

9,90 € Schutzgebühr



FAKTOR X IM INDELAND

GRUNDLAGEN FÜR BAUHERREN,
ARCHITEKTEN UND PLANER



faktor X
agentur

der Entwicklungsgesellschaft indeland GmbH



indeland
ich. see. zukunft.

INHALTSVERZEICHNIS

0. Grußworte	3	4.10.1 Material	28
		4.10.2 Farben	29
1. Mit Faktor X im indeland für die Zukunft aufgestellt sein	4	4.10.3 Fenster	30
1.1 Das indeland	5	4.10.4 Vordächer	30
1.2 Bauen im indeland	6	4.11 Außenwände	30
		4.11.1 Außenwandkonstruktion	31
		4.11.2 Holzbasierte Bauweise	31
2. Faktor X – Was ist das?	7	4.11.3 Massivbauweise	32
2.1 Das Faktor X Wohngebiet	9	4.11.4 Beispiele für Dämmstoffe	32
2.2 Das Faktor X Strategien	10	4.12 Geschossdecke	33
2.2.1 Bedarfsgerechte Nutzung erneuerbarer Energie	10	4.12.1 Materialien	33
2.2.2 Baustoffe mit geringem Ressourcenbedarf bei der Herstellung	11	4.12.2 Schallschutz bei Holzdecken	34
2.2.3 Langlebigkeit und Reparierbarkeit	11	4.13 Dach	35
2.2.4 Nachwachsende Rohstoffe	12	4.13.1 Gebäudedach	35
2.2.5 Recycling – Baustoffe	12	4.13.2 Dächer der Nebengebäude	35
2.2.6 Recyclinggerechtes Bauen	13	4.13.3 Dachrinnen	36
2.2.7 Leichtbau	13	4.13.4 Dachdämmung	36
2.2.8 Umnutzungsfreundliches Bauen	14	4.14 Bodenbeläge	36
		4.14.1 Naturstein	37
3. Das Faktor X Haus	15	4.14.2 Fliesen	38
3.1 Vergleichsmaßstab	15	4.14.3 Feinsteinzeug	39
3.2 Empfohlene ressourcenschonende Alternative	17	4.14.4 Dielen	40
3.3 Aufwändiger, aber trotzdem möglich: Ein Faktor X Haus in Massivbauweise	18	4.14.5 Parkett	41
3.3.1 Kosten	18	4.14.6 Teppich – textile Bodenbeläge	43
		4.14.7 Laminat	44
4. Leitlinien	19	5. Energie- und Wärmeversorgung	45
4.1 Lage des Gebäudes	19	5.1 Heizöl-Heizung	45
4.2 Aufteilung des Grundstücks	19	5.2 Erdgas-Heizung	46
4.3 Ausrichtung und Zonierung	19	5.3 Flüssiggas-Heizung	46
4.4 Sommerlicher Wärmeschutz	20	5.4 Holzpellet-Heizung	47
4.5 Gartengestaltung und Einfriedung	21	5.5 Andere Verbrennungsheizungen	47
4.5.1 Der Vorgarten	21	5.6 Wärmepumpenheizung	47
4.5.2 Der Garten	22	5.7 Photovoltaik	50
4.6 Nebenanlagen	24	6. Alltag und Lebensstil	52
4.7 Gebäudeform und Höhe	25	6.1 Elektrogeräte	52
4.8 Grundrissgestaltung	25	6.2 Licht und Leuchten	53
4.8.1 Orientierung der Räume	25	6.3 Regenduschen	54
4.8.2 Veränderbarkeit	26	6.4 Mobilität & Nutzen statt Besitzen	55
4.8.3 Nutzungsneutralität	26	7. Leitlinien Faktor X auf einen Blick	57
4.8.4 Grundrissvariabilität	26	8. Wie berechnen wir den Ressourcenverbrauch?	58
4.9 Gründung	27	9. Impressum	59
4.9.1 Keller	27	10. Notizen	60
4.9.2 Kapillarbrechende Schicht	27		
4.9.3 Gründungsarten	28		
4.9.4 Thermobodenplatte	28		
4.10 Fassade	28		

FAKTOR X IM INDELAND

Grußworte



Jens Bröker, Geschäftsführer der Entwicklungsgesellschaft indeland GmbH

Das Ende des Braunkohlentagebaus Inden ist Herausforderung und Chance für das indeland zugleich. Als Entwicklungsgesellschaft treiben wir den Transformationsprozess kontinuierlich voran und gestalten die Zukunft der Region. Die Tagebaugruben werden sich in eine faszinierende Seenlandschaft verwandeln, durch die die Region weiter an Anziehungskraft gewinnt. Im indeland ist viel Raum für neue Konzepte von Wohnen und Arbeiten. Mit den Faktor X - Siedlungen und dem Faktor X - Haus wird das indeland zur Modellregion für ökonomisch und ökologisch verantwortungsvolles, zukunftsweisendes Bauen. „ich.see.zukunft“ lautet unser Motto – wir nehmen es in die Hand, diese Zukunft unserer Region zu gestalten.



Michael Eyll-Vetter, Leiter Sparte Tagebauentwicklung

Seit mehr als 15 Jahren steht die RWE Power AG den Kommunen im Rheinischen Revier als bewährter Partner bei der Entwicklung von Bauflächen und Verfolgung innovativer Vorhaben zur Seite. Die kooperative Planung und Realisierung der Faktor X-Wohnbaugebiete hat heute bereits Leuchtturmcharakter erreicht und setzt neue Maßstäbe in ressourceneffizientem Bauen und in der Siedlungsentwicklung. Es ist ein bedeutender Baustein für den Strukturwandel der Region, dessen Strahlkraft schon heute weit über die Grenzen des indelands hinausreicht. Dies bestätigt uns darin, gemeinsam mit unseren Partnern in der Region diesen innovativen Weg des nachhaltigen Bauens auch zukünftig zu gehen und auszubauen.



Klaus Dosch, Leiter der Faktor X-Agentur der Entwicklungsgesellschaft indeland GmbH

Faktor X – das ist Klima- und Ressourcenschutz in 21. Jahrhundert. Pragmatisch und richtungssicher, trotzdem aber ganzheitlich und wirksam. Im indeland denken wir notwendige Schritte voraus, zeitgemäß das Klima und unsere Ressourcengrundlagen zu sichern. Und nicht nur das: Im indeland setzen wir Maßstäbe, in dem wir gemeinsam mit unseren Partnern in den Kommunen und bei RWE dieser innovativen Konzepte Realität werden lassen und so zum Vorreiter in Sachen Klima- und Ressourcenschutz beim Bauen werden.

1 MIT FAKTOR X IM INDELAND FÜR DIE ZUKUNFT AUFGESTELLT SEIN

Die indeland – Kommunen streben eine ressourceneffiziente Entwicklung an, die unter behutsamer Fortentwicklung der unverwechselbaren Eigenarten dieses Raumes sozial ausgewogen, umwelt- und klimaverträglich und wirtschaftlich erfolgreich ist.

Mit diesem Leitbild des Masterplanes 2030 bereitet sich das indeland auf den anstehenden Strukturwandel konstruktiv vor und stellt sich mit den Städten Eschweiler, Jülich und Linnich, den Gemeinden Aldenhoven, Inden, Langerwehe und Niederzier den anstehenden wichtigen Zukunftsthemen in unserer Region. Der Masterplan indeland 2030 wurde in der Konferenz am 11. Januar 2016 von allen kommunalen Räten beschlossen.

Das indeland will Modellregion für ressourceneffizientes Wirtschaften werden und eine zukunftsweisende, ressourceneffiziente und umweltschonende Infrastruktur aufbauen. Dazu gehört auch die Entwicklung einer ressourceneffizienten Baukultur (Faktor X). Bei den städtebaulichen Entwicklungen und Projekten werden Strategien und Maßnahmen entwickelt und umgesetzt, die zu einer deutlichen Reduzierung des Ressourcenverbrauchs beitragen.

So wird auch im indeland eine der großen Herausforderungen der Zukunft sein, Wohlstand und einen Zugewinn an Lebensqualität zu erzeugen und gleichzeitig die Gleichgewichte der Biosphäre soweit wie möglich intakt zu lassen. Bauen und Wohnen ist der Bereich, der besonders intensiv in vorhandene bestehende Gleichgewichte eingreift, weil gerade hier große Mengen an Ressourcen verwendet werden und die Bauten über einen langen Zeitraum benutzt werden.

Mit dieser Broschüre zeigen wir, wie im indeland neue Siedlungen besonders ressourcenschonend errichtet und bewohnt werden können. Hier profitieren nicht nur Umwelt und Biosphäre; Unser aller Mehrwert werden zukunftsfeste Gebäude und Siedlungsgebiete sein, die über mehrere Generationen funktionieren und eine flexible Bewohnbarkeit in jeder Lebenssituation bieten. Energieverbrauch und Folgekosten werden reduziert.

In diesem Bauhandbuch erfahren Sie, wie Sie Rohstoffe einsparen und wie wir Sie bei den Entscheidungsprozessen unterstützen. Darüber hinaus geben wir Ihnen Tipps und Informationen zum Bauprozess und zur Kosteneinsparung.

1.1 Das indeland

Das indeland ist eine großartige Region mit Fantasie, Spaß, Natur, Energie und Perspektiven. Hier gibt es umfassende Entwicklungsprojekte für alle Bereiche des Lebens. indeland, das steht für die behutsame ökologische und ökonomische Modernisierung einer Region voller Geschichten und Geschichte. indeland ist eine Investition in die Zukunft der Menschen, die hier wohnen, leben und arbeiten. indeland ist ein Teil von uns, eine Landschaft in Bewegung.

Jahrzehntlang sind die Landschaft, die Wirtschaft und die Menschen im indeland geprägt von Braunkohle Tagebau. Mit dem Ende der Braunkohleförderung bis 2030 wird mit der Flutung der Tagebaue Europas größte Seenlandschaft im indeland entstehen. Landschaft und Infrastruktur, Kultur und Wirtschaft, Forschung und Industrie, das Wohnen, Leben und Arbeiten in der Region sollen attraktiv und zukunftssicher entwickelt werden. Die Pläne für dieses Modell einer innovativen Landschaftsgestaltung und Raumentwicklung reichen dafür weit über das Jahr 2030 hinaus.

indeland ist ein gemeinsames Konzept des Kreises Düren, der Städte Eschweiler, Jülich und Linnich, der Gemeinden Langerwehe, Inden, Niederzier und Aldenhoven sowie der Aachener Stiftung Kathy Beys. Alle Einzelprojekte verfolgen ein Ziel, das der Nachhaltigkeit.

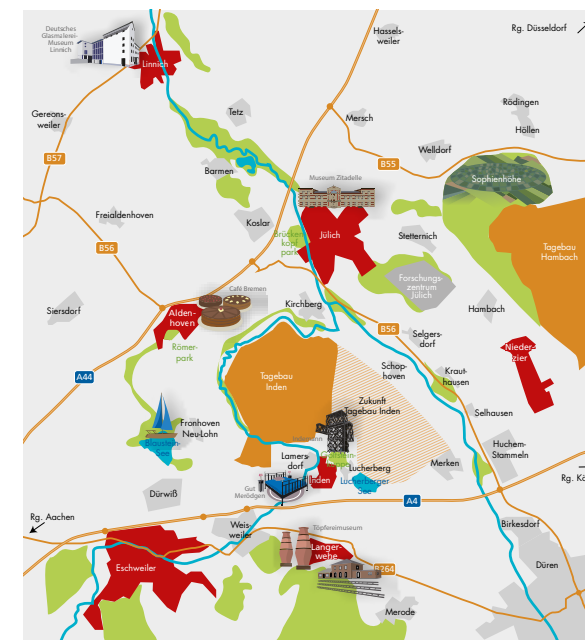


Abb. 2 - indeland im regionalen Kontext



Abb. 3 - Inden Alldorf im Jahr 2050+



Abb. 1 - Neue Höfe Dürwiß

2 FAKTOR X – WAS IST DAS?

Es geht um umweltverträgliches Bauen. Doch was ist das? In der öffentlichen Wahrnehmung wird dieses Thema meist auf den Energieverbrauch oder die Energieeffizienz reduziert. Doch wodurch entstehen überhaupt Umweltprobleme?

Im Kern sind alle Umweltprobleme Massenstromprobleme. Es werden zu viele natürliche Ressourcen, wie mineralische Rohstoffe oder Energieträger, abgebaut und Wasser verbraucht. Dabei werden natürliche Stoffkreisläufe gestört oder unterbrochen.

Viele Rohstoffe hinterlassen bei ihrem Abbau große Umweltschäden und benötigen beim Abbau und bei der Verarbeitung viel Energie, Sand beispielsweise. In vielen Gegenden der Welt wird Sand knapp. Sand wird für das Bauen von Häusern und Straßen dringend gebraucht. Ohne Sand kein Bau und keine Straße. Weil viele Sandvorkommen an Land ausgeschöpft sind, wird der Sand vor einigen Küsten abgebaggert. Dadurch verschwinden an diesen Küstenabschnitten Strände, Fischgründe werden irreversibel beschädigt.



Abb. 5 - Tagebau in Südamerika. Gerade in Ländern mit geringeren Umweltstandards als in Deutschland, hinterlässt der Rohstoffabbau riesige Löcher, die meist nicht rekultiviert werden.



Abb. 6 - Kupfermine in Rumänien. Die Landschaft wird nicht nur durch den Abbau selbst zerstört, häufig kommen großflächige Verschmutzungen wertvoller Naturräume hinzu.

1.2 Bauen im indeland

Der Entschluss, ein Haus zu bauen, ist verbunden mit vielen Entscheidungen. Meistens baut man nur einmal im Leben. Doch die Anforderungen an das Wohnen und das Wohnumfeld können sich im Laufe des Lebens ändern. Deshalb spielen die Lage des zukünftigen Wohnstandortes, aber auch die Gestaltung, die Materialität, ein flexibler Zuschnitt und Grundriss des eigenen Hauses und der dazu gehörigen Freiflächen eine gewichtige Rolle. Umso wichtiger ist es, von Anfang an die anstehenden Entscheidungen in Ruhe zu treffen.

Um ein Haus zu bauen, benötigt es viel Erfahrung. Professionelle Hilfe ist also ratsam. Dies ist mit einem Architekten möglich. Sie können auch ein Fertighaus bauen.

Jede Region hat ihr eigenes Gesicht. Regionale Besonderheiten wissen wir insbesondere im Urlaub und bei anderen Freizeitgestaltungen zu schätzen. Hier zeigt sich, wie wichtig der Erhalt dieser Besonderheiten und der damit verbundenen Unterschiedlichkeit der Regionen ist.

Auch die Bau- und Siedlungsstrukturen prägen die regionaltypische Kultur. Klima, heimische Materialien, Handwerk und Industriekultur haben die Baustrukturen über Jahrhunderte geprägt. Bauweise und -formen, die Dachlandschaften und die Farben sollen in das Bild unserer Region – in das indeland – passen und in die neue ressourcenschonende und moderne Architektur integriert werden.

Tipps dazu können Sie auch der Broschüre „Bauen im Kreis Düren“ entnehmen:
www.kreis-dueren.de/service/pub/Baubroschuere_Kreis-Dueren_2016kl.pdf

Abb. 4 - Moderne Architektur im ländlichen Raum



Viele andere Rohstoffe haben wir zwar noch in großer Menge. Aber der Gehalt der Rohstoffe in den Lagerstätten nimmt ab. Wie beispielsweise beim Kupfer (Bild). Im 20. Jahrhundert mussten für 1 kg Kupfer rund 20 kg Kupfererz gewonnen werden. Mittlerweile werden Lagerstätten ausgebeutet, die nur noch einen Kupfergehalt von weniger als 0,5 % haben. Für jedes Kilo Kupfer müssen jetzt 200 kg Kupfererz abgebaut werden. Zehnmal soviel! Das benötigt viel Energie und hinterlässt große Umweltschäden – an anderen Ecken der Welt, aber auch in Europa. Deutschland benötigt jährlich rund 1,3 Mio. Tonnen Kupfer, das entspricht 6,5 % der Weltproduktion.

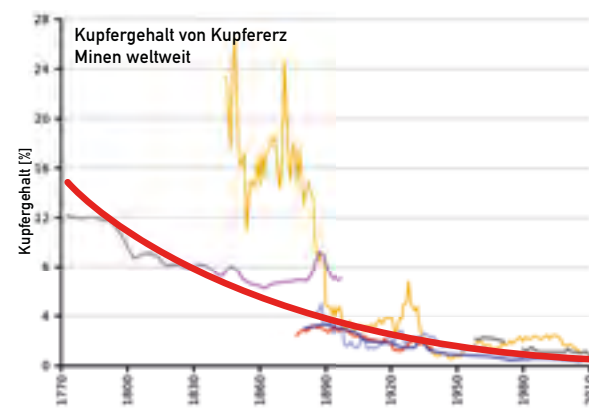


Abb. 7 - Der Erzgehalt von Lagerstätten nimmt immer weiter ab, weil die attraktivsten Minen zuerst ausgebeutet werden, hier am Beispiel Kupfer.

Bisher wurde beim Bauen nur an die Verringerung des Energieverbrauchs gedacht. Seit 1977 gibt es in Deutschland Verordnungen zur Begrenzung des Energieverbrauchs von Gebäuden.

Bei Neubauten muss nachgewiesen werden, dass die jeweils gültige Verordnung eingehalten wird – derzeit die EnEV 2016. Gegenüber den in den 1950er und 1960er Jahren errichteten Gebäuden wird bei aktuell gebauten Häusern bereits mehr als 85 % der Heizenergie eingespart. Soll noch mehr Energie eingespart werden, erhöht sich der Aufwand dazu drastisch. Bei heutigen Gebäuden sind schon 18 – 20 cm Wärmedämmung üblich. Dazu kommen Fenster mit dreifacher Verglasung. Mehr Energieeinsparung erfordert noch höhere Dämmstärken und eine luft-

dichte Außenhülle mit einer mechanischen Lüftung mit Wärmerückgewinnung. Der Bauaufwand und damit die Baukosten steigen deutlich an. Die damit zusätzlich erreichten Einsparungen rechtfertigen diesen Aufwand aber meist kaum.

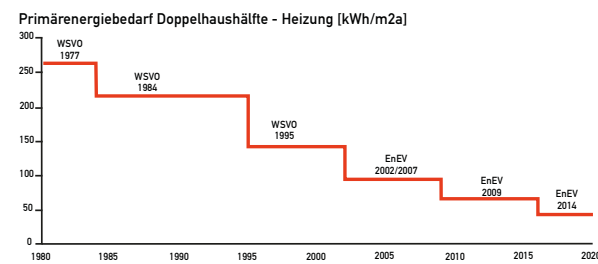


Abb. 8: Entwicklung von Energiesparverordnungen - viel wurde schon erreicht, mehr wird immer schwieriger.

Es gibt jedoch weitere bislang zu wenig genutzte Möglichkeiten, beim Bauen Ressourcen, Energie- und Klimagase einzusparen. Alle Energiesparanstrengungen zielen auf die Nutzung des Hauses: Weniger Heizenergie, weniger Energieverbrauch für Warmwasser. Dabei ist dort nicht mehr viel Verbesserung zu erreichen. Chancen liegen allerdings im Lebenszyklus eines Gebäudes vor der Nutzungsphase und danach. Diese Chancen nutzt Faktor X.

Nahezu jeder Baustoff beginnt als Rohstoff in der Natur, im Boden, im Gestein, im Wald. Zum Abbau werden Maschinen benötigt, die selbst Energie benötigen und Treibhausgase ausstoßen. Die Rohstoffe werden transportiert – wieder wird Energie benötigt und werden Treibhausgase freigesetzt. In einer Produktionsstätte werden aus den Rohstoffen Baustoffe, der Herstellprozess benötigt wiederum Energie und emittiert Treibhausgase. Nach einem oder mehreren Transporten landen die Baustoffe schließlich auf der Baustelle und werden ins Haus eingebaut. So ist ein großer Teil der Energie bereits verbraucht, eine große Menge Treibhausgase ist schon in der Atmosphäre, bevor das Haus überhaupt bezogen und die Heizung in Betrieb genommen wurde!

