

Energieeffizienz, Nachhaltigkeit, Zukunftssicherheit aus der Sicht des Bundesbauministeriums

Ministerialrat Dipl.-Ing. Hans-Dieter Hegner,
Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Berlin

1 Einleitung

Nachhaltige Entwicklung ist ein vielschichtiger, komplexer Prozess, der dringend nach einer messbaren Bewertung verlangt. Es besteht die Gefahr, dass sich der Begriff schnell zu einer hohlen Metapher entwickelt. Die Errichtung nachhaltiger Gebäude und Bauwerke benötigt mehr denn je klare Regeln und Benchmarks. Die Bewertung des Beitrages von Einzelbauwerken zu einer nachhaltigen Entwicklung führen zur Forderung der Entwicklung eines Gesamtsystems zur Beschreibung und Beurteilung von Gebäuden einschließlich des Grundstücks.

2. Ausgangspositionen und erste Erfahrungen in Deutschland

Rund ein Drittel des gesamten Energieverbrauchs in Deutschland wird immer noch für die Raumheizung benötigt. 50% der benötigten Rohstoffe verbrauchen wir für die Errichtung und den Umbau von Gebäuden. 60% aller Abfallmaterialien kommen aus dem Gebäudebereich. Die Bauindustrie, als eine Schlüsselbranche für die Binnenwirtschaft und zugleich der größte Wirtschaftszweig in Deutschland, ist deshalb bei der Lösung dieser Fragen in besonderer Weise gefragt. Sowohl beim Bau als auch in der langen Bewirtschaftungs- und Betriebsphase von Bauwerken werden erhebliche Ressourcen in Anspruch genommen. Nachhaltigkeitsüberlegungen beziehen sich daher auf die gesamte Lebensphase von Bauwerken, von ersten Planungsüberlegungen bis zur Entsorgung und Recyclingfähigkeit eines Bauwerkes nach Ablauf seiner Lebensdauer und beinhaltet die Herstellung der Vorprodukte, d. h. der Baustoffe.

Deutschland widmet sich seit über einem Jahrzehnt der Umsetzung von Prinzipien einer nachhaltigen Entwicklung in allen Wirtschafts- und Lebensbereichen. Der Fortschrittsbericht der Bundesregierung zur nachhaltigen Entwicklung [NachBer2008] fokussiert im Bereich Bau-, Wohnungs- und Immobilienwirtschaft insbesondere auf die Verbesserung der Energie- und Rohstoffeffizienz, der Verringerung der Flächeninanspruchnahme, der Minderung der Umweltrisiken sowie der Verbesserung des gesunden Wohnens einschließlich der Verbesserung der Barrierefreiheit.

3. Nationale Gesetzgebung auf dem Gebiet der Energieeffizienz im Gebäudesektor

Besonderer Motor des nachhaltigen Bauens ist insbesondere das energieeffiziente Bauen. Dieser Teil der nachhaltigen Entwicklung ist gut geregelt. Mit der Umsetzung der EG-Richtlinie 2002/91/EG [EU 2002] über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden in nationales Recht wurde in Deutschland das Energieeinsparrecht (Energieeinspargesetz, Energieeinsparverordnung) umfassend novelliert. Die Energieeinsparverordnung 2007 (EnEV 2007) ist deshalb am 1. Oktober 2007 in Kraft getreten [EnEV 2007]. Damit verbunden war u.a. eine schrittweise Einführung von Energieausweisen für den gesamten Gebäudebestand.

3.1 Die EnEV 2009

Mit dem Inkrafttreten der neuen Energieeinsparverordnung zum 01.10.2009 (EnEV 2009) setzt die Bundesregierung ein Kernstück ihrer „Meseberg- Beschlüsse“ aus dem August 2007 um. Mit diesen energie- und klimapolitischen Maßnahmen knüpft die Bundesregierung auch an das umfangreiche Konzept der Europäischen Kommission für mehr Klimaschutz und speziell an den Aktionsplan für Energieeffizienz (2007 bis 2012) an. In diesem Aktionsplan hat sich die Europäische Union die Zielvorgabe gesetzt, den Energiebedarf so zu steuern und zu verringern sowie Energieverbrauch und -versorgung gezielt so zu beeinflussen, dass bis zum Jahr 2020 insgesamt 20% des jährlichen Energieverbrauchs

eingespart werden können. Doch nicht nur energie- und klimapolitischen Zielstellungen der Bundesregierung zwingen zum Handeln, sondern auch die wirtschaftliche und soziale Lage im Land. Im Mieterland Deutschland steigen die Betriebskosten deutlich schneller als die Nettokaltmiete. Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes stieg die Nettokaltmiete in den letzten sieben Jahren um ca. 7 % an. Im gleichen Zeitraum stiegen die Betriebskosten um ca. 50 %. Die alte EnEV 2007 ging im Anforderungsniveau noch auf die Wärmepreisstandards der 90er Jahre zurück. Dem Anforderungsniveau der EnEV 2007 lag deshalb ein Wärmepreis von 2,7 ct./kWh aus dem Jahre 1998 zugrunde, nach Ermittlung von Experten liegt der durchschnittliche Wärmepreis nunmehr bei ca. 6,8 ct./kWh. Die Verschärfung wird kombiniert mit einem neuen zusätzlichen Gesetz (dem Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz), das verbindliche Quoten für die Nutzung von erneuerbaren Energien bei Beheizung und Warmwasserbereitung im Neubau vorgibt. Das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz ist zum 1.1.2009 in Kraft treten.

3.2 Verschärfung der Anforderungen im Neubau

Der zentrale Punkt der EnEV 2009 ist die Verschärfung der Anforderungen. Die energetischen Anforderungen an den Jahres-Primärenergiebedarf und an die Wärmedämmung energetisch relevanter Außenbauteile bei der Errichtung von Neubauten sowohl im Wohngebäude- als auch im Nichtwohngebäudebereich werden mit der EnEV 2009 um jeweils rund 30 % erhöht. Aber auch bei Änderungen im Gebäudebestand wird eine Verschärfung der energetischen Anforderungen um durchschnittlich 30 % vorgesehen. Diese Verschärfung des Anforderungsniveaus im Neubau und Bestand wird ist aus wirtschaftlichen und energiepolitischen Gründen längst überfällig.

