



**Nachhaltige Gebäude –
Planen, Bauen, Betreiben**

1 Einführung	Seite 4
.....	
2 Was heißt „Nachhaltig Bauen“? – Ein Überblick	Seite 6
2.1 Einführung	Seite 7
2.2 Ziele des nachhaltigen Bauens	Seite 8
2.3 Rechtlicher und normativer Hintergrund	Seite 10
.....	
3 Grundlagen des nachhaltigen Bauens	Seite 16
3.1 Der Lebenszyklusgedanke	Seite 17
3.2 Lebenszyklusplanung	Seite 19
3.3 Lebenszykluskosten (LCC)	Seite 21
3.4 Ökobilanz (LCA)	Seite 26
3.5 Nachhaltigkeitszertifizierungen	Seite 28
.....	
4 Nachhaltige Qualitäten nach DGNB	Seite 36
4.1 Ökologische Qualität (Kriterien 1–15)	Seite 37
4.2 Ökonomische Qualität (Kriterien 16 + 17)	Seite 41
4.3 Soziokulturelle und funktionale Qualität (Kriterien 18–32)	Seite 43
4.4 Technische Qualität (Kriterien 33–42)	Seite 51
4.5 Prozessqualität (Kriterien 43–55)	Seite 54
4.6 Standortqualität (Kriterien 56–63)	Seite 58
.....	
5 Nachhaltigkeit in der Stahlbaupraxis	Seite 60
5.1 Der Planungs- und Bauprozess	Seite 61
5.2 Nachhaltige Gebäudequalitäten	Seite 70
5.3 Ökobilanzierung von Stahl und Stahlbauten	Seite 78
.....	
6 Schlusswort	Seite 80
.....	
»bauforumstahl e.V.	Seite 83

Impressum:

Nachhaltige Gebäude –
Planen, Bauen, Betreiben
Nr. B 105

Herausgeber:

»bauforumstahl e.V. | Sohnstraße 65 | 40237 Düsseldorf
Postfach 10 48 42 | 40039 Düsseldorf
T: +49(0)211.6707.828 | F: +49(0)211.6707.829
zentrale@bauforumstahl.de | www.bauforumstahl.de

Januar 2011

Ein Nachdruck dieser Publikation – auch auszugsweise –
ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers
bei deutlicher Quellenangabe gestattet.

Autoren:

Christian Donath, Diana Fischer, Bernhard Hauke

Titelbild:

Das Lufthansa Aviation Center in Frankfurt am Main benötigt
fast 60% weniger Heizenergie als herkömmliche Gebäude.
Mit lichtlenkenden Fassadenelementen wird das einfallende
Licht reguliert und so der visuelle Komfort erhöht. (Ingenhoven
Architekten, Düsseldorf)

Vorwort

Der Kreislauf der Natur ist ein unendlicher. Pflanzen wachsen, blühen, sterben irgendwann. Dann verrotten sie und bilden den Humus für neue Pflanzen, die aus dem Samen, den sie vorher hervorgebracht haben, wachsen. Nichts geht verloren, alles leistet einen Beitrag. Das geht immer so weiter.

Soweit zur Natur. Und wie ist das mit der gebauten Umwelt, mit unseren Gebäuden? Es ist oft so, dass Gebäude bereits nach 30 Jahren wieder abgerissen werden, weil sie nicht flexibel genug sind für eine Umnutzung. Es stimmt auch, dass der Bau- und Immobiliensektor für einen Großteil der Abfälle verantwortlich ist. Also Zeit für ein Umdenken?

Eine im Herbst 2010 von der NRW-Landesfachkommission „Immobilienwirtschaft und Stadtentwicklung“ durchgeführte Umfrage unter Unternehmern, Führungskräften und Freiberuflern aus allen Wirtschaftsbereichen hat ergeben, dass 65% der Befragten der Meinung sind, Nachhaltigkeit wird auch künftig ein bedeutendes Thema für die Bau- und Immobilienbranche sein. Rund zwei Drittel der Befragten meinten allerdings auch: Es muss sich erst noch zeigen, ob der versprochene Mehrwert von Nachhaltigkeitszertifizierungen wirklich eintritt. Auch ein erheblicher Informationsbedarf kam zum Ausdruck.

Damit ist eigentlich die aktuelle Situation gut umrissen: Die Wichtigkeit, Gebäude nachhaltig zu planen, zu bauen und zu betreiben, wird überwiegend gesehen. Wenn es dann um die praktische Umsetzung geht, halten sich viele doch noch zurück und wünschen sich mehr konkrete Regelungen und Informationen.

Die vorliegende Broschüre greift letzteren Punkt auf und möchte konkrete und praxisrelevante Hinweise liefern. Vieles ist im Moment im Fluss. Wir werden sicher in den nächsten Jahren zahlreiche weitere Erkenntnisse im Bereich des nachhaltigen Bauens erleben. Und einige Aspekte sind noch nicht wirklich hinreichend erforscht, geschweige denn abschließend geregelt. Und trotzdem, Etwas ist auch schon erreicht.

Wir wollen hier den aktuellen Wissensstand aus unserer Sicht zusammentragen. Berücksichtigt wird dabei auch, dass sich nachhaltiges Planen, Bauen und Nutzen von Gebäuden eben nicht mit „ein bisschen Green Building“ und „etwas Energieeffizienz“ erschöpft. Noch so viel „öko“ wird sich nicht durchsetzen, wenn die wirtschaftlichen Randbedingungen nicht stimmen. Hier wird es darauf ankommen, den Lebenszyklusgedanken stärker in den Vordergrund zu rücken. Und letztlich ist die Bau- und Immobilienbranche nur erfolgreich, wenn die Menschen sich in den Gebäuden wohlfühlen. Der Mensch als Maßstab unseres Handelns.

Und wie ist das jetzt mit dem Kreislauf im Bauwesen? Abgeschaut von der Natur sollten wir von Anfang an unsere Baustoffe so einsetzen und unsere Bauwerke so entwerfen, dass nach einem nutzbringenden Lebenszyklus immer wieder Material für etwas Neues zur Verfügung steht. Wie dies geht, zeigt das Beispiel Baustahl: Die Sammelrate ist extrem hoch. Einmal produzierter Baustahl wird entweder wiederverwendet oder recycelt. Nichts geht verloren, alles leistet einen Beitrag.

*Dr. Bernhard Hauke
Geschäftsführer »bauforumstahl e.V., Düsseldorf*

1 | Einführung



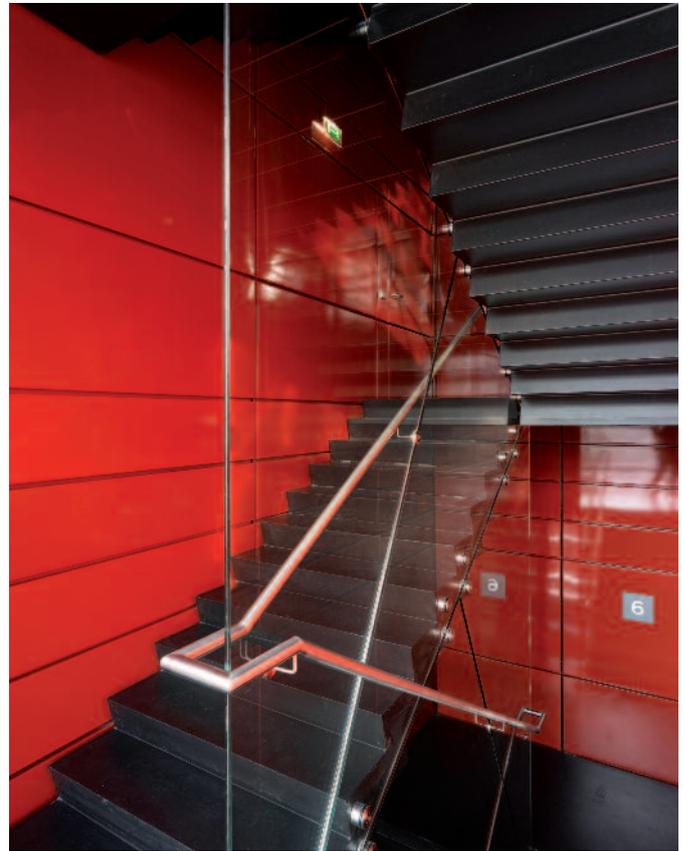
*Bild 1: Kameha Grand Bonn: Die Fassadenprofile der Eingangshalle sind an die Geothermieanlage angeschlossen und tragen so zum angenehmen Raumklima bei.
(Architekt: Karl-Heinz Schommer, Bonn)*

Das nachhaltige Bauen ist ein relativ neues Themenfeld, das für viele am Planen und Bauen Beteiligte wie ein Buch mit sieben Siegeln erscheint. Zwar wird das Thema in zahlreichen Fachartikeln behandelt, konkrete Maßnahmen zur Umsetzung von Nachhaltigkeit im Bauwesen werden bisher aber kaum geliefert. Dem soll diese Broschüre Abhilfe verschaffen, indem sie die Hintergründe und Grundlagen des nachhaltigen Bauens aufgreift und diese in übersichtlicher und verständlicher Weise für alle am Bau Beteiligten – Bauherren, Investoren, Architekten und Planer, Bauproduktenhersteller, Bewirtschafter, Nutzer usw. – aufbereitet. Die Broschüre soll ein umfassendes Verständnis von Nachhaltigkeit vermitteln, die sich aus ihr ergebenden Chancen aufzeigen und Grundlagen für eine sinnvolle Realisierung von nachhaltigen Gebäuden (in Stahlbauweise) darstellen. Es wird gezeigt, dass durch das nachhaltige Bauen das Rad nicht neu erfunden werden muss, sondern durch die jüngsten Entwicklungen nun lediglich ein Mittel geschaffen wurde, den bisherigen Erfolg der Baugeschichte messbar zu machen.

Hierzu werden in Kapitel 2 zunächst kurz die Hintergründe des nachhaltigen Bauens erläutert. Der Leser wird erfahren, welche Entwicklungen in der Vergangenheit die Fokussierung auf eine „zukunftsfähige“ Entwicklung vorangetrieben haben, welche Ziele mit dem nachhaltigen Bauen verfolgt werden und wie weit diese bereits in den einschlägigen Normen und Richtlinien zum nachhaltigen Bauen berücksichtigt werden.

Kapitel 3 beinhaltet allgemeine relevante Grundlagen des nachhaltigen Bauens. Hier werden wichtige Methoden und Planungshilfsmittel zur Realisierung nachhaltiger Gebäude benannt und ihre Anwendung erläutert.

In Kapitel 4 wird anhand der Steckbriefe des Deutschen Gütesiegels Nachhaltiges Bauen (DGNB) gezeigt, unter welchen Aspekten die nachhaltige Qualität eines Gebäudes bewertet wird. Zu jedem Kriterium wird dabei neben den grundsätzlichen Zielen kurz geschildert, in welcher Form ein baustoffspezifischer Bezug zum Thema „Stahl“ besteht.



*Bild 2: Schön und wartungsfreundlich
(Architekt: VASCONI Associés Architectes, Paris)*

Kapitel 5 liefert konkrete Handlungsanweisungen, mit deren Hilfe die Nachhaltigkeit eines Gebäudes in Stahlbauweise gesteigert werden kann. Es wird erläutert, welche Vorteile der Baustoff Stahl für das nachhaltige Bauen aufweist und wie diese in der Planungs- und Baupraxis von Stahlbauten optimal genutzt werden können.

In Kapitel 6 schließlich werden die genannten wesentlichen Aspekte des nachhaltigen Bauens mit Stahl zusammengefasst.

2 | Was heißt „Nachhaltig Bauen“? – Ein Überblick



Bild 3: Die biegesteifen Steckverbindungen der vorgesetzten, filigranen Fassade erlauben eine schnelle Montage und verleihen der Fassade eine schlanke Optik. (Architekt: Karsten K. Krebs Architekten, Hannover)

2.1 | Einführung

Seit einiger Zeit ist Nachhaltigkeit in aller Munde. Politische und wirtschaftliche Maßnahmen müssen nachhaltig sein. Und jetzt auch noch Gebäude. Doch was bedeutet Nachhaltigkeit eigentlich? Und warum wird diese Forderung neuerdings so massiv gestellt? Müssen wir jetzt unser Wissen über das Bauen revidieren? Haben wir vorher nicht nachhaltig geplant und gebaut? Und können wir uns Nachhaltigkeit überhaupt leisten?

2.1.1 | Was bedeutet „Nachhaltigkeit“?

Das Wort „nachhaltig“ wurde bereits 1713 in der Forstwirtschaft eingeführt um auszudrücken, dass immer nur so viele Bäume gerodet werden dürfen, wie im selben Zeitraum nachwachsen können.

Eine heute gängige Definition des Begriffs „Nachhaltigkeit“ im gesellschaftlichen Kontext findet sich im 1987 veröffentlichten Brundtland-Bericht der Vereinten Nationen: „Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne die Bedürfnisbefriedigung zukünftiger Generationen zu gefährden.“¹ Diese Bedürfnisse können ökologischer, ökonomischer und sozialer Natur sein. Nur wenn in allen Bereichen ein Mindestmaß an Zufriedenheit erreicht wird und dieses Maß auch zukünftig sichergestellt werden kann, ist eine Entwicklung oder Handlung nachhaltig.

2.1.2 | Was hat sich verändert?

Die Betrachtung der Inhalte der Nachhaltigkeit in den folgenden Kapiteln macht deutlich, dass die entscheidenden Themen an sich nicht neu sind. Wohl aber unsere Sichtweise. Durch den wissenschaftlichen Fortschritt, die Raumfahrt und die erweiterten Kommunikationsmöglichkeiten wurden in den letzten Jahrzehnten globale Zusammenhänge deutlich. Waren Umweltprobleme vormals zumindest in der Wahrnehmung auf einzelne Regionen beschränkt, so werden heute schnell weltweite Dimensionen aufgezeigt.

Drei Themen werden aktuell am stärksten diskutiert:

Ressourcenverknappung

Die dramatische Zunahme der Weltbevölkerung führt zu einem enormen Anstieg des Ressourcenbedarfs. Die Ausweitung des Wohlstandes in den Schwellenländern wird die globale Verknappung wichtiger Ressourcen, beispielsweise der fossilen Energieträger, weiter verstärken. Die Preiserhöhungen der letzten Jahrzehnte sind erste Folgen der zunehmenden Ressourcenverknappung, sie werden aber wahrscheinlich nicht die einzigen Folgen bleiben: Viele Fachleute gehen von einer baldigen Zunahme der Verteilungskämpfe um die knapper werdenden Ressourcen aus.

¹ Quelle: World Commission on Environment and Development: *Our common future*. Oxford University Press, Oxford, 1987

² Quelle: Hegner, Hans-Dieter: *Nachhaltiges Bauen in Deutschland – Bewertungssystem des Bundes für Büro- und Verwaltungsbauten*. In: *Stahlbau*. Ernst & Sohn, Ausgabe 6, 2010, S. 408

Klimawandel

Der erhöhte Ressourcenverbrauch geht auch mit einer Zunahme der Emissionen einher. Der internationale Klimaschutz ist wohl eine der größten Herausforderungen im 21. Jahrhundert: Die Durchschnittstemperatur auf der Erdoberfläche steigt aufgrund der zunehmenden Konzentration von Kohlendioxid (CO₂) und anderen Treibhausgasen in der Atmosphäre kontinuierlich an.

Finanzkrise

Im Frühsommer 2007 begann die internationale Finanzkrise. Die schnelle und globale Ausbreitung der Krise zeigte deutlich, dass Fehlentscheidungen einiger weniger Akteure und eine kurzfristige Renditeorientierung auf dem Finanzmarkt nahezu unbeherrschbare Folgen haben können.



Bild 4: Die Europäische Investmentbank in Luxemburg erhielt als erstes Gebäude auf dem europäischen Festland die BREEAM-Auszeichnung „excellent“. (Architekt: Ingenhoven Architekten, Düsseldorf)

2.1.3 | Welche Rolle spielt der Gebäudesektor?

Der Einfluss des Gebäudesektors auf die genannten Probleme wird meist unterschätzt. Allein in Deutschland gehen über 60% aller Abfallmaterialien, ungefähr 50% der nichtbiologischen Rohstoffe sowie über 40% des Primärenergiebedarfs auf die Herstellung, Nutzung und Entsorgung von Bauwerken zurück.² Diese Zahlen machen deutlich, dass verantwortungsbewusstes Handeln im Baubereich einen wesentlichen Beitrag zur Umwelt- und Ressourcenschonung leisten kann.

Auch der wirtschaftliche Einfluss des Immobiliensektors hat sich vergrößert. Während Immobilieneigentum früher vorwiegend als Altersabsicherung diente, sind Immobilien heute über Fonds und Kreditabsicherungen mit dem weltweiten Finanzmarkt verzahnt. Welche gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen dies haben kann, zeigte die letzte Finanzkrise. Aufgrund der scheinbaren Wertbeständigkeit von Gebäuden konnten in den USA hohe Hypothekendarlehen aufgenommen werden. Die anschließende Zahlungsunfähigkeit vieler privater Kreditnehmer führte innerhalb kurzer Zeit zur Insolvenz wichtiger Banken und Versicherer und zu Kursstürzen an den internationalen Börsen, worunter schließlich auch die deutsche Wirtschaft litt.

2.1.4 | Können wir uns Nachhaltigkeit leisten?

Volkswirtschaftlich betrachtet lieferte eine Kommission der UNO 2007 eine ernüchternde Antwort: Weitermachen wie bisher kostet ein Vielfaches im Vergleich zu den Maßnahmen, die zur Eindämmung der Erderwärmung umgesetzt werden können.³ Es ergibt sich demnach die Notwendigkeit, nachhaltig zu handeln. Aus diesem Grund werden international zunehmend politische Schritte unternommen, die den Klimaschutz vorantreiben sollen (vgl. Kapitel 2.3 rechtlicher und normativer Hintergrund).

Aber nicht nur der Zwang zur Einhaltung dieser Gesetze bewirkt langsam Veränderungen. Die steigenden Rohstoff- und Energiepreise führen zu einem dauerhaften Umdenken und veranlassen viele Unternehmen dazu, effizienter mit Ressourcen umzugehen. Hier zeigt sich, dass die Befriedigung wirtschaftlicher Interessen gleichzeitig eine Schonung der Umwelt bewirken kann. Zudem sollte nicht vergessen werden, dass die Ökonomie selbst eine der drei Säulen der Nachhaltigkeit ist.

Zunehmend rückt auch das soziale und ökologische Engagement von Unternehmen in das Blickfeld der Öffentlichkeit. Ein „grünes Image“ lässt sich gut vermarkten. Und auch die Einhaltung entsprechender sozialer Standards (Corporate Social Responsibility – CSR) stärkt den guten Ruf von Organisationen. Überdies wirkt sich der gute Umgang mit den Mitarbeitern auf deren Wohlbefinden und Motivation aus, was sich in einer verbesserten Arbeitsproduktivität auszahlen kann. Soziale, ökonomische und ökologische Ziele müssen also keinesfalls in Konkurrenz zueinander stehen. Im Gegenteil, im Regelfall wird eine Verbesserung auf der sozialen oder ökologischen Ebene letztlich auch zu einer wirtschaftlichen Besserstellung führen.

Auch auf Gebäudeebene, also bei Bauherren, Eigentümern und Betreibern von Immobilien, heißt nachhaltig handeln zugleich ökonomisch handeln. Die frühzeitige Beachtung von Nachhaltigkeitskriterien kann kurz- bis mittelfristig zu signifikanten Kosteneinsparungen führen. Beispielsweise kann durch vorausschauende Planung das Risiko für Gebäudeleerstand und Wertverlust deutlich reduziert werden. Die Frage sollte also vielmehr lauten: „Können wir es uns leisten, *nicht* nachhaltig zu bauen?“

2.1.5 | Wie ist Nachhaltigkeit im Gebäudebereich zu erreichen?

Leider gibt es bislang kein Patentrezept, mit dem Nachhaltigkeit erreicht werden kann. Nur selten wird das gleiche Gebäude unter verschiedenen Randbedingungen die nachhaltigste Lösung darstellen. Die spezifischen Anforderungen müssen bei der Betrachtung stets einfließen. Dennoch gibt es einige Grundlagen, die bei der Planung nachhaltiger Gebäude helfen können. Hierzu gehören die frühzeitige Festlegung der wesentlichen Ziele, eine integrale, d. h. ganzheitliche Planung über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes und ein gutes Qualitätsmanagement. Was sich dahinter im Einzelnen verbirgt, und wie die theoretischen Grundlagen in der Stahlbaupraxis angewendet werden können, wird in den Kapiteln 3 und 5 erläutert.

³ Quelle: Stern Review on the Economics of Climate Change

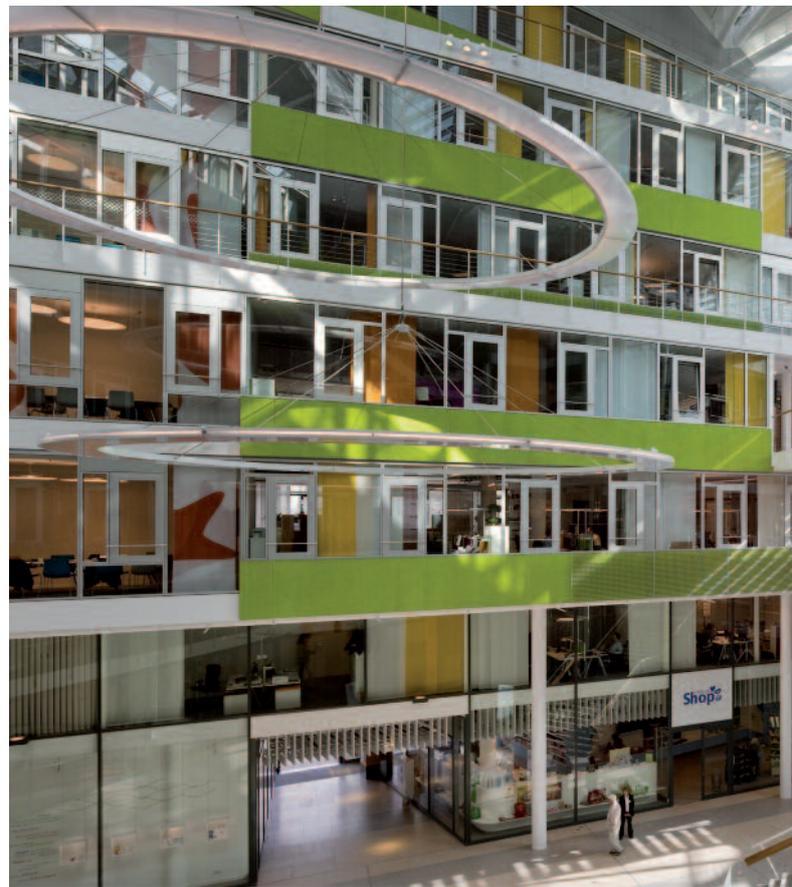


Bild 5: Der Atriumsbereich der Unilever-Zentrale in Hamburg ist öffentlich zugänglich und bietet Platz für Läden und Restaurants. (Architekt: Behnisch Architekten, Stuttgart)

2.2 | Ziele des nachhaltigen Bauens

2.2.1 | Ökologische Ziele

Energieeffizienz

Die Planung von Gebäuden mit hoher Feuchte- und Wärmeschutzqualität ist in Deutschland längst zum Standard geworden. Eingeleitet durch die Einführung der Wärmeschutzverordnungen in den 1970er Jahren haben sich sowohl das bauphysikalische Wissen der Planer als auch die Dämmmaterialien ständig weiterentwickelt. Trotzdem lohnt sich – bedingt durch die stetige Verbesserung der Produkte, die fortlaufende Energiepreissteigerung und die Verschärfung der gesetzlichen Anforderungen – eine Optimierung des gesamten Gebäudekonzeptes.

Erfahrungen aus der Praxis zeigen, dass mit intelligenten Konzepten Energieeinsparungen von 60% gegenüber herkömmlichen Gebäuden möglich sind.

Zusätzlich zum Energiebedarf für die Nutzung eines Gebäudes wird zunehmend auch die in den Baumaterialien enthaltene „graue“ Energie, also jene Energie, die zur Produktion der Baustoffe selbst aufgewendet werden musste, beachtet.

Ein aus energetischer Sicht gut geplantes Gebäude zeichnet sich dadurch aus, dass es die gestellten Anforderungen an Wirtschaftlichkeit, Nutzerkomfort und -gesundheit bei möglichst geringem Gesamtenergiebedarf inklusive Herstellung, Nutzung und Entsorgung erfüllt.



2.2.2 | Soziale Aspekte

Die soziale Komponente umfasst beim Gebäudesektor sehr unterschiedliche Dimensionen. Zum einen sollen soziale Standards bei der Herstellung, Instandhaltung und Demontage von Bauwerken und Bauprodukten beachtet werden, zum anderen sollen Gebäude optimal ihren Nutzern dienen. Und nicht zuletzt gibt es auch andere Interessengruppen, die durch Bauwerke direkt oder indirekt beeinflusst werden, beispielsweise Anlieger.

Zusammengefasst sollen Gebäude über alle Lebensphasen den menschlichen Bedürfnissen nach angenehmen und effizienten Arbeitsplätzen, bezahlbarem und gesundem Wohnen, Nutzerkomfort, Funktionalität sowie einer ansprechenden inneren und äußeren Gestaltung Rechnung tragen.

2.2.3 | Ökonomische Ziele

Die Integration der Wirtschaftlichkeit in den ganzheitlichen Ansatz der Nachhaltigkeit ist ein wichtiger Aspekt, um ihre Akzeptanz zu steigern. Soziale und ökologische Ziele sollen mit einem möglichst geringen finanziellen Aufwand erreicht werden. Zur Bewertung dieses Aufwands sind sowohl die Ausgaben als auch die möglichen Einnahmen zu berücksichtigen:

Auf der Ausgabenseite werden die Gesamtkosten berücksichtigt, die ein Gebäude über seinen gesamten Lebenszyklus, also von der Herstellung des Gebäudes bis zur Entsorgung bzw. Wiederverwertung, verursacht.

Ressourceneffizienz

Der schonende Umgang mit Ressourcen impliziert auch die Berücksichtigung von Recycling-Material beim Einsatz von Bauprodukten sowie den Umgang mit wiedergewonnenen Stoffen in der Nachnutzungsphase von Gebäuden. Wiederverwendung und Recycling sind wichtige Aspekte der Ressourceneffizienz, da sie zur Verringerung des Einsatzes primärer Rohstoffe beitragen. Wiederverwendbare und recyclingfähige Materialien stehen auch künftigen Generationen zur Verfügung. Zugleich unterstützen sie die Verminderung des Abfallaufkommens, wodurch eine ineffiziente Verbrennung oder gar Deponierung nicht mehr verwertbarer Materialien vermieden wird. Damit trägt eine sinnvolle Kreislaufwirtschaft doppelt zur Verminderungen von Emissionen bei: Einerseits wird das zu verbrennende Abfallvolumen reduziert, andererseits können die Aufwände für Rohstoffabbau und Neuproduktion gespart werden.

Emissionen senken

Neben dem effizienten Ressourceneinsatz hat der Ausstoß schädlicher Emissionen einen wesentlichen Einfluss auf die ökologische Qualität eines Bauwerks. Auch hier gilt es, den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks einschließlich der Herstellung und Entsorgung der verwendeten Baumaterialien zu beachten. Aktuell fokussiert sich die Politik vor allem auf die Reduzierung der klimaschädlichen Treibhausgase, von denen Kohlendioxid mit ca. 75 % den größten Anteil ausmacht. Aber auch andere Emissionen, beispielsweise das saure Regen hervorrufende Schwefeldioxid oder Fluorkohlenwasserstoffe (FKW), die die Ozonschicht zerstören, sollen vermieden werden.

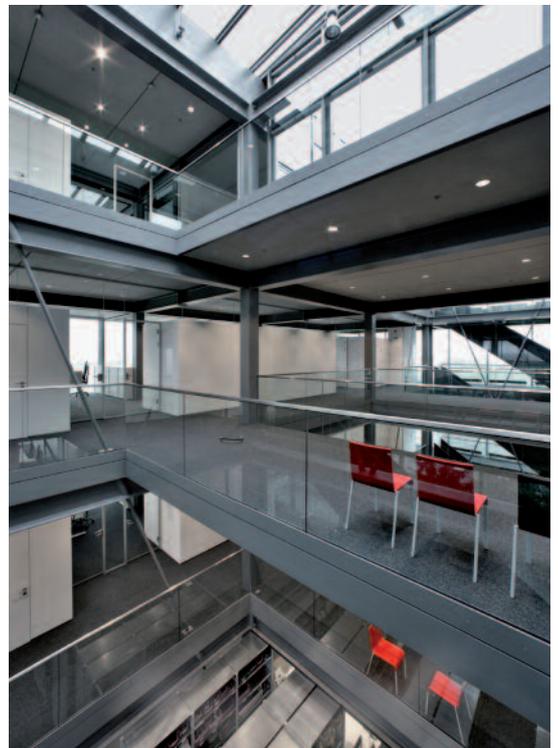


Bild 6: Bürogebäude sind Orte der Kommunikation.
(Architekt: Gerken Architekten + Ingenieure, Ulm)

Die Einnahmen sind meist schwerer abschätzbar. Grundvoraussetzung für zukünftige Einnahmen ist die Werthaltigkeit eines Gebäudes. Werthaltigkeit beschreibt gewissermaßen die Zukunftsfähigkeit einer Investition. Teilweise hängt diese Zukunftsfähigkeit vom Gebäude selbst ab, wie z. B. von der Dauerhaftigkeit der Materialien und Anlagen, teilweise ist die Wertentwicklung auch abhängig von äußeren Veränderungen, wie z. B. die Nutzernachfrage am Standort oder der Energiepreis. Die ganzheitliche Betrachtung und Bewertung von Gebäuden über den gesamten Lebenszyklus unterstützt zudem das Risikomanagement in idealer Weise.

Ziel einer nachhaltigen Bauweise ist eine Minimierung der Gesamtkosten eines Bauwerks unter Berücksichtigung der Anforderungen an die Werthaltigkeit sowie der Einhaltung sozialer und ökologischer Ziele.

2.3 | Rechtlicher und normativer Hintergrund

2.3.1 | Gesetzliche Regelungen zum nachhaltigen Bauen

Energieeinsparverordnung

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) enthält Anforderungen an den Primärenergiebedarf, die Dichtheit, die Mindestluftwechselrate sowie den Wärmeschutz von Gebäuden. Außerdem stellt sie die Grundlage für die Ausstellung von Energieausweisen dar.

Erneuerbare Energien

Durch die Vergütungsregelungen des Erneuerbare Energien Gesetzes (EEG) trägt der Einsatz „grüner Energie“ zur Wirtschaftlichkeit von Immobilien bei. Mit dem 2009 in Kraft getretenen Erneuerbare Energien Wärme Gesetz (EEWärmeG) soll der Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch erhöht werden, der für die Gebäudewärme (Raum-, Kühl-, Prozesswärme und Warmwasser) genutzt wird. Für neu errichtete Gebäude müssen dabei bestimmte Prozentsätze des Wärmeenergiebedarfs aus erneuerbaren Energien stammen.

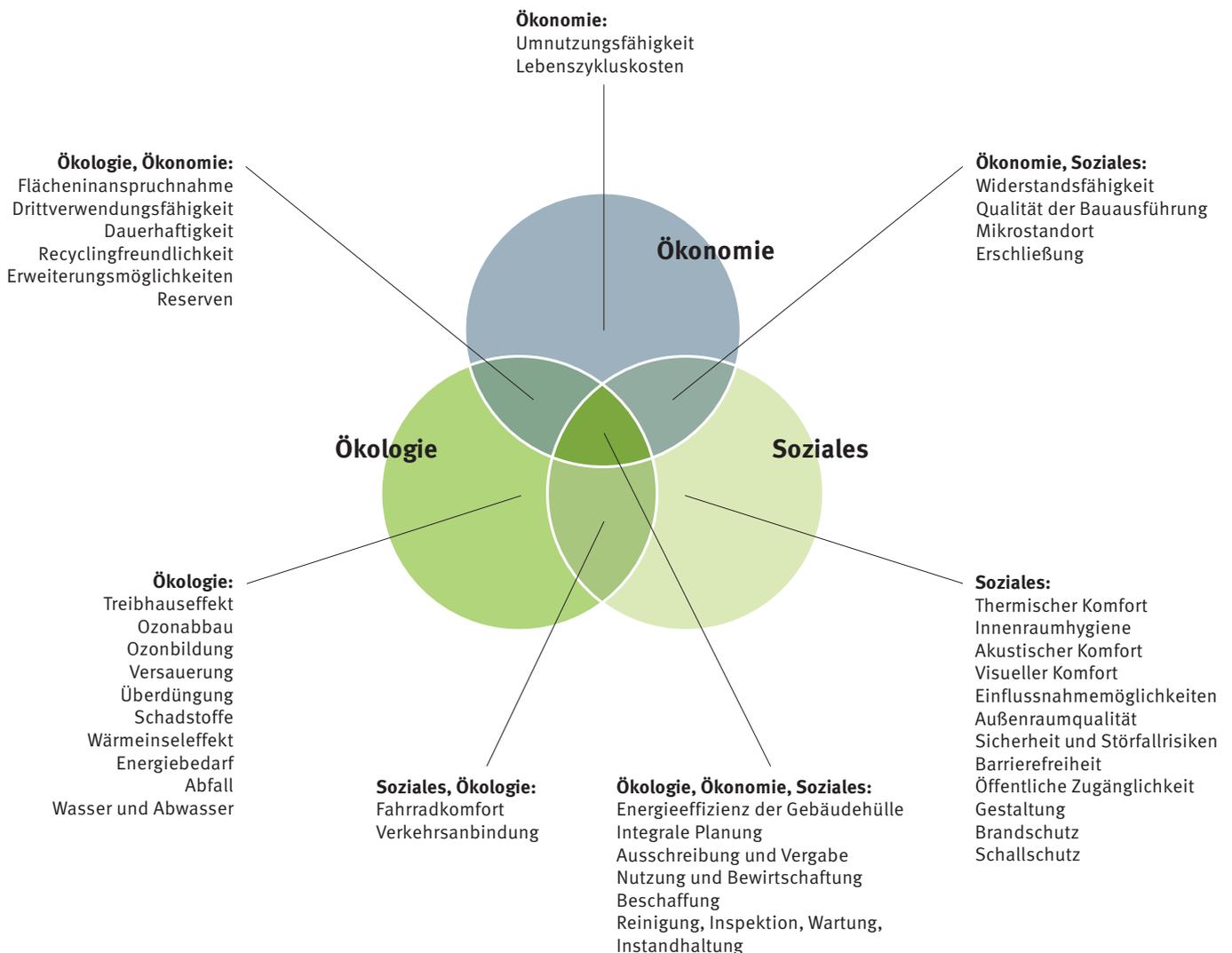


Bild 7: Nachhaltige Gebäude müssen hohe Anforderungen an ihre ökologische, gesellschaftliche und ökonomische Qualität erfüllen.

Abfallrecht

Die Mitgliedsstaaten der Europäischen Union setzen derzeit die neue EU-Abfallrahmenrichtlinie um. Für die Bau- und Immobilienwirtschaft sind zwei Inhalte der Abfallrahmenrichtlinie besonders relevant:

1. Ab 2020 ist für Bau- und Abbruchabfälle eine Recycling- und Verwertungsquote von 80% vorgesehen.
2. Mit dem Ziel der Schonung von Umwelt und Ressourcen durch die Vermeidung von Abfall wurde eine neue Abfallhierarchie eingeführt:
 1. Vermeidung
 2. Vorbereitung zur Wiederverwendung
 3. Recycling
 4. Sonstige Verwertung, z. B. energetische Verwertung
 5. Beseitigung

Baustoffe sind demnach so auszuwählen, dass sie nach dem Lebensende eines Gebäudes möglichst hochwertig wiederverwendet bzw. recycelt werden können.

Bauproduktenrichtlinie / Bauproduktenverordnung

Im Anhang 1 der Bauproduktenrichtlinie werden Basisanforderungen an Bauwerke genannt, die in vielerlei Hinsicht die wesentlichen Aspekte der Nachhaltigkeit berühren:

Basisanforderung 1: Mechanische Festigkeit und Standsicherheit

Basisanforderung 2: Brandschutz

Basisanforderung 3: Hygiene, Gesundheit und Umwelt

Basisanforderung 4: Nutzungssicherheit

Basisanforderung 5: Lärmschutz

Basisanforderung 6: Energieeinsparung und Wärmeschutz

In diesem Zusammenhang ist auch die geplante Einführung der neuen Bauproduktenverordnung zu nennen, die die noch aktuelle Richtlinie ersetzen wird. Sie wird neben den bisherigen Anforderungen eine neue Basisanforderung an Bauwerke enthalten:

Basisanforderung 7: Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen



Bild 9: Bohranlage zur Nutzung der Geothermie

Grundsätzlich ist mit einer weiteren Verschärfung der Gesetze und Anforderungen in Bezug auf Umweltschutz zu rechnen. Daher sollten sich alle Wirtschaftszweige auf die neuen Rahmenbedingungen einstellen. Es gilt, daraus resultierende Chancen frühzeitig zu erkennen und zu nutzen.

Für die Basisanforderungen 3 und 7 können Umwelt-Produktdeklarationen direkt als Nachweisgrundlage herangezogen werden.

2.3.2 | Normung zum nachhaltigen Bauen

Auch in der Normung wurde das Thema Nachhaltigkeit aufgegriffen. Zahlreiche Standards zum nachhaltigen Bauen sind in Bearbeitung oder bereits eingeführt. Da die Normen zweifelsohne eine sehr wichtige Grundlage für das Bauen darstellen, wird im Folgenden eine kurze Einleitung in die Normungsarbeit gegeben. Anschließend werden die wesentlichen Normen für das nachhaltige Bauen genannt und ihre Zusammenhänge dargestellt.



Bild 8: Die Stahlbrücke wird nach ihrem Lebensende zurückgebaut, der Stahl wird vollständig recycelt.



Bild 10: Durch die spiegelnde Fassade wird das Gebäude gut in die Umgebung integriert. (Architekt: hiendl_schneis architektenpartnerschaft, Augsburg)

Es ist zu unterscheiden zwischen dem internationalen, dem europäischen und dem deutschen Normungsausschuss:

- Die Internationale Organisation für Normung (International Organisation for Standardization – ISO) ist die weltweite Vereinigung von Normungsorganisationen.
- Das Europäische Komitee für Normung (Comité Européen de Normalisation – CEN) erstellt die europäischen Normen (EN).
- Das Deutsche Institut für Normung (DIN) vertritt die deutsche Normungsarbeit im CEN und in der ISO.

Das CEN wurde gegründet, um die europäischen Normungsarbeiten zu harmonisieren. CEN-Normen sind daher von allen 30 im CEN vertretenen Ländern – darunter Deutschland – zu übernehmen. Die Normen werden in Deutschland dann als „DIN EN“ eingeführt. Auch ISO-Normen können direkt oder indirekt als deutsche Normen übernommen werden. Sie werden dann bezeichnet als DIN EN ISO oder DIN ISO.

Die Erstellung einer Norm ist ein langwieriger Prozess, da viele unterschiedliche Interessen und normative Zusammenhänge berücksichtigt werden müssen. Daher gibt es trotz intensiver Beschäftigung mit dem Thema in der ISO und im CEN bisher nur wenige bereits verabschiedete Normen zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden. Die nachstehende Tabelle zeigt den geplanten zukünftigen normativen Hintergrund für das nachhaltige Bauen.

Drei im CEN entwickelte Normungsvorhaben, die so genannten „Work Items“ (WI 350003, 350015 und 350017), haben zwar noch keine direkten Normenentwürfe hervorgebracht, werden in der folgenden Übersicht der Vollständigkeit halber aber trotzdem aufgelistet.

Alle dargestellten Normungsvorhaben behandeln die Grundlagen für eine gemeinsame Bewertungsbasis für nachhaltige Gebäude sowie die Definition hierfür geeigneter Indikatoren und Berechnungsgrundlagen. Die Bewertung erfolgt dabei durch umwelt- und gesundheitsrelevante Merkmale und Eigenschaften von Bauprodukten und Gebäuden.

