

verbraucherzentrale

# Klimafreundlich bauen und sanieren

Nachhaltige Bauweisen und Techniken  
für mein Haus



ANNE RAUPACH | EVA RIKS | JOHANNES SPRUTH

**Klimafreundlich bauen und sanieren**  
Nachhaltige Bauweisen und Techniken  
für mein Haus

---

### **Unser Service für Sie**

Wenn neue Gesetze und Verordnungen in Kraft treten oder sich zum Beispiel Förderbedingungen oder Leistungen ändern, finden Sie die wichtigsten Fakten in unserem Aktualisierungsservice zusammengefasst. Mit dem Klick auf [www.ratgeber-verbraucherzentrale.de/aktualisierungsservice](http://www.ratgeber-verbraucherzentrale.de/aktualisierungsservice) sind Sie dann ergänzend zu dieser Auflage des Buchs auf dem neuesten Stand. Diesen Service bieten wir so lange, bis eine Neuauflage des Ratgebers erscheint, in der die Aktualisierungen bereits eingearbeitet sind. Wir empfehlen, Entscheidungen stets auf Grundlage aktueller Auflagen zu treffen. Die lieferbaren aktuellen Titel finden Sie in unserem Shop: [www.ratgeber-verbraucherzentrale.de](http://www.ratgeber-verbraucherzentrale.de)

# Klimafreundlich bauen und sanieren

Nachhaltige Bauweisen und Techniken  
für mein Haus

ANNE RAUPACH

EVA RIKS

JOHANNES SPRUTH



# Inhalt

Zu diesem Buch	6	<b>3 Baukonstruktion und Bauteile</b>	<b>41</b>
<b>Die wichtigsten Fragen und Antworten</b>	<b>8</b>	3.1 Der Einfluss der Baukonstruktion auf den Klimaschutz	42
<b>1 Warum klimafreundlich bauen?</b>	<b>11</b>	3.2 Übersicht über die gängigsten Bau- und Konstruktionsweisen	45
1.1 Klimaschutz im Bausektor	12	3.3 Bauteile	47
1.2 Abfallvermeidung	15	<b>4 Baumaterialien</b>	<b>55</b>
1.3 Primärenergiebedarf und graue Energie im Gebäudebau	16	4.1 Mauerwerkstypen – verschiedene Mauerwerke	56
<b>2 Wege zum klimafreundlichen und nachhaltigen Bauen</b>	<b>17</b>	4.2 Künstliche Steine für Mauerwerke	56
2.1 Zukunftsfähiges Bauen	18	4.3 Natürliche Steine als Mauerwerk	59
2.2 Wohngesundheit	20	4.4 Lehm	60
2.3 Schutz bei Starkregenereignissen	25	4.5 Holzbau	62
2.4 Energetische Sanierung in Eigenregie	26	4.6 Betonbau, Stahlbetonbau	66
2.5 Gesetzliche Grundlagen und Rahmenbedingungen	27	4.7 Trockenbau	68
2.6 Finanzielle Förderung	28	4.8 Fugen	69
2.7 Ökobilanzanalysen	29	4.9 Fassadenputze und Farben	70
2.8 Mythen beim Bauen und Sanieren	33	4.10 Innenausstattung	71
2.9 Umweltzeichen, Gütezeichen, Labels	37	<b>5 Wärmedämmstoffe</b>	<b>73</b>
		5.1 Dämmstoffe aus Kunststoff	74
		5.2 Dämmstoffe aus künstlichen Fasern	75
		5.3 Mineralische Dämmplatten	76
		5.4 Sonderdämmstoffe	76



5.5	Wärmedämmputze	77	7.8	Thermische Solaranlagen	140
5.6	Dämmstoffe aus Naturfasern	77	7.9	Wärme durch Photovoltaikstrom	147
5.7	Kennzeichnung von Dämmstoffen	79	7.10	Holzheizung plus thermische Solaranlage	149
5.8	Energetische Ertüchtigung mit Wärmedämmstoffen	80	7.11	Hybrid-Wärmepumpen	152
5.9	Spezialfall Fachwerk	84	7.12	Wärmepumpe plus thermische Solaranlage	154
5.10	Spezialfall Strohballenbau	87	7.13	Wärmepumpe plus Photovoltaik	157
			7.14	Gute Luft und Lüftungsanlagen	161
			7.15	Smarthome-Systeme	164
<b>6</b>	<b>Strom selber machen</b>	<b>91</b>			
6.1	Grundüberlegungen	92	<b>8</b>	<b>Nachhaltige Projekte im Bestand und Neubau</b>	<b>165</b>
6.2	Blockheizkraftwerk – die stromerzeugende Heizung	94	8.1	Sanierung Fachwerkhaus Steinweg	166
6.3	Photovoltaikanlagen – Strom von der Sonne	98	8.2	Sanierung, Umnutzung und Erweiterung – Baugemeinschaftshaus IDA	183
6.4	Kleinwindanlagen	102	8.3	Sanierung und Anbau Haus Wiebach	193
6.5	Stromspeicher	106	8.4	Neubau Baugemeinschaftshaus Walden 48	204
			8.5	Neubau Strohballenhaus in Laax	218
<b>7</b>	<b>Wärme für Ihr Haus</b>	<b>109</b>			
7.1	Heizungsoptimierung	110	<b>Anhang</b>		<b>231</b>
7.2	Brennwertkessel für Gas und Öl	112	Glossar		232
7.3	Holzheizungen	116	Adressen		235
7.4	Fernwärmeübergabestation	122	Stichwortverzeichnis		236
7.5	Elektroheizung	125	Bildnachweis		239
7.6	Wärmepumpen	127	Impressum		240
7.7	Warmwasser	137			

## Zu diesem Buch

Sie planen einen Neubau oder wollen ein bestehendes Gebäude sanieren? Und Sie wollen den Bau oder die Sanierung möglichst klimafreundlich und umweltschonend umsetzen? Dieser Ratgeber begleitet Sie von Anfang an in den wichtigen Fragen zu zentralen Themen rund um das klimafreundliche Bauen und Sanieren, zur klimagerechten Heiztechnik und Stromerzeugung und stellt schließlich mehrere ausgewählte nachhaltige Bauprojekte vor.

Klimaschutz beginnt bereits bei Ihrer individuellen Entscheidung, ob Sie lieber ein altes erhaltungswürdiges Haus sanieren oder aber neu bauen. Auch haben Sie die Wahl, ob Sie mit anderen zusammen in einer Baugemeinschaft z. B. eine gemeinschaftliche, generationenübergreifende Wohnform finden, was sehr viel klimafreundlicher ist, als ein Haus allein zu bewohnen. Die Empfehlungen in diesem Ratgeber richten sich daher nicht ausschließlich an Baufamilien von Ein- und Zweifamilienhäusern, sondern genauso an Sanierungs- und Umbauwillige, an Eigentümer von größeren Stadthäusern und Eigentumswohnungen sowie an Baugemeinschaften.

### Baukonstruktionen und Baustoffe

Im ersten Teil des Ratgebers erhalten Sie detaillierte Informationen über Baukonstruktionen und Baustoffe, deren Einfluss auf das Klima und das nachhaltige Bauen. Schließlich geht es beim klimafreundlichen Bauen und Sanieren darum, möglichst viele natürliche Bau- und Dämmstoffe und weniger Beton und Kunststoff zu verwenden, weil diese weniger kreislauffähig sind.

Befinden wir uns damit auf dem Rückschritt in die Bauweisen unserer Vorfahren? Ganz sicher nicht, denn all die technischen Innovationen bei den Konstruktionen und Baustoffen haben uns über Jahrhunderte Wege zu einem modernen und behaglichen Wohnen aufgezeigt. Aber die fortschreitende industrielle Fertigung hat uns auch gelehrt: Nicht alle Baustoffe sind zuträglich für unsere Umwelt, für unseren

Ressourcenverbrauch und für unsere Gesundheit. Und die strikte Reduzierung von Flächen- und Materialverbrauch, von ständigem Konsum, von unbeschränkter Ausbeutung globaler Ressourcen und Arbeitskraft ist ein Gebot der Zukunft der Menschheit.

