

Gebäudebewertungen mit Nachhaltigkeitsanspruch

Susanne Geissler, Österreichische Energieagentur, Gebäude und Raumwärme

Abstract

Der Begriff des „Green Building“ (grünes, umweltfreundliches Gebäude) wird zunehmend durch den Begriff „Sustainable Building“ (nachhaltiges Gebäude) ersetzt. Eine Vielzahl an Gebäudebewertungen und Programmen zur Förderung nachhaltiger Gebäude führt zu Unklarheiten und auch Missverständnissen, was nachhaltige Gebäudebewertungen leisten können. Dieser Beitrag rollt die geschichtliche Entwicklung der Gebäudebewertungssysteme auf und beleuchtet methodische Herangehensweisen sowie Anwendungsmöglichkeiten der wichtigsten internationalen und nationalen Gebäudebewertungssysteme. Der Beitrag endet mit einem Ausblick auf die erforderlichen Entwicklungsschritte, um die Verbreitung von Gebäudebewertungen weiter zu unterstützen.

1 Einleitung

Was können Gebäudebewertungen mit Nachhaltigkeitsanspruch leisten? Welchen Aufwand sind die Ergebnisse Wert? Diese Fragen stellen sich angesichts einer Reihe von Gebäudebewertungssystemen, die sich in den letzten Jahren etabliert haben.

Welcher Bewertungsansatz sich für ein Unternehmen am Besten eignet, hängt von den Zielsetzungen des Unternehmens ab: Soll das Kriteriensystem als Leitfaden für die Planung und Errichtung bzw. als Qualitätssicherungstool für die Gebäudeoptimierung verwendet werden, dient die Bewertung nachhaltiger Gebäude in erster Linie der Marktkommunikation, oder soll die Nachhaltigkeit von Gebäuden als Anforderung in alle Geschäftsprozesse integriert werden?

Dieser Beitrag soll dazu dienen, interessierte Gebäudeeigentümer bei der Entscheidungsfindung zu unterstützen.

Neben einem Rückblick auf die Entwicklung der Gebäudebewertungssysteme und einer kurzen Darstellung der methodischen Herangehensweisen werden die international angewendeten Gebäudebewertungssysteme BREEAM (UK) und LEED (USA) beschrieben. Der Schwerpunkt dieses Beitrags liegt jedoch auf der Vorstellung von Systemen zur Beschreibung der Gebäudequalität, die an die österreichische Baupraxis angepasst wurden. Hier werden der Energieausweis, der klima:aktiv Gebäudestandard und das umfassende TQB-Gebäudebewertungssystem vorgestellt. Energieausweis, klima:aktiv Gebäudestandard und TQB-Bewertungssystem können als Module verstanden werden, die aufeinander aufbauen: ausgehend vom gesetzlich erforderlichen Energieausweis kann mit der Erfüllung zusätzlicher Qualitätsanforderungen der freiwillige klima:aktiv Gebäudestandard und mit der Erfüllung weiterer Anforderungen das freiwillige TQB-Zertifikat erreicht werden. Die Beschreibung der Einsatzmöglichkeiten von Gebäudebewertungssystemen zeigt die Bandbreite der Nutzungsmöglichkeiten von Bewertungsergebnis und der zugrunde liegenden Datenbasis.

2 Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden

Materialentnahmen und Materialabgaben verursachen Veränderungen der natürlichen Stoffflüsse und Kreisläufe. Die Kapazität der Umweltmedien ist überschritten, wenn die Regenerationsfähigkeit nicht mehr gegeben ist und das System aus dem Gleichgewicht gerät. Systeme werden instabil, und die Umweltbedingungen werden kurz- und / oder langfristig geändert, was dramatische Auswirkungen auf die Wirtschaft und die Menschen nach sich zieht.

Die Bewertung der Nachhaltigkeit von Prozessen und Produkten dient der Vermeidung von Belastungen und der Steuerung in Richtung einer langfristig tragfähigen Wirtschaftsweise.

Der gängige Nachhaltigkeitsbegriff beruht auf dem Konzept der „Triple Bottom Line“, also der gleichberechtigten Berücksichtigung der sozialen, wirtschaftlichen und ökologischen Dimensionen

der Nachhaltigkeit. Mit der Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung (UNCED) in Rio de Janeiro wurde das Leitbild der Nachhaltigkeit auf politischer Ebene als gesamtgesellschaftlich ausgerichtetes Leitbild etabliert. Die Konferenzergebnisse machen deutlich, dass sich das Leitbild der Nachhaltigkeit aus dem Umweltschutzgedanken heraus entwickelte: Wichtige Ergebnisse der UNCED waren die Agenda 21, die Rio-Erklärung über Umwelt und Entwicklung, die Klimarahmenkonvention, die Wüstenkonvention und die Biodiversitäts-Konvention¹.

Basis für alle Aktivitäten im Bereich „Nachhaltig Wirtschaften“ ist der Brundtlandbericht „Our Common Future“, der folgende Anforderungen stellt²:

- Intergenerationelle Gerechtigkeit: gleiche Möglichkeiten für zukünftige Generationen;
- Intragenerationelle Gerechtigkeit: gleiche Möglichkeiten innerhalb einer Generation;
- Nachhaltigkeit im lokalen Kontext: Nachhaltigkeit ist eine Frage der Systemgrenzen und muss für unterschiedliche Handlungsfelder in Abhängigkeit von der regionalen Ressourcenverfügbarkeit definiert werden.

Die Frage, was Nachhaltigkeit bedeutet, muss also für den jeweiligen Untersuchungsgegenstand im sozialen, wirtschaftlichen und räumlichen Kontext immer wieder neu beantwortet werden. Das Leitbild Nachhaltigkeit wird für ein bestimmtes Handlungsfeld in Form von Eigenschaften beschrieben und so fassbar gemacht, also operationalisiert. Die Operationalisierung ist die Voraussetzung für die spätere Feststellung von messbaren Fortschritten.

Im Gebäudesektor wird die Beschreibung von Eigenschaften (in diesem Fall Kriterien für die Gebäudebewertung) und die Operationalisierung (in diesem Fall das Festlegen von Kennwerten, die in Bezug auf die einzelnen Indikatoren erreicht werden müssen) durch die Gebäudebewertungssysteme repräsentiert. Ziel der Anwendung von Gebäudebewertungssystemen ist es, Gebäude hinsichtlich der Reduktion von Umweltbelastungen, der Verbesserung des Nutzerkomforts und der Kosten über den gesamten Lebenszyklus hinweg zu optimieren.

Die oben beschriebene Anforderung, Nachhaltigkeit in Abhängigkeit von der regionalen Ressourcenverfügbarkeit zu definieren, macht deutlich, dass die Entwicklung der zahlreichen nationalen Gebäudebewertungssysteme seit Ende der 1990er Jahre nicht nur gerechtfertigt, sondern notwendig ist: es herrschen national unterschiedliche Rahmenbedingungen, die zumindest in unterschiedlichen Kriterien und Referenzwerten resultieren. Weitere Unterschiede bestehen im Umfang und in der Ausgestaltung der Bewertungssysteme in Abhängigkeit von den Zielgruppen, an die sich Bewertungssystem und Bewertungsergebnisse richten.