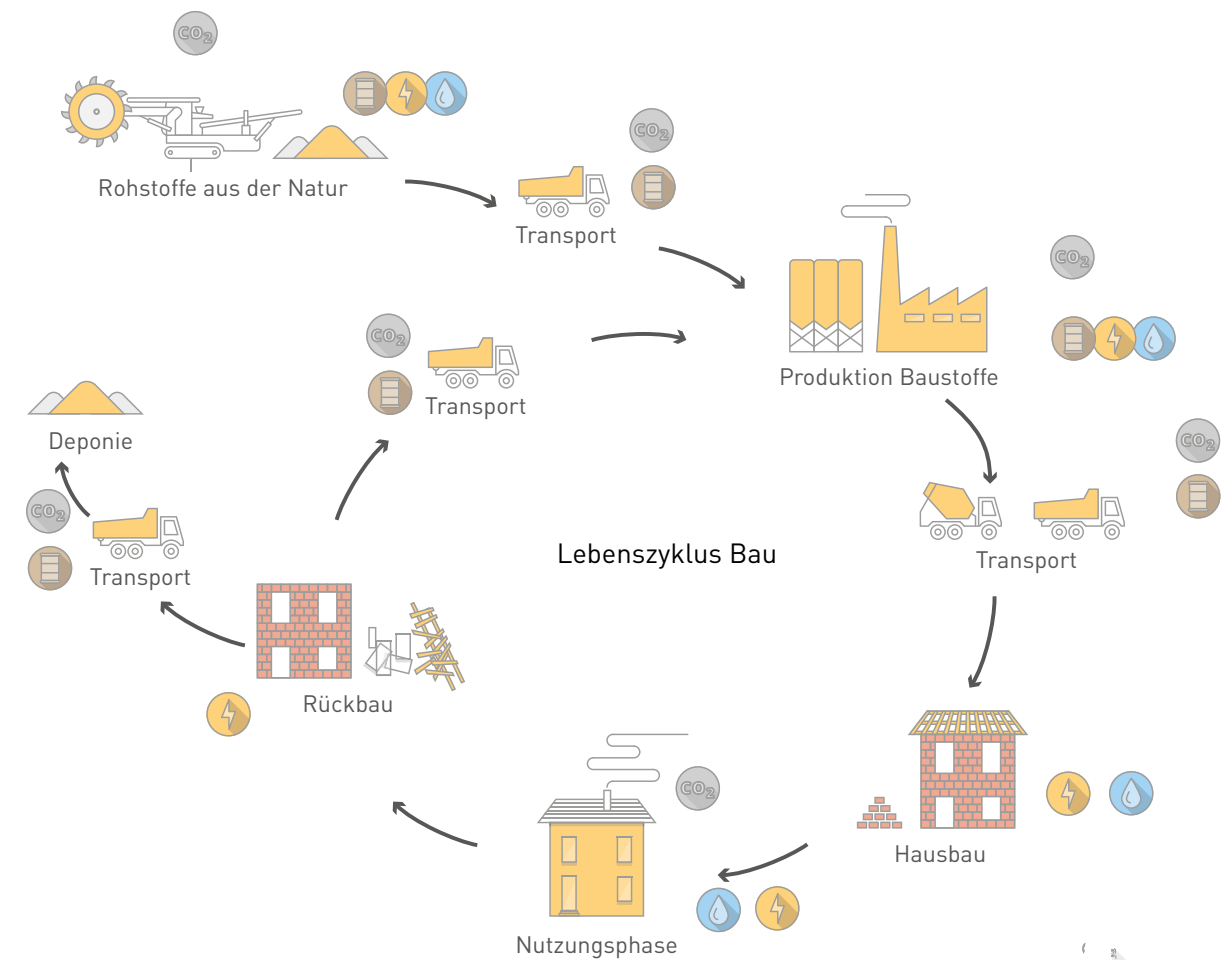


Abb. 9 - Im ganzen Lebenszyklus des Hauses werden Energie und Rohstoffe verbraucht und Treibhausgase freigesetzt

2.1 Das Faktor X Wohngebiet

Ein Faktor X Wohngebiet verbraucht über seinen Lebenszyklus nur die ein X-tel der üblicherweise verwendeten Ressourcen. Wir betrachten dazu vier Kategorien von Ressourcen:

Abiotische Ressourcen, das heißt mineralische und metallische Rohstoffe einschließlich aller für die Erzeugung eines Stoffes benötigten abiotischen Stoffe. So werden für 1 kg Aluminium nicht etwa 1 kg abiotische Ressourcen veranschlagt. Aluminium entsteht aus Bauxit, einem Aluminiumoxid. Dieses wird in großen Tagebauen abgebaut, transportiert, aufbereitet und unter großem Einsatz von Energie zu Aluminium ver-

hüttet. Für ein Kilogramm Aluminium werden so leicht einige hundert Kilogramm abiotische Ressourcen verbraucht.

Biotische Ressourcen, das sind biologisch erzeugte Rohstoffe. Beim Bau handelt es sich dabei meist um Holz und Dämmstoffe aus biologischen Quellen wie Hanf, Zellulose und Ähnliches. Sie ersetzen teilweise abiotische Rohstoffe.

Treibhausgas-Potenzial. Hier wird das Treibhausgas CO₂ (Kohlendioxid) und ähnlich wirkende Spurengase zusammengefasst und ihr Einfluss auf den

Treibhauseffekt über 100 Jahre abgeschätzt. In den Tabellen ist das Treibhausgaspotenzial als GWP100 beschrieben (Global Warming Potential).

(MJ) an, weil Kilowattstunden eine allgemein verständliche Größe darstellt. Der Umrechnungsfaktor dabei ist $1 \text{ MJ} = 0,2778 \text{ kWh}$.

Kumulierter Energieaufwand. Diese Größe misst den gesamten nicht erneuerbaren Energieaufwand zur Herstellung eines Produktes oder Stoffes und den Verbrauch während der Nutzungsphase und einem eventuellen Recycling. In den Tabellen ist diese Größe als PENRT (primary energy non renewable, total d.h. nicht erneuerbare Primärenergie, total) gekennzeichnet. Abweichend von vielen Ökobilanzen geben wir PERNT in Kilowattstunden (kWh) anstatt Megajoule

Der Faktor X leitet uns nicht nur beim Bau und bei der Nutzung der Häuser. Er gilt ebenso für die Infrastruktur eines Faktor X Gebietes: Der Aufbau der Straßen und Wege wird ebenfalls unter Ressourcengesichtspunkten optimiert. LED Straßenlampen sorgen für eine langlebige und zugleich stromsparende Beleuchtung.

2.2 Faktor X Strategien

Eine gut gedämmte Gebäudehülle verhindert Wärmeverluste. Wichtig ist dabei, dass jeder Zentimeter Dämmung in seiner Lebensdauer die für seine Produktion und den Transport aufgewendeten Rohstoffe und Energie durch das Energiesparen „wieder hereinholt“ und tatsächlich etwas einspart. Es ist nicht möglich, hier pauschal einen Wert anzugeben. Wie die Dämmung „im richtigen Maß“ aussieht, hängt vom

konkreten Einzelfall ab. Dabei spielt die Art der durch die Dämmung eingesparte Energie eine ebenso wichtige Rolle, wie die Dämmung selbst. Unterschiedliche Dämmstoffe haben unterschiedliche Mengen an Rohstoffen und Energie für ihre Produktion benötigt und Treibhausgase ausgestoßen.

2.2.1 Bedarfsgerechte Nutzung erneuerbarer Energie

Die vermehrte Nutzung erneuerbarer Energie aus Wind oder Sonne ersetzt das Verbrennen von Kohle, Öl und Gas. Je mehr erneuerbare Energie verwendet wird, desto weniger CO_2 wird durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe freigesetzt. In der Praxis gibt es einen Haken: Wenn die Sonne nicht scheint und der Wind nicht weht, müssen konventionelle Kraftwerke oder Gas den Energiebedarf decken – dazu stoßen sie weiter CO_2 aus. Eine Speicherung erneuerbarer

Energie würde dieses Problem lösen. Derzeit gibt es aber kaum geeignete Langzeitspeicher, die selbst erzeugte Energie aus der Photovoltaik oder der Solarthermie auf dem Dach aus den Sommermonaten in die kalte und dunkle Jahreszeit hinüberretten. Bislang spielt die Betrachtung einer lastgang- und bedarfsgerechten Nutzung von erneuerbarer Energie kaum eine Rolle. Stattdessen steht der bilanzielle Anteil erneuerbarer Energie über ein ganzes Jahr im Fokus.

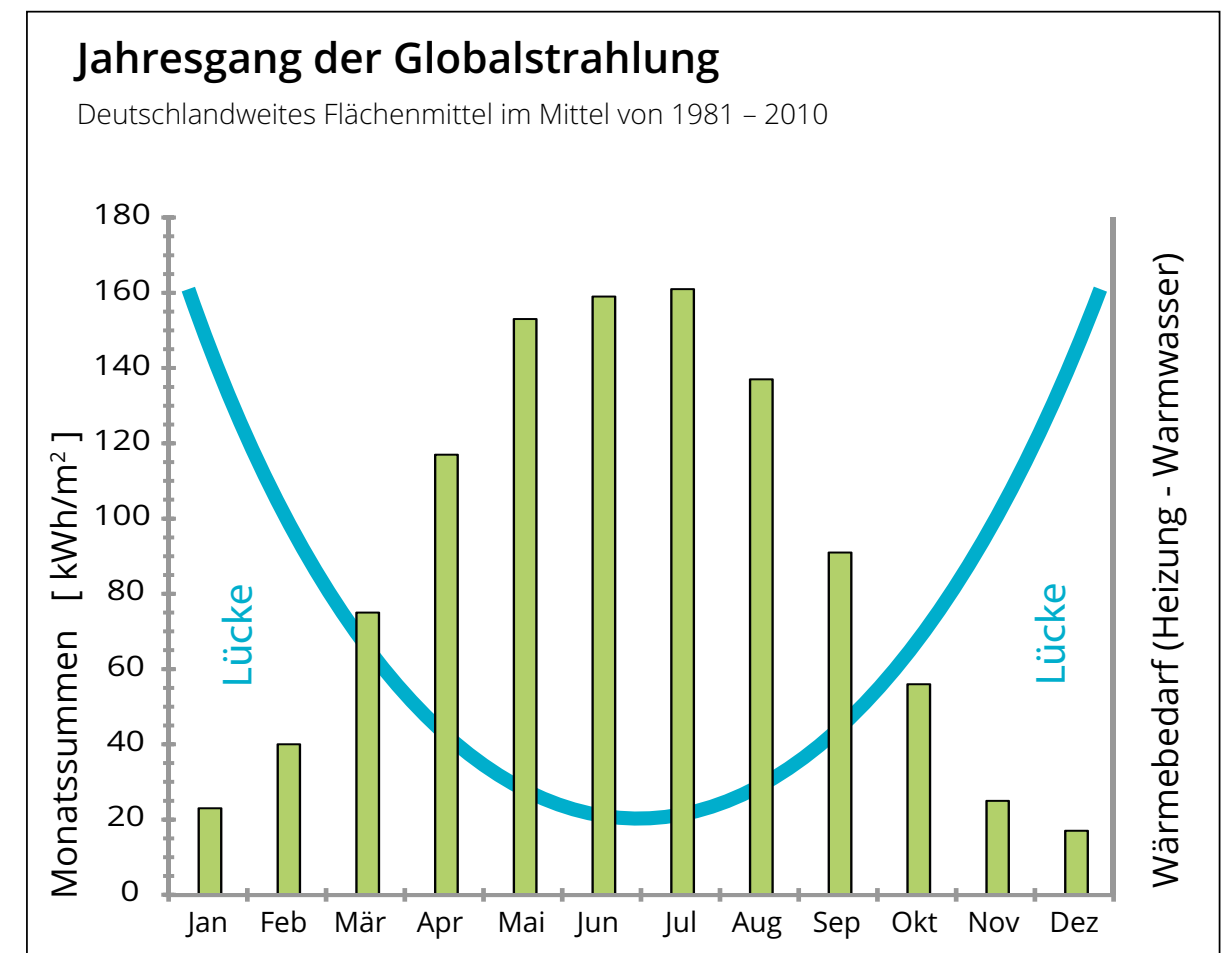


Abb. 10 - Jahresgang der Globalstrahlung

2.2.2 Baustoffe mit geringem Ressourcenbedarf bei der Herstellung

Generell sind Baustoffe mit einer geringen „grauen“ Energie, einem geringen Rohstoffaufwand und einem niedrigen mit der Produktion zusammenhängenden Treibhausgas-Ausstoß zu bevorzugen. Faktor X ver-

gleicht die Baustoffe in dieser Hinsicht und erleichtert Planern die Auswahl besonders ressourceneffizienter Baustoffe.

2.2.3 Langlebigkeit und Reparierbarkeit

Wenn schon so viele Rohstoffe, Energie und Treibhausgase für ein Gebäude „investiert“ wurden, ist es gut, wenn diese möglichst lange funktionieren. Und wenn etwas kaputtgeht, ist es vom Standpunkt der Rohstoffe, der Energie oder der Treibhausgase meist besser, zu reparieren als etwas neu zu kaufen. Damit das Reparieren auch wirklich gelingt, müssen Gebäu-

deteile oder Geräte reparaturfreundlich sein. Außerdem muss die Ersatzteilversorgung für eine möglichst lange Zeit sichergestellt sein. Bei Gebäuden gibt es viele Bauteile oder Baustoffe, deren zu erwartende Lebensdauer betrachtet werden sollte: Dämmung, Bodenbeläge, Dacheindeckung, Heizungs-, Lüftungs- und Sanitärtechnik, Elektrik, Beleuchtung.

2.2.4 Nachwachsende Rohstoffe

Viele mineralische Baustoffe können durch nachwachsende ersetzt werden. Holz beispielsweise ist ein langlebiger Baustoff, der große Mengen CO₂ speichert. Für das Wachstum eines Kubikmeters Fichtenholz filtert der Baum rund 1,7 Tonnen CO₂ aus der Atmosphäre. Wird das Gebäude eines Tages zurückgebaut, kann das Holz weiterverwendet werden, zum Beispiel in Form von Spanplatten. Erst wenn dann auch diese Spanplatten nicht mehr verwendet

werden können, wird es thermisch genutzt, d.h. verbrannt. Dabei wird nur das CO₂ wieder frei, das der Baum vor vielen Jahrzehnten selbst aus der Atmosphäre herausgeholt hat. Wesentlich bei der Verwendung nachwachsender Rohstoffe sind kurze Transportwege. Energetisch ist es nicht besonders sinnvoll, Bauholz aus den Wäldern des Baltikums oder Skandinaviens zu transportieren.

2.2.5 Recycling – Baustoffe

Baustoffe aus Recyclingmaterial sind besonders ressourcenschonend. Die Ressourcen wurden bereits für ihre erste Verwendung in Bauwerken „gezählt“. Die erneute Verwendung ist sozusagen ressourcenmäßig „kostenlos“, lediglich die Aufarbeitung der Stoffe schlägt zu Buche. Bekannt ist beispielsweise die Zellulose – Dämmung, die aus altem Zeitungspapier hergestellt wird.

Besonders bei massiven Faktor X Gebäuden spielt Recyclingmaterial als Ersatz für Kies im Beton eine Rolle. Für Primärbeton werden Rohstoffe wie Sande und Kies der Natur entnommen. Um bei der Herstellung von Beton für den Hochbau natürliche Ressourcen zu schonen, können heute als gleichwertige Alternative auch rezyklierte Gesteinskörnungen eingesetzt werden. Diese werden gezielt aus rückgebautem Beton und Mauerwerk aufbereitet und ersetzen in definierten Anteilen natürliche Gesteinskörnungen bei der Betonproduktion.

Die Herstellung der rezyklierten Gesteinskörnungen erfolgt im Rahmen eines genormten Güteüberwachungssystems, indem bau- und umwelttechnische Anforderungen einzuhalten sind. Der Einsatz der rezyklierten Gesteinskörnungen im konstruktiven Beton ist durch verschiedene Normen und Richtlinien geregelt.

Technisch ist die Aufbereitung und Anwendung von Recyclingbeton (RC-Beton) damit kein Problem. Für den Einsatz des Betons im Bauwerk sind bestimmte Expositionsclassen zu beachten.

Recyclingbeton weist ein bedeutendes Einsparpotenzial von primären Rohstoffen auf. Bei möglichst kurzen Transportwegen vom Abbruchort bis zur Betonbaustelle können die CO₂-Einsparpotentiale im Sinne des Klimaschutzes maximiert werden. So können Abbruchmaterialien, die gegenwärtig gewöhnlich im Straßen- und Tiefbau oder gar auf der Deponie enden, hochwertig im Hochbau verwendet und wertvolle Rohstoffreserven geschont werden.

In der Schweiz, den Niederlanden und Finnland ist bei Neubauten die Verwendung von Recyclingbeton sehr weit verbreitet.

Wenn Ihr Bauunternehmer keinen Recyclingbeton anbieten kann, sprechen Sie die Faktor X Agentur an, die Ihnen Recyclingbetonlieferanten nennen kann.

In der Entwicklung sind mineralische Baustoffe, die zum größtem Teil aus rezyklierten Stoffen hergestellt werden, beispielsweise ein dem Leichtbeton ähnlicher Mauerstein.



Abb. 11 - RC-Beton kaum von konventionellem Beton zu unterscheiden, spart aber große Mengen Rohstoffe ein.

2.2.6 Recyclinggerechtes Bauen

Um nach dem Ende der Nutzung eines Gebäudes die verwendeten Rohstoffe möglichst einfach gewinnen zu können, ist ein recyclinggerechtes Bauen notwendig. Die Baustruktur des Gebäudes sollte eine

kontrollierte Demontage erlauben, Verbindungen lösbar gestaltet sein und Verbundstoffe sollten vermieden werden. Eine geringe Materialvielfalt erleichtert das Sortieren beim Rückbau.

2.2.7 Leichtbau

Jedes Kilo Baustoffe, das nicht verwendet werden muss, braucht nicht produziert zu werden. Beispielsweise können Betondecken durch die Verwendung vorgefertigter Bauteile viel leichter werden. Sie enthalten statisch genau bemessene Hohlräume – und daher weniger Beton. Neben den Ressourcenvorteilen sind solche Deckenelemente sofort belastbar und trocken. Durch das geringere Eigengewicht können die Decken auch dünner ausgeführt werden, was wiederum Beton einspart. Nicht tragende Wände können häufig in Holz- oder Metallständerbauweise

errichtet werden. Wichtig zu wissen ist, dass auch im Leichtbau ein anspruchsvoller Schallschutz im Gebäude möglich ist.

Ein anderes Prinzip verfolgt beispielsweise Cobiax. Hier werden Hohlkörper aus rezykliertem Kunststoff vor dem Gießen der Betondecke in die Bewehrung eingebracht. Dadurch können bei gleichen Kosten rund 35 % Beton und 20 % Bewehrungsstahl eingespart werden.

3. DAS FAKTOR X HAUS

Faktor X Häuser im indeland sollen mindestens um einen Faktor 2 intelligenter mit Ressourcen umgehen. Zunächst wird daher ein Vergleichsmaßstab definiert, der einen Ressourcenverbrauch pro Quadratmeter Wohnfläche angibt.

3.1 Vergleichsmaßstab

Als Vergleichsmaßstab wird ein im indeland häufig gebautes zweigeschossiges Einfamilienhaus (8 x 12 m Außenmaß) mit 25° Satteldach und Traufhöhe 6,0 m gewählt. Dieses Haus ist in doppelschaliger Bauweise ausgeführt. Es gibt eine innere massive Wand und eine außenliegende Verklinkerung. Dazwischen ist eine Dämmung aus Mineralwolle von rund 16 cm eingebracht. Der genaue Aufbau ist in der Abbildung 13 dargestellt.

Insgesamt erreicht das Gebäude einen Dämmstandard nach der aktuell geltenden EnEV 2016. Innerhalb des Gebäudes sind tragende und nicht tragende Wände massiv gebaut. Darüber hinaus wird das Haus auf einer Fundamentplatte gegründet, die auf einer 12 cm dicken Perimeterdämmung ruht. Ferner ist das Satteldach mit Steinwolle gedämmt und mit Beton-Dachziegeln eingedeckt. Dieses Haus hat unter Berücksichtigung der für die Dämmung notwendigen Wandstärken rund 132 m² Wohnfläche.

Die Beheizung des Vergleichshauses erfolgt mit einer Erdgas-Brennwerttherme, die durch eine solare Brauchwassererwärmung unterstützt wird.

Der sich aus dieser Konstruktion und der fünfzigjährigen Nutzungszeit ergebende Ressourcenverbrauch wird auf die Wohnfläche von 132 m² bezogen. Für die vier betrachteten Ressourcenkategorien ergibt sich daher folgender Ressourcenverbrauch über einen Lebenszyklus von 50 Jahren.