Wenn wir heute klimafreundlich bauen und sanieren mit Materialien aus der Natur, die traditionell auch schon genutzt wurden, so tun wir das unter dem Aspekt einer modernen Bauarchitektur, einem zeitgemäßen Lebenskomfort und einer hohen Wohnbehaglichkeit. Für **Neubauten** sind Holz- oder Stroh-Lehm-Gebäude die nachhaltigste Lösung, da sie langlebig, energieeffizient, klimafreundlich, wohngesund und ohne zukünftigen Abfall hergestellt werden. Wer hingegen im **Bestand** saniert, wird voraussichtlich mit großen Mengen an Bauabfall aus Umbauten konfrontiert sein. Aber danach kann die Sanierung, vorrangig mit Materialien aus der Natur, modern und individuell erfolgen. So wird Ihr Gebäude zu einem unverwechselbaren Kleinod unter nachhaltigen, klimafreundlichen und energieeffizienten Aspekten.

Prinzipiell ist es so, dass der Neubau von Ein- und Zweifamilienhäusern den Kriterien von Nachhaltigkeit und Klimaschutz entgegensteht, weil hierbei immer neue Flächen versiegelt werden. Und wenn es um hohe Brandschutz- und Schallschutzanforderungen geht, gilt: Auch diese können im Holzbau und mit Naturfaserdämmstoffen umgesetzt werden – das zeigen zahlreiche Beispiele von Mehrfamilienhäusern, etwa Mietwohnungen, Genossenschaften, Eigentumswohnungen oder Baugemeinschaften.

### Haustechnik

Im zweiten Teil dreht sich alles um die klimagerechte Haustechnik. Jedes Wohngebäude benötigt Strom, Wärme und Warmwasser. Wie kann dies möglichst klimaneutral geschehen? Wenn Sie einen Neubau planen, haben Sie die meisten Möglichkeiten. Aber auch bei der Altbausaniierung ist mehr machbar, als Sie denken.

Grundsätzlich sollten Sie die Energie für die Haustechnik sparsam einsetzen. Weniger **Strom** benötigen Sie mit energieeffizienten Haushaltsgeräten und dem sparsamen Einsatz dieser Geräte. Vielleicht können Sie sogar auf das eine oder andere Gerät verzichten? Wie viel **Wärmebedarf** Sie haben, hängt nicht zuletzt auch mit dem baulichen Wärmeschutz (→ Seite 80) zusammen. Und falls Sie sich doch für einen Neubau entscheiden, planen Sie am besten ein Passivhaus (→ Seite 54). Bei einer Altbausanierung sollten Sie sich ebenso an den Passivhaus-Werten des baulichen Wärmeschutzes orientieren. Beim **Warmwasser** kommt es auf sparsame Armaturen an und natürlich auch darauf, wie oft und wie viel Sie duschen oder baden (→ Seite 137).

Für Ihren verbleibenden Energiebedarf setzen Sie am besten auf klimaneutral gewonnene Energien wie Sonne (→ Seiten 98, 140, 147), Wind (→ Seite 102), Umweltwärme (→ Seite 127) oder Abwärme (→ Seite 122). Die dazu einsetzbaren Techniken finden Sie in den Kapiteln 6 und 7 kurz dargestellt. Es gibt Checklisten und Sie können sich über Vor- und Nachteile der jeweiligen Energieerzeugung informieren. Wenn Sie mehr dazu wissen wollen: Die Ratgeber „Strom und Wärme“ und „Ratgeber Heizung“, „Ratgeber Wärmepumpe“ und „Ratgeber Photovoltaik“ der Verbraucherzentrale bieten vertiefte Informationen.

Natürlich stellt sich immer auch die Frage nach der Wirtschaftlichkeit: Die Preise für Energiesparmaßnahmen und die Haustechnik sowie die Energiepreise selbst ändern sich sehr schnell. Daher finden Sie in diesem Buch keine Preisangaben. Sie können jedoch selbst anhand der Angebote, die Sie einholen, einen Wirtschaftlichkeitsvergleich erstellen (→ Seite 108). Bei der Auswahl klimagerechter Maßnahmen kommt es insbesondere auf die CO<sub>2</sub>-Einsparung an.

### **Sanierung und Neubau: erfolgreiche Projekte**

Im dritten Teil stellen wir Ihnen fünf herausragende Projekte vor, die Pionierarbeit geleistet haben und neue Wege im Sinne des Klimaschutzes beschreiten. Diese Projekte sollen Sie inspirieren und Anstöße geben, auch ungewöhnlichere Wege zu gehen. Denn klima-

freundliches Bauen hat viele Gesichter und braucht Visionen.

Dies sind die Beispiele:

- › Die Sanierung eines Fachwerkhauses mit Naturmaterialien (→ Seite 166),
- › die Umnutzung und bauliche Erweiterung eines lange brach liegenden Umspannwerks durch eine Baugemeinschaft (→ Seite 183),
- › die Sanierung und Erweiterung eines Einfamilienhauses aus den 1960er-Jahren (→ Seite 193),
- › der Neubau eines Holz-Mehrfamilienhauses als Baugemeinschaftshaus (→ Seite 204),
- › und der Neubau eines Strohballenhauses in den Schweizer Bergen (→ Seite 218).

Gerade im Fall von Sanierungen sind Vorstellungskraft, Mut und Erfahrung notwendig und lassen aus mancher unscheinbaren Hütte ein fantastisches Projekt entstehen. Klimafreundliches Bauen heißt auch, seit Jahrzehnten eingefahrene Wege zu verlassen und auf umweltverträgliche Baustoffe zurückzugreifen, die zum Teil seit Jahrhunderten genutzt werden, jedoch in Vergessenheit geraten waren. Dabei sind einige Hürden aus Richtlinien, Regelwerken und Gewohnheiten geschickt zu umschiffen.

Im Projektteil werden zudem verschiedene technische Aspekte wie Brandschutz, Klimafolgenanpassung und Schadstoffe von Experten mit Erfahrungen aus der Praxis beleuchtet und Themen wie Baugemeinschaften, Fachwerksanierung, Strohbau und Lehmbau näher erläutert. Sie sehen: Klimafreundliches Bauen und Sanieren hat viele Aspekte. Mit dem Wissen und den Ideen aus diesem Ratgeber sind Sie gut gerüstet, um in Ihre individuelle Planung für eine Wohnform einzusteigen, die zu Ihnen passt und das Klima schützt. Dabei wünschen wir Ihnen viel Erfolg.

# Die wichtigsten Fragen und Antworten



→ Jährlich beantworten wir in unseren bundesweit rund 200 Beratungsstellen Hunderttausende von Fragen und helfen Verbraucherinnen und Verbrauchern bei der Lösung von Problemen. Aus dieser täglichen Praxis wissen wir am besten, wie konkrete Unterstützung aussehen muss. Diese Erfahrungen sind Grundlage unserer Ratgeber: mit präzisen, verbraucherorientierten Informationen, zahlreichen Tipps und Hintergrundinformationen zum besseren Verständnis. Bei individuellen Fragen hilft Ihnen unsere Beratung gern weiter. Eine Übersicht über unser umfassendes Angebot finden Sie unter: [www.verbraucherzentrale.de](http://www.verbraucherzentrale.de)

## Entsprechen Holzgebäude und Naturfaserdämmstoffe überhaupt dem Stand der Technik?

Ein modernes Gebäude aus Holz mit Naturfaserdämmstoffen erfüllt alle Wünsche an ein zukunftsfähiges Bauen. Ein Holzgebäude ist energetisch optimierbar (bis zum Passivhausstandard), in der Regel wohngesund und in der Gestaltung flexibel. Auch mehrgeschossige Gebäude, Altbausanierungen (auch bei Betonaltbauten), Aufstockungen und Anbauten sind heute kein Problem mehr. Wichtig in energetischer Hinsicht ist auch der Innenausbau, der mit so vielen Naturmaterialien wie möglich erfolgen sollte. Schlussendlich stehen Holzgebäude in ihrer Dauerhaftigkeit einem Gebäude aus mineralischen Baustoffen in nichts nach. Und: Wer einen Holzbau von Anfang an plant, muss auch nicht mit einer großen Kostensteigerung im Baupreis rechnen.