Nachhaltigkeit in der Bauwirtschaft

ISO 15392: Nachhaltigkeit: Definition, Ziele, wesentliche bauwerksbezogene Aspekte

ISO 12720: Anwendung grundsätzlicher Nachhaltigkeitsprinzipien

ISO 21932: Terminologie

Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden

ISO 21929-1: Indikatoren: Definition, Anforderungen an Indikatoren, wesentliche Indikatoren zur Gebäudebewertung

EN 15643-1: Ziele der Bewertung, Definition Gebäudelebenszyklus, Definition der Systemgrenzen eines Gebäudes; ISO gibt zudem noch Kriterien an, die bewertet werden sollten.

EN 15978: Anleitung zum Bewertungsprozess allgemein und Handlungsanweisungen für die ökologische Bewertung inkl. Angabe wesentlicher Indikatoren

Nachhaltigkeit von Ingenieurbauwerken

ISO 21929-2: voraussichtlich ähnlich 21929-1 mit speziellen Indikatoren für Ingenieurbauwerke

Ökologische Qualität

EN 15978: siehe oben

EN 15643-2: Allgemeine Anforderungen an die Analyse der umweltbezogenen Qualität und zu untersuchende Wirkkategorien

Umwelt-Produktdeklarationen

ISO 14025: (nicht nur für Bauprodukte) Typ III Umweltdeklarationen; Integration der Ökobilanz, allgemeine Anforderungen, z. B. zum Verifizierungsprozess

ISO 21930: (ähnlich 14025, aber speziell für Bauprodukte) Wozu dienen Deklarationen, welche Informationen über Bauprodukte sollen sie enthalten, Erläuterung der Phasen des Gebäudelebenszyklus, welche Dokumente müssen bei der Entwicklung einer Deklaration für Bauprodukte angefertigt werden und welche Informationen sollen diese beinhalten?

DIN CEN/TR 15941: Verwendung generischer Daten (Datenherkunft und Sicherstellung der Datenqualität)

EN 15804: Inhalt und allgemeine Informationen zu einer EPD für Bauprodukte, z. B. Festlegen von Lebenszyklusphasen und Systemgrenzen auf Produktebene, Gültigkeit, Besitzverhältnisse

EN 15942: Kommunikationsformat (Gliederungs- und Darstellungsregeln)

Ökobilanzen

ISO 14040: Allgemeine Beschreibung „Ökobilanz“ inkl. wesentlicher Definitionen – Hintergrundinformation für Nutzer oder Anwender von Umwelt-Produktdeklarationen

ISO 14044: Anleitung zur Erstellung einer Ökobilanz inkl. zu beachtender Hinweise und Informationen aus ISO 14040 – richtet sich an Ersteller einer Bilanz.

Soziale Qualität

EN 15643-3: Konzentration auf die Nutzungsphase, beinhaltet Indikatoren zur Bewertung der sozialen Qualität.

EN 16309: Verfahren zur Bewertung der sozialen Qualität von Gebäuden

Ökonomische Qualität

EN 15643-4: Beschreibt bisher nur die Indikatoren „Werthaltigkeit“ und „Lebenszykluskosten“, soll später aber auch Einzelheiten zur Bewertung zur Verfügung stellen.

WI 350017: Verfahren zur Bewertung der ökonomischen Qualität von Gebäuden

Tabelle 1: Zukünftiger normativer Hintergrund für das nachhaltige Bauen



Matthias Jacob
Dr.-Ing.

Matthias Jacob ist Vorsitzender der Geschäftsführung bei der Bilfinger Berger Hochbau GmbH und dort seit 1995 in verschiedenen Leitungspositionen aktiv. Er setzt sich besonders für das Thema Gebäudequalität in Planung, Umsetzung und Betrieb ein sowie für einen interdisziplinären Austausch zur Qualitätsoptimierung in Projekten. Neben seiner Mitgliedschaft im Beirat des Masterstudiengangs REM + CPM an der Bergischen Universität Wuppertal hält er Fachvorträge an bundesdeutschen Hochschulen.

Der Bauunternehmer

Nachhaltigkeit ist in Deutschland in aller Munde. Es gibt aber auch Stimmen, die das Thema für eine Modeerscheinung und das Wort „nachhaltig“ für eine Worthülse halten. Als Vorsitzender der Geschäftsführung der Bilfinger Berger Hochbau GmbH haben Sie langjährige Erfahrung in der Bau- und Immobilienbranche. Handelt es sich bei dem Trend aus Ihrer Sicht um eine Modeerscheinung oder um eine dauerhafte Entwicklung, und wie erklären Sie sich diesen enormen Bedeutungszuwachs des Themas in den letzten Jahren?

Nachhaltiges Bauen hat das Stadium eines Modetrends längst verlassen und ist aus unserer Sicht ein Gebot wirtschaftlicher, ökologischer und gesellschaftlicher Vernunft. Der Bedeutungszuwachs dieses Themas resultiert vor allem aus dem gestiegenen Verantwortungsbewusstsein der Bau- und Immobilienbranche, die einen großen Anteil an Umweltwirkungen trägt. Es ist sehr erfreulich, dass sich immer mehr Firmen der Branche mit nachhaltigem Bauen intensiv auseinandersetzen.

Welche Bedeutung hat die Nachhaltigkeit für Ihr Unternehmen, welche Themenfelder sind Ihnen besonders wichtig und wie haben Sie sich mit Bilfinger Berger aufgestellt?

Die Lebenszyklusbetrachtung von Immobilien ist Teil unserer Firmenphilosophie. Wir haben bereits 2005 mit unserem ganzheitlichen Beratungs-, Bau- und Dienstleistungsangebot i.volution® unsere Kunden angesprochen, um gemeinsam vernetzte, gesamtkostenoptimierte und ressourceneffiziente Lösungen zu erarbeiten. Dieses Konzept haben wir seitdem permanent weiterentwickelt und unser Know-how u. a. bei der Entstehung des Deutschen Gütesiegels für Nachhaltiges Bauen aktiv eingebracht. Drei wesentliche Erfolgsfaktoren für nachhaltiges Bauen sind erstens eine interdisziplinäre Zusammenarbeit der einzelnen Fachdisziplinen mit einer starken Führung und Koordination der Gesamtprozesse, zweitens eine kundenorientierte Variantenuntersuchung mit fundierter Ermittlung der Bau- und Betriebskosten bereits in der Planungsphase und drittens eine hohe technische Kompetenz mit detaillierten Kenntnissen der komplexen Abhängigkeiten und Auswirkungen zwischen den Einzelgewerken und dem Gebäudebetrieb. Hierzu haben wir unser technisches Know-how in einem eigenen Kompetenzzentrum gebündelt.

Seit einigen Jahren haben sich auf dem Markt Nachhaltigkeitszertifizierungen für Gebäude etabliert. Bilfinger Berger hat bereits mehrere nachhaltige Gebäude nach dem Zertifizierungssystem der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) erstellt und zertifizieren lassen. Was ist der Vorteil von Green Building Labels und wie sehen Sie deren Bedeutung für das nachhaltige Bauen in der Zukunft?

Durch das Deutsche Gütesiegel für Nachhaltiges Bauen wird erstmals die Immobilienqualität auf Grundlage definierter Kriterien vergleichbar. Immobilien werden nicht mehr nur nach den reinen Baukosten, sondern auch nach den resultierenden Betriebskosten bewertet. Als Immobiliendienstleister und Generalunternehmer sehen wir eine große Chance, einen grundlegenden Wandel vom teilweise ruinösen Preiswettbewerb hin zu einem Kompetenzwettbewerb zu erreichen, in dem sich die beste Gesamtlösung durchsetzt. Aus unserer Sicht ist das DGNB-Gütesiegel am gründlichsten in seiner Aussagekraft gegenüber anderen internationalen Zertifikaten. Wir glauben, dass in zehn Jahren die Mehrzahl der Gewerbeneubauten ein Gütesiegel tragen wird.

Herr Dr. Jacob, unsere Leser interessieren sich insbesondere für das Bauen mit Stahl. Welche Rolle spielt der Stahlbau aus Ihrer Sicht im Rahmen des nachhaltigen Bauens?

Eine zielgerichtete Auswahl von Komponenten, Materialien und Baustoffen wird stark durch die individuellen Vorgaben des Auftraggebers hinsichtlich der gewünschten Immobilienqualität und der technischen Rahmenbedingungen bestimmt. Der Einsatz von Stahl ist beim Bauen im Bestand oft die einzige wirtschaftliche Lösung, um teure Ertüchtigungen der bestehenden Tragstrukturen zu vermeiden, wie z. B. bei der Aufstockung von Bestandsgebäuden mit einer relativ leichten Stahlbaukonstruktion. Jedes Material hat seine technischen und wirtschaftlichen Stärken und sollte im Gesamtzusammenhang des Projekts entsprechend zielgerichtet eingesetzt werden. Stahl ist aufgrund der sehr guten Recycling- und Wiederverwendbarkeit aus Sicht der Nachhaltigkeit ein optimaler Baustoff. Auch als Material auf der Baustelle ist es aufgrund der hohen Festigkeiten, der präzisen Fertigungsmethoden und seiner modularen Bauweise in vielen Fällen die optimale Lösung. Besonders die Verknüpfung von Bestand und neuer Stahlbaukonstruktion erfordert eine interdisziplinäre, gewerkeübergreifende Planung, um optimale Ergebnisse zu erhalten.

3 | Grundlagen des nachhaltigen Bauens



*Bild 11: Bauen im Bestand beim Kunstmuseum Moritzburg: Dach und Einbauten scheinen zu schweben – tragend ist eine Stahlkonstruktion.
(Architekt: Nieto Sobejano Arquitectos S. L., Berlin)*

Im vorherigen Kapitel wurden die Hintergründe des nachhaltigen Bauens dargestellt. In diesem Kapitel werden nun Planungsgrundlagen erläutert, die beim Realisieren nachhaltiger Bauwerke hilfreich sind.

3.1 | Der Lebenszyklusgedanke

3.1.1 | Was ist und was bewirkt der Lebenszyklusgedanke?

In der Vergangenheit konzentrierte sich die Planung von Gebäuden primär auf die Herstellkosten. Aufgrund des steigenden Umweltbewusstseins wurde im Rahmen der Wärmeschutzverordnung bzw. der darauf folgenden Energieeinsparverordnung (EnEV) zunehmend auch Wert auf eine gut dämmende Gebäudehülle gelegt, wodurch der Energieverbrauch über die Nutzungsdauer stark reduziert werden konnte. Auf der heute erreichten Stufe werden Gebäude angestrebt, die eine hohe ökonomische, ökologische und soziale Qualität aufweisen – nachhaltige Bauwerke.

Das Planen und Bauen nachhaltiger Bauwerke erfordert eine ganzheitliche Sichtweise. Wichtig ist hierbei, dass bei der Analyse der ganze Lebenszyklus eines Gebäudes betrachtet wird. Beispielsweise wird für eine dickere Wärmedämmung zwar mehr Material bei der Herstellung benötigt, wodurch ein höherer Anteil so genannter „grauer Energie“ in das Gebäude eingeht, langfristig führt der bessere Wärmeschutz aber zu deutlichen Energieeinsparungen. Liegen diese Einsparungen in der Summe über den höheren Energieaufwendungen für die Herstellung, hat sich die Maßnahme aus ökologischer Sicht gelohnt. Die Gebäudequalität kann also nur bestimmt werden, wenn neben den Aufwendungen für die Herstellung und Entsorgung oder Wiederverwendung auch die Einsparungen bzw. Verbesserungen während der Nutzung berücksichtigt werden.

3.1.2 Phasen im Lebenszyklus eines Gebäudes

Die Forderung der „Lebenszyklusanalyse“ wirft zunächst die Frage auf, wie der Lebenszyklus eines Bauwerks definiert wird. Diese Festlegung der Systemgrenzen ist für alle Aspekte der Nachhaltigkeitsanalyse von entscheidender Bedeutung. Der grundsätzliche Ansatz lautet „von der Wiege bis zur Bahre“, gebräuchlich ist auch die englische Übersetzung „cradle-to-grave“. Unter Wiege wird hierbei die Beschaffung der für die Bauprodukte erforderlichen Rohstoffe verstanden. Die Bahre ist erreicht, wenn die nach der Demontage getrennten Baustoffe entweder endgültig entsorgt (Deponie / thermische oder energetische Verwertung) oder einer neuen Nutzung (Wiederverwendung / Recycling) zugeführt wurden. Der letzte Fall wird auch als Betrachtung „von der Wiege bis zur Wiege“ bezeichnet. Hierdurch wird ausgedrückt, dass bestimmte Baustoffe und -produkte kein Lebensende im eigentlichen Sinne aufweisen, sondern aufgrund ihrer Wiederverwendungs- bzw. Recyclingfähigkeit auch für zukünftige Baumaßnahmen zur Verfügung stehen.

Der Lebenszyklus eines Gebäudes setzt sich aus folgenden Phasen zusammen (siehe Tabelle 2):

Planungsphase

Zu Beginn eines Bauprojektes steht die Planung. Diese gehört zwar nicht zum direkten Lebenszyklus eines Gebäudes, in ihr werden aber grundsätzliche Aspekte festgelegt, die später Einfluss auf die nachhaltige Qualität eines Gebäudes haben. Der Bauherr sollte dieses Potenzial nutzen und bereits bei der Planung alle relevanten Anforderungen an das Gebäude beachten.

Produktphase

Zur Herstellung der Bauprodukte gehören der Rohstoffabbau inkl. Transporte, der eigentliche Herstellungsprozess sowie die Bereitstellung der Endprodukte am Werkstor. Zum Produktstadium zählen demnach alle Prozesse „von der Wiege bis zum Werkstor“ (cradle-to-gate).

Vor dem Lebensbeginn des Gebäudes: Produktphase	Bauphase	Nutzungsphase	Lebensende des Gebäudes	Über das Lebensende des Gebäudes hinausgehende Gutschriften und Belastungen = Lebensende des Produkts
A1: Rohstoffabbau A2: Transport A3: Herstellung	A4: Transport A5: Bau- und Installationsstadium	B1: Nutzung B2: Instandhaltung B3: Reparatur B4: Ersatz B5: Erneuerung B6: Betrieb B7: Betrieblicher Wasserverbrauch	C1: Abbau- und Abriss C2: Transport C3: Abfallaufbereitung C4: Deponie	D: Wiederverwendung, Recycling, Verwertung = Ersatz von Primärproduktion

Tabelle 2: Lebenszyklusphasen von Bauprodukten und Gebäuden nach der CEN-Normenfamilie für nachhaltige Bauwerke

Bauphase

Zur Bauphase gehören alle Vorgänge, die zur bezugsfertigen Herstellung eines Gebäudes erforderlich sind. Die Phase beginnt mit dem Transport der Bauprodukte vom Herstellerwerk zur Baustelle und endet nach der Bauausführung.

Nutzungsphase

Zur Nutzungsphase eines Gebäudes werden alle Zeiträume gezählt, in denen das Gebäude einer Nutzung zur Verfügung steht. Hierzu zählt auch eventueller Leerstand.

Die Nutzung macht sowohl aus zeitlicher als auch aus ökologischer und sozialer Sicht den größten Anteil im Lebenszyklus eines Gebäudes aus. Aus finanzieller Sicht dient sie zudem der Rückführung des investierten Kapitals. Da sich die Anforderungen an Gebäude im Laufe der Zeit ändern können, ist eine genaue Vorhersage über die gesamte Lebensdauer eines Gebäudes kaum möglich. Für Büro- und Verwaltungsgebäude hat sich aber die Betrachtung einer als durchschnittlich angenommenen Nutzungsdauer von 50 Jahren bewährt. Beim Deutschen Gütesiegel Nachhaltiges Bauen (DGNB) sowie beim Bundesiegel Nachhaltiges Bauen (BNB) wird diese Zeit daher für die Berechnung herangezogen.

Umnutzung / Bauen im Bestand

Dem Bauen im Bestand wird in Zukunft eine besondere Bedeutung zukommen. Gerade durch die nachhaltige Planung von Gebäuden soll erzielt werden, dass die heute errichteten Gebäude auch in 50 Jahren noch attraktiv sind. In Abhängigkeit davon, wie sich unser Lebensstil bis dahin entwickeln wird, müs-

sen die Gebäude in dieser Zeit mehrmals umgebaut werden. Durch gezielte Vorkehrungen bei der Errichtung einer Immobilie (siehe Kapitel 5) lässt sich der Aufwand für später erforderlich werdende Umrüstungsmaßnahmen deutlich reduzieren.

Das Bauen im Bestand ist aber nicht nur für die zukünftig entstehenden „nachhaltigen“ Bauwerke von Relevanz. Auch heute ist es ein wesentlicher Aspekt der Ressourcenschonung, weil hierbei ganze Gebäude einer neuen Nutzung zugeführt werden können. Da in der Regel große Teile der Konstruktion übernommen werden, ist hierfür ein deutlich geringerer Materialaufwand im Vergleich zu einem Neubau erforderlich. So liegen die umweltrelevanten und finanziellen Einsparmöglichkeiten bei der Sanierung eines Bestandsgebäudes im Gegensatz zum Neubau bei bis zu 80%⁴. In Bestandsbauten steckt demnach sowohl aus ökologischer als auch aus wirtschaftlicher Sicht ein großes Potenzial. Zudem haben Bestandsgebäude eine besondere soziale Aufgabe: Sie verleihen Identität und dienen als Zeitzeugen der Vergangenheit. Die Erhaltung und sinnvolle Nutzung des Bestands erfüllt somit alle Kriterien an eine nachhaltige Entwicklung.

Die energetische Optimierung von Bestandsbauten bildet hierbei ein wichtiges Tätigkeitsfeld. Während im Bereich des Energiebedarfs bei Neubauten große Fortschritte erzielt wurden, muss zukünftig der Bestand modernisiert werden. Heute werden circa 90% der in den privaten Haushalten anfallenden CO₂-Emissionen im Altbau verursacht⁵. Für die langfristige Erreichung von Klimaschutzzielen ist der Gebäudebestand daher ein wichtiger Handlungsbereich.



Bild 12: Die Landesvertretung NRW in Berlin ist eine schlanke Stahlkonstruktion mit Holzkassetten-Decken. (Architekt: Pezinka Pink Architekten, Düsseldorf)

⁴ Quelle: Deutsche Bundesstiftung Umwelt: Energetische Gebäudesanierung mit dem Faktor 10. S. 5

⁵ Quelle: Messari-Becker, L.: Nachhaltiges Sanieren? Zur ökologischen Effektivität und ökonomischen Effizienz energetischer Sanierungsmaßnahmen im Altbau am Beispiel von Dachsanierungen. In: Bauphysik 30 (2008) Heft 5, Ernst & Sohn, Berlin

Rückbau und Lebensende

Die Thematisierung eines zukünftigen Rückbaus eines noch nicht einmal bestehenden Gebäudes erscheint oftmals befremdlich. Die wenigsten Planer und Bauherren möchten sich bei der gewissenhaften Entwicklung des Gebäudekonzeptes Gedanken darüber machen, dass „ihr“ Gebäude trotz sorgfältiger Planung eines Tages nicht mehr attraktiv genug sein könnte und zurückgebaut werden muss. Dennoch ist auch diese Phase im Rahmen einer ganzheitlichen Betrachtung zu berücksichtigen.

Am Lebensende wird das Gebäude wieder in seine einzelnen Bestandteile bzw. Stofffraktionen demontiert. Die zurückbleibenden Stoffe lassen sich in zwei Kategorien einstufen:

1. Bauteile bzw. Baustoffe, die wiederverwendbar, recyclingfähig oder anderweitig (z.B. thermisch oder energetisch) verwertbar sind.
2. Bauteile und Baustoffe, die entsorgt werden müssen. Hierzu gehören die nicht mit der Verwertung zu verwechselnde Verbrennung unter Zuführung von Energie sowie die Deponierung.

Im ersten Fall wird unter Einbeziehung der ursprünglichen Wiege zu Beginn des Produktstadiums von einem Lebenszyklus „von der Wiege bis zur Wiege“ (cradle-to-cradle) gesprochen.

Baustoffe der zweiten Kategorie haben am Lebensende des Gebäudes auch ihr Nutzungsende („Grab“) erreicht. Der entsprechende gesamte Lebenszyklus geht „von der Wiege bis zur Bahre“ (cradle-to-grave).

3.2 | Lebenszyklusplanung

Die Aufzählung der einzelnen Lebenszyklusphasen zeigt, dass die Realisierung eines nachhaltigen Gebäudes hohe Anforderungen an das Planungsteam stellt. Die bisher in Deutschland übliche sukzessive Vorgehensweise bei Planung und Bau von Immobilien unterstützt die langfristige und ganzheitliche Planung nicht ausreichend. Eine frühzeitige Planung unter Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes sollte zum Standard werden, da sie die Zukunftsfähigkeit der Bauwerke erhöht. Der Prozess der Einbindung aller relevanten Fachdisziplinen zur Erstellung eines optimalen Gesamtobjektes wird als „Integrale Planung“ bezeichnet.

3.2.1 | Integrale Planung

Um die Komplexität der Gebäudeplanung beherrschbar zu machen, werden Projekte in einzelne (zeitliche) Abschnitte unterteilt. Die Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) beispielsweise enthält neun so genannte „Leistungsphasen“ (LP):

1. Grundlagenermittlung
2. Vorplanung
3. Entwurfsplanung
4. Genehmigungsplanung
5. Ausführungsplanung
6. Vorbereitung der Vergabe
7. Mitwirkung bei der Vergabe
8. Objektüberwachung (Bauüberwachung)
9. Objektbetreuung und Dokumentation

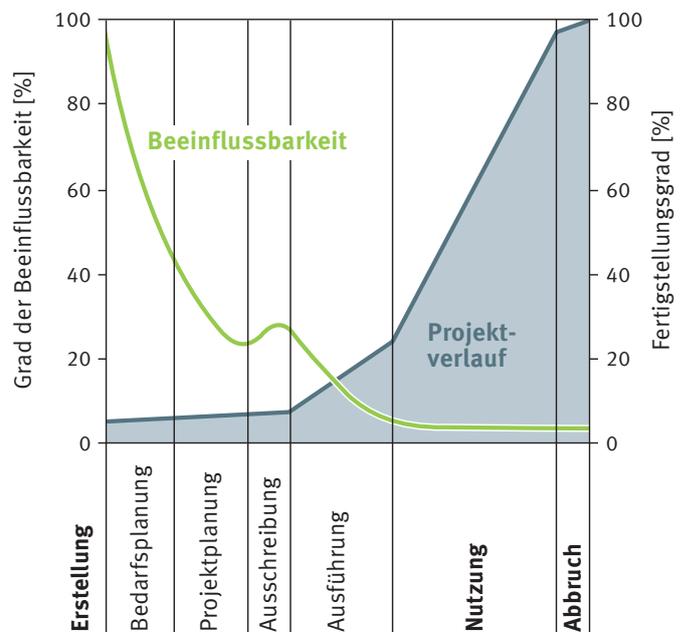


Bild 13: Mit zunehmendem Projektverlauf sinkt die Einflussnahmemöglichkeit auf die nachhaltige Qualität eines Bauwerks.⁶

Diese Phasen bilden die Grundlage der bisherigen Planungs- und Bauaktivitäten und erwecken zunächst den Eindruck, untereinander klar abgrenzbare Prozesse darzustellen. Im Gegensatz zur scheinbar eindeutigen Unterscheidung der einzelnen Phasen zeigt die Praxis, dass sich diese Prozesse regelmäßig weit überlagern. Beispielsweise können einzelne Aufträge innerhalb eines Projektes noch in der Vorbereitung zur Vergabe (LP 6) stehen, während an anderer Stelle schon Abnahmen von Bauleistungen (LP 8) erfolgen. Zunehmend wird auch die Unabhängigkeit der einzelnen Leistungsphasen in Frage gestellt. So zeigt sich regelmäßig erst während der Ausführungsplanung, dass der ursprüngliche Entwurf aufgrund technischer Restriktionen nur mit Mühe und hohen Kosten umgesetzt werden kann. Zudem bleiben bei der strikten Trennung der einzelnen Phasen oftmals die eigentlichen Anforderungen aus der Nutzung und Objektbetreuung unberücksichtigt. Hier soll die integrale Planung eingreifen, die versucht, entstehende Schnittstellenprobleme zu beheben und so – ganz im Sinne der Nachhaltigkeit – von Anfang an unter Beachtung aller Aspekte den bestmöglichen Plan zu entwickeln und umzusetzen.

Da die wesentlichen Planungsentscheidungen mit den höchsten Auswirkungen auf Ökonomie, Ökologie und soziale Aspekte in den ersten Leistungsphasen gefällt werden, ist die frühzeitige Zusammenarbeit des Planungsteams von hoher Bedeutung (Bild 13). Architekt, Bauphysiker, Tragwerksplaner, Haustechniker und eventuell ein Nachhaltigkeitsberater bilden das Kernplanungsteam, welches zusammen mit dem Bauherrn und den ausführenden Firmen ein ganzheitliches Gebäudekonzept entwickelt.

⁶ Quelle: Hegger, M. et al.: Energie Atlas: Nachhaltige Architektur. Birkhäuser Architektur, Basel, 2007



Bild 14: Integrale Planung ist ein Gemeinschaftswerk.

Durch die Zusammenarbeit in einem interdisziplinären Planungsteam können Synergien entdeckt und effektiv genutzt werden, sodass sich der Mehraufwand zu Beginn der Planungsarbeiten binnen kurzer Zeit amortisiert. Die gleichzeitige Einbindung unterschiedlicher Interessengruppen erfordert von den Mitgliedern des Teams allerdings auch ein hohes Maß an Teamfähigkeit sowie die Bereitschaft, die Sichtweise anderer Fachrichtungen – auch außerhalb der eigentlichen Bauaufgabe – ein-

zubeziehen. So sind neben technischen Lösungsansätzen auch Grundkenntnisse über die Wirtschaftlichkeitsberechnungen von Investoren hilfreich.

3.2.2 | Bedarfsplanung

Bei einer lebenszyklusorientierten Gebäudeplanung steht zu Beginn die Frage nach der Leistung, die der Nutzer fordert. Dazu werden noch vor der Leistungsphase 1 nach HOAI, also während der Projektvorbereitung, in einer Bedarfsplanung die Bedürfnisse und Ziele des Bauherrn und der Nutzer ermittelt. Aus diesen Grundbedürfnissen können erste Anforderungen an das Gebäude formuliert werden, deren Umsetzung im Rahmen der Gebäudeplanung verfolgt werden soll.

Bedarfsplanung im Bauwesen bedeutet:

- die methodische Ermittlung der Bedürfnisse von Bauherren und Nutzern
- deren zielgerichtete Aufbereitung als „Bedarf“ und
- dessen Umsetzung in bauliche Anforderungen.⁷

Hierzu sind zunächst die potenziellen Nutzergruppen zu ermitteln. Grundsätzlich gibt es drei wesentliche Motive zur Initiierung eines Bauprojektes, die auch verschiedene Herangehensweisen an die nutzergerechte Planung mit sich bringen:

1. Es besteht ein Bedarf an Nutzfläche
Die zukünftigen Nutzer der zu bauenden Immobilie sind bekannt, sodass bei der Planung auf ihre konkreten Bedürfnisse eingegangen werden kann.

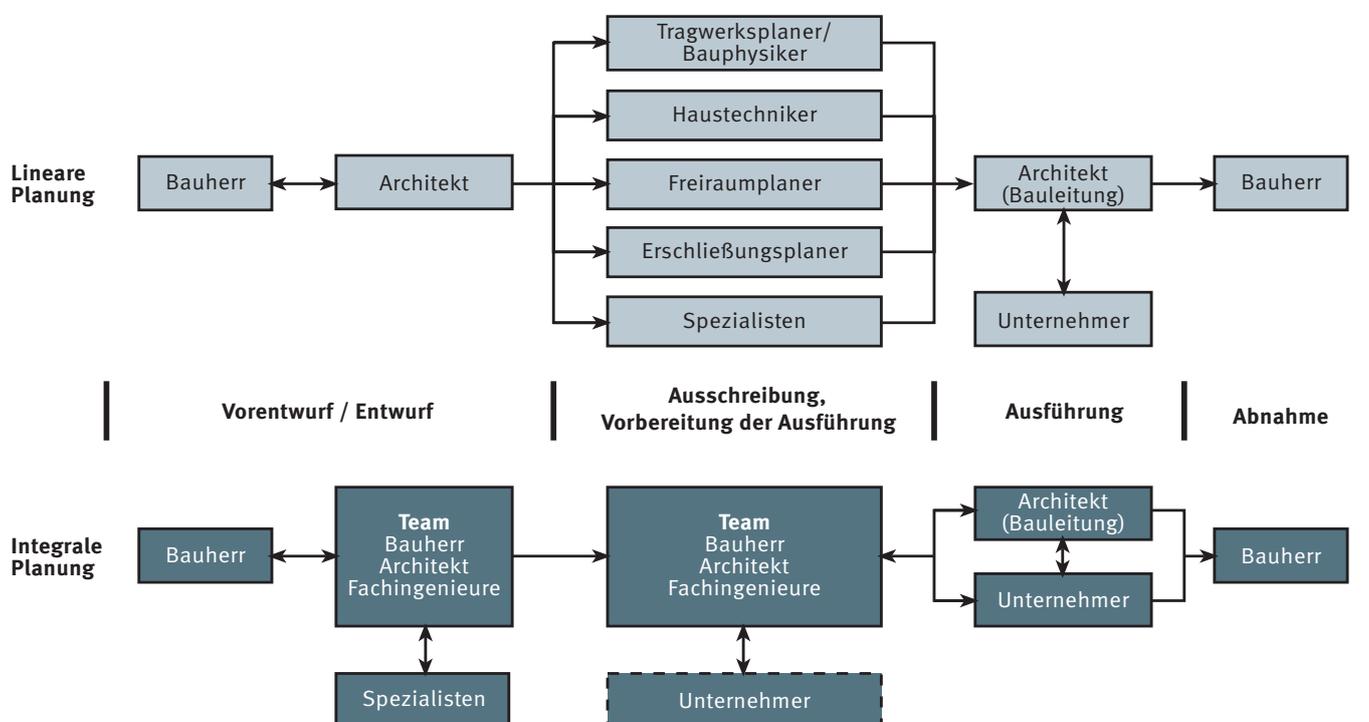


Bild 15: Im Gegensatz zur bisher vorherrschenden linearen Planung werden bei der integralen Planung alle relevanten Projektbeteiligten möglichst früh in den Entwicklungsprozess einbezogen.⁸

⁷ Quelle: DIN Deutsches Institut für Normung e.V.: DIN 18205 Bedarfsplanung im Bauwesen. Beuth-Verlag, Berlin, 1996

⁸ Quelle: Centrum Baustoffe und Materialprüfung: Nachhaltigkeitsaspekte bei Neu- und Bestandsbauten. München, 2006

2. Nutzung von Brachflächen

Vor der Bebauung von Brachflächen müssen zunächst potenzielle Zielgruppen ermittelt werden. Ziel dieser Analyse ist es herauszufinden, für welche Nutzergruppen das Grundstück hinsichtlich Lage, Größe und baurechtlicher Bestimmungen attraktiv sein könnte.

3. Kapital soll gewinnbringend angelegt werden.

Im Gegensatz zum zweiten Fall hat der grundstücksungebundene Investor den Vorteil, dass er sich die Lage des geplanten Gebäudes im Rahmen seiner finanziellen Möglichkeiten aussuchen kann.

Im ersten Fall können die zukünftigen Nutzer wichtige Informationen zur erforderlichen Funktionalität, der voraussichtlichen Nutzungsdauer und dem angestrebten Mietpreis geben. Sind die zukünftigen Nutzer nicht bekannt, muss das Gebäudekonzept so flexibel wie möglich gehalten werden. Hierzu gehört zum Beispiel die Realisierung großer Spannweiten, die ein nutzerspezifisches Raumkonzept ermöglicht.

Aber auch bei einer bekannten Nutzergruppe ist eine hohe Umnutzungsfähigkeit anzustreben, da sich die Anforderungen an ein Gebäude in einem mehrere Jahrzehnte überdauernden Lebenszyklus verändern können. Hier sei beispielsweise an einen Nutzerwechsel, aber auch an einen aufgrund des technischen Fortschritts variierenden Raumbedarf zu denken. Grundsätzlich sollte das Gebäudekonzept bei der Planung so gut wie möglich auf den Nutzerbedarf „zugeschnitten“ werden, aber auch ausreichend Flexibilität bieten, um auf sich ändernde Anforderungen reagieren zu können. Welche Vorteile die Stahlbauweise in diesem Zusammenhang liefert, wird in Kapitel 5 erläutert.

3.3 | Lebenszykluskosten (LCC)

3.3.1 | Grundlagen

Ganzheitliche Analysemethoden wie die Lebenszykluskostenrechnung (Life Cycle Cost Analysis – LCCA) zur Ermittlung und Darstellung der Wirtschaftlichkeit sowie die Ökobilanzierung (Life Cycle Assessment – LCA) zur Bewertung der ökologischen Einflüsse unterstützen die integrale Planung, da sie Recheninstrumente liefern, mit denen unterschiedliche Entwurfsansätze im Hinblick auf ihre nachhaltige Qualität bewertet werden können. Zudem wird in vielen Projekten allein der Umstand, dass alle Projektbeteiligten sich gemeinsam der Ermittlung der Lebenszykluskosten und Umweltauswirkungen widmen, zum besseren Verständnis und mehr Aufmerksamkeit für ökonomische und ökologische Zusammenhänge bei der Planung und Realisierung der Immobilie führen.

Die Lebenszykluskostenrechnung stützt sich auf die seit Langem in der Immobilienbranche angewandte Kapitalwertmethode, bei der alle entstehenden Kosten und Einnahmen über den gesamten Lebenszyklus auf einen Stichtag bezogen werden. Zur Berechnung sind im Vorhinein wichtige Parameter zu bestimmen, die das Ergebnis der Analyse maßgeblich beeinflussen können. Diese sind insbesondere dahingehend entscheidend, dass die Nutzungskosten je nach Gebäudetyp rund 80% der

Gesamtkosten eines Gebäudes ausmachen können. Die bisherigen Planungs- und Realisierungsprozesse in der Baubranche berücksichtigen fast ausschließlich die Herstellungskosten und bergen daher die Gefahr, dass hohe Kosten im Laufe des Lebenszyklus eines Gebäudes übersehen werden.

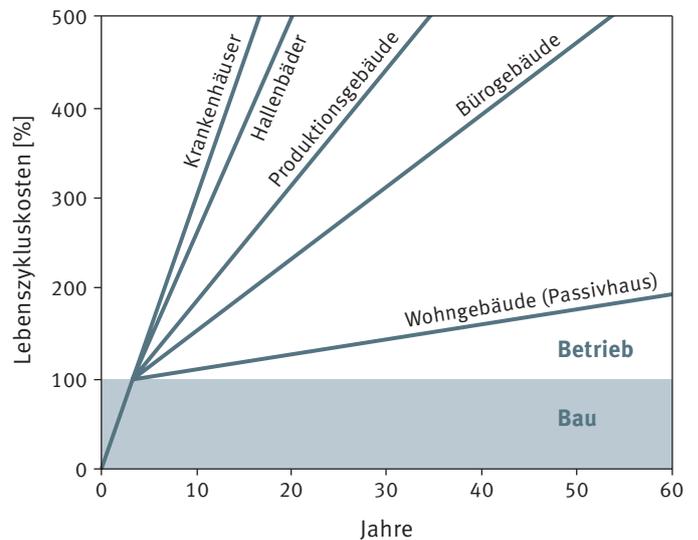


Bild 16: Die während der Nutzung anfallenden Kosten übersteigen die Herstellkosten von Bauwerken meist um ein Vielfaches.⁹

3.3.2 | Anwendungsbeispiele Kapitalwertmethode

Das Ergebnis der Lebenszykluskostenrechnung hängt einerseits von Parametern ab, die die zukünftige Kapital- und Immobilienmarktentwicklung berücksichtigen, sowie von Faktoren, die durch das Gebäude direkt beeinflusst werden können. Zu Letzteren zählen exemplarisch der Einfluss der Konstruktion sowie die Wahl der Gebäudeausrichtung, -form oder -hülle und die gestalterische Qualität. Alle diese Faktoren können die späteren Energieverbräuche, Reinigungs-, Wartungs- und Instandhaltungskosten beeinflussen.

Beispiel 1:

Um den Einfluss der marktbestimmten Faktoren erläutern zu können, ist es zunächst erforderlich, die Kapitalwertmethode an einem stark vereinfachten Beispiel mit hohen Zahlungsüberschüssen zu erläutern:

- Betrachtungszeitraum: 6 Jahre
- angenommener Zinssatz: 3%
- Anfangsinvestition: 1 Mio. €
- jährlicher Einnahmenüberschuss 200.000 €

Der Kapitalwert wird dann nach folgender Formel berechnet:

Kapitalwert = negative Anfangsinvestition + Summe Einnahmenüberschuss Jahr X geteilt durch $(1 + \text{Zins})^x$

Für das erste Jahr ergibt sich somit:

$$\text{Kapitalwert}_1 = -1.000.000 + 200.000 / 1,03 = -805.825 \text{ €}$$

⁹ Quelle: Hegger, M. et al.: Energie Atlas: Nachhaltige Architektur. Birkhäuser Architektur, Basel, 2007

Für die Folgejahre entsprechend:

$$\text{Kapitalwert}_2 = -1000.000 + 200.000 / 1,031 + 200.000 / 1,032 = -617.306 \text{ €}$$

$$\text{Kapitalwert}_3 = \text{Kapitalwert}_2 + 200.000 / 1,033 = -434.278 \text{ €}$$

$$\text{Kapitalwert}_4 = \text{Kapitalwert}_3 + 200.000 / 1,034 = -256.580 \text{ €}$$

$$\text{Kapitalwert}_5 = \text{Kapitalwert}_4 + 200.000 / 1,035 = -84.059 \text{ €}$$

$$\text{Kapitalwert}_6 = \text{Kapitalwert}_5 + 200.000 / 1,036 = +83.438 \text{ €}$$

Interpretation der Ergebnisse

In diesem Beispiel nimmt der Kapitalwert im 6. Jahr zum ersten Mal einen positiven Wert an. Dies bedeutet, dass sich die Investition bei dem angenommenen Zinssatz im 6. Jahr rechnen würde. Je höher also der Kapitalwert, desto besser die Investition. Investitionen mit negativem Kapitalwert im Betrachtungszeitraum sollten nicht durchgeführt werden, da sie Kapital „vernichten“.

Beispiel 2:

Zur Vereinfachung gibt es Tabellen, mit denen der Kapitalwert sofort ermittelt werden kann. Tabelle 3 gibt die Berechnungsfaktoren für einen Zeitraum von 50 Jahren unter Annahme gleichbleibender Zahlungsüberschüsse an:

Zins	Faktor
1	39
2	31
3	26
4	21
5	18
6	16
7	14
8	12
9	11
10	10
11	9
12	8
13	8
14	7
15	7
16	6
17	6
18	6
19	5
20	5

Tabelle 3: Berechnungsfaktoren zur Ermittlung des Kapitalwertes bei einer Nutzungsdauer von 50 Jahren unter Annahme gleichbleibender Zahlungsüberschüsse



Die Berechnung erfolgt dann nach folgender Formel:

$$\text{Kapitalwert} = \text{negative Anfangsinvestition} + \text{jährlicher Zahlungsüberschuss} \times \text{Faktor}$$

Bei einer Anfangsinvestition von einer Million Euro und jährlichen Zahlungsüberschüssen von 100.000 Euro würden die Wirtschaftlichkeitsberechnungen folgende Ergebnisse liefern:

Bei einem Zinssatz von 3%:

$$\text{Kapitalwert} = -1.000.000 + 100.000 \times 26 = 1.600.000 \text{ €}$$

Bei einem Zinssatz von 10%:

$$\text{Kapitalwert} = -1.000.000 + 100.000 \times 10 = 0$$

Interpretation der Ergebnisse

Bei einem angestrebten Zinssatz von 3% wäre die Investition weiterhin als vorteilhaft zu bewerten. Sollen mindestens 10% erreicht werden, würde die Investition über die gesamte Laufzeit knapp dazu führen, dass kein Kapital vernichtet würde. Sie wäre daher als gerade noch akzeptabel anzusehen, sollte aber durch besondere Risikoanalysen abgesichert werden.