Das Ziel ist es – einschließlich des Ressourcenverbrauchs zur Beheizung des Hauses – einen abiotischen Ressourcenbedarf von 2.000 kg/m² nicht zu überschreiten. Für das Treibhausgaspotenzial wird ein Wert von 800 kg/m² gesetzt, für den kumulierten Energieaufwand 3.500 kWh/m².

In Faktor X Baugebieten können auch individuelle Vergleichsmaßstäbe gefordert sein, wenn beispielsweise andere Haustypen im Bebauungsplan festgelegt sind. Dann wird für jedes Haus ein Vergleichsmaßstab individuell berechnet, der sich an den Vorgaben in diesem Handbuch orientiert.

Für die Berechnung des Vergleichsmaßstabes stehen im Internet geeignete Instrumente zur Verfügung, mit denen alle notwendigen Berechnungen ausgeführt werden können. Link: www.faktor-x.info



Abb. 12 - Die Cobiax Betondecke spart Beton an den Stellen, wo er statisch nicht benötigt wird.

2.2.8 Umnutzungsfreundliches Bauen

Gebäude werden für eine lange Nutzung errichtet. Häufig stehen Wohngebäude 100 Jahre lang. Innerhalb dieser Zeit haben die Bewohner wechselnde Anforderungen an ihr Haus. Nutzungsflexibilität spart nicht nur Ressourcen, sie erhält auch den Wert des Hauses.

Vergleichsmaßstab	abiotisch	biotisch	GWP (CO ₂ eq)	PENRT
Haus	569.079 kg	6.866 kg	91.344 kg	306.361 kg
Beheizung: Gas-Brennwerttherme mit Solarthermie	99.565 kg	132 kg	125.383 kg	610.496 kg
Summe Haus und Beheizung	668.644 kg	6.998 kg	216.727 kg	916.857 kWh
Spezifisch pro m ² Nutzfläche	5.050 kg/m ²	53 kg/m ²	1.637 kg/m ²	6.925 kWh/m ²
Faktor 2 Zielwert	2.025 kg/m ²		817 kg/m ²	3.463 kWh/m ²

Tabelle 1

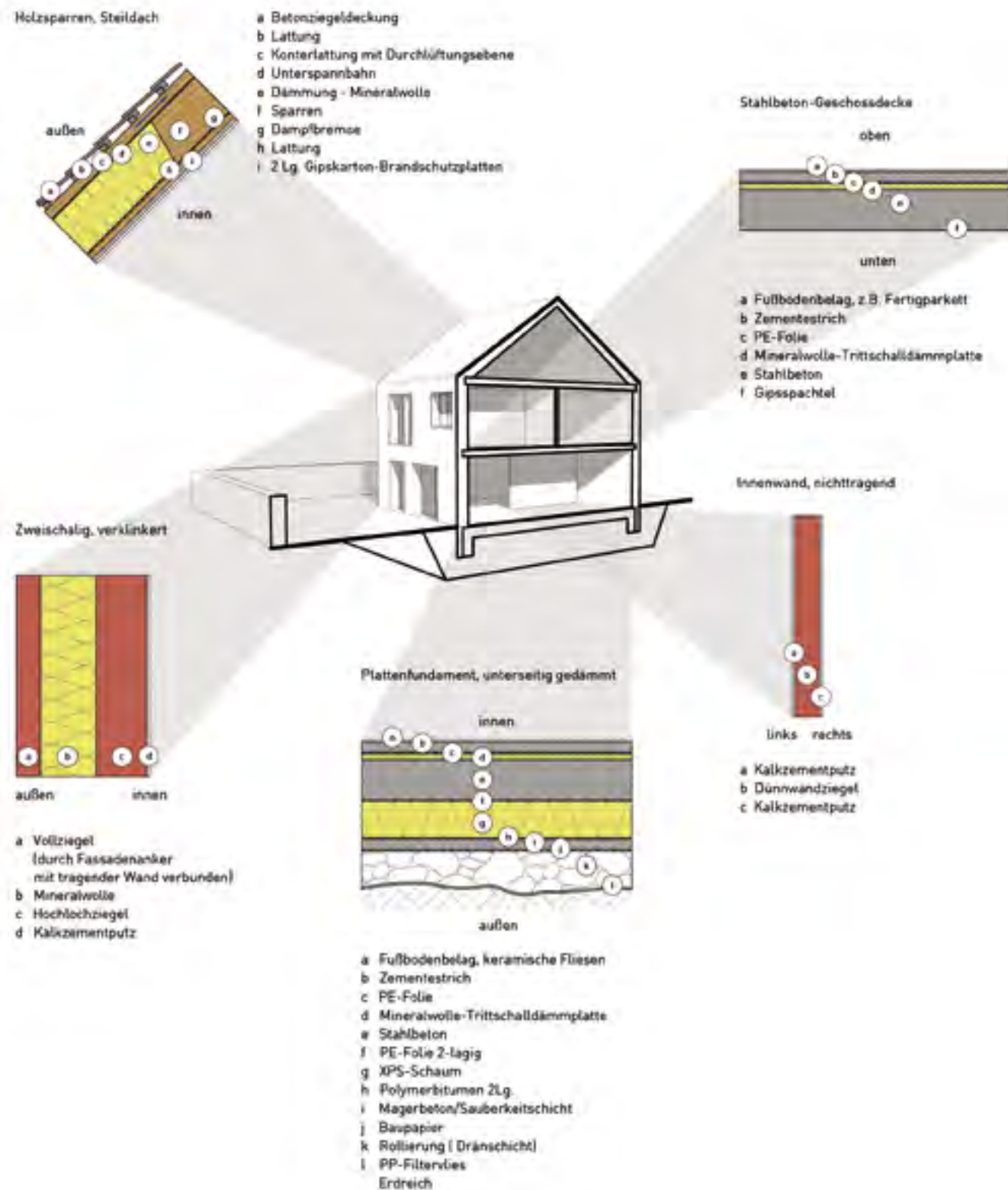


Abb. 14 - Faktor X-Haus im Seeviertel Inden

3.2 Empfohlene ressourcenschonende Alternative

Das gleiche zweigeschossige Einfamilienhaus kann in einer holzbasierten Bauweise errichtet werden. Weil eine gleichwertige Wärmedämmung in dieser Bauweise mit deutlich geringeren Wandquerschnitten auskommt, wird das Haus bei identischen Außenmaßen mit rund 166 m² rund 10 m² mehr Wohnfläche haben: Ein Zimmer! Die in diesem Fall notwendigen, nur 33 cm dicken Außenwände sind mit eingblasenen Zelluloseflocken gedämmt. Die Innenseite der Wand ist mit einer Lage OSB-Platte und einer Gipskartonplatte beplankt. Von außen schützt entweder eine Faserzementplatte oder ein mineralischer Putz vor Witterungseinflüssen.

Als besonders hochwertige Alternative könnte eine massive Brettstapelaußenwand zum Einsatz kommen. Diese vereint alle Vorteile einer massiven Bauwei-

se mit denen einer Holzkonstruktion. Die geringen Wandstärken einer Holzständerkonstruktion lassen sich damit allerdings nicht realisieren.

Die Innenwände sind ebenfalls in Holzständerbauweise errichtet. Die untere Geschossdecke ist als Brettstapeldecke oder als Leichtbaudecke ausgeführt, auf die ein schwimmender Estrich zur Trittschalldämmung aufgebracht ist.

Die obere Geschossdecke wird in Leichtbauweise errichtet, da aufgrund der geringen Stehhöhe im Dachboden eine Wohnnutzung ausgeschlossen ist. Der Dachaufbau entspricht dem Vergleichsmaßstab. Allerdings werden eingblasene Zelluloseflocken anstatt Mineralwolle zur Dämmung verwendet.

3.3 Aufwändiger, aber trotzdem möglich: Ein Faktor X Haus in Massivbauweise

Das Faktor 2 Haus in Massivbauweise kann erreicht werden, wenn an verschiedenen Stellen eine optimierte Materialauswahl für den geforderten niedrigen Ressourcenverbrauch sorgt. Insbesondere kann das bedeuten:

- Unter dem Fundament wird statt Kies Recyclingmaterial verwendet.
- Statt Betongeschossdecken werden Leichtbaudecken eingebracht, beispielsweise Holzbalkendecken oder Brettstapelholz.

- Nach Möglichkeit Verwendung von Beton mit Recycling-Zuschlägen (Betonrezyklat ersetzt etwa 50 % Kies)
- Tragende Wände werden in Hochlochziegeln oder Leichtbeton ausgeführt.
- Statt Klinker gibt es eine Putzfassade.
- Nichttragende Wände werden in Leichtbau ausgeführt.
- Dämmung im Dach und in Geschossdecken erfolgt mit Zellulose-Fasern oder anderen Recycling-Materialien bzw. nachwachsenden Rohstoffen.



Abb. 15 - Holzbalkendecke im Massivbau

3.3.1 Kosten

In den bestehenden Faktor X Baugebieten wurde viel über Baukosten gesprochen. Mittlerweile wissen wir, dass Faktor X Gebäude nicht oder nur kaum teurer sind als konventionell errichtete Häuser. Ob ein Gebäude um einen Faktor X ressourceneffizienter als ein konventionelles ist, entscheidet sich am Rohbau. Zuerst an den Fundamenten, den Außenwänden, den Geschossdecken und der Beheizung. In zweiter Linie

an den Innenwänden, den Fenstern und dem Dach. Bei diesen Rohbaugewerken fallen kaum Mehrkosten an. Ein großer Teil der Hauskosten entsteht beim Innenausbau. Oberflächen, Innentüren, Sanitärausstattung: Hier lassen sich meist mögliche geringe Mehrkosten für Faktor X einsparen, wenn sie überhaupt auftreten.

4. LEITLINIEN

4.1 Lage des Gebäudes

Der Standort und die Ausrichtung eines Gebäudes sind im Nachhinein nicht mehr veränderbar. Neben einer optimalen Grundrissorganisation entscheiden sie jedoch über die bestmögliche Ausnutzung des

Grundstücks, die ideale Verwertung der Sonnenstrahlung. Außerdem beeinflussen sie maßgebend das Erscheinungsbild eines Wohnviertels.

4.2 Aufteilung des Grundstücks

Im Bebauungsplan wird die mögliche Lage des Gebäudes auf dem Grundstück durch Baulinien und Baugrenzen geregelt. Baufenster müssen beachtet werden. Möglicherweise fordert der Bebauungsplan, das Gebäude an Baulinien auszurichten.

Der Sonnenstand spielt im alltäglichen Lebensablauf eine große Rolle und sollte in Ihrem Entwurf entsprechend Ihrer Präferenzen berücksichtigt werden.

4.3 Ausrichtung und Zonierung

Die Ausrichtung und Zonierung eines Gebäudes ist neben der Gebäudeform eine Möglichkeit, den Energiebedarf eines Gebäudes schon in der Planungsphase zu minimieren.

licht nutzbar gemacht werden, reduziert man den Heizwärme- und Kunstlichtbedarf enorm. Aufenthaltsräume sollten daher eher mit großen Fensterflächen ausgestattet und in Ihrer Präferenzrichtung der Sonne ausgerichtet sein. Nebenräume können eher nach Norden ausgerichtet sein und kleineren Fensteröffnungen haben.

Indem man das Gebäude so ausrichtet, dass möglichst viele passive solare Gewinne und das Tages-

Leitlinie 1:

Besprechen Sie die Lage des Gebäudes auf dem Grundstück und die Ausrichtung der Räume unter dem Belichtungsaspekt mit Ihrem Architekten.

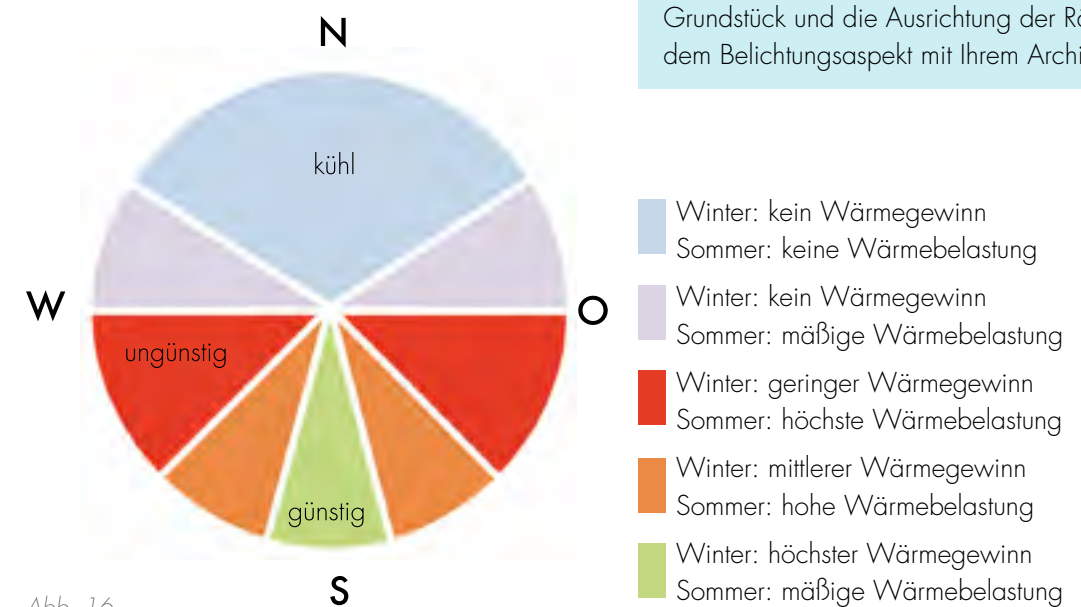


Abb. 16



Abb. 17

4.4 Sommerlicher Wärmeschutz

Genauso wie es den Heizwärmebedarf gibt, kann es durch solare Lasten zu einem Kühlbedarf kommen. Um diesen nicht durch Klimaanlage maschinell abdecken zu müssen, sollte man schon im Entwurf die Möglichkeiten der Verschattung mit einplanen. Für eine Süd-/Ost-/Westfassade ist bei unverschatteten Gebäuden ein außenliegender Sonnenschutz sinnvoll. Besonders effizient sind außenliegende, separat verstellbare Lamellen, die das Tageslicht in den Innenraum lenken können. Verstellbare Lamellen halten die Sommersonne ab, lassen aber die Wintersonne ins Gebäude.



Abb. 19

Beliebte Rollläden bieten zwar auch die Funktion des sommerlichen Wärmeschutzes, sperren aber weit mehr Tageslicht aus, als außenliegende Lamellenstores oder textile Konstruktionen. Sehen größere und geteilte Fenster einen Austritt nach draußen vor, kann es sinnvoll sein, die Verschattung in zwei Teilen auszuführen. Die geschlossene Fensterhälfte kann dann verschattet werden, während die offene Tür unverschattet bleibt.



Abb. 20



Abb. 18

Leitlinie 2:

Besprechen Sie den sommerlichen Wärmeschutz mit Ihrem Architekten und „spielen“ Sie Wohnszenarien durch. Was passt am besten für Ihre individuellen Bedürfnisse?



4.5 Gartengestaltung und Einfriedung

Nicht nur beim Bau ihres Hauses, sondern auch bei der Gestaltung Ihrer Gärten nehmen Sie Einfluss auf die Umwelt und den Klimaschutz.

Im naturnahen Vorgarten und Garten werden einheimische Pflanzen bevorzugt, die langlebig sind und kaum Pflege benötigen. Auf chemische Kunstdünger und Pestizide wird verzichtet. Sie schaffen Wohnraum für Vögel, Schmetterlinge, Igel, Eichhörnchen und viele weitere Tierarten. Das erleichtert wiederum die Arbeit im Garten, denn je größer die Artenvielfalt, desto geringer die Gefahr eines Schädlingsbefalles. Marienkäfer halten beispielsweise Blattläuse fern und Vögel fressen Raupen. Igel und Kröten verhindern ein zu hohes Aufkommen der lästigen Nacktschnecken. So machen Sie Ihren Garten und Vorgarten zu einem Kleinod für sich und Ihre tierischen Garten-Mitbewohner.

Besonders reizvoll ist die Verwendung von Wildblumen und althergebrachten Bauerngartenblumen, die inzwischen wieder in allen größeren Staudengärtnereien geführt werden. Wer den Wechsel liebt, sät im Frühjahr einjährige Blumen, die nach der intensiven Blüte im Sommer und Herbst ihr Leben aushauchen, so dass im nächsten Frühjahr ganz andere oder auch wieder die gleichen Arten ausprobiert werden können.

Je weniger Sie Flächen versiegeln, desto weniger belasten Sie auch das öffentliche Kanalsystem, insbesondere auch bei Starkregenereignissen.

Auch bei der Gartengestaltung können Sie die zu erwartenden Änderungen durch das Älterwerden von Kindern und Erwachsenen berücksichtigen. Einige Elemente lassen sich später ohne viel Aufwand verändern, beispielsweise eine Sand- und Matschgrube für kleine Kinder zum naturnahen Gartenteich.

4.5.1 Der Vorgarten

Über die ökologische Bedeutung hinaus hat der Vorgarten im Übergang vom öffentlichen zum privaten Freiraum auch einen großen Einfluss auf das Erscheinungsbild eines Straßenzuges und die Aufenthaltsqualität in der Siedlung.

Private Freiflächen, die vor und neben den Wohngebäuden an den öffentlichen Raum grenzen, werden als Vorgärten bezeichnet. Sie dienen hauptsächlich der Repräsentation und der Kommunikation. Private Vorgärten sollen sich zur Straße öffnen und eine na-



Abb. 21 - Vorgarten

Abb. 21 - Vorgarten

turnahe Übergangszzone zwischen öffentlichem Raum und privaten Hauseingängen bilden. Vorgärten und notwendige Nebenanlagen sollen zu einer gestalterischen Einheit zusammengefasst sein und aus Ressourcensicht so wenig wie möglich versiegelt sein. Ein mit heimischen Stauden und Blühpflanzen gestalteter Vorgarten schenkt Ihrem Haus ein freundliches und offenes Erscheinungsbild, ganz im Gegensatz zu gepflasterten oder bekiesten, toten Flächen.

Die Einfriedung soll das Haus nicht verstecken. Eine Einfriedung bis maximal 60 cm reicht aus und dient so auch noch als Sitzgelegenheit für einen Plausch mit dem Nachbarn. Auch haben Sie so einen besseren Ausblick auf die Wohnstraße. Eine gute Nachbarschaft dient auch der gesunden Sozialkontrolle untereinander, auch wenn Sie mal nicht zu Hause sind. Wie Sie Ihren Vorgarten einfrieden dürfen, entnehmen Sie den örtlichen Satzungen oder dem Bebauungsplan für Ihr Wohngebiet.



Abb. 22 - Vorgarten

4.5.2 Der Garten

Der Garten dient als privater Rückzugsraum. Deshalb sind hier Einfriedungen bis 2 Meter sinnvoll. Achten Sie darauf, dass entlang von öffentlichen Verkehrsflächen Einfriedungen ab 1 Meter Höhe genehmigungspflichtig sind.

Durch die Verwendung heimischer Pflanzenarten wird die Vielfalt der Tier- und Pflanzenwelt geschützt. Exotische Pflanzen können den Bestand stark verringern und Parasiten mitverschleppen. So sollen hier die Einfriedungen aus heimischen Hecken gestaltet werden.

Gehölze bilden das Gerüst des Gartens. Aufgrund des langen Zeitraumes bis zum Erreichen der eigentlichen Größe sollte die Auswahl gut überlegt sein. Nachstehende heimische Arten bieten eine ausrei-

chende Palette bzgl. Höhe, Blüte, Form, Herbstfärbung oder Nutzwert.

Das Anpflanzen von hochwachsenden Bäumen ist natürlich auf schmalen Grundstücken mit den Nachbarn abzustimmen, um sich nicht in zwanzig Jahren zum Abholzen genötigt zu fühlen. Auch sollten keine (Nadel-) Bäume gepflanzt werden, unter denen nach einer gewissen Zeit nichts mehr wächst. Möglichst unter nachbarlicher Abstimmung angepflanzte Bäume sind in jedem Falle eine unschätzbare Bereicherung der neuen Siedlung.

Um eine Abschirmung und Eingliederung des Gartens zu erreichen, ist anzustreben, rund ein Drittel der Gartenfläche (z.B. als Umrahmung oder Raum-

bildner) mit heimischen Gehölzen zu bepflanzen. Sie übernehmen, über die gestalterische Aufgabe hinaus, wichtige Funktionen als Lebensraum für Vögel und Kleinsäugern (Igel u. ä.).

