



# Nachhaltiges Bauen

mit vorgehängten hinterlüfteten Fassaden (VHF)

**Im Fokus**

Vorgehängte  
Hinterlüftete  
Fassade



Fachverband Baustoffe und Bauteile für  
vorgehängte hinterlüftete Fassaden e.V.

**Nachhaltige Fassaden – ein gesellschaftliches Anliegen**

Sowohl der Bau als auch die Bewirtschaftungs- und Betriebsphase von Gebäuden nehmen zahlreiche Ressourcen in Anspruch. Darüber hinaus prägen Gebäude unsere gebaute Umwelt erheblich und nehmen Einfluss auf die Menschen, die in ihnen arbeiten und leben. Wie kaum ein anderer Sektor bestimmt das Bauen die Welt von morgen. Als wichtige Schlüsselbranche in Deutschland steht deshalb die Bau-, Wohnungs- und Immobilienwirtschaft in direktem Zusammenhang mit der Fortentwicklung und dem Gelingen unserer Nachhaltigkeitsstrategie, die seit mehr als einem Jahrzehnt als zentrales Anliegen das politische Handeln leitet.

Nachhaltiges Bauen, eine der wichtigen Aufgaben unserer Zeit, braucht intelligente und energieeffiziente Gebäudekonzepte, den Mut zum Einsatz von modernen Werkstoffen in Verbindung mit einer ansprechenden architektonischen Umsetzung.

Das Realisieren von zukunftsfähigen Gebäudeentwürfen ist ohne eine thermisch-energetisch optimierte Gebäudehülle nicht zu schaffen. Innovative Fassadensysteme wie die vorgehängte hinterlüftete Fassade eröffnen Planern und Bauherren einen nahezu unbegrenzten Spielraum für individuelle gestalterische und bauphysikalische Lösungen. Insbesondere bei zunehmenden hochsommerlichen Hitzeperioden als sichtbares und fühlbares Zeichen des Klimawandels können diese Systeme Sonneneinstrahlung effektiv reduzieren, für behagliches Innenraumklima sorgen und Kühlenergie wirksam einsparen.

Moderne und zeitlose vorgehängte hinterlüftete Fassaden sind heute schon gebaute Nachhaltigkeit.

MinR Dipl.-Ing. Hans-Dieter Hegner

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)

---

## Nachhaltiges Bauen mit vorgehängten hinterlüfteten Fassaden (VHF)

M. Sc. Diana Fischer, Ingenieurbüro Fischer, Nachhaltigkeitsberatung, Krefeld

### Nachhaltiges Bauen

Seit einigen Jahren hat sich der ursprünglich aus der Forstwirtschaft stammende Begriff der Nachhaltigkeit zu einer zukunftsweisenden Anforderung im Bauwesen entwickelt. Nachhaltiges Bauen stellt sicher, dass die heutigen Gebäude über ihre gesamte Nutzungsdauer eine hohe Qualität aufweisen und dabei negative Umweltauswirkungen minimiert werden. Nach dem Rückbau sollen die eingesetzten Ressourcen so gut wie möglich in den Stoffkreislauf zurückgeführt werden.

Wie wichtig derartige Anstrengungen sind, beweisen aktuelle statistische Kennzahlen: Dem Bau- und Immobiliensektor werden derzeit 30% der CO<sub>2</sub>-Emissionen, 40% des Primärenergiebedarfs, 50% des nicht-biologischen Rohstoffverbrauchs und 60% aller Abfallmaterialien zugeschrieben. Erfolge in diesem Sektor können also maßgeblich dazu beitragen, die Umwelt langfristig zu schonen und zukünftigen Generationen eine hohe Lebensqualität zu ermöglichen.

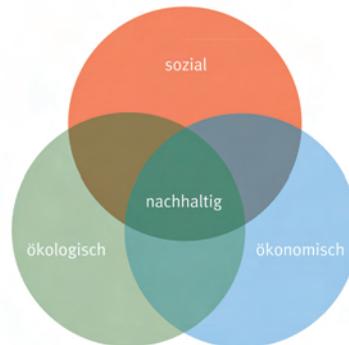
### Die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit

Eine Nachhaltigkeitsbetrachtung umfasst immer die drei Dimensionen Ökologie, Ökonomie und Soziales. Nur wenn ein Gebäude alle Aspekte gleichermaßen erfüllt, gilt es als nachhaltig. Die einzelnen Themengebiete umfassen im Bausektor:

- Ökologie: Materialeinsatz, Energieverbrauch, Emissionen, Abfallaufkommen, Flächenverbrauch,...
- Ökonomie: Rentabilität, Nutzungsdauer, Funktionalität, Flexibilität, Umnutzungsfähigkeit,...
- Soziales: Arbeits- und Gesundheitsschutz, Nutzerkomfort, Sicherheit, Ästhetik,...

**1** Ein Gebäude ist nachhaltig, wenn es ökologische, ökonomische und soziale Erfordernisse in Einklang bringt.

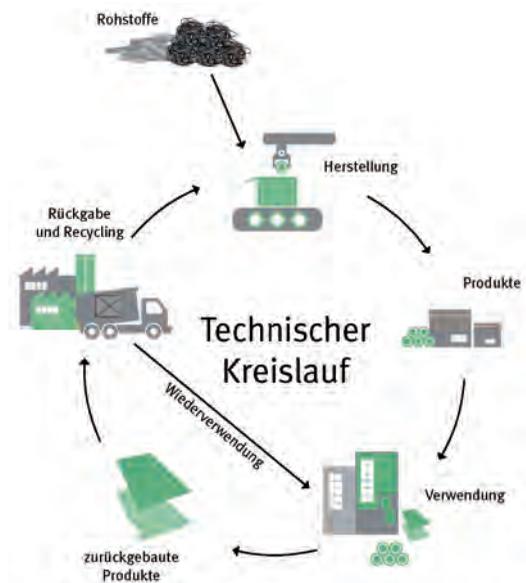
**2** Das Nachhaltige Bauen erfordert eine ganzheitliche Betrachtung, die alle Lebensphasen eines Gebäudes einschließt.



**1**

### Lebenszyklusbetrachtung – eine neue Sichtweise

Eine wesentliche Neuerung stellt die ganzheitliche Betrachtungsweise dar: Das Nachhaltige Bauen fordert bereits zu Beginn der Planung, den vollständigen Lebensweg eines Gebäudes zu beachten – von der Produktherstellung über die Bau- und Nutzungsphase bis zur Verwertung der nach dem Rückbau anfallenden Baurestoffe. Nur unter Einbeziehung des ganzen Lebenszyklus kann die ökologische, ökonomische und soziale Qualität eines Gebäudes erfasst und bewertet werden.