Bild 18: Dornier Museum Friedrichshafen: Mit den Einbauten wird Flexibilität und Transparenz erreicht. (Architekt: Allmann Sattler Wappner Architekten, München)

Einsparung Nutzungskosten	11,4%–16,0%
Möglicher Mietpreisaufschlag	3,0%–11,8%
Zusätzliche Kosten einer nachhaltigen Bauweise	0,0%–11,1%

2009 gaben bei einer DEGI Research-Studie 71% der Befragten an, dass nicht nach Nachhaltigkeitskriterien geplante Gebäude in Zukunft gar nicht mehr gewinnbringend vermarktet werden können.

Bild 17: Nachhaltiges Bauen zahlt sich meistens auch wirtschaftlich aus. Die zusätzlichen Investitionskosten werden bei eigengenutzten Immobilien durch Einsparungen bei den Nutzungskosten und bei Investitionsobjekten durch höhere mögliche Mietpreise ausgeglichen.¹⁰

Einflussfaktoren

Zur Berechnung des Kapitalwertes sind wichtige Parameter zu Beginn abzuschätzen:

- **Einnahmen:** Durch die Einnahmen im Laufe des Lebenszyklus muss sich eine Investition auszahlen. Hierbei kann es sich – bei Investoren – um die Kaltmiete handeln, oder – bei eigengenutzten Immobilien – um angenommene Mietpreise am Markt.

- **Ausgaben:** Die Ausgaben müssen im Vorhinein abgeschätzt werden, damit der Einnahmenüberschuss berechnet werden kann. Hierbei sind sowohl regelmäßige Maßnahmen wie Renovierungsarbeiten als auch unregelmäßig auftretende Kosten für Umbauten oder umfangreichere Sanierungen zu berücksichtigen.
- **Zinssatz:** Wie oben gezeigt, hat der angenommene Zinssatz maßgeblichen Einfluss auf die Bewertung einer Investition. Ist er zu hoch angesetzt, würden eigentlich vorteilhafte Investitionen gar nicht umgesetzt, ist er zu niedrig angesetzt, besteht die Gefahr der Kapitalvernichtung. Welche Höhe der angesetzte Zins haben soll, ergibt sich aus der Summe von angestrebter Rendite, der Inflationsrate und eventuellen Kapitalkosten, beispielsweise Zinsen bei Banken.

Um das Risiko zu minimieren, sind im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse mehrere Berechnungen durchzuführen, bei denen Zinssätze und Einnahmenüberschüsse variiert werden, sodass auch ein „Worst-Case-Szenario“, beispielsweise ein Jahr Leerstand, in die Betrachtung einfließt. Ergeben sich für alle wahrscheinlichen Szenarien positive Kapitalwerte, ist das Investitionsrisiko relativ gering.

¹⁰ Quelle: DEGI Deutsche Gesellschaft für Immobilienfonds mbH, Research-Kommentar, Oktober 2009



Hans R. Peters
Dipl.-Ing.

Hans Peters, Jahrgang 1953, hat Bauingenieurwesen an der Bergischen Universität Wuppertal studiert. Dort bis 1990 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Baukonstruktion und Bauphysik. Bis 1994 beim Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie; bis 2006 Geschäftsführer der Deutschen POROTON GmbH. Heute u. a. Geschäftsführer des Instituts Bauen und Umwelt e.V. und Lehrbeauftragter für Mauerwerksbau an der Hochschule Biberach.

Der Geschäftsführer des Instituts Bauen und Umwelt

Herr Peters, Sie sind geschäftsführendes Vorstandsmitglied beim Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU), einer Initiative von Bauproduktherstellern, die sich aktiv für mehr Nachhaltigkeit im Bauwesen einsetzt. Dabei ist das IBU eng verzahnt mit nationalen Bau- und Umweltbehörden sowie der internationalen Normenarbeit. Welches sind aus Ihrer Sicht die wesentlichen Entwicklungen der internationalen – vor allem europäischen – Politik bzw. Normung?

Die europäische Politik hat sich im hohen Maße die nachhaltige Entwicklung „auf die Fahne“ geschrieben. Für uns Bauschaffende ist mit Sicherheit die Novellierung der Bauproduktenrichtlinie der wichtigste Punkt. Diese wird mit erweiterter Kompetenz als Bauproduktenverordnung für die europaweite Angleichung der Bauprozesse, insbesondere in den Themenfeldern Ökologie, Gesundheit und Nachhaltigkeit sorgen. Neben der bereits vorhandenen Anforderung „Gesundheit, Hygiene, Umwelt“ wird eine zusätzliche Anforderung „Nachhaltigkeit“ bzw. „Ressourcenverwendung“ verbindlich festgeschrieben werden. Auch an der baupraktischen Umsetzung wird bereits in der europäischen Normenorganisation gearbeitet, die normative Vorgaben und Regelwerke erarbeitet, um die Aufgabe des nachhaltigen Bauens europaweit einheitlich zu konkretisieren.

Seit einiger Zeit sind Umwelt-Produktdeklarationen (EPDs) in aller Munde. Das IBU ist eine anerkannte Zertifizierungsstelle für EPDs. Können Sie uns kurz die heutige Bedeutung der EPDs schildern und für uns eine Prognose der zukünftigen Bedeutung wagen?

Umwelt-Produktdeklarationen stellen heute nicht weniger dar als einen – mit dem Gesetzgeber und Forschungsinstituten abgestimmten – Industriestandard zum Thema nachhaltiges Bauen. Baustoffe, Bauteile oder Bauelemente sind für sich genommen nicht bewertbar, sondern entfalten ihre Leistungsfähigkeit erst in einem konkreten Gebäude. Was wir brauchen, ist daher ein umfassendes Informationssystem, das identische Rand- und Rahmenbedingungen für alle Produkte und Prozesse definiert.

Eine Prognose ist nicht schwer; mit der zunehmenden Durchdringung des Wissens, dass Gebäude mit verhältnismäßig wenig Aufwand auch in Bezug auf ihre Nachhaltigkeit plan- und baubar sind, wird auch die Bedeutung von EPDs zunehmen. Sie werden sich zu einem Standard entwickeln, wie wir ihn heute z. B. mit einer „Bautabelle“ vorfinden. Darüber hinaus werden sie auch dafür sorgen, dass die Herstellung und Verwendung von Baustoffen und -teilen immer nachhaltiger, d. h. verantwortungsbewusster vorgenommen werden wird.

Viele Anwender (z. B. Architekten) haben bisher wenig Erfahrung mit der Nutzung von EPDs und der Erstellung von Ökobilanzen für Gebäude. Ist es sinnvoll, mehrere EPDs für unterschiedliche Bauprodukte nebeneinanderzulegen und so das umweltfreundlichste Material zu identifizieren?

***E**indeutig nein! Das Nebeneinanderlegen und vermeintliche Auswerten von ökobilanziellen Werten würde zu unsinnigen Ergebnissen führen. Natürlich lässt sich ein Rückschluss auf den so genannten „ökologischen Rucksack“, d. h. die Summe aller Umweltbeeinflussungen ziehen – dies ist aber in der Regel nicht der relevante Faktor für ein Bauprodukt. Nehmen Sie ein einfaches Beispiel: Eine Einfach-Verglasung hat einen deutlich geringeren „ökologischen Rucksack“ als eine Zweifach-Verglasung, dennoch ist sofort jedem klar, dass für beheizte Gebäude eine Wärmeschutz-Verglasung die wesentlich nachhaltigere Lösung ist. Je nach Gebäude und Gebäudenutzen wird es sogar eine Dreifach-Verglasung sein. Es geht also nicht um die Minimierung der Massen oder des Herstelleraufwands, sondern um die Optimierung des Bauwerks im ganzheitlichen Sinne – von der Erstellung über die Bewirtschaftung bis hin zum Abriss bzw. Recycling.*

Unsere Leser interessieren vor allem die Eigenschaften und Wirkungen des Baustoffs Stahl. Wo sehen Sie – bezogen auf die Nachhaltigkeit – Stärken des Materials und wie bzw. wofür setzt man Stahl in Gebäuden sinnvoll ein?

***S**tahl ist ohne Frage in Bezug auf die Tragfähigkeit der leistungsfähigste Baustoff, den wir besitzen. Denken Sie nur an Brücken, Hallen- und Dachtragwerke. Diese Leistungsfähigkeit bedeutet aber auch filigrane Konstruktionen, die ein hohes Maß an Flexibilität mit sich bringen können. Zum einen wird dies bereits heute in der Architektur bewusst eingesetzt, zum anderen lassen sich dadurch – mit vertretbarem Aufwand – Lösungen finden, die auf Grund ihrer statischen Reserven sehr flexibel an unterschiedliche Nutzungen angepasst werden können. Die Stärken des Materials Stahl in Bezug auf das nachhaltige Bauen stehen also auf zwei Säulen. Zum ersten sind es die flexiblen Grundrisse. Zum zweiten natürlich die bereits gelebte Wiederverwendbarkeit des Materials. Einen Stahlträger können Sie problemlos aus- und wieder einbauen – so oft, wie Sie wollen. Und sollte eine direkte Verwendung nicht mehr möglich sein, wird er als Stahlschrott im vollen Umfang recycelt. In Bezug auf nachhaltige Bauwerke wird Stahl eine Schlüsselrolle einnehmen – Überlegungen zur Umnutzbarkeit, zur Rückbaubarkeit und zur sortenreinen Wiederverwendung von Baustoffen stehen gerade im Mittelpunkt von wissenschaftlichen Arbeiten und Analysen zur nachhaltigen Wirtschaftlichkeit – ich erwarte daraus Veränderungen für das Bauen.*

3.4 | Ökobilanz (LCA)

3.4.1 Allgemein

Die Bestrebung, die ökologische Qualität eines Gebäudes messbar zu machen, führte zur Methode der Ökobilanzierung. Hierbei werden die potenziellen Umweltauswirkungen eines Produktes während des Lebenszyklus ermittelt. Eine Ökobilanz gliedert sich im Wesentlichen in drei Schritte:

Schritt 1 – Sachbilanz

Zunächst wird ein Modell erstellt, in dem sämtliche Stoff- und Energieströme über den Lebenszyklus dargestellt werden. Dies können zum Beispiel eingesetzte Rohstoffe sein. Der Prozess des Aufbaus dieses Modells wird als „Sachbilanz“ bezeichnet.

Schritt 2 – Wirkungsabschätzung

Im nächsten Schritt, der Wirkungsabschätzung, werden die Daten aus der Sachbilanz diversen Umweltwirkungen (Wirkkategorien) zugeordnet. Diese Wirkkategorien sind beispielsweise der Primärenergiebedarf, das Treibhauspotenzial, das Versauerungspotenzial oder das Ozonschichtzerstörungspotenzial. Für die Wirkungsabschätzung werden in der Regel Computerprogramme benötigt, in denen die in der Sachbilanz zusammengeführten Bausteine bereits Informationen zu ihrer Umwelteinwirkung enthalten. Der Computer berechnet auf Grundlage des in Schritt 1 erstellten Modells für jede Wirkkategorie die entstehenden Umwelteinwirkungen.

Schritt 3 – Sensitivitätsanalyse

Im letzten Schritt, der Sensitivitätsanalyse, müssen die der Ökobilanz zugrunde liegenden Parameter überprüft werden. Insbesondere bei der Abschätzung der während einer Nutzung entstehenden Umwelteinflüsse sind viele Parameter gar nicht oder nur vage bekannt, da das Bauwerk selbst nur die Rahmenbedingungen für eine zukünftige Nutzung stellt. Welcher Energiebedarf sich während der Nutzung wirklich einstellen wird, hängt maßgeblich von der Art und dem Umfang der Nutzung ab. Aus diesem Grund können mehrere mögliche Szenarien, beispielsweise eine energieintensive, eine normale und eine energiearme Nutzung getestet werden. Für alle drei Szenarien würde im Rahmen der Sensitivitätsanalyse eine Bilanzierung durchgeführt, anhand derer erkennbar ist, wie groß der Nutzungseinfluss wirklich ist und an welcher Stelle eventuell zusätzliche Informationen einzuholen sind, um Unsicherheiten einzuschränken.

3.4.2 Ökobilanzierung von Gebäuden

Für die Ökobilanzierung von Gebäuden sind zahlreiche Informationen über die verwendeten Bauprodukte erforderlich. Liegt die durchschnittliche Nutzungsdauer der verwendeten Bauprodukte unterhalb der betrachteten Lebensdauer des Gebäudes (bei Büroimmobilien 50 Jahre), müssen entsprechende Austauschzyklen ebenfalls berücksichtigt werden. Hinzu kommen eventuelle Verbrauchskennzahlen und Aufwendungen für Reinigung und Wartung während der Nutzungsdauer. Schließlich wird betrachtet, ob die verwendeten Produkte nach der Demontage des Gebäudes wiederverwendet bzw. recycelt werden können oder ob sie deponiert werden

müssen. Entsprechende Gutschriften bzw. Belastungen aus Deponierung, Aufbereitung oder Wiederverwendung werden dem Gebäude ebenfalls zugerechnet. Die Ökobilanzierung von Gebäuden dient also der Einschätzung der ganzheitlichen ökologischen Qualität eines Gebäudes.

Wie gezeigt, setzt sich die Ökobilanz eines Gebäudes aus einer großen Anzahl von Bausteinen zusammen. Um die Bilanzierung eines Gebäudes zu strukturieren, ist es sinnvoll und gebräuchlich, zunächst die entstehenden Umwelteinwirkungen für jede Lebenszyklusphase einzeln zu betrachten. Werden bei einem Vergleich verschiedene Bauweisen und Materialien untersucht, lassen sich so leicht die Auswirkungen einzelner Maßnahmen auf die Gesamtbewertung des Gebäudes erkennen. Beispielsweise führt eine bessere Dämmung während der Bauphase zu erhöhtem Materialeinsatz, allerdings kann während der Nutzungsphase Energie eingespart werden. Übersteigen die Einsparungen die Aufwendungen, ist die Maßnahme – zumindest aus ökologischer Sicht – als besser zu bewerten. Im Rahmen der Lebenszyklusanalyse müssen dann noch die entstehenden bzw. vermiedenen Kosten im Laufe des Lebenszyklus berechnet werden und eventuelle soziale Aspekte, beispielsweise ein angenehmes Raumklima, beachtet werden.

Da es einem einzelnen Planer nicht möglich ist, für jedes in Frage kommende Bauprodukt eine Ökobilanz zu erstellen, werden diese in unterschiedlichen Datenbanken bereitgestellt.

3.4.3 | Ökobilanzen von Bauprodukten: EPD und ökobau.dat

Auch die Bilanzierung von Bauprodukten erfolgt entsprechend dem oben genannten Schema. Da zur Ermittlung der Stoffströme bei der Sachbilanz ein umfangreiches Wissen erforderlich ist, wurden für viele Produkte bereits Ökobilanzen „vorgefertigt“, deren Ergebnisse Planern bei der Bewertung von Gebäuden zur Verfügung stehen.

Die beiden wesentlichen Quellen für Ökobilanz-Daten in Deutschland sind so genannte Umwelt-Produktdeklarationen (EPD – Environmental Product Declaration) und die Datenbank „ökobau.dat“.

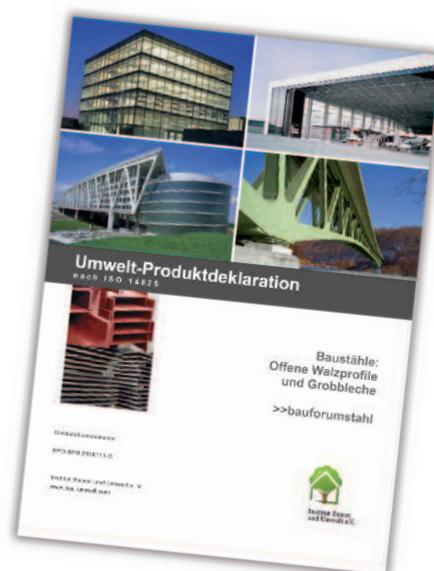


Bild 19: Die Umwelt-Produktdeklaration „Baustähle“ liefert viele umweltrelevante Informationen zu Baustahl.

Umweltdeklarationen für Bauprodukte (EPDs)

Jeder Hersteller eines Produktes hat die Möglichkeit, eine Umwelt-Produktdeklaration für seine Produkte erstellen zu lassen. In diesen Deklarationen werden die herstellerspezifischen Ergebnisse der Ökobilanz der Bauprodukte angegeben. Besonders ressourceneffiziente Produzenten können mit Hilfe von EPDs zeigen, dass sie – im Vergleich zu Herstellern ähnlicher Produkte – besonders (ressourcen-)effizient arbeiten. Darüber hinaus können EPDs weitere umweltrelevante Angaben über das Produkt, beispielsweise zur Recyclingfähigkeit oder auch technische Hinweise wie Wartungsintervalle und Energieverbrauch während der Nutzung enthalten. Die Informationen können dann von Planern und Bauherren für die Planung eines Gebäudes herangezogen werden.

Da EPDs herstellerbezogen sind, dürfen sie nur verwendet werden, wenn auch wirklich das Produkt des in der Deklaration angegebenen Herstellers genutzt wird. Für alle anderen Produzenten müssen deren eigene EPDs oder – sofern kein EPD erstellt wurde – die Durchschnittsdaten aus der ökobau.dat (siehe auch Tabelle 18 und 19) angewendet werden.

Wenn mehrere Produzenten sehr ähnliche Produkte anbieten und keine gravierenden Unterschiede in der ökologischen Qualität ihrer Produkte zu erwarten sind, können sie sich auch zusammenschließen und eine gemeinsame EPD erstellen. Der Vorteil dieser Deklarationen ist, dass der Kunde sich nicht von vornherein für einen bestimmten Hersteller entscheiden muss, aber dennoch mit den (meist) besseren Werten im Vergleich zu Durchschnittsdaten rechnen kann. Bei der endgültigen Bestellung der Materialien kann er den Wettbewerb unter den EPD-Teilnehmern ausnutzen, ohne die zuvor aufgestellte Ökobilanz ändern zu müssen.

Damit die Qualität der Umwelt-Produktdeklarationen gesichert ist, gibt es Zertifizierungsstellen, die die Richtigkeit der Berechnungsgrundlagen und Angaben in einer EPD unabhängig überprüfen. Eine bekannte Zertifizierungsstelle in Deutschland ist das Institut Bauen und Umwelt (IBU). Bereits zertifizierte EPDs werden auf der Internetseite www.bau-umwelt.de kostenlos zur Verfügung gestellt.



Bild 20: Advance Training Centre Heidelberg: Über die spiralförmige Rampe wird das Gebäude barrierefrei erschlossen. (Architekt: Bernhardt + Partner, Darmstadt)

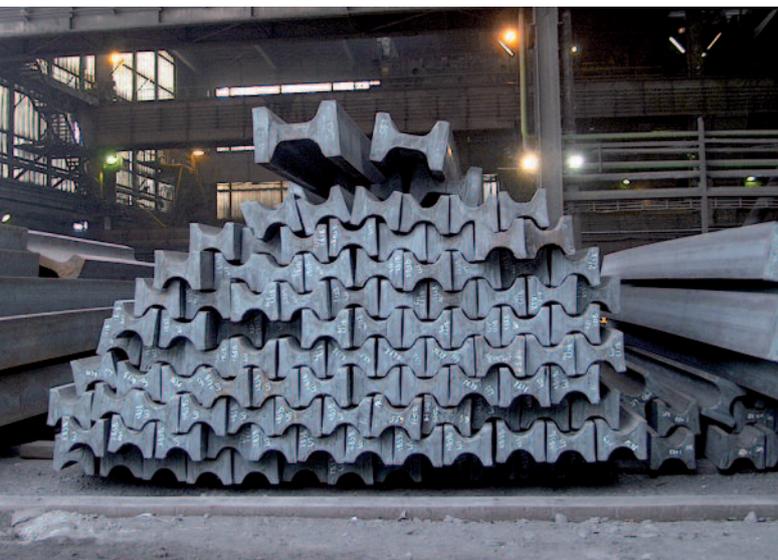


Bild 21: Beam Blanks: Vormaterial zur Herstellung von Walzprofilen.

Ökobau.dat

Liegen keine Umwelt-Produktdeklarationen für die verwendeten Bauprodukte vor, so kann auf die Datenbank ökobau.dat zurückgegriffen werden. Sie wurde zu Beginn der Nachhaltigkeitsbewertung vom Bundesministerium für Verkehr-, Bau- und Stadtentwicklung (BMVBS) erstellt und enthält umweltrelevante Daten für viele Bauprodukte (vgl. www.nachhaltigesbauen.de). Die ökobau.dat beruht auf statistischen Daten für den deutschen Markt und beinhaltet einen typischen Produktmix, in dem beispielsweise auch aus Drittländern importierte Waren entsprechend ihrem Marktanteil berücksichtigt werden.

Bei der Verwendung der Daten ist zu beachten, dass

- die ökobau.dat nur die Ergebnisse der Ökobilanz, keine darüber hinausgehenden Produktinformationen enthält.
- durch die Pauschalisierung überdurchschnittlich umweltfreundlich produzierende Hersteller benachteiligt werden.
- einige Daten in der ökobau.dat nicht unabhängig geprüft, und daher mit einem Sicherheitsaufschlag von 10% versehen wurden.

Sofern möglich, sind herstellereigene Umwelt-Produktdeklarationen vorzuziehen.

Interpretation und Nutzung von Produktdaten

Die Volumen- und Gewichtsangaben in EPDs und in der ökobau.dat können schnell dazu verleiten, einzelne Baustoffe auf Grundlage dieser Einheiten zu vergleichen, um so den „besseren“ Baustoff herauszufinden. Dieser Vergleich führt aber in den seltensten Fällen zu einem richtigen Ergebnis, da nur aufgrund einer Gewichts- oder Volumeneinheit nicht ermittelt werden kann, wie viel Funktionalität wirklich mit diesem Baustoff erreicht wird. Ebenso wenig zielführend ist ein Vergleich der Tragfähigkeit pro cm² Baustoff, da durch unterschiedliche Bauteilgewichte an anderer Stelle, z. B. bei den Fundamenten, auch Unterschiede zu beachten sind.

Bisher gibt es keinen geeigneten Ansatz, um Baustoffe allgemeingültig miteinander zu vergleichen. Die Bestimmung des ökologisch besten Baustoffs ist immer nur im Kontext des Gebäudes möglich. Hierfür können beispielsweise mehrere mögliche Tragwerkslösungen ermittelt und anschließend bilanziert werden. Ein direkter Vergleich der Daten aus EPDs bzw. der ökobau.dat ist nur dann möglich und sinnvoll, wenn zwei in Art und Qualität gleichwertige Bauprodukte im Hinblick auf ihre ökologische Qualität eingeschätzt werden sollen.

3.5 | Nachhaltigkeitszertifizierungen

3.5.1 | Wofür zertifizieren?

Die in dieser Broschüre vorgestellten Planungshilfen sollen langfristig die Nachhaltigkeit der gebauten Umwelt erhöhen. Diese Qualitätssteigerung erfordert zunächst keine Zertifizierung.

Ob ein Bauwerk für seine Nachhaltigkeit ausgezeichnet werden soll, obliegt allein dem Bauherren. Insbesondere Marketing- und Prestige Gründe können zu einer Entscheidung für eine Zertifizierung beitragen. Dennoch sei hier hervorgehoben, dass sich nachhaltiges Bauen nach vorgegebenen Kriterien nicht nur lohnt, wenn eine Zertifizierung durchgeführt wird. Auch wenn sie nicht angestrebt ist, bieten die Kriteriensteckbriefe von Zertifizierungssystemen wie LEED, BREAM und DGNB (Erläuterungen siehe Kapitel 3.5.2) eine Hilfestellung beim nachhaltigen Planen und Bauen. Die Bewertungssysteme können als Leitfaden für das Planen oder als Arbeitsmittel für die Qualitätssicherung dienen. Die eigentliche Zertifizierung lässt sich mit einem Sportabzeichen vergleichen: Es wird versucht, die Leistung bei einer gegebenen Aufwandsbereitschaft zu optimieren. Und ob die Mühe am Ende in einem Abzeichen mündet oder nicht, wird den positiven Effekt nicht beeinflussen.



Bild 22: Ressourceneffizienz in Reinkultur: Der Aussichtsturm des Glazen Huis in Lommel. (Architekt: Philipp Samyn & Partners, Brüssel)

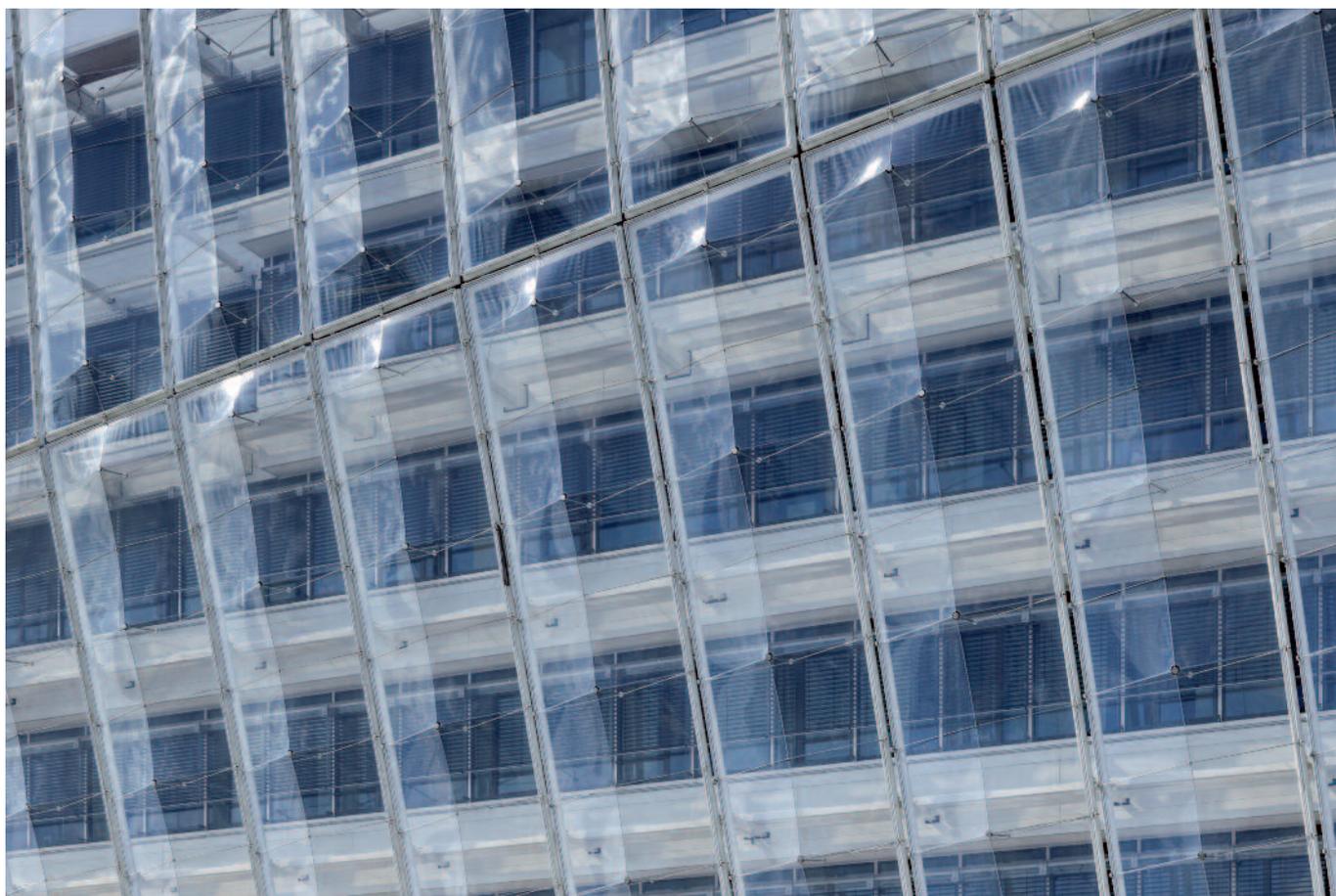


Bild 23: Die leichte Folien-Außenhaut schützt vor Wind, Wetter und Lärm. (Architekt: Behnisch Architekten, Stuttgart)

Die Planung nachhaltiger Bauwerke kann zu höheren Investitionskosten führen. Insbesondere wenn Immobilien von Investoren erstellt werden, profitieren diese anschließend nicht oder nur indirekt, beispielsweise durch weniger Leerstand, von den Einsparungen im Lebenszyklus oder der hohen sozialen Qualität. Die Zertifizierung der nach nachhaltigen Kriterien erstellten Bauwerke kann dabei helfen, die hohe Qualität einer Immobilie nachzuweisen, wodurch auf dem Markt höhere Mieten erzielt werden können. Zudem unterstützt die systematische Vorgehensweise von Zertifizierungssystemen wichtige Prozesse wie die integrale Planung, die Zieldefinition, die Ausschreibung und Vergabe sowie die Qualitätssicherung. Insgesamt wird der Bauherr durch die Unterstützung speziell ausgebildeter Berater entlastet und erreicht somit zusätzlich ein erfolgreiches Risikomanagement.

Bisher ist noch nicht absehbar, wie wichtig der Nachweis der Nachhaltigkeit eines Bauwerks zukünftig für das Image und die Wertentwicklung von Gebäuden sein wird. Daher kann die Orientierung an Zertifizierungssystemen sowie die baubegleitende Erstellung der für die entsprechende Prüfung notwendigen Dokumentationen auch für eine eventuelle spätere Zertifizierung hilfreich sein.

3.5.2 | Bekannte Zertifizierungssysteme

Mit Nachhaltigkeits- oder Green Building-Zertifikaten wird die nachhaltige Qualität von Gebäuden ausgewiesen. Dabei werden die Gebäude nach definierten Kriterien bewertet. In den letzten Jahren sind zahlreiche Zertifizierungssysteme entwickelt worden, von denen in Deutschland BREEAM (British Research Establishment Environmental Assessment Method), LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) und DGNB (Deutsches Gütesiegel Nachhaltiges Bauen) die bekanntesten sind. Die Kriterien, die Nachweismethoden sowie die Dokumentationsvorschriften unterscheiden sich in den diversen Zertifizierungssystemen zum Teil beträchtlich. Diese Abweichungen basieren vor allem auf den unterschiedlichen Hintergründen, die zur Entwicklung der einzelnen Systeme geführt haben. So gab es in den USA beispielsweise keine gesetzlichen Anforderungen an den Wärmeschutz, während in Deutschland bereits in den 1970er-Jahren die Wärmeschutzverordnung eingeführt wurde. Unter Berücksichtigung der gesetzlichen Auflagen ist es nachvollziehbar, dass in Deutschland ein effektiver Umgang mit Ressourcen, Energie, Emissionen, Abfällen etc. entstanden ist, wozu auch die Entwicklung der zugehörigen Verfahren, Produkte und Technologien gehörte. Deshalb ist Deutschland im internationalen Vergleich Spitzenreiter beim nachhaltigen Bauen.

Diese Vorreiterrolle wurde von den Entwicklern des DGNB-Siegels erkannt. Sie haben sich daher neben ökologischen Kriterien auf die anderen Dimensionen der Nachhaltigkeit konzentrieren können. In anderen Regionen der Welt wurden die bei uns bestehenden Gesetze und Normen durch Zertifikate als freiwillige Anreizsysteme ersetzt. Diese bestehen vorwiegend aus einzelnen Maßnahmenvorschlägen und Baukastensystemen (siehe Beschreibung LEED und BREEAM). Dank dieser Maßnahmen ist das „grüne“ Bauen in den USA mittlerweile zum Standard geworden. Zukünftig werden dort die bestehenden Maßnahmen Schritt für Schritt in Richtung eines ganzheitlichen Systems erweitert werden.

Der folgende Überblick verdeutlicht die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der genannten Bewertungssysteme.

DGNB und BNB

Das Grundsystem für das Deutsche Gütesiegel Nachhaltiges Bauen (DGNB) wurde von der Deutschen Gesellschaft Nachhaltiges Bauen (ebenfalls DGNB) in Kooperation mit dem Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) entwickelt. Nach erfolgreicher Durchführung mehrerer Pilotzertifizierungen haben sich die Wege von BMVBS und DGNB getrennt. Das DGNB wird für Bauvorhaben von privaten Investoren verwendet. Für öffentliche Bauten hat das BMVBS auf Grundlage des gemeinsam erstellten Programms eine eigene Bewertungsmethodik, das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude (BNB) erstellt. Da sich die beiden Systeme aufgrund der gemeinsamen Entstehungsgeschichte sehr ähneln, wird im Folgenden nur auf das Gütesiegel DGNB eingegangen. Die meisten der in dieser Broschüre vorgestellten Aspekte gelten jedoch auch für das BNB.

Um einen messbaren Bezug zu Gebäuden herzustellen, wurden von der DGNB über 60 Einzelkriterien definiert, die Auswirkungen auf die Nachhaltigkeit des Gebäudes haben. Sofern möglich, wurden sie in die Bereiche Ökologie, Ökonomie und Soziales eingeordnet. Eine eindeutige Zuordnung zu einer der drei Dimensionen der Nachhaltigkeit ist für viele der Kriterien aber nicht möglich gewesen. Deshalb wurden zusätzlich zu den drei Säulen „ökologische Qualität“, „ökonomische Qualität“ und „sozio-kulturelle und funktionale Qualität“ noch zwei Querschnittsqualitäten definiert: „technische Qualität“ sowie „Prozessqualität“. Die beiden Querschnittsqualitäten sollen über alle drei Säulen hinweg die grundlegende technische und organisatorische Qualität zur Erreichung von Nachhaltigkeit sichern. Die bisher genannten fünf Qualitäten werden dabei auf das Gebäude angewendet und enden an der Grundstücksgrenze. Zusätzlich wird auch die Standortwahl bewertet.

LEED

Das aus Amerika stammende LEED-System (Leadership in Energy and Environmental Design) wurde bereits vor dem deutschen System entwickelt. Wie der Name erahnen lässt, wird in diesem System vornehmlich die ökologische Qualität eines Gebäudes bewertet. Hierzu wurden einzelne Umweltschutzziele definiert, deren Unterstützung belohnt wird. Zur Förderung des Stoffkreislaufs beispielsweise werden Punkte für einen besonders hohen (10–20%) Recyclinggehalt der verwendeten Bauprodukte, gemessen an den Gesamtkosten für Baumaterialien, vergeben.

Die Bewertungskriterien wurden in folgende Bereiche eingeteilt: Wassereffizienz, Innovatives Design, Standort, Materialien und Ressourcen, Innenraumluftqualität, Energie & Atmosphäre, Aufmerksamkeit & Belehrung sowie Nachhaltige Bauplätze.

Ebenso wie beim DGNB gibt es unterschiedliche Nutzungsprofile, zum Beispiel für Gewerbeimmobilien oder Schulen. Die Bewertung gliedert sich in vier Stufen: Zertifiziert, Silber, Gold und Platin. Zu beachten ist, dass sich das amerikanische System auf dort gültige Normen und Maßeinheiten bezieht, die teilweise stark von deutschen Normen und Verordnungen, beispielsweise der Energieeinsparverordnung, abweichen.

	Wassereffizienz
	Regionale Zusatzpunkte
	Innovatives Design
	Lage und Anbindung
	Materialien und Ressourcen, z.B. Wiederverwendungs- und Recyclinganteil
	Innenraumlufqualität
	Energie und Atmosphäre
	Aufmerksamkeit und Belehrung
	Nachhaltige Bauplätze

Tabelle 4: Umweltbereiche, die bei LEED bewertet werden.



Bild 24: Lage und Verkehrsanbindung werden bei vielen Nachhaltigkeits-systemen bewertet.

BREEAM

BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) zählt ebenso wie LEED zu den ökologisch motivierten Zertifizierungssystemen. Auch hier werden bestimmte Maßnahmen vorgeschlagen, die die ökologische Qualität des Gebäudes erhöhen. Bewertet werden Management, Gesundheit, Energie, Transport, Wasser, Materialien, Abfall, Flächennutzung & Ökologie, Verschmutzung und Innovation.

Bei Umsetzung der Einzelmaßnahmen werden Punkte vergeben, die insgesamt zu den Noten bestanden (passed), gut (good), sehr gut (very good), ausgezeichnet (excellent) und herausragend (outstanding) führen können.

Bei Anwendung des britischen Systems in Deutschland ist ebenfalls auf unterschiedliche Normungen in Großbritannien und Deutschland zu achten. Ein Vorteil gegenüber LEED ist aber, dass sich BREEAM auf das metrische System bezieht und sich im Rahmen der europäischen Normung zukünftig weitere Annäherungen zwischen britischen und deutschen Standards ergeben werden.

Zusammenfassung

Obwohl sich die Systeme in vielen Punkten unterscheiden, sind doch einige Gemeinsamkeiten hervorzuheben:

- Die Anwendung aller Systeme erfolgt auf freiwilliger Basis.
- Entscheiden sich Bauherren zu einer Zertifizierung, erfolgt die Zusammenstellung der zur Zertifizierung erforderlichen Unterlagen durch ausgebildete Experten, die auch während der Planung und Bauausführung beratend zur Seite stehen. (DGNB Auditor und Consultant, BREEAM Assessor, LEED Accredited Professional)

- Die ökologische Qualität wird bei allen Systemen bewertet.
- Die Zertifizierung erfolgt zum Zeitpunkt der Fertigstellung des Gebäudes. Die nachhaltige Nutzung des Gebäudes selbst wird nicht bewertet, sondern ausschließlich das nachhaltige Potenzial.

Anzumerken ist jedoch, dass das von der DGNB entwickelte Siegel zurzeit am umfassendsten soziale und wirtschaftliche Kriterien berücksichtigt und damit das einzige vorgestellte System ist, das nicht nur „grüne“, sondern „nachhaltige“ Gebäude anstrebt. Auch die im vorherigen Kapitel vorgestellte Ökobilanz ist bisher nur im deutschen System integriert. Eine Anpassung in diesem Punkt streben die angelsächsischen Systeme für 2012 an. Zudem ist das Zertifizierungssystem der DGNB am einfachsten auf dem deutschen Bauproduktmarkt umzusetzen, da ein Großteil der erforderlichen Nachweise und Dokumentationen (siehe Kapitel 4) ohnehin erbracht werden muss, wohingegen amerikanische und britische Berechnungen zusätzlich ausgeführt werden müssen.

Die vom Markt geforderte globale Vereinheitlichung der Zertifizierung zur Erreichung von besserer Vergleichbarkeit ist schwierig zu realisieren. Auf den ersten Blick scheint es erstrebenswert, ein System für die Bewertung aller Gebäude zu nutzen. Doch die Definition dessen, was nachhaltig ist, hängt stark von den lokalen Randbedingungen (klimatisch, kulturell, politisch usw.) ab. Es gibt keine allgemeingültige optimal nachhaltige Lösung. Jedes Bauwerk muss auf seine Wirkungen unter Berücksichtigung der spezifischen Umstände bewertet werden.

Im Sinne der besseren internationalen Vergleichbarkeit arbeiten die verschiedenen Systemanbieter aber derzeit gemeinsam an einem einheitlichen Kernsystem. Damit sollen die Messmethoden zumindest für die auch politisch relevanten Parameter (CO₂-Verbrauch, Energieverbrauch) vereinheitlicht werden, während die Bewertung der erreichten Werte system- bzw. regionspezifisch bleibt.

Aufgrund des ganzheitlichen Betrachtungsumfangs und der wissenschaftlich konkreten (messbaren bzw. berechenbaren) Herangehensweise der DGNB werden im Folgenden die Themen der Nachhaltigkeit anhand der Gliederung des DGNB-Systems dargestellt.

3.5.3 | Grundlagen des DGNB-Systems

Aufbau

Aktuell (Version 2009) werden für eine DGNB-Zertifizierung 48 Kriterien abgefragt. Weitere 15 Kriterien sind in Planung, kommen aber aufgrund fehlender vergleichbarer Bewertungsmaßstäbe bisher nicht zur Anwendung. Alle aktiven Kriterien müssen bei der Bewertung abgefragt werden.

Die Kriterien wurden in sechs Hauptkriteriengruppen unterteilt, die in Abbildung 14 dargestellt sind. Die Hauptkriteriengruppen setzen sich aus Einzelkriterien zusammen, die wiederum mit unterschiedlichem Gewicht in die Wertung innerhalb der Qualität eingehen (siehe Kapitel 4).