→ Seiten 64, 165, 204, 218

## Fördert eine Dämmung die Schimmelbildung in meiner Wohnung?

Nein, eine Wärmedämmung kann keine Schimmelbildung verursachen. Schimmel entsteht immer nur dort, wo sich Feuchte als Kondenswasser absetzen kann. In der Wohnung oder im Haus erleben wir dies, wenn feuchte Raumluft auf niedrig temperierten Flächen z. B. an Wänden, Decken, Fenstern, Dachklappen, Bodenaufgängen usw. kondensiert. Daher sollte die Wärmedämmfähigkeit aller Bauteile aufeinander abgestimmt sein. So darf es weder an der Dämmung noch an Fenstern, Türen oder Klappen etwaige Fehlstellen geben, durch die warme (und damit feuchtere) Raumluft in kältere Bereiche dringen kann. Häufig entsteht Schimmel im Zusammenhang mit feuchten Wänden, Fußböden oder synthetischen Dämmstoffen, denn deren Wärmedämmfähigkeit lässt durch Feuchte rapide nach. → Seite 33

## Ist ein moderner Neubau nicht wirtschaftlich und energetisch besser als eine Altbausanierung?

Natürlich kann ein moderner Neubau energetisch und wirtschaftlich besser sein als eine Altbausanierung, besonders wenn der Neubau im Passivhausstandard errichtet wird. Die Betonung liegt hier aber auf „kann“. Eine Altbausanierung kann aber in Bezug auf die Nutzungsenergie auf genauso hohem Niveau erfolgen, die Sanierungskosten sind in der Regel geringer und die Herstellungsenergie (Baumaterial und Bauleistung) bleibt zu großen Teilen im Altbau erhalten. Auch die Beständigkeit und Behaglichkeit eines gut sanierten Altbaus kann einem Neubau gleichgesetzt werden. Betrachtet man den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes, so schneidet eine Altbausanierung umwelt- und klimatechnisch deutlich besser ab, es fällt erheblich weniger Abfall an, der Energieaufwand für die Baustoffproduktion wird geringer, der Flächenverbrauch und der Erschließungsaufwand werden minimiert. Aus diesem Grund wurden auch die Fördermöglichkeiten in der Altbausanierung gestärkt, Neubauten sind nur unter bestimmten Voraussetzungen förderfähig.

→ Seiten 12, 18, 28

## Was bedeutet „gesundes Wohnen“?

Fast jeder Mensch hält sich den überwiegenden Teil des Tages in geschlossenen Räumen auf. Daher ist es entscheidend, ob diese Räume unserer Gesundheit zuträglich sind. Zu den Aspekten des „gesunden Wohnens“ gehören eine optimale Raumluftfeuchte mit schadstofffreier Raumluft, die Zugluftfreiheit, ein bestmögliches Heizsystem, der Schutz vor sommerlicher Hitze, ein korrekter Schallschutz sowie eine ideale Belichtung durch Fenster und künstliche Lichtquellen.

→ Seite 20, Interview Seite 216

## Gibt es einfache, kostengünstige Energiesparmaßnahmen?

Sie haben viele Möglichkeiten: Um Energie zu sparen, können Sie Geräte abschalten oder austauschen, sparsam heizen und lüften und Warmwasser sparsam einsetzen durch geänderte Duschgewohnheiten, sparsame Armaturen nutzen und Ihre Warmwasserversorgung optimieren. Darüber hinaus gibt es kostengünstige Wärmedämmmaßnahmen für Fenster und Türen (Rollladenkästen, Heizkörpernischen dämmen, Fenster und Türen abdichten) oder die Dämmung der Kellerdecke von unten. Optimieren Sie die vorhandene Heizungsanlage, indem Sie Thermostatventile austauschen, Rohre dämmen, die Heizungsregelung neu einstellen, die Umwälzpumpe erneuern und/oder einen hydraulischen Abgleich durchführen. Viele Maßnahmen sind preiswert, werden zudem vom Staat gefördert und rechnen sich in kurzer Zeit.

→ Seiten 80, 84, 92, 110, 137

## Welche Vorteile hat eine Lüftungsanlage?

In den meisten Fällen wird noch mit dem Fenster gelüftet. Da gibt es einiges zu beachten, um Bauschäden durch Feuchtigkeit und Schimmel zu vermeiden und trotzdem nicht zu viel Wärmeenergie zu benötigen. Einfacher und sicherer ist dies mit einer Lüftungsanlage – im einfachsten Fall einer reinen Abluftanlage. Aus hygienischen Gründen sollten Sie bei einem Neubau oder einer grundlegenden Sanierung mindestens eine Abluftanlage einplanen. Sie können außerdem einen Teil der weggelüfteten Wärme zurückgewinnen. Dieses Konzept liegt dem Passivhaus zugrunde, das deswegen ohne Heizungsanlage auskommt.

→ Seiten 54, 161 f.

## Ist eine Sanierung in Eigenregie sinnvoll?

Ob eine Sanierung in Eigenregie gelingt, ist von den handwerklichen Kenntnissen der Baufamilie abhängig. Wenn Sie über handwerkliches Geschick und bautechnische Kenntnisse verfügen, können Sie mit Ihrem Handwerksbetrieb vereinbaren, welche Leistungen Sie erbringen können und wollen. Aber: Arbeiten am Elektrosystem dürfen nur von Fachfirmen ausgeführt und abgenommen werden. Auch bei Abdichtungs-, Heizungs-, Lüftungs- und Sanitärinstallationen sind Fachkenntnisse Voraussetzung.

Ihren Kraft- und Zeitaufwand als Baufamilie sollten Sie nicht unterschätzen. In vielen Fällen und auch förder technisch ist es günstiger, eine Fachfirma mit der Ausführung von Handwerkerleistungen zu betrauen. Sie können zudem eine baufachliche und bauzeitliche Gewährleistung einfordern. Bei Eigenleistungen sind nur die Materialkosten förderfähig. Es müssen dafür fachgerechte Rechnungen vorliegen, die per Überweisung bezahlt wurden.

→ Seite 26 f.

## Worauf sollten bei der Vielfalt von Bau- und Dämmstoffen geachtet werden?

Jede Baufamilie ist mit einer Fülle von Baumaterialien konfrontiert. Aus Klimaschutztechnischer Sicht sollten Sie so viele natürliche Baumaterialien einsetzen wie möglich und mit energetisch aufwendigen Materialien, wie Zement, Beton, Ziegeln oder Metallen so sparsam wie nötig umgehen. Auch Kunststoffe sind unserer Umwelt, dem Primärrohstoffverbrauch und der Wohngesundheit wenig zuträglich. Ebenso hat die Baukonstruktion Einfluss auf die Auswahl der Baumaterialien und Dämmstoffe. Orientierung bieten dazu entsprechende Labels.

→ Seiten 37, 41, 62 f.

## Eignet sich ein Altbau überhaupt für eine Wärmepumpe?

Eine Wärmepumpe ist eine klimafreundliche Heiztechnik, die auch im Altbau sinnvoll ist. Die allgemein verbreitete Meinung, eine Wärmepumpe brauche unbedingt eine Fußbodenheizung, gilt heute nicht mehr. Entscheidend ist nur eine niedrige Vorlauftemperatur. In manchen Altbauten ist es deswegen nötig, zuerst den baulichen Wärmeschutz zu verbessern und/oder einzelne Heizkörper zu ersetzen. Eine Wärmepumpe arbeitet zwischen zwei Temperaturen. Für einen geringen Stromverbrauch sollte die Wärmequelle (Grundwasser, Erdreich oder Luft) ganzjährig möglichst warm und das Heizsystem mit einer möglichst geringen Temperatur auskommen – optimal ist hier eine Flächenheizung. Aber auch mit herkömmlichen Heizkörpern können Sie ein befriedigendes Ergebnis erzielen, wie zahlreiche Studien und Feldtests zeigen.

→ Seiten 127, 132

## Was ist sinnvoller: eine thermische Solaranlage oder eine Photovoltaikanlage?

Beide Techniken haben ihre Berechtigung: Die thermische Solaranlage holt die Wärme direkt vom Dach, dagegen ist der Strom der Photovoltaikanlage die wertvollere Energie. Geht es um die Wassererwärmung, so ist ab einem Vierpersonenhaushalt meistens die thermische Solaranlage vorzuziehen. Auch das Sonnenhauskonzept benötigt eine große thermische Solaranlage. Bei einem kleineren Haushalt oder wenn Sie eine Wärmepumpe betreiben wollen und sich mit eigenem Strom versorgen möchten, ist eine Photovoltaikanlage längerfristig die beste Lösung, auch da die Preise enorm gesunken sind. Haben Sie genug Platz auf dem Dach? Thermische Solaranlage, Photovoltaikanlage und Wärmepumpe können sich sehr gut ergänzen.

