



Nachhaltige Sanierung – Barrieren und Chancen

Prof. Dr. Natalie Eßig (Architektin, DGNB Auditorin)

Bauforum München

16. Juli 2013, München

Kontakt: natalie.essig@hm.edu

Kurzvorstellung



Prof. Dr. Natalie Eßig (Architektin, DGNB Auditorin)

Architekturstudium

TU Darmstadt (Diplom 2003), Politecnico di Torino, Italien

Seit 2003

Selbständige Architektin (Mitglied der Bayerischen Architektenkammer)

Von Dezember 2004 bis Februar 2008

TU Darmstadt, Prof. Hegger

University of Technology, Sydney, Prof. Dr. Cashmann

Doktorarbeit: Nachhaltigkeit von Olympischen Sportbauten
(Promotionsstipendium der DBU, gefördert durch DAAD und DOSB)

Von März 2008 bis Januar 2013

TU München, Lehrstuhl für Bauphysik, Prof. Dr. Hauser

Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP), Holzkirchen

Forschungsgruppe zum Thema „Nachhaltiges Bauen und Ressourceneffizienz“

Seit Februar 2013

Ruf an die HS München für die Professur Bauklimatik und Nachhaltiges Bauen

Gremien und Beiräte:

Vorstand, Doktorandennetzwerk NSE (Nachhaltige Stadtentwicklung)

Beirat Nachhaltiger Sportstättenbau, DOSB

Ausbildungsbeirat DGNB

United International Architects (UIA), Sports and Leisure Group

Vorstandsmitglied von Alumni.de der DBU



Nachhaltigkeitsprojekte und Forschung



Nachhaltiges Bauen:

Beratung und Bewertung diverse Bauprojekte des Bundes und der freien Wirtschaft



Forschungsprojekt (EU):

Kriterienkatalog und Benchmarks zur Bewertung der nachhaltigen Gebäudequalität in Europa



Forschungsprojekt (BMVBS):

Kriterienkatalog für Kleinhausbauten

Wettbewerb Plus-Energiehaus und E-Mobilität



Forschungsprojekt (BiSP):

Leitfaden zur Umsetzung von nachhaltigen Sporthallen
Pilotprojekt



Forschungsprojekt (BBSR):

Kriterienkatalog für das BNB-Bewertungssystem Nachhaltige Unterrichtsgebäude



Forschungsprojekt (INS):

Leitlinien zur Bewertung nachhaltiger Großveranstaltungsbauten



Forschungsprojekt:

Entwicklung der Nachhaltigkeitsstrategie „Nachhaltiges Garmisch-Partenkirchen“
Energie und Klimawandel



Forschungsprojekt (BBSR):

Ressourceneffizienz
Entwicklung einer Strategie für den deutschen Bausektor

Nachhaltigkeitsberatungen, -bewertungen und -zertifizierungen



Pilotzertifizierung: ZUB Kassel



Zertifizierung: BMG Bonn



Vorzertifizierung: BfS Bonn



Zertifizierung: Funky München



Zertifizierung: Tongji Xixian Shanghai



Beratung: Oskar-von-Miller-Forum München



Pre-Assessment: Sky-Zentrale München



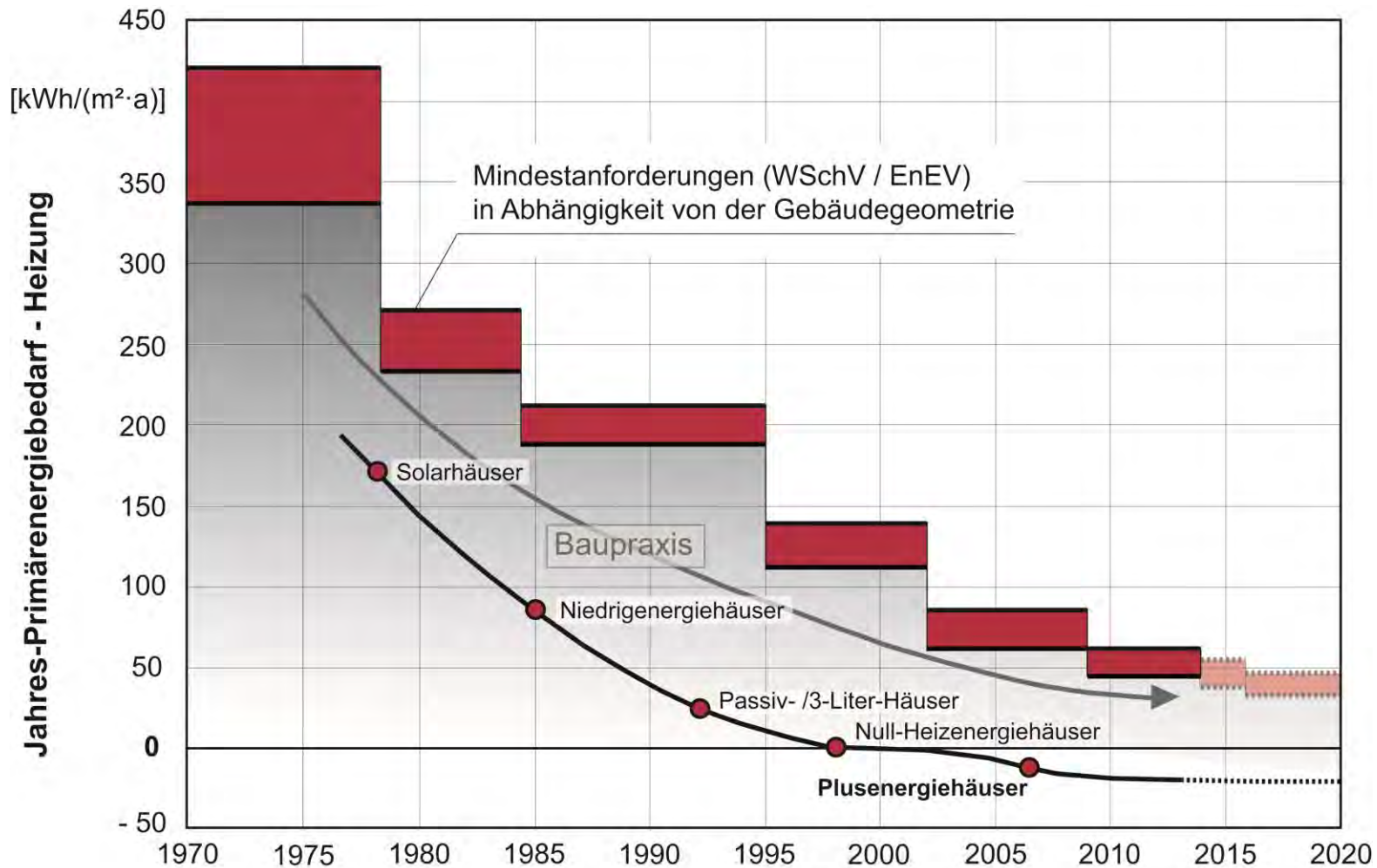
Beratung: Turnhalle, Zorneding



Beratung: Allianz Campus, Unterföhring

Energieeffizienz im Bausektor

Entwicklung des energieeffizienten Bauens in Deutschland am Beispiel von Wohngebäuden



BMVBS Wettbewerb: Plusenergiehaus und E-Mobilität



Effizienzhaus Plus (Altbau und Neubau)