Stauden, Rosen und Blumenzwiebeln (Narzissen, usw.) bringen die Farbe in den Garten. Darüber hinaus machen sie den jahreszeitlichen Ablauf mit dem Austrieb aus dem Boden, dem Blühen (jede Art zu anderen Zeiten) und dem Vergehen erlebbar. Vor dem ruhigen, grünen Hintergrund der heimischen Gehölze kommen sie voll zur Geltung. Nachstehende Stauden passen sich dem ländlichen Charakter der Umgebung an.

Rasenflächen stellen die benutzbaren Bereiche des Gartens dar. Auf mineralische Düngungen und „Unkraut“-Bekämpfung sollte – der Umwelt zuliebe – ver-

zichtet werden. Gänseblümchen als Beispiel sind belebende Elemente im Rasen und stehen für Verbundenheit mit der Natur.

Ein Garten, der sich ganz auf das „natürliche“ Wachsen der Bäume und Blütenpflanzen ausrichtet, ist umso schöner, wenn die Pflanzen auch wirklich aus heimischen Arten ausgewählt werden.

Bei der Auswahl der Pflanzungen sind die Bestimmungen des Nachbarschaftsrechts NRW (NachbG NRW) zu beachten; und es sollte daher eine frühzeitige Abstimmung mit den Nachbarn erfolgen. Zur Bewässerung der Pflanzen soll hauptsächlich Regenwasser zum Einsatz kommen. Unterirdische Behälter (Zisternen) dienen dabei zum Sammeln des Regenwassers.

Pflanzlisten

Deutscher Name	Botanischer Name	Deutscher Name	Botanischer Name
Schafgarbe	Achillea in Sorten	Sonnenbraut	Helenium in Sorten
Eisenhut	Aconitum in Sorten	Sonnenauge	Heliopsis scabra
Anemone	Anemone in Sorten	Tagililie	Hemerocallis in Sorten
Akelei	Aquilegia in Sorten	Funkie	Hosta in Sorten
Geißbart	Aruncus sylvestris	Schwertlilie	Iris in Sorten
Aster	Aster in Sorten	Lupine	Lupinus in Sorten
Prachtspiere	Astilbe arendsii	Katzenminze	Nepeta faassenii
Steinbrech	Bergenia in Sorten	Pfingstrose	Paeonia lactiflora
Glockenblume	Campanula in Sorten	Mohn	Papaver orientale
Chysantheme/Margerite	Chrysanthemum in Sorten	Flammenblume	Phlox in Sorten
Maiglöckchen	Convallaria majalis	Sonnenhut	Rudbeckia sullivantii
Mädchenauge	Coreopsis verticillata	Fetthenne S	edum in Sorten
Rittersporn	Delphinium belladonna	Trollblume	Trollius eruopaeus
Nelke	Dianthus in Sorten	Immergrün	Vinca in Sorten
Tränendes	Herz Dicentra spectabilis	Veilchen	Viola in Sorten
Gemswurz	Doronicum caucasicum	Waldsteinie	Waldsteinia in Sorten
Feinstrahl-Aster	Erigeron in Sorten	Berg-Waldrebe	Clematis montana

Abb. 23

4.6 Nebenanlagen

Aufgrund des Ressourcenschutzes sollen die Gebäude ohne Keller zu errichtet werden. Auf die Errichtung von Abstellräumen für Gartengeräte, Sportausrüstung, Autozubehör, Gartenmöblierung und Außenspielzeug ist daher besonderes Augenmerk zu richten. Für diese Nebengebäude- oder -anlagen sind von daher Gestaltungsgrundsätze besonders wichtig:

- Integration des Nebengebäudes in die Architektur des Hauptgebäudes
- gemeinschaftliche Errichtung bzw. Abstimmung von Nebengebäuden bei Einzelhäusern
- Anpassung der Materialität des Nebengebäudes an das Hauptgebäude

- farbliche Anpassung des Nebengebäudes an das Hauptgebäude Berücksichtigen Sie auch hier die Vorgaben des ressourcenschonenden Bauens

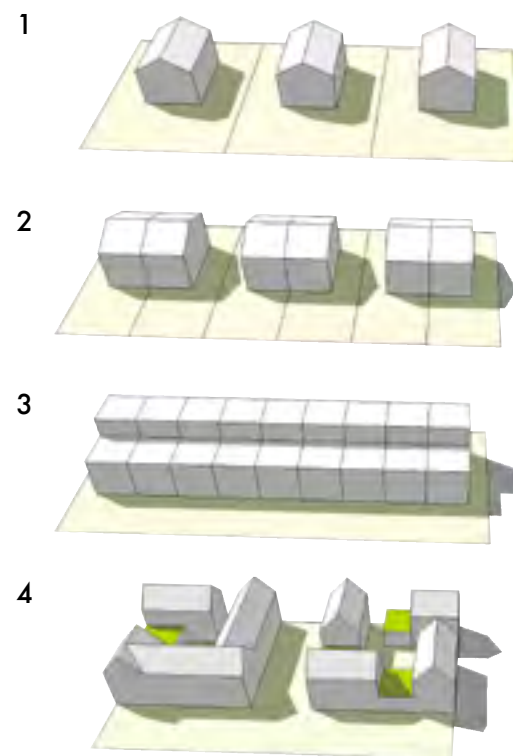
Abfall- und Wertstoffbehälter

Abfallbehälter und ihre Standplätze im Vorgarten beeinträchtigen das Straßenbild. Neben Lärm und Geruch kann durch eine unzureichende Gestaltung eine Abwertung der Vorgartenzone oder der Bebauung eintreten. Wählen Sie die Standorte der Abfallbehälter mit standortgerechten Hecken ein. Schön ist auch eine an die Architektur angepasste Einhausung.

4.7 Gebäudeformen und Höhe

Aus Sicht des Ressourcenschutzes ist ein günstiges Verhältnis von Außenhülle und Hausvolumen zu beachten. Vor- und Rücksprünge wie auch Erker, Altane und ähnliches beeinflussen dieses AV-Verhältnis negativ und führen zu einem erhöhten spezifischen

Verbrauch von Ressourcen. Ebenso ist eine Bebauung mit Doppel- oder Hofhäusern schonender im Umgang mit Flächen als eine Bebauung mit freistehenden Einfamilienhäusern.



1 Einfamilienhäuser	Nettobauland: 1.500 m ² Grundfläche: ca. 240 m ² Grundstücksüberbauung: 16% Bruttogeschossfläche: ca. 600 m ² A/V Verhältnis: 0,71
2 Doppelhäuser	Nettobauland: 1.500 m ² Grundfläche: ca. 360 m ² Grundstücksüberbauung: 24% Bruttogeschossfläche: ca. 900 m ² A/V Verhältnis: 0,63
3 Reihenhäuser	Nettobauland: 1.500 m ² Grundfläche: ca. 650 m ² Grundstücksüberbauung: 43% Bruttogeschossfläche: ca. 1.620 m ² A/V Verhältnis: 0,37
4 Hofreihen	Nettobauland: 1.500 m ² Grundfläche: ca. 660 m ² Grundstücksüberbauung: 44% Bruttogeschossfläche: ca. 1.650 m ² A/V Verhältnis: 0,75

Abb. 24 - Flächenausnutzung verschiedener Bebauungstypen

Einen Ausgleich aus optimaler Belichtung und günstigem AV-Verhältnis stellt der im indeland häufig vorkommend rechteckige Gebäudegrundriss dar. Unter diesen Gesichtspunkten soll auch das Dach möglichst einfach gestaltet werden. Daher wird ein Satteldach mit parallel zur Langseite des Hauses ausgerichtetem First ohne Gauben und andere Aufbauten vorgeschrieben. Möglich ist auch das versetzte Pultdach.

Aus Ressourcenschutzgründen ist von einem Dachüberstand abzusehen, der 30 cm übersteigt.

Leitlinie 3:

Wegen des günstigen AV-Verhältnisses wird eine 1,5- oder 2-geschossige Bauweise empfohlen.



Abb. 25 - Einfache rechteckige Hausform mit geringem Dachüberstand

4.8 Grundrissgestaltung

4.8.1 Orientierung der Räume

Ein Grundriss spiegelt die Anordnung der Räume in einem Gebäude wieder. Das Hauptziel dabei ist, eine optimale Organisation, eine ausreichende Versorgung aller Wohnräume mit Tageslicht und einen sinnvollen Bezug zum Außenraum zu erreichen. Selten genutzte Nebenräume beispielsweise benötigen weniger Tageslicht als häufig genutzte Wohnräume. Kommunikative Bereiche orientieren sich deshalb aufgrund ihrer intensiven Tages- und Abendnutzung sinnvollerweise nach Südwesten.

Wichtige Einflussfaktoren sind dabei die Lage und Orientierung des Gebäudes auf dem Grundstück (siehe Kapitel 3.1 Lage des Gebäudes) und die Tiefe des Hauses.

Leitlinie 4:

Besprechen Sie die Lage des Gebäudes auf dem Grundstück und die Ausrichtung der Räume unter dem Belichtungsaspekt mit Ihrem Architekten.

4.8.2 Veränderbarkeit

Ein Grundriss sollte so geplant werden, dass dieser sich ändernden Wohnbedürfnissen zu gegebener Zeit mit verhältnismäßigem Umbaufwand anpassen kann. Mehr Raum für Familienzuwachs oder die häusliche Pflege eines Familienmitglieds, die Umnutzung des Kinderzimmers nach deren Auszug oder die barrierearme Nutzung des Hauses im Alter stellen neue Herausforderungen an die Raumkonzeption. Je veränderbarer ein Grundriss ist, desto länger kann man auch im Alter im eigenen Haus wohnen oder desto stabiler ist die langfristige Vermarktbarkeit des Gebäudes und damit sein Wert.

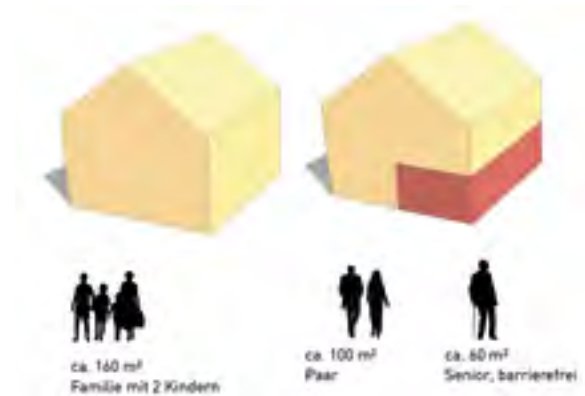


Abb. 26 - flexible Gebäudenutzung

4.8.3 Nutzungsneutralität

Nutzungsneutrale Grundrisse bedienen unterschiedliche Nutzungsszenarien besser als sehr spezifische Raumanordnungen und sind somit auch besser für eine Nach- oder Zweitnutzung geeignet. Nutzungs-

neutrale Grundrisse erreicht man durch gleichwertige Individualräume oder einen Ein-Raum-Grundriss, der alle Wohnfunktionen parallel aufnimmt.

4.8.4 Grundrissvariabilität

Grundrissvariabilität ist die Anpassung der Raumstruktur an geänderte Nutzungsbedürfnisse durch das Verändern von Wandpositionen. Räume können dadurch getrennt oder zusammengelegt werden. Durch die Entkoppelung von Tragwerk und Trennwänden können Wände nachträglich entfernt oder ergänzt werden.

Ein sinnvolles Erschließungssystem sorgt dafür, dass alle Räume in allen Konstellationen immer zugänglich bleiben. Die technische Infrastruktur ist nachträglich kaum veränderbar. Legen Sie einen Versorgungskern fest, um den sich die Räume flexibel anordnen können. Auch die Lage der Steckdosen und Lichtschalter ist entscheidend. Umzugsfreundliche Möbel oder nutzungsneutrale Einbauschränke erleichtern das Ändern der Raumnutzung. Wenn Sie Estrich verwenden, errichten Sie die nichttragenden Wände auf dem Estrich.

Leitlinie 5:

Bei der Verlegung von Leitungen (Wasser, Heizung, Strom, Netzwerk, TV) an mögliches Verändern des Grundrisses denken. Besprechen Sie dies mit Ihren Architekten und Fachplaner.

4.9 Gründung

Die Gründung ist für ein ressourceneffizientes Bauvorhaben ein entscheidender Faktor. Bei kaum einem anderen Bauteil des Hauses lassen sich vergleichsweise einfach so große Mengen an Ressourcen einsparen.

4.9.1 Keller

Meist stellt sich die Frage nach einem Keller. Aus Ressourcengründen ist ein Keller normalerweise nicht besonders sinnvoll. Es entstehen dort kaum nutzbare Wohnräume; meist wird der Keller als Stauraum oder Hauswirtschaftsraum genutzt. Da ein Keller – besonders in Gegenden mit niedrigem Flurabstand des Grundwassers – gut gegen Wasser geschützt sein sollte, wird er als „Weiße Wane“ errichtet. Ein solcher Keller besteht aus einer wasserundurchlässigen Betonkonstruktion. Dafür sind pro m² geschaffenem Raum erheblich mehr Ressourcen aufzuwenden, als

für ein Haus oberhalb der Erdoberfläche. Besser sind da Räume auf dem Dachboden oder ein Hauswirtschaftsraum im Haus.

Ein weiterer Grund gegen einen Keller ist der Verbleib des Bodenaushubes. Wenn dieser nicht zur Auffüllung auf dem eigenen Grundstück verwendet werden kann, muss er entsorgt werden. Nicht immer gibt es die Möglichkeit, den Aushub im Garten- oder Landschaftsbau baustellennah zu verwenden.

4.9.2 KapillARBRECHENDE SCHICHT

Jedes Bauvorhaben gründet auf einer kapillARBRECHENDE Schicht aus Kies, Schotter oder geeignetem RCL-Material. Sie verhindert den Kontakt mit Bodenfeuchtigkeit, die durch die kapillare Wirkung von Böden in die Bodenplatte ziehen kann. Häufig sind diese Schichten 30 bis 50 cm dick. Werden diese aus Kies oder Kalksteinschotter hergestellt, benötigen Sie große Mengen Ressourcen. Besser ist die Ver-

wendung von Recyclingmaterial aus Betonbruch oder geeigneter Schlacke aus Kraftwerken. Sie sparen rund 90 % der Ressourcen. Eventuell sind von der unteren Wasserbehörde entsprechende Unbedenklichkeitsbescheinigungen nötig. Ebenfalls möglich ist die Verwendung von Schaumglasschotter. Dieser dient gleichzeitig als kapillARBRECHENDE und lastaufnehmende Schicht wie als Wärmedämmung.



Abb. 27 - Das Einbringen von Glasschaumschotter ist besonders einfach, er wird auf ein Geotextil geschüttet und anschließend maschinell verdichtet.

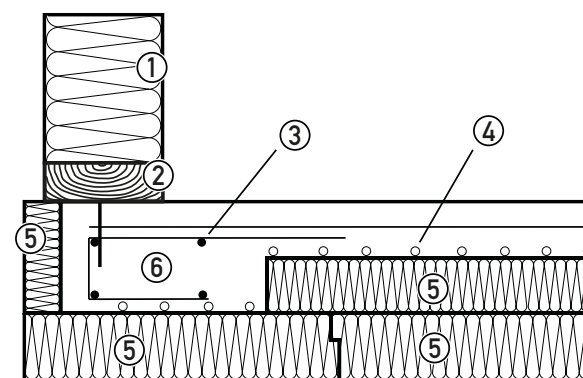
4.9.3 Gründungsarten

Häufig anzutreffende Gründungsarten sind Plattenfundamente, Streifenfundamente oder eine Kombination aus beiden. Besonders effizient können Punktfundamente sein. Sie unterstützen ein Haus nur dort, wo es aus statischen Gründen auch notwendig ist. Gebäude mit Streifen- oder Punktfundamenten haben häufig einen s.g. Kriechkeller, ein Luftraum zwischen

Erdboden und dem Boden des Hauses. Grundleitungen sind in diesen Häusern einfach zu reparieren oder zu ergänzen. Ob effizientere Gründungen wie Streifenfundamente bzw. Punktfundamente möglich sind, entscheidet meist der Bodengutachter, der die Tragfähigkeit des Bodens untersucht.

4.9.4 Thermobodenplatte

Eine effiziente Form der Gründung kann eine Thermobodenplatte sein. Diese Bodenplatte ruht auf einer Isolierschicht aus extrudiertem druckfestem Polystyrol, die auf die kapillarbrechende Schicht aufgelegt ist. Die Platte weist an den statisch wesentlichen Stellen Verdickungen auf, beispielsweise an den Rändern, auf denen die Außenwände stehen. In den übrigen Bereichen ist sie erheblich dünner. Alleine dadurch wird ein Teil des Betons für die Bodenplatte eingespart. Außerdem sind in die Bodenplatte Heizrohre für die Fußbodenheizung verlegt. Dadurch kann auf den Estrich verzichtet werden, dessen Stärke normalerweise 5-6 cm beträgt.



- 1 – Wanddämmung, hier Holzständerelement
- 2 – Holzbalken
- 3 – Bewehrung Bodenplatte
- 4 – Rohre der Fußbodenheizung
- 5 – Dämmelemente als verlorene Schalung
- 6 – Betonbodenplatte

Abb. 28 - Thermobodenplatte, Klaus Dosch

Leitlinie 6:

Lassen Sie Ihren Architekten prüfen, ob eine Gründung mit einer Fundamentplatte notwendig ist oder ob es andere ressourcensparende Möglichkeiten gibt.



4.10 Fassade

4.10.1 Material

In einer Faktor X Siedlung soll sich eine Synthese aus regionaltypischer und ressourcensparender Architektur wiederfinden. So sind beispielsweise Fassaden aus mineralischem Putz mit glatter Oberfläche und Holzfassaden sinnvoll. Untergeordnete Teile der Fassade

können aus Holzschalung, Ziegel (s.g. Riemchen) oder HPL-Platten ausgeführt werden. Stahl-Glas-Konstruktionen und Metalle sollten eher sparsam eingesetzt werden

4.10.2 Farben

Die Fassade sollte in Farben gehalten sein, die unsere regionaltypische Baukultur und die darin verwendeten heimischen Materialien widerspiegeln.

Dies sind Rottöne – die Farben der früher häufig verwendeten Feldbrandsteine sowie verschiedene Weiß- und Grautöne.



Abb. 29: Farbempfehlungen für Häuser und Nebengebäude

4.10.3 Fenster

Die Proportionen von Fassade, Fenster und Türen bestimmen die äußere Erscheinung eines Gebäudes maßgeblich und sind daher eine Gestaltungsaufgabe für Ihren Architekten. Auch bei der Gestaltung und Ausführung der Fenster sollten Aspekte des Ressourcenschutzes beachtet werden: Einfach, langlebig und gut reparierbar. Geld können Sie beispielsweise mit dem Einbau einiger feststehender Fenster oder Fensterteile sparen, die sich nicht öffnen lassen.

Immer häufiger werden Fenster angeboten, deren Rahmen ganz oder teilweise aus Recyclingmaterial hergestellt werden. So gibt es beispielsweise Fenster, deren Rahmen zu 100 % aus wiederverwertetem Alu oder aus einem hohen Anteil RC-PVC hergestellt werden.

4.10.4 Vordächer

Vordachkonstruktionen sind sorgfältig in die Optik der Fassade einzubeziehen, sonst wirken sie häufig als Fremdkörper. Sinnvoll ist es, wenn Ihr Architekt ein von Ihnen gewünschtes Vordach von vornherein in die Gestaltung des Hauses mit einbezieht.

Leitlinie 7:
Wollen Sie ein Vordach über der Haustüre anbringen, lassen Sie dieses vom Architekten von Anfang an mit gestalten.