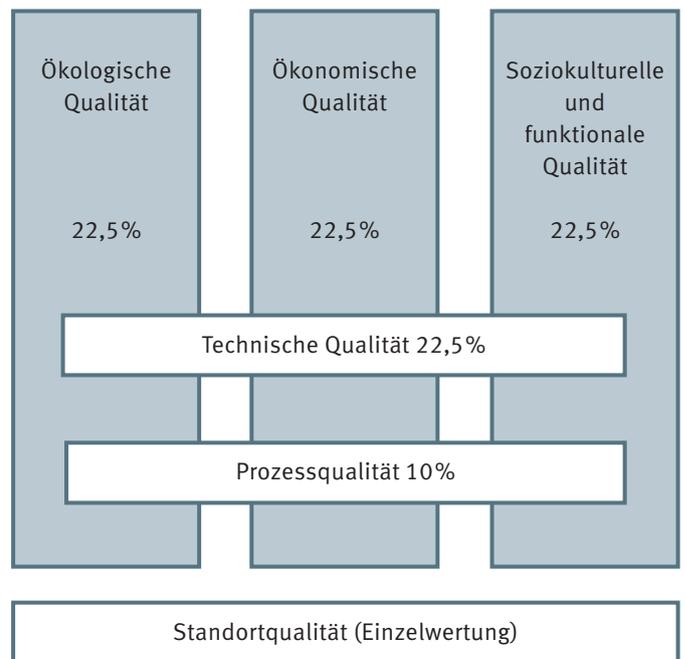


Bild 25: Beim DGNB-Zertifikat gehen fünf Hauptkriteriengruppen in die Bewertung der Gebäudequalität ein. Zusätzlich wird die Standortwahl beurteilt.



Zertifizierungsprozess

Bei in Planung befindlichen Gebäuden wird zunächst ein Vorzertifikat erstellt. Spätestens ein Jahr nach der Inbetriebnahme – wenn die Einhaltung der Planung nachgewiesen wurde – kann das endgültige Zertifikat erteilt werden. Die Vorzertifizierung ermöglicht aber auch, Verbesserungen am Gebäudekonzept vorzunehmen, sodass nach einer Vorzertifizierung in Silber durchaus noch Gold-Status erreicht werden kann.

Es ist zu beachten, dass im Wesentlichen nur die Rechenwerte aus der Planung für die Zertifizierung herangezogen werden. Lediglich in einigen Kriterien werden Messungen nach der Bauausführung durchgeführt (vgl. Kapitel 4).

Bewertung

In jedem Kriteriensteckbrief können 10 Punkte erreicht werden. Bei der Bewertung werden in jeder Hauptkriteriengruppe die erreichten Punkte zusammengezählt. Aus diesen wird eine Schulnote für die jeweilige Qualität ermittelt. Darüber hinaus werden die erreichten Punkte aus allen Hauptkriteriengruppen außer der Standortqualität summiert. Aus dieser Summe wird die Gesamtbewertung des Gebäudes ermittelt, das dann mit den Bezeichnungen „Bronze“, „Silber“ und „Gold“ ausgezeichnet wird.

Ab einem Gesamterfüllungsgrad von 50% wird das DGNB-Zertifikat in Bronze verliehen, sofern in allen Hauptkriterienbereichen mindestens 35% der Gesamtpunkte erzielt wurden.

Gesamterfüllungsgrad	Nebenanforderung für Hauptkriteriengruppen	Gesamtbewertung	Note
95%	≥ 65%	Gold	1,00
≥ 80%	≥ 65%	Gold	≤ 1,50
65% ≤ x < 80%	≥ 50%	Silber	1,51–2,00
50% ≤ x < 65%	≥ 35%	Bronze	2,01–3,00
35%	≥ 35%	Bronze	4,00

Tabelle 5: Gesamtbewertung DGNB-Siegel, Version 2009



Bild 26: Forschungszentrum Dresden-Rossendorf: die Außenraumgestaltung ist ansprechend. (Architekt: Henn Architekten, München).



Martin Haas,
Dipl.-Ing. Arch.,

hat in Stuttgart und London Architektur studiert. Seit 1995 ist er bei Behnisch Architekten tätig, seit 2006 Partner in diesem Büro. Als Partner war er u. a. verantwortlich für die Unilever-Firmenzentrale in Hamburg und das Meeresmuseum OZEANEUM in Stralsund. Martin Haas ist Vorstandsmitglied der DGNB, an deren Gründung im Jahr 2007 er maßgeblich beteiligt war. Er hält weltweit Vorträge und nimmt an Symposien und Konferenzen teil. Seit 2009 hat er einen Lehrauftrag als Gastprofessor an der University of Pennsylvania in Philadelphia.

Der Architekt

Herr Haas, Behnisch Architekten ist bekannt für international hochkarätige Architektur. Sie kommen viel in der Welt herum, wie würden Sie die Entwicklung zu mehr Nachhaltigkeit in der Architektur beschreiben? Gibt es international signifikante Unterschiede in Sicht- und Herangehensweise?

Ja, die gibt es. In Deutschland wird Nachhaltigkeit immer noch oft allein über den Energieverbrauch definiert, d. h. über die Verringerung des Energieverbrauchs in Gebäuden. In der Regel wird dieser in Verbrauch in Kilowattstunden pro Jahr pro Quadratmeter berechnet. Aber diese Zahl sagt letztendlich relativ wenig aus, denn sie reduziert sich allein auf die quantitativen Aspekte, die Zahlenwerte.

Eine eher ganzheitliche Betrachtung von Nachhaltigkeit in der Architektur konnten wir an einer unserer Bauaufgaben in den Vereinigten Staaten studieren. Henri Termeer, der CEO von Genzyme, einem Biotechnologieunternehmen, für das wir die Hauptverwaltung in Cambridge, Mass. USA, gebaut haben, sagte uns einmal anlässlich einer der vielen Einsparrunden, die bei jeder Planung immer stattfinden, dass, wenn es uns gelänge, die Effizienz der Arbeitsleistung im Gebäude durch Schaffung qualitätvoller Arbeitsplätze um 8% zu steigern, würden sich Mehrkosten für die tageslichtoptimierenden Maßnahmen an diesem Gebäude in wenigen Jahren amortisieren.

Würde es uns gelingen, die Effizienz der Mitarbeiter um 15% zu steigern – das haben wir bei diesem Gebäude erreicht, wie die Veränderung der Fehlzeiten gezeigt hat –, würde das ganze Gebäude komplett in zehn Jahren bezahlt sein.

Die höheren Investitionen wurden dort gegengerechnet durch eine gestiegene Mitarbeiter-effizienz, geringere Fehlzeiten sowie leichteres Recruiting und eine höhere Verweildauer der Mitarbeiter im Betrieb.

Hier wurde das Wohlbefinden der Mitarbeiter, die Qualität ihrer gebauten Umgebung als eine wichtige Grundlage nachhaltiger Architektur gesehen.

Diese Erkenntnis spiegelt sich auch in dem Bewertungssystem der DGNB wider.

Sie sind seit Gründung der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V. (DGNB) Präsidiumsmitglied und wirken an der Internationalisierung des Systems mit. Wie sieht das Ausland auf das deutsche System, und was ist Ihrer Meinung nach der Mehrwert gegenüber den älteren „Green Building Labels“ wie LEED oder BREEAM?

Die Qualität deutscher Baustandards wird im Ausland von vornherein sehr positiv bewertet, daher wird auch dem System der DGNB eine grosse Aufmerksamkeit entgegengebracht. Es wird erkannt, dass der DGNB die bisher umfassendste Bewertung nachhaltigen Bauschaffens gelungen ist, was auch einen klaren Mehrwert gegenüber den anderen am Markt befindlichen Labels darstellt.

Nachhaltige Gebäude entstehen vor allem auf Basis frühzeitiger und ganzheitlicher Planung. Das klingt nach Teamwork – keiner kann alles können. Integrale Planung wird als Schlüssel zum Erfolg gesehen. Sie haben in den vergangenen Jahren viel Erfahrung in Kooperation mit Ingenieuren bereits in der Konzeptionsphase gesammelt. Was haben Sie daraus gelernt? Was würden Sie anderen Planern mit auf den Weg geben?

Die Zusammenarbeit mit Fachplanern beginnt sehr früh, meistens schon in der Wettbewerbsphase. Im Idealfall entwickelt sich aus den gemeinsamen Überlegungen zum Standort und zur Bauaufgabe ein gedankliches Konzept, bevor der erste Strich zu Papier gebracht wird. Um nur ein Beispiel zu nennen: Die Grundidee für unsere Therme in Bad Aibling mit ihren Kuppeln entwickelte sich aus energetischen Überlegungen heraus. Die Optimierung des Rauminhalts stark beheizter Bereiche durch Kuppeln. Der Standort, die Klimabedingungen, mögliche technische Konzepte werden natürlich zu einem wesentlich früheren Zeitpunkt diskutiert und sind neben den räumlichen und architektonischen Aspekten wichtige Entwurfskriterien. Die Planung ist komplexer, umfassender geworden. Ich denke, es ist wichtig, diese Einflüsse zu kennen und mit in den Planungsprozess zu integrieren. Dabei müssen Sie als Architekt nicht zu allen Fragen die richtigen Antworten wissen und alle Themenbereiche nachhaltiger Architektur abdecken: Es gibt Experten die man dazuziehen sollte, und dies so früh wie möglich. Nachhaltige Gebäude entstehen nicht durch nachträgliche technische Retuschen.

Behnisch Architekten steht vor allem auch für nachhaltige Architektur. Unsere Leser interessiert Ihre Einschätzung zum Baustoff Stahl. Welche Rolle spielt Stahl in Ihren Entwürfen? Wo liegen die Stärken des Materials und wie nutzt man diese sinnvoll?

Ort, wo weite Spannweiten, ein möglichst effizientes Tragsystem, ein geringe konstruktive Höhe wichtig wird, ist Stahl nach wie vor die erste Wahl. Gut eingesetzt und verbaut kann der Werkstoff aufgrund seiner hervorragenden Recyclingfähigkeit auch wie kaum ein anderes Material über einen langen Zeitraum wiederverwendet werden, so dass die höheren Energieaufwendungen in der Herstellung relativiert werden. Stahl – unter diesen Gesichtspunkten eingesetzt – ist ein sehr guter und wichtiger Baustoff.

4 | Nachhaltige Qualitäten nach DGNB



Bild 27: SuperC in Aachen: In der Pilotphase des DGNB-Gütesiegels wurde dieses Gebäude zertifiziert. (Architekt: Fritzer + Pape, Aachen)

In diesem Kapitel werden die einzelnen Kriteriensteckbriefe des DGNB-Siegels in der Version 2009 vorgestellt. Zunächst wird jedes Schutzziel kurz erläutert und angegeben, auf welcher Basis die Zielerreichung im Rahmen des DGNB bewertet wird und welche Dokumente für die Zertifizierung erforderlich sind. Im vierten Absatz wird dann – sofern möglich – der Bezug zum Baustoff Stahl hergestellt.

4.1 | Ökologische Qualität (Kriterien 1–15)

Bei der Bestimmung der ökologischen Qualität werden unter anderem auf Grundlage einer Ökobilanzierung (siehe Kapitel 3.4) wesentliche durch ein Bauprojekt entstehende Umwelteinflüsse ermittelt und bewertet. Ziel ist es, den Verbrauch von Ressourcen so weit wie möglich einzuschränken. Gleichzeitig sollen schädliche Emissionen und Abfälle über den Gebäudelebenszyklus minimiert werden. Insbesondere der Bereich Bauen und Wohnen bietet ein großes Einsparpotenzial durch effiziente Energienutzung und optimierte Ressourcenverwendung, da 40%¹¹ des gesamten Primärenergiebedarfs und 33%¹² aller Treibhausgasemissionen diesem Sektor zuzuschreiben sind. Tabelle 4 zeigt eine Übersicht der Kriterien zur Bestimmung der ökologischen Gebäudequalität beim DGNB-Siegel. Für jene Kriterien, die aktuell mit 0% angegeben sind, fehlen bislang Bewertungsgrundlagen, weshalb sie im aktuellen DGNB-System nicht in die Bewertung eingehen. Daher werden sie im Folgenden nicht näher erläutert.

I	Ökologie	22,50%
1	Treibhauspotenzial (GWP) – CO ₂ -Äq.	3,38%
2	Ozonschichtabbau Potenzial (ODP)	1,13%
3	Ozonbildungspotenzial (POCP)	1,13%
4	Versauerungspotenzial (AP)	1,13%
5	Überdüngungspotenzial (EP)	1,13%
6	Risiken für die lokale Umwelt, Schadstoffe	3,38%
7	Sonstige Wirkungen auf die lokale Umwelt	0,00%
8	Nachhaltige Ressourcenverwendung / Holz	1,13%
9	Mikroklima / Wärmeinseleffekt	0,00%
10	Nicht erneuerbare Primärenergie	3,38%
11	Erneuerbare Primärenergie	2,25%
12	Sonstiger Verbrauch nicht erneuerbarer Ressourcen	0,00%
13	Abfall	0,00%
14	Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen	2,25%
15	Flächeninanspruchnahme	2,25%

Tabelle 6: Übersicht DGNB-Kriteriensteckbriefe zur Bewertung der ökologischen Qualität eines Gebäudes

Kriterium 1: Treibhauspotenzial (Global Warming Potential – GWP)

Das Treibhauspotenzial ist der potenzielle Beitrag eines Stoffes zum Treibhauseffekt. Der Beitrag der verschiedenen Treibhausgase wird stets im Vergleich zum Treibhauspotenzial von Kohlendioxid angegeben (CO₂-Äquivalent).

Gas	Kohlendioxid	Methan	Lachgas	Schwefelhexafluorid
Summenformel	[CO ₂]	[CH ₄]	[N ₂ O]	[SF ₆]
Treibhauspotenzial in CO ₂ -Äquivalenten	1	23	296	22.200

Tabelle 7: Treibhauspotenzial unterschiedlicher Treibhausgase in CO₂-Äquivalenten

Im Rahmen einer Zertifizierung wird anhand einer Ökobilanz das Treibhauspotenzial des Gebäudes ermittelt. Das Treibhauspotenzial setzt sich aus konstruktionsbedingten und nutzungsbedingten Werten zusammen. Der Konstruktion wird Herstellung, Instandhaltung, Rückbau und Entsorgung zugerechnet, wobei derzeit Transporte und Instandhaltung noch nicht im DGNB-System berücksichtigt werden. Für die Nutzung sind Ver- und Entsorgung sowie Instandsetzungen während der Nutzungsphase einzubeziehen. Die anzusetzende Nutzungsdauer hängt vom jeweiligen Gebäudetyp ab. Für Bürogebäude beträgt der Betrachtungszeitraum 50 Jahre.

Die anzusetzenden Kennzahlen für die einzelnen Baustoffe sollten nach Möglichkeit der jeweiligen Umwelt-Produktdeklaration (EPD) entnommen werden. Kennzahlen von Baustoffen und -produkten, für die derzeit noch keine EPD vorliegt, können anderen Datensammlungen wie der ökobau.dat des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) entnommen werden (siehe auch Kapitel 3.4.3 und 5.3).

Erforderliche Dokumentation:

Gebäudeflächen und -volumina, Bauteile bzw. Oberflächen und Materialien, Strom- und Wärmebedarf nach Energieeinsparverordnung (EnEV), Ökobilanzwerte der verwendeten Produkte, Mengenermittlung, Massenauszug.

Stahlbezug:

Für Baustahl (warmgewalzte Profile und Grobbleche) mehrerer europäischer Hersteller wurde unter Federführung des »bauforumstahl eine Umwelt-Produktdeklaration erstellt, die alle für die Kriterien 1 bis 5 und 10 bis 14 relevanten Umweltauswirkungen angibt. Wird der Stahl der teilnehmenden Hersteller verwendet, können deutlich bessere Kennzahlen ange-

¹¹ Quelle: Hegner, Hans-Dieter: Nachhaltiges Bauen in Deutschland – Bewertungssystem des Bundes für Büro- und Verwaltungsbauten. In: Stahlbau. Ernst & Sohn, Ausgabe 6; 2010, S. 408

¹² Quelle: McKinsey & Company, Inc.: Kosten und Potenziale der Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland. 2007, S. 13



Bild 28: Die Natur ist auch ein Freizeit- und Erholungsraum.

setzt werden als bei Datenbanken, die mit Durchschnittskennzahlen arbeiten, zum Beispiel der ökobau.dat (siehe Tabellen 18 und 19). Die Bilanzierung von Baustahl hat gezeigt, dass die Ergebnisse im Wesentlichen unabhängig von der Stahlgüte und -form sind.

Zudem ist der konstruktionsbedingte Anteil bei Betrachtung des gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes gering. Nur etwa 20–30% der Treibhausgasemissionen sind der Konstruktion zuzurechnen, der größte Anteil entsteht im Laufe der Nutzungsdauer.

Kriterium 2: Ozonschichtabbaupotenzial (Ozone Depletion Potential – ODP)

Die Ozonschicht der Erde schützt die Umwelt vor zu starker Erderwärmung und schädlicher Strahlung, die zu Tumorbildung und Störung der Photosynthese führen kann. Stoffe wie Fluorchlorkohlenwasserstoff (FCKW), die das Ozon in der Atmosphäre zerstören, sollen reduziert werden. Beschrieben wird das Ozonschichtabbaupotenzial (ODP) durch das so genannte Trichlorfluormethan-Äquivalent (R_{11} -Äquivalent).

Das Ozonschichtabbaupotenzial eines Gebäudes wird im Rahmen einer Zertifizierung analog zum Treibhauspotenzial dokumentiert und bewertet (siehe Kriterium 1).

Kriterium 3: Ozonbildungspotenzial (Photochemical Ozone Creation Potential – POCP)

Während ein zu geringer Gehalt an Ozon in der Atmosphäre zu Gefährdungen der Umwelt führt (s. Kriterium 2), kann sich ein zu hoher Ozongehalt in Bodennähe schädlich auf Mensch und Tier auswirken (Sommersmog).

Das Ozonbildungspotenzial (C_2H_4 -Äquivalent) bewertet die Menge schädlicher Spurengase, wie z.B. Stickoxid und Kohlenwasserstoff, die in Verbindung mit UV-Strahlung zur Bildung von bodennahem Ozon führen.

Das Ozonbildungspotenzial eines Gebäudes wird im Rahmen einer Zertifizierung analog zum Treibhauspotenzial dokumentiert und bewertet (siehe Kriterium 1).

Kriterium 4: Versauerungspotenzial (Acidification Potential – AP)

Zur Verminderung schädlicher Umwelteinflüsse ist die Menge freigesetzter Luftschadstoffe wie Schwefel- oder Stickstoffverbindungen zu reduzieren. Diese reagieren in der Luft zu Schwefel- und Salpetersäure und fallen als „saurer Regen“ zu Boden. Saurer Regen ist u.a. Ursache für Waldsterben, Fischsterben oder die Schädigung von historischen Gebäuden.

Die Bewertung des Versauerungspotenzials erfolgt in SO_2 -Äquivalenten.

Das Versauerungspotenzial eines Gebäudes wird im Rahmen einer Zertifizierung analog zum Treibhauspotenzial dokumentiert und bewertet (siehe Kriterium 1).



Bild 29: Stahl ist schadstofffrei.

Kriterium 5: Überdüngungspotenzial (Eutrophierungspotenzial – EP)

Die Überdüngung von Gewässern und Böden führt in Seen und Flüssen zunehmend zu extensivem Algenwachstum – die Gewässer „kippen um“. Ursache für die Überdüngung sind insbesondere Phosphor- und Stickstoffverbindungen. Das Überdüngungspotenzial (EP) wird durch das sogenannte PO_4 -Äquivalent ausgedrückt.

Das Überdüngungspotenzial eines Gebäudes wird im Rahmen einer Zertifizierung analog zum Treibhauspotenzial dokumentiert und bewertet (siehe Kriterium 1).

Kriterium 6: Risiken für die lokale Umwelt (Schadstoffe)

Zusätzlich zu den in der Ökobilanz betrachteten „globalen Umweltwirkungen“ werden im Rahmen der ökologischen Bewertung die Auswirkungen von Schadstoffen auf die lokale Umwelt betrachtet. Stoffe, die bei Transport, Verarbeitung, Nutzung oder bei ihrer Beseitigung eine Gefahr für Boden, Luft oder Wasser darstellen, sollen vermieden werden. Zu den Gefahrstoffen zählen beispielsweise Halogene, Schwermetalle, Biozide oder flüchtige organische Verbindungen (VOC).

Bei einer gezielten Betrachtung der Schadstoffe werden die gesundheitlichen Risiken und Gefahren während Nutzung, Umbau und Entsorgung erkennbar. Grundlagen für die Materialbewertung sind die entsprechenden EU-Richtlinien, Technische Regeln für Gefahrstoffe, Stoffdatenbanken / -informationen, branchenbezogene Regelwerke, Umwelt-Produktdeklarationen und andere Zertifikate (z. B. Blauer Engel).

Erforderliche Dokumentation:

Beschreibung und Prüfvermerk in den Leistungsverzeichnissen inklusive Dokumentation der Material- und Produktdeklarationen und Vorlage der Material- und Produktlisten

Stahlbezug:

Unbeschichteter Stahl emittiert keine Schadstoffe. Bei möglichen Oberflächenbeschichtungen ist auf die Herstellerangaben zu Schadstoffen zu achten. Grundsätzlich stehen für die meisten gewünschten Eigenschaften ausreichend unbedenkliche Produkte zur Verfügung, beispielsweise Dämmschichtbildner auf Wasserbasis. Sind keine unbedenklichen Beschichtungen möglich (z. B. aufgrund hoher meerwasserbedingter Beanspruchungen), können auch konstruktive oder konzeptionelle Alternativen bedacht werden.

Kriterium 7: Sonstige Wirkungen auf die lokale Umwelt

Derzeit zurückgestellt

Kriterium 8: Nachhaltige Ressourcenverwendung / Holz

Der unkontrollierten Rodung großer Waldflächen soll durch die ausschließliche Verwendung zertifizierter Hölzer entgegenwirkt werden. Die mit dem FSC-Siegel (Forest Stewardship Council) zertifizierten Hölzer stammen aus Forstwirtschaftsbetrieben, die nach den international anerkannten nachhaltigen Grundsätzen des FSC handeln und sich entsprechenden Kontrollen unterwerfen. In Mitteleuropa wird auch das Zertifikat PEFC (Programme for Endorsement of Forest Certification Schemes) als Nachweis der Nachhaltigkeit akzeptiert.



Bild 30: Ein zu hoher Gehalt an Phosphor und Stickstoff führt zu ungewünschtem Algenwachstum in Gewässern und gefährdet damit das Ökosystem.



Bild 31: Das Parkhaus der Landesmesse Stuttgart ist gut in die Landschaft integriert. (Architekt: Wulf & Partner, Stuttgart)

Bewertet wird der Anteil von zertifizierten Hölzern an den insgesamt verwendeten Materialien für Schalungen, Produkte der Baustelleneinrichtung, Türen, Bodenbelägen, Wandvertäfelungen usw.

Erforderliche Dokumentation:

Gewerkebezogene Liste aller Holzprodukte mit Mengenangaben und Zertifikatsanhängen

Stahlbezug:

Für den Stahlbau ist kein Holzeinsatz erforderlich, allerdings kann Holz zur Ladungssicherung für den Transport verwendet werden. Hier sollten auch FSC-zertifizierte Hölzer verwendet werden.

Kriterium 9: Mikroklima, Wärmeinseleffekt

Derzeit zurückgestellt

Kriterium 10: Nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf

Der Verbrauch nicht erneuerbarer Energieträger soll verringert werden. Dazu zählen u. a. Stein- und Braunkohle, Erdöl und -gas sowie Uran.

Bewertet wird der Bedarf an nicht erneuerbarer Primärenergie, der für Herstellung, Nutzung und Entsorgung des Bauwerks benötigt wird. Die zur Berechnung notwendigen Werte für die Nutzungsdauer können dem energetischen Nachweis nach aktueller EnEV entnommen werden. Die Bewertung der Konstruktion und Anlagentechnik erfolgt auf Basis der Ökobilanzen der eingesetzten Bauprodukte.

Der nicht erneuerbare Primärenergiebedarf eines Gebäudes wird im Rahmen einer Zertifizierung analog zum Treibhauspotenzial dokumentiert und bewertet (s. Kriterium 1).

Kriterium 11: Gesamtprimärenergiebedarf und Anteil erneuerbarer Primärenergie

Neben dem Anteil nicht erneuerbarer Energie soll auch der Gesamtenergiebedarf von Gebäuden minimiert werden. Darüber hinaus ist für den verbleibenden Energiebedarf der Anteil erneuerbarer Energien zu maximieren. Zu den regenerativen Energiequellen zählen u. a. Sonnenenergie, Erdwärme, Wasser- und Windkraft sowie Biomasse.

Bewertet wird der Gesamtprimärenergiebedarf, der für Herstellung, Nutzung sowie die Entsorgung des Bauwerks benötigt wird. Die zur Berechnung notwendigen Werte für die Nutzungsdauer können dem energetischen Nachweis nach aktueller EnEV entnommen werden. Die Bewertung der Konstruktion und der Anlagentechnik erfolgt auf Basis der Ökobilanzen der eingesetzten Bauprodukte.

Der Gesamtprimärenergiebedarf eines Gebäudes wird im Rahmen einer Zertifizierung analog zum Treibhauspotenzial dokumentiert und bewertet (s. Kriterium 1). Zusätzlich wird der Anteil der erneuerbaren Energie am Gesamtprimärenergiebedarf bewertet.

Kriterium 12: Sonstiger Verbrauch nicht erneuerbarer Ressourcen

Derzeit zurückgestellt

Kriterium 13: Abfall

Derzeit zurückgestellt

Kriterium 14: Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen

Die Motivation für einen sorgfältigen Umgang mit Wasser hat zwei unterschiedliche Gründe: Zum einen soll Wasser als kostbare Ressource geschont werden, zum anderen können durch einen sparsamen Umgang mit Wasser Aufwendungen für die Aufbereitung vermindert werden.

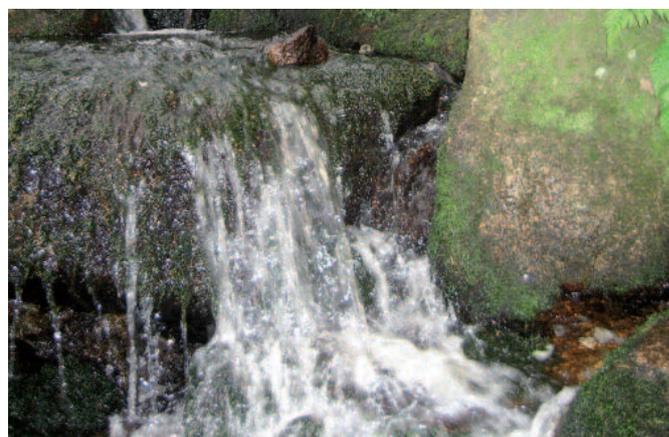


Bild 32: Trinkwasser ist eine schützenswerte Ressource.

Die Bewertung erfolgt nur für die Nutzungsphase inklusive Reinigung. Der konstruktionsbedingte Wassereinsatz wird im DGNB-System bislang nicht berücksichtigt. Durch Addition des Trinkwasserbedarfs und des Abwasseraufkommens wird der „Wasserverbrauchskennwert“ als Bewertungsgrundlage ermittelt. In die Bewertung fließen unter anderem wassersparende Vorrichtungen, Grauwassernutzung und Regenwassernutzung positiv ein. Sie helfen, den Trinkwasserverbrauch während der Nutzung zu reduzieren. Es werden jedoch ausschließlich Maßnahmen bewertet, die durch die Planung des Gebäudes beeinflusst werden können. Das tatsächliche Nutzerverhalten geht nicht in die Zertifizierung ein.

Erforderliche Dokumentation:
Berechnung des Wasserverbrauchskennwerts aus Bedarfs- und Ausführungsplanung, ggf. Auslegung Regenwasserversickerung bzw. dezentrale Abwasserreinigung

Stahlbezug:
Der bewertete Trinkwasserbedarf ist unabhängig von der Wahl der Bauprodukte.

während Maßnahmen zum Flächenrecycling (z.B. Nutzbarmachung von kontaminierten Flächen) unterstützt werden. Freiwillige Ausgleichsmaßnahmen können sich ebenfalls positiv auswirken.

Erforderliche Dokumentation:
Vornutzung des Grundstücks über geeignete Auszüge aus Grundbuch bzw. Liegenschaftskataster, ggf. Nachweis von Ausgleichsmaßnahmen, Gutachten zu Art und Umfang von Vorbelastungen des Grundstücks (Altlasten)

Stahlbezug:
Die Wahl des Baugrundstücks ist baustoffunabhängig.



Bild 33: Der Zersiedlung kann durch Nutzung bestehender Flächen entgegengewirkt werden.

Kriterium 15: Flächeninanspruchnahme

Die fortschreitende Flächenversiegelung und Zersiedlung der Landschaft hat negative Auswirkungen auf unsere Umwelt. So wird die Artenvielfalt (Biodiversität) gefährdet, der Wärmeinseleffekt verstärkt oder die Regenwasserversickerung behindert. Ziel jeder nachhaltigen Entwicklungspolitik sollte daher die Minimierung der Zunahme an versiegelten Flächen bzw. die Rekultivierung bereits versiegelter oder belasteter Flächen sein.

Bei der DGNB-Zertifizierung wird das Baugrundstück bewertet. Dabei geht die „Neuversiegelung“ von Flächen negativ ein,

4.2 | Ökonomische Qualität (Kriterien 16 + 17)

Die ökonomische Qualität in der DGNB-Zertifizierung

Die ökonomische Qualität wird bei der Zertifizierung anhand der Lebenszykluskosten und der Drittverwendungsfähigkeit bestimmt.

II	Ökonomie	22,50%
16	Lebenszykluskosten	13,50%
17	Drittverwendungsfähigkeit	9,00%

Tabelle 8: Übersicht DGNB-Kriteriensteckbriefe zur Bewertung der ökonomischen Qualität eines Gebäudes.

Kriterium 16: Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus

Planung, Herstellung, Betrieb, Instandhaltung und Reinigung sowie Entsorgung von Immobilien sind mit erheblichen Kosten verbunden. Diese Kosten sollen im Laufe des Lebenszyklus durch Mieteinnahmen, bzw. Einsparungen von Mietzahlungen bei Eigennutzung (fiktive Kosten), gedeckt werden. Im Sinne eines wirtschaftlichen Umgangs mit finanziellen Ressourcen soll das Lebenszyklusergebnis eines Bauprojektes, also die insgesamt anfallenden (fiktiven) Einnahmen abzüglich der erforderlichen Ausgaben für die Bereiche Bauen und Betreiben minimiert werden.

Analog zu den ökologischen Kriterien wird bei der Nachhaltigkeitsbewertung auch die ökonomische Qualität über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes betrachtet. Hierbei muss – im Unterschied zu den zeitunabhängigen Umweltwirkungen einer Ökobilanz – der Entstehungszeitpunkt berücksichtigt werden. Die Berechnung erfolgt auf Grundlage der Kapitalwertmethode (siehe auch Kapitel 3.3). Der Betrachtungszeitraum wird im Rahmen einer Zertifizierung je nach Nutzungsart unterschiedlich angesetzt. Für Bürogebäude liegt er bei 50 Jahren, zu Vergleichszwecken werden aber auch 30, 80 und 100 Jahre berechnet. Kosten für Rückbau und Entsorgung sowie eventuelle Erlöse für recyclingfähige Produkte werden derzeit noch nicht in der Zertifizierung berücksichtigt.

Um die Lebenszykluskosten einer Immobilie in einem Zertifizierungssystem bewerten zu können, müssen sie mit denen anderer Gebäude verglichen werden. Das setzt einige Festlegungen für relevante Annahmen voraus, um alle Gebäude in gleicher Weise und nachprüfbar zu berechnen. Hierzu gehört zum Beispiel ein angenommener Stundenverrechnungssatz für die Reinigung von 15 €/Stunde, 0,17 € pro kWh Strom sowie ein mittlerer Kapitalzins von 5,5%.

Erforderliche Dokumentation:

Herstellungskosten für Bauwerk und technische Anlagen sowie ausgewählte Nutzungskosten (z.B. Wasser-, Abwasser-, Reinigungs-, Energie- und Instandsetzungskosten), Energieverbrauch, Trinkwasserbedarf gem. Kriterium 14, Reinigungsaufwand, Nutzungsdauern der Bauteile (gemäß der Tabelle „Nutzungsdauern von Bauteilen“ des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung – www.nachhaltigesbauen.de)

Stahlbezug:

Das Bauen mit Stahl bringt viele Vorteile mit sich, die das Lebenszyklusergebnis eines Gebäudes erhöhen können. Hierzu gehört beispielsweise die für den Stahlbau typische Vorfertigung, die eine kurze Bauzeit ermöglicht, wodurch eine frühe Nutzung inklusive der damit einhergehenden Zahlungsrückflüsse stattfinden kann. Werden zukünftig auch Rückbau- und Entsorgungskosten in die Bewertung einbezogen, wird der Baustoff Stahl hier durch seine hohe Demontage- und Recyclingfähigkeit ebenfalls punkten. Letztere macht wiederverwendbare Stahlbauteile und Stahlschrott zu stark nachgefragten Produkten.

Kriterium 17: Drittverwendungsfähigkeit

Die Drittverwendungsfähigkeit von Gebäuden beeinflusst deren Wertstabilität. Eine effiziente Flächennutzung, die Umnutzungsfähigkeit bzw. die Möglichkeit, Immobilien mit geringem Aufwand an veränderte Nutzungsbedürfnisse anzupassen, haben Einfluss auf die Akzeptanz und Nutzbarkeit des Bauwerks, wodurch seine Lebensdauer beeinflusst wird. Damit werden sowohl die Lebenszykluskosten als auch die Wertentwicklung des Gebäudes entscheidend beeinflusst.

Die Bewertung der Drittverwendungsfähigkeit erfolgt anhand der drei Indikatoren Flächeneffizienz, Umnutzungsfähigkeit und Umrüstbarkeit der Wasserver- und -entsorgung auf andere Nutzungsarten wie Wohnen oder Hotelbetrieb.

Erforderliche Dokumentation:

Flächeneffizienzfaktor (berechnet gemäß Kriterium 27 „Flächeneffizienz“), Umnutzungsfähigkeit (berechnet gemäß Kriterium 28 „Umnutzungsfähigkeit“) und Nachweis der Verteilungen und Anschlüsse der Wasserver- und -entsorgung

Stahlbezug:

Für die Flächeneffizienz und die Umnutzungsfähigkeit siehe Kriterien 27 und 28; die Umrüstbarkeit der Wasserver- und -entsorgung ist baustoffunabhängig.



Bild 34: Der flexibel gestaltete Produktionsbereich des Montage- und Verwaltungsgebäudes ESTA in Senden erlaubt eine schnelle und kostengünstige Anpassung bei Produktwechsel und garantiert eine hohe Drittverwendungsfähigkeit. (Architekt: Gerken Architekten + Ingenieure, Ulm)

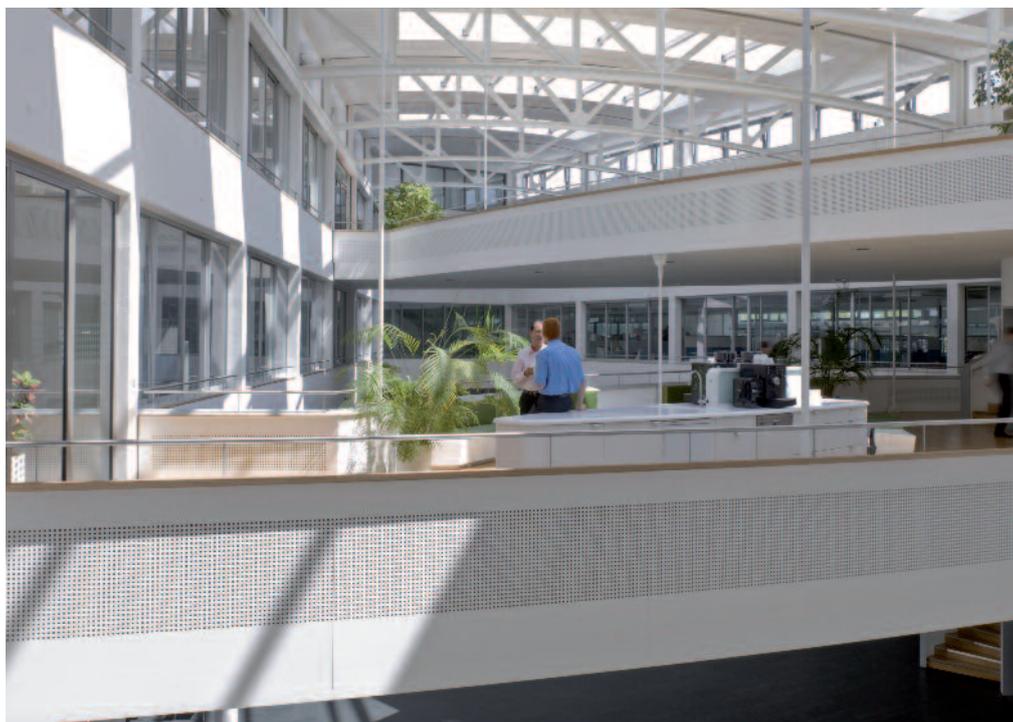


Bild 35: Die DGNB-zertifizierte Hauptverwaltung von Vileda in Weinheim zeigt: Soziokulturelle Qualität ist plan- und messbar. (Architekt: Baurconsult Architekten Ingenieure, Hassfurt)

4.3 | Soziokulturelle und funktionale Qualität (Kriterien 18–32)

Im Rahmen der soziokulturellen und funktionalen Kriterien wird der Frage nachgegangen, wie tauglich eine Immobilie für die vorgesehene Nutzung ist. Dabei stehen die Gesundheit und die Zufriedenheit der Nutzer sowie die Funktionalität des Gebäudes im Vordergrund. Darüber hinaus soll auch die gestalterische Qualität und die Einbindung von Kunst am Bau gefördert werden.

III	Soziokulturelle und funktionale Qualität	22,50%
18	Thermischer Komfort im Winter	1,61%
19	Thermischer Komfort im Sommer	2,41%
20	Innenraumhygiene	2,41%
21	Akustischer Komfort	0,80%
22	Visueller Komfort	2,41%
23	Einflussnahmemöglichkeiten des Nutzers	1,61%
24	Gebäudebezogene Außenraumqualität	0,80%
25	Sicherheit und Störfallrisiken	0,80%
26	Barrierefreiheit	1,61%
27	Flächeneffizienz	0,80%
28	Umnutzungsfähigkeit	1,61%
29	Öffentliche Zugänglichkeit	1,61%
30	Fahrradkomfort	0,80%
31	Sicherung der gestalterischen und städtebaulichen Qualität	2,41%
32	Kunst am Bau	0,80%

Tabelle 9: Übersicht DGNB-Kriteriensteckbriefe zur Bewertung der soziokulturellen und funktionalen Qualität eines Gebäudes.

Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit

Kriterien 18 + 19: Thermischer Komfort im Winter / Sommer

Thermischer Komfort in Gebäuden ist wesentliche Voraussetzung für Wohlbefinden, Leistungsbereitschaft und Gesundheit der Nutzer. Dies gilt sowohl für den winterlichen als auch für den sommerlichen Wärmeschutz. Ziel ist es, unabhängig von Schwankungen der Außentemperatur eine gleichbleibend behagliche Atmosphäre im Inneren des Gebäudes zu gewährleisten.

Bei der DGNB-Zertifizierung werden folgende fünf Indikatoren bewertet: Temperatur, Zugluft, Strahlungsasymmetrie, Fußbodentemperatur, relative Luftfeuchte. Zukünftig wird auch der vertikale Temperaturgradient in die Bewertung einfließen. Hierfür fehlt aber bislang (System 2009) eine wissenschaftliche Bewertungsgrundlage.

Erforderliche Dokumentation:

Die Nachweise für den thermischen Komfort sind entweder über geeignete Rechenverfahren bzw. Simulationsmodelle oder über Messungen im fertiggestellten Gebäude zu führen.

Stahlbezug:

Der thermische Komfort ist eng verbunden mit der Ausgestaltung der Außenhülle und damit mit der Bauweise des Gebäudes. Je nach Wahl des Dämmstoffs und der gewählten Dämmstoffdicke lassen sich die Transmissionswärmeverluste beliebig minimieren.