- Wettbewerb des BMVBS
- Mein Haus – meine Tankstelle: Haus, das mehr Energie erzeugt als es verbraucht
- Neubau Berlin: Bewohnt durch eine Familie (130 m² Wohnfläche)
- Information: www.bmvbs.de/DE/EffizienzhausPlus/effizienzhaus-plus_node.html

Baumaterial und Fläche



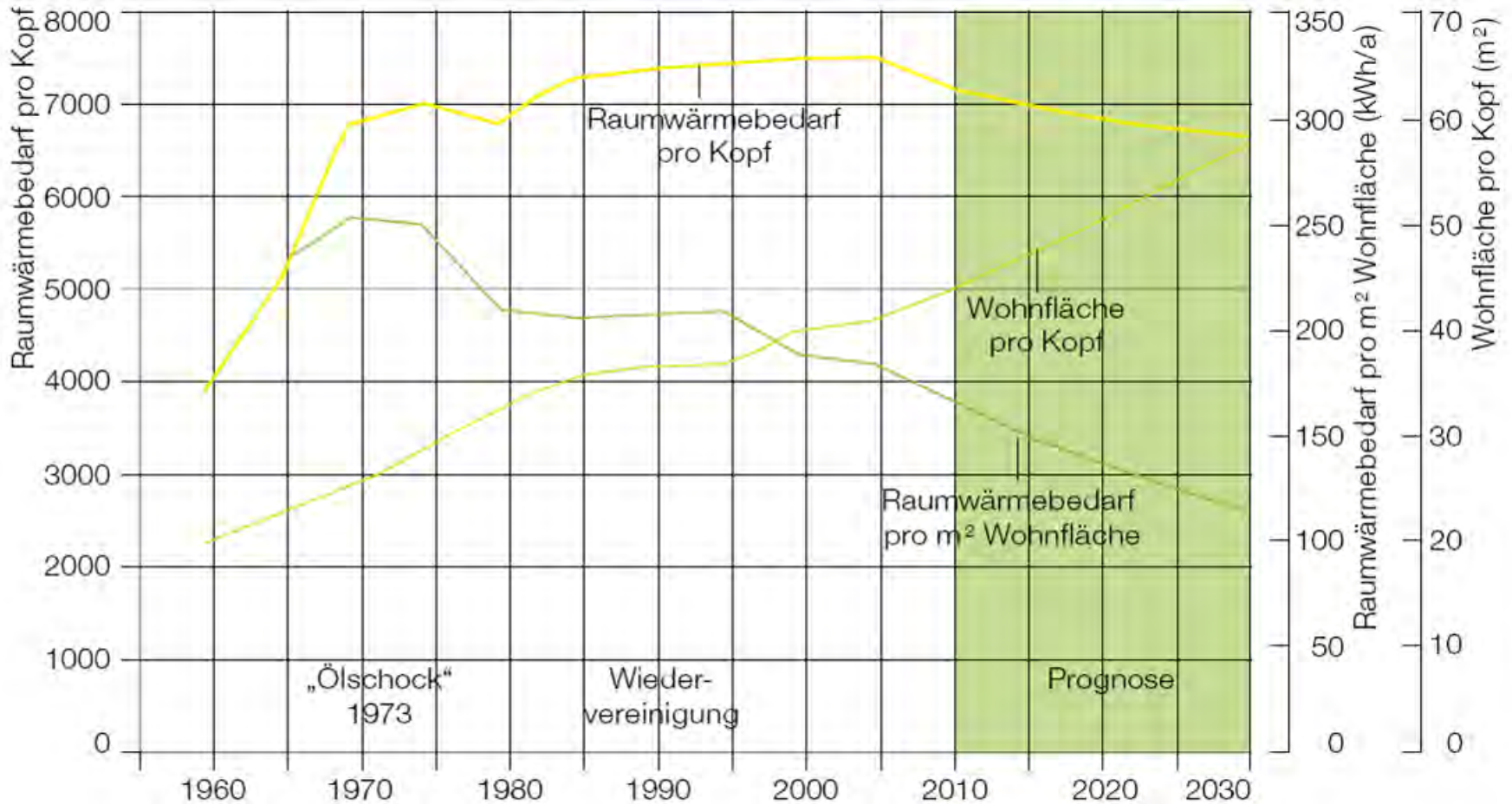
„Gebaute Umwelt“

- Definition: Bauliche Anlagen und Gebäude
- Gesamtfläche Deutschland: 13,4 % (Verkehrs- und Erholungsflächen: 5,8%, Gebäude 7.6%)
- zunehmender Flächenverbrauch: 129ha pro Tag, pro Person 1960: 20m² - 2007: 44m²

Status Quo – Benchmarks und Indikatoren

Korrelation zwischen Wohnfläche, Raumwärmebedarf pro Kopf und Wohnfläche:

Trotz Senkung des Raumwärmebedarfs pro Wohnfläche, Zunahme an Fläche und Energie



Planungsinstrumente zur Bewertung

- + **Umweltproduktdeklarationen (EPDs):** Bauprodukte und -hilfsstoffe
- + **Element- und Bauteilkataloge:** Informationen für Konstruktionsaufbauten
- + **Ausschreibungshilfen:** Ökologische orientierte Leistungsbeschreibung
- + **Checklisten und Leitlinien:** Formulierung von Zielen und Leitbildern für energiegerechtes, ökologisches Planen und Bauen
- + **Energieausweis:** Beschreibung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden
- + **Ganzheitliche Planungs- und Bewertungshilfsmittel:** Werkzeuge zur Bewertung der Ökobilanz und Lebenszykluskosten



- = **Gebäudelabel, -evaluationen bzw. -zertifikate:** Gebäudebewertung, z.B. Deutsches Gütesiegel Nachhaltiges Bauen

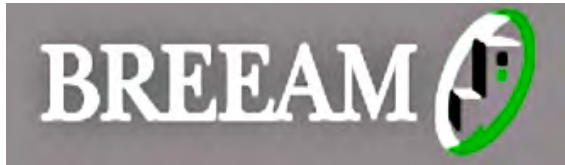
Internationale Methoden zur Bewertung der Nachhaltigkeit

Zertifizierungs- und Bewertungsmethoden für Gebäude



Zahlen und Fakten

Anzahl an Auditoren, Assessors und Accredited Professionals (APs):



BREEAM: 2.000 BREEAM APs und Assessors
250.000 Zertifizierungen
1.000.000 Registrierungen
67 Zertifizierungen in Deutschland
(Stand Mai 2013)



LEED: 200.000 LEED APs
15.000 Zertifizierungen
41.000 Registrierungen
63 Zertifizierungen in Deutschland
(Stand Mai 2013)



DGNB: 600 DGNB Auditoren und Consultants
430 Zertifizierungen
300 Registrierungen
76 Zertifizierungen International
(Stand Mai 2013)

Vergleich: Inhalte DGNB, BREEAM und LEED

Beispiel „Wasser-Kriterium“

Zentrum für Umweltbewußtes Bauen (ZUB) – Pilotprojekt DGNB

Farbe	Art. Nr.
keine (ab 2008)	38528 001

GROHE Rapid SL für WC 38528 BH 1,13m mit Spülkasten GD 2 kl. Rev.-öffnung

GROHE Rapid SL für Wand-WC Spülkasten GD 2 mit kleiner Revisionsöffnung 1,13 m Bauhöhe für Vorwand- oder Ständerwandmontage Stahlrahmen, pulverbeschichtet, selbsttragend für Trockenverkleidung, komplett vormontiert fixierte Objektschlüsse für Einzel- oder Schienenmontage mit Schnellverstellung und Höhensicherung Befestigungsmaterial TÜV-geprüft 2 WC-Haltebolzen Keramikbefestigung Schraubenabstand 180 mm, 2 WC-Haltebolzen, 2 WC-Haltebolzen, tiefenverstellbar Reduzierstück DN 80/100 Zu- und Ablauf mit Spülkasten GD 2, 6 - 91 pneumatisches Ablaufventil mit drei Funktionen: 2 Mengen oder Start

links/rechts/hinten Armaturengruppe I DIN geprüft schwitzwasserdicht integriertes Eckventil und werkzeugloser Schlauch- verschraubungs- Revisionschacht mit Rohbauschutz, vertikal oder horizontal Vorwandmontage