Neben der Senkung der Höchstwerte für den Primärenergiebedarf von Neubauten wird nunmehr auch die bereits bei den Nichtwohngebäuden bekannte Systematik des Referenzgebäude- Verfahrens auf die Wohngebäude übertragen. Die Referenzwerte bilden sozusagen ein virtuelles Gebäude in der gleichen Geometrie und Nutzung ab, um die Höchstwerte des Primärenergiebedarfs für das Einzelgebäude zu bestimmen. Das heißt: durch die Vorgabe von U-Werten für Bauteile und von Anlagenkonfigurationen wird der einzuhaltende Grenzwert bestimmt. Wie das reale zu errichtende Gebäude diesen Grenzwert einhält, ist Sache des Bauherrn und seines Planers. Damit besteht – wie auch bisher schon in der EnEV – Flexibilität bei der Auswahl des Weges, auf dem die Anforderungen erreicht werden. Das heißt, die einzelnen Energiesparmaßnahmen dürfen vom Referenzansatz abweichen; es zählt ausschließlich die Einhaltung der Primärenergieanforderungen. Dieser sehr technologieoffene Ansatz ist ausdrücklich zu begrüßen. Es ist klar, dass ohne Kenntnis der energetischen Nachweise kein Handwerker die Einhaltung der EnEV bestätigen kann.

Die Nebenanforderungen an den baulichen Wärmeschutz von Wohngebäuden wurden bisher mit Hilfe des spezifischen Transmissionswärmeverlustes dargestellt. Diese Größe ist eine Art mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient der Gebäudehülle. Sie war bisher von der Kompaktheit des Gebäudes abhängig (A/V-Verhältnis) und wird nunmehr auf Gebäudetypen bezogen (s. Tabelle 1). Die Verschärfung dieser Anforderungen beträgt im Durchschnitt 15 % gegenüber der EnEV 2007.

Tabelle 1: Höchstwerte des spezifischen Transmissionswärmeverlusts bei Wohngebäuden

Zeile	Gebäudetyp		Höchstwert des spezifischen Transmissionswärmeverlusts
1.1	Freistehendes Wohngebäude	mit AN \leq 350m ²	$H'_T = 0,40 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
1.2		mit AN $>$ 350m ²	$H'_T = 0,50 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
2	Einseitig angebautes Wohngebäude		$H'_T = 0,45 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Zeile	Gebäudetyp	Höchstwert des spezifischen Transmissionswärmeverlusts
3	alle anderen Wohngebäude	$H'_T = 0,65 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
4	Erweiterungen und Ausbauten von Wohngebäuden gemäß § 9 Abs. 6 EnEV 2009	$H'_T = 0,65 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Neu ist auch, dass der Jahres-Primärenergiebedarf des zu errichtenden Gebäudes nach einem von zwei zur Wahl gestellten Berechnungsverfahren ermittelt werden kann. Ein Berechnungsverfahren für Wohngebäude beruht auf dem technischen Regelwerk der DIN V 4108-6 und der DIN V 4701-10. Dieses bekannte Verfahren ist im Heizungsbereich ausschließlich auf das gegenwärtige Anforderungsniveau der EnEV 2007 kalibriert (z.B. 185 Heiztage für die Heizung). Bei der Berechnung von Gebäuden mit deutlich besserem Wärmeschutzstandard wird das Verfahren diesem Niveau nicht gerecht. Deshalb wird zukünftig neben dem alten Verfahren nach DIN V 4180-6/4701-10 auch eine Bilanzierung mit der neuen DIN V 18 599 ermöglicht. Beide Verfahren sollen gleichwertig und gleichberechtigt für Neubauten und Bestandsgebäude anwendbar sein. Die Berechnung des Höchstwertes mit dem Referenzgebäude-Verfahrens muss mit der gleichen Methode erfolgen, die für die Ermittlung des IST-Wertes des realen Gebäudes verwendet wird.

Da bei Maßnahmen im Bestand – wie bisher auch in der EnEV – ein Nachweis für das Gesamtgebäude erbracht werden kann und dieser sich auf den Neubaugrenzwert abstützt (Primärenergiebedarf darf im Bestand um bis zu 40 % überschritten werden) kann die Neubau-Methode auch im Bestand angewandt werden.

3.3 Verschärfung der Anforderungen bei Bestandsmodernisierungen

Aber auch bei Bauteilmaßnahmen (die insbesondere bei Einzelmaßnahmen angewendet werden) wurde mit der EnEV 2009 eine durchschnittliche Verschärfung der energetischen Anforderungen um etwa 30 % erreicht (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten bei erstmaligem Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen

Zeile	Bauteil	Wohngebäude und Zonen von Nichtwohngebäuden mit Innentemperaturen $\geq 19^\circ\text{C}$	Zonen von Nichtwohngebäuden mit Innentemperaturen von 12 bis $< 19^\circ\text{C}$
		Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten U_{max} in $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ (in Klammern die alten Werte der EnEV 2007)	
1	Außenwände	0,24 (0,35)	0,35 (0,75)
2.1	Außen liegende Fenster, Fenstertüren	1,3 (1,7)	1,9 (2,8)
2.2	Dachflächenfenster	1,4 (1,7)	1,9 (2,8)
2.3	Verglasungen	1,1 (1,5)	keine Anforderung
2.4	Vorhangfassaden (Kompletttausch)	1,4 (1,9)	1,9 (3,0)
2.5	Vorhangfassaden (Teilaustausch)	1,9	keine Anforderung

3.1	Außen liegende Fenster, Fenstertüren, Dachflächenfenster mit Sonderverglasungen	2,0	2,8
3.2	Sonderverglasungen	1,6	keine Anforderung
3.3	Vorhangfassaden mit Sonderverglasungen	2,3	3,0
4.1	Decken, Dächer und Dachschrägen	0,24 (0,30)	0,35 (0,40)
4.2	Flachdächer	0,20 (0,25)	0,35 (0,40)
5.1	Decken und Wände gegen unbeheizte Räume oder Erdreich	0,30 (0,40)	keine Anforderung
5.2	Fußbodenaufbauten	0,50	keine Anforderung
5.3	Decken nach unten an Außenluft	0,24	0,35