→ Seiten 98, 140, 147, 149, 154, 157



## 1 Warum klimafreundlich bauen?

Nachhaltiges Handeln ist für unsere Zukunft entscheidend: Um dem Klimawandel zu begegnen, sollte vor der Sanierung oder beim Neubau von Ein- und Mehrfamilienhäusern einiges bedacht werden. Sowohl die Wahl der Wohnform als auch die geeigneten Materialien sind dabei Schlüssel für ein zukunftsfähiges Wohnen.

## 1.1 Klimaschutz im Bausektor

Unsere gebaute Umwelt in Städten und Dörfern ist über Jahrhunderte entstanden. Die vielen Gebäude werden zum Wohnen und Arbeiten, für Kultur, Freizeitaktivitäten oder Konsum genutzt. Aber: Gebäude und Straßen müssen regelmäßig saniert, erweitert oder neu errichtet werden. Insgesamt ist der Bausektor weltweit eine erhebliche Wirtschaftskraft. In der aktuellen Situation der massiven Klimaerwärmung stellt sich die Frage, **wie und womit** wir in Zukunft bauen wollen, ohne unser Klima weiter zu belasten.

Gerade im Bausektor nimmt der Klimaschutz eine Schlüsselrolle ein, denn unsere Klimaerwärmung ist eng mit der Emission von CO<sub>2</sub> (dem wichtigsten Treibhausgas) verbunden. Durch Rohstoffgewinnung, Baustoffherstellung, Gebäudeerrichtung und Modernisierung sowie durch die Nutzung und den Betrieb von Wohn- und Nichtwohngebäuden einschließlich aller vor- und nachgelagerten Prozesse entfallen in Deutschland rund 40 % der Treibhausgasemissionen auf den Bereich der Wohn- und Nichtwohngebäude. Das ist ein erheblicher Anteil (Abb. 1).

### TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN IN DEUTSCHLAND

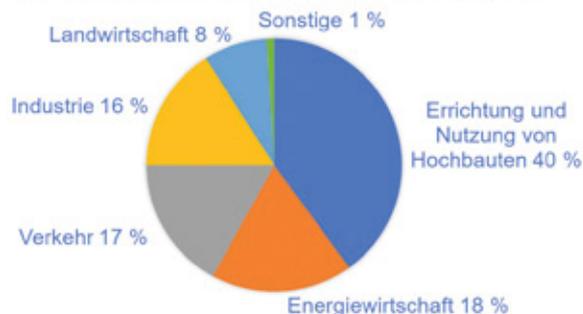


Abb. 1: Anteile der Wirtschaftszweige an den Treibhausgasemissionen Deutschlands im Jahr 2019

Davon wiederum werden 75 % an Treibhausgasemissionen durch die Nutzung der Gebäude verursacht, während 25 % auf die vorgelagerten Lieferketten

der Herstellung, Errichtung und Modernisierung von Wohn- und Nichtwohngebäuden und durch die direkten Emissionen der Bauwirtschaft (Hochbau) entfallen. Innerhalb dieser Herstellungs- und Errichtungsphase verursachen die Herstellung von Zement, Kalk und Gips mit 21 % und die Kohle-Stromproduktion mit 15 % die größten Anteile der Treibhausgasemissionen. Beim energieeffizienten Neubau kehren sich die Verhältnisse um, es werden 75 % der Treibhausgase für die Errichtung und 25 % in der Nutzungsphase emittiert.

Auf unsere Umwelt wirken sich aber noch andere Faktoren negativ aus: die hohe Luftbelastung mit Feinstaub, die Eutrophierung, also die durch Menschen bedingte Belastung von Gewässern, die Süßwassernutzung und die Biodiversitätsverluste bei Tieren, Pflanzen und Mikroorganismen.

Dies geschieht nicht nur durch die Nutzung von Gebäuden, sondern in erheblichem Maße schon durch den Bau, also die Rohstoffbereitstellung, die Baustoffherstellung, die Gebäudeerrichtung und die Zulieferketten einschließlich der Transporte.

#### Gut zu wissen

**Eutrophierung** (oder „Überdüngung“) bezeichnet die Anreicherung von Nährstoffen in einem See oder langsam fließenden Gewässer. Vor allem Nitrat und Phosphor gelangen in großen Mengen in die Gewässer. Dadurch verändert sich der Sauerstoffgehalt in den betroffenen Gewässern und raubt vielen Lebewesen ihre Lebensgrundlage.

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

### Klimaschutz ist eine Teamaufgabe

Der Klimaschutz ist die unbestritten wichtigste Aufgabe unserer Zeit, denn er ist gleichzeitig der Schutz

unseres Lebens auf der Erde. Besonders die Industrieländer sind zum Handeln aufgefordert.

In Deutschland werden etwa dreimal so viel natürliche Ressourcen verbraucht und umweltbelastende Stoffe emittiert, wie uns aufgrund der Bevölkerungszahl zu Verfügung stehen (Ökologischer Fußabdruck).



Abb. 2: Verbrauch natürlicher Ressourcen weltweit

Die Bundesregierung betont, dass Klimaschutz eine Teamaufgabe ist:

„Nur wenn möglichst viele Staaten, Unternehmen und Menschen mitmachen, wird es gelingen, den weltweiten Temperaturanstieg rechtzeitig zu begrenzen – auf einen Anstieg von deutlich unter 2 Grad, möglichst unter 1,5 Grad gegenüber dem vorindustriellen Niveau. Europa soll bis 2050 der erste Kontinent werden, der nur noch unvermeidbare Treibhausgase ausstößt und diese wenigen Emissionen vollständig ausgleicht.“

## Treibhauseffekt und Treibhauspotenzial

Der **Treibhauseffekt** ist ein natürliches Phänomen: Sonnenstrahlung, eine kurzwellige Strahlung, fällt

durch die Atmosphäre auf die Erde und erwärmt die Oberfläche. Das ist ein erwünschter Effekt. Die Wärme, eine langwellige Strahlung, ermöglicht das Leben auf der Erde und wird zu einem Teil zurück in den Welt- raum reflektiert.

Entscheidend für die Menge der Reflexion der Wärmestrahlung sind die Gase in der Erdatmosphäre: Je mehr sogenannte Treibhausgase in der Atmosphäre sind, umso weniger Wärmestrahlung kann reflektiert werden. Die Wärme wird auf der Erde gespeichert wie in einem Treibhaus. Durch menschliche Aktivitäten gelangen immer mehr dieser Treibhausgase in die Atmosphäre, was zu einer kontinuierlichen Erderwärmung führt, die begleitet wird von Trockenperioden und Unwettern.

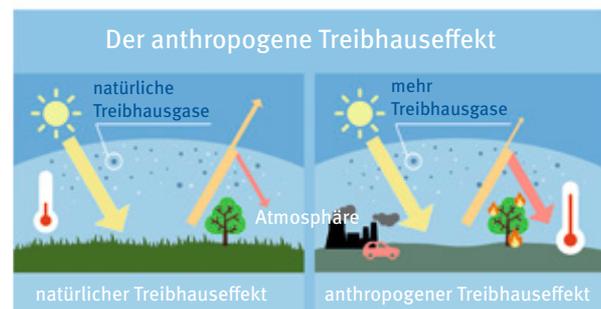


Abb. 3: Natürlicher und von Menschen verursachter Treibhauseffekt

Die klimaschädlichen Treibhausgase werden vor allem durch unsere industriellen Prozesse der Energieerzeugung, Produktherstellung und Transporte verursacht, vor allem, wenn fossile Rohstoffe verwendet werden. Die wichtigsten Treibhausgase sind, gemessen an der Gesamtemission:

- Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) mit 70 %
- Methan mit 20 %
- Wasserdampf, Lachgas und fluorierte Kohlenwasserstoffe mit bis zu 10 %

Nur durch eine massive Reduzierung der Treibhausgasemissionen kann die weitere Erwärmung der Erd-

oberfläche gebremst werden. Die Verbrennung von fossilen Rohstoffen muss eingedämmt, industrielle Produktionsprozesse müssen verändert werden. Dazu gehört, künstliche Kühlmittel zu vermeiden, sowie Renaturierungen mit CO<sub>2</sub>-speichernden Pflanzen zu fördern. Nicht zuletzt unterstützt auch das klimafreundliche Bauen die Bemühungen, das angestrebte maximale 1,5-Grad-Ziel der Erderwärmung zu erreichen. Aktuelle wissenschaftliche Nachweise prognostizieren eine deutlich höhere Erwärmung, umso mehr müssen die Einsparungen an Treibhausgas forciert werden.