DGNB:
z.B. 6 l/spülung oder
15.402,22 m³/a

LEED:
z.B. 1.6 gallons per
flush (gpf)* oder
4068,8 total annual
volume (gal)

BREEAM:
z.B. 6 l/flush oder
38,5 m³/person*a

DGNB: Ökologische Qualität Trinkwasserbedarf/ Abwasser (SB 14)

- Ermittlung des gebäudespezifischen Wassergebrauchskennwert
- Einsatz von wassersparenden Armaturen
- Regen- und Brauchwassernutzung
- Natürliche Versickerung (Rigole, Gründach etc.)

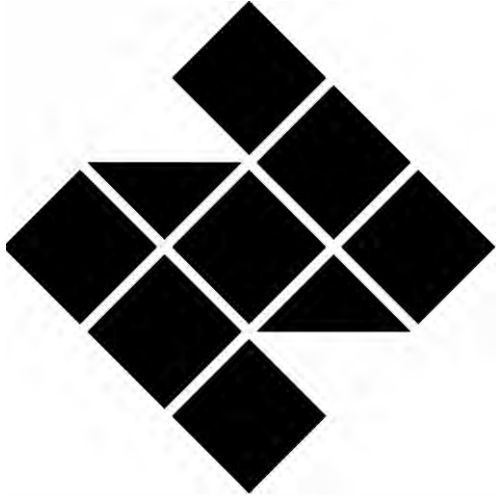
LEED: Water Efficiency

- Reduzierung des Trinkwassers um mind. 20% (Prerequisite 1)
- Wassereffiziente Landnutzung (Credit 1)
- Innovative Abwassertechnologien (Credit 2)
- Reduzierung des Trinkwassers (Credit 3), zusätzliche Punkte > 30%

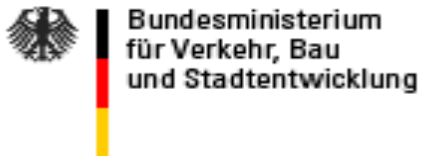
BREEAM: Water

- Wasserverbrauch (Wat 1)
- Wasserzähler (Wat 2)
- Leckortung (Wat 3)

Deutsches Gütesiegel Nachhaltiges Bauen: 2. Generation



**Bewertungssystem
Nachhaltiges Bauen (BNB)**



DGNB Zertifikat



www.dgnb.de

www.nachhaltigesbauen.de

Bestehende Nutzungsprofile

Neubauten

- **Bildungsbauten**
- **Büro- und Verwaltungsgebäude**
- **Büro- und Verwaltungsgebäude mit Modernisierungsmaßnahmen**
- **Handelsbauten**
- **Hotelgebäude**
- **Industriebauten**
- **Gesundheitsbauten** (inkl. Krankenhäuser)
- **Laborgebäude**
- **Mieterausbau**
- **Mischnutzung**
- **Wohngebäude** (mehr als 6 WE)
- **Kleine Wohngebäude** (bis zu 6 WE)
- **Versammlungsstätten**

Bestandsgebäude

- **Büro- und Verwaltungsgebäude**
- **Handelsbauten** (derzeit in Entwicklung)
- **Industriebauten** (derzeit in Entwicklung)
- **Wohngebäude** (derzeit in Entwicklung)

Neubau Quartiere

- **Neubau Stadtquartiere**
- **Industriestandorte** (Erstanwendungsphase)
- **Gewerbegebiete** (Erstanwendungsphase)

Struktur: BNB und DGNB

Kategorien und Gewichtung

Schutzgüter:

Natürl. Umwelt Natürl. Ressourcen Gesundheit Ökonomische Werte Soziale u. kulturelle Werte

Schutzziele:

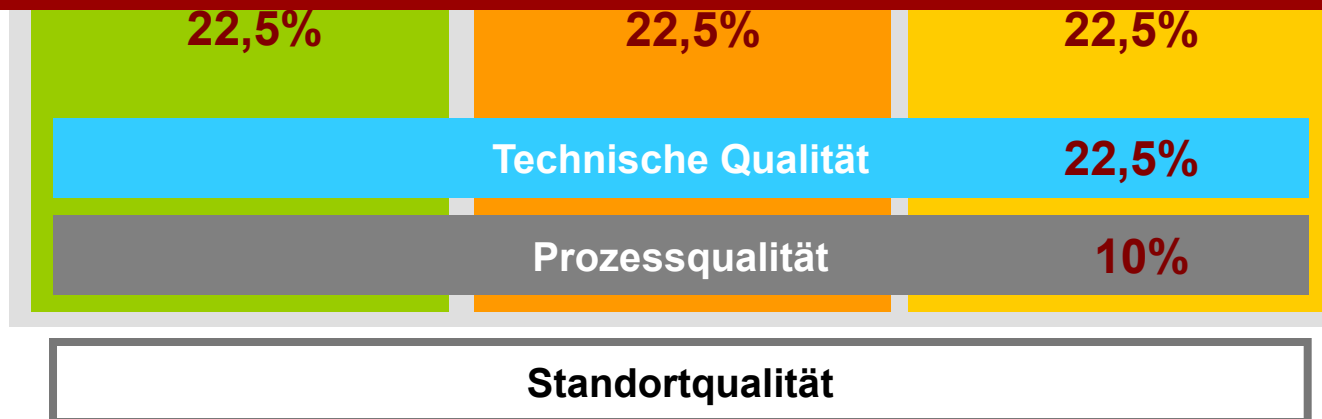
Schutz der Umwelt
Schonung der natürlichen Ressourcen

Senkung der Lebenszykluskosten
Erhalt ökonomischer Werte

Sicherung von Gesundheit / Behaglichkeit im Gebäude
Menschengerechtes Umfeld / Erhaltung sozialer und kultureller Werte

Inhalte zu 95% gleich!

DGNB und BNB: Kernindikatoren



Inhalte: BNB und DGNB

Ökologische Qualität	Wirkungen auf globale und lokale Umwelt	1	Treibhauspotential (GWP)
		2	Ozonschichtzerörungspotential (ODP)
		3	Ozonbildungspotential (POCP)
		4	Versauerungspotential (AP)
		5	Flächenverbrauchspotential (FV)

Ökologische Qualität: Energie, Ökobilanz (LCA), Wasser, Materialien, Fläche, Recycling etc.

Ressourceninanspruchnahme und Abfallaufkommen	10	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar ($P_{E_{ne}}$)
	11	Primärenergiebedarf erneuerbar (PE_e)
	12	Sonstiger Verbrauch nicht erneuerbarer Ressourcen
	13	Abfall nach Abfallkategorien
	14	Frishwasserverbrauch Nutzungsphase

Ökonomische Qualität: Wirtschaftlichkeit, LCC, Drittverwendung etc.

