine Übersicht möglicher Materialien mit Eigenschaften sind auf den folgenden Seiten zusammengestellt!			
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)			

CHECKLISTEN ZUM KINDERSICHEREN AUSSENBEREICH

EINFRIEDUNGEN	JA	NEIN	SONSTIGES
Nicht überkletterbare und undurchlässige Abgrenzung zu Straßen Nachbargrundstücken mit Risikobereichen errichten.			
Einfriedungen und Begrenzungen ohne scharfkantige oder spitze Mauer- oder Zaunkronen verwenden.			
Zäune mit max. Abstand der Querstreben von 0,2-0,25 Zentimetern errichten.			
TREPPEN, TERRASSE, ZUGÄNGE	JA	NEIN	SONSTIGES
Außen- und Kellertreppen mit einem Schutzgitter oder einem Tor sichern.			
Erhöht liegende Terrassen mit einer Umzäunung oder dicht wachsenden Pflanzen umgeben.			
WASSER	JA	NEIN	SONSTIGES
Regentonnen sowie mit Wasser gefüllte Behälter kindersicher verschließen.			
Teiche und Schwimmbecken mit Abgrenzung/Abdeckung sichern oder kindersicher verschließen.			
ELEKTRONISCHE UND MANUELLE GARTENGERÄTE	JA	NEIN	SONSTIGES
Beim Kauf auf sehr gute Qualität und Sicherheit achten.			
Nicht im Beisein von Kindern nutzen.			
Nach dem Gebrauch sicher und abgeschlossen lagern.			
Elektronische Gartengeräte nach der Benutzung vom Strom trennen.			
Garten-Steckdosen absichern.			
SPIELGERÄTE	JA	NEIN	SONSTIGES
Beim Kauf auf das GS-Zeichen für „Geprüfte Sicherheit“ achten.			
Schaukel- und Klettergestelle fest im Boden verankern.			
Fallschutzmatten, Rinden oder Sand unter Spielgeräte verlegen.			
Regelmäßige Kontrolle und Instandhaltung der Spielgeräte.			
SUBSTANZEN	JA	NEIN	SONSTIGES
Pflanzenschutz- und Düngemittel, Holzfarben, Lacke und andere gesundheitsschädliche Substanzen kindersicher lagern.			
BEPFLANZUNG	JA	NEIN	SONSTIGES
Auf stark giftige Pflanzen verzichten.			

CHECKLISTEN ZUR GRUNDAUSSTATTUNG GARTENGERÄTE

BODEN	JA	NEIN	SONSTIGES
Grubber			
Hacke			
Harke			
Pflanzschaufel			
Schaufel			
Spaten			
STAUDEN	JA	NEIN	SONSTIGES
Staudenschere			
GEHÖLZE HECKEN	JA	NEIN	SONSTIGES
Astsäge			
Astschere			
Heckenschere			
RASEN WIESEN	JA	NEIN	SONSTIGES
Rasenmäher			
Vertikutierer			
SONSTIGES	JA	NEIN	SONSTIGES
Besen			
Eimer			
Fugenkratzer			
Gartenschlauch ggf. mit Schlauchwagen			
Gießkanne			
Komposter			
Laubbesen und Laubsäcke			
Leiter			
Regentonne, Tank oder Zisterne			
Schubkarre			