**2**

## Rechtliche Anforderungen und Normen

Im Dezember 2007 rief die EU-Kommission im Rahmen der Leitmarktinitiative die Bereiche „Nachhaltiges Bauen“ und „Recycling“ zu zwei von sechs Leitmärkten für Europa aus. Seitdem wurden europaweit zahlreiche Gesetze, Verordnungen, Richtlinien und Normen entwickelt, welche die Potenziale in diesen Märkten fördern sollen. Für den Bau- und Immobiliensektor sind insbesondere die nachfolgenden neuen Anforderungen relevant.

### Kreislaufwirtschaftsgesetz

Die in Deutschland im Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) umgesetzte europäische Abfallrahmenrichtlinie enthält drei entscheidende Aspekte:

- Die ehemals dreistufige Abfallhierarchie wurde um zwei auf nunmehr fünf Stufen erweitert (vgl. Abb. und § 6 KrWG).
- Entsprechend § 9 des KrWG sind Abfälle getrennt zu erfassen und zu entsorgen (Getrennthaltungspflicht).
- Die Einführung einer Recycling- und Verwertungsquote für Bau- und Abbruchabfälle von 70 Gewichtsprozent ab 2020 fördert den Einsatz recyclingfähiger Materialien (§ 14 KrWG).



3 Entsprechend der Abfallhierarchie aus dem Kreislaufwirtschaftsgesetz sind Bau- und Abbruchabfälle einer möglichst hochwertigen Verwertung zuzuführen (§ 6 KrWG).

### Bauproduktenverordnung

Die ehemalige Bauproduktenrichtlinie wurde im Rahmen ihrer Novellierung um die wichtige Grundanforderung 7 erweitert. Diese begünstigt die nachhaltige Verwendung der natürlichen Ressourcen bei der Erstellung und Nutzung von Bauwerken:

- „Das Bauwerk, seine Baustoffe und Teile müssen nach dem Abriss wiederverwendet oder recycelt werden können;
- das Bauwerk muss dauerhaft sein;
- für das Bauwerk müssen umweltverträgliche Rohstoffe und Sekundärbaustoffe verwendet werden.“<sup>1</sup>

### Energieeinsparverordnung (EnEV)

In den vergangenen Jahren wurden die Anforderungen an die Energieeffizienz von Gebäuden kontinuierlich verschärft. Beispielsweise müssen ab 2021 europaweit alle Neubauten so erstellt werden, dass sie nahezu keine Energie für Heizung, Klimatisierung und Warmwasser mehr benötigen („Niedrigstenergie-Gebäude“). Auch die Ansprüche an den Gebäudebestand werden in den kommenden Jahren steigen.

### Normung zum Nachhaltigen Bauen

Neben gesetzlichen Anforderungen beschäftigen sich viele Normungsausschüsse mit dem Nachhaltigen Bauen. Diese haben in den vergangenen Jahren bereits einige Normen verabschiedet, die auf verschiedenen Ebenen ansetzen:

#### Produktebene:

Auf der Produktebene gibt es insbesondere einheitliche Berechnungs- und Darstellungsgrundlagen für Ökobilanzen von Baustoffen (vgl. Seite 5). Beispielhaft anzuführen ist die Norm EN 15804, die europaweit gültige Standards zur Erstellung von Umwelt-Produktdeklarationen beinhaltet.

#### Gebäudeebene:

Auf der Gebäudeebene stehen geeignete Indikatoren und Berechnungsgrundlagen zur Verfügung, um die nachhaltige Qualität eines Gebäudes zu bewerten. Zu nennen ist hier insbesondere die Normenreihe EN 15643, die in ihren einzelnen Teilen die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit adressiert.

<sup>1</sup> vgl. Bauproduktenverordnung (BauPVO), Anhang I

## Umwelt-Produktdeklarationen und Nachhaltigkeitszertifikate

### Umwelt-Produktdeklarationen (EPDs)

Für die Bewertung der Nachhaltigkeit eines Gebäudes bedarf es umfangreicher Informationen über die eingesetzten Bauprodukte. Um Architekten und Fachplanern diese Angaben in einem übersichtlichen Format zur Verfügung zu stellen, wurden Umwelt-Produktdeklarationen (engl. Environmental Product Declarations – EPDs) entwickelt. Sie liefern alle wichtigen Daten für eine ökologische Bewertung auf der Gebäudeebene, beispielsweise die Ergebnisse der Ökobilanz (vgl. Kasten). Darüber hinaus enthalten sie weitere nutzungsrelevante Informationen, etwa zur Freisetzung von Flüchtigen Organischen Verbindungen (Volatile Organic Compounds – VOC) während der Nutzungsphase und Angaben zur Dauerhaftigkeit und Verwertungsfähigkeit.

In Deutschland werden die von den Herstellern erstellten Umwelt-Produktdeklarationen vom Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU) oder der ift Rosenheim GmbH unabhängig geprüft und verifiziert.<sup>2</sup>

### Ökobilanzen

Eine Ökobilanz zeigt, welche Umweltwirkungen aus Herstellung, Nutzung und Rückbau eines Gebäudes hervorgehen. Im Rahmen der Berechnung wird beispielsweise ermittelt, wie viel Energie erforderlich ist, um die verwendeten Baustoffe herzustellen und das Gebäude über die voraussichtliche Nutzungsdauer zu betreiben. Die Ergebnisse der Ökobilanz werden unter anderem in Umwelt-Produktdeklarationen veröffentlicht. Sofern keine herstellereigenen EPDs vorliegen, dient die Datenbank ökobau.dat als Grundlage für eine Gebäude-Ökobilanz. Diese beinhaltet für viele Bauprodukte durchschnittliche Ökobilanz-Daten. Zwei beispielhafte Ökobilanzen für VHF sind ab Seite 12 dargestellt.

