

## *Forum Hochschulbau 2012*

# Lebenszyklus von Gebäuden

**Jana Stibbe**

Dipl.-Ing., Architektin

Unternehmensbereich Hochschulentwicklung

Arbeitsbereich Hochschulinfrastruktur

Telefon: +49 511 12 20-235

E-Mail: [stibbe@his.de](mailto:stibbe@his.de)

**Hannover, 13. Juni 2012**



# Veränderte Anforderungen im Hochschulbau !

Erfüllung der Anforderungen durch:

- Betrachtung des gesamten Lebenszyklus des Gebäudes
- Weichenstellung in der Bedarfsermittlungs- und Planungsphase

**Darstellung der zu betrachtenden Aspekte im Lebenszyklus**

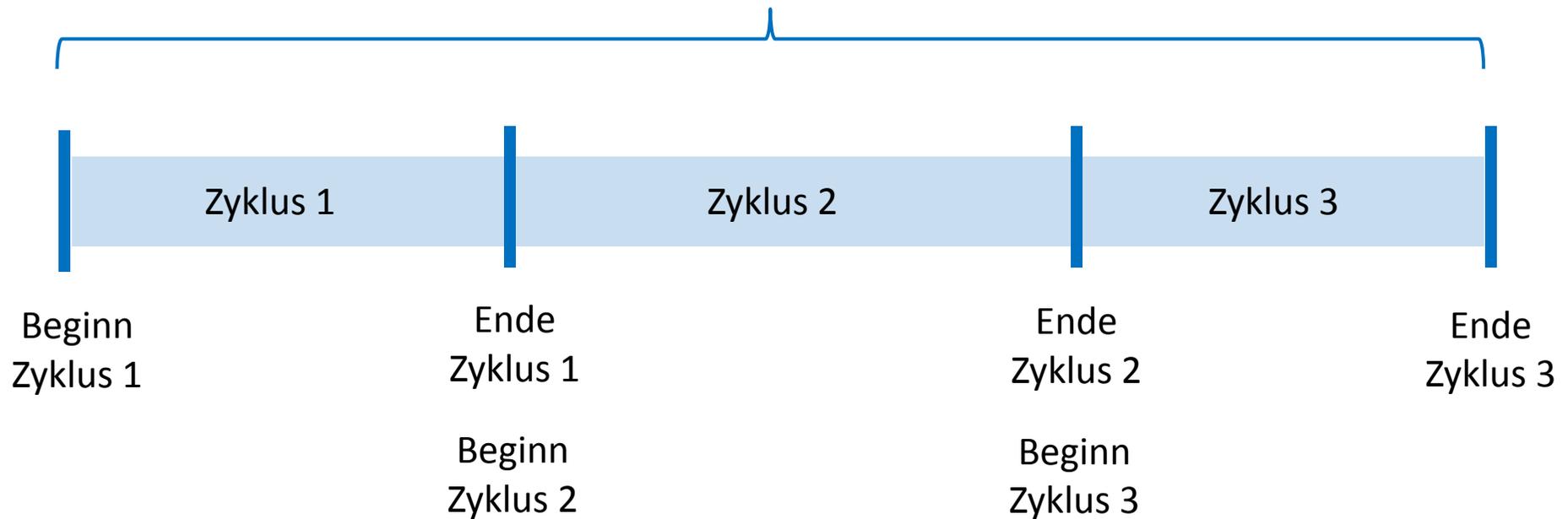
**Grundlagen der einzelnen Aspekte**

**Planungshilfen für die Lebenszyklusbetrachtung**

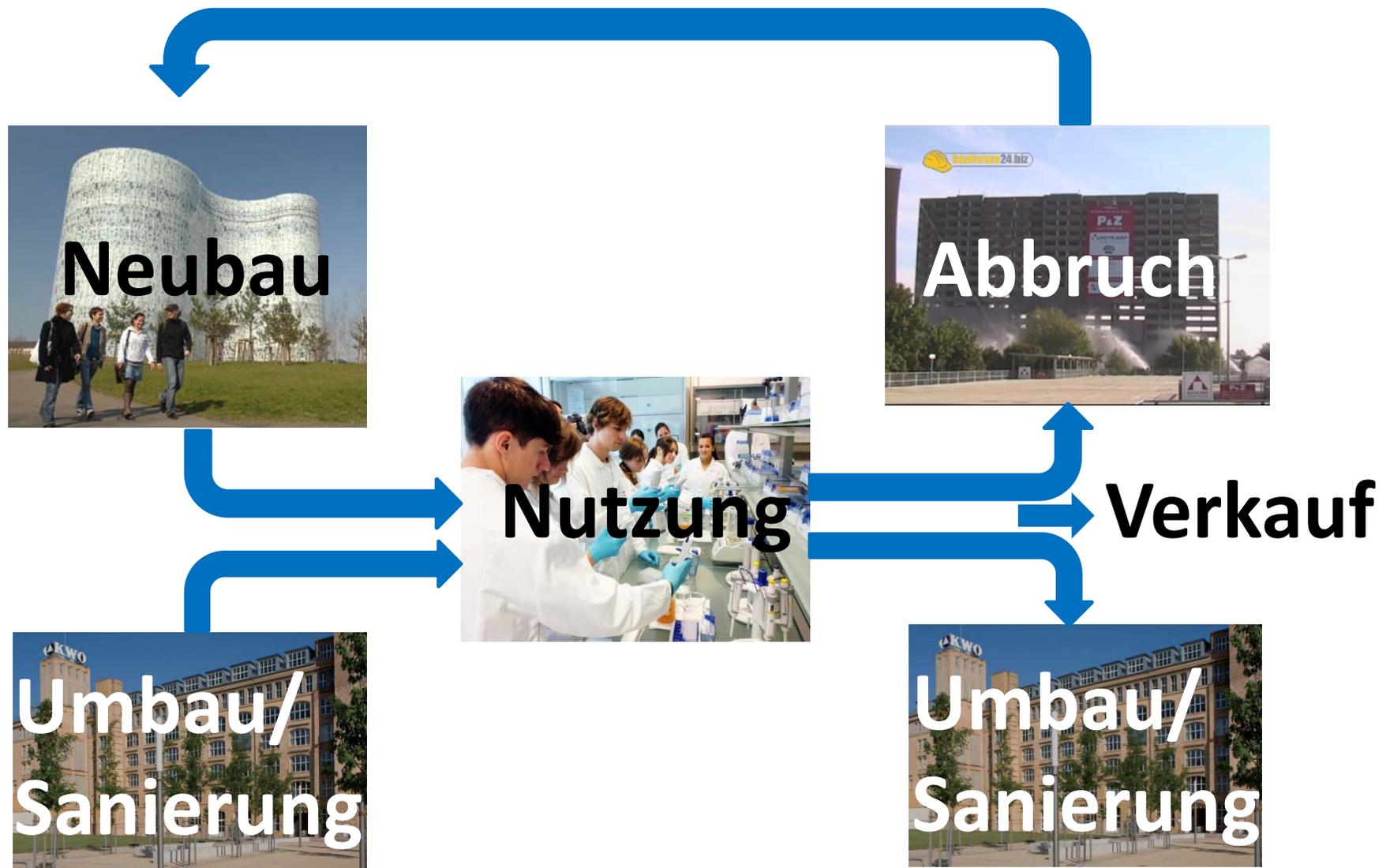
## Definition Zyklus:

periodisch wiederkehrende gleichartige, ähnliche oder vergleichbare Ereignisse

## Leben



# Lebenszyklus von Gebäuden





### Nutzungs(Lebens)dauer

ca. 35 Jahre für Hochschulliegenschaften !

1. Material
2. Verarbeitung
3. Wartung und Instandsetzung
4. Art der Nutzung
5. Bedarf



## Lebenszykluskosten u. Berechnungsgrundlagen

Beginn des LZ			Nutzung		Ende des LZ
Bestandsanalyse/ Bedarfsermittlung	Planung	Neubau / Umbau/ Sanierung	Betrieb/ Bauunterhalt	Bauliche Anpassung	Abbruch u. Entsorgung/ Verkauf
Einmalige Kosten			Laufend anfallende Kosten		Einmalige Kosten
frei	HOAI	DIN 276	regelmäßig	unregelmäßig	HOAI/DIN 276
		Kostenricht- werte BMK	DIN 18960	HOAI/DIN 276	Ertragswert- verfahren o. Vergleichswert- verfahren



