

NACHHALTIG Bauen mit Ziegel



Grußwort	1
Einleitung	2
Wohnen + Arbeiten gesund und sicher	3
Behaglichkeit nicht auf Kosten der Umwelt	4
Mehrwert durch Umweltproduktdeklaration	5
Ziegel – ein ökologischer Baustoff	6
Ziegelindustrie auf dem Weg zur Klimaneutralität	7
Klimaschutz im Gebäudebetrieb	9
Behagliches Raumklima inklusive	10
Soziokulturelle Aspekte: Tradition verpflichtet	12
Ziegel sind günstig und langlebig	14
Nachhaltiger Baustoff aus der Region	15
Hoher Brandschutz durch Ziegel	16
Wohngesundheit ist unerlässlich	16
Faktencheck: Wie nachhaltig ist unsere traditionelle Bauweise?	17
Fexibel und wertbeständig für Generationen	18
Um- und Erweiterungsbau	19
Zurück in den Wertstoffkreislauf	20
Bild- und Quellenhinweise	21

GRUSSWORT

Sehr geehrte Damen und Herren,

der Bayerische Ziegelindustrie-Verband e.V. vertritt seit über 100 Jahren die Interessen der Ziegelindustrie in Bayern. Ziegel zählen zu den ältesten Baustoffen der Welt. Sie werden seit fast 10.000 Jahren verwendet, können wie kaum ein anderes Baumaterial die Luftfeuchtigkeit regulieren, vor Hitze und Kälte schützen und Wärme speichern. Dass diese Eigenschaften immer weiter verbessert werden, ist auch das Verdienst Ihrer Branche!

Die Bayerische Ziegelindustrie versorgt ganz Bayern flächendeckend mit regionalen Ziegeln. Damit leisten Sie auch einen wichtigen Beitrag für den wirtschaftlichen Erfolg in Bayern! Der Freistaat hat sich das ehrgeizige Ziel gesetzt, bis 2040 klimaneutral zu sein. Um das zu erreichen, müssen wir auch klimagerecht bauen. Bei der Senkung der CO₂-Emissionen kommt dem Bausektor eine besondere Bedeutung zu. Gleichzeitig wollen wir den Energieverbrauch senken. Nachhaltigkeit und Klimaschutz gehen beim Planen und Bauen Hand in Hand. Hier kann der Ziegel punkten: Ziegelhäuser zeichnen sich durch wenig Energieverbrauch in der Nutzungsphase, durch kurze Transportweg und durch ihre Langlebigkeit aus.

Auf dem Weg hin zur Klimaneutralität und weniger Energiebedarf setze ich auch weiterhin auf Ihre Innovationskraft, Ihre Erfahrung und Ihr Können. Nur mit Ihrer Expertise können wir den bewährten Baustoff Ziegel weiterentwickeln und unsere ambitionierten Ziele erreichen. Ich danke Ihnen für Ihren Einsatz und Ihr Engagement. Lassen Sie uns gemeinsam das Bauen nachhaltig und klimafreundlich gestalten. Der Freistaat ist Ihnen auch in Zukunft ein verlässlicher Partner!

Ihr

 Christian Bernreiter



Christian Bernreiter
 Bayerischer Staatsminister für
 Wohnen, Bau und Verkehr

EINLEITUNG

Bei der Wahl des optimalen Baustoffs für die eigenen vier Wände oder das Unternehmen stehen neben wirtschaftlichen Aspekten die folgenden Anforderungen ganz oben auf der Liste: **Gesundheit, Behaglichkeit und Nachhaltigkeit.**

Doch um die eigenen Wünsche an die ausführenden Architekten und Bauunternehmer präzise formulieren zu können, ist es zunächst wichtig zu verstehen, was sich dahinter verbirgt. Als Entscheidungshilfe finden Sie auf den folgenden Seiten fundierte Antworten auf die Frage, mit welchem Baustoff sich wohngesunde und nachhaltige Gebäude besonders gut errichten lassen.