Soziokulturelle und funktionale Qualität	Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit	18	Thermischer Komfort im Winter
		19	Thermischer Komfort im Sommer
		20	Innenraumluftqualität
		21	Akustischer Komfort

Soziokulturelle und funktionale Qualität: Komfort, Gesundheit, Nutzer, Barrierefreiheit, Zugänglichkeit, Architektur und Design etc.

Gestalterische Qualität	28	Umnutzungspotential
	29	Öffentliche Zugänglichkeit
	30	Fahrradkomfort
	31	Sicherung gestalterische, städtebauliche Qualität/ Wettbewerb
	32	Kunst am Bau

Technische Qualität: Brandschutz, Schallschutz, Gebäudehülle, Demontage, Reinigung etc.

Prozessqualität	Qualität der Planung	43	Qualität der Projektvorbereitung
		44	Integrale Planung

Prozessqualität: Vorplanung, Integrale Planung, Ausschreibung, Varianten, Baustelle, Inbetriebnahme etc.

Bewirtschaftung	51	Systematische Inbetriebnahme
-----------------	----	------------------------------

Standortqualität: Mikrostandort, Risiken, Transport, Nutzerspezifische Einrichtungen etc.

Inhalte von Bewertungssystemen

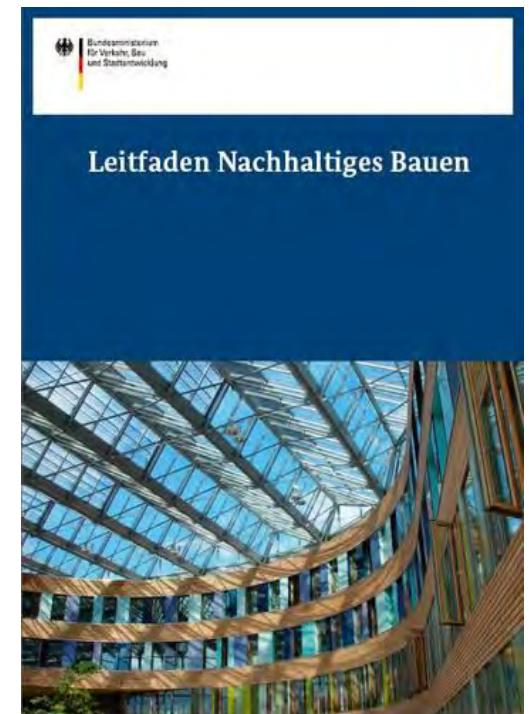
Integrale Planung



BNB: Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen

BNB System

- BMVBS: Bekanntmachung über die Nutzung und die Anerkennung von Bewertungssystemen für das nachhaltige Bauen vom 15. April 2010
- Beschluß StS-Runde beim BK-Amt zur nachhaltigen Beschaffung vom 06.12.2010:
 - BNB: Bewertungssystem für die Belange des Bundesbaus
 - Bewertungsregeln freiwillig - keine gesetzlichen Regelungen
 - **Ab 2011:** alle Bundesneubauten (Büro- und Verwaltung) >10 Mio Euro mindestens „BNB Silber“
 - **Ab 2012:** alle Bundesneubauten (Büro- und Verwaltung) mindestens „BNB Silber“
- Ausbildung von Nachhaltigkeitskoordinatoren für Konformitätsprüfung (baufachaufsichtsführende Ebene)
- Gewährleistung der Qualitätsstufe „Silber“ durch Integration von ausgebildeten Nachhaltigkeitsberatern in den Planungsprozess, z.B. DGNB Auditoren



BNB Module

Module

Systemvarianten:

- BNB Verwaltungsneubauten 2011_1 (2009_4)
- BNB Unterrichtsgebäude - Neubau (BNB_UN 2013_1)

Entwürfe:

- BNB Büro- und Verwaltungsgebäude – Nutzen und Betreiben (2012_1)
- BNB Büro- und Verwaltungsgebäude – Bestand/ Komplettmaßnahme (2012_1)
- BNB Außenanlagen von Bundesliegenschaften
- BNB Laborgebäude

Sonstiges:

- Qualitätssiegel Nachhaltiger Wohnungsbau - NaWoh
 - BMVBS Arbeitsgruppe und Mitwirkung der Wohnungsverbände und Unternehmen der Wohnungswirtschaft
 - Trägerverein "Verein zur Förderung der Nachhaltigkeit im Wohnungsbau"
- Informationen unter www.nawoh.de

Bewertung BNB:

Silber	Hauptzollamt Rosenheim	Bauherr: Bundesrepublik Deutschland Architekt: Staatliches Bauamt Rosenheim Auditor: Dipl.-Ing. Nicolas Kerz Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im BBR	Fertigstellung: 2007 BGF: 5.181 m ² Gütesiegel in Objektbewertung: Silber	1,90	
Silber	Bundesamt für Strahlenschutz	Bauherr: Bundesrepublik Deutschland Architekt: Coza Nova Architekten, BDA Berlin Auditor: Prof. Ing. Alexander Rudolphi GFÖB Berlin mbH	Fertigstellung: 2009 BGF: 1.715 m ² Gütesiegel in Objektbewertung: Silber	1,91	
Silber	Gesundheitsministerium Bonn	Bauherr: Bundesrepublik Deutschland Architekt: Petzinka Pink Architekten, Düsseldorf Auditor: Dipl.-Ing. Natalie Eßig TU München	Fertigstellung: 2007 BGF: Silber Gütesiegel in Objektbewertung: 1,94		

Pilotphase BMVBS/ DGNB:

Gold	Paul-Wunderlich-Haus, Eberswalde	Bauherr: Kreisverwaltung Barnim Architekt: Thomas Winkelbauer, GAP mbH Berlin Auditor: Holger Koenig, Dr. Günther Lohnert, Prof. Thomas Lutzkendorf	Fertigstellung: 2007 BGF: 22.218 m ² Gütesiegel in Objektbewertung: Gold Standortbewertung: 1,8		
Gold	Umweltbundesamt Dessau	Bauherr: Bundesrepublik Deutschland Architekt: Sauerbruch Hutton, Berlin Auditor: Holger Koenig, Dr. Günther Lohnert, Prof. Thomas Lutzkendorf, Prof. Alexander Rudolphi	Fertigstellung: 2009 BGF: 36.623 m ² Gütesiegel in Objektbewertung: Gold Standortbewertung: 1,8		
Gold	Neues Regionshaus Hannover	Bauherr: MOLANA Vermietungsgesellschaft mbH & Co. Architekt: bennemann & collegen GmbH, Hannover Auditor: Dr. Karl Herzog	Fertigstellung: 2007 BGF: 8.441 m ² Gütesiegel in Objektbewertung: Gold Standortbewertung: 1,7		
Silber	Institutsgebäude TU Darmstadt	Bauherr: Land Hessen Architekt: Knoche Architekten BDA, Leipzig Auditor: Prof. Carl-Alexander Graubner	Fertigstellung: 2004 BGF: 4.784 m ² Gütesiegel in Objektbewertung: Silber Standortbewertung: 1,9		
Bronze	Justizzentrum Chemnitz	Bauherr: Freistaat Sachsen, vertreten durch SIB Zentrale Dresden Architekt: Donges Architekten AG, Regensburg Auditor: Nicolas Kerz	Fertigstellung: 2008 BGF: 25.864 m ² Gütesiegel in Objektbewertung: Bronze Standortbewertung: 2,7		

Bewertungs- und Zertifizierungsmethoden

Unterscheidung:

- **Bewertungsmethoden der 1. Generation:**

Ökologischer und energieeffizienter Ansatz:
„Green-Building-Approach“

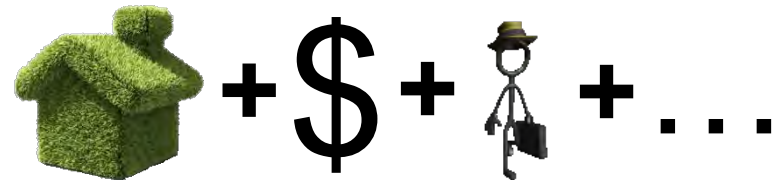
Beispiele: BREEAM, LEED, HQE etc.