### Anwendungsbereiche von EPDs

- **Nachweisgrundlage für Rechtsvorschriften**  
EPDs können als Nachweisgrundlage für die Anforderungen aus dem Kreislaufwirtschaftsgesetz und der Bauproduktenverordnung dienen.
- **Dokumentation für die Produktentwicklung**  
Hersteller nutzen die Ergebnisse aus Ökobilanzen, um Produktionslinien oder unterschiedliche Produktionsverfahren im Hinblick auf ihre Umweltwirkungen zu vergleichen. Somit leisten die ermittelten Daten einen wichtigen Beitrag zum ökologischen Produktdesign.
- **Datengrundlage für Gebäudezertifizierungen**  
Umwelt-Produktdeklarationen dienen als Grundlage für die Nachhaltigkeitszertifizierung von Gebäuden. Dank ganzheitlicher Bewertungsverfahren ist es heute möglich, ein Gebäude hinsichtlich seiner nachhaltigen Qualität zu analysieren. Nach Nachhaltigkeitskriterien errichtete oder sanierte Gebäude können beispielsweise eines der nachstehenden Gütesiegel erhalten.<sup>3</sup>

- DGNB Zertifikat (DGNB)
- Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude (BNB)
- Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)
- Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM)

Alle genannten Systeme beinhalten unterschiedliche Nutzungsprofile für verschiedene Bauvorhaben (z.B. Büro-, Labor- und Unterrichtsgebäude, Bestandsbauten, Außenanlagen oder Quartiere). Die Bewertung erfolgt anhand von sogenannten Steckbriefen, in denen bei Einhaltung der definierten Anforderungen Punkte vergeben werden. Aus der Summe der Punkte erfolgt dann eine Gesamtbewertung der Baumaßnahme.



<sup>2</sup> Verifizierte Umwelt-Produktdeklarationen werden auf den Herstellerseiten und unter [www.bau-umwelt.de](http://www.bau-umwelt.de) (IBU) bzw. [www.ift-service.de](http://www.ift-service.de) veröffentlicht.

<sup>3</sup> Weitere Informationen zu den Systemen finden Sie unter:  
[www.dgnb-system.de](http://www.dgnb-system.de)  
[www.nachhaltigesbauen.de](http://www.nachhaltigesbauen.de)  
[www.usgbc.org/leed](http://www.usgbc.org/leed)  
[www.breeam.org](http://www.breeam.org)

## VHF im Kontext des Nachhaltigen Bauens

### Wirtschaftlichkeit

Die Integration der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor des Nachhaltigen Bauens. Aus ökologischer oder sozialer Sicht sinnvolle Maßnahmen würden in den wenigsten Fällen umgesetzt, wenn sich nicht auf Dauer ein finanzieller Vorteil aus ihnen ergäbe. Dieser kann unter anderem aus Werterhalt, höherer Attraktivität oder Kosteneinsparungen durch geringere Heizwärmeverluste resultieren. Um dem für eine Nachhaltigkeitsbewertung erforderlichen ganzheitlichen Ansatz auf ökonomischer Ebene gerecht zu werden, wurde die Methodik der Lebenszykluskostenrechnung entwickelt.

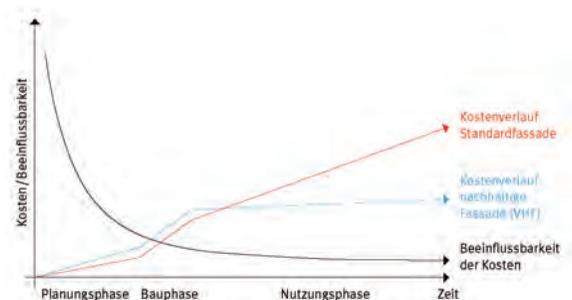
#### Lebenszykluskostenrechnung

Für die Wirtschaftlichkeitsbewertung einer Baumaßnahme reicht es nicht aus, allein die Herstellung zu berücksichtigen. Der überwiegende Anteil der Kosten eines Gebäudes fällt erst im Laufe seiner Nutzungsdauer an, beispielsweise für Heizung, Kühlung, Reinigung und Instandsetzung. Eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, die alle im Lebenszyklus eines Gebäudes anfallenden Aspekte berücksichtigt, wird als Lebenszykluskostenrechnung (Life Cycle Cost Analysis – LCCA) bezeichnet.

Vorgehängte hinterlüftete Fassaden liegen im Vergleich zu alternativen Fassadensystemen kostenseitig im mittleren Preissegment. Im direkten Vergleich, z.B. zu den Polystyrol-Fassadendämmungen des Malerhandwerks, ist mit einem größeren Aufwand bei der Herstellung zu rechnen. Diese höheren Kosten lohnen sich aber dank der längeren Lebensdauer, einer besonders geringen Schadensanfälligkeit und eines sehr niedrigen Instandhaltungs- und Wartungsaufwandes von VHF. Nach Ende des Nutzungszyklus lässt sich die Fassade leicht demontieren. Ihre Komponenten können sortenrein in den Wertstoffkreislauf zurückgeführt werden.

#### Exakte Kalkulation bietet Sicherheit von Anfang an

Ein wesentlicher Vorteil der VHF besteht in ihrer Kalkulationssicherheit und der exakten Vorbereitung von Anfang an. Vorgehängte hinterlüftete Fassade lassen sich einfach und sicher, normgerecht und VOB-konform



4

planen und ausführen, statisch exakt bemessen und fachgerecht von qualifizierten Fachbetrieben montieren. Die variable, vorhabenbezogene Kombination der verschiedenen Systemkomponenten und unterschiedliche Vorfertigungsgrade ermöglichen einen weitgehend witterungsunabhängigen Montageablauf, geringe Gerüststandzeiten und planbare Fertigstellungstermine.

#### Nutzungsdauer von VHF

Fast alle Komponenten der VHF sind in der Tabelle „Nutzungsdauern von Bauteilen“ des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) aufgeführt und mit einer rechnerischen Nutzungsdauer von über 50 Jahren ausgewiesen.<sup>4</sup> Ihre tatsächliche Nutzungsdauer liegt oft aber bei 80 Jahren und mehr. So stellen die technischen Eigenschaften des VHF-Systems die hohe Qualität und Funktionsfähigkeit von Gebäuden als standortprägende baukulturelle Elemente sicher.

#### Geringer Reinigungsaufwand

Unsere Luft wird sauberer, wodurch Algen und Pilze bessere Voraussetzungen für das mikrobielle Wachstum auf Fassaden vorfinden. Wesentliche Voraussetzung für das Risiko eines Bewuchses sind größere Mengen an Feuchtigkeit. Vielfach betroffen sind außenliegende Dämmungen mit einer direkt darüber aufgetragenen dünnen Putzschicht. Feuchtebildung auf der Außenoberfläche begünstigt dort das mikrobielle Wachstum.

<sup>4</sup> Für die Bewertung der Wirtschaftlichkeit von Baumaßnahmen müssen die vollständigen Lebenszykluskosten berücksichtigt werden. Dank langer Lebensdauer und geringen Instandhaltungs- und Wartungsaufwendungen rechnen sich die Investitionskosten für hochwertige Materialien oft in den ersten Nutzungsjahren.