WOHNEN + ARBEITEN GESUND UND SICHER

Neben dem Schutz vor Witterungseinflüssen, also Kälte, Hitze, Sturm und anderen elementaren Wetterereignissen, streben wir in Gebäuden nach Behaglichkeit. Als behaglich nehmen wir Räume wahr, die uns sowohl in physischer Hinsicht überzeugen, also unsere geistige Leistungsfähigkeit und Gesundheit erhalten, sowie ein soziales Wohlbefinden ermöglichen. Konkret erfordert dies ein angenehmes, schadstofffreies Raumklima mit frischer Luft, einer Raumtemperatur von 21° bis 23°C und einer Luftfeuchtigkeit um die 50 %. Aber auch ausreichendes Tageslicht ist gefordert, damit wir uns wohlfühlen und sowohl Rückzugsorte als auch Räume für Begegnung und Gemeinschaft nutzen können. Hierbei spielt die Architektur eine wichtige Rolle für die langfristige Nutzung der Gebäude.

Und schließlich wollen wir unsere Ruhe haben, um ungestört arbeiten, entspannen und schlafen zu können. Beim Schallschutz gilt eine einfache Faustformel: Je mehr Masse die Zimmerwände haben und je dicker Fußboden und Zimmerdecke sind, desto mehr Schall wird absorbiert. Während beim Leichtbau aufwändige Konstruktionen dazu dienen, die Ausbreitung des Schalls einzudämmen, sorgen massive Wände direkt für maximalen Schallschutz.



BEHAGLICHKEIT NICHT AUF KOSTEN DER UMWELT

Behagliche Räume zum Wohnen und Arbeiten lassen sich heute mit einer Reihe von Baustoffen vernünftig umsetzen. Doch stellt sich die Frage, wie wir dieses Ziel erreichen und dennoch so ressourcenschonend bauen, um unsere Gebäude in naher Zukunft klimaneutral betreiben zu können – sprich das Ökosystem zu schonen. Gleichzeitig gebietet es der Respekt vor nachkommenden Generationen, dass alle verwendeten Baustoffe am Ende des Lebenszyklus wieder gut wiederverwertet werden können.

Der Begriff der Nachhaltigkeit hat sich in der Bau- und Immobilienwirtschaft vor diesem Hintergrund weiterentwickelt: Die drei Säulen der Nachhaltigkeit definiert das Institut für Bauen und Umwelt e.V. (IBU) nach internationalen Normenkonventionen so: Ökologie, Ökonomie sowie die soziokulturellen Aspekte, also Gesundheit, Behaglichkeit und Funktionalität für alle Lebensphasen. Dies meint konkret die Schonung natürlicher Ressourcen, die Minimierung der Lebenszykluskosten sowie die Bewahrung von Gesundheit und Sicherheit. Da die technische Qualität, die alle Bereiche der Nachhaltigkeit beeinflusst, ebenfalls als Schutzgut gilt, werden auch der Brand-, Wärme- und Schallschutz sowie die Instandhaltung und Rückbaubarkeit eines Gebäudes einbezogen.

MEHRWERT DURCH UMWELTPRODUKTDEKLARATION

Um die Gebäudequalität auf einer normativen Basis hinsichtlich deren Ökobilanz beurteilen zu können, wurde in Deutschland, basierend auf der internationalen Norm ISO 14025, das EPD-Programm ins Leben gerufen. Unter einer EPD versteht man auf europäischer Ebene eine Umwelt-Produktdeklaration (engl. Environmental Product Declaration, kurz EPD) für alle Bauprodukte und Bauleistungen gemäß der europäischen Norm DIN EN 15804. Was sehr technisch klingt, hilft in der Praxis zu beurteilen, wie nachhaltig ein Baustoff tatsächlich ist, da hierin alle Aspekte, von der Erzeugung, über die Nutzung, bis zum Recycling, erfasst werden. Beim IBU findet man die frei zugängliche Datenbank [1] mit allen veröffentlichten EPDs: <https://ibu-epd.com/veroeffentlichte-epds/>

So dokumentiert die aktuelle Umweltdeklaration (EPD 08.2021) des IBU (Institut für Bauen und Umwelt), dass die Treibhausgasemissionen bei der Ziegelproduktion gegenüber 2015 noch einmal um 20 % gesenkt wurden. Gleichzeitig konnte der Anteil der Sekundärrohstoffe in der Produktion auf bis zu 25 % erhöht werden. Doch was bedeutet dies konkret?