- **Bewertungsmethoden der 2. Generation:**

Ganzheitlicher und performance-orientierter
Ansatz:
„Sustainable-Building-Approach“

Beispiel: DGNB Zertifikat



- **Bewertungsmethoden der 3. Generation:**



EU Roadmap „Communication on Sustainable Buildings“ (11/2012)



ROADMAP

TITLE OF THE INITIATIVE	Communication on Sustainable buildings		
LEAD DG – RESPONSIBLE UNIT	DG ENV C1	DATE OF ROADMAP	11 / 2012
This indicative roadmap is provided for information purposes only and is subject to change. It does not prejudice the final decision of the Commission on whether this initiative will be pursued or on its final content and structure.			

A. Context and problem definition

- (1) What is the political context of the initiative?
- (2) How does it relate to past and possible future initiatives, and to other EU policies?
- (3) What ex-post analysis of existing policy has been carried out? What results are relevant for this initiative?

The EU2020 strategy from 2010 sets the course for the European economy for the following ten years and beyond by focusing on three main priorities; smart, sustainable and inclusive growth. Within this context, seven flagship initiatives were identified, one of them being the "Resource Efficient Europe". In September 2011, the Roadmap to a Resource Efficient Europe¹ was adopted by the European Commission. It outlines the key challenges and opportunities and it follows three action lines; transforming the economy, addressing the natural capital and tackling key sectors. It points to the fact that, in industrialised countries, nutrition, mobility and housing are typically responsible for 70-80 % of all environmental impacts.

It concludes that existing policies for promoting energy efficiency and renewable energy use in buildings need to be complemented with policies for resource efficiency which look at a wider range of environmental impacts

EU Forschungsprojekt: OPEN HOUSE – neue EU Directive?



OPEN HOUSE: Nachhaltigkeitsindikatoren für Europa

- EU-Projekt des 7. EU-Forschungsrahmenprogramm
- Laufzeit: 2/2010 - 2/2013
- Projektkoordinator: Acciona
- Technische Koordination: Fraunhofer IBP
- Untersuchungen von bestehenden Bewertungsmethoden, Baustandards, Normen und Richtlinien der EU-Länder
- 67 Fallstudien in 25 EU-Ländern (22 x Komplettbewertung, 45 x Basisbewertung)
- Durchführung von OPEN HOUSE Trainingskursen

Entwicklung der Methode von OPEN HOUSE



Normen



CEN/TC 350



ISO TC59/SC17

...

Bewertungs-
methode



BREEM®

MINERGIE®
Mehr Lebensqualität, tiefer Energieverbrauch
Meilleure qualité de vie, faible consommation d'énergie

HQE®



DGNB®
Deutsches Institut für Qualität im Bausektor
German Institute for Quality in Building Sector

iisBE

...

Internationale
Initiativen



LEnSE



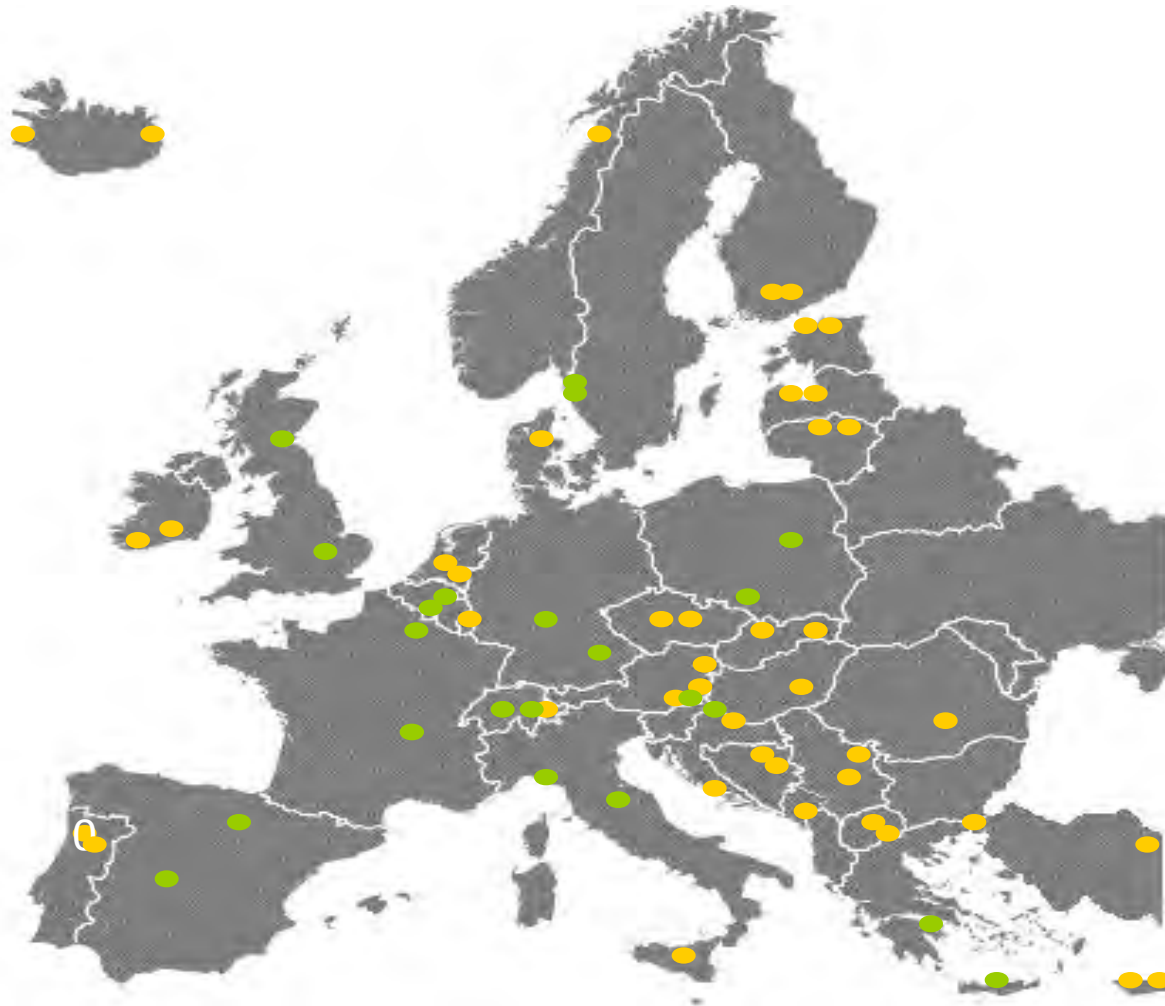
Sustainable Building Alliance
common metrics for key issues

SuPerBuildings

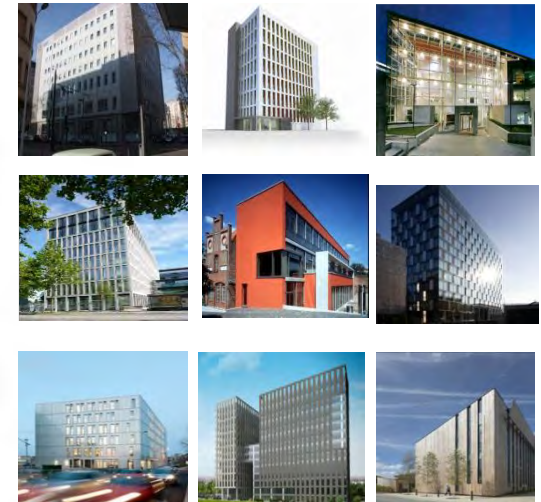
...