4.11 Außenwände

Die Außenwände sind zentraler Bestandteil der Gebäudehülle. Die Gebäudehülle ist die energetische Schnittstelle zwischen den äußeren Umweltbedingungen und den raumklimatischen Bedürfnissen der Bewohner eines Hauses. Ein Ziel dabei ist, neben Schall-, Wind- und Niederschlagsschutz, die im Gebäude vorhandene Wärme zu erhalten. Dies erreicht man durch die Optimierung der Gebäudehülle und somit auch der Außenwände. Zahlreiche Wandkonstruktionen ermöglichen die Erreichung dieses Ziels, aber nicht alle sind unter dem Gesichtspunkt der Ressourcenschonung empfehlenswert. Wie viel Wärme durch eine Außenwand ins Freie gelangen kann, wird durch die Wärmeleitfähigkeit der Bauteile der Außenwand beeinflusst. Die Wärmeleitfähigkeit ist abhängig von den spezifischen Eigenschaften der verwendeten Materialien und der Wandkonstruktion. Wie viel Wärme durch eine Außenwand letztendlich entweichen kann, wird mit dem Wärmedurchgangskoeffizienten, auch U-Wert genannt, beschrieben. Um den Wärmedurchgang einer Außenwand zu verringern, ist die Verwendung einer Wärmedämmschicht bei vielen Wandkonstruktionen unumgänglich. Dabei kommen

Dämmstoffe zum Einsatz, die aus synthetischen oder natürlichen Materialien bestehen und durch eine Vielzahl von Eigenschaften definiert werden. Eine der wichtigsten Eigenschaften ist die Wärmeleitfähigkeit. Diese kann zwischen ca. 0,002 W/m²K (Vakuum-Isolations-Paneel) und ca. 0,1 W/m²K (Blähton) liegen. Doch nicht nur die Wärmeleitfähigkeit ist wichtig, sondern auch die Dauerhaftigkeit, das Brandverhalten, die Wasseraufnahme, die Atmungsaktivität, der sommerliche Wärmeschutz und zum Beispiel die Temperaturbeständigkeit. Die Entscheidung, welcher Dämmstoff verbaut werden soll, hängt auch mit der Konstruktion der Außenwand zusammen. Hat ein Dämmstoff eine hohe Wasseraufnahmefähigkeit, muss er gegen Feuchtigkeit gesichert werden und wird daher nicht nur durch einen Außenputz geschützt an der Fassade verbaut. Auch bei Dämmstoffen ist ein ressourcenschonender Umgang wichtig für die Erreichung der Faktor X Ziele. Es erscheint wenig sinnvoll, ein energiesparendes Haus mit einer sehr gut gedämmten Fassade zu errichten, wenn bei der Herstellung der Dämmstoffe viel Energie und kostbare Rohstoffe unwiederbringlich verschwendet wurden.

4.11.1 Außenwandkonstruktionen

Außenwände können sehr unterschiedlich ausgeführt werden. Am häufigsten werden Außenwände in Massiv- oder Holzständerbauweise hergestellt. Daneben existieren noch zahlreiche andere Möglichkeiten, eine Außenwand zu errichten. Lehmbauweise oder Konstruktionen aus Strohballen – der Fantasie sind hier fast keine Grenzen gesetzt. Die bauphysikalischen Eigenschaften einer Außenwand, ihre

Herstellung und der Ressourcenverbrauch der in ihr verbauten Materialien bestimmen die Effizienz der Außenwand. Effiziente Außenwände sind ein gelungener Kompromiss zwischen Komplexität und Einfachheit, zwischen geringer Wärmeleitfähigkeit und ausreichender Wanddicke sowie zwischen Optimierung und Sorglosigkeit.

4.11.2 Holzbasierte Bauweise

Aus Gründen des Ressourcenschutzes bietet sich besonders die holzbasierte Bauweise an. Mit dieser Bauweise lässt sich die Zielvorgabe eines Faktor 2 besonders einfach erreichen. Die Holzständerbauweise ist eine Skelettbauweise, welche sich aus dem bewährten Fachwerkbau des Mittelalters entwickelt hat. Sie beruht im Gegensatz zu den Massivbauweisen nicht aus einer monolithischen Konstruktion, sondern setzt sich aus einer Tragstruktur, einer Dämmstofffüllung und der äußeren sowie inneren Verkleidung zusammen. Häufig wird innen noch eine Installationsebene vorgesehen, die ein einfaches Verlegen von Leitungen aller Art erlaubt, ohne die Dichtigkeit des Gebäudes zu gefährden. Eine Außenwand in Holzständerbauweise errichtet, kann bei einer Wanddicke von ca. 33 cm bereits einen für die KfW 55 Norm-Einstufung notwendigen Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) erreichen. Der Passivhausstandard, bei dem keine klassische Heizung mehr notwendig ist, erfordert so nur eine Wandstärke von etwa 46 cm. Bei anderen Wandkonstruktionen sind deutlich stärkere Wanddicken erforderlich. Ähnliches gilt für die Holztafelbauweise. Diese kann bei einem Fertighaushersteller oder Zimmereibetrieb vorproduziert auf der Baustelle in sehr kurzer Zeit zu einem fertigen Haus montiert werden. Der Rohstoff Holz trägt wesentlich zur Sen-

kung des CO₂-Anteils in der Atmosphäre bei. Holz ist ein nachwachsender Rohstoff und besteht zu 50% aus Kohlenstoff (C). Beim Wachstum entzieht Holz der Luft Kohlendioxid (CO₂) und produziert Sauerstoff (O₂). Erst wenn das Holz durch Pilze etc. abgebaut und in seine Hauptbestandteile zersetzt wird, gibt es sein gespeichertes CO₂ wieder frei. Je länger Holz oder Holzwerkstoffe gepflegt werden und in Verwendung sind, und somit einer Zersetzung entzogen werden, desto länger wird CO₂ gebunden.

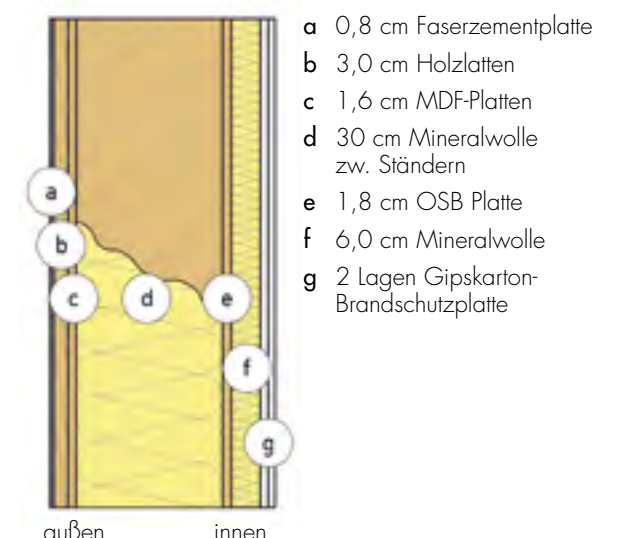


Abb. 30 - Schnitt einer holzbasierten Außenwand

4.11.3 Massivbauweise

Außenwände in Massivbauweise werden mit „massiven“ mineralischen Baustoffen hergestellt. Dazu zählen Betonwände und Wandkonstruktionen aus Mauerwerk. Aufgrund der material- und energieintensiven Herstellung von mineralischen Baustoffen erreicht eine auf der Massivbauweise basierende Konstruktion den angestrebten Faktor 2 mit höherem Aufwand gegenüber einer holzbasierten Bauweise. Aus diesem Grund eignen sich bestimmte Konstruktionen nicht für ein Faktor 2 Effizienzhaus. Unter bestimmten Voraussetzungen sind Wandaufbauten mit Hochlochziegeln und integrierter Wärmedämmung geeignet. Hochlochziegel haben einen Lochanteil von bis zu 50 % und besitzen eine geringe Rohdichte (ca. $0,65 \text{ kg/dm}^3$), was die Wärmedämmeigenschaften positiv beeinflusst. Der Lochanteil im Ziegel ist zusätzlich mit Perlite (siehe Abschnitt Dämmstoffe) gefüllt, was zu einer relativ geringen Wärmeleitfähigkeit von ca. $0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$ führt. Bei einer Wanddicke von $36,5 \text{ cm}$ kann somit ein Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) von $0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$ erreicht werden. Zum Vergleich: Eine Stahlbetonwand gleicher Dicke hat einen U-Wert von ca. $2,74 \text{ W/m}^2\text{K}$ und eine Wand aus Hochlochziegeln ohne Perlitfüllung erreicht einen U-Wert von ca. $0,64 \text{ W/m}^2\text{K}$. Um die gleiche Wärmedämmung wie eine ca. 46 cm dicke Holzständerwand zu erreichen, müsste die Hochlochziegelwand ca. 70 cm dick sein! Bei einem Gebäude mit $8 \times 12 \text{ m}$ Grundfläche ergeben sich hieraus bei einer Holzkon-

struktion pro Geschoss rund 16 m^2 mehr Raumfläche! Ein Wärmedämmverbundsystem ist bei dieser massiven Wandkonstruktion nicht notwendig. XPS- oder EPS-basierte Wärmedämmverbundsysteme sind unter Ressourcengesichtspunkten (unbekannte Dauerhaftigkeit, schlechte Recyclingfähigkeit, energieintensive Herstellung, fragwürdiger Flammenschutz) für den Wandaufbau nicht geeignet. Bitte beachten Sie: Die Energieeinsparverordnung 2009 (ENEV 2009) gibt für Neubauten einen Referenzwert für den Wärmedurchgangskoeffizienten für Außenwände gegen Außenluft von $0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$.

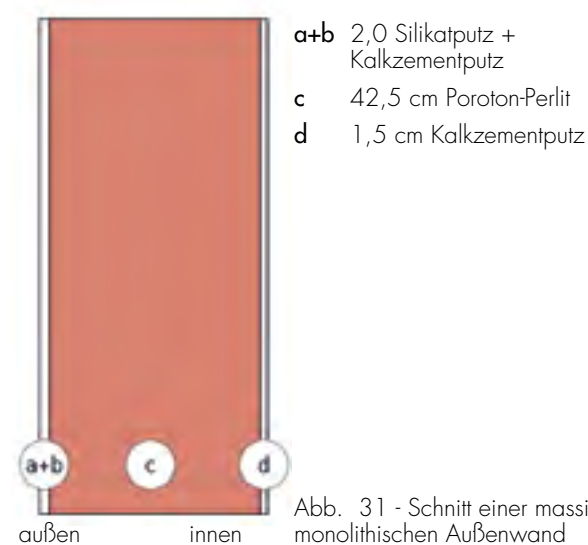


Abb. 31 - Schnitt einer massiv monolithischen Außenwand

4.11.4 Beispiele für Dämmstoffe

Zellulose

Zellulosedämmung wird seit den 1920er Jahren vor allem in Skandinavien und den USA verbaut. Auch bei uns gibt es jahrzehntelange Erfahrungen mit der Verarbeitung und der Dauerhaftigkeit von Zellulosedämmung. Da das Ausgangsmaterial dieser Dämmung Altpapier ist, besteht Zellulose indirekt aus nachwachsenden Rohstoffen. Die Wärmeleitfähigkeit von Zellulose liegt bei $0,035$ bis $0,040 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Sie wird als Einblasware oder Platte vertrieben. Die hohe Dauerhaftigkeit erhält dieser Dämmstoff aufgrund einer Hydrophobierung. Diese schützt vor Feuchtigkeit und beugt Schimmel- oder Pilzbefall vor. Zellulosedämmung kann mit geringem Aufwand wieder verwendet werden. Aus einer Ständerkonstruktion kann sie sortenrein abgesaugt und an anderer Stelle wieder eingebaut werden.

Perlit

Der Dämmstoff Blähperlit wird aus einem glasartigen Lavagestein hergestellt. Durch Zugabe von Zellulosefasern, Stärke, Harzen oder Mineralwolle können aus gemahlenem Blähperlit Perlitdämmplatten hergestellt werden. Besonders interessant ist Perlit als Füllung

von Hochlochziegeln (siehe Kapitel Massivbauweise). Bei der Verwendung solcher Wärmedämmziegel kann eine externe Wärmedämmung entfallen. Die Wärmeleitfähigkeit von Perlit liegt zwischen $0,045$ und $0,070 \text{ W/m}^2\text{K}$.



Abb. 32 - Zellulosedämmung



Abb. 33: Beispiel für eine Holzständerkonstruktion mit Installationsebene und Zellulosedämmung

Leitlinie 8:

Zu empfehlen ist Holzständerbau oder Holztafelbau unter Verwendung von nachwachsenden Dämmstoffen wie z.B. Zellulose, um den Faktor 2 effizient zu erreichen und Raumgewinne zu rerealisieren.

4.12 Geschosdecke

4.12.1 Materialien

Die Geschosdecke trennt Geschosse räumlich voneinander. Sie dient als Unterbau für den Fußboden des darüberliegenden Geschosses und bildet die Decke des darunterliegenden Geschosses. Sie muss daher auch eine trittschalldämmende Funktion wahrnehmen. Die Ausführung der Geschosdecke hat einen großen Einfluss auf den gesamten Ressourcenverbrauch des Gebäudes. In der holzbasierten Bauweise werden Geschosdecken üblicherweise auch in Holz aufgeführt. Entweder wird die Decke als Holzbalkendecke ausgeführt oder es kommt eine massive Brettstapelde-



Abb. 34 - Eine Fertigteildecke aus Porenbeton kann eine Betondecke ressourcensparend ersetzen.

cke zum Einsatz. Darauf wird ein geeigneter Trittschallschutz aufgebracht und der Bodenaufbau montiert.

Im ressourcenoptimierten Massivbau kommt der Ausführung der Geschossdecke eine große Bedeutung zu. Mit einer herkömmlichen Betongeschossdecke lässt sich eine nennenswerte Verbesserung der Ressourceneffizienz von Gebäuden um den Faktor 2 kaum erreichen.

Auch hier empfiehlt sich beispielsweise die Verwendung von Holzbalkendecken oder Brettstapeldecken oder die Verwendung von Recycling-Beton (RC-Beton). Bei RC-Beton wird der im Beton vorhandene

Kies größtenteils durch Betongranulat ersetzt. RC-Beton wird in der Schweiz seit Jahren routinemäßig im Hochbau eingesetzt. RC-Beton kann alle erforderlichen DIN-Normen erfüllen.

Andere Möglichkeiten für Geschossdecken sind Leichtbetondecken oder Ziegel-Einhängedecken. Inwieweit diese den Anforderungen für Faktor X genügen, muss ein Einzelfall überprüft werden.

4.12.2 Schallschutz bei Holzdecken

Gerade bei Holzdecken gibt es Bedenken, dass diese häufig einen schlechten Schallschutz aufweisen.

Bei der Übertragung von Schall wird zwischen Luft- und Trittschall unterschieden. Schall wird in Form von Schwingungen übertragen. Dabei können Schallwellen in der Luft auch Bauteile in Schwingung versetzen und so Schall durch geschlossene Wände übertragen. Beim Trittschall werden die Bauteile durch Tritte in Bewegung gesetzt. Die so erzeugten Schallwellen verbreiten sich durch die Bauteile und können so in andere Räume oder Etagen weitergeleitet werden.

Der Luftschall lässt sich beispielsweise durch eine abgehängte Decke und den Einbau von Faserdämmstoffen auf ein hohes Schalldämmmaß bringen. Trittschall lässt sich beispielsweise durch einen schwimmenden Estrich reduzieren. Noch besser wird der Trittschallschutz, wenn unterhalb des Estrichs noch eine elastisch gebettete Schicht, beispielsweise eine gebundene Splitschüttung oder rezyklierte Gehwegplatten eingebaut werden. Mit dieser Schüttung lässt sich selbst ein anspruchsvoller Schallschutz in Mehrfamilienhäusern realisieren.



Abb. 35 - Einbau einer elastischen Schüttung im Faktor 4 Haus in Inden.

4.13 Dach

Neben der Fassade prägt das Dach das Bild des Hauses und des gesamten Baugebietes. Außerdem schützt das Dach Sie und Ihr Haus vor Regen, Sonne und anderen äußeren Umwelteinflüssen.

4.13.1 Gebäudedach

Die Neigung des Satteldaches bzw. des versetzten Pultdaches ergibt sich aus First- und Traufhöhe, die der Bebauungsplan vorschreibt. Um ein einheitliches Ortsbild zu erreichen, werden die regionaltypischen Schwarz- oder Grautöne für die Dacheindeckung vorgeschrieben.

Leitlinie 9:

Dacheindeckung ist in Grau- oder Schwarztönen auszuführen

4.13.2 Dächer der Nebengebäude

Im Gegensatz zum Hauptgebäude können Nebengebäude auch mit Flachdächern oder leicht geneigten Pultdächern gebaut werden. Diese Dachflächen sollten möglichst begrünt werden. Dachbegrünungen schützen die Dächer vor Kälte und Hitze, gleichen Temperaturschwankungen aus und können Regenwasser zurückhalten. Um bei langen Trockenperioden nicht gießen zu müssen, wird die Verwendung trockenheitsverträglicher Pflanzen in Kombination mit

wasserspeichernden Mineralböden empfohlen. Die Begrünung von Dächern ist zudem aus ästhetischen Gründen gerade bei Nebengebäuden und flacheren Gebäudeteilen gewünscht.

Leitlinie 10:

Die Dächer der Nebengebäude sollten begrünt werden



Abb. 36 - Gründach auf einem Nebengebäude

4.13.3 Dachrinnen

Fallrohre und Dachrinnen aus PVC oder verzinktem Blech sind eine preisgünstige Alternative zu Rinnen oder Rohren aus Kupfer. Kupfer ist in der Natur nur selten vorhanden und eine schützenswerte Ressource, die mangels Alternativen vorrangig in elektrischen Geräten verbaut wird. Außerdem werden große Mengen an Kupfer für den Bau von Windkraftwerken und für die Elektromobilität benötigt.

Leitlinie 11:

Dachrinnen sollten aus Zinkblech oder PVC ausgeführt werden. Auf den Einsatz von Kupfer sollte verzichtet werden.



4.13.4 Dachdämmung

Aus Gründen des Ressourcenschutzes sind für die Wärmedämmung des Daches die gleichen Dämmstoffe zu empfehlen, die für die Dämmung einer Außenwand vorgeschlagen wurden (siehe Kapitel

4.11.4 Dämmstoffe). Dabei kann die Dämmung des Daches ebenso vielfältig ausgeführt werden, wie die einer Außenwand. Die Konstruktion des Daches ist entscheidend.

4.14 Bodenbeläge

Die Wahl des richtigen Bodenbelags ist für Bauherren an viele Faktoren gebunden – beispielsweise an die Raumnutzung, an ästhetische Ansprüche und an die entstehenden Kosten. Nicht jeder Bodenbelag ist für jede Nutzung geeignet. Und nicht immer ist die im ersten Augenblick günstigste Variante die Beste und Langlebteste. Neben den Anschaffungskosten sollten auch die Kosten für ein mögliches Recycling oder eine Entsorgung betrachtet werden.

Ein Dielenboden kann beispielsweise besser sortenrein getrennt werden, als eine mit Kleber untrennbar verbundene Fliese. Ein guter Parkettboden kann mehrfach ausgebessert und abgeschliffen werden, während ein aus Erdöl hergestellter PVC-Boden oftmals nach wenigen Jahren in den Müll wandert. Erfahrungsgemäß obliegt die individuelle Entscheidung über Bodenbeläge vielfältigeren Überlegungen als bei anderen Materialien der Baukonstruktion. Aus diesem Grund geben wir Ihnen hier eine subjektive und beispielhafte Beschreibung einiger häufig verwendeter Bodenbeläge an die Hand.

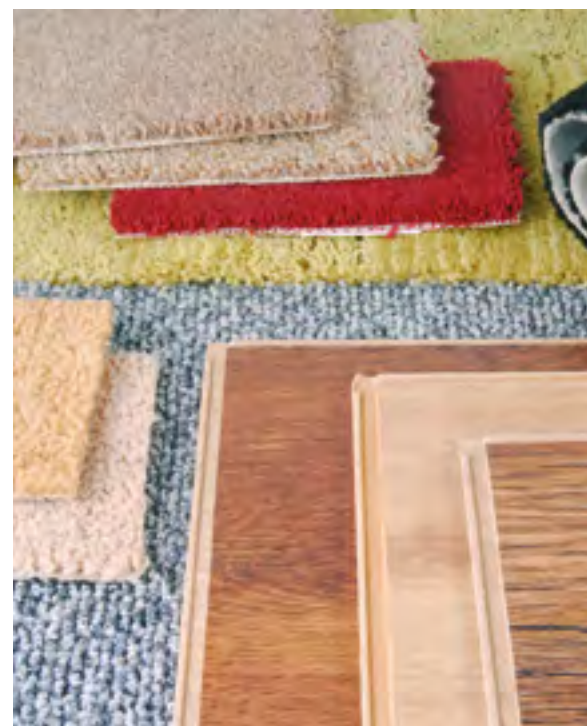


Abb. 37 - verschiedene Bodenbeläge

4.14.1 Naturstein

Naturstein zählt zu den langlebigsten Bodenmaterialien. Er ist vielseitig einsetzbar und überzeugt durch seine guten technischen Eigenschaften. Ob Tiefen- oder Sedimentgestein, für jeden Verwendungszweck gibt es das passende Material.