ZIEGEL – EIN ÖKOLOGISCHER BAUSTOFF

Die sogenannte Graue Energie, also der nicht-erneuerbare Anteil der Energie, die benötigt wird, um Produkte herzustellen, rückt auf dem Weg zur Klimaneutralität immer stärker in den Fokus, da die Energieeffizienz im Gebäudebetrieb heutiger Neubauten bereits sehr hoch ist. Speziell Architekten, Planer, Ingenieure und Energieberater sind demnach gefordert, ganzheitlich zu planen. Dies schließt auch den Blick auf die CO₂-Emissionen bei der Baustoff-Produktion ein.

Das unabhängige Forschungsinstitut für Wärmeschutz, kurz FIW hat eine vergleichende Studie „*Ökobilanz von Einfamilienhäusern in moderner Ziegel- und Holzbauweise*“ [2] veröffentlicht. Ein vergleichender Blick in die EPDs von Holz- und Ziegelprodukten zeigt, dass ein Einfamilienhaus mit einer erwartbaren Lebensdauer von 80 Jahren in Ziegelbauweise einen vergleichbaren CO₂-Fußabdruck hat, wie ein Wohngebäude aus Holz in Leichtbauweise. Voraussetzung ist: Das Holz muss aus einer nachhaltigen Forstwirtschaft (FSC-Zertifikat) stammen.

Die FIW-Studie steht zum Download unter www.ziegel.de bereit (QR-Code auf Seite 7).

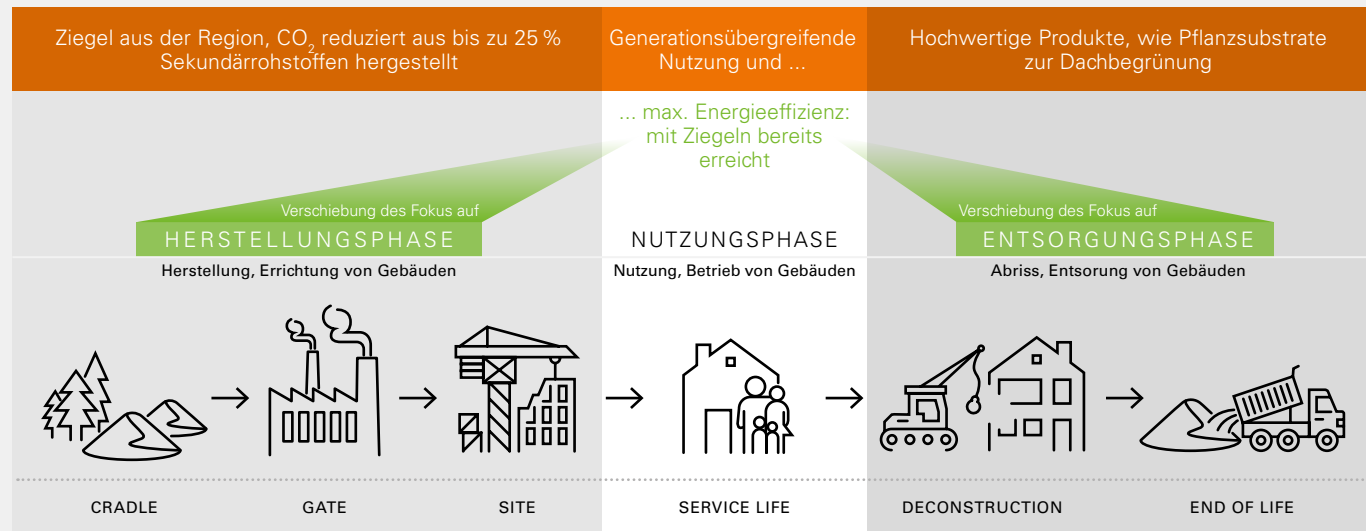
ZIEGELINDUSTRIE AUF DEM WEG ZUR KLIMANEUTRALITÄT

Um klimaschädliche CO₂-Emissionen zu vermeiden, bleiben nur zwei Wege: Den Energieverbrauch der Herstellungsprozesse deutlich zu reduzieren und/oder zunehmend regenerative Energien einzusetzen. Die Ziegelindustrie hat sich dazu entschieden, beide Maßnahmen zu ergreifen und die Produktion weiter zu optimieren, um die Klimaziele bis 2045 zu erreichen, und hat hierzu ihre Roadmap zur Klimaneutralität erstellt.