Die Verschärfung der Anforderungen EnEV 2009 führt zu vertretbaren höheren technischen Anforderungen an die Gebäudehülle. Zur Einhaltung der Anforderung bei der Modernisierung der Außenwand würde z.B. ein Wärmedämm-Verbundsystem mit einer Dicke von 14 cm und einer zu Grunde gelegte Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,040 \text{ W}/(\text{m K})$ benötigt. Das können alle herkömmlichen Dämmstoffe. Bei besserer Wärmeleitfähigkeit sind die Dämmstoffdicken kleiner. Der Anforderungswert für Fenster von $U_W \leq 1,3 \text{ (W/m}^2 \text{ K)}$ kann von einer hochwertigen Zwei-Scheiben-Wärmeschutzverglasung sowohl mit Holz- als auch mit Kunststoff-Rahmen eingehalten werden. Bei verschiedenen Verglasungen empfiehlt sich eine sog. „warme Kante“ (wärmetechnisch verbesserter Abstandshalter im Glas). Die wärmetechnische Verbesserung der Rahmen ist ebenfalls eine Option für bessere Fenster. Bei den Bauteilen Decken, Dächer und Dachschrägen werden Dämmmaßnahmen üblicherweise als Zwischensparrendämmung ausgeführt. Bei energetisch höherwertigen Ausführungen wird diese noch mit einer Aufsparren- oder Untersparrendämmung kombiniert. Der U-Wert von $0,24 \text{ (W/m}^2 \text{ K)}$ im Schrägdach erfordert Dämmstoffdicken von ca. 14 cm. Diese lassen sich üblicherweise noch als Zwischensparrendämmung ausführen. Sollte dies in Einzelfällen nicht möglich sein, erlaubt eine Öffnungsklausel in der EnEV, dass nach „anerkannten Regeln der Technik die höchstmögliche Dämmschichtdicke eingebaut wird.“ Bei der energetischen Betrachtung von Flachdächern unterscheidet man die Bauweisen „Warmdach“ und „Umkehrdach“. Das Umkehrdach erfordert bei gleichem U-Wert eine etwas höhere Dämmstoffdicke und ist somit der ungünstigere Fall. Der U-Wert von $0,20 \text{ (W/m}^2 \text{ K)}$ erfordert Dämmstoffdicken von maximal 18 cm. Diese Bauweise ist üblicherweise ohne Einschränkungen realisierbar. Für den Anwendungsfall Dämmung unbeheizter Räume gegen Erdreich wird normalerweise eine Perimeterdämmung ausgeführt. Hier werden in der Regel werden Dämmstoffe mit einer Wärmeleitfähigkeit von $\lambda \leq 0,035 \text{ W}/(\text{m K})$ eingesetzt. Der U-Wert von $0,30 \text{ (W/m}^2 \text{ K)}$ erfordert Dämmstoffdicken von maximal 10 bis 12 cm.

Die oben beschriebenen Modernisierungsmaßnahmen sind in der Regel freiwillig und stehen in Zusammenhang mit ohnehin geplanten Verbesserungen. Nachrüstungsverpflichtungen schreiben eine Modernisierung vor und sind an Fristen gebunden. Die EnEV 2009 weitet die Nachrüstungsverpflichtungen aus. Die Pflicht zur Dämmung bisher ungedämmter oberster Geschossdecken wird unter bestimmten Zumutbarkeitsvoraussetzungen auf begehbbare oberste Geschossdecken ausgedehnt. Soweit eine Dämmpflicht besteht, werden die Anforderungen an die Dämmqualität erhöht. Für Klimaanlageanlagen wird eine generelle Pflicht zum Nachrüsten von selbsttätig wirkenden Einrichtungen der Be- und Entfeuchtung vorgesehen. Nachtstromspeicherheizungen mit einem Alter von mindestens 30 Jahren sollen langfristig und stufenweise unter Beachtung des Wirtschaftlichkeitsgebots außer Betrieb genommen werden. Die Umstellung auf andere Energieträger ist ein wichtiges Mittel zur Steigerung der Energieeffizienz. Aus diesen Gründen wurde die Pflicht zur Außerbetriebnahme elektrischer Speicherheizsysteme

auch durch eine Regelung ergänzt, die über die Einführung einer Aufwandszahl für Heizsysteme den Einbau ineffizienter Heizsysteme allgemein untersagt. Es sind längere Übergangsfristen bis zum Einsetzen der Pflicht zur Außerbetriebnahme vorgesehen.

3.4 Stärkung des Vollzugs der EnEV

Zur Stärkung der hoheitlichen Überwachung werden die Bezirksschornsteinfegermeister gesetzlich mit der öffentlichen Aufgabe betraut, im Rahmen der Feuerstättenschau bestimmte Prüfungen vorzunehmen, Fristen zur Nacherfüllung zu setzen und im Falle der Nichterfüllung die zuständige Behörde zu unterrichten.

Zur Stärkung des Vollzugs werden private Nachweise in Form von Unternehmer- und Eigentümererklärungen insbesondere bei der Durchführung bestimmter Arbeiten im Gebäudebestand eingeführt. Gekoppelt wird dies mit einer behördlichen Stichprobenkontrolle zu solchen privaten Nachweisen. Auf diese Weise soll bundesweit ein effektiverer Vollzug der Energieeinsparverordnung ermöglicht werden, ohne gleichzeitig aufwendige bürokratische Verfahren einzuführen. Das betrifft insbesondere Arbeiten

- zur Änderung (Dämmung, Austausch, energetische Verbesserung) von Außenbauteilen,
- zur Dämmung oberster Geschossdecken oder
- zum erstmaligen Einbau oder zur Ersetzung von Heizkesseln, Verteilungseinrichtungen oder Warmwasseranlagen oder Klimaanlage oder sonstigen Anlagen der Raumlufttechnik

Dem Bauherrn oder dem Eigentümer ist unverzüglich nach Abschluss der Arbeiten eine schriftlich Besätigung (Unternehmererklärung) zu übergeben, dass die geänderten oder eingebauten Bau- oder Anlagenteile den Anforderungen der EnEV 2009 entsprechen. Diese Unternehmererklärung ist vom Bauherrn oder Eigentümer und seinen Rechtsnachfolgern mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Insbesondere Handwerker sind damit bundesweit in der Pflicht, angebotene Leistungen genau an den Anforderungen der EnEV 2009 auszurichten und die Ausführung gegenüber den Bauherren einwandfrei zu dokumentieren.