Damit wird aber auch klar, warum der Nachhaltigkeitsbegriff³ häufig als schwer fassbar bezeichnet wird und Missbrauch im Sinne von „Green washing“ leicht möglich ist. Im englischen Sprachgebrauch wird der Begriff „Green Building“, also „grünes, umweltfreundliches Gebäude“, zunehmend mit dem Begriff „Sustainable Building“, also „nachhaltiges Gebäude“, gleichgesetzt. Per definitionem beinhaltet der Nachhaltigkeitsbegriff zwar ökologische, ökonomische und soziale Aspekte, in manchen Fällen wird jedoch lediglich die energetische Gebäude-Performance als Indikator für die Nachhaltigkeit eines Gebäudes herangezogen. Damit sind aber nicht alle Aspekte eines nachhaltigen Gebäudes, beispielsweise jene des Nutzerkomforts, ausreichend berücksichtigt. Was ein Bewertungssystem leistet, hängt in erster Linie von den Gebäudeeigenschaften ab, die in Form von Kriterien berücksichtigt werden. Wegen der noch fehlenden Standardisierung im Bereich „Green Building“ bzw. „Sustainable Building“ ist es derzeit noch notwendig, nach den Kriterien zu fragen, die einer Bewertung zugrunde liegen. Nur so ist es möglich, den Stellenwert des Ergebnisses der Gebäudebewertung zu beurteilen. Aktivitäten zur Implementierung gemeinsamer Standards sind im Gang und werden im nächsten Kapitel kurz beschrieben.

3 Gebäudebewertungssysteme: Entstehungsgeschichte

Das erste einfache umweltorientierte Gebäudebewertungs- und -zertifizierungssystem wurde 1990 in Großbritannien implementiert: BREEAM⁴ wurde von BRE⁵ als System zur Bewertung von Bürogebäuden vorrangig dazu entwickelt, Gebäudequalitäten auf einem Angebotsmarkt zu differenzieren und einen Wettbewerbsvorteil aus dieser Differenzierung zu ziehen⁶. Etwa zur gleichen Zeit wurden die Standards im Bereich Life Cycle Assessment (LCA, Ökobilanzierung) erarbei-

¹ UNCED 1992

² Vereinte Nationen 1987

³ Vereinte Nationen 1987

⁴ Building Research Establishment's Environmental Assessment Method <http://www.breeam.org> [30.12.2008]

⁵ Building Research Establishment

⁶ Howard 2006

tet, um die Umweltauswirkungen von Produkten, Prozessen und Unternehmen zu beschreiben und zu analysieren⁷. Wegen der Komplexität der Gebäude wurde es damals für unmöglich gehalten, Gebäude gemäß LCA zu bewerten, und Gebäudebewertungen wurden mittels Kriterien und Punkten unter Zuhilfenahme von Checklisten durchgeführt. Bereits einige Jahre später wurden jedoch schon Forschungsergebnisse aus dem Bereich der Ökobilanzierung von Gebäuden präsentiert, welche die praktische Anwendbarkeit in Aussicht stellten^{8,9}. Heute ist die Ökobilanzierung von Gebäuden etabliert und hat einen festen Platz in der Normung der Nachhaltigkeit von Gebäuden¹⁰. 1996 wurde die Initiative und Arbeitsgruppe „Green Building Challenge“ von den kanadischen Architekten Nils Larsson und Ray Cole ins Leben gerufen. Ziel war es, die Entwicklung eines umweltorientierten Gebäudebewertungssystems auf wissenschaftlicher Basis vorzunehmen, die Bewertung an Gebäuden zu testen und eine Plattform für die Entwicklung nationaler Gebäudebewertungssysteme zur Verfügung zu stellen.

Das so genannte GBTool wurde als Mastertool von den Mitgliedern der Arbeitsgruppe übernommen und an die jeweiligen nationalen Gegebenheiten angepasst. Erfahrungen mit den national erarbeiteten Gebäudebewertungssystemen wurden bei den „Sustainable Building“ Kongressen 1998 in Vancouver, 2000 in Maastricht, 2002 in Oslo und 2005 in Tokyo präsentiert. Im Vorfeld jedes Kongresses wurde ein überarbeitetes Mastertool zur Verfügung gestellt, das die Ausgangsbasis für Weiterentwicklungen und Neuentwicklungen auf nationaler Ebene darstellte. Aus der Entwicklung des Mastertools und der nationalen Gebäudebewertungssysteme gingen zahlreiche Forschungsprojekte und Publikationen hervor. Aus dem losen Zusammenschluss der „Green Building Challenge“ entstand der internationale Verein IISBE (International Initiative for a Sustainable Built Environment), der weiterhin in Zusammenarbeit mit anderen internationalen Institutionen für die Organisation der World Sustainable Building Konferenzen verantwortlich zeichnet¹¹.

Mittlerweile gibt es weltweit zahlreiche Gebäudebewertungssysteme, die zu einem Teil aus den GBTools entstanden und im Austausch mit „Green Building Challenge“ und später mit IISBE erarbeitet wurden. Dazu gehören beispielsweise die Gebäudebewertungssysteme in Chile, Brasilien, Japan, Korea, Taiwan, Hongkong, USA, Kanada, Italien, Portugal, Spanien, Österreich u.a.

In Österreich wurde u.a. das Gebäudebewertungssystem Total Quality (TQ) entwickelt. Seit der 2003 abgeschlossenen Pilotphase wird die Dienstleistung der Bewertung und Zertifizierung in Österreich angeboten¹². Wie in den anderen Ländern auch, wird das Gebäudebewertungssystem laufend weiterentwickelt und neuen Erkenntnissen und Erfordernissen angepasst. Mit einer umfassenden Überarbeitung 2008 wurde das Gebäudebewertungssystem in „Total Quality Building“ (TQB) umbenannt. Aufbauend auf den Arbeiten zu TQ wurde 2006 mit dem Arbeiten zum klima:aktiv Gebäudestandard begonnen, der Ende 2008 sowohl für Wohngebäude wie auch Dienstleistungsgebäude verfügbar war. Im Rahmen von klima:aktiv, der Klimaschutz-Initiative des Lebensministeriums, wird der Schwerpunkt auf die Vermeidung von CO₂-Emissionen und die Bereitstellung eines behaglichen Innenraumklimas gesetzt.