Bei der Verwendung heimischer Natursteinarten entfallen lange Transportwege und es kann sichergestellt werden, dass gesetzliche Richtlinien zum Arbeitsschutz etc. eingehalten werden.

Besonders der Kauf von aus Asien oder Afrika importierten Natursteinen birgt das Risiko, schlechte Produktionsbedingungen und Zwangs- oder Kinderarbeit zu unterstützen. Obwohl in vielen asiatischen und afrikanischen Ländern Gesetze gegen Kinderarbeit existieren, wird die Einhaltung dieser Verordnungen nur sehr selten kontrolliert.

Um soziale Verantwortung und die Einhaltung von Umweltauflagen zu gewährleisten, haben es

sich einige Organisationen zur Aufgabe gemacht, Natursteinproduzenten zu kontrollieren und zu zertifizieren. Die von ihnen vergebenen Gütesiegel für Naturstein sollen Händler und Verbraucher die Möglichkeit geben, sozialverträglich und umweltbewusst zu handeln.

Momentan existieren drei Gütesiegel für Natursteine auf dem deutschen Markt:



Fair Stone (vergeben von: WIN=WIN, Agentur für globale Verantwortung)



IGEP (nur für Natursteine aus Indien, vergeben von: IGEP Foundation)



Xertifix (nur für Natursteine aus Indien, vergeben von: Xertifix e.V.)

Tabelle 2

Herstellungsaufwand/Energiebedarf	starker Eingriff in die Erdoberfläche hoher Primärenergieaufwand durch hohen Maschineneinsatz Schwerarbeit durch hohes Gewicht hohe Unfallgefahr und hohes Gesundheitsrisiko beim Abbau und der Weiterverarbeitung (Quarzstaublunge etc.) mögliche Umweltschäden durch Einsatz von Chemikalien (Poliermittel etc.) oftmals Import aus Asien oder Afrika
Pflegeaufwand	relativ gute Beständigkeit gegenüber Chemikalien oftmals geringe Wasseraufnahmefähigkeit Tiefengesteine sind besonders abrieb- und stoßfest bei ordnungsgemäßer Verlegung sind kaum Abplatzungen oder Risse zu befürchten Schleifen oder Polieren im eingebauten Zustand möglich Kratzer können entstehen die Politur kann mit den Jahren verblassen
Recyclingaufwand	unversehrte Platten können (theoretisch) wiederverwendet werden Recycling beschädigter Platten als Schotter etc. Ausbau eines Natursteinfußbodens ist mit viel Dreck, Lärm und Maschineneinsatz verbunden teilweise keine sortenreine Trennung möglich Recycling relativ aufwendig
Langlebigkeit	sehr hohe Langlebigkeit sehr gute technische Eigenschaften einige Natursteine sind wegen ihrer hohen Frost- und Witterungsbeständigkeit auch im Außenbereich langlebig viele Natursteine weisen eine hohe Abrieb- und Stoßfestigkeit auf
Anwendungsmöglichkeiten	viele Natursteine sind frost- und witterungsbeständig im Außen- und Innenbereich einsetzbar
Seltenheit	viele Natursteine sind in der Region zahlreich vorhanden und müssen nicht aufwendig importiert werden vereinzelt werden seltene Natursteine aus Asien und Afrika im Handel angeboten

4.14.2 Fliesen

Keramikfliesen sind ein Oberbegriff für eine Vielzahl an Produkten. Sie bestehen aus Ton, der gebrannt wurde. Es gibt unglasierte oder glasierte Keramik.

Wegen der Vielzahl an Materialien werden die Fliesen nach Strapazierfähigkeit und Wasseraufnahmefähigkeit unterschieden. Für den Außenbereich sind nur Fliesen mit einer sehr geringen Aufnahmefähigkeit geeignet. Wesentlich bei Fliesenbelägen ist auch die Abriebklasse:

- Fliesen der Klasse 1 und 2 sind beispielsweise nur für die Wandverkleidung geeignet,

- Klasse 3 nur für nichtbeanspruchte Flächen (z.B. Bad)
- Klasse 4 hält den Belastungen im Hauseingang stand
- Klasse 5 trotz sogar der Belastung in Garagen.

Wegen der Vielzahl möglicher Produkte lassen sich über Fleckempfindlichkeit keine generellen Aussagen treffen. Erkundigen Sie sich daher im Fachhandel oder bei Ihrem Fliesenleger über die Fleckempfindlichkeit der von Ihnen ausgesuchten Fliesen. Generell sind Fliesen – wie Steinzeug – gut für Räume mit Fußbodenheizung geeignet.

4.14.3 Feinsteinzeug

Feinsteinzeug ist die Bezeichnung für extrem harte und dichte Keramikfliesen. Diese sind vollständig durchgesintert, d.h. haben durch hohe Hitze einen Umwandlungsprozess durchlaufen. Feinsteinzeugplatten sind extrem dicht und hart und nehmen praktisch keine Flüssigkeit auf. Öl- oder Weinflecken sind daher kaum zu befürchten.

Wegen der Dichtigkeit ist Feinsteinzeug meist frostfest und für die Verlegung im Außenbereich geeignet. Für Kratzer sind die meisten unglasierten Steinzeugplatten wegen ihrer großen Härte wenig anfällig. Mittlerweile sind von einigen Herstellern Steinzeugplatten erhält

lich, die sich wie ein Naturstein in Textur und Struktur von Platte zu Platte leicht unterscheiden, so dass ein natürliches Verlegebild entsteht. Natürlich gibt es daneben auch homogen durchgefärbte und glatte Ausführungen. Feinsteinzeug wird auch poliert angeboten, hier ist jedoch zu beachten, dass dieser Belag insbesondere bei Nässe extrem rutschgefährdend ist.

Wegen der guten Wärmeleitfähigkeit ist Feinsteinzeug besonders gut für die Fußbodenheizung geeignet. Steinzeugplatten sollten mit einer Diamantsäge geschnitten werden. Bei Verwendung eines herkömmlichen Fliesenschneiders brechen diese leicht.

Tabelle 3

Eigenschaften von Fliesenböden	
Herstellungsaufwand/Energiebedarf	kurze Transportwege durch zahlreiche regionale Hersteller Abbau von Ton, Feldspat und Kaolin usw. bedeutet einen starken Eingriff in die Erdoberfläche hoher Primärenergieaufwand durch Maschineneinsatz beim Abbau und Brennvorgang
Pflegeaufwand	sehr gute Beständigkeit gegenüber Chemikalien sehr geringe Wasseraufnahmefähigkeit bei ordnungsgemäßer Verlegung sind kaum Abplatzungen oder Risse zu befürchten Kratzer können entstehen
Recyclingaufwand	Ausbau eines Fliesenbodens ist mit viel Dreck, Lärm und Maschineneinsatz verbunden keine sortenreine Trennung möglich Recycling relativ aufwendig
Langlebigkeit	sehr hohe Langlebigkeit sehr gute technische Eigenschaften viele Fliesen sind durch ihre Frost- und Witterungsbeständigkeit auch im Außenbereich langlebig viele Fliesen weisen eine hohe Abrieb- und Stoßfestigkeit auf
Anwendungsmöglichkeiten	viele Fliesen sind frost- und witterungsbeständig im Außen- und Innenbereich einsetzbar
Seltenheit	Ton und verschiedene andere verwendete Mineralien sind nicht selten

Tabelle 4

Eigenschaften von Feinsteinzeuggböden	
Herstellungsaufwand/Energiebedarf	kurze Transportwege durch zahlreiche regionale Hersteller Abbau von Ton, Feldspat und Quarz usw. bedeutet einen starken Eingriff in die Erdoberfläche hoher Primärenergieaufwand durch Maschineneinsatz beim Abbau und dem Brennvorgang
Pflegeaufwand	gute Beständigkeit gegenüber Chemikalien und anderen Flüssigkeiten sehr geringe Wasseraufnahmefähigkeit bei ordnungsgemäßer Verlegung sind kaum Abplatzungen oder Risse zu befürchten Schleifen oder Polieren im eingebauten Zustand möglich Kratzer sind wegen der großen Härte selten die Politur kann mit den Jahren verblassen
Recyclingaufwand	unversehrte Platten können wiederverwendet werden Ausbau eines Feinsteinzeuggbodens ist mit viel Dreck, Lärm und Maschineneinsatz verbunden meist keine sortenreine Trennung möglich Recycling relativ aufwendig
Langlebigkeit	sehr langlebig sehr gute technische Eigenschaften meist sind Feinsteinzeugplatten wegen ihrer hohen Dichte auch im Außenbereich frost- und witterungsbeständig und damit langlebig viele Fliesen weisen eine hohe Abrieb- und Stoßfestigkeit auf
Anwendungsmöglichkeiten	viele Feinsteinzeuggbeläge sind frost- und verwitterungsbeständig im Außen- und Innenbereich einsetzbar
Seltenheit	Ton und verschiedene andere verwendete Mineralien sind nicht selten



4.14.4 Dielen

Ein Dielenboden besteht aus massiven und häufig raumlangen Holzbrettern, die heutzutage durch Nut- und Feder miteinander verbunden werden.

Früher wurden Dielenböden meist direkt auf die Holzbalkendecke geschraubt. Dadurch ergab sich ein mangelhafter Schallschutz, weil der Trittschall vom Boden direkt nach unten geleitet wird. Heute sind recht ausgeklügelte Entkopplungskonstruktionen erhältlich,

die das Trittschallproblem weitgehend lösen. Trotzdem wird empfohlen, Dielenböden nur in wenig genutzten Räumen, z.B. Schlafzimmern einzusetzen. Für Dielenböden finden meist Nadelhölzer wie Lärche, Douglasie und auch untergeordnet Kiefer, Fichte und Tanne Anwendung. Soll ein Dielenboden auf Beton oder Estrich verlegt werden, empfiehlt es sich Lagerhölzer auf dem Estrich zu verkleben und darauf die Dielen zu montieren

Tabelle 5

Eigenschaften von Dielenböden	
Herstellungsaufwand/ Energiebedarf	nachwachsender Rohstoff Holz kurze Transportwege durch zahlreiche regionale Hersteller relativ geringer Energiebedarf beim Ernten, Zuschnitt, Schleifen etc. mittlerer Energiebedarf beim Trocknen lange Lagerungszeiten notwendig
Pflegeaufwand	Schleifen oder Polieren im eingebauten Zustand möglich Öl-, Lasur-, Lack- oder Wachsversiegelung nachträglich notwendig Glanz kann mit den Jahren ab stumpfen Kratzer können schnell entstehen empfindlich gegenüber Flüssigkeiten oder Chemikalien Schädlingsbefall möglich
Recyclingaufwand	mehrmaliges Abschleifen möglich unversehrte Dielen können neu verlegt werden Weiterverwendung als Brennmaterial teilweise möglich Recycling nicht aufwendig Ausbau eines Dielenbodens ist mit Dreck und Lärm verbunden
Langlebigkeit	generell gute Langlebigkeit bei guter Pflege und Ausbleiben von „Katastrophen“ wie Überschwemmungen, herabfallende Rotwein- oder Ölfaschen Beeinträchtigung der Lebensdauer durch Empfindlichkeit gegenüber Abnutzung, Feuchtigkeit etc.
Anwendungsmöglichkeiten	nur in wenig genutzten Räumen sinnvoll nur teilweise als Terrassendielen verwendbar empfindlich gegenüber Feuchtigkeit
Seltenheit	der Rohstoff Holz ist nicht selten Ausnahmen sind Tropenhölzdielen, die insbesondere im Terrassenbau angewendet werden (Bangkirai, Massandra, ...)

Bitte beachten Sie!

Nadelhölzer für Dielenböden: Pinie, Douglasie, Lärche, Fichte, Tanne sind Nadelbäume, deren Holz für Dielenböden eingesetzt wird. Als Parkett finden diese Holzarten praktisch keine Verwendung, da sie relativ weich sind. Lärche und Pinie sind von diesen Holzarten noch die widerstandsfähigsten, gefolgt von Douglasie, Fichte und Tanne.



Abb. 42 - Dielenböden



Abb. 43 - Dielenböden

4.14.5 Parkett

Massivparkett wird aus massiven Holzstücken angefertigt. Diese werden roh auf dem Estrich oder einem anderen glatten Boden verklebt und anschließend mit einer speziellen Schleifmaschine geglättet. Parkettböden werden im Allgemeinen mit Lack versiegelt, mit Hartwachsöl geschützt oder geölt.

Versiegelte Parketts sind generell recht widerstandsfähig. Bei geöltem Parkett ist zu beachten, dass der Boden nicht vor Flecken geschützt ist. Dafür können kleinere Reparaturarbeiten leicht durchgeführt werden, ohne gleich ganze Räume neu versiegeln zu müssen. Mit Hartwachsöl beschichtetes Parkett liegt in seiner Strapazierfähigkeit zwischen einer Lackversiegelung und einer Ölbehandlung. Um Parkett verkleben zu können, muss der Untergrund durchgetrocknet sein, sonst nimmt das Holz zu viel Feuchtigkeit auf und quillt auf. Dies ist insbesondere bei Verlegung auf Estrich zu beachten.

Massivparkett kann mehrfach nachgeschliffen werden. Fachmännisch ausgeführt, sieht es danach aus wie neu verlegt. Es ist damit eine sehr dauerhafte

Investition. Fertigparkett besteht aus mehreren, meist drei Schichten. Auf einem weitgehend formstabilen Unterbau ist eine Deckschicht von einigen Millimetern Dicke aufgeklebt. Nur diese Deckschicht besteht aus der gewählten Holzsorte. Die Dicke dieser Nuttschicht ist ein wesentlicher Qualitätsfaktor: Je dicker, desto besser. Fertigparkett lässt sich nur schwer restaurieren. Wegen der dünnen Nuttschicht ist ein Schleifen und Neuversiegeln häufig nicht möglich. Die Lebensdauer von Fertigparkett hängt aber auch von der Qualität der Tragschichten und der Güte der Versiegelung ab.

Fertigparkett wird meist schwimmend verlegt, durch Nut- und Feder-Systeme ist – ähnlich dem Laminat – eine Selbstverlegung möglich. Im Laufe der Zeit können die Stöße der einzelnen Parkettplatten sich vergrößern, Wasser kann so leichter eindringen und die Ränder der Parkettplatten aufquellen lassen.

Meist ist Fertigparkett billiger als Massivparkett, hilfreich zur Entscheidung kann eine Berechnung der Kosten über die Nutzungsdauer des Hauses sein.

Bitte beachten Sie!

Hölzer für Massivparkett:

- Ahorn** meist Berg-Ahorn
in Europa und Westasien heimisch
zählt zu den wertvollsten Laubholzarten
Eigenschaften: sehr hell, dicht, eher leicht, sehr haltbar, auch für Fertigparkett geeignet
- Eiche**
in Deutschland vor allem Deutsche Eiche oder Stiel-Eiche
in ganz Europa heimisch
Eigenschaften: meist gelblich-braun, sehr hart, zäh, stabil, dauerhaft und gut zu bearbeiten

Hölzer für Fertigparkett:

- Buche**
in Deutschland vor allem Rotbuche
heimisch in den gemäßigten Zonen Europas, Amerikas und Asiens
Eigenschaften: sehr hart, dicht, stabil, schwer, reagiert stark auf Feuchtigkeitsänderungen, hohes Schwindverhalten
Dämpfen verfärbt das Holz rötlicher und dunkler, Neigung zum Schwinden und Reißen nimmt ab
- Nussbaum**
in Deutschland vor allem Walnussbaum
nach Anpflanzungen mittlerweile in Europa verbreitet
eines der begehrtesten Nutzholzer – selten und wertvoll
Eigenschaften: mittel- bis dunkelbraun, häufig gleicht kein Holzstück dem anderen, mittel bis langfaserig, zäh, druckfest und biegsam, schwindet bei Feuchtigkeitswechsel stark
- Kirsche**
Süßkirsche und Vogelkirsche
kommt in den gemäßigten Breiten Europas, Vorderasiens und -indiens sowie Amerikas vor
forstwirtschaftlicher Anbau praktisch nicht bekannt – rar und wertvoll
Eigenschaften: meist rötlich-braun, mitteldicht und mittelhart bis hart, elastisch, zu teuer für Massivparkett

Tabelle 6

Eigenschaften von Parkettböden	
Herstellungsaufwand/ Energiebedarf	nachwachsender Rohstoff Holz kurze Transportwege durch zahlreiche regionale Hersteller relativ geringer Energiebedarf beim Ernten etwas höherer Energiebedarf beim Zuschnitt, Schleifen etc. hoher Energiebedarf beim Trocknen lange Lagerungszeiten notwendig
Pflegeaufwand	Schleifen oder Polieren im eingebauten Zustand nur bei Massivparkett mehrfach möglich widerstandsfähiger als viele Dielenböden kleinere Ausbesserungen möglich Öl-, Lasur-, Lack- oder Wachsversiegelung nachträglich notwendig Glanz kann mit den Jahren ab stumpfen Kratzer können entstehen empfindlich gegenüber Flüssigkeiten oder Chemikalien Schädlingsbefall möglich
Recyclingaufwand	mehrmaliges Abschleifen nur bei Massivparkett möglich unversehrter Parkettboden kann neu verlegt werden Weiterverwendung als Brennmaterial teilweise möglich Recycling nicht aufwendig Ausbau eines Parkettbodens ist mit Dreck und Lärm verbunden
Langlebigkeit	langlebiger als viele Dielenböden durch die relativ hohe Fugenanzahl sind Verschiebungen möglich Empfindlichkeit gegenüber Feuchtigkeit, Chemikalien etc.
Anwendungsmöglichkeiten	auch in häufiger genutzten Räumen sinnvoll empfindlich gegenüber Feuchtigkeit
Seltenheit	der Rohstoff Holz ist nicht selten, es sei denn, es werden exotische Tropenhölzer verwendet



Abb. 44 - Parkett

Bitte beachten Sie!

Tropenhölzer wie Bangkirai, Massaranduba und andere stammen von Bäumen, die in den Regenwäldern Amerikas, Afrikas oder Asiens geschlagen werden. Regenwälder zählen zu den „Lungen“ der Erde, in ihnen werden große Mengen CO₂ gebunden bzw. durch die Photosynthese in Sauerstoff verwandelt. Wenn überhaupt, sollten diese Holzarten ausschließlich aus zertifiziertem Anbau verwendet werden:



Das Zeichen für verantwortungsvolle Waldwirtschaft
FSC® C000000



Nicht zertifizierte Hölzer können aus Raubbau stammen. Zu beachten ist in jedem Fall der lange Transportweg.

FSC
(Forest Stewardship Council,
www.fsc-deutschland.de,
www.fsc.org)

PEFC
Programme for the Endorsement
of Forest Certification Schemes,
www.pefc.de)

4.14.6 Teppich – textile Bodenbeläge

Textile Bodenbeläge werden meist industriell gefertigt und bestehen aus Naturfasern, Kunstfasern oder einem Mischgewebe. Die Vorteile eines textilen Bodenbelags sind seine gute Tritt- und Raumschalldämmung sowie dessen Komfort und Behaglichkeit.

Kleine Luftkammern zwischen den Fasern vermindern den Wärmeentzug und sorgen für angenehme Fußwärme. Da die Fasern in Form, Länge, Farbe usw. variieren können, besteht bei Teppichböden eine große Vielfalt. Teppichböden werden in verschiedene Beanspruchungsklassen eingestuft. Ein Teppich einer hohen Beanspruchungsklasse kann auch in einem viel genutzten Raum verlegt werden, ohne dass er schnell

an Qualität verliert (s.g. Objektware). Allerdings verschmutzen textile Bodenbeläge leichter als andere Fußbodenmaterialien. Sie sind empfindlich gegenüber Flüssigkeiten, haben eine begrenzte Lebensdauer und sind insgesamt weniger widerstandsfähig, zum Beispiel gegenüber Stuhlrollen. Ihre Anwendungsbereiche sind eingeschränkt. Häufig werden Teppichböden durch spezielle (chemische) Ausrüstung der Fasern unempfindlicher gegen Flüssigkeiten gemacht.

Da die meisten Teppichböden fest mit dem Untergrund verklebt werden, sind eine Wiederverwendung und ein sortenreines Recycling erschwert.

Bitte beachten Sie!

Teilweise können auch noch nach längerer Zeit Geruchsbelästigung durch Teppichböden oder Klebmittel auftreten. Informieren Sie sich vor dem Kauf über mögliche Inhaltsstoffe, testen Sie seinen Geruch und

lassen Sie sich beraten. Teppichsiegel wie z.B. GuT oder ETG garantieren nicht, dass keine Geruchsbelästigungen auftreten können, erleichtern aber eine spätere Reklamation.