Durch den Einsatz von Profilblechdecken kann das Raumklima zusätzlich stabilisiert werden. Diese weisen eine hohe Wärmespeicherfähigkeit auf, wodurch überflüssige Wärme am Tag auf-

genommen und während der kühleren Nacht wieder abgegeben wird. Weitere Informationen zum Wärmeschutz im Stahlbau und passiv genutzten Deckensystemen können Kapitel 5.2.4 entnommen werden.

Die Wärmetransmission über gut gedämmte Außenbauteile spielt nur eine untergeordnete Rolle. So wird das Aufheizen des Gebäudes im Sommer maßgeblich von der direkt zugeführten Sonnenenergie bestimmt. Durch transparente Bauteile, wie Verglasungen, fällt Sonneneinstrahlung ein und wird innerhalb des Gebäudes in Wärmeenergie umgewandelt. Durch geeignete Maßnahmen, wie zum Beispiel einen außenliegenden Sonnenschutz, können nachteilige Effekte vermieden sowie Licht und Wärme durch Sonnenenergie im gewünschten Maße genutzt werden.

Die relative Luftfeuchte wird primär durch das Lüftungsverhalten und die Qualität der zugeführten Luft bestimmt. Auf die feuchtetechnische Klimastabilität in Räumen nehmen zudem sorptionsfähige Oberflächen, beispielsweise die im Stahlbau verwendeten Gipskartonplatten, positiven Einfluss.

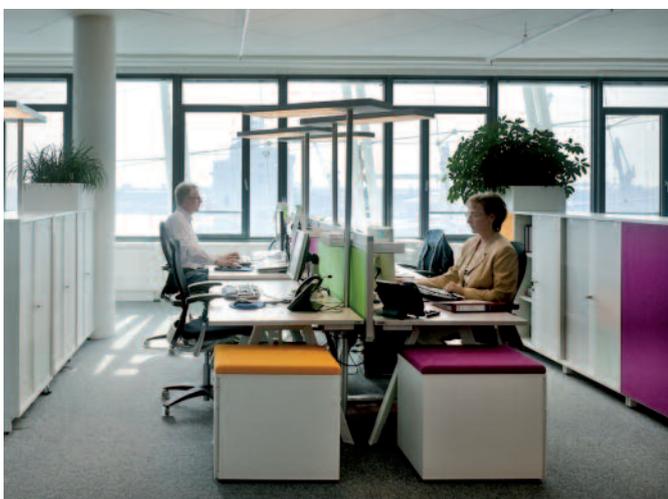
Kriterium 20: Innenraumhygiene

Zur Sicherstellung der Innenraumluftqualität unter hygienischen Gesichtspunkten ist es erforderlich, die Konzentration gesundheitsschädlicher Emissionen zu minimieren. Hierzu gehören flüchtige organische Verbindungen (Volatile Organic Compounds, VOC) sowie Formaldehyd. Neben den Ausdünstungen der verbauten Materialien hat die Luftwechselrate einen hohen Einfluss auf die Innenraumhygiene.

Im Rahmen der Zertifizierung wird die Qualität der Innenraumluft durch Messungen (max. 4 Wochen nach Gebäudefertigstellung ohne Möblierung) und die Berechnung der mechanischen und natürlichen Luftwechselrate bewertet.

Erforderliche Dokumentation:

Prüfberichte / Ergebnisprotokolle der Raumluftmessungen, Nachweis einer ausreichenden Lüftungsrate



Stahlbezug:

Der Werkstoff Stahl ist emissionsfrei, absolut geruchsneutral und vollständig resistent gegen mikrobiologischen Befall. Die Stahlbauweise ist eine trockene Bauweise, die keine Restfeuchte im fertigen Bauwerk hinterlässt und somit auch keine Gefahr von Schimmelbefall birgt. Somit leistet Stahl keinen Beitrag zur mikrobiologischen Kontamination oder Belastung der Raumluft. Auch bei der Bewertung der Emissionskonzentration an flüchtigen organischen Verbindungen erweist sich der Werkstoff Stahl als absolut emissionsfrei.

Kriterium 21: Akustischer Komfort

Eine gute Raumakustik wirkt sich positiv auf das Befinden der Nutzer aus, während Stör- und Fremdgeräusche die Konzentrationsfähigkeit mindern und den Stresspegel der Nutzer erhöhen. Hierbei ist die Nachhallzeit ein entscheidendes Maß für die Beurteilung der akustischen Eigenschaften eines Raumes. Kurze Nachhallzeiten sind für die meisten Nutzungsarten vorteilhaft, da sie die Sprachverständlichkeit erhöhen.

Die Raumakustik wird für die Bewertung berechnet oder nach Baufertigstellung gemessen. Hierbei werden nur essentielle Bestandteile des Gebäudes berücksichtigt, also beispielsweise ohne Möblierung. Der Bodenbelag kann berücksichtigt werden.

Erforderliche Dokumentation:

Rechnerischer Nachweis für den leeren Zustand oder Messung der Nachhallzeit im leeren, unmöblierten Zustand, Raumbuch mit Flächenausweisung

Stahlbezug:

Grundsätzlich sind Oberflächen aus Stahl vorrangig schallhart, d. h. sie reflektieren den Schall gut und absorbieren diesen nur geringfügig. Es gibt jedoch eine Vielzahl unterschiedlicher Möglichkeiten, die Schallabsorption zu erhöhen. Hierzu gehört beispielsweise das Verwenden perforierter Oberflächen mit hinterlegten schalldämpfenden Textilien oder Dämmstoffen. Die akustischen Eigenschaften lassen sich demnach auch im Stahlbau individuell an die baulichen Randbedingungen anpassen.

Kriterium 22: Visueller Komfort

Eine gute Beleuchtung ist Grundvoraussetzung für ein leistungsförderndes Lern- und Arbeitsumfeld. Auch unser Wohlbefinden hängt maßgeblich von der Lichtsituation ab.

Bei der DGNB-Zertifizierung wird der visuelle Komfort anhand folgender Indikatoren bewertet: Tageslichtverfügbarkeit im Gesamtgebäude sowie für die ständigen Arbeitsplätze, Sichtverbindung nach außen, Blendfreiheit sowie Lichtverteilung und -farbe des Kunstlichtes.

Bild 36: Die Raumakustik kann durch den Ausbau und die Möblierung weiter verbessert werden. (Architekt: Behnisch Architekten, Stuttgart)



Bild 37: Visueller Komfort trägt zum Wohlbefinden der Mitarbeiter bei. (Architekt: Ingenhoven Architekten, Düsseldorf)

Erforderliche Dokumentation:
Tageslichtsimulation für wesentliche Gebäudeteile, Berechnung Tageslichtquotient und jährliche Nutzbelichtung, Nachweis der Sichtverbindung, Angaben zu Lichtlenkungs-, Sonnen- und Blendschutzsystemen, Nachweis der Blendungsbegrenzung, Angaben zur direkten und indirekten Beleuchtung, Angabe der Farbwiedergabewerte

Stahlbezug:
Der visuelle Komfort wird maßgeblich durch den Gebäudeentwurf bestimmt. Die Stahlbauweise kann hier unterstützend wirken, da sie große Spannweiten bei geringen Abmessungen der Tragkonstruktion erlaubt.

Kriterium 23: Einflussnahmemöglichkeiten des Nutzers

Die Zufriedenheit der Nutzer hängt entscheidend von den Möglichkeiten der individuellen Steuerung von Licht, Heizung, Lüftung, Sonnenschutz etc. ab.

Im 23. Kriteriensteckbrief des DGNB-Siegels werden die Regelbarkeit von Lüftung, Sonnenschutz, Blendschutz, Raumtemperatur, Tageslichteinfall und Kunstlicht sowie die Bedienerfreundlichkeit bewertet.

Erforderliche Dokumentation:
Beschreibung der Konzepte für Lüftung, Sonnen- und Blendschutz, Heizen und Kühlen, Licht sowie Angaben zu den jeweiligen Anlagen, Leitungen und raum- oder zonenweisen Bedien- und Anzeigefunktionen

Stahlbezug:
Die Einflussnahmemöglichkeiten der Nutzer sind unabhängig von der Wahl der Konstruktionsbaustoffe.

Kriterium 24: Gebäudebezogene Außenraumqualität

Aufenthaltsräume außerhalb des Gebäudes sollen zur Steigerung des Allgemeinwohls und der Nutzerakzeptanz durch die Schaffung individueller Kommunikations- und Rückzugsmöglichkeiten beitragen. Bepflanzte Flächen haben zudem einen positiven Einfluss auf Stadtbild sowie Stadtklima und dienen darüber hinaus als städtische Lebensräume für die Tier- und Pflanzenwelt.

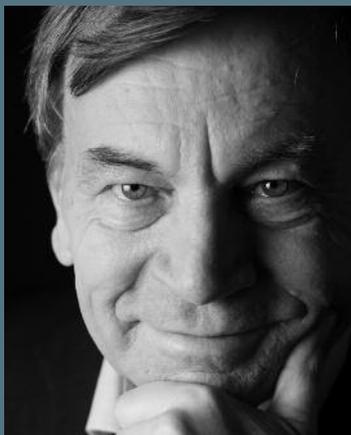
Im Rahmen einer Zertifizierung wird die qualitative Nutzung der Freiflächen bewertet. Zu den Außenflächen können auch Dachflächen (nutzbares Flachdach), Balkone oder Atrien zählen. Die Bepflanzung spielt eine zentrale Rolle.

Erforderliche Dokumentation:
Pläne und Beschreibung zum Gestaltungskonzept der Außenflächen inkl. Angaben zu Bepflanzung, Pflegeverträgen, Ausrichtung, sozio-kultureller Nutzung, Oberflächengestaltung und Ausstattungsmerkmalen

Stahlbezug:
Die Außenraumqualität ist baustoffunabhängig



Bild 38: Nutzung von Dachflächen für kreative Pausen (Architekt: Behnisch Architekten, Stuttgart)



Prof. Manfred Hegger

Dipl.-Ing. M.Sc.Econ Architekt BDA

Manfred Hegger ist ordentlicher Professor für Entwerfen und Energieeffizientes Bauen am Fachbereich Architektur der Technischen Universität Darmstadt. Er berät u. a. das World Economic Forum, die Union Internationale des Architectes und die Internationale Bauausstellung Hamburg 2013, und er ist Präsident der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen. Als Architekt und Städtebauer ist er Gründungsmitglied von Hegger Hegger Schleiff HHS Planer + Architekten AG in Kassel. Seine Bauten und Projekte erhielten zahlreiche Preise und Auszeichnungen. Er hat grundlegende Werke zum nachhaltigen und energieeffizienten Bauen publiziert (u. a. „Vitale Architektur“, „Baustoffatlas“, „Energieatlas“, „Materialität“, „Sonnige Zeiten“, „Sonnige Aussichten“). Er studierte Architektur an der Universität Stuttgart, Systemtechnik an der Technischen Universität Berlin und Planung an der London School of Economics and Political Science.

Der Präsident der DGNB

Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen

Herr Professor Hegger, Sie beschäftigen sich seit vielen Jahren mit dem Thema Nachhaltigkeit, insbesondere mit nachhaltiger und energieeffizienter Architektur. Neben Ihrem Lehrstuhl in Darmstadt sind Sie ein vielgefragter Fachmann, auch für die Politik und die Normung. Wie erleben Sie den Bedeutungszuwachs des Themas und welche gesetzlichen Maßnahmen zum Thema sind noch zu erwarten?

Das nachhaltige Bauen hat die üblichen Entwicklungsphasen von Innovation durchlaufen: Vom Belächeln und danach dem Ignorieren tritt es nun in die Phase der breiter werdenden Anerkennung ein. Angesichts der großen vor uns stehenden Aufgaben des Klimaschutzes, des optimierten Ressourceneinsatzes und – ganz allgemein – der langfristigen Sicherung unserer Lebensgrundlagen, ist dies eine notwendige Entwicklung. Sie sollte primär von Einsicht und Faszination getragen sein. Flankierend werden wohl gesetzliche Verpflichtungen eingeführt. Sie sollten möglichst von länderübergreifenden Institutionen getragen werden, denn die Probleme und ihre Lösungen machen nicht an Ländergrenzen halt.

Seit Gründung der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V. (DGNB) sind Sie aktiver Unterstützer der Initiative und sitzen seit seiner Gründung dem Ausbildungsausschuss für die DGNB-Auditorenschulung vor. Seit Juni 2010 haben Sie nun die Präsidentschaft von Ihrem Vorgänger Prof. Sobek übernommen. Wie sieht Ihrer Meinung nach die Zukunft der Nachhaltigkeitsbewertungen bzw. Green-Building-Zertifikate aus, insbesondere die des DGNB, und welche vorrangigen Aufgaben warten dabei auf Sie als Präsident der DGNB?

Auditierungen und Zertifikate werden in nahezu allen Gebäudearten nachgefragt, weil sie bislang so nicht vorhandenes, objektiviertes und nachvollziehbares Qualitätssiegel für Gebäude darstellen. Sie sichern eine weitgehende Transparenz für die Finanzierung, Vermarktung, Veräußerung und Vermietung. Als Präsident der DGNB geht es mir darum, die Instrumente für die Zertifizierung weiterzuentwickeln und an die Bedürfnisse verschiedener Nachfrage-

gruppen anzupassen. Weiter soll das Wissen um nachhaltiges Bauen in Planung und Ausführung breiteren Kreisen verfügbar gemacht und entsprechend Grundlagen für die Aus- und Weiterbildung geschaffen werden. Es sollen Forschungsergebnisse und Instrumente allgemein zugänglich sein. Durch gemeinsames Handeln aller Beteiligten soll die schon vorhandene internationale Anerkennung dieses ersten Auditierungssystems der zweiten Generation weiter gesteigert werden, um dem deutschen Weg des nachhaltigen Bauens auch zu einer international nachgefragten Marke zu machen.

Ihre Studenten von der TU Darmstadt haben zwei Mal in Folge den vom US-amerikanischen Energieministerium ausgelobten Architekturwettbewerb „Solar Decathlon“ gewonnen. Dass Ihre Lehre daran Anteil hat, setzen wir voraus, aber welchen Anteil haben die Studenten an dem Erfolg? Haben junge Deutsche mehr Interesse bzw. größeres Verständnis für Nachhaltigkeit?

Ohne unsere hoch motivierten Studierenden wäre dieser Erfolg auch nicht im Ansatz möglich gewesen. Sie waren es, die ihr Wissen, ihre Ideen und ihren Erfindergeist und ihre Zeit eingebracht haben und zusammen mit dem Team der Betreuenden und Beratenden am Ende den Erfolg sicherstellten. Unsere junge Generation schafft mit viel Begeisterung den notwendigen Schritt von der Betroffenheitsrhetorik zum Handeln. Allgemein scheint es, dass die deutschsprachigen Länder hier einen gewissen Vorsprung haben, aber auch international ist bei der jungen Generation ein Aufbruch in Richtung nachhaltiger Entwicklung zu beobachten.

Nachhaltige Gebäude basieren vor allem auf einem intelligenten Gebäudekonzept. Dabei sind die richtigen Materialien für den richtigen Einsatz zu wählen. Unsere Leser interessiert natürlich die Antwort auf die Frage, wie Stahl nachhaltig einzusetzen ist. Wo sehen Sie die Stärken des Stahls?

Wir sind weit davon entfernt, abschließende Urteile über Baustoffe zu fällen. Es kommt immer auf den Zusammenhang an, auf die Intelligenz und Effizienz ihres Einsatzes für einen vorgegebenen Zweck. Als besondere Stärke des Materials Stahl nehme ich wahr, dass es voll recyclingfähig ist und schon heute in großem Umfang wiederverwendet wird. Diese Qualität muss sich in Ökobilanzierungen und EPDs (Environmental Product Declarations) unter Beweis stellen.



Bild 39: Flächeneffizienz mal anders: Die Atriumgalerie wird auch für Besprechungen genutzt. Die Barrierefreiheit wird durch großzügige Bewegungsflächen und Aufzüge gewährleistet. (Architekt: Behnisch Architekten, Stuttgart)

Kriterium 25: Sicherheit und Störfallrisiken

Die Sicherheit und das subjektive Sicherheitsempfinden der Gebäudenutzer sollen erhöht werden. Neben Umweltkatastrophen zählen auch mögliche Übergriffe zu den zu vermeidenden Gefahren.

Beim DGNB werden folgende Merkmale positiv bewertet: eine übersichtliche Wegführung und gute Ausleuchtung, technische Sicherheitseinrichtungen, wie z.B. Notrufsäulen oder Videoüberwachung, die Anwesenheit von Sicherheitspersonal sowie Maßnahmen zur Begrenzung des Schadensausmaßes im Ernstfall, wie die Erstellung von Flucht- und Evakuierungsplänen für das Gebäude.

Erforderliche Dokumentation:

Nachweis der einsehbaren Wegführung anhand der Ausführungsplanung, Brandschutzkonzept und behördliche Auflagen, Fluchtplan, Rettungskonzepte, Werkplanung

Stahlbezug:

Die übersichtliche Gliederung von Stahlbauten begünstigt eine klare Wegführung. Darüber hinaus sind Bauwerke in Stahl- bzw. Stahlverbundbauweise üblicherweise sehr robust und reagieren durch die Verformbarkeit des Stahls gutmütig auf außergewöhnliche Einwirkungen.

Funktionalität

Kriterium 26: Barrierefreiheit

Insbesondere in Anbetracht des demografischen Wandels ist die Barrierefreiheit eine wichtige Eigenschaft nachhaltiger – zukunftsfähiger – Gebäude. Die gebaute Umwelt soll auch Nutzern mit motorischen oder sensorischen Einschränkungen zur selbstständigen Nutzung zur Verfügung stehen. Die Nutzbarkeit kann beispielsweise durch schwellenlose Übergänge/ Eingänge mit lichten Durchgangsbreiten von mindestens 90 cm, spezielle Bedienelemente, behindertengerechte Sanitärräume und ausreichenden Bewegungsflächen für Rollstuhlfahrer sichergestellt werden.

Bei der Bewertung wird der Anteil der für behinderte Menschen selbstständig nutzbaren bzw. zugänglichen Bereiche berechnet. Darüber hinaus muss die Zugänglichkeit der als „öffentlich“ deklarierten Bereiche vollständig gewährleistet sein.

Erforderliche Dokumentation:

Nachweis der Barrierefreiheit durch Planunterlagen (Grundrisse, Schnitte, Ansichten und Details, z.B. Schwellenausführung) und Beschreibungen aller relevanten Bereiche

Stahlbezug:

Die Barrierefreiheit ist baustoffunabhängig.

Kriterium 27: Flächeneffizienz

Die Flächeneffizienz ist ein Maß für die Flächenausnutzung von Gebäuden. Bei diesem Kriterium wird bewertet, wie gut die bebaute Fläche genutzt wird, also wie groß der Anteil der Nutzfläche (NF) an der Bruttogrundfläche (BGF) ist.

Erforderliche Dokumentation:
Nachvollziehbare Berechnung des Flächenquotienten, Flächenaufstellung und Planunterlagen

Stahlbezug:

Die Flächeneffizienz wird vornehmlich von dem Gebäudekonzept bestimmt. Die Stahlbauweise kann hier unterstützend wirken, da sie zum einen große Spannweiten erlaubt, die im Raum liegende Stützen und tragende Wände unnötig werden lässt. Durch die Wahl höherer Stahlfestigkeiten können zusätzlich die Abmessungen der Konstruktion verringert werden, wodurch mehr freie Fläche zur Verfügung steht (siehe Kapitel 5.2.1).

Kriterium 28: Umnutzungsfähigkeit

Wenn ein bestehendes, grundsätzlich intaktes Gebäude nicht ökonomisch sinnvoll an neue Anforderungen angepasst werden kann, führt dies meist zum Abriss. Das bestehende Gebäude hat seinen Wert verloren, ist sogar zur ökonomischen und ökologischen Belastung geworden.

Für die Bewertung im Rahmen der DGNB-Zertifizierung wurde eine Checkliste erstellt, anhand derer Punkte erreicht werden können. In die Bewertung gehen zum Beispiel die lichte Raumhöhe und die Kapazitätsauslastung der Versorgungsschächte ein.

Erforderliche Dokumentation:

Pläne zum Nachweis von Modularität und Demontageaufwand, Informationen zur Erreichbarkeit, Flexibilität und Auslastung von Elektro- und Medienleitungen sowie den Heizungs- und Trink- bzw. Abwasserleitungen

Stahlbezug:

Die Modularität ist der Stahlbauweise immanent. Üblicherweise werden für die Baustellenmontage Schraubverbindungen gewählt, die sich relativ einfach lösen lassen. Der Umbau einer Stahlkonstruktion ist zudem mit wenig Lärm-, Erschütterungs- und Staubeintrag verbunden, was die Weiternutzung des Gebäudes während der Umbauphasen unterstützt. Darüber hinaus kann die Lebensdauer von Stahlbauteilen die Nutzungsdauer der Gebäude um ein Vielfaches übersteigen. Demontierte Stahlbauteile können wiederverwendet und/oder recycelt werden. Auch nachträgliche Verstärkungen des Tragwerks sind regelmäßig recht einfach möglich (siehe Kapitel 5.2.2).

Kriterium 29: Öffentliche Zugänglichkeit

Die öffentliche Zugänglichkeit fördert Kommunikation und Gemeinschaft. Ein vielfältiges Nutzungsangebot erzeugt eine Belebung des öffentlichen Raumes und erhöht die Akzeptanz des Gebäudes im Stadtquartier.

Zur Erhöhung der öffentlichen Zugänglichkeit können die Außenanlagen für die Besucher zugänglich gemacht werden. Auch gebäudeinterne öffentliche Einrichtungen wie Bibliotheken oder Restaurants, die Möglichkeit der Anmietung von Räumen innerhalb des Gebäudes durch Dritte oder die Nutzungsvielfalt der öffentlichen Bereiche erweitern die potenziellen Nutzerkreise.

Erforderliche Dokumentation:

Nachweis der öffentlichen Zugänglichkeit, der vorgesehenen öffentlichen Mietflächen sowie die Öffnung der Außenanlagen und Einrichtungen anhand von Planunterlagen und Beschreibungen

Stahlbezug:

Die öffentliche Zugänglichkeit ist baustoffunabhängig.



Bild 40: WestendDuo in Frankfurt: Das Café im Erdgeschoss ist öffentlich zugänglich. (Architekt: KSP Jürgen Engel Architekten, Frankfurt/Main)

Kriterium 30: Fahrradkomfort

Zur Reduzierung des Autoverkehrs und der durch ihn entstehenden Emissionen soll die Nutzung des Fahrrads gefördert werden. Zudem kann die zusätzliche Bewegung die Gesundheit der Mitarbeiter fördern.

Die Bewertung dieses DGNB-Steckbriefes stützt sich auf die Hoffnung, dass das Vorhandensein eines radfahrerfreundlichen Arbeitsplatzes die Verwendung des Fahrrades fördert. Daher sollen ausreichend wettergeschützte Stellplätze zur Verfügung gestellt werden. Darüber hinaus werden besondere Maßnahmen, beispielsweise die Bereitstellung von Umkleiden und Duschen positiv bewertet.

Erforderliche Dokumentation:
Planunterlagen, Fotos

Stahlbezug:
Der Fahrradkomfort ist unabhängig von der Wahl der Bauprodukte für die Gebäudekonstruktion.



Bild 41: Die Sichtschutzwand greift das Logo auf.
(Architekt: Schneider + Schumacher, Frankfurt/Main)

Gestalterische Qualität

Kriterium 31: Sicherung der gestalterischen und städtebaulichen Qualität

Die gestalterische Qualität ist von großer Bedeutung für die Nutzungsdauer eines Gebäudes. Entscheidend hierbei ist, dass nicht unbedingt die ausgefallensten Planungen langfristige Akzeptanz finden. Eine objektive Bewertung von gestalterischer Qualität ist kaum möglich, doch können einige Anhaltspunkte zur „Messung“ herangezogen werden.

Innerhalb einer DGNB-Zertifizierung wird die Ausführung und Berücksichtigung von Planungswettbewerben als Bewertungsgrundlage herangezogen. Das gewählte Verfahren und die Beauftragung des Planungsteams werden ebenso wie das Abschneiden der Entwürfe bei Architekturpreisen bewertet.

Erforderliche Dokumentation:
Angaben zu Art und Durchführung des Wettbewerbs, Variantenuntersuchungen, Architektenvertrag, Nachweis von Auszeichnungen

Stahlbezug:
Tragwerke aus Stahl bieten Architekten nicht nur aufgrund ihrer großen Spannweiten viel Gestaltungsfreiheit beim Entwurf. In Kombination mit Materialien wie Holz, Stein oder Glas können zahlreiche Facetten des Baustoffs – von unsichtbar tragend bis auffällig beschichtet – hervorgehoben werden. Repräsentative Firmensitze sind als individuelles Aushängeschild der jeweiligen Unternehmen häufig attraktive Stahlbauten. Aber auch klassische Geschossbauten in Stahlbauweise erlauben eine phantastische Gestaltungsvielfalt.

Kriterium 32: Kunst am Bau

Als Ausdruck für Baukultur soll durch künstlerische Gestaltung ein Bezug zwischen Öffentlichkeit, Gebäude und Nutzung hergestellt werden. Dies kann dem Gebäude Ausdruckskraft und zusätzliche Attraktivität verleihen, was die Akzeptanz und Identifikation der Nutzer und Anwohner mit dem Objekt stärkt.

Bewertet werden die Kommunikation in die Öffentlichkeit, die Einbindung von Kunstsachverständigen, das Auswahlverfahren und die Berücksichtigung junger Nachwuchskünstler. Die Bewertung bezieht sich auf das von außen sichtbare Gebäude und das Grundstück, nicht auf die Ausgestaltung der nicht einsehbaren Innenräume.

Erforderliche Dokumentation:
Angaben zu Öffentlichkeitsarbeit, eingesetzten Kunstsachverständigen und Auswahlkriterien sowie eine Kostenzusammenstellung

Stahlbezug:
Kunst am Bau ist baustoffunabhängig.

4.4 | Technische Qualität (Kriterien 33–42)

Die Kriterien der technischen Qualität haben meist Auswirkungen auf mehrere der drei Hauptgebiete der Nachhaltigkeit (Ökologie, Ökonomie, Soziales). Die technische Qualität nimmt daher eine Querschnittsfunktion im Rahmen des nachhaltigen Bauens ein.

IV	Technische Qualität	22,50%
33	Brandschutz	4,50%
34	Schallschutz	4,50%
35	Wärme- und feuchteschutztechnische Qualität der Gebäudehülle	4,50%
36	Backupfähigkeit der TGA	0,00%
37	Bedienbarkeit der TGA	0,00%
38	Ausstattungsqualität der TGA	0,00%
39	Dauerhaftigkeit	0,00%
40	Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit	4,50%
41	Widerstandsfähigkeit gegen Hagel, Sturm, Hochwasser	0,00%
42	Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit	4,50%

Tabelle 10: Übersicht DGNB-Kriteriensteckbriefe zur Bewertung der technischen Qualität eines Gebäudes.

Kriterium 33: Brandschutz

Unter Brandschutz werden alle Maßnahmen verstanden, die der Entstehung eines Brandes und der Ausbreitung von Feuer und Rauch vorbeugen und bei einem Brand die Rettung von Menschen und Tieren sowie wirksame Löscharbeiten ermöglichen. Damit leistet der Brandschutz einen Beitrag zur Sicherheit der Nutzer und der Sachwerte.

Für eine Zertifizierung wird der Brandschutz zunächst auf Basis der geltenden bauaufsichtlichen Anforderungen bewertet. Für die Bewertung der Übererfüllung der Auflagen gelten die folgenden Indikatoren: Vermeidung des Einbaus von Stoffen / Produkten, die im Brandfall giftige Dämpfe entwickeln, eine starke Rauchentwicklung bzw. eine schnellere Ausbreitung des Feuers begünstigen, Realisierung erhöhter Feuerwiderstandsklassen, vergrößerter Querschnitte für die Entrauchung sowie kleinerer Brand- / Rauchabschnitte, Einbau einer automatischen Feuerlöschanlage (z. B. Sprinkleranlage) und automatischer Brand- / Rauchmelder bzw. sonstiger Alarmierungsanlagen.

Erforderliche Dokumentation:

Nachweis der Einhaltung der Brandschutzvorschriften, Abnahmeprotokoll des Brandschutzsachverständigen, Angaben zum Brandrisiko und den Feuerwiderstandsklassen der eingesetzten Baustoffe, Darstellung Brand- und Rauchabschnitte, Beschreibung aller relevanter Anlagen wie Brandmelde-, automatische Feuerlösch- oder Entrauchungsanlagen

Stahlbezug:

Je nach Brandschutzkonzept können Stahlbauten oft ohne zusätzliche passive Brandschutzmaßnahmen realisiert werden. Sofern erforderlich, können Stahltragwerke durch geeignete Brandschutzmaßnahmen aber auch für erhöhte Feuerwiderstandsklassen ausgelegt werden. Hierfür steht eine breite Palette von Beschichtungen und Verkleidungen zur Verfügung (siehe Kapitel 5.2.5).

Kriterium 34: Schallschutz

Störende Geräusche lösen im Menschen Stress aus. Schallschutz ist wichtig, um die Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Nutzer von Gebäuden zu schützen, aber auch zur Wahrung der Privatsphäre.

Als Mindestanforderung an den Schallschutz gilt die Einhaltung der normativen bzw. gesetzlichen Anforderungen. Zusätzliche Maßnahmen zur Verminderung von Luft- und Trittschallschutz werden belohnt.

Erforderliche Dokumentation:

Schallschutznachweis, Ausschreibungsunterlagen, eventuell Schallschutzmessung, Planunterlagen (z. B. Wandaufbau, Grundrisse)

Stahlbezug:

Das Bauen mit Stahl in Kombination mit leichten Ständerwänden erlaubt vielfältige Möglichkeiten, den Schallschutz an die Nutzerbedürfnisse anzupassen.

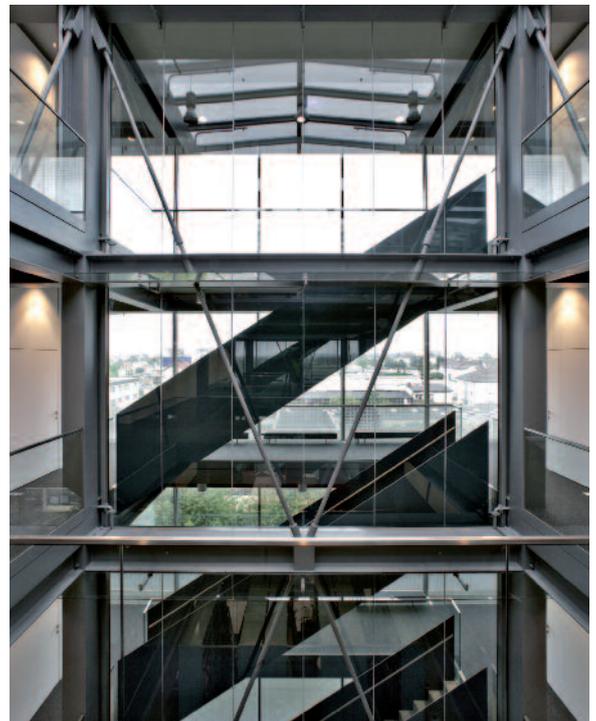


Bild 42: Ein gutes Brandschutzkonzept macht es möglich: sichtbarer Stahl bei Geschossbauten. (Architekt: Gerken Architekten + Ingenieure, Ulm)

Kriterium 35: Wärme- und feuchteschutztechnische Qualität der Gebäudehülle

Die wärme- und feuchteschutztechnischen Eigenschaften der Gebäudehülle haben einen entscheidenden Anteil an der Energieperformance des Gesamtgebäudes. Sie beeinflussen den Energiebedarf, die Behaglichkeit und die Dauerhaftigkeit des Gebäudes und leisten damit einen wichtigen Beitrag zu seiner nachhaltigen Qualität.

Der Bewertung für eine Nachhaltigkeitszertifizierung nach DGNB liegen im Wesentlichen die Anforderungen der geltenden Energieeinsparverordnung (EnEV) zugrunde. Der Logik des freiwilligen Anreizsystems folgend, wird die Übererfüllung der Mindestanforderungen nach EnEV in verschiedenen Kategorien belohnt: bauteilbezogene mittlere Wärmedämmeigenschaften, Wärmebrücken, Luftdurchlässigkeit (Fugendurchlässigkeit), Tauwassermenge der Konstruktion, Luftwechsel sowie Sonneneintrag.

Erforderliche Dokumentation:

EnEV-Nachweis, Bauteilkatalog, Feuchteschutznachweis, Protokoll Differenzdruck-Messung (Blower-Door-Test), sommerlicher Wärmeschutznachweis, Ergebnisse thermische Simulation

Stahlbezug:

Für einen optimalen Feuchteschutz ist es erforderlich, dass Wärmebrücken durch eine Dämmung der Tragkonstruktion vermieden werden. Hierfür gibt es zahlreiche konstruktive Maßnahmen, die mit geringem Aufwand eine hohe Dichtheit der Gebäudehülle gewährleisten.

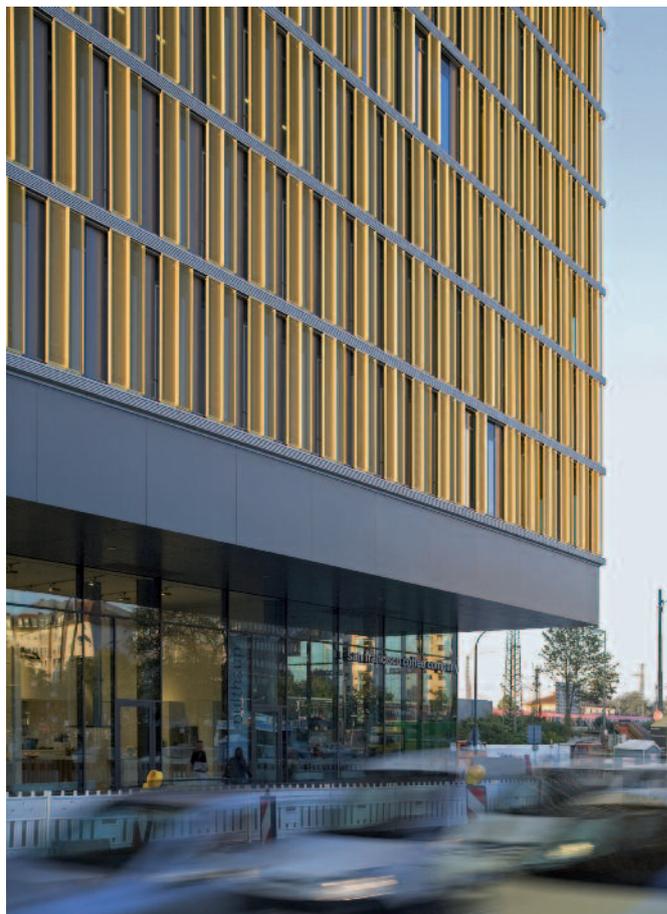


Bild 44: Laimer Würfel in München: Die Qualität der Fassade spielt eine entscheidende Rolle. (Architekt: FRICK KRÜGER NUSSER PLAN2, München)

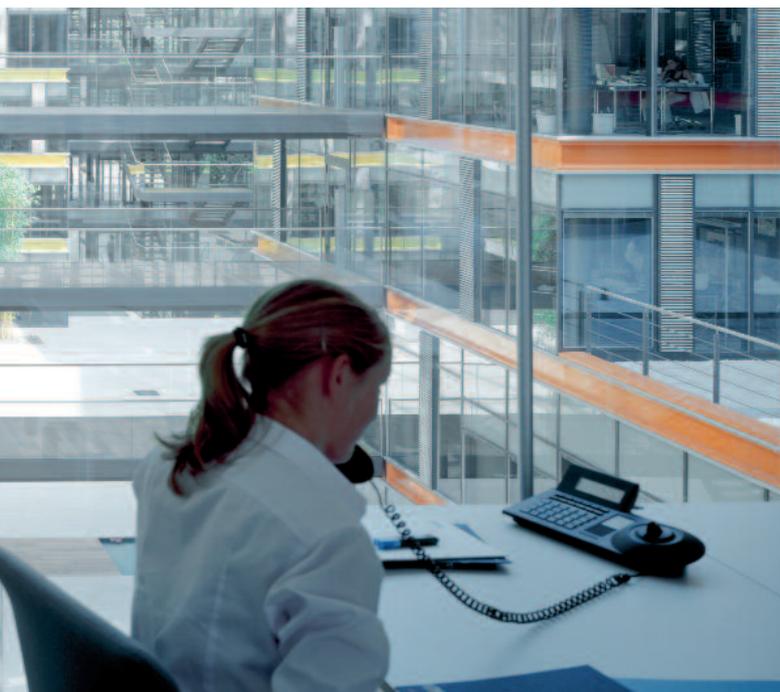


Bild 43: Die Bedürfnisse der Nutzer sollten bei der Planung im Fokus stehen.

Kriterium 36: Backupfähigkeit der technischen Gebäudeausrüstung (TGA)

Derzeit zurückgestellt

Kriterium 37: Bedienbarkeit der TGA

Derzeit zurückgestellt

Kriterium 38: Ausstattungsqualität TGA

Derzeit zurückgestellt

Kriterium 39: Dauerhaftigkeit

Derzeit zurückgestellt

Kriterium 40: Reinigung / Instandhaltung

Der Aufwand für Reinigung, Wartung, Inspektion und Instandsetzung nimmt je nach Nutzung im Laufe des Lebenszyklus beträchtliche Dimensionen an und ist mit erheblichen Kosten und Umweltwirkungen verbunden.

Bei der Beurteilung der Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit wird das Bauwerk in Tragkonstruktion und nichttragende Konstruktion unterteilt. Es wird jeweils bewertet, wie sich die gewählten Materialien reinigen lassen und welcher Aufwand für die Instandhaltung erforderlich ist.

Erforderliche Dokumentation:

Ausführungsplanung, technische Gebäudedokumentation, Betriebs- und Pflegeanleitungen, Ausschreibungsunterlagen, Fotos, Bodenbelagsliste, Bauteilbeschreibungen

Stahlbezug:

Während der Planung kann die Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit einer Stahlkonstruktion optimiert werden. Es kann im Rahmen einer Instandhaltungsmaßnahme beispielsweise erforderlich sein, einzelne Bauteile auszutauschen. Aufgrund der einfachen Demontierbarkeit der typischerweise im Stahlbau verwendeten Verkleidungen wird der Austausch erleichtert.

Kriterium 41: Widerstandsfähigkeit gegen Hagel, Sturm und Hochwasser

Derzeit zurückgestellt

Kriterium 42: Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit und Demontagefreundlichkeit

Ein zentrales Ziel des nachhaltigen Bauens ist die Reduzierung von umweltbelastenden Abfällen und die Rückführung von Abfallstoffen in den Stoffkreislauf. Von hoher Bedeutung für die Rückbaubarkeit und Recyclingfreundlichkeit eines Gebäudes ist neben der Verwendung von rückführbaren Materialien auch die technische Möglichkeit der Demontage. Hierdurch werden ein sortenreiner Rückbau und die Gewinnung von hochwertigem Recyclingmaterial erreicht.

Bei der Zertifizierung wird die Recyclingfreundlichkeit der verwendeten Bauteile und -produkte betrachtet. Die Bewertung erfolgt getrennt nach den Kriterien Demontageaufwand, Trennbarkeit sowie Recycling- bzw. Entsorgungskonzept.

Erforderliche Dokumentation:

Recycling- und Entsorgungskonzept, Trennbarkeitsnachweis, Schichtenaufbau, Entsorgungsmengen

Stahlbezug:

Der Werkstoff Stahl ist aufgrund seiner physikalischen Eigenschaften und der im Stahlbau üblichen Verbindungstechniken hervorragend für einen recyclinggerechten Einsatz geeignet. Die mit nur geringem Aufwand lösbaren Schraubverbindungen ermöglichen eine sortenreine Trennung der Materialien. Die so zurückgewonnenen Bauteile können entweder direkt wiederverwendet oder durch Einschmelzen in neue Produkte umgewandelt werden. Stahl kann somit einen wichtigen Beitrag zum Erreichen des so genannten „Cradle to Cradle“-Prinzips leisten. Kapitel 5.2.3 enthält Tipps, wie die Demontagefreundlichkeit erreicht werden kann.