Gründe für die Entwicklung nationaler Gebäudebewertungssysteme sind die national unterschiedlichen Rahmenbedingungen und deren Auswirkungen auf den Bausektor sowie die unterschiedlichen sozialen Gegebenheiten. In Abhängigkeit davon weisen die Bewertungssysteme Unterschiede in den Herangehensweisen, den methodischen und datentechnischen Grundlagen sowie den verwendeten Kriterien und Indikatoren auf. In Abhängigkeit von den Zielgruppen, an die sich Bewertungssystem und Bewertungsergebnisse richten, bestehen weitere Unterschiede im Umfang und in der Ausgestaltung der Bewertungssysteme.

Um die Transparenz und Nachvollziehbarkeit zu gewährleisten und um Fehlinterpretationen der Bewertungsergebnisse zu vermeiden, sind jedoch gemeinsame Grundlagen und Vorgehensweisen notwendig. Die europäische bzw. internationale Normung leistet dazu einen wichtigen Beitrag. Zentral sind die Normungsvorhaben im Rahmen von ISO/TC 59/CS 17 „Nachhaltiges Bauen“, die ihrerseits wieder die Grundlagen für das europäische Normungsvorhaben unter CEN/TC 350 „Nachhaltigkeit von Gebäuden“ liefern.

Das Streben nach einer gemeinsamen Basis führte im April 2008 zur Gründung der Organisation Sustainable Building Alliance (SB Alliance) mit Sitz in Paris. Der Vorstand setzt sich zusammen aus Alain Maugard (Präsident CSTB¹³, Frankreich), Dr. Martin Wyatt (Vorstand der BRE Gruppe, UK) und José Joaquim do Amaral Ferreira (Vorstand von FCAV¹⁴, Brasilien). Dr. Eva Schminke (DGNB¹⁵, Deutsch-

⁷ ISO 14040 ff

⁸ Kohler 1998a

⁹ Kohler 1998b

¹⁰ ISO TS 21929

¹¹ <http://www.iisbe.org> und <http://www.greenbuilding.ca> [30.12.2008]

¹² Kontakt: www.ibo.at

¹³ Centre Scientifique et Technique du Bâtiment – Wissenschaftliches und technisches Zentrum für Bauwesen

¹⁴ Fundação Carlos Alberto Vanzolini

¹⁵ Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V.

land) nimmt einen Observer-Status ein. Ziel ist es, die Aktivitäten im Bereich der Gebäudebewertung zu bündeln und trotz nationaler Ausprägungen vermehrt gemeinsame Standards zu nutzen und weiterzuentwickeln.

4 Bewertungsmethoden

Jede Bewertung beruht auf Daten: In der Erhebungsphase werden objektive Daten ermittelt, die dann mittels Bewertungsmethoden weiterverarbeitet werden. Der einfachste Fall wäre eine verbal-argumentative Bewertung als „gut“ oder „schlecht“; meist sind jedoch differenziertere Bewertungsergebnisse erforderlich. Dazu dienen Methoden wie die Ökobilanzierung (Life Cycle Assessment, LCA) oder Streamline-Analysen anhand von Indikatoren wie MIPS (Material-Input pro Serviceeinheit¹⁶), EF (Ecological Footprint¹⁷) und KEA (Kumulierter Energieaufwand¹⁸). Ziel ist es, Veränderungen an Stoffentnahmen und Stoffabgaben sowie deren Auswirkungen entlang des ökologischen Lebensweges eines Produktes zu bestimmen und zu steuern. Die Ökobilanzierung als Methode zur Bestimmung der outputorientierten Umweltbelastungen von Produkten und Dienstleistungen wurde durch Arbeiten von SETAC¹⁹, CML²⁰, Nordic Guidelines on Life Cycle Assessment²¹ entwickelt und ist in der Normenreihe ISO 14040 ff standardisiert. Kernpunkt einer umfassenden Ökobilanz ist die Verfolgung der einzelnen Stadien des Produktes „von der Wiege bis zur Bahre“, bzw. „von der Wiege bis zur Wiege“, da eine vollständige Kreislaufführung der Stoffe angestrebt wird.

Ökobilanzen sind vorteilhaft, weil sie zeigen, ob Änderungen in einem einzelnen Produktionsschritt die Umweltbelastung des Gesamtprozesses wirklich verringern: Die Einführung neuer Schritte in einen Herstellungsprozess kann die Umweltbelastung „upstream“ zu den primären Produzenten oder Energielieferanten verschieben oder auf die Stufe der Weiterverarbeitung oder auf den Entsorgungsprozess verlagern. Als negativ wird bei Ökobilanzen jedoch häufig der relativ große Aufwand erachtet, was zunehmend zur Anwendung vereinfachter Ökobilanzen, den so genannten Streamline-Analysen, geführt hat.

Ökobilanzen gemäß ISO 14040 ff werden typischerweise für einzelne Produkte erstellt, die in Gebäuden zum Einsatz kommen. Es gibt sie für Ziegel, transparente Wärmedämmung, Anstriche und viele andere Produkte. Die Ergebnisse sind in Datenbanken²² gesammelt, die für Planungen und Ausschreibungen genutzt werden können. Das Gebäude an sich kann jedoch ebenfalls als Produkt verstanden werden – allerdings als Assemblingprodukt mit spezifischen Eigenschaften, die sich aus der Summe der Einzelteile ergeben. Das Produkt Gebäude unterscheidet sich damit deutlich von anderen Produkten²³.

Im Gebäudebereich können Ökobilanzen mit unterschiedlichen Zielsetzungen eingesetzt werden. Sie dienen einerseits zur Identifizierung von umweltrelevanten Produkten, Prozessen oder Phasen und liefern damit Grundlagen für die Gestaltung der rechtlichen Rahmenbedingungen; sie dienen dem Vergleich von Baustoffen und Energiebereitstellungsoptionen für die Entscheidungsfindung in der Planung von konkreten Bauvorhaben, oder aber zur Bewertung eines Gebäudes von der Herstellung bis zum Rückbau inklusive aller vorgelagerten Prozesse. In diesem Zusammenhang wird das Gebäude als System betrachtet, das in drei Phasen unterteilt wird: in Bau-, Betriebs- und Rückbauphase, wobei die Bauphase alle vorgelagerten Prozesse der Baumaterialherstellung und Energiebereitstellung beinhaltet. Der Betrieb umfasst alle Tätigkeiten zwischen Bau- und Rückbauphase, einschließlich des nutzungsabhängigen Verbrauchs und aller Renovierungs- und Wartungsarbeiten. Zum Rückbau werden alle Aufwendungen für das Recycling und alle Down-Stream-Prozesse gezählt²⁴.