Als **Treibhauspotenzial** oder **Global Warming Potential (GWP)** wird der potenzielle Beitrag eines Stoffes zur Erwärmung der bodennahen Luftschichten, also sein Potenzial zur Verstärkung des Treibhauseffekts, bezeichnet. Um das Treibhauspotenzial zu ermitteln, werden die Auswirkungen verschiedener Treibhausgase analysiert und vergleichend als CO<sub>2</sub>-Äquivalent angegeben. Es zeigt, wievielfach stärker jedes einzelne Treibhausgas in den nächsten 100 Jahren im Vergleich zur Wirkung von CO<sub>2</sub> zur globalen Erwärmung beiträgt. Danach ist Methan 24-fach stärker wirksam als CO<sub>2</sub>. Das bedeutet, dass ein Kilogramm Methan innerhalb der ersten 100 Jahre nach Freisetzung 24-mal so stark zum Treibhauseffekt beiträgt wie ein Kilogramm CO<sub>2</sub>. Methan entsteht in Deutschland vor allem durch die landwirtschaftliche Tierhaltung und im Abfallbereich. Die Wirkung von Lachgas ist beispielsweise 298-fach höher als bei CO<sub>2</sub>. Es entsteht vor allem bei der Herstellung und Anwendung von künstlichen Düngern und in der chemischen Industrie. Fluorierte Treibhausgase (F-Gase) haben zwar nur einen sehr geringen Anteil an den Gesamtemissionen, sind aber zum Teil extrem treibhauswirksam. Das CO<sub>2</sub>-Äquivalent von Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>), ehemals eine beliebte Industriechemikalie, liegt z. B. bei 22.800. F-Gase werden unter anderem als Kühl- und Löschmittel, als Treibgas (z. B. in Schäumen und Dämmstoffen) oder in Lösemitteln eingesetzt.

## Was ist eigentlich Nachhaltigkeit?

Der Begriff Nachhaltigkeit ist allen bekannt, aber die Auslegung des Begriffs ist sehr verschieden: Einige verstehen darunter nur die ökologische Seite der Produktion, andere das Müllaufkommen oder das Preis-Leistungs-Verhältnis.

Was also ist nachhaltig? Die Nachhaltigkeit hat drei Dimensionen und lässt sich am besten im Nachhaltigkeitsdreieck veranschaulichen. Wird eine dieser Dimensionen vernachlässigt, gerät das Dreieck aus den Fugen, sprich, das Produkt oder der Baustoff entspricht nicht mehr den Nachhaltigkeitskriterien.

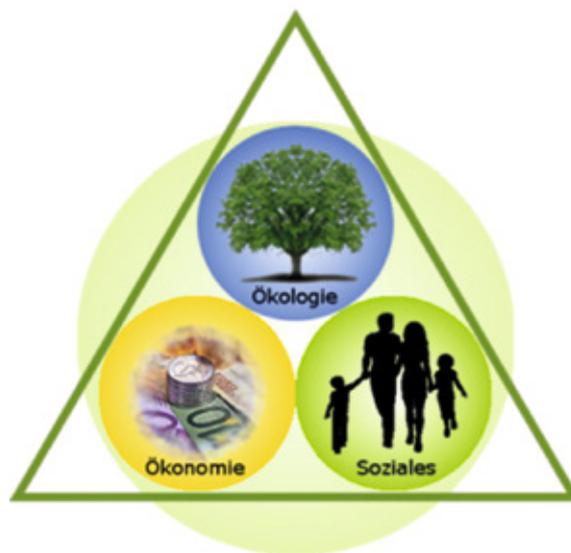


Abb. 4: Die verschiedenen Dimensionen der Nachhaltigkeit

Im Hinblick auf klimabewusstes Bauen und insbesondere das Dämmen bedeutet das:

### Ökologische Dimension

Nachhaltige Eindämmung des Treibhauseffektes durch

- die Wahl von Bau- und Dämmmaterialien mit ressourcen-, umwelt- und klimaschonender Herkunft,

- › eine CO<sub>2</sub>-sparende Materialherstellung und Gebäudenutzung,
- › die Kreislaufwirtschaft von Baumaterialien und Bauteilen,
- › eine Flächenverbrauchsoptimierung,
- › intensive Stadtbegrünung,
- › Schadstoffvermeidung.

Gleichzeitig sollte eine energieeffiziente Heiztechnik eingesetzt werden, die auf erneuerbaren Energien basiert und fossile Energieträger vermeidet, dazu optimal gedämmte Warmwasserleitungssysteme und Lüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung.

### Ökonomische Dimension

- › Energieeffizientes Bauen und Sanieren mit langfristiger Standzeit,
- › Nutzung, Umnutzung und Verdichtung bestehender Baugebiete,
- › geringer Bau-Wartungsaufwand,
- › Flächenoptimierung (Flexibilität, Vermeidung von überflüssigen Flächen).

In der Haustechnik sollten Produkte mit hoher Qualität eingesetzt werden, um frühzeitigen Austausch zu vermeiden, zusammen mit einem qualitätsgerechten Einbau und einer energieeffizienten Geräteeinstellung.

### Soziale Dimension

- › bezahlbares Wohnen,
- › sinnvolle Wohnungszuschnitte,
- › Schaffung und Erhaltung eines sozialen und generationsübergreifenden Wohnumfelds,
- › akustischer Komfort,
- › hohe thermische Behaglichkeit,
- › hohe Belichtungsqualität,
- › wohngesundes Raumklima,
- › Barrierefreiheit,
- › Versorgung mit hochqualitativer Informations- und Kommunikationstechnik sowie E-Ladestationen.

## 1.2 Abfallvermeidung

Klimaschutz geht Hand in Hand mit dem Umweltschutz. Es ist bei der Abfallvermeidung wesentlich, zum einen das Abfallaufkommen einzudämmen, zum anderen den Einsatz von Umweltgiften stark einzuschränken oder ganz auf sie zu verzichten. Dazu gehören z. B. Biozide gegen Algenbefall auf Gebäudefassaden und Herbizide in Durchwurzelungsbahnen des erdberührenden Bereichs. Das Bauwesen erzeugt über 50 % des Gesamt-Abfallaufkommens.

Der Abfallgruppe der „**Bau- und Abbruchabfälle (einschließlich Straßenaufbruch)**“ kommt eine Schlüsselrolle für die geschlossene Kreislaufwirtschaft zu. Sie machte im Jahr 2020 mit rund 229,4 Mio. Tonnen den Großteil (55,4 %) des Brutto-Abfallaufkommens des

gesamten Abfalls in Deutschland aus. Den größten Anteil an dieser Abfallgruppe hatte der Bodenaushub, der mit 85 % überwiegend verwertet wurde. Auch die restlichen mineralischen Bauabfälle wurden zu einem erheblichen Teil verwertet. Trotzdem ist das Abfallaufkommen von nicht verwertbaren Baumaterialien (einschließlich Baumischabfällen und Schadstoffen) immer noch riesig.

Hier muss betont werden, dass eine „Verwertung“ von Bauabfällen derzeit immer eine minderwertige Verwendung bedeutet und es sich dabei keinesfalls um eine Kreislaufwirtschaft handelt (-----> „Kreislaufwirtschaft“, Seite 19).

## 1.3 Primärenergiebedarf und graue Energie im Gebäudebau

Der **Primärenergiebedarf** eines Gebäudes ist die Energiemenge, die für den Gebäudebedarf benötigt wird, in der Errichtungsphase ebenso wie in der Nutzungsphase. Dabei werden alle vorgelagerten Prozesse wie Gewinnung, Umwandlung und Verteilung des Energieträgers berücksichtigt.

Wenn der Primärenergiebedarf bekannt ist, lässt er sich als Beurteilungsgröße für ökologische Kriterien, wie z. B. die CO<sub>2</sub>-Emission, verwenden, da der gesamte Energieaufwand zur Energiebereitstellung mit einbezogen wird.