<sup>4</sup> BBSR: Nutzungsdauern von Bauteilen für Lebenszyklusanalysen nach Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB), einzusehen unter [www.nachhaltigesbauen.de](http://www.nachhaltigesbauen.de).

Folgen sind der Verlust des erwünschten Erscheinungsbildes der Fassade durch Vergrünen und kostenintensive Nachbesserungen bzw. Anstriche.

Die Bauart der vorgehängten hinterlüfteten Fassade kennt dieses bauphysikalisch bedingte Wachstum kaum. Die konstruktive Trennung von Witterungsschutz und Dämmfunktion führt zu zahlreichen technischen und wirtschaftlichen Vorteilen: Der stetige Luftstrom im Hinterlüftungsraum transportiert Bau- und Nutzungsfeuchte zuverlässig ab. Bekleidung und konstruktive Wasserführung sorgen dafür, dass auch die Niederschlagsfeuchte vom Baukörper dauerhaft fern gehalten wird. Die Dämmung bleibt trocken, erfüllt langfristig ihre Funktion und es entsteht ein behagliches und gesundes Wohnklima.<sup>5</sup>

Besondere Materialqualitäten wie z.B. bestimmte Oberflächenstrukturen und Materialveredelungen unterstützen die bauphysikalische Wirkung von VHF und erleichtern die Reinigung.

#### **Wartung und Instandhaltung**

Vorgehängte hinterlüftete Fassaden gelten als wenig schadensanfällig und nahezu wartungsfrei. Bei Bedarf gibt es Empfehlungen des Fachverbandes vorgehängte hinterlüftete Fassaden (FVHF) für Wartung, Inspektionen und Instandsetzungen der VHF, die in Anlehnung an die DIN 31051 entwickelt wurden.

Durch die diffusionsoffene Ausbildung kann auch bereits im Bauwerk befindliche Feuchtigkeit sicher nach außen diffundieren. Diese auch als „Instandsetzungsprinzip W“ bezeichnete Sanierungsmaßnahme für tragende Wände ermöglicht es sogar, geschädigte Betonkonstruktionen nachträglich vor der Witterung zu schützen und mögliche Korrosionsvorgänge zu stoppen.

#### **Revitalisierung von Bestandsgebäuden**

Beim Rückbau eines Gebäudes werden viele Ressourcen und ein Großteil der eingebrachten „grauen Energie“, also jener Energie, die für die Herstellung der Bauprodukte erforderlich war, vernichtet. Daher ist der Erhalt von Bestandsgebäuden dem Abriss vorzuziehen. VHF tragen dazu bei, die Lebensdauer von Bestandsgebäuden und damit ihre Rentabilität zu erhöhen. Der Einsatz des Fassadensystems ermöglicht auch, Bau-

werke nachträglich zu dämmen und so die Energieeffizienz der Gebäude zu verbessern. Dank der guten Dämmwirkung führt dies zu niedrigem Heizenergieverbrauch und Kosteneinsparungen während der Nutzungsdauer.

Zusätzlich zur Wirtschaftlichkeit wirkt sich eine nachträglich angebrachte VHF durch ansprechende Gestaltung sowie verringerten Energiebedarf auch auf die sozio-kulturellen und ökologischen Qualitäten eines Bauwerks positiv aus.

#### **Wirtschaftlich bis zum letzten Tag**

Nach der Nutzungsdauer des Gebäudes können die Bauteile der VHF sortenrein zurückgebaut und in ihre Stoffkreisläufe zurückgeführt werden. Wertstoffe, z.B. Aluminiumschrott aber auch mineralische Dämmplatten oder bestimmte Bekleidungsmaterialien, können wiederverwendet, recycelt oder verwertet werden. Die „graue Energie“ erbringt so am Ende der Nutzung zusätzliche Erträge und schont die Ressourcen.



<sup>5</sup> Die neue Fassade des 1965 erbauten Hochhauses C10 der Hochschule Darmstadt ist ein eindrucksvolles Beispiel für die Möglichkeiten, die das Bauen im Bestand mit VHF bietet. Für ihre herausragende Leistung wurden Staab Architekten aus Berlin mit dem Deutschen Fassadenpreis 2013 ausgezeichnet.

Foto: Werner Huthmacher, Berlin

<sup>5</sup> Mehr Informationen zu den bauphysikalischen Qualitäten der VHF in den Publikation „VHF im Fokus – Schadenfreies Bauen“ und „VHF im Fokus – Tauwasser- und Regenschutz“

## VHF im Kontext des Nachhaltigen Bauens

### Soziale und technische Qualität

In der westlichen Welt halten sich die meisten Menschen nahezu 90 Prozent ihrer Lebenszeit in Innenräumen auf. Bei der Erstellung von Gebäuden ist daher den menschlichen Bedürfnissen nach Komfort, Funktionalität und einer ansprechenden Gestaltung in hohem Maße Rechnung zu tragen. Vorgehängte hinterlüftete Fassaden sind dank ihrer Vielseitigkeit dazu prädestiniert, diesen Erfordernissen gerecht zu werden.

#### Wärmeschutz

Die Bezeichnung „Energieeinsparfassade®“<sup>6</sup> trägt die VHF aus gutem Grund: Mit der Konstruktion ist nahezu jede gewünschte Dämmstoffdicke bis zu höchsten energetischen Anforderungen realisierbar. Plattenförmige Dämmstoffe werden im Verband dicht gestoßen und flächig in einer oder mehreren Lagen verlegt. Sie sind durch die vorgehängten Fassadenelemente vor Witterungseinflüssen geschützt. Eine VHF trägt maßgeblich dazu bei, zu allen Jahreszeiten ein behagliches Raumklima zu gewährleisten: Die Dämmstoffschicht verringert im Winter die Wärmeverluste und schützt im Sommer, gemeinsam mit dem Hinterlüftungsspalt, vor einem übermäßigen Aufheizen des Gebäudes.