Die Komplexität des Produktes Gebäude verdeutlicht, dass eine mit vertretbarem Aufwand machbare Bewertung nur mittels Produktökobilanzdatenbank, Softwareunterstützung, vorgefertigter Module und Vereinfachungen möglich ist. Dafür wurden in den vergangenen Jahren unterschiedliche Modelle entwickelt, wie beispielsweise die Software GaBi, die in der Abteilung Ganzheitliche Bilanzierung (GaBi – engl. Life Cycle Engineering, LCE) des Lehrstuhls für Bauphysik an der Universität Stuttgart in Kooperation mit der Ausgründung PE Europe GmbH entwickelt wurde. GaBi ist eine Ökobilanzsoftware, für die ein Modul erarbeitet wurde, das den Einsatz der Software im Gebäudebereich erleichtert²⁵. Die ebenfalls in Deutschland entwickelte Software LEGEP wurde speziell für die Erstellung von Gebäudeökobilanzen entwickelt²⁶. In der Schweiz wird die Software

¹⁶ http://www.wupperinst.org/de/projekte/themen_online/mips/index.html [30.12.2008]

¹⁷ <http://www.footprintnetwork.org/> [30.12.2008]

¹⁸ <http://www.oeko.de/service/kea/> [30.12.2008]

¹⁹ Consoli et al. 1993

²⁰ Heijungs et al. 1992

²¹ Lindfors et al. 1995

²² www.baubook.at [30.12.2008]

²³ Geissler 2007

²⁴ Puilli 1998

²⁵ http://www.ikpgabi.uni-stuttgart.de/deutsch/branchen_bauwesen_d.html [07.04.2008], <http://www.gabi-software.de/> [30.12.2008]

²⁶ <http://www.legep.de> [30.12.2008]

OGIP für die Ökobilanzierung im Gebäudebereich angeboten: als Datenbasis für die Bewertung werden Energie- und Stoffflussbilanzen von Baustoffen und Energieträgern zur Verfügung gestellt, die den Anforderungen des jeweiligen Projekts entsprechend zu so genannten Inventaren zusammengesetzt werden können. Eigene Basisdaten können importiert und vorhandene erweitert werden²⁷.

Mit diesen Methoden kann eine differenzierte Bewertung der Umweltauswirkungen vorgenommen werden. Bei der nachhaltigkeitsorientierten Gebäudebewertung sind jedoch weitere Bewertungskategorien wie beispielsweise Nahversorgung, Sicherheit, Nutzungsflexibilität, Komfort, Barrierefreiheit und externe Kosten relevant. Quantitative Daten oder die in diesen Bereichen meist vorherrschenden qualitativen Informationen dienen der Formulierung von Indikatoren, die dann ihrerseits wieder zum Vergleich von Alternativen oder der Bewertung einer Alternative in Relation zu einem Zielwert herangezogen werden. Für die Bewertung müssen diese heterogenen Informationen mit den Ergebnissen der Ökobilanzen oder Streamline-Analysen integriert werden, also in eine einheitliche Form (z.B. Punkte) übergeführt werden. Dazu dienen Methoden, die dem Methodenkomplex der Multikriterien-Analyse zuzuordnen sind.

Das in Österreich entwickelte Gebäudebewertungstool TQB ist ein stark vereinfachtes Bewertungsinstrument; es orientiert sich am Ansatz der Ökobilanz hinsichtlich der Verfolgung der einzelnen Stadien des Gebäudes „von der Wiege bis zur Wiege“ und greift im Bereich Energie und Baustoffe auf Ergebnisse von Produktökobilanzen zurück²⁸. Noch stärker vereinfacht ist der klima:aktiv Gebäudestandard, der aber dennoch den Lebenszyklus des Gebäudes berücksichtigt und die Ökobilanzdaten von Energie und Baustoffen nutzt.

5 Was Gebäudebewertungen mit Nachhaltigkeitsanspruch leisten können

Gebäudebewertungen stellen Momentaufnahmen der Gebäudequalität zu einem bestimmten Zeitpunkt dar und legen ein standardisiertes Nutzerverhalten zugrunde; sie beschreiben sozusagen das Potenzial eines Gebäudes. Mit der Anwendung von Gebäudebewertungssystemen werden unterschiedliche Ziele verfolgt; in den meisten Fällen wird nicht nur das Bewertungsergebnis, sondern vor allem die der Bewertung zugrunde liegende Datenbasis genutzt.

Gebäudebewertungssysteme beruhen auf den folgenden Modulen:

- Datenbasis: objektive, nachvollziehbare und überprüfbare Informationen werden erhoben; diese Daten bleiben gleich.
- Bewertung: die Daten werden anhand von (politisch) festgelegten Zielen und Kennzahlen interpretiert, womit das Bewertungsergebnis vorliegt; das Bewertungsergebnis kann sich ändern, wenn die dem Bewertungssystem zugrunde liegenden Ziele, Kriterien und Indikatoren verändert werden.

Sie können in folgenden Stadien des Gebäude-Lebenszyklus zur Anwendung kommen:

- Festlegung der Planungsziele
- Ausführungsplanung
- Fertigstellung – Übergabe
- Nutzungsphase

Die Datenbasis und das Bewertungsergebnis im engeren Sinn können mit folgenden Zielsetzungen zum Einsatz kommen:

- **Nachweis des verminderten Verwertungsrisikos für bessere Finanzierungsbedingungen:** Ein nach Bauordnung errichtetes Gebäude in mittlerer Lage ist schwerer verwertbar als ein bauökologisch und energetisch optimiertes Gebäude mit niedrigen Betriebskosten. Das Bewertungsergebnis weist nach, dass ein vermindertes Verwertungsrisiko besteht, was sich günstig auf die Kosten der Finanzierung auswirkt.
- **Variantenbewertung als Grundlage für die Lebenszyklus-Optimierung** eines konkreten Gebäudes in der Planungsphase: Die Bewertung von alternativen Planungsvarianten macht die Stellschrauben für Optimierungsmaßnahmen bei einem konkreten Bauvorhaben deutlich.
- **Qualitätskontrolle bei der Planung und Errichtung:** Die Bewertung des fertig gestellten Gebäudes anhand der Planungsdaten zeigt, ob das Gebäude gemäß Planung errichtet wurde,

²⁷ <http://www.the-software.de/ogip/einfuehrung.html> [30.12.2008]

²⁸ <http://www.argetq.at> [30.12.2008]

oder ob die Planung während der Bauphase abgeändert wurde, um Kosten einzusparen. Bei innovativen, integriert geplanten Gebäuden kann dies zu erheblichen negativen Auswirkungen auf die energetische Performance des Gebäudes führen, was durch das Bewertungsergebnis zum Ausdruck kommen würde.