4. Runder Tisch und Leitfaden „Nachhaltiges Bauen“

Im Jahre 2001 wurde im Ergebnis einer gemeinsamen Initiative von Bauwirtschaft und Bauministerium der Runde Tisch „Nachhaltiges Bauen“ beim Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung eingerichtet. Dieser Runde Tisch hat u.a. die Aufgaben der Beratung der Bundesregierung und des BMVBS zu allen Fragen des nachhaltigen Bauens, der Bildung einer Diskussionsplattform für alle relevanten Akteursgruppen, der Erarbeitung von Positionen zur internationalen und europäischen Gesetzgebung und Normung, der Erarbeitung von Grundlagen für ein nationales Zertifizierungssystem sowie der Vorstellung und Diskussion aktueller Forschungsergebnisse. Diese sind u.a. zugänglich unter **www.nachhaltigesbauen.de**. Der Runde Tisch war und ist als Instrument zur Meinungsbildung und zum Meinungsaustausch dringend erforderlich, um die unterschiedlichen Motive und Interessenlagen der Akteursgruppen kennen zu lernen und einzubeziehen.

Die Bundesregierung hatte bereits im Jahre 2001 einen Leitfaden für das nachhaltige Bauen vorgelegt [BMVBS 2001]. Er skizziert, wie eine ökologische Bewertung von Planungen und die ökonomische Nachrechnung auf den gesamten Lebenszyklus des Gebäudes funktionieren. Dieser Leitfaden wurde für die Bundesbauverwaltung verbindlich eingeführt. Im übrigen Bereich kann er seitdem freiwillig angewandt werden.

5. System sich ergänzender Planungs- und Bewertungshilfsmittel

Die Entwicklung, Erprobung und Einführung eines Systems zur Zertifizierung der Nachhaltigkeit von Gebäuden als alleinige Maßnahme reicht nicht aus. Zwar unterstützt ein glaubwürdiges Label Marketing und Marktdurchdringung sowie die kompakte Formulierung von Anforderungen an nachhaltige Gebäude seitens der öffentlichen Hand und der Investoren. Planer und Bauunternehmen benötigen darüber hinaus jedoch Grundlagen und Hilfsmittel, um die im Zertifikat geforderten Ziele auch mit planerischen und baulichen Mitteln zu erreichen. Zusätzlich werden bei einem quantitativen Ansatz für die

Bewertung und Zertifizierung von Gebäuden Daten für die Ökobilanzierung von Bauprodukten, Bauprozessen und Bauwerken, für die Ermittlung der Lebenszykluskosten sowie für die Abschätzung der Nutzungs- bzw. Verweildauer von Bauteilen in Bauwerken benötigt.

In Deutschland wurde ein System sich ergänzender Planungs- und Bewertungshilfsmittel entwickelt und realisiert (s. Tabelle 3). Unterschiedliche Hilfsmittel zur Bauteil- und Bauwerksoptimierung sowie zur Zertifizierung greifen auf identische Datengrundlagen (qualitative Informationen (z.B. Gesundheitsrisiken bei Verarbeitung und Nutzung) zu Bauprodukten, Ökobilanzdaten, Lebensdauern, Kostenkennwerte) zu und können über definierte Schnittstellen Informationen austauschen. So wird es möglich, entwurfsbegleitend produkt- und herstellernerneutrale Daten aus der Planung allmählich durch produktkonkrete Informationen aus der Angebotsphase zu ersetzen.

Durch eine Integration wesentlicher Anforderungen der Zertifizierung in den Planungsprozess soll sichergestellt werden, dass wesentliche Informationen bereits in der Planung erzeugt und nicht – i.d.R. mit Mehrkosten verbunden – im Rahmen der eigentlichen Zertifizierung erarbeitet werden müssen.

Tabelle 3: Überblick zum Gesamtsystem

Datengrundlagen	Daten für die Ökobilanzierung von Bauprodukten und –prozessen Als Voraussetzung für die Ökobilanzierung von Gebäuden und baulichen Anlagen wird eine nationale Datenbank mit Angaben zur Ökobilanz relevanter Bauprodukte – und Prozesse aufgebaut und ständig aktualisiert und erweitert. Aktuelle Anstrengungen sind auf die Ökobilanzierung haustechnischer Anlagen gerichtet.
	Daten für die Nutzungsdauer von Bauteilen Angaben zur Nutzungsdauer von Bauteilen sind eine Voraussetzung sowohl für die Ökobilanzierung als auch für die Lebenszykluskostenrechnung. Auf der Basis von Forschungsergebnissen wird eine Datenbank aufgebaut.
Methodische Grundlagen	Methodenentwicklung Als Voraussetzung für eine Beurteilung der Gesamtpformance von Gebäuden werden u.a. für folgende Aspekte methodische Grundlagen entwickelt: <ul style="list-style-type: none"> - eine Bewertung der Flächen- und Ressourceninanspruchnahme - die Beurteilung der Qualität der Planung, Errichtung und Bewirtschaftung - Beurteilung der Wertstabilität von Gebäuden - Einbeziehung externer Kosten in Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen
Benchmarks	Formulierung von Referenz-, Grenz und Zielwerten Für folgende Bereiche werden Benchmarks ermittelt und u.a. für die Entwicklung von Bewertungsmaßstäben verwendet: <ul style="list-style-type: none"> - Ökobilanzdaten für (Referenz-)Gebäude - Nutzungskosten / Lebenszykluskosten - Angaben zur Bewertung der Flächeneffizienz - Angaben zur Bewertung des Gesamtenergieverbrauchs in der Nutzung
Planungs- und Bewertungshilfsmittel	Bauprodukt- & Gefahrstoffinformationssysteme Bauproduktssysteme stellen über frei im Netz verfügbare Informationen umwelt- und gesundheitsrelevante Daten zu Bauproduktgruppen zur Verfügung und unterstützen so die Entscheidungsfindung im Planungsprozess, Gefahrstoffinformationssysteme weisen auf Umwelt- und Gesundheitsrisiken bei der Verarbeitung und Nutzung von Bauprodukten hin (Beispiele in D: WECOBIS, WINGIS)
	Elementkataloge & Hilfsmittel zur Konstruktionsoptimierung Unter Nutzung der in Deutschland zur Kostenermittlung verbreiteten Element-Methode werden für Bauteile (z.B. Wände mit vollständigem Schichtenaufbau) Ergebnisse der Ökobilanzierung und der Kostenermittlung zur Verfügung gestellt. Die Hilfsmittel zur Erstellung der Element-Kataloge können zusätzlich zur Konstruktionsoptimierung nach ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten genutzt werden (Beispiele in D: SIRADOS; bauloop)