---

### Gut zu wissen

Die sogenannte **graue Energie** im Bauen und Sanieren bezeichnet den nicht-erneuerbaren Primärenergiebedarf eines Gebäudes und der Baustoffe über die gesamte Lebensdauer, also alles, was für die Herstellung (von der Rohstoffgewinnung bis zum Produkt), alle Transportprozesse sowie den Betrieb, die Instandhaltung und die Entsorgung eines Gebäudes aufgewendet werden muss.

---

Da jeder nicht-erneuerbare Energieverbrauch mit einer CO<sub>2</sub>-Emission einhergeht, hat die graue Energie beim Bauen und Sanieren erheblichen Einfluss auf den Treibhauseffekt unseres Klimas.

Bisher wurden Gebäude vorrangig nach ihrem Energieverbrauch in der Nutzungsphase beurteilt. Die graue

Energie hingegen berücksichtigt die gesamte Lebensdauer, auch einschließlich einer Wiederverwendung von Baustoffen und Bauteilen oder des Rückbaus mit Recycling oder auch einer Abfallentsorgung.

Es ist unbestritten, dass der Wärmeenergieverbrauch vieler Altbauten noch wesentlich zu hoch ist. Aber die aufzuwendende Energie für die Errichtung eines konventionellen Neubaus mit allen Materialien, dem Bauaufwand und der Erschließung ist so erheblich, dass eine Bestandssanierung meistens deutlich klimaschonender ist.

---

### Gut zu wissen

Die **Energieeffizienz** eines Gebäudes wird am notwendigen Energieeinsatz zur Bereitstellung von Wärme- und Elektroenergie bemessen, der eine sinnvolle Nutzung ermöglicht. Je weniger Energie für die Gebäudenutzung eingesetzt werden muss, umso energieeffizienter ist das Gebäude.

Bei der Entscheidung zwischen Abriss und Neubau oder Sanierung sollten Sie bedenken: Ein relativ geringer Energieaufwand im Betrieb verliert an Bedeutung gegenüber dem Aufwand, der in den Phasen der Errichtung einschließlich Materialeinsatz sowie des Rückbaus entsteht. Erst wenn ein Gebäude eine lange Lebensdauer aufweist oder ein Altbau saniert wird, schlägt sich die Energieeffizienz des Gebäudes in der Nutzung positiv nieder.

---



## 2 Wege zum klimafreundlichen und nachhaltigen Bauen

Für ein nachhaltiges und klimafreundliches Bauen werden traditionelle handwerkliche Erfahrung mit modernster Verarbeitungs- und Baustellentechnik verknüpft. Auch aktuelle materialwissenschaftliche und technische Erkenntnisse fließen in die Vorfertigung von Baustoffen und Bauteilen sowie die technische Ausstattung für zukunftsfähige Gebäude ein.

## 2.1 Zukunftsfähiges Bauen

Unsere derzeitigen, konventionellen Bautechnologien erfordern ein Umdenken hin zu umweltgerechten und energieeffizienten Materialien, Bauweisen und sinnvoller Technik. Das setzt Wissen voraus, um intelligent planen und vorfertigen zu können. Die Baustoffindustrie steht vor einem tiefgreifenden Wandel: Noch fehlen in Bezug auf mineralische Baustoffe wie Beton und künstliche Mauerwerkstoffe massentaugliche Lösungen für klimaneutrale Materialien. Der Holzbau ist da bereits auf einem guten Weg. Der hohe Vorfertigungsgrad ermöglicht eine sehr effiziente und auch massentaugliche Bauweise. Auch in der Sanierung werden Materialien aus Holz und natürlichen Fasern für Ausbau- und Dämmzwecke angeboten.

Die wichtigsten Eckpfeiler für ein zukunftsfähiges Bauen sind heute:

- › Ausbau, Umbau, Erweiterung und Umnutzung von Gebäuden unter Wiederverwendung von Baumaterialien und Bauteilen
- › sparsamster Bauland- und Wohnflächenverbrauch
- › Bauen in hoher Qualität mit geplanten zukünftigen Umnutzungsmöglichkeiten
- › energieeffizientes Bauen unter vorrangigem Einsatz von Bau- und Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen. Beispielsweise sollten sowohl Beton als auch künstliche Baustoffe und Kleber nur dort eingesetzt werden, wo sie unbedingt notwendig sind.
- › Planung des sommerlichen Hitzeschutzes (Materialeinsatz mit hoher spezifischer Wärmekapazität, Sonnenschutz außen, einbruchsichere Nachtlüftung, Umfeld-Begrünung, großer Dachüberstand, „Glaspaläste“ vermeiden)
- › Gebäude- und Dachbegrünung, vor allem im urbanen Raum
- › Einsatz energieeffizienter und langlebiger Heizungs-, Lüftungs- und Sanitärtechnik, möglichst ohne Nutzung fossiler Rohstoffe

---

### Gut zu wissen

Der Trend aus der Sicht vieler Baufamilien geht zu „Low-Tech“, also einer automatisierten Technik in Haus oder Wohnung, die von den Nutzenden intuitiv und verständlich bedienbar ist.

Low-Tech-Gebäude sind energieeffizient, ressourcenschonend und wirtschaftlich. Sie sind robust und auf eine lange Lebensdauer ausgelegt. Die noch notwendige, reduziert eingesetzte Gebäudetechnik ist einfach in Bedienung und Instandhaltung.

---

### Nachhaltiger Ressourcen- und Flächenverbrauch

Die größte Ressource an Wohnraum liegt im Baubestand. Laut Statistik sind ausreichend Wohnungen vorhanden, die mit durchschnittlich 47,4 Quadratmetern pro Bewohner auch ausreichend Wohnraum bieten. Aber der Wohnraum ist ungleichmäßig verteilt und der Trend zum eigenen Einfamilienhaus hält an.

Wenn wir klimafreundlich bauen wollen, bedeutet das, deutlich weniger Fläche zu versiegeln, denn unser Boden ist wertvoll und endlich. Hinzu kommt: Landwirtschaftliche Fläche ist nicht einfach ersetzbar und kann auch nicht unendlich reduziert werden.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten und Wege, die Sie bedenken sollten, wenn es darum geht, wie Sie zukünftig klimafreundlicher wohnen und leben wollen. Gerade in Zeiten steigender Grundstücks- und Baupreise wäre die Überlegung zur Gründung oder Beteiligung an einer **Baugemeinschaft** zweckmäßig.

Ein Gebäude mit vier oder mehr Wohnungen verbraucht z. B. maximal die Hälfte an versiegelter Fläche, die vier Einzelhäuser benötigen, und trotzdem lässt sich das Grundstück als Garten gestalten und

nutzen. In der Phase des Kennenlernens und der Vorplanung bleibt Ihnen auch genug Gelegenheit zu prüfen, ob das eine geeignete Wohnform für Sie ist.

Gemeinschaftliches Wohnen hat viele soziale Vorteile, und bietet die Möglichkeit gemeinschaftlicher Räume (Werkstätten, Fitness, Spielen, Gästezimmer und ähnliches), die Ihnen bisher vielleicht nicht bewusst waren. Für erfolgreiche Baugemeinschaften gibt es überall zahlreiche Beispiele, wie unter anderem das auf Seite 204 vorgestellte Beispiel „Walden 48“. Dort kommen im urbanen Raum auch die Vorteile der gemeinschaftlichen Räume, einer großen und grünen Freifläche, der idealen Verkehrsanbindung und der kurzen Wege zum Tragen.

Wenn Sie ihr Einfamilienhaus nur noch allein oder zu zweit bewohnen, sind andere Wohnformen auch sehr überlegenswert. Das kann sich für Sie mit weniger Arbeitsaufwand für Haus und Garten, kurzen Wegen für Einkäufe, Kultur und medizinische Versorgung sowie mit Barrierefreiheit und sozialen Kontakten auszahlen. Es gibt sehr viele Einfamilienhäuser, die nicht mehr von Familien bewohnt werden, und es wäre ein großer Gewinn, wenn genügend generationsübergreifende und seniorengerechte Wohnformen, idealerweise stadtnah und mit Grünfläche, entstehen würden. So könnten die bestehenden Einfamilienhäuser wieder dem Wohnungsmarkt für Familien zur Verfügung gestellt werden.