- **Immobilienwertermittlung:** Gebäudebewertungen können dem Immobiliengutachter als technisches Gutachten zur Verfügung gestellt werden und fließen so in die Beurteilung des Verwertungsrisikos ein.
- **Technische Prüfungen während der Nutzungsphase:** Die Kriterien können bei der Durchführung einer technischen Due Diligence des Gebäudes im Zuge des Kaufs bzw. Verkaufs von Immobilien zur Anwendung kommen.
- **Facility Management:** Für die Gebäudebewirtschaftung ist die Gegenüberstellung des mittels Gebäudebewertung bestimmten Potenzials mit dem tatsächlichen „Verhalten“ des Gebäudes in der Nutzungsphase interessant, denn der Vergleich kann dazu dienen, Verbesserungsmöglichkeiten bei der Gebäudenutzung zu identifizieren.
- **Portfoliomanagement, Asset Management:** Die Informationen aus der Gebäudebewertung unterstützen bei der Prioritätensetzung im Zuge von Investitionsentscheidungen.
- **Marktkommunikation und Customer Relationship Management (CRM):** Gebäudebewertungen repräsentieren das Engagement im energieeffizienten Bauen und für den Klimaschutz nach außen.
- **Corporate Social Responsibility Strategie (CSR):** Unternehmen definieren ihren Beitrag zu einer nachhaltigen Wirtschaftsweise im Rahmen der CSR-Strategie. Je nach Unternehmensschwerpunkt können unterschiedlichste Maßnahmen gesetzt werden, unter anderem auch im Gebäudebereich. Gebäudebewertungen tragen dazu bei, Maßnahmen und Erfolge sichtbar zu machen.

In den letzten beiden Fällen kann ausschließlich das Bewertungsergebnis zum Einsatz kommen, während in allen anderen Anwendungsbereichen auch auf die der Bewertung zugrunde liegende Datenbasis zurückgegriffen wird. Bei technischen Prüfungen und für das Facility Management wird vorrangig die Datenbasis der Bewertung genutzt.

Gebäudebewertungen können im Anlassfall durchgeführt werden, wenn beispielsweise ein hervorragendes Gebäude besonders beworben werden soll, oder sie können systematisch in die Geschäftsprozesse integriert werden und so zu einer langfristigen, nachhaltigen Qualitätsverbesserung beitragen.

Systematische Implementierung der Gebäudebewertung zur Durchführung von Lebenszykluskosten-Analysen (Life Cycle Cost Analysis LCCA)

Wenn es um die Variantenbewertung als Grundlage für die Lebenszyklus-Optimierung geht, erwarten Entscheidungsträger von einer Gebäudebewertung in vielen Fällen ein Bewertungsergebnis in Euro. Grundsätzlich sind Gebäudebewertungsmodelle, die auf dem Konzept der Ökobilanzierung (LCA) nach ISO 14040 ff bzw. auf dem Konzept von Streamline-Analysen beruhen, dafür geeignet: Sie dokumentieren den Input und Output (Material, Wasser, Energie) von Prozessen und Produkten stellen somit die physischen Grundlagen dar, die in der Folge mit monetären Werten belegt werden können. Die einzelnen Kennwerte werden so in eine vergleichbare Einheit (Euro) übergeführt. Wegen dieser Verbindung zwischen LCCA und LCA ist es naheliegend, dass Ökobilanzierungsmodelle für Gebäude um Kostenberechnungsmodule erweitert wurden. Das in Deutschland entwickelte Softwareprogramm LEGEP ermöglicht es beispielsweise bereits, die Lebenszykluskosten zu berechnen.

Die Methode der Monetarisierung und der Wirtschaftlichkeitsberechnung müssen transparent sein, damit die Qualität der Ergebnisse beurteilt werden kann.

Die Entwicklung standardisierter Kostenberechnungsmodule für Ökobilanzierungstools bzw. die Entwicklung standardisierter Lebenszykluskosten-Analysertools ist derzeit aufgrund fehlender gemeinsamer Standards noch immer nicht möglich. Abgesehen davon sind die derzeit gängigen Tools infolge fehlender Kostendaten, unvollständiger Lebenszyklusbetrachtung oder unzureichender Bewertungsmethoden mangelhaft. Das wird auch in aktuellen Arbeiten immer wieder betont²⁹.

²⁹ Pelzeter 2007

Es gilt daher abzuwägen, die Implementierung eines Gebäudebewertungssystems in die Geschäftsprozesse mit einem für die eigenen Zwecke geeigneten Lebenszykluskosten-Berechnungsmodell zu kombinieren. Eigentümer eines größeren Gebäudebestandes verfügen über Kostendaten, die wertvollen Input in die Lebenszykluskosten-Analyse von neuen Bauvorhaben oder umfassenden Sanierungsmaßnahmen liefern. Wenn die Daten entsprechend systematisiert erfasst werden, ist eine effiziente Datennutzung leicht möglich.

6 Internationale versus nationale Systeme zur Beschreibung der Gebäudequalität

BREEAM wurde Ende der 1980er entwickelt und ist somit das älteste System, das überdies auch in einer internationalen Variante angeboten wird. Es ist daher insbesondere für Länder interessant, die über kein eigenes Gebäudebewertungssystem verfügen, und bietet Vorteile für international tätige Konzerne, die damit den eigenen Bestand in allen Ländern nach dem gleichen System beurteilen lassen können. Das führt dazu, dass Gebäude mit Standort Österreich trotz Vorhandenseins eines österreichischen Gebäudebewertungssystems mit BREEAM bewertet werden. Hinsichtlich LEED stellt sich die Situation ähnlich dar. LEED wurde Ende der 1990er in den USA entwickelt. Das Gebäudebewertungssystem wird außerhalb der USA von international tätigen Konzernen verwendet, die auf eine einheitliche Bewertung der konzerneigenen Gebäude Wert legen. Die Gebäudebewertungen spielen eine Rolle im Rahmen der Corporate Social Responsibility (CSR) Strategien der Konzerne und werden im Bereich Customer Relationship Management (CRM) genutzt.

Kritisch anzumerken ist, dass die Art der Datenerfassung und somit die Datenqualität bei diesen international angewendeten Gebäudebewertungsverfahren wenig transparent ist. Die detaillierte Vorgabe von Leitlinien für die Datenerfassung, die eine entsprechende Transparenz und Vergleichbarkeit von Ergebnissen gewährleistet, ist de facto nur in Anlehnung an die jeweilige Baupraxis möglich. Nur wenn die Datenerhebung für die Gebäudebewertung eng an die üblicherweise ablaufenden Prozesse gekoppelt ist, können Daten mit vertretbarem Aufwand generiert, sowie definierte Nachweise erbracht und kontrolliert werden. Genau aus diesem Grund kam es zur Entwicklung der zahlreichen nationalen Gebäudebewertungssysteme. Allein die unterschiedliche Definition eines Quadratmeters Energiebezugsfläche in den USA, in Deutschland und Österreich veranschaulicht das Problem der Vergleichbarkeit von Daten und damit auch von Bewertungsergebnissen. Die Qualitätssicherung findet in diesen Fällen nicht auf Ebene der Datenerfassung, sondern ausschließlich auf Ebene der Bewerter statt. Die Zulassung als Bewerter ist zwar genau geregelt und unterliegt strengen Richtlinien; dennoch bleibt ein Risikofaktor, was die Qualität der Bewertungsergebnisse betrifft.