#### Schall-, Feuchte-, Brand- und Blitzschutz

Vorgehängte hinterlüftete Fassaden wirken durch die Entkopplung von bewitterter Oberflächenschicht und tragender Wand (Verankerungsgrund) sowie durch die Hinterlüftung der gesamten Konstruktion als zweistufige Abdichtung. Daher eignen sie sich auch für schlagregenbeanspruchte Fassadenseiten. Die Schlagregensicherheit der VHF ist auch bei großformatigen Bekleidungs-elementen mit offener Fugenausbildung gesichert.<sup>7</sup>

Der Tauwasserschutz ist neben dem Regenschutz eine der bauphysikalischen Hauptaufgaben vorgehängter hinterlüfteter Fassaden. Auch feuchte Untergründe können bekleidet werden, da der Luftstrom im Hinterlüftungsraum die erforderliche Austrocknung gewährleisten kann. Eine Tiefe von mindestens 20 mm sowie ausreichend große und gleichmäßig verteilte Zu- und Abluftöffnungen von mindestens 50 cm<sup>2</sup> pro Laufmeter ermöglichen die korrekte Funktion des Hinterlüftungsraums.<sup>8</sup>

Die Ausführung mit Mineralwolle<sup>9</sup> dient nicht nur dazu, Heizkosten zu sparen: Der nichtbrennbare Werkstoff leistet auch einen wichtigen Beitrag zum exzellenten Brandschutz der VHF. Mineralische Dämmstoffe sind elementarer Bestandteil des vorbeugenden baulichen Brandschutzes. Sie hemmen im Brandfall die Ausbreitung der Flammen und helfen, Menschen und Sachgüter zu retten und zu schützen.

Wenn die VHF elektrisch leitend ausgebildet und durchverbunden ist, kann sie zur Ableitung des Blitzstroms von den Fangeinrichtungen zur Erdungsanlage verwendet werden. So lässt sich ein kostengünstiger Gebäude-Blitzschutz erreichen und durch ergänzende Maßnahmen kann auch sensible Elektronik geschützt werden.<sup>10</sup>

#### Umwelt- und Gesundheitsschutz

Bereits während der Produktion der Systemkomponenten werden in den Werken hohe Anforderungen an den Arbeits- und Gesundheitsschutz eingehalten und teilweise in Arbeitsschutzmanagementsystemen nach OHSAS 18001 festgelegt.

Die einzelnen Komponenten der VHF sind so beschaffen, dass sie während der gesamten Nutzungsdauer Stoffe wie Schwermetalle, Formaldehyd oder Flüchtige Organische Verbindungen (Volatile Organic Compounds – VOC) nicht oder nur in geringer und nicht umwelt- oder gesundheitsgefährdender Konzentration freisetzen. Angaben hierzu enthalten beispielsweise die Umwelt-Produktdeklarationen, Produktdatenblätter oder Gütesiegel wie „Der Blaue Engel – weil emissionsarm“.

<sup>6</sup> Mehr Informationen zu den energetischen Qualitäten der VHF: in den Publikationen „VHF im Fokus – Energieeinsparfassade®“ und „VHF im Fokus – Mineralwolle: Die Wärmedämmung für VHF“

<sup>7</sup> vgl. „VHF im Fokus – Tauwasser- und Regenschutz“

<sup>8</sup> vgl. „VHF im Fokus – Tauwasser- und Regenschutz“

<sup>9</sup> vgl. „VHF im Fokus – Mineralwolle: Die Wärmedämmung für VHF“

<sup>10</sup> vgl. „VHF im Fokus – Hochwirksamer Gebäudeblitzschutz“

### Sicherheit und Qualität in Planung, Ausführung und Nutzung

Aufgrund ihrer sehr guten bauphysikalischen Eigenschaften, der sicheren technischen Anwendungsregeln und den Normen und hohen Standards bei der Ausführung durch qualifizierte Fassadenfachbetriebe sind vorgehängte hinterlüftete Fassaden in den Schadensstatistiken kaum zu finden.<sup>11</sup>

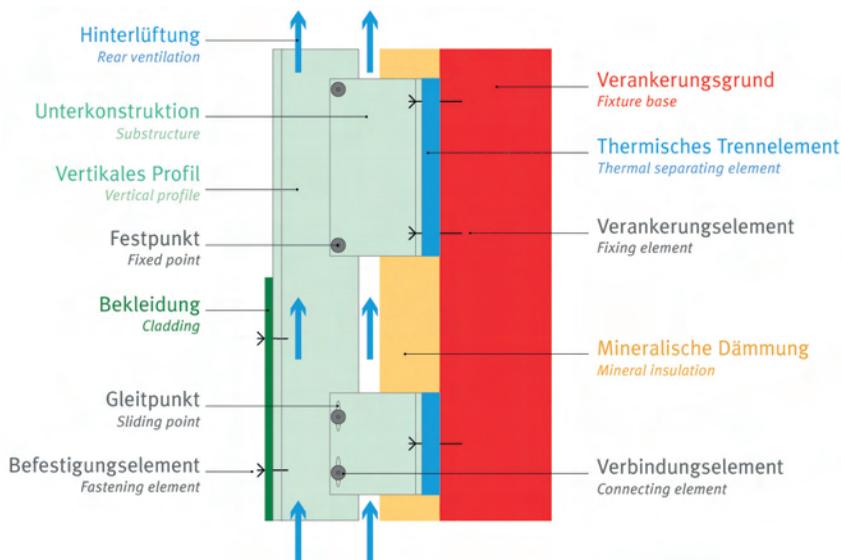
Funktional bieten die zahlreichen möglichen Bekleidungs-materialien der VHF eine große Bandbreite und zudem flexiblen Schutz vor Vandalismus. Tafeln, beispielsweise aus Keramik oder Faserzement, mit spezieller Beschichtung ermöglichen das einfache Entfernen von Graffiti. In besonders beanspruchten Einbausituationen sorgen widerstandsfähige Bekleidungs-elemente für eine hohe Schlagfestigkeit. Sollte die Bekleidung dennoch beschädigt werden, gewährleistet der modulare Aufbau der Fassade einen leichten Austausch einzelner Bekleidungs-elemente.

Regelmäßige Eigen- und Fremdüberwachungen bei der Herstellung, Qualitätsmanagementsysteme bei der Bauausführung und Maßnahmen der geordneten Instandhaltung sorgen für Sicherheit und Qualität im gesamten Lebenszyklus.

### Gestaltungsfreiheit

Hinsichtlich der optischen Gestaltung mit VHF sind Planern und Bauherren kaum Grenzen gesetzt. Die auf dem Markt befindlichen Materialien, Formen, Farben, Fugenausbildungen, Befestigungen und Oberflächenbeschaffenheiten erlauben nahezu unendlich vielseitige Kombinationen, um den individuellen Charakter eines Gebäudes herauszuarbeiten. Zu den möglichen Bekleidungs-materialien zählen beispielsweise folgende Werkstoffe: HPL- und faserverstärkte Harzkompositplatten, Faserzement, Steinwolle, Keramik, Feinsteinzeug, Kupfer, Titanzink, Aluminium-Verbundplatten, Aluminiumtafeln, Ziegel, fassadentaugliche Gewebe sowie Trägerplattensysteme für Applikationen mit Putz, Glas, Naturwerkstein, Keramik oder Metallen. Auch großformatige Fotodrucke sind möglich.