CHECKLISTEN ZUM ENTWURFSKONZEPT DES AUSSENBEREICHES

STIL NUTZUNG	WUNSCH VORSTELLUNGEN
Gartenstil: formal, modern, wild-romantisch, klassisch, verspielt, naturnah, japanisch etc.	
Funktion/Nutzung: Spiel-, Erlebnis-, Erholungs-, Bewegungs-, Begegnungsraum; Anbau von Obst, Gemüse, Kräutern	
Nutzer: Kinder, Nachbarn, Freunde, Familie, Senioren, (Haus-)Tiere	
Barrierefreiheit: gesundheitliche Anforderungen, z. B. Allergien, Asthma, körperliche Einschränkungen, nutzbar für Rollstuhl, Rollatoren	
BEFLANZUNG	WUNSCH VORSTELLUNGEN
Bepflanzung: Bäume, Sträucher, Stauden, Kräuter, Frühjahrsblüher, Gräser, Blumenwiesen, Obst, Gemüse	
GESTALTUNGSELEMENTE	WUNSCH VORSTELLUNGEN
Naturgarten: Steinhäufen, Totholzhecke, wilde Ecken, Nützlingsunterkünfte	
räumliche Strukturen: Aufenthaltsbereiche/Sitzbereiche, Gartenhaus, Beete, Teich, Pool, Schwimmteich, Hochbeet, Terrasse, Wege	
Pflege/Bewirtschaftung: Kompost, Geräte, Geräteschuppen, Brunnen, Gewächshaus, Regentonne/Zisterne, Wasser-/Stromanschlüsse	
Kinder: Spielhaus, Kletterbaum, Schaukel, Matschecke, Weidentipi, Rutsche, Sandkasten, Naschecke, Verstecke	
Senioren: Wetterschutz, Sitzgelegenheiten, Hochbeete, barrierefreie Wege, Beleuchtung	
EINFRIEDUNGEN	WUNSCH VORSTELLUNGEN
Hecken: heimische Nadel-, Laub-, Wildobstgehölze	
Mauern: Trockenmauer, Naturstein, Bruchstein, Ziegel, Klinker, Sichtbeton, Gabionen, Sichtmauerwerk	
Zäune: Holz, Metall, Flechtwerk; Staketenzaun, Lamellen, Bohlen, Maschendraht, Stabmatten, Jägerzaun, Palisadenzaun	
Kombination: z. B. Gabione/Hecke, Gabione/Zaun, Mauer/Zaun, Mauer/Hecke, Zaun/Hecke	
WEGE	WUNSCH VORSTELLUNGEN
Hauptwege, Nebenwege, Spazierwege	
Trittplatten, Rindenmulch, Holzhäcksels, Kies, Holzpflaster, Rasensteine, Natursteine, Klinker, Pflaster, Betonstein	
PFLEGE	WUNSCH VORSTELLUNGEN
Wer wird den Garten pflegen? Wie viel Zeit steht zur Verfügung?	
SONSTIGES	WUNSCH VORSTELLUNGEN
Steingarten, mobiler Garten, Pergola, Pavillon, Außenküche, Feuerstelle, Grillplatz, Kübelpflanzen, Skulpturen, Rosenbogen, Wasserspiele, Tiergehege, Kräuterspirale	

CHECKLISTEN ZUR BESTANDSAUFNAHME DES AUSSENBEREICHES

Der Bestand wird in einer aussagekräftigen Skizze im Maßstab 1:100 dargestellt

BESTAND	VORHANDEN	SONSTIGES
Wegeverbindungen		
Gehölze		
Anzahl, Größe und Lage von Nutz- und Zierbeeten		
aktuelle Nutzung		
Grundlagenkarte oder Vermessungsplan		
Größe: Gesamtgrundstück, Funktionsflächen, Beete		
Anzahl, Lage und Art von Aufenthaltsbereichen wie Terrassen oder Sitzecken		
Teiche, Wasserbecken, Regentonnen oder Brunnen		
Gebäude: Haupthaus, Garage, Gartenhaus, Geräteschuppen, Pavillon		
Funktionsflächen für Grillplätze, Wäschespinnen oder Komposthaufen und Abfallbehälter		
Einfriedungen wie Mauern, Hecken oder Zäune		
LAGE	VORHANDEN	SONSTIGES
Exposition: Sonne/Schatten		
angrenzende Nutzungen/Nachbarn		
Bedeutung für das Umfeld		
Höhenregime, Gefälle, Senken, Hügel		
Wahrnehmung des Gartens mit Blick aus dem Gebäude		
INFRASTRUKTUR	VORHANDEN	SONSTIGES
Feuerwehrezufahrt und Aufstellflächen		
Zufahrten/Ausfahrten		
Nebeneingänge		
Hauszugänge bzw. -ausgänge		
Leitungskarten: Strom, Wasser, Gas, Telefon etc.		
Wasser-/Stromanschlüsse im Außenbereich		
Beleuchtung		