6.1 Gebäudebewertung Großbritannien: BREEAM

BREEAM³⁰ (BRE's Environmental Assessment Method) wurde Ende der 1980er Jahre von BRE (Building Research Establishment) in Großbritannien entwickelt. BREEAM ermöglicht den Nachweis der Gebäudequalität mittels Zertifikat. In Großbritannien wurden 2008 mehr als 2.000 Gebäude bewertet; gegenüber 2007 entspricht das einer Steigerung um 40 %. Mit Dezember 2008 waren mehr als 3.000 lizenzierte Bewerter zur Abwicklung von BREEAM Projekten berechtigt³¹.

Es existieren unterschiedliche Kriterienrahmen für die verschiedenen Gebäudetypen.

Die Bewertung erfolgt nach folgenden Kategorien, die wiederum in Kriterien untergliedert sind:

1. Management
2. Energie
3. Gesundheit und Komfort
4. Verschmutzung
5. Transport
6. Flächenbedarf
7. Ökologie
8. Materialien
9. Wasser

Die BREEAM Bewertung erfolgt nach einem Punktesystem für die oben angeführten verschiedenen Kriterien. Die maximale Punkteanzahl beträgt 100 und ist ausschlaggebend für die vier Abstufungen bei der Zertifikatsvergabe. Die Skala geht dabei von „bestanden“ über „gut“ und „sehr gut“ bis hin zu „exzellent“. Diese Bewertung wird dann in Form eines Zertifikates verliehen.

³⁰ <http://www.breeam.org/> [30.12.2008]

³¹ <http://www.breeam.org/newsdetails.jsp?id=530> [30.12.2008]

6.2 Gebäudebewertung USA: LEED

LEED³² (Leadership in Energy and Environmental Design) wurde Ende der 1990er Jahre entwickelt und ist ein Schwerpunktprogramm des US Green Building Councils³³ (USGBC). Seit 2008 ist das Green Building Certification Institute³⁴ mit der Abwicklung betraut. LEED wird zur Zeit in 69 Ländern angewendet – unter anderem in Kanada, Brasilien, Mexiko und Indien. Mit Dezember 2008 waren 69.151 „LEED Accredited Professionals“ zur Abwicklung von LEED Projekten berechtigt. Der Markt für „Green Buildings“ in den USA wird bis 2010 mit \$ 60 Milliarden beziffert; im Vergleich zu einem Volumen von \$ 7 Milliarden in 2005 stellt dies eine beachtliche Steigerung dar. Mit Dezember 2008 waren 16.993 Projekte registriert und 2.150 Gebäude zertifiziert, und der Mitgliederstand des USGBC betrug 17.846³⁵.

Die LEED-Bewertung berücksichtigt energetische und ökologische Grundsätze und hat eine Standardisierung im Bereich „Green Building“ zum Ziel. LEED ermöglicht den Nachweis der Gebäudequalität mittels Zertifikat.

Es gibt unterschiedliche Kriterienrahmen für die verschiedenen Gebäudetypen.

Als Bewertungsgrundlage wird ein Kriterienkatalog herangezogen, der folgende Kategorien umfasst:

1. Nachhaltige Landschaftsplanung
2. Wasserhaushalt
3. Energie und Atmosphäre
4. Materialien und Ressourcen
5. Innenraumqualität
6. Innovation und Planungsprozess

Wie bei BREEAM sind diese Kategorien in Kriterien untergliedert. Die Zertifizierung erfolgt in vier Stufen von „Zertifiziert“ über „Silber“ und „Gold“ bis hin zu „Platin“. Die Summe der erreichten Punkte entscheidet, wie das Gebäude bei der Zertifizierung eingestuft wird.

6.3 Österreichische Systeme zur Beschreibung der Gebäudequalität

In Österreich wurden die freiwilligen Aktivitäten im Bereich „nachhaltige Gebäudezertifizierung“ mit den gesetzlich geregelten Anforderungen gemäß Gebäudeeffizienzrichtlinie 2002/91/EG zusammengeführt. Gebäudeeigentümer, die einen Energieausweis erstellen lassen, haben die Möglichkeit, mit der Erfüllung weitergehender Anforderungen ein klima:aktiv Gebäudezertifikat zu erwerben. Werden darüber hinaus weitere Anforderungen erfüllt, so ist die Verleihung eines Total Quality Building (TQB) Zertifikats möglich. Energieausweis, klima:aktiv Gebäudestandard und TQB-Bewertungssystem können als Module verstanden werden, die aufeinander aufbauen. Während der Energieausweis gemäß EU-Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden gesetzlich vorgeschrieben ist, handelt es sich beim klima:aktiv Gebäudestandard und bei TQB um freiwillige Gebäudebewertungssysteme.

Das stufenweise aufgebaute System soll die Hemmschwelle für die nachhaltige Gebäudezertifizierung verringern und so die Marktdurchdringung zertifizierter Gebäude erleichtern.

6.3.1 klima:aktiv Gebäudestandard

Das freiwillige klima:aktiv Bewertungssystem für Gebäude ist umfangreicher als der Energieausweis, da es nicht nur die energetische Qualität eines Gebäudes beschreibt, sondern auch ökologische Faktoren in die Bewertung einbezieht.

Es werden folgende vier Hauptkategorien bewertet: (A) Planung und Ausführung, (B) Energie und Versorgung, (C) Baustoffe und Konstruktion, (D) Komfort und Raumluftqualität.

Nachdem es sich um den Gebäudestandard der österreichischen Klimaschutzinitiative des Lebensministeriums handelt, nimmt die Vermeidung von CO₂-Emissionen in der Bewertung den größten Stellenwert ein: mehr als die Hälfte der erreichbaren Punkte kann mit einer sehr guten Bewertung in der Kategorie Energie und Versorgung erzielt werden. Mit Ende 2008 waren 44 Wohngebäude gemäß klima:aktiv Kriterien deklariert; die Bewertung von Nicht-Wohngebäuden beginnt 2009³⁶.

Die Hauptkategorien A, B, C und D sind für alle Nutzungstypen gleich. Diese Kategorien sind in Subkriterien untergliedert, die sich nach Nutzungstyp des bewerteten Gebäudes und Neubau bzw.

³² <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CategoryID=19> [30.12.2008]

³³ <http://www.usgbc.org/> [30.12.2008]

³⁴ <http://www.gbci.org/> [30.12.2008]

³⁵ USGBC 2008

³⁶ http://www.oebox.at/kahg/?to=1&forward=SUCHERGEBNIS&id=333edc87aa278435b60aee03ee773acc&dmy=17100_24913 [30.12.2008]

Sanierung unterscheiden. Dieses Kriteriensystem ist derzeit für den Neubau und die Sanierung von Wohnbauten sowie für Büros und Verkaufsstätten verfügbar³⁷. Bei der Bewertung können insgesamt 1.000 Punkte erreicht werden. Erreicht ein Gebäude zwischen 700 und 900 Punkten, kann es als klima:aktiv Haus ausgezeichnet werden. Erreicht es mehr als 900 Punkte, wird es als klima:aktiv Passivhaus deklariert.