- **Bottom-up-Ansatz:** Weiterentwicklung existierender Methoden and basierend auf bestehenden Normen, Methoden und internationalen Initiativen
- Identifizierung von mehr als 560 Indikatoren

EU Forschungsprojekt: OPEN HOUSE



- OPEN HOUSE Partner
- Externe Partner

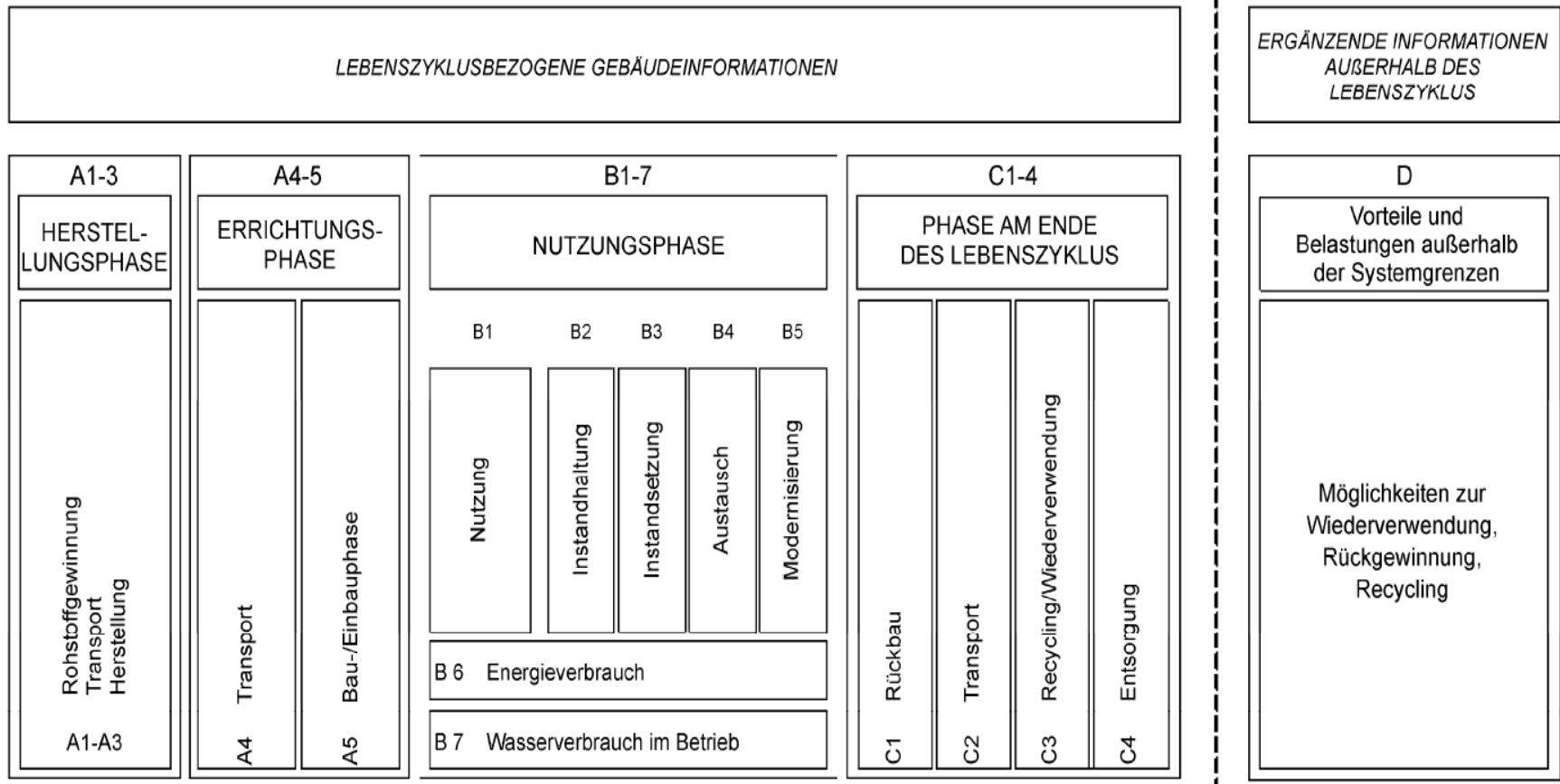


OPEN HOUSE: 67 Fallstudien (2 pro Land)

- Basic & Quick Sustainability Assessment (2 bis 3 Tage): Externe Partner
- Complete Sustainability Assessment (mehrere Wochen): OPEN HOUSE Partner