# Ökobilanz im Lebenszyklus

1. Wirkung auf die globale und lokale Umwelt  
(Treibhauspotential, Materialherstellung/-verwertung,)
2. Ressourceninanspruchnahme  
(Energieverbrauch, Wasserverbrauch, Flächenverbrauch)
3. Standortmerkmale  
(Verkehrsanbindung, Medienerschließung, Risiken)



### Nutzeranforderungen

1. Bedarfsgerechte Flächen- und Raumausstattung
2. Gesundheitsschutz
3. Schallschutz
4. Sicherheit
5. Barrierefreiheit
6. Aufenthaltsqualität innen und außen
7. Zugänglichkeit/Erreichbarkeit
8. Gestaltung



Darstellung der zu betrachtenden Aspekte im Lebenszyklus

**Grundlagen der einzelnen Aspekte**

Planungshilfen für die Lebenszyklusbetrachtung

## Ökologie von Baustoffen

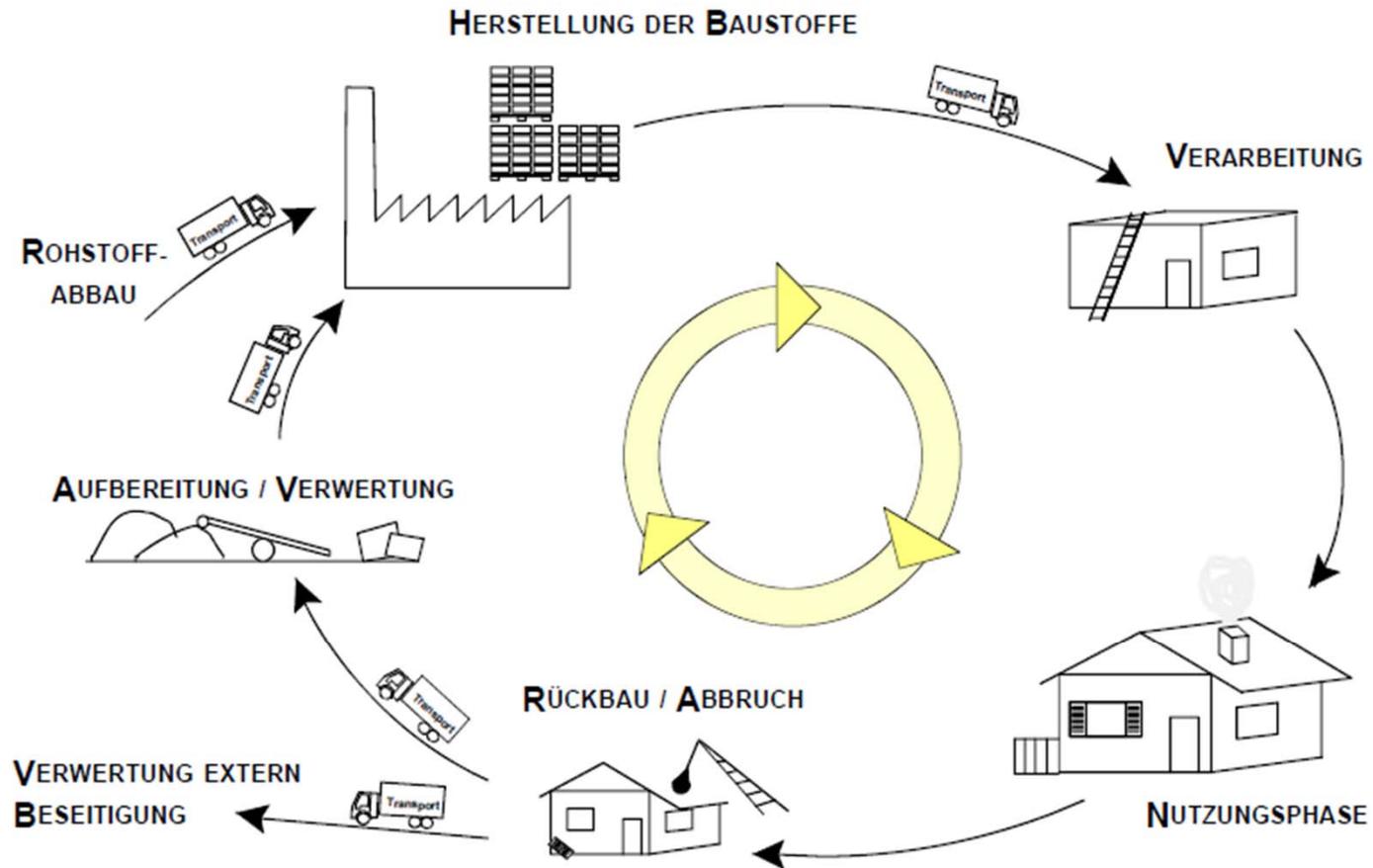


Abbildung 3-1: Lebenszyklus eines Bauproduktes

PE International: „Methodische Grundlagen – Ökobilanzierte Umweltindikatoren im Bauwesen“

## Ökologie von Baustoffen und technischen Anlagen

Beispiel Faserzementplatte beschichtet – Eternit (bezogen auf 1kg)

Umweltindikatoren			
Indikatoren der Sachbilanz			
	Indikator	Richtung	Wert
<b>Inputs</b>			
	Primärenergie nicht regenerierbar	Input	14,3 MJ
	- Braunkohle		
	- Steinkohle		
	- Erdgas		
	- Erdöl		
	- Uran		
	Primärenergie regenerierbar	Input	3,89 MJ
	- Wasserkraft		
	- Windkraft		
	- Sonnennutzung (Solarenergie)		
	- Sonnennutzung (Biomasse)		
	Sekundärbrennstoffe	Input	0,904 MJ
	Wassernutzung	Input	8,24 kg
<b>Outputs</b>			
	Abraum und Erzaufbereitungsrückstände	Output	1,83 kg
	Hausmüll und Gewerbeabfälle	Output	0,00452 kg