Der klima:aktiv Gebäudestandard beruht auf einem Deklarationskonzept: Der Bauträger gibt die Daten mittels Datenbankeintrag bekannt, der dann durch die klima:aktiv Regionalpartner einer Überprüfung unterzogen wird. Mit der Veröffentlichung des Bewertungsergebnisses erklärt der Bauträger, dass er die Grundlagen der Bewertung dem klima:aktiv Management zur Verfügung stellt. Das im Rahmen der Überprüfung allenfalls korrigierte Bewertungsergebnis muss dann ebenfalls veröffentlicht werden³⁸.

6.3.2 TQB-Gebäudebewertungssystem

Das freiwillige „Total Quality Building (TQB)“-Bewertungssystem für den Hochbau integriert verschiedene Anforderungen an ein Gebäude aus der Perspektive der Nutzer, Eigentümer und Allgemeinheit (volkswirtschaftliche Aspekte) in ein Gebäudebewertungssystem. TQB ist die Weiterentwicklung des TQ-Gebäudebewertungssystems, das zu Beginn der 2000er Jahre in Kooperation mit der Green Building Challenge und somit im Austausch mit den Entwicklern von BREEAM und LEED erarbeitet wurde³⁹. Es ist ein Planungs- und Bewertungstool, das auf die österreichische Baupraxis abgestimmt ist und nicht nur zur Gebäudebewertung, sondern vor allem zur Gebäudeoptimierung eingesetzt werden kann. Bei entsprechender Qualität und nach Überprüfung der Daten durch die Arge TQ kann ein Gebäudezertifikat erlangt werden. TQB ist mit dem klima:aktiv Gebäudestandard kompatibel und kann als Erweiterung der klima:aktiv Qualitätskriterien betrachtet werden. Die Kriterienrahmen liegen für Wohngebäude und Dienstleistungsgebäude vor.

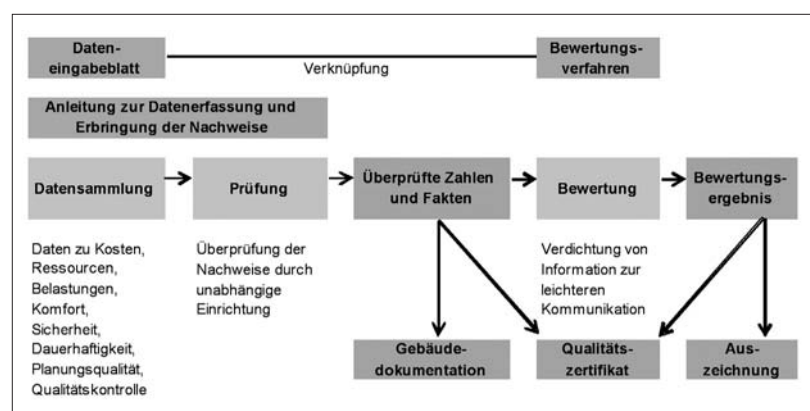
Folgende Kategorien definieren „Total Quality Building“ im Hochbau:

- A Standort und Ausstattung
- B Technische Planungs- und Objektqualität
- C Energie und Versorgung
- D Gesundheit und Komfort
- E Baustoffe und Konstruktion

Für diese Kriterien gibt es detaillierte Subkriterien und Indikatoren, die der näheren Beschreibung der Gebäude-Performance dienen. Der Anspruch an die Indikatoren ist, dass die Information nachvollziehbar und überprüfbar sein muss⁴⁰. TQB zielt darauf ab, die Gebäudequalität zu Beginn der Planung zu erhöhen, indem die Bewertungskriterien als Planungsziele formuliert sind.

Das TQB-Bewertungssystem dient daher nicht nur der Bewertung von Gebäuden, sondern auch als Checkliste für Planungsziele, deren Realisierung zu besseren Gebäuden führt. „Besser“ bedeutet in diesem Zusammenhang: nutzerfreundlicher, umweltschonender und kostengünstiger. Mit den richtigen bauphysikalischen und konstruktiven Maßnahmen soll optimaler Nutzerkomfort bei minimalem Energie-, Material- und Geldeinsatz erreicht werden.

Abb. 1: Schema Gebäudebewertung (Quelle: Geissler et al. 2004)



Das Schema der Gebäudebewertung ist in der Abbildung 1 dargestellt: die Datenerhebung erfolgt planungsbegleitend anhand der TQB-Checkliste, die gleichzeitig den Kriterienrahmen für die Bewertung darstellt. Die Kriterien sind überprüfbar formuliert und lebenszyklusorientiert; es werden also die Auswirkungen eines Gebäudes während der Errichtung, bei der Nutzung und beim Rückbau bzw. bei der Entsorgung berücksichtigt. Bei einzelnen Kriterien wird auf Ökobilanzdaten von Energie und Baustoffen zurückgegriffen. Die Daten und Fakten zum Gebäude bilden die Gebäudedokumentation, die Informations- und Bewertungsgrundlage zugleich ist. Die Bewertung der Gebäudequalität erfolgt automatisiert auf Basis des elektronischen Dateneingabeblattes, um die

³⁷ <http://www.klimaaktiv.at/article/archive/14309/> [30.12.2008]

³⁸ <http://www.klimaaktiv.at/filemanager/download/29520/> [30.12.2008]

³⁹ Geissler und Bruck 2001

⁴⁰ Geissler et al. 2004

subjektive Interpretation soweit als möglich auszuschließen und eine weitgehende Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu erreichen. Mit der Bewertung wird komplexe Information leichter kommunizierbar gemacht: 25 Seiten Gebäudedokumentation werden mit der Bewertung auf vier Seiten Gebäudeauszeichnung reduziert. Die Gebäudedokumentation und die Bewertung werden im Rahmen der TQB-Prüfung von einer unabhängigen Einrichtung überprüft; das Ergebnis der TQB-Prüfung kann daher als TQB-Zertifikat bezeichnet werden.

7 Schlussfolgerungen und Ausblick

Gebäudebewertungen verursachen Aufwand, der in Relation zum generierten Nutzen stehen muss. Bei der Abwägung muss berücksichtigt werden, dass nicht nur das Bewertungsergebnis für die Marktkommunikation und Customer Relationship Management verwendbar ist, sondern dass die zugrunde liegende Datenbasis wertvolle Informationen u. a. für die Gebäudebewirtschaftung und für die Immobilienwertermittlung liefern kann. Dies ist allerdings nur bei hoher Datenqualität und Transparenz der Fall. Komplexere Systeme wie TQB erscheinen aufwändiger als eine LEED-Bewertung; die der Bewertung zugrunde liegende Datenbasis ist jedoch besser und Datenbasis und Bewertung sind sauber getrennt. Damit ist die Grundlage für weitere Nutzungsmöglichkeiten, wie beispielsweise im Facility Management, gegeben.