Der in der Umweltdeklaration (EPD) seit 2015 gezeigte direkte Vergleich der von der Ziegelindustrie eingesparten Energie, mit den Bemühungen der Gesamtindustrie, macht deutlich: Die Ziegelindustrie konnte die Energieaufwendungen in der Produktion deutlich senken und so **20% CO₂** einsparen.

Ein weiterer Aspekt, um die Graue Energie beim Hausbau nachhaltig zu reduzieren, besteht darin, die Gebäude möglichst lange zu nutzen, bzw. beim unvermeidlichen Hausrückbau die darin eingesetzten Baustoffe wieder in die Wertstoffkreisläufe zurückzugeben. Der Ziegel bietet hierfür die besten technischen Voraussetzungen, mit einer in der EPD genannten Lebensdauer von mindestens 150 Jahren.





Lebenszyklusbetrachtung eines Gebäudes nach DIN EN 15978
 Lebenszyklusbetrachtung Produktebene nach DIN EN 15804

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG) gibt heute bereits Methoden zur energetischen Bewertung in der Betriebsphase von Wohn- und Nichtwohngebäuden vor. Mit der nächsten Novelle des GEG werden weitere Schritte folgen, um die Graue Energie auf Gebäudeebene noch detaillierter zu berücksichtigen. Hierbei sollen voraussichtlich auch die die Treibhausgasemissionen nach DIN EN 15978 über den gesamten Gebäudelebenszyklus berücksichtigt werden.

Mauerziegel leisten durch ihren natürlichen und regional gut verfügbaren Rohstoff Ton, der sehr langen Lebensdauer und der guten Wiederverwertbarkeit einen wichtigen Beitrag auf dem Weg zu Nachhaltigkeit und Klimaneutralität. Eine sehenswerte Dokumentation, wie Klimaneutralität erreicht werden kann, finden Sie bei YouTube (nebenstehender QR-Code).

KLIMASCHUTZ IM GEBÄUDEBETRIEB

Der größte Verursacher für CO₂-Emissionen im Gebäudebetrieb ist die Heizung. Im Gegensatz hierzu speist sich der Stromverbrauch im besten Fall schon zu 100 % aus regenerativen Energiequellen. Heizenergie wird benötigt, um ein angenehmes Raumklima von 21° bis 23°C zum Wohnen, Arbeiten und Lernen zu schaffen. Neben den internen Wärmequellen, wie elektrische Hausgeräte und Computer, Menschen und Heizquellen, wird der Heizenergiebedarf im wesentlich durch zwei Faktoren bestimmt:

1. Dämmung des Gebäudes zur Vermeidung von Wärmeverlusten, bzw. Schutz vor zu hohem Wärme- oder Kälteeintrag.
2. Fähigkeit der Gebäudestruktur Wärme zu speichern hilft bei Stoßlüftung, die ausgetauschte kühle Luft schnellstmöglich aufzuwärmen. Hierbei wirkt die massive Wand wie ein Wärmepuffer im Heizkreislauf.

Beide Aufgaben übernehmen gebrannte Ziegel; optional mit einer integrierten Wärmedämmfüllung z. B. aus expandiertem Polystyrol, Mineralwolle, Perliten oder Nadelholzfasern. Sie erlauben die Errichtung einschaliger, schwerer Ziegelwände mit hoher Tragfähigkeit in Kombination mit einer sehr geringen Wärmeleitfähigkeit. Die Wärmeleitfähigkeit, ausgedrückt durch die Wärmeleitzahl Lambda (λ), ist eine Messgröße, die beschreibt, wieviel Energie in Form von Wärme durch die Wand durchgeleitet wird. Je niedriger die Wärmeleitzahl ist, umso mehr Wärme bleibt im Gebäude. Moderne Mauerziegelwände erfüllen heute schon alle Anforderungen an den Wärmeschutz. Gleichzeitig speichert die schwere Ziegelstruktur die Wärme in der Wand viel besser als Leichtbauwände und gleicht so Schwankungen der Raumtemperatur effizient und ohne Unterstützung von TGA (Technischen Gebäudeausrüstung) aus.