	<p>Komplexe Planungs- und Bewertungshilfsmittel & Gebäudeoptimierung Zur Unterstützung der Planung sowie als Grundlage für eine Zertifizierung werden komplexe Hilfsmittel verwendet, die basierend auf einer einmaligen Beschreibung der Baukonstruktion die Baukosten, die Nutzungskosten, den Energieaufwand in der Nutzungsphase sowie die Ökobilanz für den vollständigen Lebenszyklus ermitteln und die Basis für eine Gebäudeoptimierung bilden (Beispiel in D: LEGEP)</p>
	<p>Nationales System zur Zertifizierung nachhaltiger Gebäude Unter Einbeziehung von Ergebnissen der übrigen Hilfsmittel beschreibt und bewertet das System die Nachhaltigkeit von Gebäuden – siehe hierzu auch Abschnitt 4</p>
Hilfsmittel für Ausschreibung	<p>Ökologische Zusatzanforderungen für Ausschreibungstexte In Form von Textbausteinen werden ökologische Zusatzanforderungen für eine Integration in die Leistungsbeschreibung entwickelt und zur Verfügung gestellt.</p>
Hilfsmittel für Planer	<p>Handlungsanleitung & Handlungsempfehlung In Form einer netzgestützten Handlungsanleitung werden Planer auf Teilschritte in der Planung hingewiesen, die für Nachhaltigkeitsaspekte eine hohe Bedeutung haben. Sie werden dann durch Hinweise auf Normen, Leitfäden, Literatur und Fallbeispiele mit ziel- und problemgerechten Informationen versorgt.</p>
Dokumente	<p>Gebäudepass / Hausakte Über einen Gebäudepass / eine Hausakte werden während des Lebenszyklus relevante Informationen zum Gebäude beschrieben, verwaltet und aktualisiert.</p>

6. Nationales System zur Bewertung und Zertifizierung nachhaltiger Gebäude „Deutsches Gütesiegel Nachhaltiges Bauen“

Die Vielzahl bereits verfügbarer Methoden und Hilfsmittel zur Bewertung und Zertifizierung der Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit bzw. der Nachhaltigkeit von Gebäuden wurde bereits mehrfach beschrieben und analysiert [z.B. FWPRDC 2005]. Dabei wird deutlich, dass sich diese bisher mehrheitlich auf die Verwendung von Kriterien aus den Bereichen Standortqualität, Energieeffizienz, Klimaschutz, Ressourcenschonung und Gesundheit konzentrieren und damit zur Beschreibung der Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit von „green buildings“ beitragen. Eine überwiegend qualitative Bewertung, die sich in Punktesystemen ausdrückt, sich jedoch auch häufig auf die Ergebnisse von vorausgegangenen Berechnungen zur energetischen Qualität abstützt, ist weit verbreitet. Systeme, die zusätzlich auch ökonomische Aspekte berücksichtigen und die Ergebnisse einer Ökobilanzierung und Lebenszykluskostenrechnung einbeziehen sind dagegen noch sehr selten.

Deutschland orientiert sich bei seinen momentanen Arbeiten zur Entwicklung, Erprobung und Einführung eines nationalen Systems zur Beschreibung, Bewertung und Zertifizierung nachhaltiger Gebäude am Stand der internationalen und europäischen Normung von ISO TC 59 SC 14, ISO SC TC 59 SC 17 sowie CEN TC 350. Es wird das Ziel verfolgt, die Nachhaltigkeit von Gebäuden durch Einbeziehung ökologischer, ökonomischer und sozialer Aspekte in all ihren Dimensionen zu beurteilen. Diese Beurteilung soll sich auf quantitative Methoden der Ökobilanzierung und Lebenszykluskostenrechnung abstützen und somit auf wissenschaftlich anerkannten Methoden basieren. Der aktuelle Entwurf zum nationalen Zertifizierungssystem basiert auf einem im Auftrage des BMVBS an der Technischen Universität Darmstadt und der Universität Karlsruhe entwickelten Konzept [Graubner 2007] und wurde mit Vertretern der Deutschen Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB) intensiv abgestimmt und den dort entwickelten Ansätzen kombiniert.

Das Deutsche Gütesiegel Nachhaltiges Bauen sieht vor, neben den ökologischen und sozio-kulturellen Qualitäten des Gebäudes auch ökonomische Aspekte einzubeziehen und so den Ansatz „green building“ in Richtung „sustainable building“ zu erweitern. Es wird von einer gleichberechtigten Bedeutung ökologischer, ökonomischer und sozialer Aspekte ausgegangen und dies auch bei der Wichtung der drei Dimensionen der Nachhaltigkeitsbewertung berücksichtigt. Es erfolgt eine zusätzlich zur Bewer-

tung der Nachhaltigkeit des Gebäudes erfolgende Beschreibung der Qualität des Standortes und der Qualität der Prozesse der Planung, Errichtung und Bewirtschaftung. In Tabelle 4 wird ein Überblick zu den im System verwendeten Kriterien gegeben (Hinweis: das System befand sich während der Erarbeitung des Beitrags in der Überarbeitung für die operative Phase, das aktuelle System ist über www.nachhaltigesbauen.de abzurufen).

Ziel des Vorschlags für das Deutsche Gütesiegel Nachhaltiges Bauen ist die Vergabe einer „Gebäudenote“ und einer „Standortnote“. Die Gebäudenote wird (wie bei Stiftung Warentest auch) durch Teilnoten gebildet. Es gibt 5 Teilnoten für:

- ökologische Qualität
- ökonomische Qualität
- soziokulturelle und funktionale Qualität
- technische Qualität des Bauwerks
- Prozessqualität.

Diese einzelnen „Teilqualitäten“ werden durch Unterpunkte aufgegliedert (s. Tabelle 4).