	Sonderabfälle	Output	0,00254 kg
Indikatoren der Wirkbilanz			
	Indikator		Wert
	Abiotischer Ressourcenverbrauch (ADP)	Input	0,00602 kg Sb-Äqv.
	Treibhauspotential (GWP 100)	Output	0,941 kg CO <sub>2</sub> -Äqv.
	Versauerungspotential (AP)	Output	0,00465 kg SO <sub>2</sub> -Äqv.
	Photochem. Oxidantienbildungspot. (POCP)	Output	0,000521 kg Ethen-Äqv.
	Eutrophierungspotential (EP)	Output	0,000386 kg Phosphat-Äqv.
	Ozonabbaupotential (ODP)	Output	9,00073E-8 kg R11-Äqv.

Datensatz aus Ökobau.dat 2011 des BMVBS

## Entsorgungswege

Tab. A-6.2/1: gewerkespezifische Bau- und Abbruchabfälle aus dem Hochbau und deren Entsorgung

Gewerk	Art der Bau- und Abbruchabfälle	Bemerkung	Entsorgungsweg			
			stoffliche Verwertung	energetische Verwertung	Verwertung im Deponiebau	Beseitigung
Fenster-/Türenbau	Bauholz	Altholzklassen A I – A II Altholzklasse AIII Altholzklasse AIV PCB-Altholz	• • •	• • •		• <sup>1</sup> • <sup>1</sup> • <sup>1</sup> • <sup>1</sup>
	Glas		•			
	Metall	z.B. Brandschutztüren Beschläge	•			
	Kunststoffrahmen		•			
	Dichtmassen	evtl. PCB-haltig				•
Trocken-/Innenbau	Gipskartonplatten		(•) <sup>2</sup>			•
	Dämmung Mineralfasern		(•) <sup>2</sup>			•
	Aluschienen		•			
	Bauholz	Altholzklassen A I – A II Altholzklasse AIII Altholzklasse AIV PCB-Altholz	• • •	• • •		• <sup>1</sup> • <sup>1</sup> • <sup>1</sup> • <sup>1</sup>
Fassadenbau	Dämmung Mineralfasern		(•)			•
	Dämmung Polystyrol		(•)	•		•
	Glas (Fassadenplatten)		•			
	Metall (Fassadenplatten)		•			