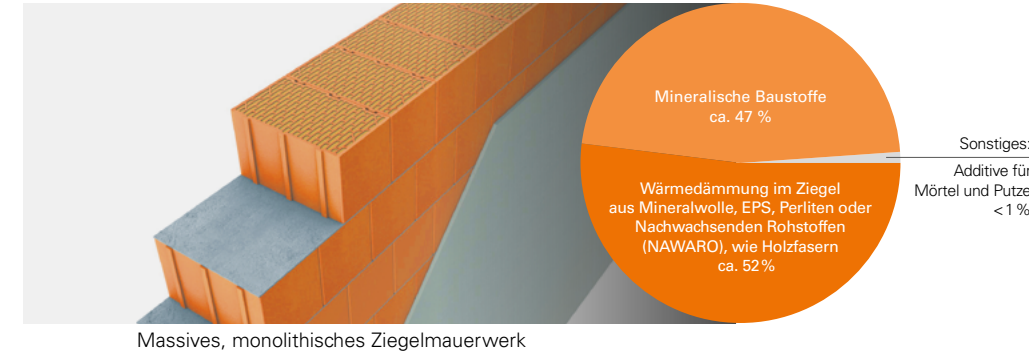




BEHAGLICHES RAUMKLIMA INKLUSIVE

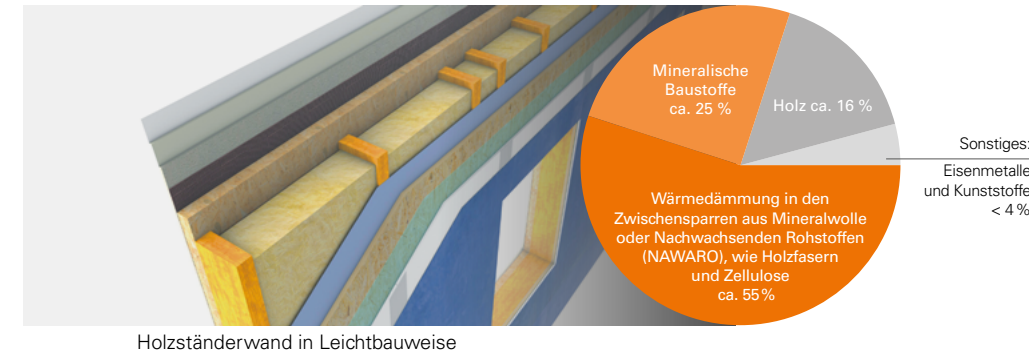
Im Sommer erwärmen sich die Räume in einem Ziegelhaus deutlich langsamer und an kalten Tagen, in der Übergangszeit und im Winter, bleibt es länger warm. Somit wird weniger Heizenergie gebraucht. Ziegel-Passivhäuser brauchen heute schon keine Heizung mehr: der Eintrag von Sonnenlicht und die Wärme durch die Bewohner, inkl. der Abwärme elektrischer Verbraucher, reichen dank geringer Wärmeverluste aus, um auch im Winter ein angenehmes Raumklima aufrecht zu erhalten.

Laut einer Studie der Life Cicle Engineering Experts GmbH, kurz LCEE, ist ein massiv gebautes Haus aus Ziegel, im Sommer um 1° bis zu 2,8°C [3] kühler als ein in Leichtbauweise errichtetes Haus in gleicher Lage. Auch kann ein massiv gebautes Haus gegenüber einer Leichtbauweise im optimalen Fall bis zu 10% des Heizwärmebedarfes über's Jahr gesehen einsparen [4].



Wichtig ist in diesem Zusammenhang der direkte Vergleich eines massiven, monolithischen Ziegelmauerwerks mit einer Holzständerwand in Leichtbauweise.

Oft besteht auch die Holzständerwand überwiegend aus mineralischen Baustoffen; besonders dann, wenn klassische Dämmstoffe wie Mineralfaser zum Einsatz kommen.



Generell gilt: Sekundärrohstoffe aus dem Recycling sind in der Regel preiswerter als Primärrohstoffe, lassen sich aber ebenso umfangreich nutzen und senken zusätzlich fortwährend den Bedarf an Grauer Energie. Dies spart Ressourcen und schont die Umwelt.