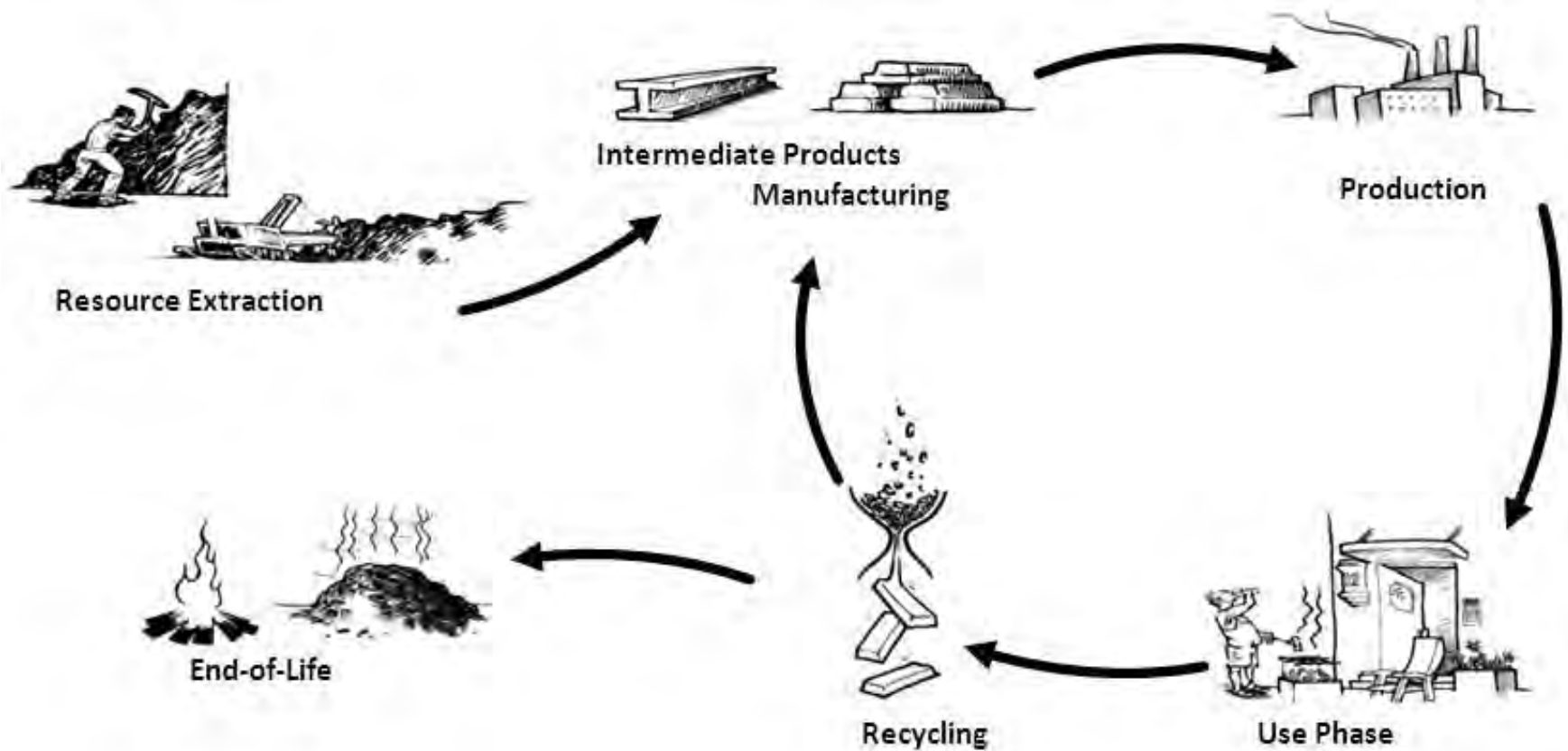
Lebenszyklusanalyse

Lebenszyklus eines Gebäudes nach prEN 15978



Lebenszyklusanalyse

Lebenszyklus von Bauprodukten



DGNB: Ökologische und Ökonomische Qualität

Kriterien der Ökobilanzierung (LCA)

Ökologische Qualität	Wirkungen auf globale und lokale Umwelt	1	Treibhauspotential (GWP)
		2	Ozonschichtzerstörungspotential (ODP)
		3	Ozonbildungspotential (POCP)
		4	Versauerungspotential (AP)
		5	Überdüngungspotential (EUT)
		6	Risiken für lokale Umwelt
		7	Sonstige Wirkungen auf die lokale Umwelt
		8	Sonstige Wirkungen auf die globale Umwelt
		9	Mikroklima
	Ressourceninanspruchnahme und Abfallaufkommen	10	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar (PE_{ne})
		11	Primärenergiebedarf erneuerbar (PE_e)
		12	Sonstiger Verbrauch nicht erneuerbarer Ressourcen
		13	Abfall nach Abfallkategorien
		14	Frischwasserverbrauch Nutzungsphase
		15	Flächeninanspruchnahme

Kriterien der Lebenszykluskostenberechnung (LCC)

Ökonomische Qualität	Lebenszykluskosten	16	Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus
	Wertentwicklung	17	Wertstabilität

Lebenszykluskosten (LCC) eines Gebäudes nach DGNB

Berechnungsverfahren:



Herstellung

nach DIN 276

Herstellungskosten:

- Kostengruppe 300 (Baukonstruktion)
- Kostengruppe 400 (Technische Anlagen)

Baupreisdatabanken
reale Baukosten



Nutzung

nach DIN 18960 (Barwert)

Betriebskosten:

- Kostengruppe 300 (Ver-/Entsorgung, Reinigung, Bedienung, Inspektion und Wartung)



Instandsetzung

nach DIN 18960 (Barwert)

Instandsetzungskosten

- (Ersatzinvestitionen):
- Kostengruppe 400 (Instandsetzung: Baukonstruktion und TGA))

Nutzungsdauern:

- Baukonstruktion: Leitfaden Nachhaltiges Bauen (BMVBS)
- Anlagentechnik: AMEV/ VDI 2067

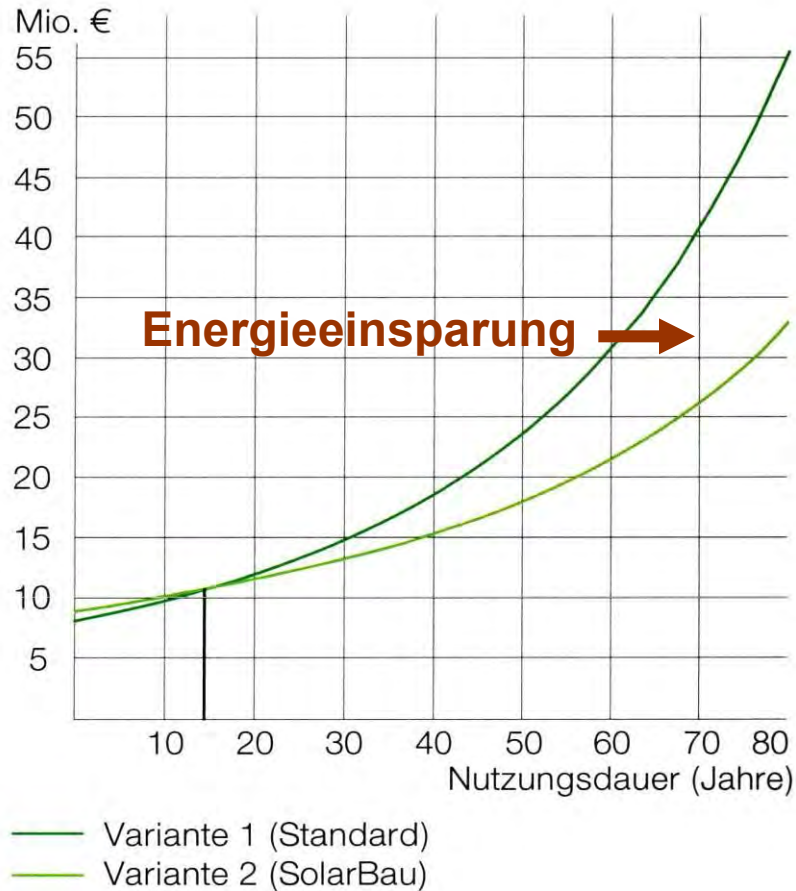


End-of-Life

(derzeit zurückgestellt)

Lebenszykluskosten (LCC) als Variantenvergleich

Berechnung der Wirtschaftlichkeit



Werte in €	Variante 1 (Standard)	Variante 2 (SolarBau)
Kosten Neubau (KG 1-7) inkl. sonstige Kosten	7.756.769	8.492.378
Kosten Reinigung/ Jahr	27.688	26.303
Kosten Betrieb/ Jahr	71.341	29.624
Kosten Instandsetzung/ Jahr	52.300	51.278
Kosten Wartung/ Jahr	5.925	11.373
Kosten Rückbau	1.734.717	1.679.623
Barwert	9.799.014	7.969.246