Bild 45: Die im Stahlbau verwendeten Schraubverbindungen ermöglichen eine leichte Demontage des Tragwerks, so dass der Stahl nach dem Nutzungsende des Gebäudes weiterverwendet oder recycelt werden kann. (Architekt: LIN Fin Gaipel + Giulia Andi, Berlin)

4.5 | Prozessqualität (Kriterien 43–55)

Einige Prozesse sichern die Erreichung der nachhaltigen Gebäudequalitäten und tragen damit gleichzeitig zu einem optimalen Risikomanagement bei. Die Prozessqualität stellt dabei ebenso wie die technische Qualität eine Querschnittsfunktion dar und bedient mehrere Teile des nachhaltigen Bauens.

V	Prozessqualität	10,00%
43	Projektvorbereitung	1,30%
44	Integrale Planung	1,30%
45	Optimierung und Komplexität der Herangehensweise in der Planung	1,30%
46	Nachhaltigkeitsaspekte in der Ausschreibung und Vergabe	0,87%
47	Optimale Nutzung und Bewirtschaftung	0,87%
48	Baustelle / Bauprozess	0,87%
49	Qualität der ausführenden Unternehmen / Präqualifikation	0,87%
50	Qualitätssicherung der Bauausführung	1,30%
51	Systematische Inbetriebnahme / Commissioning	1,30%
52	Controlling	0,00%
53	Management	0,00%
54	Systematische Inspektion, Wartung, Instandhaltung	0,00%
55	Qualifikation des Betriebspersonals	0,00%

Tabelle 11: Übersicht DGNB-Kriteriensteckbriefe zur Bewertung der Prozessqualität

Kriterium 43: Qualität der Projektvorbereitung

Nachhaltiges Bauen ist durch frühzeitige und zielgerichtete Berücksichtigung der entsprechenden Inhalte in der Planung erreichbar. Mit fortschreitendem Projektverlauf nehmen die Möglichkeiten zur Einflussnahme rapide ab und die Kosten für Änderungen steigen stark an. Eine methodische Ermittlung der Bedürfnisse von Bauherrn und Nutzern sowie die Formulierung klarer Zielvorgaben noch vor dem eigentlichen Planungsbeginn ist Voraussetzung für ein zielgerichtetes Wirken aller am Projekt Beteiligten.

Für eine Gebäudezertifizierung wird bewertet, ob und in welcher Form eine Bedarfsplanung (siehe Kapitel 3.2.2) durchgeführt wurde, Zielvereinbarungen vorliegen, in einem Architektenwettbewerb oder einem vergleichbaren Verfahren die Grundsätze des nachhaltigen Bauens berücksichtigt wurden, und ob der Energiebedarf der späteren Nutzung in der Gebäudeplanung berücksichtigt wurde.



Erforderliche Dokumentation:

Bedarfsplan mit Festlegung der benötigten Flächen, Bedürfnisse, Ziele und Mittel des Bauherrn und der Nutzer, Angaben zum Architektenwettbewerb (Ausschreibungsunterlagen, Preisgerichtsprotokoll, Entwurfspläne, Gutachterangaben), Konzept und Dokumentation der Nuterausstattung bzw. Gebäudesimulation

Stahlbezug:

Die Qualität der Projektvorbereitung ist baustoffunabhängig.

Kriterium 44: Integrale Planung

Eine integrale Planung ist auf die Erzielung einer optimierten Gesamtlösung ausgerichtet. Ein interdisziplinäres Planungsteam berücksichtigt dabei sämtliche Ziele, Fachdisziplinen und Lebenszyklusphasen des Gebäudes. Auf Basis einer klaren Zielvorgabe bilden integrale Planungsteams die Grundlage für



Bild 46: Bank Dexia in Luxemburg: Die Komplexität moderner Bürogebäude ist am besten mit einem integralen Planungsansatz zu meistern. (Architekt: VASCONI Associés Architecte, Paris)

eine effektive und zielgerichtete Projektrealisierung und damit auch für das nachhaltige Planen und Bauen. (Mehr zum Thema „Intergrale Planung“ siehe Kapitel 3.2.1)

Bewertet wird die Zusammenstellung eines integralen Planungsteams, dessen Qualifikation, der integrale Planungsprozess und die Partizipation der Nutzer sowie der Öffentlichkeit.

Erforderliche Dokumentation:
Liste des integralen Planungsteams inkl. Angaben zu dessen Qualifikation (Kammerzugehörigkeit, Weiter- / Fortbildung zu Nachhaltigkeit), Nachweis der Integration der Zertifizierungskriterien in die Prozesse, Nachweis der Mitbestimmung der Nutzer sowie der Öffentlichkeitsbeteiligung (z.B. Ergebnisprotokolle, Stellungnahmen, Benennung eines Repräsentanten)

Stahlbezug:
Der Planungsprozess ist baustoffunabhängig.

Kriterium 45: Optimierung und Komplexität der Herangehensweise in der Planung

Die Erstellung von Konzepten zur Erreichung der Schutzziele des nachhaltigen Bauens unterstützt die effektive Umsetzung auf Basis einer durchdachten Herangehensweise. So helfen Variantenuntersuchungen bei der Suche nach optimalen Lösungen, und mögliche Wechselwirkungen werden durch die gleichzeitige Betrachtung verschiedenartiger Konzepte sichtbar.

Bewertet werden Art und Umfang der folgenden Unterlagen: Sicherheits- und Gesundheitsschutzplan (SiGe-Plan), Energiekonzept, Wasserkonzept, Abfallkonzept, Lichtkonzept (Tages- und Kunstlichtoptimierung), Messkonzept für die diversen Verbräuche in der Nutzungsphase, Konzept zu Umbau- / Rückbaubarkeit sowie Recyclingfreundlichkeit, Konzept zur Sicherung der Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit, Prüfung der Planungsunterlagen durch Dritte, Durchführung von Variantenvergleichen.

Erforderliche Dokumentation:
Entsprechende Pläne bzw. Konzepte teilweise mit Nachweis der Umsetzung bzw. einer Selbstverpflichtung zur Umsetzung

Stahlbezug:
Der Planungsprozess ist baustoffunabhängig.

Kriterium 46: Nachweis der Nachhaltigkeitsaspekte in Ausschreibung und Vergabe

Lückenhafte oder missverständliche Ausschreibungstexte und Verträge führen oft zu kostspieligen Problemen bei allen Beteiligten und gehen nicht zuletzt zu Lasten der Qualität des Produktes. Die Auswahl von geeigneten Firmen sowie die eindeutige Beschreibung der Leistungsziele in Ausschreibungstexten sind Grundlagen für ein faires und effektives Zusammenwirken aller Projektbeteiligten.

Bewertet wird die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten in der Ausschreibung sowie bei der Auswahl von Firmen. Hierbei ist es von entscheidender Bedeutung, ob lediglich allgemeine Anforderungen in die Ausschreibungsunterlagen integriert wurden oder ob auch auf der Ebene einzelner Leistungspositionen spezifische Angaben zu erwünschten Nachhaltigkeitskriterien angegeben wurden.

Erforderliche Dokumentation:
Aussagefähige Auszüge aus den Ausschreibungsunterlagen, Beschreibung Auswahlverfahren / -kriterien der ausführenden Firmen

Stahlbezug:
Der Ausschreibungsprozess ist baustoffunabhängig.

Kriterium 47: Schaffung von Voraussetzungen für eine optimale Nutzung und Bewirtschaftung

Die Motivation und die Fähigkeit, ein Gebäude effizient zu nutzen, hängt maßgeblich mit dem Verständnis der Nutzer für die Möglichkeiten und die Funktionalität des Gebäudes und der Anlagen zusammen. Eine gute Einweisung der Nutzer sowie eine verständliche Anleitung können wesentlich zur effizienten Nutzung der Immobilie beitragen. Gleichzeitig bewirkt das Verstehen der Qualitäten auch die Erhöhung der Nutzerzufriedenheit.

Bewertet werden die Objektdokumentation, Anleitungen für Wartung, Inspektion, Betrieb und Pflege, die Anpassung der Planunterlagen und Nachweise an die tatsächlich gebaute Situation sowie die Erstellung eines Nutzerhandbuchs.

Erforderliche Dokumentation: Gebäudepass oder vergleichbare Dokumentation, Instandhaltungsplan inkl. Wartungs-, Inspektions-, Betriebs- und Pflegeanleitungen, Dokumentation des tatsächlich gebauten Zustandes (Aktualisierung der Ausführungsplanung), Nutzerhandbuch mit Erläuterungen der Haustechnik und Gebäudekomponenten

Stahlbezug:
Die Nutzereinweisung ist baustoffunabhängig.



Bild 47: Die Haustechnik ist das Herz des Gebäudes und stellt die Weichen für eine nachhaltige Bewirtschaftung.

Kriterium 48: Baustelle / Bauprozess

Negative Auswirkungen der Bauphase auf die Umwelt, beispielsweise durch Lärm, Staub, Abfälle oder Verunreinigungen des Bodens sind zu vermeiden. Ein entspanntes Verhältnis zu betroffenen Anliegern oder Genehmigungsbehörden sowie ein verbessertes Image können der erfolgreichen Projektabwicklung äußerst dienlich sein.

Im internationalen Vergleich sind die gesetzlichen Mindestanforderungen zu den Themen Abfallvermeidung, Lärm-, Staub- und Boden- bzw. Umweltschutz in Deutschland hoch. Die Bewertung basiert deshalb im Wesentlichen auf den gesetzlichen Grundlagen und belohnt eine sinnvolle Übererfüllung.

Erforderliche Dokumentation: Ausschreibungs- und Angebotsunterlagen sowie Nachweisführung der Maßnahmeneinhaltung zu den Themen Abfallvermeidung sowie Lärm-, Staub-, Boden- und Grundwasserschutz, Baustelleneinrichtungspläne, Fotodokumentation, Messprotokolle

Stahlbezug:
Die Stahlbauweise bringt viele Vorteile mit sich: Die Vorfertigung in Stahlbauwerkstätten erfüllt Umwelt- und Arbeitsschutzstandards und ist zudem unabhängig von der Witterung. Durch den hohen Vorfertigungsgrad und die Art der Verarbeitung auf der Baustelle ist der Stahlbau sauber, lärm- und erschütterungsarm, sicher und präzise. Der hohe Vorfertigungsgrad ermöglicht außerdem einen zügigen Bauablauf, wodurch die Dauer der Belastungen minimiert wird (siehe Kapitel 5.1).

Kriterium 49: Qualität der ausführenden Firmen / Präqualifikation

Ob die von der Planung geforderte Qualität des Gebäudes erreicht wird, hängt wesentlich von der fachlichen Qualifikation der ausführenden Firmen ab.

Im Rahmen einer Präqualifikation erfolgt zunächst die Beurteilung der grundsätzlichen Leistungsfähigkeit der Firmen für die ausgeschriebene Aufgabe. Erst wenn die ausreichende Qualifikation gesichert ist, wird bei gleichem Leistungsangebot der Preis zum entscheidenden Kriterium.

Erforderliche Dokumentation: Liste der überprüften Eignungsnachweise, Nachweis der Eintragung der präqualifizierten Firmen

Stahlbezug:
Die Qualität der ausführenden Firmen ist baustoffunabhängig.

Kriterium 50: Qualitätssicherung der Bauausführung

Um sicherzustellen, dass die geforderten Qualitäten für ein nachhaltiges Gebäude auch erreicht werden, kommt dem Qualitätsmanagement eine besondere Bedeutung zu. Die Dokumentation der Qualitätssicherung ist zentraler Bestandteil eines guten Risikomanagements und kann später als Qualitätsmerkmal für die Immobilie dienen.

Die Bewertung der Qualitätssicherung der Bauausführung erfolgt auf Basis der Dokumentation der verwendeten Materialien, Hilfsstoffe und der Sicherheitsdatenblätter sowie einiger exemplarischer Messungen zur Kontrolle der erreichten energetischen und bauakustischen Qualität.



Bild 48: Präzise, sauber und aufgeräumt – Geschossbau mit vorgefertigten Stahlbauteilen (Architekt: Pezinka Pink Architekten, Düsseldorf)

Erforderliche Dokumentation:

Sicherheitsdatenblätter, Verarbeitungs- und Einbaudokumentationen, Gebäudehandbuch, Abnahmeprotokolle, Ausschreibungsunterlagen, Dokumentation der Qualitätssicherung und Messverfahren

Stahlbezug:

Die Fertigung von Stahlbauteilen unterliegt strengen Qualitätskontrollen. Der im Stahlbau übliche hohe Vorfertigungsgrad ist für das sichere Erreichen der geforderten Qualitäten vorteilhaft. Eine gute Dokumentation der verwendeten Materialien und Hilfsstoffe ist Standard (siehe Kapitel 5.1).

Eine sichere und hochwertige Montage auf der Baustelle ist auch beim Stahl unbedingt zu gewährleisten. Ein besonderes Augenmerk ist auf die Qualität der Verbindungen und Fugen sowie der Oberflächenbehandlung zu legen. Hierbei können die entsprechenden Sicherheitsdatenblätter helfen. Bei der Planung sollte darauf geachtet werden, dass sich die Montage vor Ort so einfach und sicher wie möglich gestaltet. Hierbei hilft zum Beispiel die einfache und möglichst standardisierte Gestaltung von Verbindungen.

Kriterium 51: Systematische Inbetriebnahme

Eine effiziente Einstellung und Justierung der haustechnischen Anlagen trägt einen wesentlichen Anteil zu der sich tatsächlich einstellenden Gebäudeperformance bei. Oftmals sind allein durch Veränderungen der Regulierung einer Anlage deutliche Effizienzsteigerungen möglich. Die Durchführung einer systematischen Inbetriebnahme soll sicherstellen, dass die Haustechnik optimal genutzt wird. Sofern möglich wird nach etwa einem Jahr Nutzung eine Betriebsoptimierung durchgeführt, um auf Veränderungen an der Anlage durch die erste Betriebsphase zu reagieren.

Bei der Beurteilung der Inbetriebnahme im Rahmen der Gebäudezertifizierung wird der Nachweis der Erstellung, Durchführung und Dokumentation einer systematischen Inbetriebnahme bewertet. Für das Erreichen der Höchstpunktzahl wird zusätzlich eine Funktionsprüfung durch unabhängige Dritte sowie das Vorhandensein eines Konzeptes für die Überführung der Inbetriebnahme in einen Prozess der kontinuierlichen Überprüfung und Optimierung verlangt.

Erforderliche Dokumentation:

Dokumentation Funktionsprüfung, Bericht oder vertragliche Vereinbarung über eine Betriebsoptimierung, Übergabeprotokolle, Überführungskonzept

Stahlbezug:

Die Inbetriebnahme ist baustoffunabhängig.

Kriterium 52: Controlling

Derzeit zurückgestellt

Kriterium 53: Management

Derzeit zurückgestellt

Kriterium 54: Systematische Inspektion, Wartung und Instandhaltung

Derzeit zurückgestellt

Kriterium 55: Qualifikation des Betriebspersonals

Derzeit zurückgestellt

4.6 | Standortqualität (Kriterien 56–63)

Die Standortqualität ist von großer Bedeutung für die Investitionsentscheidungen von Immobilienökonominnen. Ob und wie erfolgreich sich ein Projekt vermarkten und nutzen lässt, hängt in den meisten Fällen von der Lage ab. Die Qualitäten des Standortes lassen sich dabei nicht oder nur schwer verändern. Das Gebäudekonzept hingegen ist veränderbar und muss an die spezifischen Randbedingungen der Umgebung angepasst sein. Aufgrund der unterschiedlichen Beeinflussungsmöglichkeiten wird das Gebäude im Rahmen der Zertifizierung getrennt vom Standort bewertet.

VI	Standortqualität	100,00%
56	Risiken am Mikrostandort	15,38%
57	Verhältnisse am Mikrostandort	15,38%
58	Image und Zustand von Standort und Quartier	15,38%
59	Verkehrsanbindung	23,08%
60	Nähe zu nutzungsspezifischen Einrichtungen	15,38%
61	Anliegende Medien / Erschließung	15,38%
62	Planungsrechtliche Situation	0,00%
63	Erweiterungsmöglichkeiten / Reserven	0,00%

Tabelle 12: Übersicht DGNB-Kriteriensteckbriefe zur Bewertung der Standortqualität.

Kriterium 56: Risiken am Mikrostandort

Für die Beurteilung der Standortqualität sind Risiken relevant, die das Gebäude möglicherweise gefährden. Mögliche Gefahrenquellen können sowohl technische Anlagen als auch Terroranschläge oder Naturphänomene sein.

Beurteilt werden die Eintrittswahrscheinlichkeiten und die zu erwartende Schwere der möglichen Auswirkungen von den naturbedingten Risiken wie Erdbeben, Lawinen, Sturm und Hochwasser am spezifischen Standort.

Erforderliche Dokumentation:
Standortanalyse anhand von relevanten Gefahrenzonenkarten sowie Beschreibung der Risiken unter Nennung der Analysequellen

Stahlbezug: Die Standortwahl ist baustoffunabhängig.

Kriterium 57: Verhältnisse am Mikrostandort

Während mit der Betrachtung der Risiken am Mikrostandort vorwiegend die ortsspezifischen Gefahren für das gesamte Gebäude bewertet werden, stehen bei der Beurteilung der Verhältnisse am Mikrostandort die Belastungen für Mensch und Umwelt im Zentrum.

Es werden die folgenden Parameter untersucht: Außenluftqualität, Außenlärmpegel, Baugrundverhältnisse und Bodenbelastungen, elektromagnetische Felder, Stadt- und Landschaftsbild sowie Konzentration des radioaktiven Edelgases Radon.

Erforderliche Dokumentation:
Angaben zu Bevölkerungsdichte, Karten, öffentliche Messdaten, Lärmkarte der Kommunen, Bodengutachten, Altlastenkataster, Messergebnisse zu elektromagnetischen Feldern, Landschaftsbildanalyse, Fotos, Radonkarten

Stahlbezug: Die Standortwahl ist baustoffunabhängig.

Kriterium 58: Image und Zustand von Standort und Quartier

Zentraler Bestandteil einer Standortuntersuchung ist die Analyse von Image und Zustand des Quartiers. Sichere, repräsentative und atmosphärische Standorte versprechen ein stabiles wirtschaftliches Potenzial. Gebäude in „guter Lage“ lassen sich besser vermarkten.

Zur Bewertung des Standortes werden die folgenden Indikatoren herangezogen: Image & Attraktivität, Synergiepotenziale & Konfliktpotenziale, Kriminalitätsrate sowie Pflege und Erhaltungszustand (Sauberkeit, Verkehr, Begrünung, Belebung, Leerstand).

Erforderliche Dokumentation:
Aussagekräftige Standortanalyse, Angaben zu Analysequellen (Umfragen, Statistiken, Gutachten, etc.)

Stahlbezug: Die Standortwahl ist baustoffunabhängig.

Kriterium 59: Verkehrsanbindung

Ein hohes Verkehrsaufkommen bringt negative Umweltauswirkungen wie Schadstoff- oder Lärmemissionen mit sich. Ziel ist die Verringerung des motorisierten Individualverkehrs (MIV), insbesondere in Innenstadtbereichen. Die Lage einer Immobilie kann MIV erzeugen oder vermeiden. Dafür ist die Anbindung eines Gebäudes an das Netz des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) und an Radwege ausschlaggebend.

Bewertet werden die Erreichbarkeit des nächsten Hauptbahnhofs, der nächsten ÖPNV-Haltestelle und der Anschluss an ein ausgebautes Fuß- und Radwegenetz.

Erforderliche Dokumentation:
Entfernung des nächstgelegenen Hauptbahnhofs bzw. der nächstgelegenen Haltestelle des öffentlichen Nahverkehrs, Dokumentation der Anbindung an das Fußwege- und Radwegenetz und deren Zustand

Stahlbezug: Die Standortwahl ist baustoffunabhängig.



Bild 49: Ein guter Standort ist die halbe Miete. (Architekt: Pezinka Pink Architekten Düsseldorf)

Kriterium 60: Nähe zu nutzungsspezifischen Einrichtungen

Durch die Nähe von für die Gebäudenutzer erforderlichen oder attraktiven Einrichtungen steigt die Qualität des Standortes. Typische Einrichtungen, die berücksichtigt werden sollten, sind Gastronomie, Nahversorgung (Supermärkte, Lebensmittelgeschäfte, Wochenmärkte etc.), Parkanlagen und Freiräume, Bildungseinrichtungen, öffentliche Verwaltung, medizinische Versorgung, Sportstätten, Freizeit (Kunst und Kultur, Büchereien etc.) sowie Dienstleister (Post, Banken, Handwerksbetriebe, Schneiderei etc.).

Erforderliche Dokumentation:
Nachweis über Art, Anzahl und Entfernung relevanter Einrichtungen

Stahlbezug: Die Standortwahl ist baustoffunabhängig.

Kriterium 61: Anliegende Medien / Erschließung

Verschiedene technische Möglichkeiten zur Ver- und Entsorgung eines Grundstücks erhöhen die Anzahl der in Frage kommenden Varianten von nachhaltigen Konzepten für eine Immobilie. Je mehr alternative Energiekonzepte für die Versorgung einer Immobilie zur Auswahl stehen, desto höher wird die Standortqualität bewertet. Die verfolgten Nachhaltigkeitsziele sind neben ökologischen Vorteilen auch die finanzielle Entlastung für Städte und Gemeinden sowie ein verbesserter Hochwasserschutz.

Die zu betrachtenden Systeme sind die Leitungsgebundene Energie (Erdgas, Nah- und Fernwärme), Potenzial der Gewinnung von Solarenergie (Gebäudeausrichtung), Breitband-Anschluss (DSL) sowie die Möglichkeit zur Regenwasserversickerung auf dem Grundstück.

Erforderliche Dokumentation:

Nachweis des Energieleitungsangebotes, Erschließungsplan, Standortvoraussetzungen und Genehmigungsfähigkeit für Solarenergienutzung und Regenwasserversickerung, Auszüge aus der Bauleitplanung, Lageplan und Gebäudeausrichtung, Bodengutachten

Stahlbezug: Die Standortwahl ist baustoffunabhängig.

Kriterium 62: Planungsrechtliche Situation

Derzeit zurückgestellt

Kriterium 63: Erweiterungsmöglichkeiten / Reserven

Derzeit zurückgestellt



Bild 50: Alles vorhanden. Aber wo bleibt die Lebensqualität?

5 | Nachhaltigkeit in der Stahlbaupraxis



Bild 51: Stahlbaumontage beim Bau des Bürogebäudes am Berliner Hauptbahnhof (Architekt: gmp · von Gerkan, Marg und Partner Architekten, Berlin)

Wie im vorangegangenen Kapitel gezeigt, haben viele der bei einer DGNB-Zertifizierung beachteten Nachhaltigkeitskriterien einen direkten Stahlbezug. Einige der genannten Kriterien werden nun noch einmal aufgegriffen und detaillierter erläutert. Darüber hinaus werden weitere wichtige Aspekte des nachhaltigen Bauens mit Stahl benannt, die bisher noch unzureichend in den Zertifizierungssystemen berücksichtigt werden.

Ziel dieses Kapitels ist es, die Stärken des Bauens mit Stahl aufzuzeigen und konkrete Umsetzungshinweise zur Erzielung nachhaltiger Gebäude in Stahlbauweise zu liefern. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass Gebäude immer Unikate sind. Das Beraterteam von »bauforumstahl steht bei bauwerksspezifischen Fragen gerne zur Verfügung.

5.1 | Der Planungs- und Bauprozess

Der Bauprozess stellt sowohl bei Neu- als auch bei Umbauten eine wichtige Phase im Lebenszyklus eines Gebäudes dar. Besonders bei innerstädtischen Baustellen sind die zusätzlichen Belastungen aus Baulärm, Staub, Baustellenlogistik oder Verkehrsbehinderungen ernst zu nehmende Beeinträchtigungen der lokalen Umwelt, der am Bau beteiligten Monteure und Handwerker sowie der Menschen im Umfeld. Ein Großteil dieser negativen Auswirkungen lässt sich vermeiden, indem möglichst viele Herstellungsprozesse bereits im Werk und nicht auf der Baustelle stattfinden.

Die Stahlbauweise zeichnet sich durch einen sehr hohen Vorfertigungsgrad aus. Nur durchschnittlich 35% des Arbeitsaufwandes fällt auf der Baustelle an. (Zum Vergleich: Bei der konventionellen Bauweise werden ca. 80% der Arbeiten auf der Baustelle ausgeführt.) Die stationäre Herstellung der Bauteile, inklusive eventuell gewünschter Beschichtungen, entlastet die Umwelt des Bauplatzes und erhöht gleichzeitig die Ausführungsqualität. Die vorgefertigten Teile können dann auf der Baustelle zeitsparend in weitgehend trockener Bauweise zusammengefügt werden, wodurch Abfälle sowie Staub- und Lärmemissionen auf der Baustelle wesentlich verringert werden. Zudem wird durch das Vorfertigen der Tragkonstruktion fernab der Baustelle weitere Zeit gespart, da große Teile schon während des Baugrubenaushubs und der Herstellung der Fundamente fertiggestellt werden können. Die so erreichte Verkürzung der Bauzeit bringt auch wirtschaftlich positive Effekte, da das Gebäude schneller bezugsfertig ist, wodurch die Kapitalrückführung (beispielsweise durch Mieteinnahmen) entsprechend früher erfolgen kann. Die Herstellung im Werk bringt auch für die gewerblichen Arbeitskräfte Vorteile: Sie haben einen permanenten, witterungsunabhängigen, stationären Arbeitsplatz mit vertrauten Arbeitsabläufen, einem hohen Standard bei der Arbeitssicherheit sowie meist deutlich behaglichere Arbeitsbedingungen als auf der Baustelle. Lediglich für die Endmontage sind Arbeiten auf der Baustelle erforderlich.

5.1.1 | Fertigungs- und montagegerechtes Konstruieren

Nachhaltiges Bauen erfordert eine integrale Planung (siehe Kapitel 3.2.1), so dass unterschiedliche Fachdisziplinen eingebunden werden. Im Stahlbau ist wegen des hohen Vorfertigungsgrades eine frühzeitige und abgestimmte Festlegung der Hauptdimensionen sehr wichtig.

Planung und Fertigung

Für eine optimale Planung ist es erforderlich, dass das technische Büro mit den im Fertigungsbetrieb zur Verfügung stehenden Maschinen vertraut ist. So haben viele Fertigungsbetriebe beispielsweise eigene Standardbauteile und Teilefamilien entwickelt, die den späteren Zusammenbau vereinfachen können und somit Kosten und Zeit sparen. Hierzu gehören beispielsweise Treppen, Bühnen oder Geländer. Auch bei der Konstruktion der Anschlüsse gibt es unterschiedliche Vorgehensweisen der einzelnen Hersteller. Das technische Büro beachtet die konkreten Möglichkeiten der Fertigung und sorgt so für einen kostengünstigen Herstellungsprozess.



Bild 52: Stahlbaufertigung im Werk: Schweißen und Qualitätskontrolle laufen hier parallel.

Transport

Da es sich bei der Stahlbauweise um eine primär stationäre Bauweise handelt, sind erforderliche Transporte frühzeitig einzuplanen. Die Traglast der Transportfahrzeuge sowie die Wegeführung vom Herstellungswerk zur Baustelle (z. B. enge Kurven und Brücken mit maximalen Durchfahrthöhen) müssen bei der Planung der zu transportierenden Einzelteile berücksichtigt werden.

Generell gilt, dass die einzelnen Bauteile so weit im Werk vorgefertigt werden sollten, dass insbesondere keine kostenintensiven Sondergenehmigungen (z. B. für Schwertransporte) erforderlich sind. Durch die Vorfertigung entsprechend großer Bauteile wird einerseits eine hohe Qualität der Bauausführung



Bild 53: Just in Time – Anlieferung eines Stahlbauelementes.

erreicht, andererseits ist es meist kostengünstiger, Bauteile in dem dafür vorgesehenen Werk zu verbinden, anstatt auf der Baustelle, da hierdurch Transportwege, Gerüste und Kranzeiten eingespart werden können. Darüber hinaus ist der Zusammenbau im Werk unabhängig von der Witterung möglich, wodurch auf der Baustelle kostbare „Schönwetterzeit“ für eine effiziente Endmontage genutzt werden kann.

Montage

Die Transportfolgen richten sich nach dem zuvor festgelegten Montageablauf. Idealerweise werden die einzelnen Bauteile „just-in-time“ zur Baustelle transportiert und mit Hilfe eines (Mobil-)Krans direkt vom LKW an die vorgesehene Position gebracht. Sofern eine Lagerung der Bauteile zwischen Fertigung und Montage erforderlich ist, sollte diese aus Kosten- und Platzgründen im Herstellerwerk erfolgen.

Die Wahl der Verbindungsmittel ist so früh wie möglich zu planen. Hierbei gilt, dass im Fertigungsbetrieb meistens Schweißverbindungen gewählt werden, während bei der Baustellenmontage Schraubverbindungen überwiegen. Schweißverbindungen sind hier nur in Ausnahmefällen zu wählen, da für das Schweißen eine spezielle Einhausung erforderlich ist, die die Baukosten unnötig erhöht. Für eine schnelle und einfache Montage ist es wichtig, dass die Anschlüsse möglichst einfach ausgeführt werden. Hierzu gehört beispielsweise auch die Wahl möglichst weniger Schrauben mit größerem Durchmesser anstatt vieler kleiner.

Weiterer Tipp: Die Verwendung feuerverzinkter Schrauben spart die eventuell notwendige Korrosionsschutzbeschichtung und erleichtert zudem die Lagerung der Schrauben, sodass sich die Mehrkosten hierfür meist auszahlen.

5.1.2 | Nachhaltigkeitsaspekte bei Ausschreibung und Vergabe

Nachhaltiges Bauen erfordert auch eine Beachtung von Nachhaltigkeitskriterien bei Ausschreibung und Vergabe. Entsprechend den drei Säulen der Nachhaltigkeit – Ökonomie, Ökologie und Soziales – sind auch bei der Beschaffung Mindestanforderungen an die nachhaltige Qualität von Materialien und Dienstleistungen gefordert. Bislang entscheiden vorwiegend die angebotenen Baupreise über die Auswahl der Lieferanten und der bauausführenden Unternehmen. Zukünftig werden immer mehr Bauherren auch andere Nachhaltigkeitskriterien in ihren Ausschreibungen fordern. Große Bauunternehmen haben bereits so genannte Verhaltenskodizes (Codes of Conduct) verfasst, in denen sie sich und die mit ihnen zusammenarbeitenden Unternehmen dazu verpflichten, Anforderungen an den Schutz von Mensch und Umwelt einzuhalten. Der Trend zur freiwilligen Selbstverpflichtung der bauausführenden Unternehmen



Bild 54: Stahlbaumontage: schnell und präzise

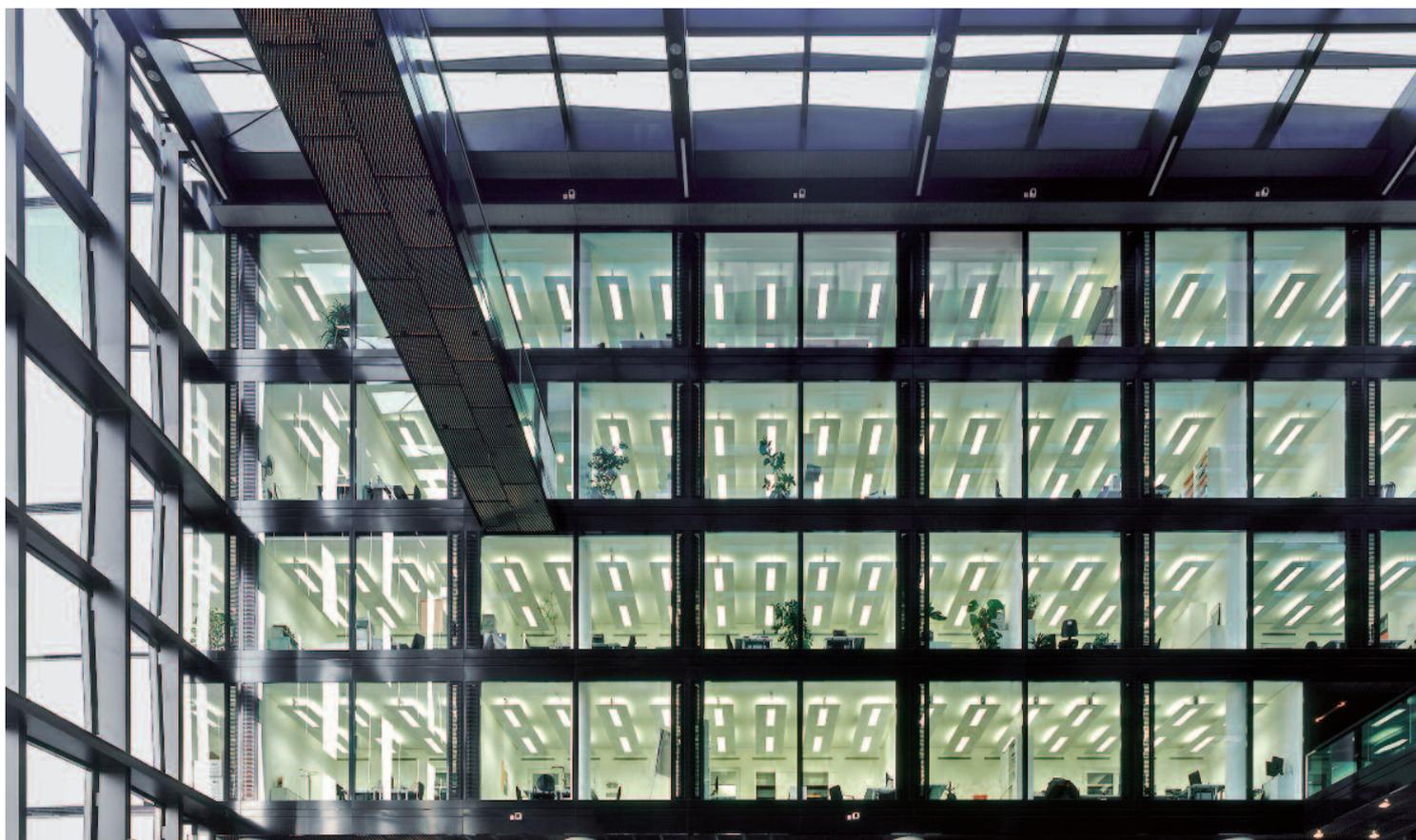
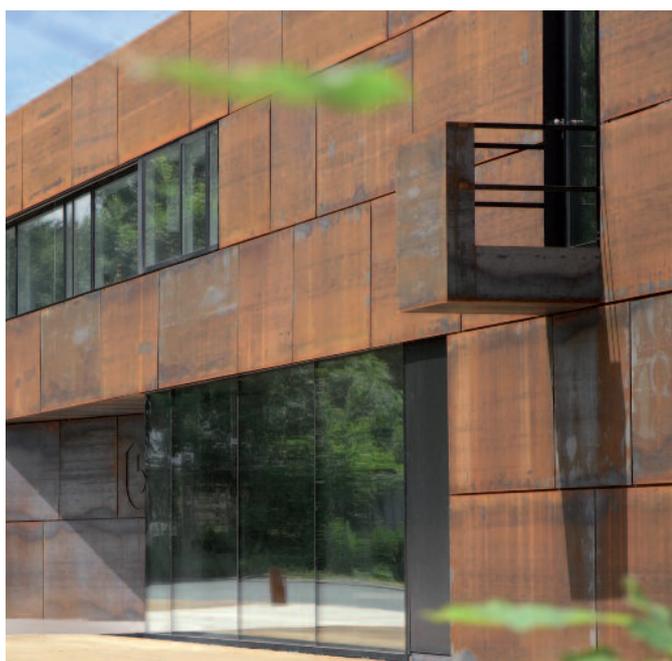


Bild 55: Atrium der LEED-zertifizierten Hauptverwaltung des Süddeutschen Verlages in München (Architekt: GKK + Architekten Prof. Swantje Kühn, Oliver Kühn, Berlin)

unterstreicht die steigende Bedeutung der Nachhaltigkeit im Bauwesen. Auch ein verstärkter Einsatz von Bauprodukten mit Umwelt-Produktdeklaration (EPD) zeichnet sich ab.



Während die Ressourceneffizienz von europäischen Produzenten schon aufgrund der allgemein hohen Rohstoffpreise und Umweltauflagen gestiegen ist, wird in anderen, nicht primär marktwirtschaftlich bestimmten Teilen der Welt noch auf veralteten Maschinen produziert. Die Produktion auf diesen Maschinen lohnt sich oftmals nur dank immenser staatlicher Subventionen und sehr geringer Lohnkosten, wie sie in vielen Schwellenländern und aufstrebenden Wirtschaftsnationen zu finden sind. Bei der Beschaffung von Baumaterialien ist daher auf die Herkunft der Produkte zu achten. Für Holz gibt es zum Beispiel das FSC-Siegel (siehe Kapitel 4.1 Kriteriensteckbrief 8), mit dem gezeigt werden soll, dass das verwendete Holz aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern stammt. Für Stahl wird aktuell ein ähnliches Zertifikat entwickelt, in das neben ökologischen auch soziale Aspekte, beispielsweise der Arbeits- und Gesundheitsschutz in den Stahlwerken, eingehen werden. Wird Stahl von einem mit diesem Zertifikat ausgezeichneten Werk bezogen, kann sich der Besteller sicher sein, dass bei der Produktion der von ihm gekauften Materialien unabhängig geprüfte, international anerkannte Sozial- und Qualitätsstandards eingehalten wurden.

Bild 56: Für die Planung des Firmensitzes von DachTechnik Briel in Bad Laasphe wurde nach weiteren Wertstabilitätskriterien gesucht und in den Kriterien der DGNB gefunden. (Architekt: msah architektur, Köln)



Ortwin Goldbeck
Dipl.-Ing.

Geboren am 1. April 1939 in Bielefeld, verheiratet, drei erwachsene Söhne, Vorsitzender des Beirats der GOLDBECK GmbH, Bielefeld

Nach einer dreijährigen Grundausbildung für Metallbe- und -verarbeitung absolvierte er ein Studium für Maschinenbau mit der Fachrichtung Stahlbau. Anschließend erfolgte die Prüfung zum Schweißfachingenieur sowie die Meisterprüfung im Schlosserhandwerk.

1969 gründete er das Unternehmen GOLDBECK, das er bis zur Stabsübergabe an seine Söhne im Jahr 2007 führte. Aus dem anfänglichen Hallenbauer wurde im Laufe der Jahre ein Spezialunternehmen für systematisiertes und elementiertes Bauen.

Der Systembauer

Herr Goldbeck, Sie haben bei der Erweiterung Ihrer Unternehmenszentrale in Bielefeld sehr viel Wert auf die Erfüllung von Nachhaltigkeitskriterien gelegt und sind für Ihre Bemühungen mit einem DGNB-Zertifikat in Gold ausgezeichnet worden. Welchen Mehrwert sehen Sie aus Investoren- und Nutzersicht in nachhaltigen Immobilien?

Wer Goldbeck heißt, muss selbstverständlich Wert darauf legen, mit einem Gold-Zertifikat ausgezeichnet zu werden. Aber dieses Zertifikat soll sowohl für Nutzer wie auch für Investoren ein umfassendes Qualitätssiegel sein.

Nachhaltigkeit ist zu einem Modebegriff geworden, der für alle möglichen Projekte und Prozesse benutzt wird. Wir verstehen bei der Nachhaltigkeit von Immobilien in erster Linie das Energiethema. Der Energieaufwand für die Erstellung eines Gebäudes für die Nutzung des gesamten Lebenszyklus ist sowohl unter ökonomischen wie unter ökologischen Gesichtspunkten das wichtigste Kriterium. Aber es gibt darüber hinaus eine Reihe anderer Kriterien, die sowohl für den Nutzer wie auch für den Investor besondere Bedeutung haben. Da wir uns schon länger mit der Betreuung von Immobilien beschäftigen, wissen wir, dass der Aufwand für Pflege und Wartung ein nicht zu unterschätzender Kostenfaktor ist. Alle Bauteile einer Immobilie so auszuwählen bzw. so zu gestalten, dass sie langfristig mit möglichst geringem Wartungs- und Pflegeaufwand funktionstüchtig bleiben, bringt Investoren und Nutzern langfristig Vorteile, selbst wenn bei der Erstellung des Gebäudes höhere Kosten entstehen.