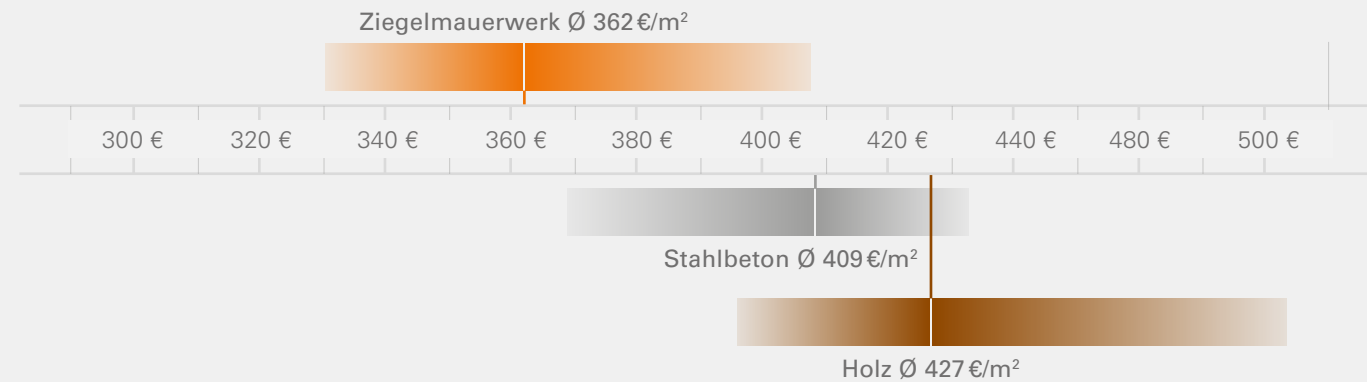
SOZIOKULTURELLE ASPEKTE: TRADITION VERPFLICHTET

Neben den ökologischen Aspekten, die in den EPDs abgebildet sind, spielt das soziokulturelle Umfeld als zweite Säule eine entscheidende Rolle, um sich in einem Gebäude wohlfühlen. Hierbei ist die Wohnerfahrung, also das kulturelle Erbe, ebenso prägend, wie ein gutes Umfeld zu dem man sich zugehörig fühlt.



An dieser Stelle hilft ein Blick auf die traditionelle Bauweise in Bayern, die seit vielen Generationen sowohl den dörflichen als auch den urbanen Raum prägen: massive Häuser aus Ziegel in Kombination mit Holz. 56 % der fertiggestellten Wohngebäude wurden 2021 in Ziegelbauweise errichtet; 9 % in Stahlbeton, 24 % in Holz und 11 % sonstige.





Kostenvergleich für Aussenwände bei einem angenommenen Gebäude-Lebenszyklus von 80 Jahren | Quelle: DGfM / ARGE e.V. 2020

ZIEGEL SIND GÜNSTIG UND LANGLEBIG

Wie gezeigt, verfügen Mauerziegel über einen guten ökologischen Fußabdruck und prägen die Bautradition in Bayern seit Generationen. Es folgt der Blick auf die 3. Säule der Nachhaltigkeit, also die ökonomischen Aspekte des Ziegels: Hier ist zunächst festzustellen, dass Ziegel wegen ihrer regionalen Verfügbarkeit in der Regel nicht den teilweise sehr hohen Preisschwankungen von Holz und Kunststoffen unterliegen. Ziegel leisten somit einen wichtigen Beitrag für bezahlbaren Wohnraum.

NACHHALTIGER BAUSTOFF AUS DER REGION

Auch im langjährigen Trend ist eine Außenwand aus Mauerziegeln lt. ARGE e.V., bei einer angenommenen Gebäude-Lebensdauer von 80 Jahren, um 30 % günstiger als eine Wand aus Holz [5]. Gleichzeitig steigen die Kosten für nicht regional erzeugte Baustoffe aufgrund stark gestiegener Logistikkosten weiter an. So muss der Großteil des in Deutschland genutzten Holzes weite Strecken, zum Teil über Ländergrenzen hinweg, auf der Straße zurücklegen. Diese langen Transportwege verschlechtern die Ökobilanz des Baustoffs.