ÜBERSICHT BAUSTOFFE

BAUSTOFF	ROHSTOFFE	DICHTE	WÄRME- LEIT- FÄHIG- KEIT	PRIMÄR- ENERGIEBEDARF NICHT ERNEUERBAR	ENTSORGUNG	HERSTELLER BEISPIELE
		KG/M ³	W/MK	KWH/M ³		

DÄMMSTOFFE

Holzfaserlose	Fichtenhobel-späne, Tonmehl	90-110	0,045	49	Wiederverwendbar, recycelbar, thermisch verwertbar	Agepan System, Gutex, Homatherm, Soprema GmbH, Steico SE
Hanf lose	Hanffasern mit Soda imprägniert	150	0,045	50-80	Thermisch verwertbar, Bauschutt, unproblematisch	Meha, Thermo Natur, Naporo, Bioformtex, Hanffaser Uckermark
Wiesengras	heimisches Wiesengras, geringer Anteil Borate	25-65	0,040	k. A.	Thermisch verwertbar, Bauschutt, unproblematisch	Biowert Industrie GmbH
Zelluloseflocken	zerfasertes Altpapier, Borsalz	30-55	0,040	50-80	Thermisch verwertbar, wiederverwertbar, Bauschutt	Homatherm GmbH, Isofloc, Isocell, Thermofloc, Steico SE, CWA (Climacell)
Holzwolleplatten	Fichten-/Kiefernholzspäne, mineralische Bindemittel	360	0,090	800-1200	Thermisch verwertbar, Bauschutt, unproblematisch	Knauf Insulation, Fibrolith, Heraklith
Holzfaserdämmplatten	Nadelholzreste z. T. Kautschuk, Paraffin, Bitumen	140-180	0,040-0,060	645	Thermisch verwertbar, Bauschutt, unproblematisch	Agepan, Celit, Gutex, Pavatex, STEICO AG, Unger Diffu-therm
Zelluloseplatten	Altpapier, Polyester, Polyethenfasern, Borax/Borsäure	70	0,040	555	Recyclbar	Isocell, Isofloc, Homatherm, Thermofloc
Schafwolle	gewaschene und aufbereitete Rohwolle, Mottenschutzmittel	20-80	0,040-0,045	40-80	Thermisch verwertbar, Bauschutt, unproblematisch	Alchimea Naturwaren, Fritz Doppelmay-er (doschawolle), Isolena, Baur Vliesstoffe
Korkschröte expandiert	Rinde der Korkeiche	160	0,050	50-100	Recyclbar	Hebo, Vigo, Haga, Naturbauhof

BAUSTOFF	ROHSTOFFE	DICHTE	WÄRME-LEIT-FÄHIGKEIT	PRIMÄR-ENERGIEBEDARF NICHT ERNEUERBAR	ENTSORGUNG	HERSTELLER BEISPIELE
		KG/M ³	W/MK	KWH/M ³		
Korkplatte	Kork, Bindemittel pur oder Phenolharze	120	0,040	80-500	Bauschutt	Cortex, HAGA AG Naturbaustoffe, Hebo, Haacke Cellco GmbH, Zipse
Mineralfaser/Glaswolle	Silikatglas, Sand, Kalkstein, Soda, Bindemittel, Mineralöl	50-80	0,035	178-358	ungeklärt, „Alte Mineralfaser“: Bauschutteponie (luftdicht und angefeuchtet in spezielle Säcke abgepackt)	Saint-Gobain, Isover
Mineralfaser/Steinwolle	Naturstein, Formsteine, Phenol-Formaldehydharze mit Ammoniakzusatz	100	0,033-0,112	128	künstliche Mineralfasern auf Deponie entsorgen	Rockwool, Knauf Insulation, Rathiflock
Expandiertes Polystyrol	Polystyrol, Erdöl	11-30	0,035-0,040	400-1050	Recycling	Isover, Knauf, Baumit, Vedag, quick mix
Polyurethan-Dämmstoffe	Polyether-Polyole, Diphenylmethan-Diisocyanat	40	0,030	800-1500	Rohstoffliches Recycling, energetisch verwertbar	Wego, Puren GmbH, Soniflex