Welche herausragenden Möglichkeiten die Gestaltung bietet, zeigt der vom FVHF in zweijährigem Rhythmus ausgelobte Deutsche Fassadenpreis für VHF. Der seit 1999 vergebene Preis zählt laut Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) zu den „bundesweit bedeutsamen Preisen“. Auch die Bundesstiftung Baukultur schätzt den Preis als „einen der wichtigsten Baukulturpreise in Deutschland“.



6 System der vorgehängten hinterlüfteten Fassade (VHF) nach DIN 18516. Die Trennung von Witterungsschutz und Dämmung stellt zu allen Jahreszeiten ein behagliches Raumklima sicher und unterstützt darüber hinaus Rückbau und sortenreine Verwertung am Ende der Nutzungsdauer.

<sup>11</sup> vgl. „VHF im Fokus – Schadenfreies Bauen“

## VHF im Kontext des Nachhaltigen Bauens

### Ökologische Qualität

Vor dem Hintergrund einer steigenden Ressourcenknappheit und eines größeren Bewusstseins für die Umwelt rückt die Betrachtung der ökologischen Qualität eines Gebäudes immer stärker in den Vordergrund. Bauschaffende sind daher bemüht, die negativen Umweltauswirkungen infolge von Bau und Nutzung einer Immobilie so weit wie möglich zu reduzieren.

Unterstützt werden sie dabei unter anderem von den Herstellern der VHF-Systemkomponenten, die neben einer kontinuierlichen Effizienzsteigerung ihrer Fertigungsstätten stetig an der Entwicklung neuer Produkte arbeiten. Diese Bestrebungen führten dazu, dass vorgehängte hinterlüftete Fassaden heute zu den ökologischsten Fassadensystemen gehören.



7 VHF haben eine hohe ökologische und ästhetische Qualität. Bei der Erweiterung des Bayerischen Landtags im Nordhof des Maximilianeums in München setzten die Architekten Léon Wohlhage Wernik eine VHF mit keramischer Bekleidung ein. Foto: MOEDING Keramikfassaden GmbH, Marklkofen (Stefan Müller-Naumann, München)

### Von Beginn an ökologisch

Die Herstellung umweltfreundlicher Baustoffe beginnt mit der Auswahl der eingesetzten Rohstoffe und deren Verarbeitung. Hierbei werden von den Herstellern je nach Material verschiedene Wege verfolgt:

- Für die Herstellung von Bauteilen auf mineralischer Basis werden in der Regel Rohstoffvorkommen aus der Nähe ihrer Produktionsstätten genutzt und die Abbaugelände nach ihrer Nutzung rekultiviert.
- Eingesetztes Holz stammt aus nachhaltigen Quellen und ist mit entsprechenden Gütesiegeln (FSC oder PEFC) versehen.
- Soweit möglich werden in der Herstellung Sekundärrohstoffe wie Altglas, Metallschrott oder andere Recyclingmaterialien eingesetzt.
- Produktionsabfälle werden weitestgehend recycelt und erforderliches Prozesswasser wird in einem ständigen Kreislauf wiederverwendet.

Als Verpackungsmaterialien für großformatige Bauteile werden Mehrwegpaletten oder Folien, die anschließend einer energetischen Verwertung zugeführt werden können, verwendet.

Viele Mitgliedsunternehmen des FVHF haben für ihre Erzeugnisse bereits Umwelt-Produktdeklarationen erstellt, die Planern wichtige gesundheits- und umweltrelevante Informationen liefern (vgl. Seite 5). Sie geben zum Beispiel auch Auskunft darüber, ob ein Hersteller über ein Umwelt- oder Energiemanagementsystem verfügt.

### Dämmung und bauwerksintegrierte Photovoltaik

Während ihrer Nutzungsdauer können VHF in mehrfacher Hinsicht zur Schonung natürlicher Ressourcen beitragen:

- Durch das freie Anpassen der Dämmstoffdicke an die baulichen Anforderungen können Wärmeverluste auf ein Minimum reduziert werden. Neben der Einsparung von Heizkosten und Rohstoffen wird hierdurch der CO<sub>2</sub>-Ausstoß wesentlich verringert.
- Das flexible und modular aufgebaute VHF-System ermöglicht die einfache Integration von Photovoltaik- und Solarthermie-Elementen in die Fassade. Der Eigenverbrauch von selbst erzeugter Energie oder Einspeisevergütungen sorgen so für Rückflüsse von Investitionskosten durch kalkulierbare zusätzliche Erträge.



**8** Energie selbst herstellen – mit in der Fassade integrierten Solarpaneelen kein Problem: Beispielhaft ist der Einsatz am Walther-Hempel-Bau der TU Dresden, der im Rahmen einer energetischen Sanierung zum eleganten Energieproduzenten wurde.  
Foto: Günther Fotodesign / Sto SE & Co. KGaA



9

### Rückbaubarkeit und Recyclingfähigkeit

Die für eine optimale Nachnutzung wichtige Trennbarkeit der Bauteile ist bei der VHF systemimmanent: Sie besteht aus unterschiedlichen, meist durch Klammern, Bohrschrauben oder Fassadennieten verbundenen Materialien, die sich bei Bedarf leicht separieren lassen und so einen geordneten Rückbau und die sortenreine Trennung der Stofffraktionen ermöglichen.

Große Teile der VHF können nach dem Rückbau wieder in den Wertstoffkreislauf zurückgeführt werden – entweder durch direkte Wiederverwendung an anderen Fassaden, Rückführung in den ursprünglichen Produktionsprozess oder als Sekundärrohstoff für andere Anwendungsbereiche. Damit werden mit vorgehängten hinterlüfteten Fassaden die Anforderungen des Kreislaufwirtschaftsgesetzes und der Bauproduktenverordnung optimal erfüllt (vgl. Seite 4). Nicht verwertungsfähige Reststoffe sind darüber hinaus problemlos deponierbar.

**9** Die bei diesem Einfamilien-Passivhaus eingesetzten vorgehängten hinterlüfteten Fassadenelemente aus wetterfestem Baustahl können nach dem Rückbau ohne Qualitätsverlust wieder in den Stoffkreislauf zurückgeführt werden.  
Foto: Schmiedle & Kaiser GmbH

### Ökobilanz von VHF

Die Ökobilanz von zwei vorgehängten hinterlüfteten Fassaden ist hier in einer beispielhaften Berechnung dargestellt. Die Bilanzierung beinhaltet die Herstellung der Fassadenbauteile, Instandhaltungsmaßnahmen in der Nutzungsphase sowie das Lebensende der Fassade. Untersucht wurden der Energieeinsatz aus nicht erneuerbaren Ressourcen (z.B. Erdöl) sowie das entstehende Treibhauspotential (Global Warming Potenzial – GWP).