Abb. 45 - Teppichbeläge sind in zahllosen Farben und Qualitäten lieferbar.

Tabelle 7

Eigenschaften von Teppichböden	
Herstellungsaufwand/ Energiebedarf	Webverfahren, Tufting-Verfahren. Nadelvliesverfahren: relativ geringer Energiebedarf längere Transportwege möglich Kunstfasern zum Teil aus Erdöl hergestellt
Pflegeaufwand	Pflegeaufwand durch schnelles Verschmutzen hoch teilweise nicht für Allergiker geeignet
Recyclingaufwand	bei Verklebung keine sortenreine Trennung möglich Wiederverwendung durch geringe Lebensdauer selten Recyclingverfahren (z.B. Schreddern, Sortieren) aufwendig
Langlebigkeit	vergleichsweise geringe Lebensdauer Lichteinstrahlung kann zu Verblassen und Farbunterschieden führen Verschmutzung nimmt mit den Jahren zu Schädlingsbefall bei natürlichen Fasern möglich
Anwendungsmöglichkeiten	meist nur für weniger genutzte Räume geeignet nur im Innenbereich anwendbar
Seltenheit	Rohstoffe werden industriell hergestellt und sind nicht selten

5. ENERGIE- UND WÄRMEVERSORGUNG

Auch die Versorgung mit Wärme zum Heizen und für warmes Wasser soll so ressourcensparend wie möglich sein. Hier gehen wir daher ebenfalls mit einem ganzheitlichen Ansatz an die Optimierung heran: Wir schauen uns die untersuchten Ressourcen über den Lebenszyklus der Siedlung (rechnerische Dauer 50 Jahre) an, das bedeutet vom ersten Spatenstich der Infrastruktur über die Nutzungsdauer bis hin zu einem möglichen Rückbau.

Verschiedene Möglichkeiten zur Versorgung mit Wärmeenergie stehen zur Verfügung. Generell werden zwei Verfahren zur Wärmegegewinnung unterschieden, die Verbrennung von unterschiedlichen Brennstoffen, wie beispielsweise Öl, Gas oder Holzpellets in einer Kesselanlage oder die Anwendung einer Wärmepumpe, die mit Hilfe elektrischer Energie Umweltwärme nutzt.

5.1. Heizöl-Heizung

Im Kessel kommt besonders schwefelarmes Heizöl (Heizöl EL) zur Verbrennung. Ähnlich wie bei den Gasthermen gibt es mittlerweile auch Heizöl-Brennwertthermen, die durch Nutzung von Kondensationswärme im Abgas auf Wirkungsgrade nahe 100 % kommen. Für eine Ölheizung muss ein Tank im Haus eingebaut werden, der bei einem gut isolierten Gebäude etwa 1.000 Liter Inhalt haben sollte. Von im Erdreich eingelassenen Tanks sollte besser Abstand

genommen werden, da bei Leckagen enorme Kosten für die Säuberung des Erdreiches vom Heizöl entstehen können. Die Versicherung solcher Tanks ist dementsprechend extrem teuer.

Die Heizöl-Heizung wird mit folgenden Ressourcen-Kennwerten berücksichtigt. Die Lebensdauer des Heizkessels ist dabei mit einberechnet.

Heizung	Abiotisch kWh/kg	Biotisch kg/kWh	GWP kg/kWh	PENRT kWh/kWh	Quelle
Heizöl Kessel, ca. 10 kW	0,14023	0	0,32202	1,2	ProBas Datenbank UBA

Tabelle 9



Öl ist allerdings wie Erdgas auch ein fossiler Brennstoff. Über die langfristige Verfügbarkeit von Öl und Gas gibt es unterschiedliche Auffassungen. Gegenwärtig ist der Ölpreis seit einigen Jahren auf einem historisch niedrigen Niveau, da das große Angebot an Schieferöl, Teersanden und Frackingöl für ein großes Angebot sorgt. Hintergrundinfos finden sich (in englischer Sprache) hier: <https://www.iea.org/>. Kritischer als die internationale Energieagentur IEA sieht es beispielsweise ASPO Deutschland, <http://aspo-deutschland.blogspot.de/>

Abb. 47 - Die schmutzige und riechende Ölheizung gehört der Vergangenheit an. Moderne Ölheizungen sind sauber und sparsam.

4.14.7 Laminat

Laminatfußböden gehören zur Gruppe der Schichtstoffböden. Ihre Nutzschicht besteht aus, unter großem Druck zusammengepressten, Schichtstoffplatten (HPL – High Pressure Laminate). Ihre Oberfläche ist häufig eine Nachbildung von Holzbodenbelägen und besteht aus bedruckten Dekopapier, welches durch transparentes Kunstharz geschützt wird. Als Trägermaterial dienen Holzwerkstoffe. Eine Gegenzugschicht auf der Unterseite verhindert ein Verziehen der Platte.

rungsarbeiten verwendet und schwimmend auf bestehenden Fußböden verlegt.

Laminatfußböden sind feuchtigkeitsbeständig, recht verschleißfest, pflegeleicht, allergologisch vorteilhaft und können schnell ein- und ausgebaut werden. Dringt allerdings Feuchtigkeit in die Verlegefugen und damit in das Trägermaterial ein, kann es auch bei Laminatböden zu Quellungen kommen.

Da Laminatfußböden zu rund 90 % aus Holzfasern bestehen, sind die Grundmaterialien nicht selten und zum größten Teil nachwachsend.

Laminatplatten werden in verschiedenen Maßen angeboten. Aufgrund ihrer relativ geringen Dicke, etwa 7 mm, werden Laminatplatten häufig für Renovie-



Abb. 46 - Laminatböden eignen sich – handwerkliches Geschick und geeignetes Werkzeug vorausgesetzt – zur Selbstverlegung. Sie sind in vielen Dekors lieferbar.

Tabelle 8

Eigenschaften von Laminatfußböden	
Herstellungsaufwand/ Energiebedarf	viele Arbeitsschritte sind zur Herstellung notwendig für das Pressen und Laminieren muss viel Energie aufgewendet werden schwimmende Verlegung vereinfacht Einbau Einbau auch von Laien machbar
Pflegeaufwand	Pflegeaufwand gering
Recyclingaufwand	Ausbau von schwimmend verlegten Laminat ohne Schmutz und Lärm möglich sortenreine Trennung sehr schwierig Wiederverwendung sehr selten Trägermaterial Holz als Brennmaterial wiederverwendbar
Langlebigkeit	Laminatböden sind in ihrer Haltbarkeit mit Teppichböden vergleichbar Löcher, Dellen oder Abplatzer sind häufige Schadensbilder Ausbesserungen mit Hartwachs aufwendig kein Abschleifen, Nachpolieren möglich
Anwendungsmöglichkeiten	nur für den Innenbereich geeignet nur für weniger genutzte Räume geeignet
Seltenheit	das Hauptmaterial Holz ist ein nachwachsender Rohstoff und nicht selten als Trägermaterial wird häufig wenig hochwertiges Holz verwendet

5.2 Erdgas-Heizung

Der Brennwertkessel dieser Heizung verbrennt Erdgas, das hauptsächlich aus Methan besteht (CH₄). Durch den hohen Wasserstoffanteil des Methans verbrennt Erdgas mit einem geringeren CO₂-Ausstoß als

Heizöl. Die Erdgas-Heizung setzt einen Anschluss an das Gasnetz voraus, der nicht in jedem Baugebiet gegeben ist. Auch Erdgas ist ein fossiler Brennstoff mit einer prinzipiell begrenzten Reichweite (s.o.).

Heizung	Abiotisch kg/kWh	Biotisch kWh/kg	GWP kg/kWh	PENRT kWh/kWh	Quelle
Erdgas Kessel, ca. 10 kW	0,11567	0	0,24652	1,15	ProBas Datenbank UBA

Tabelle 10

5.3 Flüssiggas-Heizung

Flüssiggas ist eine unter Druck stehende Mischung aus verschiedenen Kohlenwasserstoffen. Es fällt bei der Raffinierung von Erdöl an. Meist besteht es aus Mischungen von Propan (C₃H₈) und Butan (C₄H₁₀). An den chemischen Formeln ist schon zu erkennen, dass das Kohlenstoff – Wasserstoff Verhältnis ungünstiger ist als bei Erdgas. Dadurch bildet sich bei der Verbrennung von Flüssiggas mehr CO₂ als bei Methan. Flüssiggas benötigt einen druckfesten Tank. Er wird meist im Außenbereich aufgestellt, damit es bei eventuellen Leckagen nicht zu explosionsfähigen Luft-Gas-Gemischen im Haus kommen kann. Flüssiggas ist – wie Erdgas und Heizöl – ein fossiler Brennstoff mit prinzipiell begrenzter Reichweite.



Abb. 48 - Flüssiggas ist bekannt als Campinggas oder Autogas LPG

Heizung	Abiotisch kg/kWh	Biotisch kWh/kg	GWP kg/kWh	PENRT kWh/kWh	Quelle
Flüssiggaskessel, ca. 10 kW	0,13553	0	0,26365	1,12	ProBas Datenbank UBA

Tabelle 11

5.4 Holzpellet-Heizung

In Sägewerken fallen große Mengen an Holzspänen und Sägemehl an. Ohne Zugabe von chemischen Zusatzstoffen werden diese Stoffe unter großem Druck in 4 bis 6 Millimeter kleine Pellets gepresst und nach strengen Qualitätsanforderungen zertifiziert. (Zur Produktion von Holzpellets: <https://www.youtube.com/watch?v=RP-ToORxKR8>) Holzpellets lassen sich ähnlich wie Heizöl mit einem Schlauch in einen Vorratsbehälter pumpen. Die nachwachsenden Holzpellets setzen nur wenig CO₂ frei, den Löwenanteil davon hat der Baum vorher aus der Atmosphäre geholt und im Holz gebunden. Holzpellet-Heizungen gibt es als Wohnraum-geeignete „Kaminöfen“ oder als zentrale Heizkessel. Wichtig ist eine automatische Beschickung mit Pellets und ein selbständiger Ascheauswurf. Während die Heizkessel meist eine Verbindung zum Pelletlager des Hauses haben, muss bei den Pellet-Kaminöfen ein Vorratsbehälter gefüllt werden, der nach einer überschaubaren Anzahl von Stunden geleert ist.

Für eine dauernde Beheizung eignen sich daher eher die Pellet-Heizkessel.

Für einen Wärmebedarf von 10.000 kWh werden knapp 2,1 t Pellets benötigt, die einen Lagerraum von rund 3,3 m³ benötigen.



Abb. 49 - Holzpellets sind ein sauberer und nachwachsender Brennstoff

Heizung	Abiotisch kg/kWh	Biotisch kWh/kg	GWP kg/kWh	PENRT kWh/kWh	Quelle
Holzpelletkessel, ca. 10 kW	0,12343	0,20833	0,02669	0,0961	ProBas Datenbank UBA

Tabelle 12

5.5 Andere Verbrennungsheizungen

Heizarten wie Holzschneitkessel oder Brikketkessel werden nicht betrachtet. Sie können weder unter Res-

sourcengesichtspunkten noch in Bezug auf ihr Emissionsverhalten empfohlen werden.

5.6 Wärmepumpenheizungen

Eine Wärmepumpe funktioniert wie ein umgekehrter Kühlschrank. Im Kühlschrank entzieht ein Wärmeträgermedium dem Innenraum Energie und kühlt ihn dadurch. Die innen im Kühlschrank aufgenommene Wärme wird außen am Kühlschrank wieder abgegeben. Dazu hat der Kühlschrank auf seiner Rückseite oft charakteristische Kühlrippen.

Die Wärmepumpe entzieht der Umwelt Energie und wärmt damit die Wohnräume. Dabei lassen sich verschiedene Umweltmedien nutzen: Eine Wasser-Wasser-Wärmepumpe nutzt einen Brunnen. Sie entnimmt ihm Grundwasser, entzieht diesem die Wärme und speist das nun kältere Wasser wieder in den Boden ein. Da die dazu notwendigen Entnahme- und

Schluckbrunnen aufwändig herzustellen und zu betreiben sind, wird häufig eine Sole-Wasser-Wärmepumpe verwendet. Hier werden Bohrungen bis ca. 100 m ins Erdreich durchgeführt.

In die Löcher werden Erdsonden eingebracht, durch die eine Flüssigkeit (Sole) zirkuliert. Dieser Flüssigkeit entzieht die Wärmepumpe die Energie.

Damit eine Sole-Wasser-Wärmepumpe gut funktioniert, ist zwingend ein guter Wärmeaustausch zwischen Erdreich und Erdsonde erforderlich. Dies ist meist in Festgesteinen oder Lockergesteinen der Fall, die von Grundwasser durchströmt werden. Im Inland gibt es jedoch bis auf wenige Ausnahmen keine Festgesteine im Untergrund. Außerdem wird in vielen Gebieten Grundwasser wegen des Braunkohlentage-

baues bis in große Tiefen abgepumpt. Dadurch ist das dort anstehende Lockergestein trocken und damit ein schlechter Wärmeleiter.

Die prinzipielle Eignung eines Wohnortes lässt sich auf einem Kartenwerk zum geothermischen Potenzial prüfen, das vom Geologischen Landesamt in NRW entwickelt wurde.

www.geothermie.nrw.de

Eine Wärmepumpe benötigt Strom, um den Kompressor und einige Pumpen anzutreiben. Die Effektivität, mit der Wärmepumpen arbeiten, wird als Arbeitszahl (oder Jahresarbeitszahl) angegeben. Sie beschreibt das Verhältnis aus abgegebener thermischer Energie zu dafür benötigtem Strom.

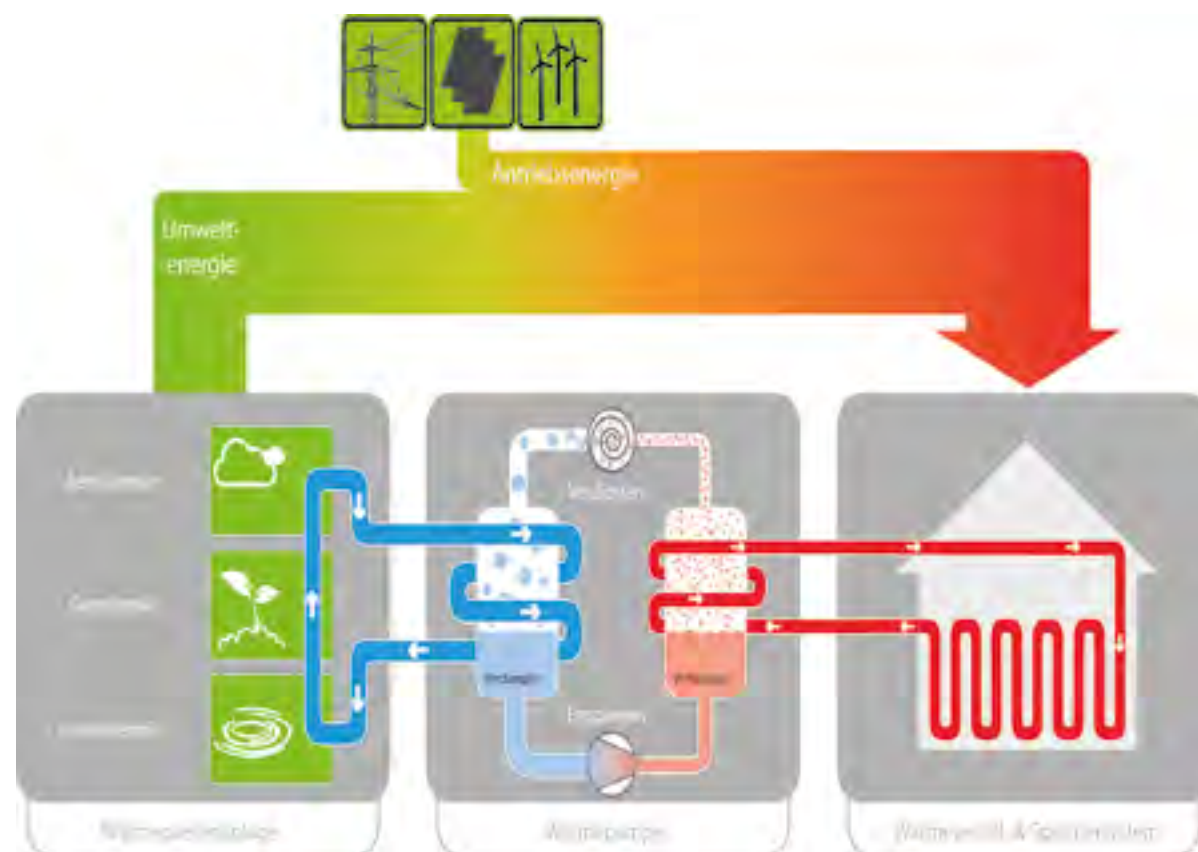


Abb. 50 - Funktionsschema einer Wärmepumpe

Generell gilt, dass gute Sole-Wasser-Wärmepumpen eine etwas höhere Jahresarbeitszahl als Luft-Wasser-Wärmepumpen haben. Die Effizienz von Wärmepumpen ist auch vom Heizsystem abhängig. Je niedriger die Vorlauftemperatur der Heizung, desto besser ist der Wirkungsgrad der Wärmepumpe. Eine Fußboden-, Wand- oder Deckenheizung ist in Verbindung mit einer Wärmepumpe konventionellen Heizkörpern überlegen. Im Gegensatz zur Sole-Wasser-Wärmepumpe entzieht die Luft-Wasser-Wärme-

pumpe der Umgebungsluft die nötige Energie zur Erwärmung des Heizwassers.

Die von der Wärmepumpe gewonnene Umweltwärme aus Boden, Grundwasser oder Luft gibt es „kostenlos“. Geld und Ressourcen kostet dagegen der benötigte Strom. Hier ist es von großer Bedeutung, ob der normale Strommix zur Anwendung kommt oder Ökostrom die Wärmepumpe antreibt.

Tabelle 13

Stromart	Abiotisch kg/kWh	Biotisch kWh/kg	GWP kg/kWh	PENRT kWh/kWh	Quelle
Strommix, 2015	3,1	0,02	0,5134	1,85	ProBas Datenbank UBA
Ökostrom, Elektromobil RE mix	0,1228	0	0,0500	0,1451	ProBas Datenbank UBA
Verbesserung um	Faktor 25		Faktor 10	Faktor 12,5	

Die EnEV berücksichtigt keinen Ökostrom. Wir im Inland sind allerdings der Überzeugung, dass für das Wohnen Ökostrom ebenso berücksichtigt werden sollte, wie das bei Ökobilanzen der Elektromobilität oder der Bahn der Fall ist.

Leitlinie 12:

Aus Ressourcengründen wird eine mit einem zertifizierten Ökostromtarif betriebene Wärmepumpe empfohlen.

Ausgehend von einer Wärmepumpe mit einer Jahresarbeitszahl von 3,2 ergeben sich damit für die Erzeugung von 10.000 kWh (10 MWh) Wärmeenergie folgende Ressourcenverbräuche:

Heizung	Abiotisch kg/10 MWh	Biotisch kg/10 MWh	GWP kg/kWh	PENRT kWh/kWh
WP mit Ökostrom, Elektromobil RE mix, AZ 3,2	865		179,8	549
WP mit Strommix 2015, AZ 3,2	10.169	200	1.628	5.877
Holzpellet	1.234	2.083	266,9	961
Heizöl	1.402	0	3.220	1.200
Erdgas	1.157	0	2.465	1.150
Flüssiggas	1.355	0	2.637	1.120

Tabelle 14

5.7 Photovoltaik

Mit einer photovoltaischen (PV) Solaranlage auf dem Dach können Sie Strom gewinnen und diesen ins Netz einspeisen oder selbst verbrauchen. Durch verschiedene Veränderungen des Erneuerbare Energien Gesetzes (EEG) in den letzten Jahren wurden die Einspeisevergütungen nach und nach reduziert, sodass eine PV-Anlage heute finanziell nicht mehr so attraktiv ist wie noch vor einigen Jahren.

Strom aus der eigenen Photovoltaikanlage auf dem Dach hat einen Nachteil: Meist fällt er an, wenn er nicht gebraucht wird. Denn wenn die Sonne am kräftigsten scheint, steht das Haus tagsüber häufig leer. Die Folge: Der Strom wird ins Netz gespeist – wo ihn aber zu dieser Zeit auch niemand braucht. Große

Grundlastkraftwerke wie Atom- oder Kohlekraftwerke können nicht beliebig hoch- oder heruntergefahren werden, um den schwankenden Solarstromertrag auszugleichen.