## Materialeinsatz

Für das klimafreundliche Bauen spielt die Art des Bau- und Dämmmaterials eine entscheidende Rolle, denn die Herstellung von Material verbraucht mehr oder minder viel Energie. **Dabei muss der gesamte Lebenszyklus von der Rohstoffbereitstellung über Transporte, die Aufbereitung und Herstellung, den Einbau und letztlich den Rückbau und die Entsorgung betrachtet werden. Auch die Bauweise eines Gebäudes einschließlich der Dauerhaftigkeit und Umnutzbarkeit spielen eine wichtige Rolle.**

Als Maßstab für die Klimafreundlichkeit von Gebäuden wird die Ökobilanz herangezogen, die Aussagen über die Umweltwirkung für die verwendeten Baumaterialien macht. Auf dieser Grundlage kann das Treibhauspotenzial, das Versauerungspotenzial (Versauerung von Gewässern und Böden durch sauren Regen), das Eutrophierungspotenzial und die Humantoxizität für das gesamte Gebäude berechnet werden (→ auch Kapitel „Ökobilanzanalysen“, Seite 29).

## Kreislaufwirtschaft

Eine Kreislaufwirtschaft im Bauen, auch „zirkuläres Bauen“, „Cradle to Cradle (C2C)“ oder „von der Wiege zur Wiege“ genannt, ist gekennzeichnet durch die **Wiederverwendung** von Baustoffen oder Bauteilen. Das bedeutet, dass diese Baustoffe oder auch Bauteile beim Rückbau bzw. Abriss direkt wiederverwendet werden können, ohne Aufbereitung oder Recycling.

In der Geschichte des Bauens wurde das häufig gemacht. Es wurden Balken (und ganze Fachwerkhäuser), Ziegel oder Lehmbestandteile ausgebaut und in einem Neubau oder zur Sanierung wiederverwendet. Im Bereich der Denkmalpflege wird das heute noch praktiziert. Allerdings ist im heutigen Neubau eine Kreislaufwirtschaft nicht so einfach: Die Baugesetze

### Tipp

**Grundsätzlich sollte neben einer Umnutzbarkeit von Gebäuden, wie sie z. B. mit flexiblen Wänden für Grundrissänderungen, vereinheitlichten Sanitär-Versorgungsschächten an gleicher Stelle über alle Etagen erreicht werden kann, auch die schadensfreie Rückbaubarkeit von Bauteilen eingeplant werden. Das heißt vor allem Schrauben bzw. Dübeln statt Kleben, kein Aufbringen von klebenden Beschichtungen auf Bauteilen, Vermeidung schadstoffbelastender Inhaltsstoffe in den Bauprodukten, keine Verwendung von Hybridbaustoffen oder Hybriddämmstoffen, denn diese sind oft mehrschichtig verklebt und in der Regel nicht trennbar.**

lassen dies häufig nicht zu, da nur genormte und geprüfte Baustoffe zum Einsatz kommen dürfen.

Das zirkuläre Bauen wird im Sinne des Ressourcenverbrauchs, des Klimaschutzes und der Müllvermeidung vehement gefordert und es gibt bereits viele Modellprojekte, die in der Planung die mögliche Kreislaufwirtschaft für die Zukunft berücksichtigen.

Bei einem heutigen „normalen“ Rückbau fallen im Unterschied zur Kreislaufwirtschaft große Mengen Bau- und Abbruchabfälle (einschl. Straßenbau) an, die getrennt, aufbereitet und verwertet werden. Aber: **Eine Verwertung ist keine Wiederverwendung!** Ebenso muss beachtet werden, dass viele Abbruchmaterialien aus Gebäuden und Straßen mit Schadstoffen kontaminiert sind. Damit sind sie nicht mehr nutzbar und nur unter Auflagen zu entsorgen. Beim Beispiel (Abb. 1) wird ein Parkhaus nach einer Nutzungsdauer von nur 35 Jahren abgerissen. Der Betonbruch wird bestenfalls



Abb. 1: Abriss eines Parkhauses nach einem Lebenszyklus von nur 35 Jahren.

einer untergeordneten Verwertung zugeführt, nur der Baustahl kann recycelt werden. Ein großer Teil des Abbruchs bleibt Abfall für die Deponie.

## 2.2 Wohngesundheit

Wenn von Wohngesundheit die Rede ist, wird damit das Wohnen ohne Schadstoffbelastung, mit viel Sauerstoff in der Luft, aber auch frei von Lärm und Vibrationen, mit einem behaglichen Raumklima und ausreichend Tageslicht umschrieben. Eine Neubauplanung sollte sicherstellen, dass alle Kriterien für ein gesundes Wohnen eingehalten werden. Im Rahmen der Sanierungsplanung können Sie selbst sehr viel dazu beitragen.

### Behaglichkeit

Für ein behagliches Wohnen sind viele Faktoren maßgebend. Dazu gehören eine optimale Raumluftfeuchte, Zugluftfreiheit, ein optimales Heizsystem, am besten mit Strahlungswärme einer Wandheizung, ein

Schutz vor sommerlicher Hitze, eine schadstofffreie Raumluft und ausreichender Schallschutz. Wichtig ist auch das individuelle Gefühl von „warmen“ Baumaterialien und geschmackvollen Einrichtungsgegenständen sowie optimal dazu passenden Fensterflächen.

### Raumklima

Das Raumklima wird von der Baukonstruktion und den Baumaterialien des Gebäudes beeinflusst. Grundsätzlich sollte ein Gebäude zugluftfrei, also luftdicht, aber trotzdem diffusionsoffen sein. Diffusionsoffen bedeutet, dass die raumumschließenden Flächen Luftfeuchtigkeit aufnehmen und ableiten können. Gleichzeitig ermöglicht die Diffusionsoffenheit eine vorübergehende Feuchtepufferung der raumumschlie-

ßenden Flächen. Das bedeutet, dass hohe Luftfeuchte leicht aufgenommen und bei Trockenheit wieder abgegeben werden kann, sodass eine gleichmäßige Raumluftfeuchte erreicht wird. Einige natürliche Baustoffe wie Holz, Lehm, Naturstein sind auf diffusionsoffene Beschichtungen angewiesen. Besonders diffusionshemmende Baustoffe sind synthetische Materialien wie Kunststofftapeten und -verkleidungen, Klebstoffe, Dispersions- und verschiedene Kunstharzanstriche, PVC-Decken, PVC-Fußböden und Keramikfliesen, Zementputze, Beton.

### Tipp

**Besonders geeignet für ein gutes Raumklima sind** Lehmputze, Holz und Naturfasern als Innenausstattung. Diese Materialien können aufgrund ihrer natürlichen Struktur sehr gut mit Raumluftfeuchte umgehen. Kalkputze und Gipsputze (auch Gipskarton) sind mittelmäßig diffusionsoffen, wobei Kalkputze und -farben gleichzeitig schimmelwidrig wirken. Alle diese Naturmaterialien sollten nicht mit kunststoffhaltigen Klebern, Anstrichen oder Tapeten versiegelt werden.

Die **optimale Raumluftfeuchte** beträgt 40 bis 60 % relative Luftfeuchte. (% rel. LF) bei 20 °C Raumtemperatur. Je wärmer ein Raum ist, umso mehr Luftfeuchte kann die Raumluft aufnehmen.

Räume, in denen sich Menschen aufhalten, sollten regelmäßig zum Luftaustausch gelüftet werden. Ein optimaler Luftaustausch erfolgt durch **Stoßlüften oder Querlüften** bei geöffneten Fensterflügeln, möglichst in mehreren Räumen gleichzeitig bei offenen Türen. Für diese Stoßlüftung sind je nach Außentemperatur jeweils 5–10 Minuten mehrmals täglich völlig ausreichend.

Eine dauerhafte **Kipplüftung** der Fensterflügel sollte unbedingt vermieden werden! Sie sorgt nur für einen geringen Luftaustausch. In der kühlen Jahreszeit wird damit stundenlang viel Heizwärme nach außen transportiert. Zusätzlich kühlen die Fensterlaibungen aus, die dadurch schimmeln können. Des Weiteren wird

bei Kippstellung der Fenster die feuchtereiche warme Raumluft wie durch einen Schornstein an die Außenfassade geführt und befeuchtet diese, was oft zu typischen Schadensbildern mit Schimmel und/oder Algenbefall an der Fassade führt.

Bei warmen Sommertemperaturen werden die Räume durch Kipplüftung unnötig aufgeheizt.



Abb. 2: Mehrfamilienhaus aus den 1970er-Jahren, Anfang der 2000er-Jahre mit Polystyrol gedämmt: Hier wird deutlich sichtbar, dass die Kipplüftung den mikrobiologischen Befall an der Fassade stark begünstigt.