Der Betrachtungszeitraum zur Bestimmung der Austauschzyklen beträgt 50 Jahre und entspricht damit der angenommenen Nutzungsdauer von Büro- und Verwaltungsgebäuden nach DGNB. Alle Komponenten der vorgehängten hinterlüfteten Fassaden weisen eine Nutzungsdauer von über 50 Jahren auf und müssen daher in der angenommenen Nutzungsdauer des Gebäudes nicht ausgetauscht werden. Lediglich einzelne Elemente der Fenster und der Glasfassaden bedürfen in bestimmten Intervallen eines Austauschs. Die Aufwendungen hierfür wurden in der Ökobilanz entsprechend berücksichtigt.<sup>12</sup>



10

### Konstruktionsbeschreibung und Annahmen

Für die ökobilanzielle Bewertung wurden zwei Gebäude mit einer Bekleidung aus Faserzementplatten ausgewählt, die sich vorwiegend in ihrer Höhe und durch die gewählte Unterkonstruktion unterscheiden. Gebäude 1 wurde mit einer Holz-Unterkonstruktion geplant, für Gebäude 2 ist zur Einhaltung von Anforderungen an den Brandschutz eine Aluminium-Unterkonstruktion vorgesehen.

Die Wandaufbauten bestehen aus:

- Verankerungsgrund: 20 cm Stahlbeton
- Dämmung: 20 cm Mineralwolle
- Unterkonstruktionen:
  - Gebäude 1: Holz inkl. Schlagregenschutz
  - Gebäude 2: Aluminium
- Bekleidung: Faserzementplatten
- Fensterflächen
- Glasfassaden

		Gebäude 1	Gebäude 2
Länge	m	30,98	30,98
Breite	m	17,37	17,37
Höhe	m	12,00	26,00
Bekleidungsfläche	m <sup>2</sup>	861,12	1.853,36
Fensterfläche	m <sup>2</sup>	148,80	334,80
Glasfassade	m <sup>2</sup>	150,48	326,04
Gesamtfläche	m <sup>2</sup>	1.160,40	2.514,20
Unterkonstruktion Fassadenbekleidung		Holz	Aluminium

**11** Aufstellung der Gebäudeabmessungen der beiden beispielhaft verglichenen VHF.

Für die Berechnung wurden die Daten aus herstellereigenen Umwelt-Produktdeklarationen und der ökobau.dat 2014 verwendet. Die an der Musterfassade verwendeten Faserzementplatten wurden nach der Nutzungsphase zu 100% der Deponierung zugeordnet. Hierbei handelt es sich um ein Worst-Case-Szenario, da

**10** Die Berechnung der Ökobilanz erfolgte anhand von zwei Gebäuden, die sich im Wesentlichen in ihrer Höhe unterscheiden (Gebäude 1: oben, Gebäude 2: unten).

<sup>12</sup> Detaillierte Informationen zu den Modulen sowie den verwendeten Datensätzen finden Sie im Ökobilanzbericht, der unter [info@FVHF.de](mailto:info@FVHF.de) angefordert werden kann.

es mittlerweile vonseiten der Hersteller umfangreiche Bestrebungen gibt, Faserzementplatten nach dem sortenreinen Rückbau wieder in den Stoffkreislauf zurückzuführen oder wiederzuverwenden. Diese Maßnahmen werden bewirken, dass sich die Ökobilanz der VHF in Zukunft noch weiter verbessert.

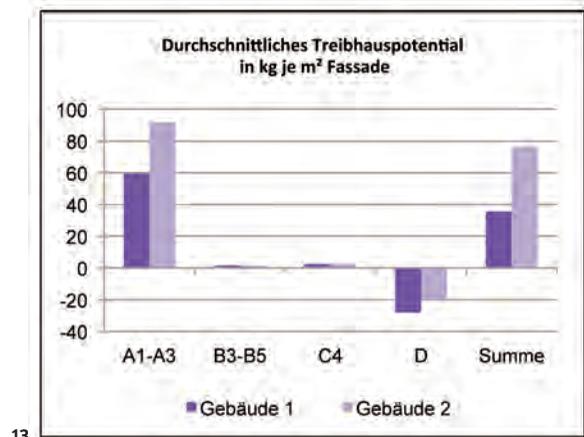
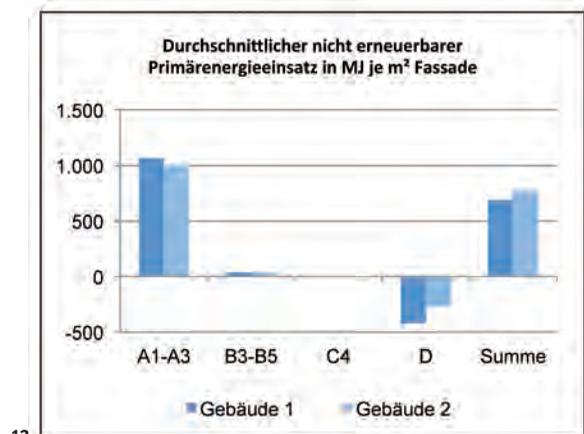
### Auswertung

In den nebenstehenden Diagrammen werden die Ergebnisse der Ökobilanz je durchschnittlichem Quadratmeter VHF (inklusive der eingesetzten Glas- und Fensterelemente) dargestellt.

Bei der Bewertung ist zu beachten, dass bei den Beispielen ausschließlich die Fassadenkonstruktionen inkl. Verankerungsgrund und anteilige Fenster- und Glasflächen betrachtet wurden. Dabei entstehen die größten Umweltwirkungen einer vorgehängten hinterlüfteten Fassade während der Herstellung der Bauteile (A1-A3).<sup>13</sup> Die während der Nutzungsdauer des Gebäudes durch eine gut gedämmte Außenwand eingesparte Heiz- und Kühlenergie übersteigt diese Aufwendungen in der Regel um ein Vielfaches, wurde jedoch im Rahmen der Studie nicht analysiert. Durch die hohe Dauerhaftigkeit der Bestandteile der VHF entstehen im weiteren Gebäudelebenszyklus nur geringe Aufwendungen für Reparatur, Ersatz und Erneuerung während der Nutzungsphase (B3-B5).

Aus der hervorragenden Recycling- und Verwertbarkeit der bei VHF eingesetzten Materialien ergeben sich sehr geringe Aufwendungen in Modul C<sub>4</sub> (Deponierung) und hohe Gutschriften in Modul D (Wiederverwendung, Recycling und sonstige Verwertung).