Ein weiterer, nicht zu verkennender Gesichtspunkt ist die flexible Gestaltungsmöglichkeit bei Nutzungsänderung. Bei alledem darf der Nutzerkomfort nicht auf der Strecke bleiben.

Ihr Unternehmen hat sich auf die industrielle Vorfertigung von Bausystemen und -produkten spezialisiert. Gleichzeitig legen Sie großen Wert auf die individuelle Gestaltungsfreiheit der erstellten Gebäude, um eine größtmögliche Anpassungsfähigkeit an die Nutzerbedürfnisse zu gewährleisten. Wie lassen sich systematisierte Bauelemente und Individualität in Einklang bringen?

Natürlich ist das eine besondere Herausforderung. Auf der einen Seite möglichst komplexe Baugruppen in Serie industriell vorzufertigen und doch möglichst eine individuelle architektonische Gestaltung zu ermöglichen. Für uns war der Lego-Baukasten ein Vorbild. Hier kann man mit zwar sehr unterschiedlichen Bausteinen, die aber alle zueinander passen, eine fast unbegrenzte Gestaltungsvielfalt erreichen. Auch die Plattform-Theorie in der Automobilindustrie zeigt die vielfältige Gestaltungsmöglichkeit bei sehr vielen in Großserie gefertigten Gleichteilen, die unterschiedlich kombiniert werden können. Diese Philosophie haben wir bei der Entwicklung unserer Systeme, bei der Erstellung der Gebäude immer wieder vor Augen gehabt. Wir können inzwischen an einer Fülle von Beispielen nachweisen, dass mit unserem Bausystem gebaute Gebäude architektonisch sehr individuell gestaltet sind, Unikate sind.

Die Anforderungen an Bauwerke steigen stetig. Neben der Wirtschaftlichkeit rücken nun auch ökologische und soziale Aspekte zunehmend in den Mittelpunkt der Planung von Gebäuden. Welche Vorteile bieten industriell vorgefertigte Systembauteile bei der Konzeptionierung nachhaltiger Bauwerke?

Konventionelle Gebäude werden in der Regel von Grund auf bis ins Detail neu konzipiert. Auch wenn das nach klaren Regeln geschieht, entsteht eben doch ein Prototyp. Weder Zeit noch Kosten lassen es zu, umfangreiche Versuche und Erprobungen durchzuführen. Bei der Entwicklung der Bausysteme ist das jedoch möglich bzw. sogar Voraussetzung. Die Bauteile der Bausysteme werden unter Berücksichtigung der verschiedenen Gesichtspunkte entwickelt und erprobt. Das erfordert häufig schon einen sehr hohen Zeit- und Kostenaufwand. Das lässt sich jedoch rechtfertigen, weil der Aufwand eben nicht für ein Projekt betrieben werden muss, sondern für ein System, was dann für viele Projekte über eine lange Zeit genutzt wird.

Welche Stärken bietet der Baustoff Stahl aus Ihrer Sicht im Rahmen des nachhaltigen Bauens?

Stahl eignet sich wie kaum ein anderer Werkstoff für eine industrielle Vorfertigung, und industrielle Vorfertigung ist die Basis unserer Bausysteme. Nur dadurch erreichen wir eine immer gleiche, hohe Qualität und günstige Fertigungskosten. In Verbindung mit anderen Werkstoffen, z. B. Beton, erfüllen Stahlkonstruktionen die vielfältigen Anforderungen an ein Gebäude unter den unterschiedlichsten Anforderungen hervorragend. Da der größte Teil des verbauten Stahls aus Schrott erschmolzen wird und die Bauteile am Ende ihres Lebenszyklus wieder zu neuem hochwertigen Material recycelt werden können, ist der geschlossene Stoffkreislauf ein sehr gutes Beispiel für Nachhaltigkeit.

5.1.3 | Lebenszykluskostenrechnung

Die Anforderung, zukünftig nicht nur die Herstellungs-, sondern die gesamten Lebenszykluskosten eines Bauwerkes abzuschätzen, stellt für viele Planer eine große Herausforderung dar. Während die Grundlagen der Lebenszykluskostenrechnung bereits in Kapitel 3.3 erläutert wurden, behandelt dieses Kapitel vorwiegend die beim Stahlbau zu beachtenden Besonderheiten.

Herstellkosten

Es besteht das Vorurteil, die Kostenermittlung für Stahlbauten sei aufgrund der schwankenden Rohstoffpreise sehr unsicher trifft sicher nur teilweise zu. Hier ist aber zu beachten, dass die reinen Materialpreise nur einen geringen Teil der Herstellungskosten eines Bauwerkes ausmachen. Viel entscheidender sind die Kosten für Baustelleneinrichtung, Arbeitslöhne und Transport. Hinzu kommen Kapitalkosten, die sich aus der Finanzierung des Bauprojektes ergeben. Gelingt es, diese Kosten mit Hilfe einer guten Planung und einer schnellen Ausführung zu minimieren, wird die Gesamtwirtschaftlichkeit des Projektes erhöht.

	Einheit	mind.	von	Durchschnitt	bis	max.
Profilstahl-Konstruktion; Profile U, IPE, HEA, HEB	kg	1	2	2	2	3
Verzinken der Stahlprofile	kg	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7
Kleineisenteile	kg	0,3	3	4	6	10

Tabelle 13: Kostenkennwerte des Baukosteninformationszentrums Deutscher Architektenkammern (BKl) für ausgewählte Stahlbauarbeiten

Art des Tragsystems	integrierte Flachdeckenträger	genormte Walzprofile	Lochsteg-träger	Fachwerkträger/ Rohrtragwerk	individuelle Schweissträger
Preisindikation in €/kg	1,75–2,10	1,60–2,00	1,90–2,40	2,00–2,40	1,70–2,10

Tabelle 14: Die Planungshilfe „Kosten im Stahlbau 2011“ von ArcelorMittal enthält u. a. Kostenkennwerte für Träger

Spannweite	Tonnage [kg/m ²]		
	5–8 m	6–14 m	10–18 m
Büros, Verwaltungs- und Wohngebäude – mit max. Nutzlast bis 3,5 kN/m ² – mit max. Nutzlast von 3,5 bis 7,0 kN/m ²	25–30 30–35	35–40 45–65	37–50 42–60

Tabelle 15: Kostenkennwerte für Rahmenkonstruktionen in Verbundbauweise (Planungshilfe „Kosten im Stahlbau 2011“ von ArcelorMittal)

Nutzlasten	Preisindikation [€/m ²]			
	< 3,50 kN/m ²	< 5,00 kN/m ²	< 7,50 kN/m ²	< 10,00 kN/m ²
Verbunddecken (mit Verbundwirkung) – Spannweiten von 2,5–3,5 m – Spannweiten von 3,5–5,0 m	50–65 54–72	55–70 58–81	60–75 67–90	68–86 76–110
Mittragende Profilbleche (additive Tragwirkung) – Spannweiten von 4,5–6,2 m (ohne temporäre Unterstützung)	47–63	50–68	–	–
Vorgefertigte Verbundelementdecke – Spannweiten von 5,0–7,0 m (ohne temporäre Unterstützung)	72–100	72–100	–	–
Verbunddecken mit Stahlfaserbeton – Spannweiten von 2,5–3,5 m – Spannweiten von 3,5–5,0 m	48–68 53–76	54–75 58–85	60–83 67–95	70–95 80–117
Mehrpreis für beschichtete Profilbleche	+ 2 bis + 5			

Tabelle 16: Kostenkennwerte für Deckensysteme (Planungshilfe „Kosten im Stahlbau 2011“ von ArcelorMittal)

Für die notwendigen Informationen zur ersten Abschätzung der Herstellkosten von Stahlbauten bieten sich mehrere Quellen an. Erste Anhaltspunkte können beispielsweise aus den Kostenkennwerten des Baukosteninformationszentrums Deutscher Architektenkammern (BKl) oder der Planungshilfe „Kosten im Stahlbau 2011“ von ArcelorMittal entnommen werden. Beide Quellen geben typische Preisspannen für die Ausführung von Stahlbauarbeiten an und eignen sich daher primär als Richtwerte für die frühe Kostenplanung.

Bei Konkretisierung der Baumaßnahme sollten daher frühzeitig auch mehrere Angebote von unterschiedlichen Stahlbauunternehmen eingeholt werden. Diese können ihre Produktionskosten sehr gut einschätzen und im Rahmen der integralen Planung wertvolle Hinweise geben, wie eine Konstruktion durch die Wahl der Materialgüte und der verwendeten Profilarten in wirtschaftlicher Hinsicht optimiert werden kann. Sehr materialeffizient sind zum Beispiel oft Lochstegträger, weil hier unterschiedliche Stahlgüten und -profile in einem Träger kombiniert werden können.

Mit dem Einsatz von Hochleistungsstählen lassen sich im Vergleich zum klassischen S235 erhebliche Materialeinsparungen erzielen. Für den S355 betragen die Mehrkosten bei Walzprofilen ca. 5%, die nutzbare Streckgrenze steigt jedoch um 50%. Beim S460 ist dieses Verhältnis ca. 9%. Mehrkosten bei der Materialbeschaffung stehen hier ein Festigkeitsgewinn von 90% bezogen auf den S235 gegenüber. Bei einem Parkhaus am Flughafen Düsseldorf konnten mit Trägern in S460 M statt S235 24% Stahltonnage und 17% Baukosten gespart werden.

Nutzungskosten

Stahlbauteile zeichnen sich durch eine hohe Dauerhaftigkeit sowie einen geringen Reinigungs- und Wartungsaufwand aus. Letzterer beschränkt sich meistens auf die visuelle Überprüfung des Brand- und Korrosionsschutzes. Sofern eine leichte Zugänglichkeit der Bauteile gewährleistet ist, fallen diese Überprüfungen finanziell kaum ins Gewicht.

Demontage- und Entsorgungskosten

Bei dem Rückbau eines Gebäudes oder einzelner Bauteile zahlt sich eine demontage- und recyclinggerechte Konstruktion aus. Die Rückbaukosten setzen sich vorwiegend aus Lohn- und Entsorgungskosten zusammen. Die für Europa nachgewiesene Sammelrate von 99% für Baustahl zeigt, dass zurückgebaute Stahlbauteile und Stahlschrott wichtige Handelsgüter sind, für die sich in den letzten Jahrzehnten ein umfangreicher Markt entwickelt hat. Entsprechend fallen für die „Entsorgung“ auch keine Kosten an – mehr noch, sie wird zusätzlich vergütet. Bei guter Demontagefähigkeit und anschließender Trennbarkeit der einzelnen Stofffraktionen lassen sich die Lohnkosten oft allein durch die Einnahmen aus der Materialveräußerung decken. Hinweise zum recyclinggerechten Konstruieren sind in Kapitel 5.2.3 zu finden.



Bild 57: Stahlbaudetail: Schraubverbindungen sind lösbar.

5.1.4 | Die Nachhaltigkeits-Zertifizierung im Bauablauf

Eine Gebäudezertifizierung ist für das nachhaltige Bauen nicht zwingend erforderlich, kann dem Bauherrn aber, wie in Kapitel 3.5.1 gezeigt, viele Vorteile bringen. Wird eine Zertifizierung angestrebt, bzw. soll zumindest die Möglichkeit einer späteren Zertifizierung bei entsprechender Marktentwicklung offen gehalten werden, sind bereits während der Planung entsprechende Leistungen zu erbringen. Fälle, bei denen eine Gebäudezertifizierung erst Jahre nach der Bauausführung erfolgte, zeigen zwar die grundsätzliche Möglichkeit dieser Vorgehensweise, die nachträgliche Erstellung der erforderlichen Dokumentationen ist aber ungleich zeit- und kostenaufwendiger als dies planungs- und baubegleitend möglich ist. Zudem soll der Zertifizierungsprozess auch als Hilfestellung beim nachhaltigen Planen und Bauen dienen und eine Optimierung des Gebäudekonzeptes erleichtern. Diese Möglichkeit der positiven Einflussnahme auf den Planungs- und Bauprozess entfällt, wenn die Kriterien nicht frühzeitig berücksichtigt werden.

Die Übersicht (Tabelle 17) auf der folgenden Doppelseite zeigt, zu welchen Zeitpunkten die Kriteriensteckbriefe der DGNB berücksichtigt werden müssen. Dies gilt für andere Zertifizierungssysteme sinngemäß. Die Abbildung gliedert sich dabei nach den Leistungsphasen der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (siehe auch Kapitel 3.2.1). Die meisten Kriteriensteckbriefe – und damit Bewertungspunkte – müssen bereits in frühen Phasen bearbeitet werden. So kann beispielsweise die fehlende Sicherstellung der städtebaulichen Qualität durch Wettbewerbe nicht mehr im Nachhinein ausgeführt werden. Wichtige Punkte zur Bewertung der nachhaltigen Qualität eines Gebäudes sind damit nicht mehr aufzuholen. Andere Nachhaltigkeitsaspekte können auch in späten Projektphasen berücksichtigt und beeinflusst werden.

			I	II	III/IV
Nr.	Kriterien	Gewicht (Kriterien)	Grundlagen- ermittlung	Vorplanung	Entwurfs- planung Genehmigungs- planung
I	Ökologie	22,50 %			
1	Global Warming Potential (GWP) – CO ₂ -Äq.	3,38 %			
2	Ozone Depletion Potential (ODP)	1,13 %			
3	Ozonbildungspotenzial (POCP)	1,13 %			
4	Versauerung (AP)	1,13 %			
5	Überdüngung (EP)	1,13 %			
6	Risiken für die lokale Umwelt, Schadstoffe	3,38 %			
8	Nachhaltige Ressourcenverwendung / Holz	1,13 %			
10	Nicht erneuerbare Primärenergie	3,38 %			
11	Erneuerbarer Primärenergiebedarf	2,25 %			
14	Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen	2,25 %			
15	Flächeninanspruchnahme	2,25 %			
II	Ökonomie	22,50 %			
16	Lebenszykluskosten	13,50 %			
17	Drittverwendungsfähigkeit	9,00 %			
III	Soziokulturelle und funktionale Qualität	22,50 %			
18	Thermischer Komfort im Winter	1,61 %			
19	Thermischer Komfort im Sommer	2,41 %			
20	Innenraumhygiene	2,41 %			
21	Akustischer Komfort	0,80 %			
22	Visueller Komfort	2,41 %			
23	Einflussnahmemöglichkeiten des Nutzers	1,61 %			
24	Gebäudebezogene Außenraumqualität	0,80 %			
25	Sicherheit und Störfallrisiken	0,80 %			
26	Barrierefreiheit	1,61 %			
27	Flächeneffizienz	0,80 %			
28	Umnutzungsfähigkeit	1,61 %			
29	Öffentliche Zugänglichkeit	1,61 %			
30	Fahrradkomfort	0,80 %			
31	Sicherung der gestalterischen und städtebaulichen Qualität	2,41 %			
32	Kunst am Bau	0,80 %			
IV	Technische Qualität	22,50 %			
33	Brandschutz	4,50 %			
34	Schallschutz	4,50 %			
35	Wärme- und feuchteschutztechnische Qualität der Gebäudehülle	4,50 %			
40	Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit	4,50 %			
42	Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit	4,50 %			
V	Prozessqualität	10,00 %			
43	Projektvorbereitung	1,30 %			
44	Integrale Planung	1,30 %			
45	Optimierung und Komplexität der Herangehensweise in der Planung	1,30 %			
46	Nachhaltigkeitsaspekte in Ausschreibung und Vergabe	0,87 %			
47	Optimale Nutzung und Bewirtschaftung	0,87 %			
48	Baustelle / Bauprozess	0,87 %			
49	Qualität der ausführenden Unternehmen / Präqualifikation	0,87 %			
50	Qualitätssicherung der Bauausführung	1,30 %			
51	Systematische Inbetriebnahme / Commissioning	1,30 %			

Tabelle 17: Leistungsschwerpunkte für das DGNB-Zertifikat

V	VI/VII	VIII	IX	Kriterien	Nr.
Ausführungsplanung	Ausschreibung und Vergabe	Bauausführung	Fertigstellung und Inbetriebnahme		
				Ökologie	I
				Global Warming Potential (GWP) – CO ₂ -Äq.	1
				Ozone Depletion Potential (ODP)	2
				Ozonbildungspotenzial (POCP)	3
				Versauerung (AP)	4
				Überdüngung (EP)	5
				Risiken für die lokale Umwelt, Schadstoffe	6
				Nachhaltige Ressourcenverwendung / Holz	8
				Nicht erneuerbare Primärenergie	10
				Erneuerbarer Primärenergiebedarf	11
				Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen	14
				Flächeninanspruchnahme	15
				Ökonomie	II
				Lebenszykluskosten	16
				Drittverwendungsfähigkeit	17
				Soziokulturelle und funktionale Qualität	III
				Thermischer Komfort im Winter	18
				Thermischer Komfort im Sommer	19
				Innenraumhygiene	20
				Akustischer Komfort	21
				Visueller Komfort	22
				Einflussnahmemöglichkeiten des Nutzers	23
				Gebäudebezogene Außenraumqualität	24
				Sicherheit und Störfallrisiken	25
				Barrierefreiheit	26
				Flächeneffizienz	27
				Umnutzungsfähigkeit	28
				Öffentliche Zugänglichkeit	29
				Fahrradkomfort	30
				Sicherung der gestalterischen und städtebaulichen Qualität	31
				Kunst am Bau	32
				Technische Qualität	IV
				Brandschutz	33
				Schallschutz	34
				Wärme- und feuchteschutztechnische Qualität der Gebäudehülle	35
				Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit	40
				Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit	42
				Prozessqualität	V
				Projektvorbereitung	43
				Integrale Planung	44
				Optimierung und Komplexität der Herangehensweise in der Planung	45
				Nachhaltigkeitsaspekte in Ausschreibung und Vergabe	46
				Optimale Nutzung und Bewirtschaftung	47
				Baustelle / Bauprozess	48
				Qualität der ausführenden Unternehmen / Präqualifikation	49
				Qualitätssicherung der Bauausführung	50
				Systematische Inbetriebnahme / Commissioning	51

 = Hauptleistung

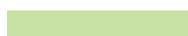
 = Nebenleistung



Bild 58: Außenliegender Sonnenschutz, individuell verstellbare Lüftungsöffnungen und Stahlbetondecken als Speichermedium sorgen für nur geringe Klimatisierungsanforderungen im Sommer und ermöglichen Wärmeeintrag im Winter. (Architekt: Murphy / Jahn, Berlin)

5.2 | Nachhaltige Gebäudequalitäten

5.2.1 | Flächen- und Volumeneffizienz

Eine hohe Flächeneffizienz hat beim nachhaltigen Bauen eine große Bedeutung, da sie es ermöglicht, einen vorhandenen Bedarf an Nutzfläche bei möglichst geringem Flächenverbrauch zu decken. Hierbei werden zwei Arten unterschiedlicher Flächeneffizienzkennzahlen unterschieden:

- **Verhältnis Flächenversiegelung zu Nutzfläche**
Eine mehrgeschossige kompakte Bauweise erfordert bei gleicher Nutzfläche weniger versiegelte Fläche als ein eingeschossiges Gebäude.
- **Verhältnis Brutto-Grundfläche zu Nutzfläche**
Die Flächeneffizienz wird auf Gebäudeebene als Kennzahl herangezogen, um nachzuweisen, wie viel real nutzbare Fläche aus einem Quadratmeter Brutto-Grundfläche erzielt wurde. Während zur Brutto-Grundfläche auch durch Wände verdeckte Flächen gezählt werden, bezieht die Nutzfläche nur jene Flächen ein, die wirklich der entsprechend geplanten Nutzung dienen. Verkehrsflächen wie Flure oder Räume für die Versorgungstechnik sind hiervon ausgeschlossen.

Die Realisierung einer hohen Flächeneffizienz ist auch aus wirtschaftlicher Sicht anzustreben. So kann besonders in Gebieten mit hohen Grundstückskosten und Mietzinsen eine Einsparung von Flächen – bzw. die bessere Ausnutzung vorhandener Flächen – die Rentabilität der Grundstücke und Gebäude erhöhen.

Die Flächeneffizienz kann durch die Verwendung von Baustoffen mit hoher Tragfähigkeit pro Flächeneinheit vergrößert werden. Baustahl beispielsweise erlaubt dank seiner Festigkeit besonders schlanke und damit material- und flächeneffiziente Konstruktionen. Bei vergleichbaren Wärmeschutzeigenschaften ermöglicht der Stahlbau im Vergleich zu konventionellen Bauweisen durch reduzierte Wandquerschnitte Flächengewinne von bis zu 12%. Darüber hinaus sind Aufstockungen, das Einziehen von Zwischengeschossen oder andere vergleichbare Maßnahmen des Bauens im Bestand zur Erhöhung der Flächeneffizienz mit einer leichten Stahlkonstruktion möglich, wodurch die Versiegelung neuer Flächen vermieden werden kann.

Ein gutes Beispiel für flächen- und volumeneffizientes Bauen ist das 96 Meter hohe WestendDuo in Frankfurt am Main. Die gefalteten Stahlverbunddecken ermöglichten es, bei vorge-

Bild 59: WestendDuo in Frankfurt: Die gefaltete Decke spart Bauhöhe und erlaubt eine flexible Medienführung. (Architekt: KSP Jürgen Engel Architekten, Frankfurt/Main)



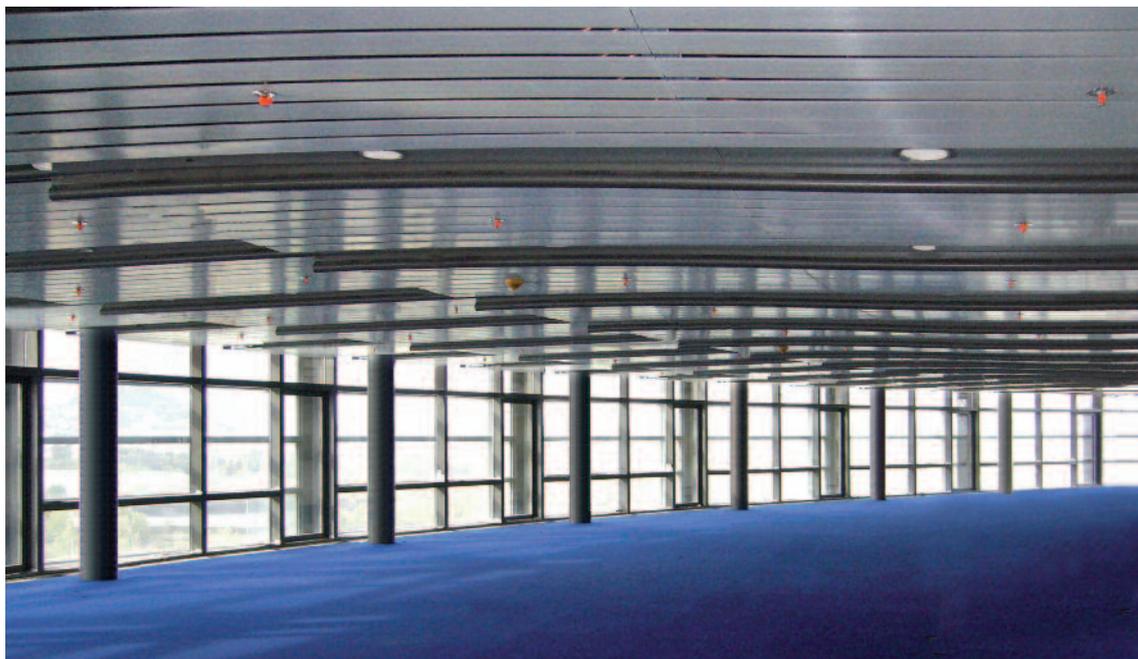


Bild 60: Bank Dexia in Luxemburg:
Flexibilität durch große Spannweiten
(Architekt: VASCONI Associés
Architectes, Paris)

gebener Gesamthöhe des Bauwerks ein zusätzliches Geschoss zu realisieren. Die je nach Installationsbedarf oben bzw. unten liegende Betonplatte ermöglicht eine optimierte Führung der Versorgungs- und Medienleitungen. So können Lüftungskanäle im Gangbereich in die Decke integriert, sowie Elektro- und Datenleitungen in den Büroräumen bedarfsgerecht im Bodenaufbau versenkt werden. Die schlanken Verbundstützen erhöhen zusätzlich die vermietbare Nutzfläche.

5.2.2 | Flexibilität und Umnutzungsfähigkeit

Die Flexibilität und Umnutzungsfähigkeit von baulichen Strukturen ist von großer Bedeutung für die langfristige und damit nachhaltige Nutzung von Immobilien. Hierbei geht es um eine möglichst einfache und kostengünstige Veränderung der Flächen- und Volumeneinteilung, entweder für geänderte Nutzeranforderungen bei gleicher Nutzungsart (Flexibilität), oder zur Nutzungsänderung, beispielsweise von einer Büronutzung in einen Hotelbetrieb (Umnutzungsfähigkeit).

Eine hohe Umnutzungsfähigkeit von Gebäuden ist unter der Nachhaltigkeitsbetrachtung gegeben, wenn der Wandel mit geringen Kosten und Ressourcenverbräuchen realisiert werden kann. Überlegungen zu einer möglichen Umnutzung sollten daher nicht erst angestrebt werden, wenn der Bedarf gegeben ist, das heißt, wenn das Gebäude nach einigen Jahren oder Jahrzehnten den veränderten Ansprüchen angepasst werden muss. Wird die Flexibilität bereits im Planungsprozess bedacht, bedeuten die vorbereitenden Maßnahmen für mögliche Umbauten und deren spätere Umsetzung keinen signifikanten Aufwand. Im Gegensatz hierzu würden im Bedarfsfall erhebliche Mehrkosten auf den Besitzer zukommen, wenn die Flexibilität der Konstruktion nicht frühzeitig angestrebt wurde.

Eine hohe Flexibilität kann auf mehreren Ebenen erreicht werden, die sich vor allem in ihrer zeitlichen Ausrichtung stark unterscheiden: Während neue Anforderungen an die Versorgungsleitungen und die Raumaufteilung oftmals schon nach wenigen Jahren auftreten, zum Beispiel bei einem Mieterwechsel, sind Änderungen am Tragwerk – wenn überhaupt – meist erst nach mehreren Jahrzehnten erforderlich. Die Wahl und Ausgestaltung der Tragkonstruktion eines Gebäudes beeinflusst dessen Anpassungsfähigkeit maßgeblich.

Die Stahlbauweise bietet einfache Möglichkeiten, die Tragkonstruktion von Beginn an optimal auf sich ändernde Nutzungsbedürfnisse anzupassen. Der Baustoff Stahl verfügt über eine hohe Tragfähigkeit bei geringem Eigengewicht und ermöglicht daher weit spannende Konstruktionen, die die Anpassungsfähigkeit erhöhen. Die Flächenaufteilung kann dann durch Leichtbauwände erfolgen, die sich schnell und trocken ein- und ausbauen lassen.

Nachträgliche Verstärkungen des Tragwerks können durch Querschnittsvergrößerungen oder durch den Austausch einzelner Träger durch Träger höherer Festigkeiten erreicht werden. Oftmals lohnt sich aber auch schon zu Beginn die Wahl einer höheren Festigkeit, damit die Flexibilität von vornherein gewährleistet werden kann.

Neben der Ausrichtung der Tragstruktur müssen auch die Versorgungsleitungen auf eventuelle Nutzungsänderungen anpassbar sein. Die Versorgungsleitungen sollten daher leicht erreichbar sowie möglichst flexibel sein und Möglichkeiten zur zukünftigen Erweiterung lassen. Stahlverbunddecken erlauben auch nachträglich stützennahe Deckendurchbrüche. In Verbundträgern können bereits zusätzliche Öffnungen vorgesehen werden. Aber auch später anzubringende Öffnungen sind wegen der guten Verstärkungsmöglichkeiten der Stahlbauweise gut möglich.

5.2.3 | Recycling- und Demontagefreundlichkeit

Grundlagen Recycling, Upcycling und Downcycling

Unter Recycling wird im Allgemeinen jedes Verwertungsverfahren verstanden, durch das Abfallmaterialien zu Erzeugnissen, Materialien oder Stoffen entweder für den ursprünglichen Zweck oder für andere Zwecke aufbereitet werden können. Dies schließt beispielsweise auch die stoffliche Verwertung ein, bei der Bauschutt im Straßenbaubereich eingesetzt wird.

Grundsätzlich gibt es jedoch unterschiedliche Stufen, die beim Recycling erreicht werden können:

- Beim „echten“ Recycling wird ein Stoff nach seiner Nutzung wieder so aufbereitet, dass er anschließend dieselbe Qualität wie vorher aufweist. Recycling ist demnach genau dann gegeben, wenn aus dem wiedergewonnenen Rohstoff genau dasselbe Produkt mit denselben Qualitätsmerkmalen hergestellt wird.
- Im Gegensatz hierzu bedeutet „Upcycling-Fähigkeit“, dass ein Baustoff nach der Aufbereitung sogar eine höhere Qualität erreichen kann als bisher, beispielsweise eine höhere Tragfähigkeit oder andere physikalische Eigenschaften.
- Nach dem Downcycling hingegen sind deutliche Qualitätsverluste eingetreten. Bekannte Beispiele hierfür sind der Papierkreislauf, bei dem Recyclingpapier nicht mehr dieselbe weiße Farbe erreicht wie Papier aus der Primärproduktion, oder auch die oben genannte stoffliche Verwertung.

Recyclinggerechtes Konstruieren

Recyclinggerechtes Konstruieren setzt voraus, dass schon bei der Planung eines Gebäudes an die spätere Verwertungsfähigkeit gedacht wird. Die Eignung für ein späteres Recycling wird somit in entscheidendem Maße vom Konstrukteur in der Planungsphase festgelegt.

Hierbei spielt zunächst die Wahl der Bauprodukte eine entscheidende Rolle. Baustoffe, die sich nach dem Rückbau wiederverwenden oder einem echten Recycling zuführen lassen, sind jenen vorzuziehen, die nur stofflich verwertet werden können. Baustahl beispielsweise zeichnet sich durch eine hervorragende Recyclingfähigkeit aus – mehr noch, er kann nach dem Wiedereinschmelzen mit den modernen thermomechanischen Walzverfahren sogar eine höhere Güte als im Ausgangszustand erreichen.

Neben der grundsätzlichen Recyclingfähigkeit der Baustoffe hat die Demontage und Trennbarkeit der eingesetzten Bauprodukte Einfluss auf die Recyclingfreundlichkeit der Gesamtkonstruktion. Ein demontagegerechter Entwurf ermöglicht es, Materialien sortenrein zu separieren und sogar ganze Bauteile einem Produktrecycling zuzuführen. Damit ist ein wesentliches Kriterium für eine hochwertige Wiederverwendung erfüllt.

Für den Besitzer einer Immobilie bringt die Erhöhung der Wiederverwendungs- und Recyclingfähigkeit auch monetäre Vorteile, da die einzelnen Stofffraktionen sofort sortenrein zur Verfügung stehen und der Demontageaufwand reduziert wird. Diese Vorteile machen sich jedoch nicht erst beim vollständigen Abriss des Gebäudes bemerkbar. Auch bei nutzungsbedingten Umbaumaßnahmen kann von einem demontagegerechten Gebäudekonzept profitiert werden.



Bild 61: Eine Möglichkeit für recyclinggerechtes Konstruieren: klare Strukturen und leicht trennbare Baumaterialien.

Bei der recyclinggerechten Planung sollten also folgende Grundsätze eingehalten werden:

- Die eingesetzten Materialien sollten recyclingfähig sein.
- Die Anzahl der verwendeten Stoffe sollte so weit wie möglich reduziert werden, damit eine sortenreine Trennung erleichtert wird. Schwer lösbare Stoffverbände sind zu vermeiden.
- Der Einsatz von Produkten mit langer Lebensdauer und die Wahl zerstörungsfrei lösbarer Verbindungen ermöglichen, dass diese nach dem Ausbau in anderen Gebäuden oder einem anderen Gebäudebereich neu eingesetzt werden können.

Recycling- und Demontagefreundlichkeit von Stahlkonstruktionen

Alle im vorherigen Abschnitt geforderten Eigenschaften können mit der Stahlbauweise optimal erreicht werden:

- Die angenommene Lebensdauer von Stahlbauteilen liegt bei weit über 50 Jahren. Je nach Standort und Belastung sowie bei entsprechenden Schutzmaßnahmen, z.B. Feuerverzinken, kann sie auch mehr als 100 Jahre betragen.
- Stahl ist oft zerstörungsfrei demontierbar und kann so direkt wiederverwendet werden.
- Selbst Stahlverbundträger können einfach von der Betonplatte getrennt werden. Auf den statisch oft wenig hilfreichen Kammerbeton sollte – soweit möglich – verzichtet werden.
- Nicht mehr wiederverwendbare Bauteile können auch schnell und effektiv mit dem Schneidbrenner getrennt und dann wieder eingeschmolzen und dem Recycling oder sogar dem Upcycling zugeführt werden.

Stahl ist das weltweit am meisten recycelte Baumaterial. Etwa 45% der gesamten Stahlproduktion basiert auf recyceltem Stahlschrott. Bei Baustahl ist der Anteil noch deutlich höher.

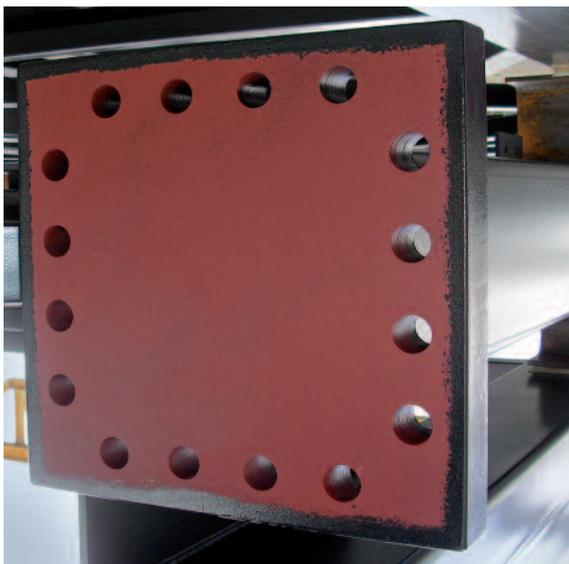


Bild 62: Typisch für den Stahlbau: eine zu verschraubende Fußplatte

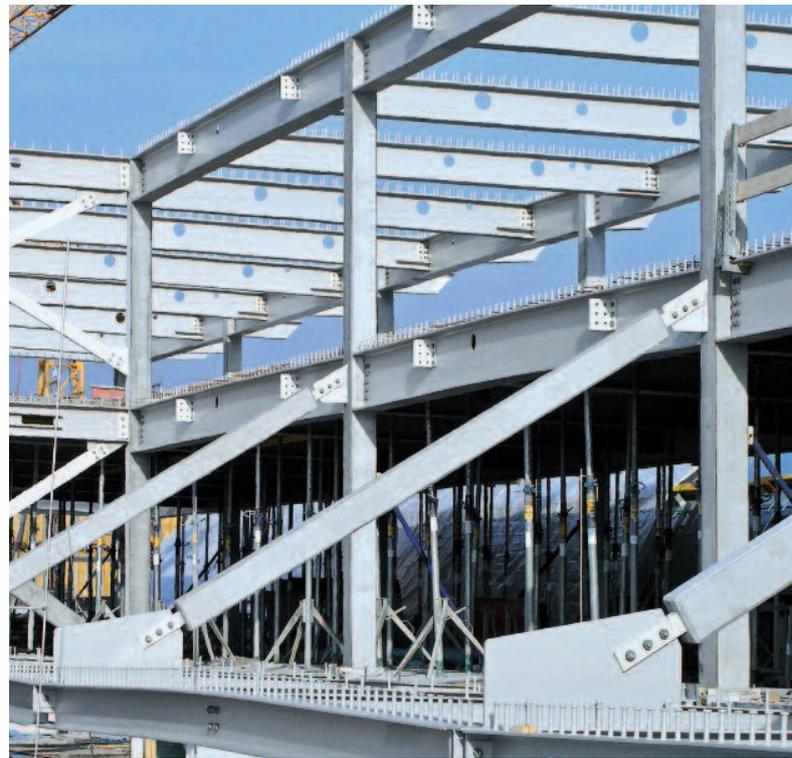


Bild 63: Stahlbau – schnelle und präzise Herstellung bei gleichzeitig guter Demontierbarkeit

5.2.4 | Thermischer Komfort

Der thermische Komfort im Winter wird vornehmlich durch die Qualität der Gebäudehülle bestimmt. Unabhängig von der gewählten Bauweise ist es im Hinblick auf Energieeffizienz und Behaglichkeit erforderlich, Zugluft zu vermeiden und die Wärmeverluste zu verhindern. Dies kann im Stahlbau durch entsprechende Wahl der Dämmschichtungen erreicht werden. Da Stahl ein guter Wärmeleiter ist, müssen Wärmebrücken unbedingt vermieden werden. Hierfür gibt es eine Vielzahl von Dämmelementen, die den Wärmedurchgang verhindern, aber dennoch Lasten abtragen können (so genannte Isokörbe). Aus diesem Grund sind möglichst kompakte Baukörper mit einem niedrigen Verhältnis von Außenhülle zu Volumen (A/V-Verhältnis in m^2/m^3) anzustreben. Vor- und Rücksprünge sowie Erker sind zu vermeiden. Auch die Ausrichtung des Baukörpers kann zur Maximierung von solaren Gewinnen genutzt werden.

Beim sommerlichen Wärmeschutz steht die Vermeidung einer Überhitzung des Gebäudes durch Sonneneinstrahlung im Vordergrund. Um dies energie- und kosteneffizient zu erreichen, sind schon in der Entwurfsplanung geeignete bauliche Maßnahmen zu treffen. So kann späteren Kühlmaßnahmen mit Hilfe von Klimaanlage vorgebeugt werden. Der Sonnenschutz kann neben dem Anbringen von steuerbaren Verschattungselementen zum Beispiel auch einen größeren Dachüberstand umfassen, so dass eine direkte Sonneneinstrahlung nur im Winter möglich ist.

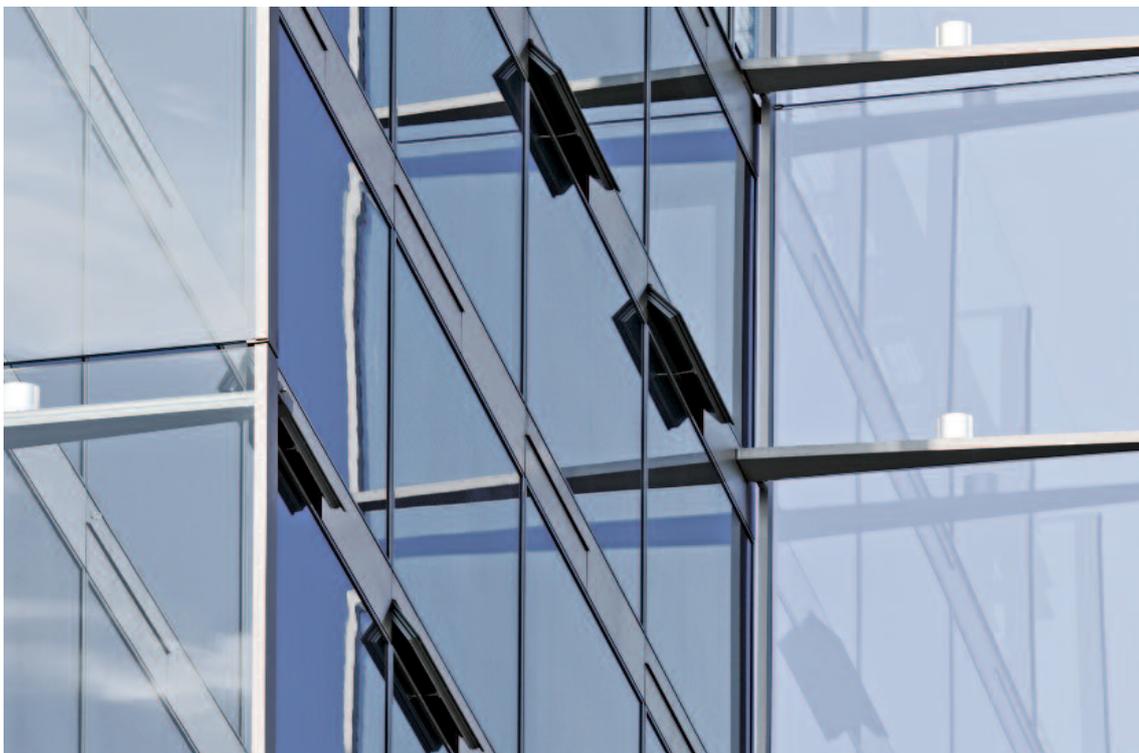


Bild 64: Regulierungsmöglichkeiten in der Fassade verbessern den thermischen Komfort. (Architekt: Murphy / Jahn, Berlin)

Eine weitere Möglichkeit zur Kühlung des Innenraums im Sommer ist die Nutzung der möglichst unverkleideten Decke zur Wärmespeicherung bzw. Wärmeabführung. Die Nachtauskühlung führt zu einer Ablüftung der gespeicherten Wärme, so dass am nächsten Tag wieder das volle Speicherpotenzial zur Verfügung steht. Die thermische Speicherfähigkeit von massiven Bauteilen wird allerdings oft überschätzt, weil im Tag-Nacht-Rhythmus nur eine Schicht von ca. 6 bis 10 cm tatsächlich speicheraktiv ist. Leichte Profilblechdecken sind nicht nur material-effizient, sondern erreichen – passiv genutzt – gegenüber kon-

ventionellen Vollbetondecken aufgrund der besseren Wärmeleitfähigkeit und der größeren Oberfläche eine Erhöhung der eingespeicherten Wärme von bis zu 30%¹³. Bei besonders hohen Anforderungen an die Klimastabilität im Innenraum bieten sich aktiv genutzte Profilblechdecken (z.B. System Slimdeck oder Hoesch Additiv Decke) an: Ähnlich einer Erdwärmepumpe zirkuliert Wasser in auf die Bleche aufgelegten Schläuchen. Beim anschließenden Durchlaufen des Erdbodens wird das Wasser wieder abgekühlt.