Es wäre daher sinnvoll, den nicht sofort benötigten Strom zu speichern. Dazu kommen immer mehr Batteriespeicher auf den Markt. Sie erhöhen prinzipiell den Anteil Strom, der selbst verbraucht werden kann. Deren Preis ist allerdings hoch – in Geld und in der Menge der dazu benötigten Rohstoffe. Dazu kommt, dass Solarzellen in ihrer Herstellung schon große Mengen an Ressourcen verbrauchen. Im Vergleich mit anderem erneuerbar erzeugten Strom schneidet die PV nicht besonders gut ab:

Stromart	Abiotisch kg/kWh	GWP kg/kWh	PENRT kWh/kWh
Photovoltaik, monokristallin	0,4443	0,1354	0,5070
Wind, onshore, 2,2 MW	0,0458	0,0092	0,0303
Wind besser als PV	Faktor 10	Faktor 15	Faktor 17
Wasserkraftwerk (Laufwasser)	0,0267	0,0028	0,0061
Wasser besser als PV	Faktor 17	Faktor 48 (!)	Faktor 83 (!)

Tabelle 15

Wir empfehlen daher den Abschluss eines zertifizierten Ökostromvertrages mit einem besonders hohen Anteil an neu errichteten Wind- und Wasserkraftwerken. Dies ändert zwar nichts an der Herkunft der einzelnen Elektronen in der heimischen Steckdose, sorgt aber dafür, dass im Strommix Deutschlands allmählich immer mehr Strom aus erneuerbaren Quellen kommen muss.

Leitlinie 13:

Wenn Sie umweltfreundlichen Strom nutzen wollen, greifen Sie auf zertifizierte Ökostromangebote zurück, die kaum noch zu Mehrkosten gegenüber konventionellem Strom führen.

Abb. 51 - indeland-Windpark



6. ALLTAG UND LEBENSSTIL

Ein intelligenter Umgang mit Ressourcen beim Bau Ihres Hauses ist das eine. Doch auch im Alltag lassen sich Ressourcen einsparen – teilweise ohne Einschränkung, teilweise sogar mit einem Gewinn an Lebensqualität.

In diesem Kapitel werden wir Ihnen ein paar Schlaglichter präsentieren. Sie sollen mehr zum Nachdenken anregen als einen vollständigen Überblick über alle Möglichkeiten des intelligenten Ressourceneinsatzes bieten.

6.1 Elektrogeräte

Neues Haus – neue Elektrogeräte? Lohnt es sich, Elektrogeräte, also meist „weiße Ware“ wie Kühl- und Gefrierschränke, Waschmaschinen, Trockner etc. mit ins neue Haus zu nehmen? Diese Frage soll einmal unter dem Aspekt der Kosteneinsparung, einer möglichen Energieeinsparung und unter dem Ressourcenaspekt beleuchtet werden.

Als Beispiel dient ein 200 l Kühlschrank. Die effizientesten Geräte der Klasse A+++ benötigen etwa 100 kWh/Jahr und kosten um die 600 Euro. In Abhängigkeit von Ihrem vorhandenen Gerät können Sie in der folgenden Tabelle sehen, in wie vielen Jahren sich der Kauf des neuen Kühlschranks durch die mit dem neuen Kühlschrank eingesparte Energie ausgezahlt hat. Wir haben dabei angenommen, dass der Strompreis jedes Jahr um 5 % erhöht wird.

Tabelle 16

Energieeffizienzklasse alter Kühlschrank	Einsparung in Euro pro Jahr (bei 5% Strompreissteigerung)	Jahre bis zur Amortisation
A++	13	25
A+	25	16
A	38	12
B	61	8,5
C	84	6,5
D	101	5,5
E	118	4,5
F	47	4
G	mehr als 150	weniger als 4

Nimmt man die durchschnittliche Lebensdauer eines Kühlschranks einmal mit 10 Jahren an, lohnt sich die Neuanschaffung eines A+++ Gerätes nur dann, wenn ein Kühlschrank der Effizienzklasse B oder schlechter ersetzt wird. Geräte der Klassen A oder besser sollten – wenn rein finanzielle Erwägungen im Mittelpunkt stehen – bis zum Ende ihrer Lebensdauer weiter betrieben werden.

Unter Ressourcengesichtspunkten sieht es etwas anders aus. Der Kühlschrank benötigt etwa 1.500 kg nicht nachwachsende Ressourcen, jede verbrauchte Kilowattstunde Strom („normaler“ Strommix in Deutsch-



Abb. 52

land) verursacht einen Ressourcenverbrauch von 2,17 kg/kWh. Damit würden sich Klasse B oder schlechter klassifizierte Kühlschränke in weniger als zwei Jahren ressourcenmäßig amortisieren. Klasse A oder A+ in drei und selbst ein Klasse A++ Kühlschrank wäre nach viereinhalb Jahren ressourcenmäßig durch die

Stromeinsparung „abbezahlt“. Setzen Sie jedoch Strom vorwiegend aus erneuerbaren Quellen (zertifizierten Ökostrom) ein, so amortisiert sich der Neukauf eines Kühlschranks allein unter Ressourcengesichtspunkten praktisch nie.

6.2 Licht und Leuchten

Lampen beeinflussen das Ambiente eines Raumes. Deckenleuchten sorgen für eine gleichmäßige Ausleuchtung, Hängeleuchten können Lichtinseln schaffen, zum Beispiel über dem Esstisch. Wandleuchten setzen Akzente.

Überlegen Sie genau, welches Licht Sie wo haben wollen. Möblieren Sie Ihr Haus virtuell, noch bevor es gebaut wird. Zeichnen Sie die Stellflächen Ihrer Möbel auf Millimeterpapier (im gleichen Maßstab wie den Grundriss!) und schneiden Sie diese aus. Sie können dann auf ihrem Grundriss die Möbel hin- und herschieben und sehen, wo Licht sinnvoll ist. Je genauer Sie vorplanen, desto besser ist später das Licht in Ihrem Haus.

Wenn Sie planen, neue Leuchten anzuschaffen, denken Sie auch an LED. Gegenwärtig findet eine stürmische Entwicklung im LED-Bereich statt. Noch vor wenigen Jahren taugten LED-Leuchtmittel gerade einmal für Taschen- oder Fahrradlampen. Mittlerweile machen sie der Glühlampe und der Kompaktleuchtstofflampe (Energiesparlampe) Konkurrenz. Für alle gängigen Lampensockel gibt es LED-Alternativen, die gutes und helles Licht abgeben. Achten Sie auf die Lichttemperatur: 2.700-3.200 K entspricht warmweißem Licht, wie es beispielsweise Halogenlampen oder Glühbirnen abgeben. Neutralweißes Licht (3.300-5.300 K) wird als kälter empfunden, hat einen deutlichen Kunstlichtcharakter. Tageslichtweiß (> 5.300 K) wirkt technisch, passt aber andererseits gut zu einfallendem Tageslicht bei bewölktem Himmel.

LED-Leuchtmittel halten nach Aussagen der Hersteller zwischen 30.000 und 50.000 Stunden. Wenn eine LED-Lampe im Durchschnitt jeden Tag für 4 Stunden brennt, muss sie erst nach 20 bis 35 Jahren ausgetauscht werden! Ein Problem war die Beurteilung der Helligkeit von LED-Lampen. Bei Glühlampen haben wir das im Kopf: 100 Watt ist wirklich hell, für Leselampen reichen 60 Watt und so weiter. Aber wie hell ist eine 3 Watt LED?

Seit jedoch bei LED die Lichtstärke zunehmend im Lumen angegeben wird, ist ein Vergleich kein Problem mehr: So leuchtet eine 40 Watt-Glühlampe mit 400 Lumen, eine 60 Watt-Glühlampe mit 600 Lumen. Eine 100 Watt-Glühlampe erzeugt einen Lichtstrom von bis zu 1.500 Lumen. Eine 8 Watt-LED-Lampe gibt – je nach Hersteller – um die 600 Lumen ab, also rund 75 Lumen/Watt. Eine Energiesparlampe kann da nicht mithalten: Ihre Lichtausbeute liegt bei um die 60 Lumen/Watt. Im Gegensatz zur Leuchtstofflampe enthält eine LED kein Quecksilber und muss daher nicht als Sondermüll entsorgt werden – wenn sie nach langer Lebensdauer einmal defekt wird. An- und Ausschaltvorgänge machen einer LED im Gegensatz zu den Energiesparlampen nichts aus.

Ein weiterer Vorteil der LED ist ihre überaus kompakte Bauform. Der tatsächlich leuchtende Bereich einer LED ist nur wenige Quadratmillimeter groß. Erst allmählich entdecken Lampendesigner die Freiheit in der Gestaltung, die ihnen dadurch gegeben wird.



Abb. 53 - Hätten Sie gedacht, dass das eine LED-„Glüh“-Birne ist?



Abb. 54 - GU10 Halogenlampe und GU10 LED Leuchtmittel mit gleicher Leuchtkraft.

Leitlinie 14:

Die Planung der Beleuchtung im Gebäude sollte schon frühzeitig beginnen. Der Einsatz von LED-Leuchtmitteln ist ressourcenschonend und daher vorteilhaft.



6.3 Regenduschen

Unter einem tropischen Regenschauer stehen, warme Regentropfen von überall, die weich auf der Haut perlen ...

Dieser Traum muss nicht unerfüllt bleiben. Denn das kann man auch im heimischen Badezimmer erleben. Einfach eine Regendusche installieren, schon wird das Duschen zum täglichen Tropenerlebnis.

Soweit die Werbung. Wir möchten Ihnen die Kehrseite des tropischen Duschvergnügens objektiv mitteilen, sodass Sie selbst entscheiden können.

Unter der Annahme eines 4-köpfigen Haushaltes und täglichen Duschens von 5 Minuten wird Ihre Dusche im Jahr 7.300 Minuten benutzt. In dieser Zeit fließen erhebliche Mengen Wasser durch den Duschkopf und letztlich in den Kanal:

Wassersparender Duschkopf	44-66 m ³
normaler einfacher Duschkopf	88-110 m ³
einfacher Kombi-Regenduschkopf	110-146 m ³
„normale Regenduschen, 20-30cm“	146-219 m ³
dazu noch seitliche Sprühdüsen	365-438 m ³

Auch der jährliche Energiebedarf zum Erwärmen des Duschwassers ist enorm:

Wassersparender Duschkopf	1.524-2.286 kWh
normaler einfacher Duschkopf	3.048-3.811 kWh
einfacher Kombi-Regenduschkopf	3.811-5.081 kWh
„normale Regenduschen, 20-30cm“	5.081-7.621 kWh
dazu noch seitliche Sprühdüsen	12.702-15.242 kWh

Wasserverbrauch unterschiedlicher Duschen

Wassersparender Duschkopf	6-9 l/min
normaler einfacher Duschkopf	10-15 l/min
einfacher Kombi-Regenduschkopf	15-18 l/min
„normale Regenduschen, 20-30cm“	20-30 l/min
dazu noch seitliche Sprühdüsen	50-60 l/min



Abbildung 55 - Spülen Sie nicht Ihr Geld in den Abfluss!

Durchschnittliche Wasser- und Abwasser- sowie Energiekosten vorausgesetzt, kostet das Duschen in Ihrem Haushalt pro Jahr:

Wassersparender Duschkopf	369-554 €
normaler einfacher Duschkopf	739-924 €
einfacher Kombi-Regenduschkopf	924-1.232 €
„normale Regenduschen, 20-30cm“	1.232-1.847 €
dazu noch seitliche Sprühdüsen	3.079-3.695 €

Sie können den Wasser- und Energieverbrauch mit einer Rundumdusche gegenüber einer wassersparenden Dusche also ganz locker verzehnfachen – und damit die Kosten.

Um es ganz klar zu sagen: Zu Faktor X ressourcensparenden Häusern passt das nicht.

Leitlinie 15:

Setzen Sie wassersparende Armaturen und Duschköpfe ein.



6.4 Mobilität & Nutzen statt Besitzen

Eigentlich ist ein Automobil kein Fahrzeug, sondern ein Stehzeug. Insbesondere das Zweitauto steht die meiste Zeit des Tages ungenutzt auf seinem Stellplatz herum. Zu dessen Produktion wurden große Mengen unterschiedlicher Rohstoffe aufgewendet, es kostet Steuer und Versicherung, verliert mehr oder weniger schnell an Wert. Auch der Bau des Parkplatzes oder gar der Garage hat viel Geld und Rohstoffe gekostet.

meter umgelegt. Obwohl man sich natürlich bei der Nutzung mit Anderen absprechen muss, wird man feststellen, dass sich immer leicht eine Lösung finden lässt, wenn denn einmal zwei Parteien gleichzeitig das Auto brauchen sollten. Und vielleicht lässt sich ja auch der eine oder andere Weg mit dem Fahrrad oder einem Elektrofahrrad zurücklegen?

Haben Sie einmal nachgedacht, ein Fahrzeug mit mehreren Personen zu nutzen? Wie wäre es, wenn Sie sich mit Ihren Nachbarn zusammenschließen und sich ein Fahrzeug mit ein paar Parteien teilen? Die Kosten werden auf die tatsächlich gefahrenen Kilo-

Oder Sie nutzen ein kommerzielles Car-Sharing-Angebot, falls es in der nächsten Zeit ein solches auch im Seeviertel in Inden geben sollte. Bis Jülich ist der Anbieter Cambio beispielsweise schon vorgedrungen.

7. LEITLINIEN FAKTOR X AUF EINEN BLICK

Auf ähnliche Art und Weise können Sie auch andere Gegenstände teilen, die Sie nicht täglich brauchen. Zum Beispiel den Rasenmäher. Anstatt in einer Nachbarschaft drei Rasenmäher in drei Nebengebäuden unterbringen zu müssen, reicht einer! Der darf dann ruhig etwas teurer sein – und damit meist auch besser und langlebiger. Einer der Autoren dieses Bauhandbuchs hat dies über Jahre erfolgreich praktiziert, nicht an einem einzigen Tag konnte der eigene Wunsch

nach dem Rasenmäher nicht innerhalb einer oder zwei Stunden erfüllt werden. So lassen sich noch viele andere Dinge teilen: Schwere Werkzeuge, Partyzelte, Hochdruckreiniger, und so weiter.

Dieses „Nutzen statt Besitzen“ hat noch einen weiteren großen Vorteil: Sie kommen mit Ihren Nachbarn ins Gespräch!



Abb. 56



Abb. 57

- 1 Besprechen Sie die Lage des Gebäudes auf dem Grundstück und die Ausrichtung der Räume unter dem Belichtungsaspekt mit Ihrem Architekten.
- 2 Besprechen Sie den sommerlichen Wärmeschutz mit Ihrem Architekten und „spielen“ Sie Wohnszenarien durch. Was passt am besten für Ihre individuellen Bedürfnisse?
- 3 Wegen des günstigen AV-Verhältnisses wird eine 1,5- oder 2-geschossige Bauweise empfohlen.
- 4 Besprechen Sie die Lage des Gebäudes auf dem Grundstück und die Ausrichtung der Räume unter dem Belichtungsaspekt mit Ihrem Architekten.
- 5 Bei der Verlegung von Leitungen (Wasser, Heizung, Strom, Netzwerk, TV) an mögliches Verändern des Grundrisses denken. Besprechen Sie dies mit Ihren Architekten und Fachplaner.
- 6 Lassen Sie Ihren Architekten prüfen, ob eine Gründung mit einer Fundamentplatte notwendig ist oder ob es andere ressourcensparende Möglichkeiten gibt.
- 7 Wollen Sie ein Vordach über der Haustüre anbringen, lassen Sie dieses vom Architekten von Anfang an mit gestalten.
- 8 Zu empfehlen ist Holzständerbau oder Holztafelbau unter Verwendung von nachwachsenden Dämmstoffen wie z.B. Zellulose, um den Faktor 2 effizient zu erreichen und Raumgewinne zu reaktivieren.
- 9 Dacheindeckung ist in Grau- oder Schwarztönen auszuführen.
- 10 Die Dächer der Nebengebäude sollten begrünt werden.
- 11 Dachrinnen sollten aus Zinkblech oder PVC ausgeführt werden. Auf den Einsatz von Kupfer sollte verzichtet werden.
- 12 Aus Ressourcengründen wird eine mit einem zertifizierten Ökostromtarif betriebene Wärmepumpe empfohlen.
- 13 Wenn Sie umweltfreundlichen Strom nutzen wollen, greifen Sie auf zertifizierte Ökostromangebote zurück, die kaum noch zu Mehrkosten gegenüber konventionellem Strom führen.
- 14 Die Planung der Beleuchtung im Gebäude sollte schon frühzeitig beginnen. Der Einsatz von LED-Leuchtmitteln ist ressourcenschonend und daher vorteilhaft.
- 15 Setzen Sie wassersparende Armaturen und Duschköpfe ein.

8. WIE BERECHNEN WIR DEN RESSOURCENVERBRAUCH?

Der Ressourcenverbrauch eines Hauses kann bereits zu einem sehr frühen Zeitpunkt gut abgeschätzt werden. Dazu werden die Außenmaße des Gebäudes benötigt. Darüber hinaus müssen wesentliche Baustoffe bekannt sein oder für die Berechnung des Ressourcenverbrauchs angenommen werden.

Ein Gebäude besteht im Wesentlichen aus acht Baugruppen:

- Fundamente mit Erdgeschossfußboden
- Außenwände
- Tragende Innenwände
- Nichttragende Innenwände
- Geschossdecke
- Fenster, Haustüre
- Dach
- Haustechnik und Heizung

Für jede Baugruppe werden nun schichtweise, beispielsweise von unten nach oben oder außen nach innen die verwendeten Baustoffe, die Fläche und die Einbaudicke erfasst.

Für eine Betonbodenplatte könnte beispielsweise folgender Aufbau in Frage kommen:

- KapillARBRECHENDE Schicht – Kies – 120 m² – 0,3 m
- Perimeterdämmung – EPS – 120 m² – 0,16 m
- Betonbodenplatte, bewehrt – WU-Stahlbeton – 120 m² – 0,22 m
- Trittschalldämmung – EPS – 95 m² – 0,06 m
- Estrich – Estrichbeton – 95 m² – 0,06 m
- Bodenbelag – Fertigparkett – 65 m² – 0,012 m
- Bodenbelag – keramische Fliesen – 30 m² – 0,012 m

Diese Werte werden entweder in ein Excel-Arbeitsblatt oder auf einer Internetseite eingetragen. Die Ressourcenkennwerte werden automatisch aus einer Datenbank eingefügt und zu einem Ressourcenverbrauch der Baugruppe Fundamente verrechnet.

In gleicher Weise erfolgt die Angabe für die übrigen Baugruppen.

9. IMPRESSUM

Herausgeber



Entwicklungsgesellschaft indeland GmbH
Bismarckstr. 16, 52351 Düren
+49 (0)2421 22-16479
info@indeland.de
www.indeland.de

Konzept



Gestaltung, Layout, Satz

oecher-design Medienagentur

Bildnachweise

S. 6, Abb. 4 - „Haus für sechs“: Architekt: Wildrich Hien Architekten, Zürich, Fotograf: Johannes Marburg, Genf | S. 13, Abb. 11 - Harald Kurkowski | S. 17, Abb. 15 - Klaus Dosch | S. 20, Abb. 18 - Fotolia.de, Alex | S. 20, Abb. 19 - Fotolia.de, Kara | S. 20, Abb. 20 - Fotolia.de, Pixelmixel | S. 33, Abb. 32 - Fotolia.de, Ingo Bartussek | S. 34, Abb. 35 - Klaus Dosch | S. 35, Abb. 36 - Fotolia.de, Stefan Körber | S. 36, Abb. 37 - Fotolia.de, severija | S. 42, Abb. 44, Fotolia.de, Günter Menzl | S. 45, Abb. 47 - Fotolia.de, tinadefortunata | S. 46, Abb. 48 - Fotolia.de, Pixelmixel | S. 47, Abb. 49 - Fotolia.de, „Granulés de bois“, Urheber: hcast | S. 51, Abb. 51 - Klaus Görge | S. 52, Abb. 52 - Fotolia.de, Manh Luong Bui | S. 54, Abb. 54 - Klaus Dosch | S. 55, Abb. 55 - Fotolia.de, studioDG | S. 56, Abb. 56 - Fotolia.de, bluedesign | S. 57, Abb. 56 - Fotolia.de, Petair

ISBN: 978-3-00-060028-9

10. NOTIZEN

10. NOTIZEN



10. NOTIZEN

10. NOTIZEN



ISBN: 978-3-00-060028-9