Die Teilnoten werden durch die Auswertung verschiedener Einzelkriterien beschrieben. Ziel war es u.a., alle bauordnungsrechtlichen Anforderungen und sonstigen öffentlich-rechtlichen Regelungen verpflichtend einzubeziehen. Im ökologischen Bereich wird zusätzlich zu den im Zuge der Planung ohnehin abzuliefernden Nachweisen eine Ökobilanz verlangt. Bei den ökonomischen Qualitäten sind nicht nur Investitionskosten, sondern die Lebenszykluskosten zu ermitteln. Die zusätzlichen Anforderungen an Nachweispflichten sind gering, wenn im normalen Planungsprozess bereits übergreifende Überlegungen und Dokumentationen zur Nachhaltigkeit realisiert wurden. Die Ausrichtung der Planung auf Übererfüllung und die erhebliche Qualitätskontrolle sind das eigentliche Merkmal der Zertifizierung.

Bei den soziokulturellen und funktionellen Qualitäten wurden neben üblichen Komfortkriterien eine Reihe von Kriterien zu Grunde gelegt, die für öffentlichen Bauherren selbstverständlich, für private Bauherren bisher nicht unbedingt Maßstab waren. Dazu gehören z. B.

- die Barrierefreiheit
- die öffentliche Zugänglichkeit von Gebäuden
- die Sicherung gestalterischer Qualität über Wettbewerbe
- die Durchsetzung von Kunst am Bau

Diese Kriterien sind für den Bund besonders wichtig und sollen bei einer Verschlankung des Systems nicht preisgegeben werden.

Tabelle 4: Überblick zum deutschen Zertifizierungsansatz

Hauptkriteriengruppe	Kriteriengruppe	Nr.	Kriterium	Wichtung
Gebäudenote:				
Ökologische Qualität	Wirkungen auf die globale und lokale Umwelt	1	Treibhauspotenzial (GWP)	22,5%
		2	Ozonschichtzerstörungspotenzial (ODP)	
		3	Ozonbildungspotenzial (POCP)	
		4	Versauerungspotenzial (AP)	
		5	Überdüngungspotenzial (EP)	
		6	Risiken für die lokale Umwelt	
		7	Sonstige Wirkungen auf die lokale Umwelt	
		8	Sonstige Wirkungen auf die globale Umwelt	
		9	Mikroklima	
		Ressourcen-	10	

		11	Primärenergiebedarf gesamt, Anteil PE erneuerbar	
		12	Sonstiger Verbrauch nicht erneuerbarer Ressourcen	
		13	Abfall nach Abfallkategorien	
		14	Frischwasserverbrauch Nutzungsphase	
		15	Flächeninanspruchnahme	
Ökonomische Qualität	Lebenszykluskosten	16	gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus	22,5 %
	Wertentwicklung	17	Wertstabilität	
Soziokulturelle und Funktionale Qualität	Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit	18	Thermischer Komfort im Winter	22,5%
		19	Thermischer Komfort im Sommer	
		20	Innenraumluftqualität	
		21	Akustischer Komfort	
		22	Visueller Komfort	
		23	Einflussnahme des Nutzers	
		24	Gebäudebezogene Außenraumqualität	
		25	Sicherheit und Störfallrisiken	
	Funktionalität	26	Barrierefreiheit	
		27	Flächeneffizienz	
		28	Umnutzungsfähigkeit	
		29	öffentliche Zugänglichkeit	
Gestalterische Qualität	30	Fahrradkomfort		
	31	Sicherung der gestalterischen und städtebaulichen Qualität im Wettbewerb		
	32	Kunst am Bau		
Technische Qualität	Qualität der technischen Ausführung	33	Brandschutz	22,5%
		34	Schallschutz	
		35	thermische und feuchteschutztechnische Qualität der Gebäudehülle	
		36	Backupfähigkeit der TGA	
		37	Bedienbarkeit der TGA	
		38	Ausstattungsqualität der TGA	
		39	Dauerhaftigkeit /Anpassung der gewählten Bauprodukte, Systeme und Konstruktionen an die geplante Nutzungsdauer	
		40	Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit der Baukonstruktion	
		41	Widerstandsfähigkeit gegen Hagel, Sturm und Hochwasser	
		42	Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit	
Prozessqualität	Qualität der Planung	43	Qualität der Projektvorbereitung	10%
		44	Integrale Planung	
		45	Nachweis der Optimierung und Komplexität der Herangehensweise in der Planung	
		46	Sicherung der Nachhaltigkeitsaspekte in Ausschreibung und Vergabe	
		47	Schaffung von Voraussetzungen für eine optimale Nutzung und Bewirtschaftung	
		48	Baustelle /Bauprozess	
		49	Qualität der ausführenden Firmen / Präqualifikation	
	Qualität der Bauausführung	50	Qualitätssicherung der Bauausführung	
		51	geordnete Inbetriebnahme	
		Qualität der Bewirt-	52	

	schaftung	53	Management	
		54	systematische Inspektion, Wartung und Instandhaltung	
		55	Qualifikation des Betriebspersonals	
Standortnote:				
Standortqualität		56	Risiken am Mikrostandort	100%
		57	Verhältnisse am Mikrostandort	
		58	Image und Zustand von Standort und Quartier	
		59	Verkehrsanbindung	
		60	Nähe zu nutzungsrelevanten Objekten und Einrichtungen	
		61	anliegende Medien/Erschließung	
		62	Planungsrechtliche Situation	
		63	Erweiterungsmöglichkeiten /Reserven	
<u>Hinweis:</u> die grau hinterlegten Kriterien können noch nicht verwendet werden, da sie noch nicht methodisch festgelegt werden konnten; zum Teil ergibt sich hier noch Forschungsbedarf. Die Bewirtschaftungsqualität spielt bei der Bewertung des Neubaus keine Rolle.				

Die vollständige Darstellung der Ziele und Lösungsansätze im Zusammenhang mit der Planung, Errichtung und Bewirtschaftung nachhaltiger Gebäude ist Inhalt des Leitfadens „Nachhaltiges Bauen“ des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. Eine aktualisierte und um Regelungen für Bestandsbauten erweiterte Fassung soll zu Beginn 2010 veröffentlicht werden.