MASSIVE WANDBAUSTOFFE

Stampflehm	magerer, sandhaltiger Ton	2000	0,17-0,47	30	Wiederverwendung nach Aufbereitung (durch Wasserzugabe und mechanische Wiederaufbereitung kann Lehm wiederverwertet werden)	Conluto, Claytec, Argilla Therm, Pilosith Lehmbaustoff
Lehmsteine	magerer, sandhaltiger Ton	1200	0,47	400	siehe Stampflehm	Conluto, Claytec, Argilla Therm, Pilosith Lehmbaustoff
Kalksandstein	Quarzsand, Kalk und Wasser	z. B. 2000	1,10	690	Bauschutt, Herstellung von KS-Recyclingsteinen aus Kalksandsteinbruch	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 Baurestmassen getrennt gesammelt werden)	YTONG-Silka, Porit, Hebel

BAUSTOFF	ROHSTOFFE	DICHTE	WÄRME-LEIT-FÄHIGKEIT	PRIMÄR-ENERGIEBEDARF NICHT ERNEUERBAR	ENTSORGUNG	HERSTELLER BEISPIELE
		KG/M ³	W/MK	KWH/M ³		

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); Marmor- mehl, Zellulosefa- sern, gehäckseltes Stroh/Heu, Kuh- oder Pferdedung, Tierhaare	1700	0,81	266	siehe Stampflehm	Pilosith Lehm- baustoffe, Conluto, Baumit, Claytec
Zementputz	Zement, z. T. Kalk, Gesteins- körnung, ggf. Zusatzstoffe und -mittel	1470	1,40	730	siehe Kalkputz	Baumit, Sakret GmbH, Remmers, Dyckerhoff
Gipsputz	Gips, z. T. Kalk, Gesteinskör- nung, ggf. Zusatz- stoffe und -mittel	1200	0,51	500	siehe Kalkputz	Knauf Gips, Saint- Gobain, Baumit
Kunstharz- putz	Bindemittel, Füllstoffe/ Zuschlag mineralisch oder organisch), Zusatzstoffe (Weiß-/Bundpig- mente), Zusatzmit- tel, Wasser oder Lösungsmittel	1100	0,70	780	hochwertige und ener- getische 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 ³	W/MK	KWH/M ³		





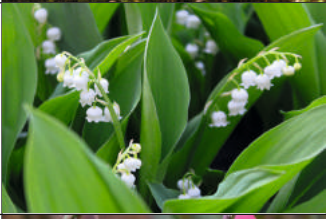


BEPLANKUNGEN



Gipsfaserplatten	Platte aus mit Altpapierfasern armiertem Gips	1000	0,37	1529	Entfernung selten zerstörungsfrei, daher kaum Wiederverwendbar, hochwertige Verwertung zur Herstellung gleichwertiger Produkte, Deponierung	Knauf, Fels-Werke, Fermacell, Saint-Gobain-Rigips
Spanplatten (Bindemittel PU, PF, UF)	Holzspäne, Leim, Hydrophobierungsmittel, Holzschutzmittel, Brandschutzmittel	682	0,15	1796	stoffliche Verwertung zu Holzwerkstoffen bei UF-gebundenen Spanplatten möglich; sonst hochwertige energetische Verwertung in speziellen Holzverbrennungsanlagen	Elka Holzwerke, Hobatex, Nolte Holzwerkstoff
Gipskartonbauplatten	Gipsplatte mit Kartondeckschichten	900	0,25	830	Bauschutt, Recycling derzeit nur bei sauberen, sortenreinen 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 energetische Verwertung in speziellen Holzverbrennungsanlagen	Swiss Krono, Elka Holzwerke, Hobatex

Erläuterungen zur Tabelle:

- Wärmeleitfähigkeit in W/mK gibt die Größe des Wärmestroms an, der pro Sekunde durch 1 m² 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
- Abkürzungen für Bindemittel Polyurethan (PU), Phenolformaldehydharze (PF), Harnstoff-Formaldehydharze (UF)