Ihren eigentlichen Trumpf in wirtschaftlicher Hinsicht spielen die aus regional abgebautem Lehm geformten und anschließend gebrannten Ziegel aber im Gebäudebetrieb aus. Hier ist zunächst die Langlebigkeit zu nennen. Während Ziegel schon beim Vergleich von 80 Jahren einen deutlichen Kostenvorteil bringen, konnte dieser Baustoff längst beweisen, dass er auch nach 150 und mehr Jahren noch für solide Bauwerke steht. Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass einschalig gebaute Ziegelhäuser Energie im Betrieb sparen und auf diese Weise wie eine natürliche Klimaanlage wirken [6].



HOHER BRANDSCHUTZ DURCH ZIEGEL

Ein weiterer wichtiger Aspekt: Ziegel sind nicht brennbar. Das stellt nicht nur im Falle einer der rund 200.000 Brände pro Jahr in Deutschland einen großen Vorteil dar, sondern kann den Eigentümern auch teure Feuerschutz-Versicherungspolicen ersparen. Gleichzeitig sind verputzte Wände aus gemauertem Ziegel absolut dicht – auch gegen Rauchgas. Kurzum: Brandschutz mit Ziegel ist Baukultur. Traditionell wurden gebrannte Mauerziegel bereits seit dem Mittelalter als Brandschutzwände genutzt; sie bieten einen hohen Brandschutz bis zur höchsten Brandschutzklasse F90.



WOHNGESUNDHEIT IST UNERLÄSSLICH

Traditionelle Baustoffe gewährleiten seit Generationen bauphysiologische Sicherheit. Ausgereifte Baukonstruktionen und schadstofffreie Baustoffe schützen die Gesundheit.

Gut, wenn man sich auf einen Baustoff verlassen kann, der aus gebranntem Ton besteht und seit 5000 v. Chr. im Einsatz ist: Ziegel. Gefüllte Ziegel, z. B. mit Nadelholzfasern, Perliten, expandiertem Polystyrol oder Mineralfaser, sorgen zusätzlich für eine sehr gute Dämmung der Wand. Die Wärme bleibt im Haus. Ein gesundes Raumklima, ohne Schimmel und unerwünschte Ausdünstungen, ist garantiert.

FAKTECHECK: WIE NACHHALTIG IST UNSERE TRADITIONELLE BAUWEISE?

Zeit für einen Faktencheck: Die in dieser Broschüre ausgewertete Literatur und die in den EPDs beschriebenen Eigenschaften der traditionellen Bauweisen, hinsichtlich der eingeführten Definition von Nachhaltigkeit beim Bau, zeigen eindeutig: Die klassische Bauweise aus Mauerziegeln erfüllt alle Anforderungen an nachhaltiges Bauen. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Ziegel in modernen Anlagen regional in Deutschland gefertigt werden und über eine mineralische Dämmung oder Holzfaserdämmung verfügen.

FLEXIBEL UND WERTBESTÄNDIG FÜR GENERATIONEN

Der beste Baustoff ist aber nur so gut, wie die Gebäude, die sich daraus bauen lassen. Gefragt sind, neben den genannten Aspekten, insbesondere gute statische Eigenschaften, die eine anspruchsvolle Architektur erlauben. Aber auch die Flexibilität eines Baustoffs ist ausgesprochen wichtig, um sich an ändernde Gegebenheiten über den Lebenszyklus eines Gebäudes und damit mehrerer Generationen anzupassen und „mitzuwachsen“. Der Bau mit Mauerziegeln hat sich hier bewährt. So können in Ziegelwände auch im Nachhinein unproblematisch Durchbrüche für Türen und Fenster eingebracht werden: Ein einfach einzusetzender stahlbewehrter Ziegelsturz, oder ein Wärmedämmsturz bei Außenwänden, nimmt hierbei die Kräfte des darüber liegen-

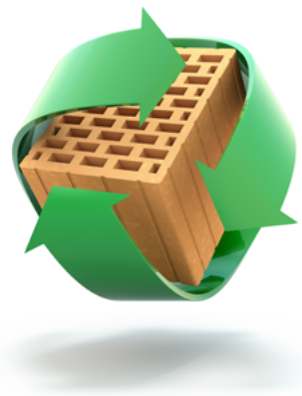


den Mauerwerks auf und leitet diese ab. Aber auch Ziegel-Innenwände lassen sich vergleichsweise einfach abtragen, versetzen und neu errichten.