Die aktuellen Bemühungen des BMVBS sind darauf gerichtet, mit dem neuen Deutschen Gütesiegel Nachhaltiges Bauen ein umfassendes, wissenschaftlich fundiertes und planungsbasiertes Bewertungssystem für nachhaltige Gebäude zu schaffen. Die „heiße Phase“ der Erarbeitung des Systems läuft seit ca. einem Jahr gemeinsam mit der Deutschen Gesellschaft Nachhaltiges Bauen (DGNB). Bis Ende August 2008 wurde das System in einer ersten Version (so genannte Betaversion) erarbeitet. Eine vorgezogene Ersterprobung des Systems wurde in Vorbereitung der Weltkonferenz für Nachhaltiges Bauen Ende September in Melbourne/Australien durchgeführt. Dabei wurde die neu errichtete Kreisverwaltung der Stadt Eberswalde getestet. Das Gebäude wurde im Rahmen eines Wettbewerbs geplant und städtebaulich erfolgreich integriert. Es wurde als energieoptimiertes Gebäude wissenschaftlich begleitet. Der erste Zertifizierungsdurchgang ergab einen Erfüllungsgrad von 86 % (Goldstandard). Auf der Weltkonferenz in Melbourne erhielt die Bundesrepublik Deutschland für dieses und zwei weitere Projekte sowie für das ausgestellte Zertifizierungssystem den „**World Sustainable Building Award 2008**“.

Das Zertifizierungssystem ist zurzeit nur für Büro- und Verwaltungsgebäude ausgelegt und wurde an derartigen Gebäuden erprobt. Aufgrund einer Vereinbarung mit der DGNB wurden in einer ersten Testphase 18 Gebäude ausgewählt, an denen in einer Pilotzertifizierung Ende 2008 die Zertifizierungsversion 2008 getestet wurden. Aus diesem Test und einer weiteren Testphase bis Oktober 2009 sollen Erkenntnisse gezogen werden, wie die Zertifizierung zukünftig praktikabel und zielsicher ohne großen Verwaltungsaufwand durchgeführt werden kann.

Gleichzeitig sollen Ziele und Referenzen getestet werden. Dabei geht es darum, das System so auszulegen, dass man mit einer Erfüllung bzw. knappen Übererfüllung von deutschen Standards das untere Ende von „Bronze“ erreicht. Damit werden zwei Botschaften transportiert:

1. Deutsche Standards sind auch im internationalen Maßstab auf allen Gebieten relativ hoch und
2. der Wert einer Zertifizierungsplakette liegt in der hohen Qualitätssicherung durch das Zertifizierungssystem.

Die Durchführung des Audits im operativen Prozess liegt bei ausgebildeten und geprüften Auditoren. Sie erarbeiten einen Prüfbericht und sind vom Antragsteller zu engagieren und zu bezahlen (Marktpreis

je nach Umfang der Beratungs- und Prüfberichtsleistung). Der Auditor soll mit dem betreffenden Planungs- und Ausführungspersonal eng zusammenarbeitet oder kommt aus dessen Mitte.

BMVBS wird die Nachhaltigkeitsregeln operativ nur an eignen Gebäuden anwenden. Die sonstige Anwendung obliegt privaten Organisationen wie der DGNB. Sie können Systeme für unterschiedliche Gebäudekategorien entwickeln, pflegen und umsetzen. Sie können diese Systeme vom BMVBS prüfen und anerkennen lassen. Die Anerkennung („vom BMVBS zur anerkannt und zur Anwendung empfohlen“) basiert auf Richtlinien des BMVBS und ist mit der Nutzung des nationalen Gütesiegels verbunden.

Im Bereich des Wohnungs- und Städtebaus sowie bei der Infrastruktur ist ein solches „Anerkennungsverfahren“ nicht vorgesehen. Hier werden in entsprechenden Arbeitsgruppen (z.B.: nachhaltiger Wohnungsbau, nachhaltige Schulen, nachhaltige Verkehrsbauten) mit den Trägern öffentlicher Belange entwickelt.

7. Zusammenfassung und Ausblick

Auch wenn die Klimakonferenz in Kopenhagen in mancherlei Hinsicht ein Rückschlag war – die Ziele bleiben für die Bundesregierung bestehen und die Klimaschutz-Anstrengungen gehen weiter. Die Bundesregierung hat sich das Ziel gesetzt, die Treibhausgasemissionen bis 2020 – im Vergleich zu 1990 – um 40 Prozent zu senken. Das BMVBS ist dabei ein „Schlüsselressort“ und will massiv CO₂ einsparen,

- indem Gebäude im Neubau energetisch besser und im Gebäudebestand energetisch umfangreich modernisiert werden,
- indem alternative Formen der Energiegewinnung und -einsparung entwickelt werden,
- und indem die Effizienz der Anlagentechnik verbessert wird.

Deutschland besitzt in den Umwelt- und Klimaschutztechnologien einen Vorsprung, der gehalten und ausgebaut werden soll. Die Bundesregierung wird die Bau- und Immobilienwirtschaft durch ein Bündel von Maßnahmen und Förderprogrammen weiterhin unterstützen.

Ein Beispiel von vielen ist dabei das **CO₂-Gebäudesanierungsprogramm**. Seit dem Programmstart 2006 hat der Bund im Rahmen dieses Programms insgesamt 6 Milliarden Euro Fördermittel für das energieeffiziente Bauen und Sanieren von Wohnraum sowie zur Sanierung der lokalen, sozialen Infrastruktur zur Verfügung gestellt. Von 2006 bis Oktober 2009 hat die bundeseigene KfW-Bank rund 500.000 Kredite und Zuschüsse mit einem Volumen von fast 30 Milliarden Euro bewilligt. Mit den Fördermitteln wurden etwa 1,3 Millionen Wohnungen saniert oder besonders energieeffizient errichtet. Der positive Effekt für das Klima: Der jährliche CO₂-Ausstoß verringerte sich infolge der geförderten Baumaßnahmen um fast 3,6 Millionen Tonnen. Das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm der Bundesregierung ist dreifach erfolgreich – es schützt das Klima, macht Wohnen bezahlbarer und schafft Arbeitsplätze.