Für eine saubere Trennung von Datenbasis und Bewertung spricht auch, dass sich der Bewertungsmaßstab im Laufe der Zeit ändert: ein Gebäude, das heute nach Passivhausstandard errichtet ist und die energetisch beste Bewertung erhält, wird in 10 Jahren möglicherweise nur mehr „second best“ sein, wenn Plus-Energiegebäude (Netto-Energieproduzenten) als energetisch höchste Qualität definiert werden. Die Datenbasis bleibt gleich und könnte auch einer Neubewertung unterzogen werden.

Nationale Gebäudebewertungssysteme sind vorteilhaft, weil sie an die praktischen Erfordernisse gebunden sind und damit eine effiziente und transparente Datenerhebung aber auch Datennutzung möglich ist. Durch die Koppelung an Förderungen kann die Qualitätsverbesserung im Gebäudebereich überdies gezielt gesteuert werden. Um jedoch auch den Anforderungen international tätiger Unternehmen nachzukommen, sind Schnittstellen mit den wichtigsten Systemen BREEAM, LEED und dem in Deutschland neu entwickelten System der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB⁴¹) notwendig. Ziel muss es sein, die klima:aktiv- und TQB-Bewertungsergebnisse auch als BREEAM-, LEED- und DGNB-Bewertungsergebnis darstellbar zu machen.

Idealerweise wird ein System für die Gebäudebewertung gewählt, das rechtliche Erfordernisse mit abdeckt, wie das beim modularen System Energieausweis – klima:aktiv Gebäudestandard – TQB-Bewertung der Fall ist. Interessierte Gebäudeeigentümer können mit Unterstützung bei der firmeninternen Implementierung der Gebäudebewertungssysteme rechnen: Die Österreichische Energieagentur bietet in Kooperation mit gizmcraft die Dienstleistung der internetbasierten Energieausweisverwaltung an und arbeitet mit zahlreichen Kooperationspartnern an einem erweiterten Datenbanksystem für Gebäude. Dieses Datenbanksystem soll die umfassende Gebäudebewertung, die Nutzung der Daten in der Bestandsbewirtschaftung und schließlich die Lebenszykluskostenbewertung in Abstimmung mit europäischen und internationalen Standards⁴² weiter unterstützen und in der Durchführung vereinfachen.

8 Quellen

[Consoli et al. 1993] Consoli, F.; Allen, D.; Boustead, I.; Fava, J. et al. (1993): Guidelines for life-cycle assessment: A code of practice, Pensacola, FL: Society of Environmental Toxicology and Chemistry

[DGNB 2008] DGNB Präsentation (2008): Download auf http://www.dgnb.de/fileadmin/downloads/DGNBpraesentation_Dezember2008.pdf?PHPSESSID=ec30752c898a792a5a3dc173a78ef8b0 [30.12.2008]

[Geissler 2007] Geissler, S. (2007): Immobilienbewertung als Instrument zur Forcierung der nachhaltigen Nutzung erneuerbarer Ressourcen (Schwerpunkt Energie) im Hochbau. Schriftenreihe des Departments Nr.13-August 2007. Universität für Bodenkultur, Department für Bautechnik und Naturgefahren, Wien

⁴¹ DGNB 2008

⁴² ISO 15686-5

- [Geissler und Bruck 2001] Geissler, S.; Bruck, M. (2001): ECO-Building – Optimierung von Gebäuden. Entwicklung eines Systems für die integrierte Gebäudebewertung in Österreich. Berichte aus Energie- und Umweltforschung, Schriftenreihe 29/01, Wien: bm:vit
- [Geissler et al. 2004] Geissler, S.; Bruck, M.; Lechner, R. (2004): Total Quality (TQ) Planung und Bewertung von Gebäuden. Berichte aus Energie- und Umweltforschung, Schriftenreihe 08/04, Wien: bm:vit
- [Heijungs et al. 1992] Heijungs, R.; Guinée, J.; Huppes, G.; Lankreijer, R.M. et al. (1992): Environmental life cycle assessment of products. Guide and backgrounds. CML, Leiden University, Leiden, The Netherlands
- [Howard 2006] Howard, N. (2006): Building Environmental Assessment Methods: in Practice. In: The 2005 World Sustainable Building Conference, Tokyo, 27.-29. September 2005, Conference Proceedings: 2008-2015
- [ISO 14040 ff] ISO 14040 ff: Life Cycle Assessment; ISO 14040 Goal and Scope (1997); ISO 14041 Life Cycle Inventory Analysis (1998); ISO 14042 Life Cycle Impact Assessment (2000); ISO 14043 Life Cycle Interpretation (2000)
- [ISO 15686-5] ISO 15686-5 (2008): Buildings and constructed assets -- Service life planning -- Part 5: Whole life costing (published standard, 2008)
- [ISO TC 59] ISO TC 59 (2004): Secretariat ISO/ TC 59/ SC 17 Building construction / Sustainability in building construction. WG 2: Sustainability Indicators
- [ISO TS 21929] ISO / TS 21929 (2006): Buildings and constructed assets – Sustainability in building construction – Sustainability indicators (published standard, 2006)
- [Kohler 1998a] Kohler, N. (1998a): Stand der Ökobilanzierung von Gebäuden und Gebäudebeständen. Veröffentlichung des Instituts für Industrielle Bauproduktion www.ifib.uni-karlsruhe.de [24.11.2006]
- [Kohler 1998b] Kohler, N. (1998b): Grundlagen zur Bewertung kreislaufgerechter, nachhaltiger Baustoffe, Bauteile und Bauwerke. 20. Aachener Baustofftag 3. März 1998 www.ifib.uni-karlsruhe.de [24.11.2006]
- [Lindfors et al. 1995] Lindfors, L.-G.; Christiansen, K.; Hoffman, L.; Virtanen, Y. et al. (1995): Nordic Guidelines on Life-Cycle Assessment, Arhus
- [Pelzeter 2007] Pelzeter, A. (2007): Lebenszykluskosten von Immobilien – Vergleich möglicher Berechnungsansätze. In: Zeitschrift für Immobilienökonomie 2/2007, Seite 38-54. Wiesbaden: Gesellschaft für Immobilienwirtschaftliche Forschung
- [Pulli 1998] Pulli, R. (1998) Überblick über die Ökobilanzierung von Gebäuden. ETH Zürich. Untersuchung im Rahmen des IEA BCS Annex 31: Energy Related Environmental Impact of Buildings. Mit Unterstützung des Bundesamtes für Energie. Forschungsprogramm „Rationelle Energienutzung in Gebäuden“
- [Vereinte Nationen 1987] Vereinte Nationen (1987): Sonderkommission „World Commission on Environment and Development“ der Vereinten Nationen unter Vorsitz der Norwegerin Gro Harlem Brundtland: „Our Common Future“, Oxford: University Press
- [USGBC 2008] USGBC (2008): Green buildings by numbers document <http://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=3340> [30.12.2008]
- [UNCED 1992] United Nations Conference on Environment and Development (Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung – „Erdgipfel“), 3.-14.6.1992 Rio de Janeiro