**12 + 13** Ökobilanz-Ergebnisse je m<sup>2</sup> VHF inkl. anteilige Fenster- und Glasflächen: Die Ergebnisse belegen die ökologische Qualität von vorgehängten hinterlüfteten Fassaden. Die während der Herstellung der Bauteile entstandenen Umweltwirkungen relativieren sich dank der langen Lebensdauer der Materialien schnell. Nach dem Rückbau können durch Wiederverwendung, Recycling und energetische Verwertung der zurückgewonnenen Baustoffe bei beiden Fassadenbauten hohe Gutschriften erzielt werden.



Hinweis: Das dargestellte Beispiel dient lediglich der Verdeutlichung der Vorgehensweise bei einer Ökobilanzierung. Im konkreten Anwendungsfall muss für eine Bewertung nach DGNB oder BNB eine erweiterte Berechnung unter Berücksichtigung aller Bauteile, Umweltwirkungen und Lebenszyklusphasen sowie statischer, bauphysikalischer und technischer Faktoren (z.B. Heizungs- und Kühlbedarf, Reinigung, Energiebedarf für die Beleuchtung sowie Schall- und Brandschutz) erfolgen. Darüber hinaus sind auch ökonomische und sozio-kulturelle Aspekte zu berücksichtigen.

<sup>13</sup> Lebenszyklus nach DIN EN 15978

Da das Verhältnis von Gesamtfläche zu Fenster-, Glas- und Bekleidungsfläche bei beiden Gebäuden nahezu identisch ist, ergeben sich die Unterschiede im Wesentlichen aus der Unterkonstruktion: Die Wahl einer Unterkonstruktion aus Holz wirkte sich bei Gebäude 1 positiv auf die Ökobilanz aus. Dabei sind in jedem Anwendungsfall stets auch brandschutzrechtliche und andere bauspezifische Anforderungen zu berücksichtigen. Das mit 26 m deutlich höhere Gebäude 2 etwa wurde aus Brandschutzgründen mit einer Unterkonstruktion aus Aluminium ausgeführt, weshalb sich hier höhere Werte für die untersuchten Umweltwirkungen „nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf“ und „Treibhauspotenzial“ ergeben.

Insgesamt zeigt sich, dass vorgehängte hinterlüftete Fassaden geringe Umweltwirkungen aufweisen, die sich dank hervorragenden Dämmeigenschaften sowie niedrigen Aufwendungen für Reinigung und Instandhaltung bereits in den ersten Nutzungsjahren amortisieren. Ein Vergleich mit ähnlichen Studien für andere Wandaufbauten (z.B. Massivbauweise oder Glasfassaden) bestätigt die positiven ökologischen Eigenschaften von VHF.

## Fazit

In den vergangenen Jahren hat sich das Nachhaltige Bauen in der Bau- und Immobilienbranche fest etabliert. Das System der vorgehängten hinterlüfteten Fassade eignet sich hervorragend, um die neuen Herausforderungen zu bewältigen: Die zahlreichen ökonomischen, ökologischen und sozialen Vorteile der VHF leisten einen wichtigen Beitrag, um Gebäude nachhaltig zu optimieren und so eine lange Nutzungsdauer zu ermöglichen. Denn glücklicherweise werden Bauwerke auch künftig – trotz aller existierenden und entstehenden rechtlichen und normativen Regelungen – an die Rahmenbedingungen und Nutzeranforderungen angepasste Unikate bleiben.

Die dargestellten Ökobilanzen von VHF beweisen die hohe ökologische Qualität des Fassadensystems, das sich insbesondere durch langlebige und nach der Nutzung hochwertig verwertbare Bauteile auszeichnet.

Über die Qualitäten des Systems hinaus engagieren sich der FVHF als Gründungsmitglied der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) und seine Mitgliedsunternehmen im Bereich des Nachhaltigen Bauens. Mit innovativen Produktentwicklungen tragen sie maßgeblich zur Erreichung einer zukunftsfähigen gebauten Umwelt bei, die auch nachfolgenden Generationen eine hohe Lebensqualität ermöglicht.

## Literatur

**Ausgezeichnete Architektur:** Dokumentation Deutscher Fassadenpreis 2013 für vorgehängte hinterlüftete Fassaden (VHF), November 2013

**Bauproduktenverordnung:** Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten

**BBSR:** Nutzungsdauern von Bauteilen für Lebenszyklusanalysen nach dem Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB), November 2011

**DIN EN 15804:** Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte, April 2012

**DIN EN 15978:** Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden – Berechnungsmethode, Oktober 2012

**Energieeinsparverordnung (EnEV):** Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden. Verordnung vom 24. Juli 2007 (BGBl. I S. 1519), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Vierten Gesetzes zur Änderung des Energieeinsparungsgesetzes vom 4. Juli 2013, BGBl. I S. 2197

**Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)** vom 24. Februar 2012

**ökobau.dat:** Deutsche Baustoffdatenbank für die Bestimmung globaler ökologischer Wirkungen, [www.oekobaudat.de](http://www.oekobaudat.de), zuletzt abgerufen am 16.10.2014

Aus der Reihe VHF im Fokus:

### Schadenfreies Bauen

### Tauwasser- und Regenschutz von Außenwänden

### Energieeinsparfassade

### Mineralwolle: Die Wärmedämmung für VHF

### Hochwirksamer Gebäudeblitzschutz

### Fotonachweis

Seite 3: freie Illustrationen

Seite 5: Die Logos von DGNB, BNB und LEED sind mit Erlaubnis der Urheber abgedruckt.

BREEAM is a registered trademark of BRE (the Building Research Establishment Ltd. Community Trade Mark E5778551). The BREEAM marks, logos and symbols are the Copyright of BRE and are reproduced by permission.

Seite 6, Seite 9, Seite 12, Seite 13: © FVHF e.V.

Alle weiteren Fotonachweise sind in der Bildunterschrift vermerkt.

Eine Haftung des FVHF ist ausgeschlossen. Dies betrifft auch Druckfehler und nachträgliche Änderungen technischer Angaben, insbesondere bei Normen und anderen Regelwerken.

FVHF e.V., Berlin 2014



Fachverband Baustoffe und Bauteile für vorgehängte hinterlüftete Fassaden e. V. (FVHF)  
Kurfürstenstraße 129 · 10785 Berlin · Telefon: 030/21286-281 · Telefax: 030/21286-241  
Internet: [www.FVHF.de](http://www.FVHF.de) · e-mail: [info@FVHF.de](mailto:info@FVHF.de)