Auszug aus Arbeitshilfe Recycling des BMVBS

# Ökobilanz/Lebenszykluskosten/Nutzungsdauer

Code Nr.	KG - 2. Ebene	KG - 3. Ebene	Bauteil / Material	a	Ersatz in 50a
	<b>360 Dächer</b>	<b>362 Dachfenster, Dachöffnungen, Überdachungen</b>			
362.111			Dachflächenfenster (Rahmen): Aluminium, Kunststoff, Aluminium-Holz-Komposit	≥ 50	0
362.112			Dachflächenfenster (Rahmen): Aluminium-Kunststoff-Komposit	35	1
362.113			Dachflächenfenster (Rahmen): Laubholz, behandelt	40	1
362.114			Dachflächenfenster (Rahmen): Nadelholz, behandelt	25	1
362.211			Lichtkuppeln	25	1
362.221			Lichtbänder	20	2
362.311			Dachausstiege und Luken: Stahl feuerverzinkt (stückverzinkt)	40	1
362.312			Dachausstiege und Luken: Kunststoff	30	1
362.411			Antriebe für Öffnungen: Handantrieb	35	1
362.412			Antriebe für Öffnungen: elektrischer Antrieb	25	1
362.413			Antriebe für Öffnungen: pneumatischer Antrieb	20	2
	<b>360 Dächer</b>	<b>363 Dachbeläge</b>			
	<b>360 Dächer</b>	<b>363 Dachbeläge</b>	<b>Flachdachabdichtung</b>		
363.111			Abdichtungsbahnen: Elastomerbahnen, Kunststoffbahnen unterhalb der Dämmung	40	1
363.112			Abdichtungsbahnen: Bitumenbahnen unterhalb der Dämmung	30	1
363.113			Abdichtungsbahnen: Bitumenbahnen, Elastomerbahnen, Kunststoffbahnen oberhalb Dämmung mit schwerer Schutzschicht	30	1
363.114			Abdichtungsbahnen: Bitumenbahnen, Elastomerbahnen, Kunststoffbahnen oberhalb Dämmung mit leichter Schutzschicht	20	2
363.211			Abdichtmassen: Asphaltmastix, Flüssigabdichtung, Gussasphalt unterhalb der Dämmung	40	1
363.212			Abdichtmassen: Asphaltmastix, Flüssigabdichtung, Gussasphalt oberhalb Dämmung mit schwerer Schutzschicht	30	1

# Ökobilanz/Lebenszykluskosten/Nutzungsdauer

## Zusammenfassender Überblick (1)

Bauteil	Nutzungsdauer [a]	Ersatz in 50 a
<b>Gründung</b> Rohbau Abdichtungen	≥ 50 30 - ≥50	0 0 - 1
<b>Außenwände</b> Rohbau Außentüren und -fenster Wandbekleidungen	≥ 50 12 - ≥50 5 - ≥50	0 0 - 4 0 - 9
<b>Innenwände</b> Rohbau Innentüren und -fenster Wandbekleidungen	≥ 50 15 - ≥50 10 - ≥50	0 0 - 3 0 - 4

# Ökobilanz/Lebenszykluskosten/Nutzungsdauer

## Zusammenfassender Überblick (2)

Bauteil	Nutzungsdauer [a]	Ersatz in 50 a
<b>Decken</b>		
Rohbau	≥ 50	0
Deckenbeläge	5 - ≥50	0 - 9
Deckenbekleidungen	5 - ≥50	0 - 9
<b>Dach</b>		
Rohbau	≥ 50	0
Dachflächenfenster, -luken,- kuppeln u. -bänder	20 - 40	1 - 2
Dachdeckungen Flachdach	15 - 40	1 - 3
Dachdeckungen Schrägdach	25 - ≥50	0 - 1
Entwässerung	20 - ≥50	0 - 2

# Ökobilanz/Lebenszykluskosten/Nutzungsdauer

## Nutzungsdauern gebäudetechnischer Anlagen

Alle Rechte vorbehalten © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2010