Die EnEV 2009 ist zwar gerade novelliert und Kraft getreten, soll aber 2012 nochmals in der gleichen Größenordnung verschärft werden. Insofern ist die EnEV 2009 eine wichtige Etappe aber nicht das Endziel. Architekten, Ingenieure und Handwerker müssen die Bauherren besser beraten und aufklären. Die technischen Möglichkeiten gehen bereits heute weit über die Anforderungen der EnEV 2009 hinaus. Dort wo es konstruktiv und wirtschaftlich machbar ist, sollte man bereits mehr machen, als die EnEV verlangt. Die Förderprogramme der KfW helfen dabei, bereits heute die Standards der Zukunft zu bauen oder durch Modernisierungen den Bestand auf derartige Standards abzustellen.

Das maßgeblich mit der DGNB neu entwickelte Zertifizierungssystem „Deutsches Gütesiegel Nachhaltiges Bauen“ ist als freiwilliges Marktinstrument zurzeit für Büro- und Verwaltungsgebäude ausgelegt und wurde an derartigen Gebäuden erprobt. Aus der Erprobung wurden Erkenntnisse gezogen, wie die Zertifizierung zukünftig praktikabel und zielsicher ohne großen Verwaltungsaufwand durchgeführt werden kann. Die Durchführung des Audits im operativen Prozess liegt bei ausgebildeten und geprüften Auditoren.

Die Weiterentwicklung des Systems sowie dessen Übertragung auf weitere Gebäudekategorien steht auf der Tagesordnung von Systemanbietern. Sie können Systeme für unterschiedliche Gebäudekategorien entwickeln, pflegen und umsetzen und vom BMVBS anerkennen lassen.

Der Schlüssel für eine weitere erfolgreiche Entwicklung des Bau- und Immobiliensektors liegt in drei Faktoren:

- Erstens in der Steigerung der Qualität des Bauens,
- zweitens in einem leistungsfähigen Mittelstand und
- drittens in einer hohen Innovationsfähigkeit der Branche.

Wie innovativ die Baubranche schon heute ist, zeigt sich zum Beispiel daran, dass von den knapp 8.200 deutschen Patentanmeldungen am Europäischen Patentamt in den Jahren 2000 bis 2007 rund 42 Prozent auf baurelevante Technikbereiche entfielen. In den fünf größten europäischen Binnenmärkten (Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Spanien) kamen im selben Zeitraum wiederum fast 84 Prozent der Baupatentanmeldungen aus Deutschland. Das Bundesbauministerium unterstützt die Innovationsfähigkeit der Baubranche mit seiner **Forschungsinitiative „Zukunft Bau“**. Mit der Initiative wollen wir neue Impulse für Innovationen geben und die Kompetenz, die Leistungs- und die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Bauwirtschaft nachhaltig stärken. Seit 2006 konnten über die Forschungsinitiative 165 Vorhaben mit ca. 21 Mio Euro gefördert werden. Im fachübergreifenden Verbund von wissenschaftlichen Einrichtungen werden komplexe Themen- und Forschungsfelder gemeinsam bearbeitet. Die daraus resultierenden Ideen und Konzepte finden mittlerweile weltweites Interesse und Anerkennung. Die Technische Universität Darmstadt hat z. B. mit „Plus-Energie-Häusern“ den renommierten Wettbewerb „**Solar Decathlon**“ in Washington D.C. 2007 und 2009 gewonnen. Deutschland ist damit inoffizieller Solarbauweltmeister. Dies sollte Ansporn für weitere Initiativen sein.

Der Autor:

Ministerialrat Dipl.-Ing. Hans-Dieter Hegner ist Leiter des Referates B 13 „Bauingenieurwesen, Bauforschung, nachhaltiges Bauen, baupolitische Ziele“ im Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) in Berlin. Darüber hinaus ist er u.a. Obmann und Mitarbeiter in verschiedenen DIN-Ausschüssen und Obmann des Sachverständigenausschusses A „Baustoffe und Bauarten für den Wärme- und Schallschutz“ des DIBt. Er ist Autor verschiedener Fachartikel und Bücher. Aktuell sind von ihm Bücher zum Energieausweis erschienen (Hegner, H.-D.: Energieausweis, 2007, Haufe-Verlag München, ISBN 978-3-448-07766-7; Hegner, H.-D.: Energieausweise für die Praxis - Handbuch für Energieberater, Planer und Immobilienwirtschaft, 2008, Bundesanzeiger Verlag/Fraunhofer IRB Verlag, ISBN 978-3-89817-654-5/978-3-8167-7275-0)

Literatur

- [BMVBS 2001] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
Leitfaden Nachhaltiges Bauen (auch englisch verfügbar: Guideline Sustainable Building) www.bbr.bund.de/cln_007/nn_158320/EN/Publications/SpecialPublication/2006__2001/GuidelineSustainableBuilding.html
- [NachBer2008] Presse- und Informationsamt der Bundesregierung
Fortschrittsbericht 2008 zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie
Stand Juli 2008
- [EU 2002] Energy Performance of Buildings Directive 2002/91/EC
of the European Parliament and of the Council, Brussels 2002
(Richtlinie 2002/91/EG vom 16.12.2002 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, ABl. EG 2003 Nr. L 1 S. 65)
- [EU 2004] Commission of the European Communities
Towards a thematic strategy on the urban environment, Brussels 2004
COM(2004) 60 f
- [EU 2007] Commission of the European Communities
A Lead Market Initiative for Europe, Brussels 2007
COM (2007) 860
- [EnEV 2007] Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV) vom 24. Juli 2007, BGBl. I S. 1519
- [EnEV 2009] Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung vom 29. April 2009, BGBl. I S. 954
- [FWPRDC 2005] Forest and Wood Products Research and Development Corporation, Australia
Technical Evaluation of Environmental Assessment Rating Tools
Projekt No. PN05.1019; 2005
- [Graubner 2007] Graubner; Lützkendorf, Schneider, Zak
Grundlagen für die Entwicklung eines Zertifizierungssystems zur Beurteilung der Nachhaltigkeit von Gebäuden; Darmstadt, Karlsruhe 2007
- [Hegner 2008] Hegner; Lützkendorf
From energy certificate to sustainability report – Sustainable building in Germany, Vortrag auf der Weltkonferenz für Nachhaltiges Bauen September 2008 in Melbourne/Australien