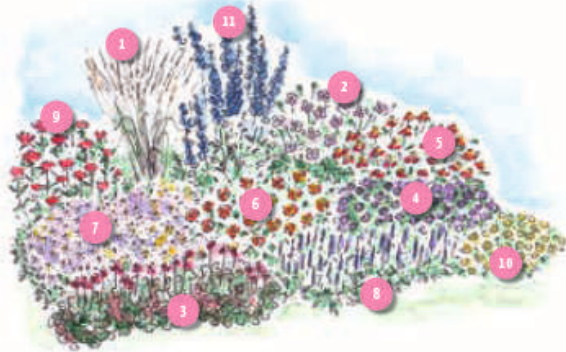
ÜBERSICHT GIFTIGE GARTENPFLANZEN

BEZEICHNUNG	BILD	GIFTIGE PFLANZENTEILE	VERGIFTUNGSERSCHEINUNGEN NACH ORALER AUFNAHME
Blauer Eisenhut <i>Aconitum napellus</i>		Alle Pflanzenteile sind stark giftig. Bereits zwei Gramm der Wurzel sind tödlich.	Schweißausbruch, Erbrechen, starke Koliken und Durchfälle, Körpertemperatur und Blutdruck sinken
Eibe <i>Taxus baccata</i>		Alle Pflanzenteile sind stark giftig, besonders die Samen. Das Fruchtfleisch ist essbar.	kirschrote Lippen, trockener Mund, erweiterte Pupillen, Übelkeit, extreme Blässe, Herz-/Kreislaufstörungen
Goldregen <i>Laburnum anagyroides</i>		Alle Pflanzenteile sind stark giftig, besonders die Samen.	Speichelfluss, Schwitzen, Brennen im Mund- und Rachenbereich, Erbrechen, Blutdruck sinkt, Herzrhythmusstörungen, Halluzinationen, Krämpfe
Herbstzeitlose <i>Colchicum autumnale</i>		Alle Pflanzenteile sind stark giftig, besonders die Samen.	Speichelfluss, Schwitzen, Brennen im Mund- und Rachenbereich, Erbrechen, Blutdruck sinkt, Herzrhythmusstörungen, Halluzinationen, Krämpfe
Maiglöckchen <i>Convallaria majalis</i>		Alle Pflanzenteile sind giftig, besonders Blüten und Früchte.	Durchfall, Erbrechen, Herzrhythmusstörungen, Schwindel, Beklemmungsgefühl in der Brust
Pfaffenhütchen <i>Euonymus europæus</i>		Alle Pflanzenteile sind giftig, besonders die Samen.	Übelkeit, Reizungen von Magen und Darm, Durchfall, Kreislaufstörungen, Pulsbeschleunigung, Krämpfe.
Seidelbast <i>Daphne mezereum</i>		Alle Pflanzenteile sind stark giftig, besonders die Rinde und Samen.	Schwindelgefühl, Kopfschmerzen, Fieber, beschleunigter Herzschlag, Brennen und Anschwellen der Mundschleimhäute, Lippen und Zunge

BEZEICHNUNG	BILD	GIFTIGE PFLANZENTEILE	VERGIFTUNGSERSCHEINUNGEN NACH ORALER AUFNAHME
<p>Tollkirsche Atropa belladonna</p>		<p>Alle Pflanzenteile sind sehr stark giftig, besonders die Beeren.</p>	<p>Hautrötung, Körpertemperatur steigt, trockene Schleimhäute, Unruhe, Halluzinationen, großer Durst, Atemnot, Herzrasen</p>
<p>Wunderbaum Ricinus communis</p>		<p>Alle Pflanzenteile sind giftig, besonders die Samen.</p>	<p>innerhalb der ersten 6 Stunden: Übelkeit und Erbrechen, Durchfall, diffuse oder kolikartige Schmerzen, führt oral aufgenommen selten zum Tod</p>