Entscheidungshilfe und Kalkulationsmethode

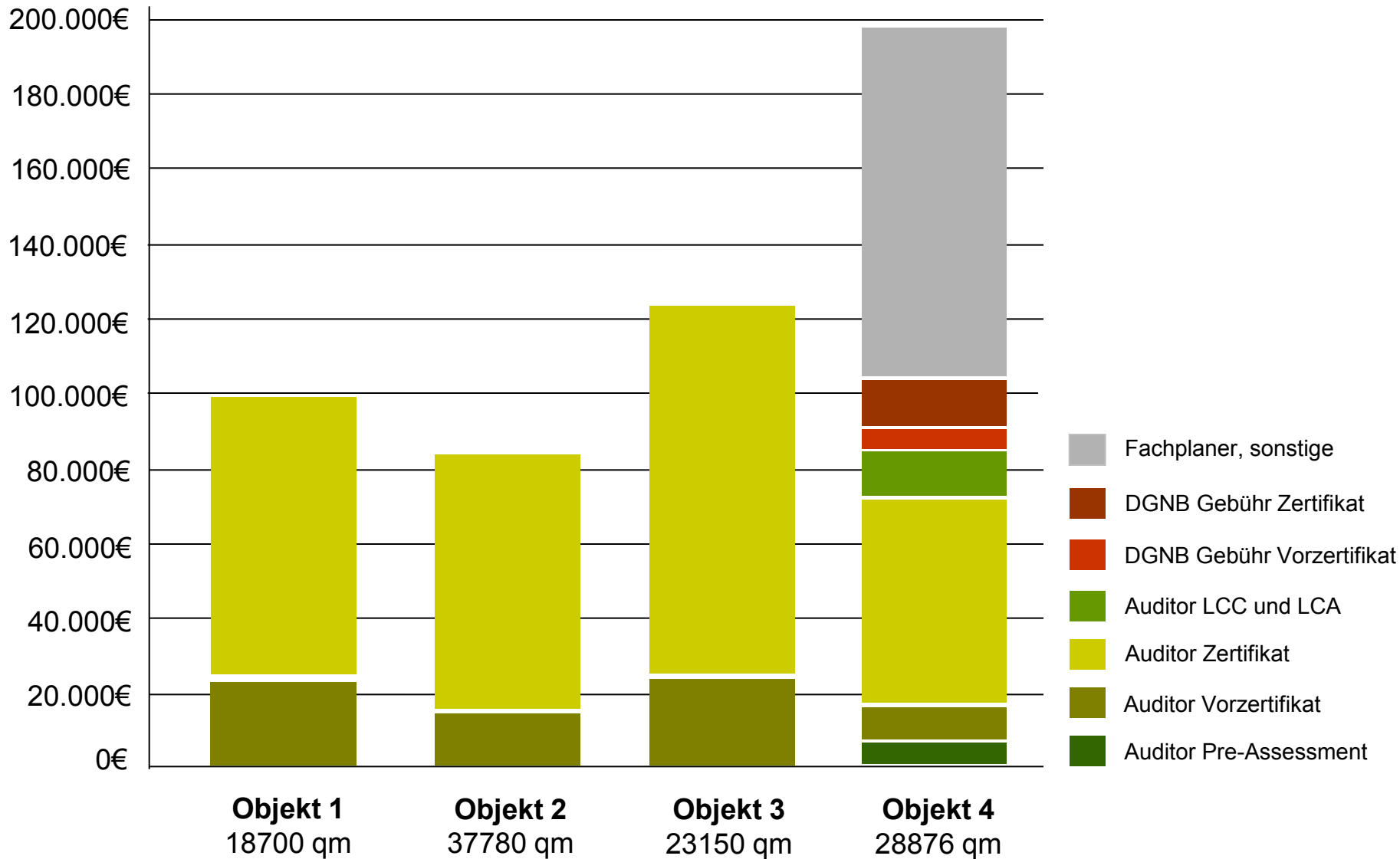
Kosten einer Zertifizierung

Mit welchen Kosten muß der Bauherr rechnen?

- **Registrierungs- und Zertifizierungsgebühren**
- **Beratungs- und Zertifizierungskosten (Dokumentation)**
- **Baukosten**

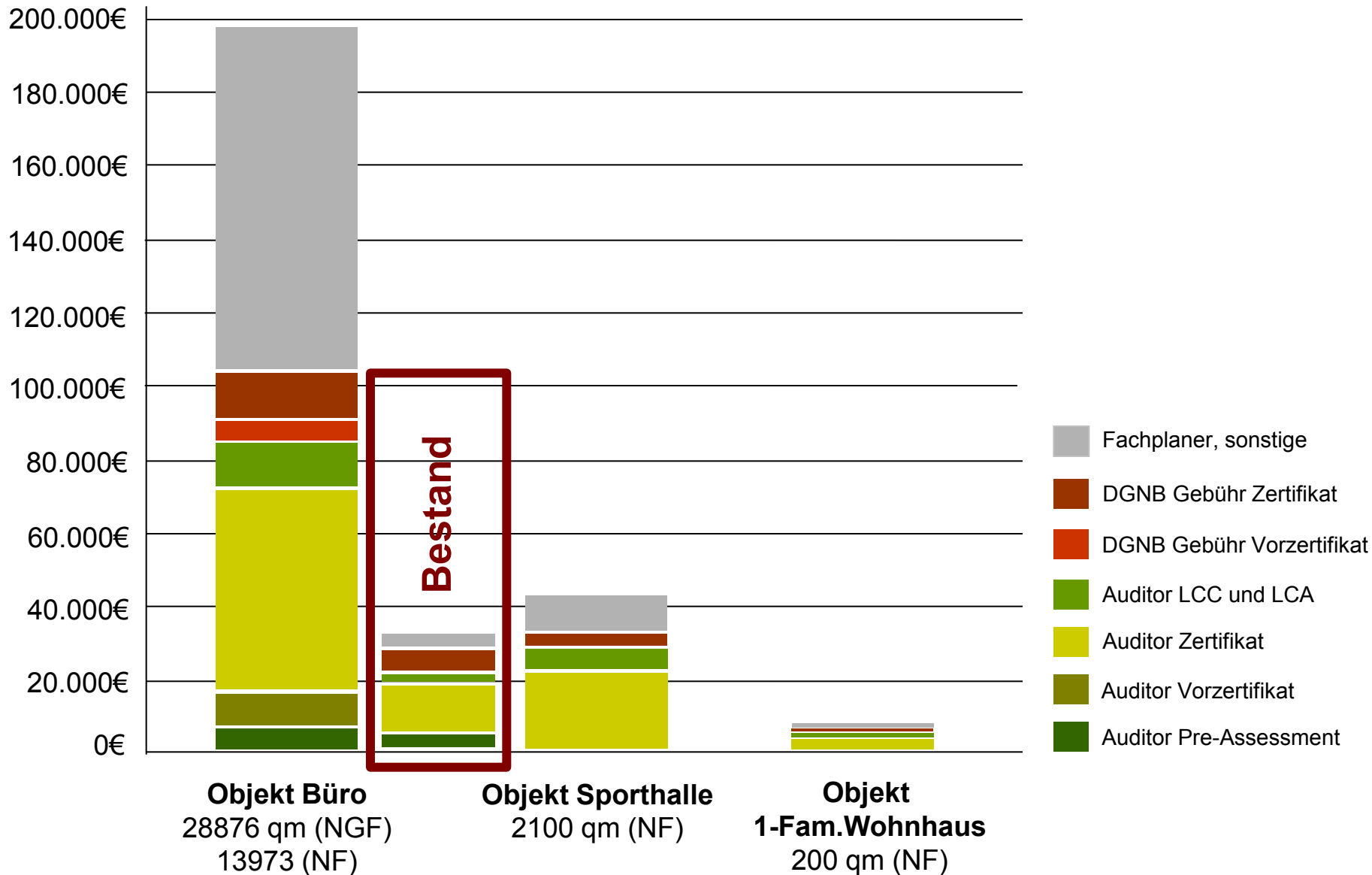


Kosten einer Zertifizierung (Neubau)



Objekt 4: Zertifizierungskosten 0,5% der Bausumme

Kosten einer Zertifizierung (Neubau) – in Abhängigkeit von der Gebäudeart



Zertifizierungskosten: abhängig von Gebäudeart und Größe - 0,5 bis 2% der Bausumme

Dokumentation



Nachhaltigkeit des ZUBs in sechs Ordnern

Und noch mehr dazu