Entwurf VDI 2067 Blatt 1 – 13 –

Anlagenkomponente	Rechn. Nutzungsdauer	Aufwand für Instandsetzung $f_{Inst}$	Aufwand für Wartung und Inspektion $f_{W+Insp}$	Aufwand für Bedienen
1.2.3 Ausdehnungsgefäß				
mit Membrane (DIN 4751-2/-3)	15	1	0,5	0
mit Druckpolster (DIN 4752)	25	2	0,5	5
1.2.4 Mess- und Regelgeräte	15	1,5	1	0
1.2.5 Wärmedämmung von Rohrleitungen	25	1	0	0
1.2.6 Rohrleitung aus gezogenem oder gewalztem Stahl				
Warmwasser-Heizung	40	1	0	0
Dampf	40	1	0	0
Kondensat	8	5	0	0
Gas	40	1	0	0
1.2.7 Rohrleitungen aus Kupfer	35	0,5	0	0
1.2.8 Rohrleitungen aus Kunststoff	30	0,5	0	0
<b>1.3 Erzeugung</b>				
1.3.1 Wärmeerzeuger				
1.3.1.1 Gasfeuerstätte mit Brenner ohne Gebläse				
Umlauf-Gaswasserheizer	18	2	1	5
Vorrats-Gaswasserheizer	15	2	1	5

# Gebäudeinduzierte Nutzungskosten

(in Planungsphase steuerbar)

1. Energie- und Wasserverbrauch
2. Reinigung und Pflege
3. Betrieb der TGA (inkl. Instandhaltung)
4. Bauunterhaltung
5. Bauliche Anpassung (z.B. Neuberufungen, veränderte gesetzliche Regelungen)
- (6). Energie- und Wasserverbrauch Prozesse (Forschungs- und Laborgebäude)

## Beispiele Nutzungskosten pro Jahr für Hochschulen

1. Energie- und Wasserverbrauch (Gebäude und Prozesse)	25 - 50 €/m <sup>2</sup> NF 1-6
2. Gebäudereinigung	8 - 25 €/m <sup>2</sup> NF 1-6
3. Anlagenmanagement (Betrieb und Instandhaltung TGA)	8 - 25 €/m <sup>2</sup> NF 1-6

Benchmark-Daten HIS aus 2010

- ➔ derzeit Forschungsprojekt bei HIS zu Kennzahlen u.a. für Nutzungskosten im GM
- ➔ derzeit Forschungsprojekt des AMEV (Beteiligung HIS) zu Kennzahlen für Kosten des Anlagenmanagements in öffentlichen Gebäuden

Darstellung der zu betrachtenden Aspekte im Lebenszyklus

Grundlagen der einzelnen Aspekte

**Planungshilfen für die Lebenszyklusbetrachtung**

# Planungshilfen Lebenszyklusbetrachtung

## Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB)

- Neubau Büro- und Verwaltungsgebäude
- Neubau Unterrichtsgebäude
- Neubau Laborgebäude (in Arbeit)
- Außenanlagen (als Entwurf)
- für Bestandsgebäude angedacht



# Planungshilfen Lebenszyklusbetrachtung

## Leistungen und besondere Leistungen nach HOAI

Kriterien nach BNB	Inhalt des Kriteriums nach BNB	Leistungsphase HOAI 2009	ist nach HOAI eine		
			Leistung	besondere Leistung	wird durch Vorziehen zu einer Leistung
<b>Ökologische Qualität</b>					
1.2.1 Primärenergiebedarf nicht erneuerbar	Bewertung des Primärenergiebedarfs (nicht EE) über den Lebenszyklus für Konstruktion und Betrieb des Gebäudes	LP 1		x	x
1.2.2 Gesamtprimärenergiebedarf und Anteil erneuerbarer Primärenergie	Bewertung des Anteils erneuerbarer Energien am Gesamtprimärenergiebedarf für Konstruktion und Nutzung	LP 1		x	x
1.2.3 Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen	Bewertung des Trinkwasserbedarfs und Abwasseraufkommens	LP1, LP 2	x		
1.2.4 Flächeninanspruchnahme	Bewertung des Umgangs mit (un-)versiegelter/(un-)kontaminierter Fläche	LP 1		x	x
<b>Ökonomische Qualität</b>					
2.1.1 Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus	Bewertung der gebäudebezogenen Lebenszykluskosten	LP1, LP 2		x	
2.2.2 Drittverwendungsfreundlichkeit	Bewertung der Flächeneffizienz und Umnutzungsfähigkeit	LP1, LP 2		x	x
<b>Soziokulturelle und funktionale Qualität</b>					
3.1.7 Aufenthaltsmerkmale im Außenraum	Bewertung der Außenanlagen hinsichtlich ihrer Aufenthalts-qualitäten	LP1, LP 2	x		
3.2.1 Barrierefreiheit	Bewertung der Nutzbarkeit des Gebäudes für Menschen mit motorischen oder sensorischen Einschränkungen	LP1, LP 2	x		
	Bewertung des Anteils der Nutzfläche an				