Die sehr gute Luftdichtigkeit der aktuell gebauten Neubauten macht häufig eine **kontrollierte Wohnraumlüftung** notwendig, daher wird meist eine Lüftungsanlage eingebaut (→ Seite 161). Gerade wenn mechanisches Lüften nicht regelmäßig erfolgt oder erfolgen kann, hat die kontrollierte Wohnraumlüftung mit einem Wärmetauscher erhebliche Vorteile: gleichmäßige Sauerstoffzufuhr, Abführen der zu feuchten Raumluft, Vermeidung von Schadstoffanreicherungen in der Raumluft, Heizenergieeinsparung, Einsatz von Pollenfiltern (Allergiker), Lärmentlastung, Verringerung des Einbruchrisikos. Eine Lüftungsanlage beeinträchtigt die Behaglichkeit nicht negativ. Auch die Aussage, dass die Fenster dann nicht geöffnet werden dürfen, ist ein Mythos.

## Sommerlicher Hitzeschutz

Mit der zunehmenden Klimaveränderung gewinnt der sommerliche Hitzeschutz immer mehr an Bedeutung. Neben mineralischen Baustoffen und Holzbaustoffen hat eine Wärmedämmung aus Naturfasern auch für den Hitzeschutz ein großes Potenzial. Der Hitzeschutz ist umso größer, je mehr spezifische Wärmekapazität (Wärmespeichermöglichkeit) die Konstruktion aufweist. Naturfaserdämmstoffe, auch als Einblasdämmstoffe, speichern die Hitze mehr als acht Stunden und geben diese dann nach außen wieder ab. Der Wärmestrom geht immer vom wärmeren zum kälteren Medium.

Die wichtigsten Maßnahmen zum sommerlichen Hitzeschutz sind:

- › Dämmung des Daches oder der obersten Geschossdecke sowie der Außenwände durch Dämmkonstruktionen mit hoher Wärmespeicherefähigkeit
- › Verschattung der Fenster durch außenliegenden Sonnenschutz
- › Gründächer halten die sommerliche Hitze besonders effektiv ab.
- › Geplanter Dachüberstand, der im Sommer die Fenster verschattet, oder horizontale, fest installierte Verschattungen über den Fenstern
- › Nachtauskühlung durch nächtliche Luftströmungen
- › Tagsüber keine längeren Lüftungsphasen oder Kippstellung der Fenster
- › Die Raumaufteilung nach der Sonneneinstrahlung und inneren Wärmeeinträgen (z. B. Küche und Schlafzimmer nach Norden) planen
- › Fensterflächen in der Planungsphase optimieren
- › Fassaden- und/oder Dachbegrünung
- › Einsatz von Kühldecken (Bauteilkühlung durch Kaltwasser) und Wand- bzw. Fußbodenheizung, die im Sommer mit Kaltwasser betrieben werden können. Hier sollte der technische Aufwand aber mit der Nutzung und Gebäudegröße abgestimmt werden. Der Kühleffekt ist geringer als bei Klimaanlage, der Betrieb von Klimaanlage ist jedoch energieintensiver.



Abb. 3: Das Rathaus im Stühlinger in Freiburg i. Br. ist ein Plusenergiehaus und verfügt über höchste Umwelt- und Energiestandards.

Das Rathaus im Stühlinger (Abb. 3) z. B. erzeugt als Plusenergiehaus mehr Energie über regenerative Quellen, als für Heizen, Kühlen, Lüften und Beleuchten benötigt werden. Die überschüssige Energie wird ins Netz eingespeist. Deutlich sichtbar sind die kombinierten Sonnenschutz- und Solarpaneele an der Fassade.

Auch im Einfamilienhausbau gibt es viele Beispiele für weitgehend energieautarke Gebäude. Der gezeigte



Abb. 4: Weitgehend energieautarker Einfamilienhaus-Neubau in Holzrahmenbaukonstruktion mit Anlagen zur Warmwasser- und Stromerzeugung aus Sonnenenergie

Neubau als Holzrahmenbau mit Holzfaser-Außendämmung und Lehmputz innen (Abb. 4) verfügt an der Fassade über eine Vakuum-Röhrenanlage für Solarthermie und eine Photovoltaikanlage auf dem Dach. Die vertikale solarthermische Anlage hat im Winterhalbjahr bei niedrigem Sonnenstand die höchste Effizienz, im Sommer dagegen erzeugt sie ausreichend Warmwasser für den täglichen Bedarf ohne Heizung. Die Anlage ist kombiniert mit einem 3.000-Liter-Pufferspeicher und einer Wandheizung, deren Vorlauftemperatur 27 bis 30 °C beträgt.

## Schadstoffe vermeiden

In der Regel verbringen wir ca. 90 % unserer Lebenszeit in geschlossenen Räumen. In Wohn- und Büroräumen ist daher saubere Luft lebensnotwendig. In dem Zusammenhang ist viel von „VOC“ (**Volatile Organic Compounds**) die Rede, das sind flüchtige organische Verbindungen, die in die Raumluft ausgasen. Die Liste dieser VOC ist lang, aber mit entsprechendem Wissen können wir viel für deren Vermeidung tun. Luftschadstoffe können durch Quellen im Raum selbst entstehen. Ausgasungen aus synthetischen Bestandteilen von Möbeln und Polstern, Lacken und Farben, Baustoffen und Kunststoffverkleidungen, aber auch aus Teppichen, Raumtextilien oder Kleidung belasten die Raumluft. Ebenso können Tabakrauch, Duftstoffe und das Abbrennen von Duftölen zu einer Verschlechterung der Luftqualität führen.

### Tipp

**Umgang mit Schimmel:** Mehr Informationen erhalten Sie auf der Website der Verbraucherzentrale unter [www.verbraucherzentrale.nrw](http://www.verbraucherzentrale.nrw), Suchwort „wohnen ohne Schimmel Broschüren“

**Schimmelsporen** sind erheblich gesundheitsgefährdend, auch wenn der Schimmel noch „unsichtbar“ hinter Wandverkleidungen auftritt. Häufig unter-

### Tipp

**Sie können viele Luftschadstoffe selbst vermeiden**, indem Sie regelmäßig lüften bzw. eine kontrollierte Wohnraumlüftung einbauen lassen. Ebenso können Lehmputze oder Lehmwände sehr hilfreich sein, denn Lehm absorbiert Schadstoffe ebenso wie Schafwolle.

Naturmaterialien in der Wohnraumausstattung sind in jedem Fall zu bevorzugen. „Natürliche Materialien, die in einem Raum verbaut sind, beeinflussen die Leistungs- und Erholungsfähigkeit positiv“ ist nur eines der Ergebnisse der Studie „Gesundheitliche Interaktion von HOLZ – MENSCH – RAUM“ der TU München in Zusammenarbeit mit Proholz Bayern.

[https://informationsdienst-holz.de/fileadmin/Publikationen/10\\_Verbraucherinformationen/HOMERA.pdf](https://informationsdienst-holz.de/fileadmin/Publikationen/10_Verbraucherinformationen/HOMERA.pdf)

Menschen mit Allergien bedürfen einer speziellen Beratung.

schätzt wird auch die gesundheitliche Belastung mit **Feinstaub** (z. B. aus Straßenverkehr oder Zersetzung von Kunststoffen).

**Ausgasungen aus leimfreiem Holz (Holzgeruch)** werden bei VOC-Messungen nachgewiesen, lassen aber eine Gesundheitsgefährdung beim Menschen nicht erkennen (Quelle: [www.fnr.de](http://www.fnr.de)). Bei Holzprodukten (z. B. Holzbauplatten) sollte zusätzlich auf Gütesiegel geachtet werden.

In verschiedenen Gegenden Deutschlands ist **Radon als Schadstoff im Boden** von erheblicher Relevanz. Jeder Bauwillige sollte sich erkundigen, ob in der gewünschten Baugegend eine Radonbelastung besteht.

## Lärmbelastung

Straßen- und Bahnverkehr sowie Fluglärm machen krank, weil ausreichende Ruhephasen fehlen. Sie sind nicht ausschließlich Probleme im städtischen Umfeld und auch nicht ausschließlich durch Schallschutzfenster zu lösen. Ähnlich wie beim sommerlichen Hitzeschutz gilt auch hier der Einsatz von massiven