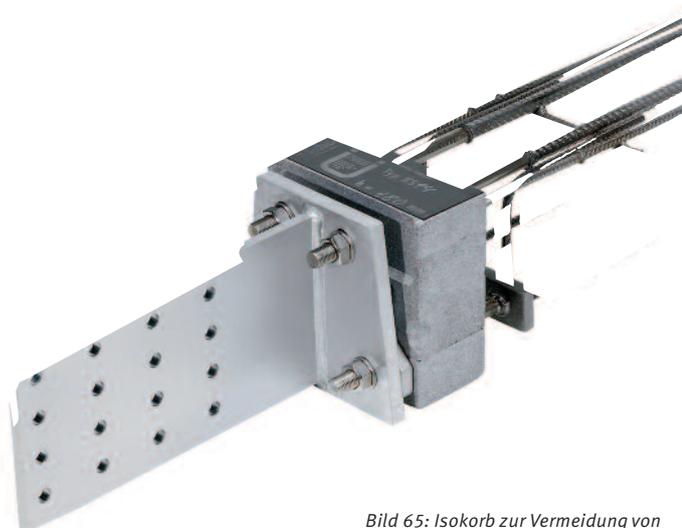


Bild 65: Isokorb zur Vermeidung von Wärmebrücken

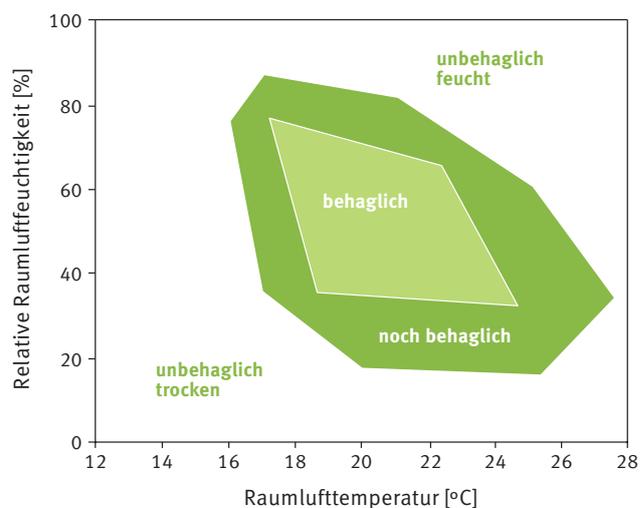


Bild 66: Temperatur und relative Raumluftfeuchtigkeit haben großen Einfluss auf das subjektive Wohlbefinden.

¹³ Quelle: Bernd Döring, Einfluss von Deckensystemen auf Raumtemperatur und Energieeffizienz im Stahlgeschossbau, Schriftenreihe Stahlbau RWTH Aachen, September 2008

5.2.5 | Brandschutz

Für Büro- und Verwaltungsgebäude gibt es keine baurechtlichen Brandschutzverordnungen. Die Landesbauordnungen beinhalten jedoch Anforderungen an die Feuerwiderstandsklassen und erforderliche Rettungswege in Abhängigkeit von der Gebäudehöhe. Ein auf das Bauvorhaben abgestimmtes Brandschutzkonzept ist mit dem Bauantrag bei den zuständigen Behörden einzureichen. Sind die in der Landesbauordnung angegebenen Brandschutzmaßnahmen aus baulichen oder gestalterischen Gründen nicht oder nur schwer umsetzbar, können auch Alternativen mit der Feuerwehr abgestimmt werden. So kann die schnelle Ausbreitung von Bränden durch die Unterteilung in Brandabschnitte verhindert werden. Dachöffnungen für den Wärmeabzug verhindern, dass im Gebäudeinnern die kritische Temperatur von 500–600 °C überschritten wird. Bei dieser Temperatur entzünden sich alle brennbaren Oberflächen schlagartig selbst (sog. „flashover“). Selbsttätige Feuerlöschanlagen wie Sprinkler können ebenfalls die Ausbreitung eines Brandes verhindern und zur Kühlung der Innenraumtemperatur beitragen.

Materialverhalten im Brandfall

Stahl ist nicht brennbar und setzt im Brandfall auch keine Rauchgase frei. Er verliert aber – ebenso wie mineralische Baustoffe – ab ca. 500–600 °C allmählich seine Festigkeit.

Allgemeiner Brandschutz von Stahlbauteilen

Der Brandschutz von Stahlbauteilen dient der Vermeidung des Tragfähigkeitsverlustes. Weitere Brandfolgen, beispielsweise giftige Emissionen oder Abplatzungen, treten bei der Stahlbauweise nicht auf. Stahlkonstruktionen können daher mit geeigneten Brandschutzmaßnahmen jede gewünschte Feuerwiderstandsklasse erreichen. Bei der Festlegung des erforderlichen Brandschutzes sollte bedacht werden, dass eine höhere Feuerwiderstandsklasse als nach der Brandschutzbemessung erforderlich keinen Mehrwert bringt und daher nicht nachhaltig ist.

Es gibt folgende prinzipielle Lösungen, um einen geforderten Feuerwiderstand eines Stahlbauteils zu erreichen:

- Brandschutzanstriche
Dämmschichtbilder werden als Anstriche aufgebracht und entwickeln durch die im Brandfall auftretende Wärmeeinwirkung eine schützende Schaumschicht. Sie erlauben eine vielfältige Farbgebung, sodass sie als gestalterisches Element eingesetzt werden können, und dienen gleichzeitig als Korrosionsschutz. Bei Brandschutzanstrichen ist darauf zu achten, dass keine schädlichen Substanzen an die Umwelt abgegeben werden können, beispielsweise durch die Wahl von Anstrichen auf Wasserbasis.
- Stahlverbundkonstruktionen
Die Ausbildung von Stahlverbundkonstruktionen – also das Zusammenbringen von Stahlprofilen und (Stahl-)Beton – wirkt sich auf den Brandschutz von Gebäuden positiv aus. Mit Verbundkonstruktionen können ohne weitere Schutzmaßnahmen Feuerwiderstandsdauern von mehr als 180 Minuten erreicht werden.

- Verkleidungen aus Putz oder Platten
Verkleidungen dienen dem Schutz der Stahlkonstruktion vor einwirkender Wärme. Sie sind – im Gegensatz zum Beton bei Verbundstützen – jedoch nicht fest mit dem Stahlprofil verbunden.
- Wasserkühlung
Zur Ableitung der Wärme können Hohlprofilstützen mit Wasser gefüllt werden. Steigt die Temperatur im Bauteil an, setzt sich durch das Aufsteigen des warmen Wassers ein automatischer Kreislauf in Gang.
- Ungeschützter Stahl
Oftmals kann die erforderliche Feuerwiderstandsdauer auch ohne besondere Schutzmaßnahmen erreicht werden. Massige Stahlprofile beispielsweise erwärmen sich langsamer und haben daher eine größere Feuerwiderstandsdauer als dünnwandige Profile. Auch durch die Wahl höherer Stahlgüten kann eine hinreichende Tragfähigkeit im Brandfall erzielt werden. Durch Brandsimulationen kann ermittelt werden, ob die für das Stahltragwerk kritische Temperatur von ca. 500 °C überhaupt in einem Raum oder einem Gebäude erreicht wird, oder ob bereits andere Maßnahmen wie Rauch- und Wärmeabzüge diese hohen Temperaturen vermeiden. Ist dies der Fall, ist die dauerhafte Tragfähigkeit der Stahlbauteile gewährleistet und die „nackten“ Stahlträger können als sichtbare gestalterische Elemente dienen.



Bild 67: Bürogebäude am Sandtorkai in Hamburg: Durch die Trennung von Tragkonstruktion und nichttragender Außenwand konnte die erforderliche Feuerwiderstandsdauer der Stahlbauteile reduziert werden. (Architekt: Bothe Richter Teherani, Hamburg)

Nachhaltigkeitsaspekte beim Brandschutz von Stahlbauteilen

Die aufgezeigten Möglichkeiten zum Brandschutz von Stahlkonstruktionen sind aus nachhaltiger Sicht unterschiedlich zu bewerten. Grundsätzlich ist keine der Alternativen für jede Bauweise gleichermaßen geeignet, da gegenseitige Abhängigkeiten zwischen einzelnen Nachhaltigkeitskriterien bestehen:

- Die gleichzeitige Nutzung des Brandschutzanstriches als Korrosionsschutz und gestalterisches Element kann sich positiv auf die nachhaltige Qualität des Gebäudes auswirken.
- Verbundkonstruktionen schützen sehr zuverlässig vor Bauteilversagen infolge eines Brandes, sind aber auch nach der Demontage schwerer lösbar (besonders bei Verbundstützen oder dem Kammerbeton von Verbundträgern), wodurch das Recyceln erschwert wird. Besser ist die Wahl von Putz- und Plattenverkleidungen, da diese nach der Nutzung problemlos demontiert und getrennt werden können.
- Die Wasserkühlung setzt ein funktionierendes Kreislaufsystem voraus, das durch die Planung des Gebäudes gewährleistet werden muss. Hierdurch wird unter Umständen die Umnutzungsfähigkeit eingeschränkt.
- Ungeschützter Stahl weist die höchste Wiederverwendungs- und Recyclingfähigkeit auf. Die Wahl größerer Querschnitte kann zudem die Umnutzungsfähigkeit positiv beeinflussen, gleichzeitig aber auch die Ressourcen- und Flächeneffizienz reduzieren.

5.2.6 | Korrosionsschutz

Deutschland weist überwiegend eine nur mäßige atmosphärische Korrosionsbelastung auf. Der Korrosionsschutz von Stahlbauteilen erfolgt meist durch entsprechende Schutzüberzüge wie z.B. das Feuerverzinken oder Beschichtungen. Bei unbedeutenden Korrosionsbelastungen könnte der Korrosionsschutz entfallen. Vorsichtshalber sollte aber immer ein minimaler Korrosionsschutz erfolgen.

Korrosionsschutzgerechtes Konstruieren

Die korrosionsschutzgerechte Gestaltung umfasst:

- Vermeidung von Oberflächenformen, auf denen sich Wasser ansammeln kann
- Schutz vor Verunreinigungen durch Fremdstoffe, die Korrosionsbelastung verstärken (z.B. Schmutz oder Salze)
- Verschließen von Spalten und Schlitzen, insbesondere bei unterbrochenen Schweißnähten
- Abrundung scharfer Kanten aus dem Fertigungsprozess
- Schließung von Öffnungen, in die Wasser eindringen kann
- Verwendung feuerverzinkter Verbindungsmittel

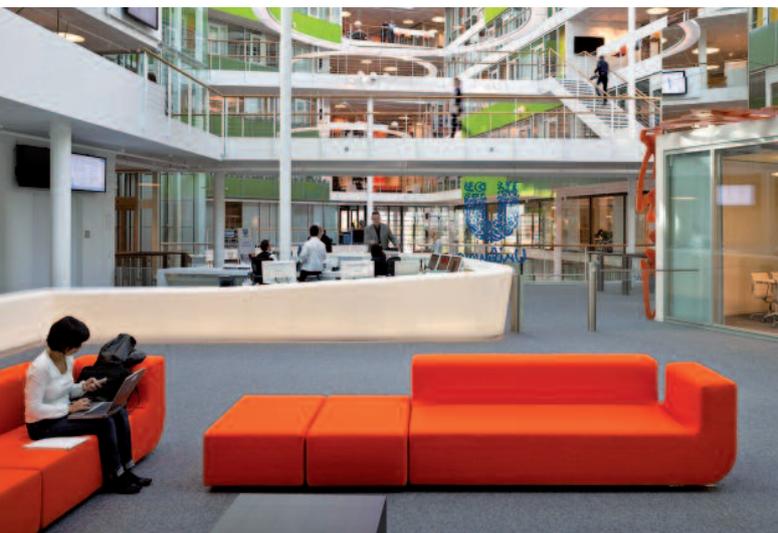


Bild 68: Mit einem entsprechenden Brandschutzkonzept möglich: eine kommunikative Bauweise. (Architekt: Behnisch Architekten, Stuttgart)

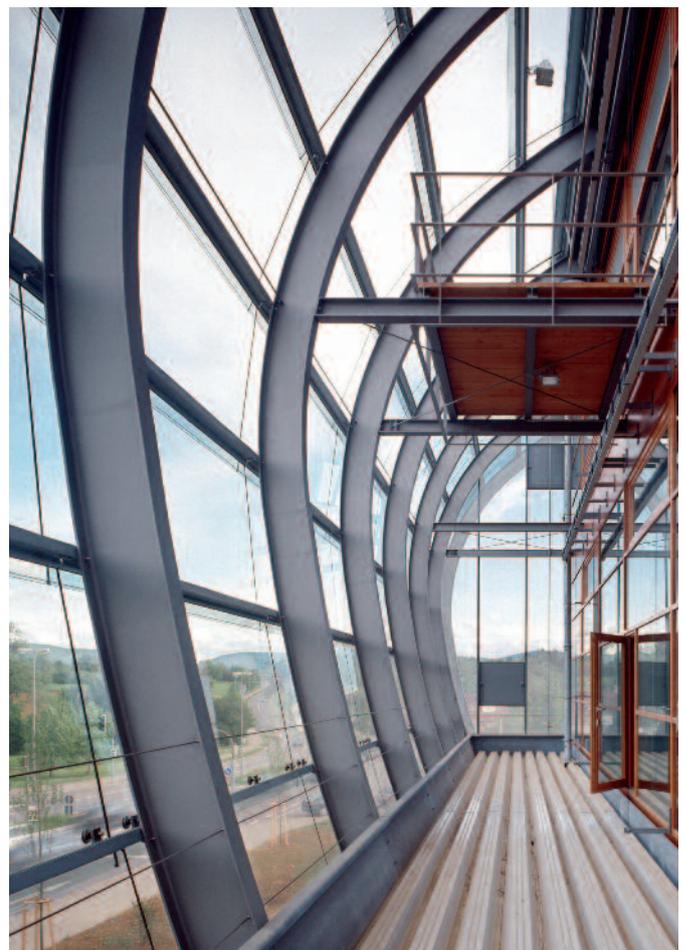


Bild 69: Korrosionsschutz: Für den Innenbereich wurde hier eine einfache Beschichtung gewählt. (Architekt: Wulf + Partner, Stuttgart)

Passiver Korrosionsschutz von Stahlbauteilen

Für den passiven Korrosionsschutz gibt es im Wesentlichen drei Möglichkeiten:

- Beschichtung
Korrosionsschutzbeschichtungen können bei freier Bewitterung eine Schutzdauer von 20 bis 25 Jahren erreichen. Beschädigte Stellen können problemlos ausgebessert werden.
- Feuerverzinken
Feuerverzinkter Stahl kann je nach Dicke der Zinkschicht über 40 Jahre der freien Witterung ausgesetzt sein und verlängert somit die Lebensdauer von Stahl deutlich.
- Duplex-System
Duplex-Systeme stellen eine Kombination aus Feuerverzinkung und Beschichtung dar. Die Schutzdauer ist um einen Faktor von 1,5 bis 2,5 mal größer als die Summe der einzelnen Schutzdauern. Der Korrosionsschutz übersteigt damit die angenommene Lebensdauer eines Büro- und Verwaltungsgebäudes (50 Jahre) bei weitem.

Nachhaltigkeitsaspekte beim Korrosionsschutz von Stahlbauteilen

Aus nachhaltiger Sicht ist es vorteilhaft, wenn der Korrosionsschutz mit anderen technischen oder gestalterischen Maßnahmen verbunden wird. Die im vorherigen Kapitel genannten Brandschutzmaßnahmen können die Korrosionsgefährdung der Stahlbauteile oftmals verringern. Ebenso wie beim Brandschutz sind Korrosionsschutzmaßnahmen auf die jeweilige Gefährdung des Bauteils abzustimmen, eine Übererfüllung der Korrosionsschutzanforderungen ist aus wirtschaftlicher und ökologischer Sicht zu vermeiden. Bei der Wahl der Korrosionsschutzsysteme ist auf deren Umweltverträglichkeit zu achten. Unter dem Aspekt der Wartungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit ist das Feuerverzinken oder auch ein Duplex-System den Beschichtungen vorzuziehen.

Verzinkter Stahl kann problemlos mit anderem Stahlschrott bei der Elektro-Stahlerzeugung recycelt werden. Das Zink wird dann in speziellen Anlagen rückgewonnen und wieder für die Herstellung von Primärzink genutzt.



Bild 70: Korrosionsschutz: Für den Einsatz im Außenbereich wird oft Feuerverzinken bevorzugt. (Architekt: Murphy / Jahn, Berlin)



Bild 71: Campus Hotel Berlin: verzinkter Stahl als Gestaltungselement (Architekt: Murphy / Jahn, Berlin)

5.3 | Ökobilanzierung von Stahl und Stahlbauten

5.3.1 | Grundlagen

Zur ökologischen Bewertung von Gebäuden wird die bereits in Kapitel 3.4 beschriebene Methodik der Ökobilanzierung angewendet. Die hierbei errechneten Umwelteinwirkungen setzen sich aus einem baulichen und einem nutzungsbedingten Anteil zusammen. Letzterer macht – je nach Qualität der Gebäudehülle – im Büro- und Verwaltungsbau ca. 70–80% der insgesamt entstehenden Umwelteinflüsse aus. Von den verbliebenen 20–30% sind lediglich 10% auf das Tragwerk zurückzuführen. Die gesamte Tragkonstruktion hat demnach nur einen Anteil von 2–3% an dem „ökologischen Fußabdruck“ eines Gebäudes. Entsprechend gering ist auch der Einfluss der Wahl der Bauprodukte auf den Anteil der in einem Gebäude steckenden „grauen“ Energie.

Die Angaben der für die Ökobilanz erforderlichen Massenanzahlen der verwendeten Bauprodukte kann beispielsweise den Ausschreibungsunterlagen und den elementorientierten Kostenplanungen entnommen werden. Sie stellen ausreichend detaillierte Konstruktionsangaben bereit, um eine Verknüpfung mit den Sachbilanzen der Baustoffe und Bauprozesse erstellen zu können.

¹⁴ Quelle: *Bauen mit Stahl: Die ökologische Entscheidung*, Stahl-Informations-Zentrum, Düsseldorf, 2002

5.3.2 | Umwelt-Daten von Baustahl

Für die Baustahlhersteller ArcelorMittal, Dillinger Hütte, Ilseburger Grobblech, Peiner Träger und Stahlwerk Thüringen wurde im Auftrag von »bauforumstahl eine Umwelt-Produktdeklaration (Baustähle: Warmgewalzte Profile und Grobbleche) erstellt. Sie kann für Stahlprofile und Grobbleche dieser Hersteller verwendet werden (siehe Tabelle 18). Für den Stahl anderer Hersteller sind deren eigene EPDs oder die Daten aus der Datenbank ökobau.dat anzuwenden (siehe Kapitel 3.4, Tabelle 19). Zur Erläuterung der EPD Baustähle wurde eine eigene Broschüre erstellt (Umwelt-Produktdeklaration Baustähle – Erläuterungen; siehe www.bauforumstahl.de). An dieser Stelle sollen nur die wesentlichen Aspekte der ökologischen Qualität von Baustahl hervorgehoben werden.

5.3.3 | Stahlproduktion und Ressourcenschonung

Die Stahlproduktion gilt unberechtigterweise als energieaufwendig und wenig ressourcenschonend. Dieses Vorurteil stammt aus den 1950er und 60er Jahren, in denen insbesondere das Ruhrgebiet als verschmutzter Kohle- und Stahlstandort bekannt war. Seither haben sich die Produktionsverfahren zur Stahlherstellung jedoch deutlich verbessert. Durch konsequente Wärme- und Energierückführung sowie verfahrenstechnische Innovationen ist eine hohe Energieeffizienz erreicht worden. So ist seit Beginn der 60er Jahre der spezifische Energieverbrauch für die Stahlherstellung um fast 38% gesenkt worden. Im selben Zeitraum gelang die Reduktion der spezifischen CO₂-Emissionen um 44%, des Wasserverbrauchs um 50% und des Staubausstoßes sogar um über 90%¹⁴. Darüber hinaus werden Nebenprodukte wie Schlacke und Filterstäube nahezu vollständig verwertet, beispielsweise in der Zementherstellung.

	Einheit	Produktion	End-of-Life = Recyclingpotenzial	Summe
Gesamtprimärenergie	MJ/kg	20,13	-7,78	12,35
Primärenergie, nicht erneuerbar	MJ/kg	19,48	-7,70	11,78
Primärenergie, erneuerbar	MJ/kg	0,65	-0,08	0,57
Treibhauspotenzial (GWP 100 Jahre)	kg CO ₂ -Äq.	1,68	-0,88	0,80
Ozonabbaupotenzial (ODP)	kg R ₁₁ -Äq.	3,19 · 10 ⁻⁸	1,04 · 10 ⁻⁸	4,23 · 10⁻⁸
Versauerungspotenzial (AP)	kg SO ₂ -Äq.	3,47 · 10 ⁻³	-1,68 · 10 ⁻³	1,79 · 10⁻³
Eutrophierungspotenzial (EP)	kg PO ₄ ⁻³ -Äq.	2,89 · 10 ⁻⁴	-1,31 · 10 ⁻⁴	1,58 · 10⁻⁴
Sommersmogpotenzial (POCP)	kg C ₂ H ₄ -Äq.	7,55 · 10 ⁻⁴	-4,57 · 10 ⁻⁴	2,98 · 10⁻⁴
Ressourcenverbrauch (ADP)	kg Sb-Äq.	8,77 · 10 ⁻³	-3,89 · 10 ⁻³	4,88 · 10⁻³

Tabelle 18 Bilanzierungsergebnisse für Profilstähle und Grobbleche der EPD „Baustähle“

	Einheit	Produktion	End-of-Life = Recyclingpotenzial	Summe
Gesamtprimärenergie	MJ/kg	24,16	-7,64	16,53
Primärenergie, nicht erneuerbar	MJ/kg	23,2	-7,92	15,28
Primärenergie, erneuerbar	MJ/kg	0,96	-0,28	1,25
Treibhauspotenzial (GWP 100 Jahre)	kg CO ₂ -Äq.	1,71	-0,57	1,14
Ozonabbaupotenzial (ODP)	kg R ₁₁ -Äq.	3,87 · 10 ⁻⁸	2,78 · 10 ⁻⁸	6,65 · 10⁻⁸
Versauerungspotenzial (AP)	kg SO ₂ -Äq.	4,82 · 10 ⁻³	-2,01 · 10 ⁻³	2,81 · 10⁻³
Eutrophierungspotenzial (EP)	kg PO ₄ ⁻³ -Äq.	4,57 · 10 ⁻⁴	-1,93 · 10 ⁻⁴	2,64 · 10⁻⁴
Sommersmogpotenzial (POCP)	kg C ₂ H ₄ -Äq.	7,38 · 10 ⁻⁴	-3,31 · 10 ⁻⁴	4,07 · 10⁻⁴
Ressourcenverbrauch (ADP)	kg Sb-Äq.	10,5 · 10 ⁻³	-4,31 · 10 ⁻³	6,19 · 10⁻³

Tabelle 19: Bilanzierungsergebnisse für Profilstähle aus der ökobau.dat 2009

5.3.4 | Stahl – ein ressourceneffizienter Baustoff

Kennzeichnend für einen regenerativen und damit ressourceneffizienten Baustoff ist eine funktionierende Kreislaufwirtschaft. Durch die 100%ige Recyclingfähigkeit von Stahl hat sich ein bewährtes Kreislaufsystem etabliert. Denn Stahl wird nicht verbraucht, sondern immer wieder neu genutzt. Stahlschrott ist ein Sekundärrohstoff, der aus jedem stählernen Produkt gewonnen wird, von der Schraube über Haushaltsgeräte bis zum nicht mehr genutzten PKW. Der gebrauchte Stahl wird zu neuen Profilen und Blechen verarbeitet, es entsteht kein Abfall. Dieses sogenannte „Cradle to Cradle“-Konzept macht Stahl zu einem regenerativen Baustoff und entlastet die CO₂-Bilanz.

Wird eine einmal aus Eisenerz hergestellte Tonne Stahl mit einer Sammelrate von 99% eingesammelt und immer wieder recycelt, verwendet und wieder eingesammelt, so ergibt sich aus dieser einen Tonne Stahl nach 10 Recyclingschritten ein kumulierter Nutzen von 9,6 Tonnen und nach 20 Schritten von 18,2 Tonnen. Stahl geht praktisch nicht verloren, sondern ist weitestgehend regenerativ.

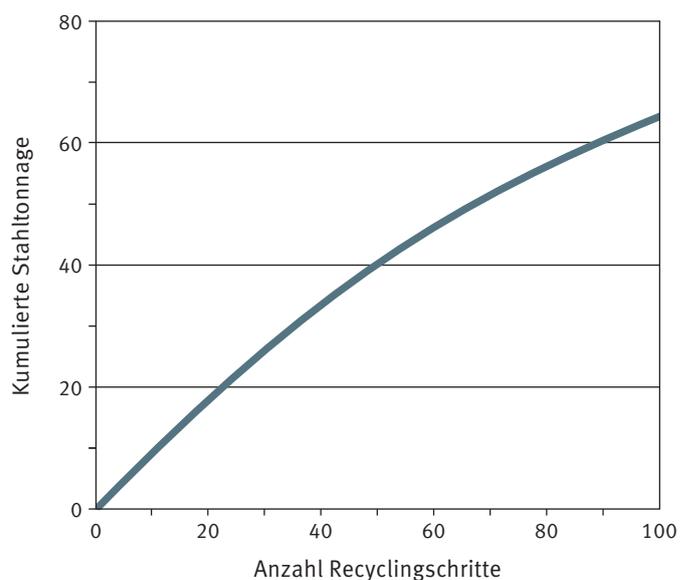


Bild 72: Kumulierte Stahltonnage: Was aus einer Tonne Stahl wird, wenn nach jedem Lebenszyklus 99 Prozent des gebrauchten Stahls eingesammelt und recycelt werden.

6 | Schlusswort



Bild 73: Wir blicken in eine nachhaltige Zukunft.

Die vorliegende Broschüre hat gezeigt, dass nachhaltiges Bauen weit über reine Energie- und Ressourceneffizienz hinausgeht. Vielmehr kommt es auf die Ausgewogenheit von sozialer, ökologischer und wirtschaftlicher Qualität eines Gebäudes an. Insbesondere die Einbeziehung ökonomischer Aspekte verleiht dem „Nachhaltigen Bauen“ das Potenzial, die Bau- und Immobilienbranche langfristig zu verändern. Nachhaltigkeit ist keine Worthülse oder eine temporäre Modeerscheinung. Vielmehr wird Nachhaltigkeit in unserem Denken langfristig zur Selbstverständlichkeit werden.

Die Betrachtung der einzelnen Nachhaltigkeitskriterien in Kapitel 4 macht deutlich, dass uns die notwendigen Instrumente zur Erreichung einer nachhaltigen Bauweise schon lange vorliegen – wir reden nicht von Zukunftsvisionen. Gebäudezertifizierungen liefern nun die Möglichkeit, die nachhaltige Qualität eines Gebäudes messbar und damit vergleichbar zu machen. Aber auch ohne ein Zertifikat bieten nach Nachhaltigkeitskriterien geplante Gebäude den Investoren und Nutzern einen großen Mehrwert. Anstehende politische Maßnahmen und daraus resultierende Marktveränderungen werden das Planen und Bauen nachhaltiger Gebäude zukünftig zu einem „Must Have“ werden lassen. Eine gute Informationsbasis – wie sie beispielsweise diese Broschüre vermitteln soll – kann Vorausschauenden dabei helfen, sich aus den kommenden Entwicklungen ergebende Chancen zu nutzen.

Obgleich es keinen „nachhaltigen“ Baustoff gibt, kann die Wahl der Bauprodukte eine entscheidende Rolle bei der Nachhaltigkeitsbewertung der Gebäude spielen. So hilft der Baustoff Stahl – wie die nachstehende Zusammenstellung zeigt – in vielfacher Weise, die Zukunftsfähigkeit der Gebäude und damit unseres Lebensraumes zu erhöhen:

- **Effizienz und Gestaltungsvielfalt**

Die Stahlbauweise erlaubt schlanke Bauteile mit großen Spannweiten, wodurch Gewicht und Material gespart werden können. Große Spannweiten ermöglichen zudem eine individuelle Raumausbildung in Leichtbauweise, die jederzeit mit geringem Aufwand an neue Nutzeranforderungen angepasst werden kann. In Kombination mit anderen Bauprodukten aus Holz, Membranen, Beton und Glas ergeben sich vielfache Gestaltungsmöglichkeiten, die Bauherren und Architekten Raum für Kreativität lassen.

- **Gesundheit**

Die Stahlbauweise ist trocken, emissions- und staubfrei. Darüber hinaus sind Stahlbauteile sicher gegen Schädlings- und Pilzbefall und bei Hautkontakt völlig ungefährlich. Stahl enthält nur natürliche Rohstoffe, keine chemischen Zusatzstoffe und verursacht keine schädlichen Ausdünstungen. Daher ist er auch bei hoher Anfälligkeit gegen gesundheits-schädigende Substanzen als Baustoff geeignet.

- **Vorfertigung und schlanke Baustellen**

Der hohe Vorfertigungsgrad von Stahlbauteilen im Werk erlaubt eine platzsparende zügige Montage unter Gewährleistung einer hohen Maßgenauigkeit und Qualität. Vorgefertigte Stahlbauteile können „just in time“ mit relativ geringem logistischem Aufwand zur Baustelle gebracht werden. So werden weniger Lagerflächen, welche die Nachbarschaft oder den Verkehr stören könnten, benötigt.

- **Dauerhaftigkeit, Wiederverwendbarkeit und Recyclingfähigkeit**

Stahlbauteile überdauern viele Generationen und lassen sich durch Feuerverzinken oder andere Maßnahmen vor schädigenden Umwelteinflüssen schützen. Dank einfacher Schraubverbindungen von Stahlbauteilen lassen sich diese schnell demontieren und an anderer Stelle – in demselben oder einem neuen Gebäude – wieder einsetzen. Für den nach der Demontage nicht wiederverwendbaren Stahlanteil hat sich in den letzten Jahrzehnten ein geschlossener Wertstoffkreislauf etabliert. Stahlschrott lässt sich einschmelzen und ohne Qualitätsverlust zu neuen Profilen und Blechen walzen (Kreislauf von der Wiege bis zur Wiege). Somit steht einmal produzierter Stahl auch künftigen Generationen zur Verfügung. Stahl ist ein – im wahrsten Sinne des Wortes – regenerativer Baustoff.



Bild 74: Heute nachhaltige Gebäude planen, bauen und betreiben und die Lebensqualität nachfolgender Generationen sichern.

Bildnachweis

Titelbild: H. G. Esch | Bild 1: Tomas Riehle | Bild 2: Luc Boegly | Bild 3: Lars Behrendt | Bild 4: Andreas Keller | Bild 5: Adam Mørk | Bild 6: Martin Duckek | Bild 8: Dieter Röling | Bild 9: Tomas Riehle | Bild 10: »bauforumstahl | Bild 11: Roland Halbe | Bild 12: Taufik Kenan | Bild 14: »bauforumstahl | Bild 18: Jens Passoth | Bild 20: Thomas Ott | Bild 21: »bauforumstahl | Bild 22: Marie-Françoise Plissart | Bild 23: Adam Mørk | Bild 24: Masahiro Ouchi | Bild 26: Steffen M. Gross | Bild 27: Tomas Riehle | Bild 29: Salzgitter Mannesmann Stahlhandel | Bild 30: »bauforumstahl | Bild 31: Roland Halbe | Bild 32, 33: »bauforumstahl | Bild 34: Martin Duckek | Bild 35: Gerhard Hagen | Bild 36: Adam Mørk | Bild 37: H. G. Esch | Bild 38, 39:

Adam Mørk | Bild 40: »bauforumstahl | Bild 41: Jörg Hempel | Bild 42: Martin Duckek | Bild 43: H. G. Esch | Bild 44: Michael Heinrich | Bild 45: Jan-Oliver Kunze | Bild 46: Luc Boegly | Bild 47: HOCHTIEF AG | Bild 48: Taufik Kenan | Bild 49: Studio Koslowski | Bild 50: »bauforumstahl | Bild 51: Karl-Heinz Isselmann | Bild 52: »bauforumstahl | Bild 53: RSB Rudolstädter Systembau | Bild 54: »bauforumstahl | Bild 55: Claus Graubner | Bild 56: msah | Bild 57: Mayr Ludescher Partner | Bild 58: Rainer Viertlböck | Bild 59: »bauforumstahl | Bild 60: Luc Boegly | Bild 61, 62: »bauforumstahl | Bild 63: s + v stahl und verbundbau | Bild 64: Rainer Viertlböck | Bild 65: Schöck Bauteile GmbH | Bild 67: H. G. Esch | Bild 68: Adam Mørk | Bild 69: Roland Halbe | Bild 70, 71: Rainer Viertlböck | Bild 73: Dieter Röling

Die Autoren



Dipl.-Ing. Christian Donath

Studium des Bauingenieurwesens an der TU Braunschweig.
Acht Jahre praktische Erfahrung in der Bauindustrie.
2008–2010 Geschäftsführer der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V.
2009 Vorstand World Green Building Council.
Seit 2010 selbstständiger Nachhaltigkeitsberater (Consulting Donath).



M.Sc. Diana Fischer

Studium des Bauingenieurwesens an der Universität Duisburg-Essen. Referentin für Nachhaltigkeit bei »bauforumstahl in Düsseldorf. Seit November 2010 wiss. Mitarbeiterin Universität Duisburg-Essen.



Dipl.-Ing. Bernhard Hauke, PhD, VDI

Studium an der TH Darmstadt und der University of Tokyo. Statiker, Design Manager und Leiter Stahlbauplanung bei HOCHTIEF Consult in Frankfurt. Seit 2008 Geschäftsführer »bauforumstahl in Düsseldorf.

bauforumstahl e.V.

bauforumstahl (BFS) ist das Forum des Deutschen Stahlbaus mit umfassender Kompetenz rund um das ressourceneffiziente und wirtschaftliche Planen und Bauen sowie das Normenwesen. Es repräsentiert rund 500 Mitglieder entlang der gesamten Prozesskette: Stahlhersteller, Stahlhändler, Stahlbauer, Zulieferer, Feuerverzinkungsbetriebe, Rohstoffanbieter und Hersteller von Brandschutzbeschichtungen, Planer sowie Vertreter der Wissenschaft.

Die Gemeinschaftsorganisation

- bietet Leistungen für ihre Mitglieder, vertritt ihre Interessen und koordiniert die Meinungsbildung in Ausschüssen;
- beteiligt sich aktiv am Dialog mit allen am Bauprozess Beteiligten, mit Verbänden und Organisationen, mit Wissenschaft und Politik sowie nationalen und internationalen Normungsinstitutionen;
- bietet unabhängige Beratung und Wissenstransfer für Architekten, Planer, Ingenieure und Bauausführende, private und öffentliche Bauherren, Investoren, Wissenschaft, Hochschulen und Studierende sowie die breite Fachöffentlichkeit;
- ist eine offene Plattform für vielfältigste Aktivitäten.

bauforumstahl e.V.

Zentrale und Büro West

Sohnstraße 65, 40237 Düsseldorf | Postfach 10 48 42, 40039 Düsseldorf
T: +49(0)211.6707.828/812 | F: +49(0)211.6707.829
zentrale@bauforumstahl.de | www.bauforumstahl.de

Geschäftsführer

Dr. Bernhard Hauke
zentrale@bauforumstahl.de | T: 0211.6707.828

Dipl.-Ing. Volker Hüller
volker.hueller@bauforumstahl.de | T: 0211.6707.805

Öffentlichkeitsarbeit

Dipl.-Vw. Angelika Demmer
angelika.demmer@bauforumstahl.de | T: 0211.6707.830

Rechtsfragen

RA Karl Heinz Güntzer
karl-heinz.guentzer@bauforumstahl.de | T: 0211.6707.817

Brandschutz

Dipl.-Ing. Hans-Werner Girkes | Fachberater
hans.girkes@bauforumstahl.de | T: 0211.6707.826

Schweißtechnik, zerstörungsfreie Werkstoffprüfung (ZfP) und Korrosionsschutz

Dipl.-Ing. Gregor Machura | Fachberater
gregor.machura@bauforumstahl.de | T: 0211.6707.843

Nachhaltigkeit

Raban Siebers, MSc | Referent
raban.siebers@bauforumstahl.de | T: 0211.6707.560

Architektur

Dipl.-Ing. Arch. AKNW Torsten Zimmermann | Fachberater
torsten.zimmermann@bauforumstahl.de | T: 0211.6707.815

Büro West

Dipl.-Ing. Hans-Werner Girkes | Fachberater
hans.girkes@bauforumstahl.de | T: 0211.6707.826

Dipl.-Ing. Ronald Kocker | Fachberater
ronald.kocker@bauforumstahl.de | T: 0211.6707.842

Büro Nordost

Dipl.-Ing. Sivo Schilling | Fachberater
sivo.schilling@bauforumstahl.de | T: 030.7901394.1

Dipl.-Ing. Michael Schmidt | Fachberater
michael.schmidt@bauforumstahl.de | T: 030.7901394.2

Gutmuthsstraße 23 | 12163 Berlin (Steglitz)
berlin@bauforumstahl.de | T: +49(0)30.7901394.0 | F: +49(0)30.7901394.3

Dipl.-Ing. Christian Wadewitz | Fachberater
christian.wadewitz@bauforumstahl.de
T: 0341.8632180 | F: 0341.8632182
Arno-Nitzsche-Straße 45 a | 04277 Leipzig

Büro Süd

Dipl.-Ing. Wolfgang Buchner | Fachberater
wolfgang.buchner@bauforumstahl.de | T: 089.360363.11

Dr.-Ing. Julija Ruga | Fachberaterin
julija.ruga@bauforumstahl.de | T: 089.360363.13

Carl-Zeiss-Straße 6 | 85748 Garching
muenchen@bauforumstahl.de | T: +49(0)89.360363.0 | F: +49(0)89.360363.10

Dipl.-Ing. Heinz Bock | Fachberater
heinz.bock@bauforumstahl.de | T: 07224.7769 | F: 07224.69123
Rusellstraße 39 | 76571 Gaggenau





Mitglieder **bauforumstahl**



Interessengemeinschaft Stahlhandel im **bauforumstahl** (IGS)



Verbände