Auszug aus „Leitfaden Nachhaltiges Bauen“ des BMVBS

# Planungshilfen Lebenszyklusbetrachtung

## Zielvereinbarungstabelle

Kriteriengruppe	Nr.	Kriterien	Zielvereinbarung			
			Zielwert/ Mindest- erfüllungs-grad	erforderliche Leistungen, Maßnahmen, Methoden	erforderliche Dokumente/Nachweise	Termin
<b>Ökologische Qualität</b>						
Wirkungen auf die globale Umwelt	1.1.1	Treibhauspotenzial (GWP)				
	1.1.2	Ozonschichtabbaupotential (ODP)				
	1.1.3	Ozonbildungspotential (POCP)				
	1.1.4	Versauerungspotenzial (AP)				
	1.1.5	Überdüngungspotenzial (EP)				
	1.1.6	Risiken für die lokale Umwelt				
	1.1.7	Nachhaltige Materialgewinnung/Holz				
Ressourcen- inanspruchnahme	1.2.1	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar (PE <sub>ne</sub> )				
	1.2.2	Primärenergiebedarf gesamt und Anteil erneuerbar				
	1.2.3	Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen				
	1.2.4	Flächeninanspruchnahme				
<b>Ökonomische Qualität</b>						
Lebenszykluskosten	2.1.1	gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus				
Wertentwicklung	2.2.1	Drittverwendungsfähigkeit				
<b>Soziokulturelle und funktionale Qualität</b>						
	3.1.1	Thermischer Komfort im Winter				
	3.1.2	Thermischer Komfort im Sommer				

Auszug aus „Leitfaden Nachhaltiges Bauen“ des BMVBS

# Planungshilfen Lebenszyklusbetrachtung

## Beispiel Ziel-, Grenz- und Referenzwerte



Bundesministerium  
für Verkehr, Bau  
und Stadtentwicklung

### Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) Neubau Büro- und Verwaltungsgebäude

1.1.1

Hauptkriteriengruppe	Ökologische Qualität
Kriteriengruppe	Wirkungen auf die globale und lokale Umwelt
Kriterium	Treibhauspotenzial (GWP)

#### Bewertungsmaßstab

Anforderungsniveau	
Z: 100	39,90 [kg CO <sub>2</sub> - Äqu./ (m <sup>2</sup> NGFa · a)]
90	43,32 [kg CO <sub>2</sub> - Äqu./ (m <sup>2</sup> NGFa · a)]
80	46,74 [kg CO <sub>2</sub> - Äqu./ (m <sup>2</sup> NGFa · a)]
70	50,16 [kg CO <sub>2</sub> - Äqu./ (m <sup>2</sup> NGFa · a)]
60	53,58 [kg CO <sub>2</sub> - Äqu./ (m <sup>2</sup> NGFa · a)]
R: 50	57,00 [kg CO <sub>2</sub> - Äqu./ (m <sup>2</sup> NGFa · a)]
40	62,70 [kg CO <sub>2</sub> - Äqu./ (m <sup>2</sup> NGFa · a)]
30	68,40 [kg CO <sub>2</sub> - Äqu./ (m <sup>2</sup> NGFa · a)]
20	74,10 [kg CO <sub>2</sub> - Äqu./ (m <sup>2</sup> NGFa · a)]
G: 10	≥ 79,80 [kg CO <sub>2</sub> - Äqu./ (m <sup>2</sup> NGFa · a)]
0	Das Treibhauspotenzial für den Lebenszyklus wurde nicht nachgewiesen.

Zwischenwerte sind abschnittsweise linear zu interpolieren

**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!**