ÜBERSICHT STAUDENBEETE

Stauden: Das Sonnenbeet



Standort: sonnig; frischer, nährstoffreicher Gartenboden

Deutscher Name	Botanischer Name	Pflanzen/m ²
1 Garten-Fleigras	<i>Calamagrostis x acutiflora</i> 'Karl Foerster'	2
2 Herbst-Anemone	<i>Anemone hupehensis</i> Japonica Gruppe	5
3 Hohes Purpurglöckchen (rotlaubige Sorte)	<i>Heuchera americana</i> 'Palace Purple'	7
4 Pracht-Storchschnabel	<i>Geranium x magnificum</i>	6
5 Sonnenbraut (bronzerote Sorte)	<i>Helianthem 'Moerheim Beauty'</i>	3
6 Nadelblättriges Mädchenauge	<i>Coneopsis verticillata</i> 'Grandiflora'	8
7 Kissen-Aster	<i>Aster dumosus</i> Gruppe	6
8 Ähren-Ehrenpreis	<i>Veronica spicata</i> 'Blautuche'	8
9 Brennende Liebe	<i>Lychnis chalcabonica</i>	8
10 Sonnenröschen	<i>Helianthemum 'Sterntaler'</i>	12
11 Hoher Garten-Fittersporn	<i>Delphinium elatum</i> Gruppe	3

Abb. 1

Stauden: Die Trockenkünstler

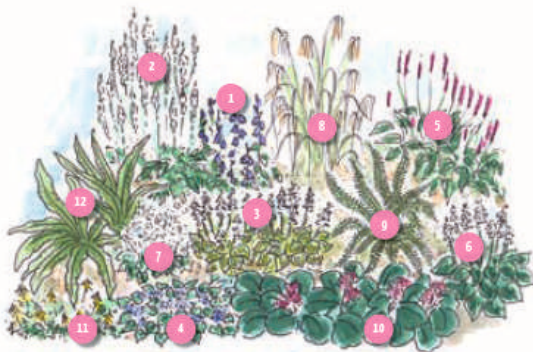


Standort: trocken und sonnig

Deutscher Name	Botanischer Name	Pflanzen/m ²
1 Russel-Brandkraut	<i>Phlomis russeliana</i>	8
2 Waldthymian (rosabraune Sorte)	<i>Hylotelephium (Sedum) 'Herbstfreude'</i>	5
3 Silber-Ährengras	<i>Adnatherum calamagrostis (= Stipa calamagrostis)</i>	3
4 Berg-Aster	<i>Aster amellus</i>	8
5 Schwertblatt-Alant	<i>Inula ensifolia</i> 'Compacta'	9
6 Mazedonische Witwenblume (weinrote Sorte)	<i>Knautia macedonica</i>	7
7 Silbergrauer Ehrenpreis	<i>Veronica hircana</i>	8
8 Blaue Katzenminze	<i>Nepeta x faassenii</i>	8
9 Kleinblütige Bergminze (weiße Sorte)	<i>Calamintha nepeta 'Weißer Riese'</i>	6
10 Blau-Kugeldistel	<i>Echinops ritro</i>	4
11 Vexiermelke	<i>Lychnis coronaria</i>	8
12 Missouri-Nachtkarze	<i>Oenothera macrocarpa</i>	8

Abb. 2

Stauden: Schattige Schönheiten



Standort: absonnig oder halbschattig

Deutscher Name	Botanischer Name	Pflanzen/m ²
1 Pfirsichblättrige Glockenblume	<i>Campanula persicifolia</i>	7
2 September-Silberkerze	<i>Actaea simplex</i> 'Ramosa' Grp. (= <i>Cimicifuga ramosa</i>)	3
3 Graublatt-Funkie (gelbrandige Sorte)	<i>Hosta 'Fortunei Aureomarginata'</i>	5
4 Silbriges Kaukasus-Vergiesmeinnicht	<i>Brunnera macrophylla</i> 'Jack Frost'	7
5 Kerzen-Wiesenknöterich	<i>Bistorta amplexicaulis</i> 'Atropurpureum'	5
6 Glocken-Funkie	<i>Hosta ventricosa</i>	4
7 Ostamerikanische Schaumblüte	<i>Tiarria cordifolia</i>	12
8 Hänge-Sagge	<i>Carex pendula</i>	3
9 Dom-Schildfarn	<i>Polystichum aculeatum</i>	5
10 Riesensteinbrech	<i>Bergenia 'Abendglocken'</i>	7
11 Gelber Scheinlerchensporn	<i>Pseudoturania (= Corydalis) lutea</i>	9
12 Hirszungelbart	<i>Asplenium (= Phyllitis) scolopendrium</i>	8

Abb. 3