UM- UND ERWEITERUNGSBAU

Eine weitere Herausforderung beim Bauen im Bestand sind die Installationsleitungen für Strom, Wasser, Heizung und Kommunikation. Je nachdem, wo neue Leitungen benötigt oder Ersatzleitungen in die Wand eingebracht werden sollen, bereitet dies sowohl bei Holzständerkonstruktionen als auch im Leichtbau mehr oder minder starkes Kopfzerbrechen. Ziegelwände dagegen lassen sich über den gesamten Lebenszyklus einfach schlitzen und bohren.

Auf diese Weise bieten Ziegel eine hervorragende Basis für eine lange und flexible Nutzung des Gebäudes und gewährleisten nicht nur Nachhaltigkeit, sondern auch Wertbeständigkeit für Generationen.



ZURÜCK IN DEN WERTSTOFFKREISLAUF

Und wie sieht es am Ende des Lebenszyklus aus? Zur positiven Ökobilanz der Ziegel trägt bei, dass während der Produktion praktisch keine Abfälle anfallen, da sämtliche Materialreste wieder in den Herstellungsprozess zurückgeführt werden. Gleichzeitig zählen Ziegel mit einer Verwertungsquote von 94 % heute bereits zu den nachhaltigsten Baustoffen.

Die Trennung und damit die Aufbereitung beginnt bereits auf der Baustelle: Während schon heute Ziegelwerke den Verschnitt zurücknehmen, findet beim Rückbau eines Hauses die Trennung in Metall, mineralische Baustoffe, Holz und Kunststoff direkt auf der Baustelle statt. Die mineralischen Baustoffe werden in Recyclinganlagen so aufbereitet, dass Sekundärrohstoffe in gleichbleibend hoher Güte zur Verfügung stehen.

Ziegel-Recyclingunternehmen in Bayern trennen bereits heute die Dämmstoff-Füllung vom Ziegelbruch. Am Ende bleiben die natürlichen mineralischen Stoffe – gebrannter Ton und Füllstoff – übrig, die wieder in den Wertstoffkreislauf zurückgeführt werden. Da bei der Produktion ausschließlich natürliche Rohstoffe zum Einsatz kommen, sind Ziegelreyclate beliebte Sekundärrohstoffe bei der Dachbegrünung, im Wegebau und auf Tennisplätzen [7].

Weitere Informationen und Video: <https://ziegel.de/recycling>

BILDNACHWEIS

Die in dieser Informationsbroschüre genutzten Abbildungen stammen von UNIPOR Ziegel Marketing, Poroton, Leipfinger-Bader, Hörl + Hartmann, Institut für Bauen und Umwelt e.V., INVIA Marketing und Adobe Stock. Diese sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung durch Dritte bedarf der Zustimmung des Herausgebers. Dies schließt die Veröffentlichung, Vervielfältigung und Verbreitung jeder Art ein.

QUELLEN

1. Institut für Bauen und Umwelt e.V. (IBU), Berlin
2. Prof. Dr.-Ing. A. Holm: Ökobilanz von Einfamilienhäusern in moderner Ziegel- und Holzbauweise, Forschungsinstitut für Wärmeschutz (FIW), München
3. Dr. S. Pohl: Betrachtung zur Nachhaltigkeitsqualität der Holzbauweise im Wohnungsbau, LCEE Life Cycle Engineering Experts GmbH, Darmstadt im Auftrag der DGfM
4. Dipl.-Ing. H. König: Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden, Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
5. Deutsche Gesellschaft für Mauerwerks- und Wohnungsbau e.V. (DGfM), Berlin
6. D. Walberg u. a.: Kostengünstiger monolithischer Geschosswohnungsbau mit Ziegelmauerwerk, ARGE e.V. Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V., Kiel
7. Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie, Berlin

ANSPRECHPARTNER

Yves Knoll, Geschäftsführung

Tel.: 089 7466160

Mail: info@bzv.bayern

IMPRESSUM

Bayerischer Ziegelindustrie-Verband e.V.
Beethovenstraße 8 · 80336 München



Bayerischer Ziegelindustrie-Verband e.V.