

Herzlich willkommen:

Universitätskurs Sustainable Buildings

DIH.02-24.AF.071-01



Wissenschaftliche Leitung

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Alexander Passer MSc
alexander.passer@tugraz.at

Dipl.-Ing. Dr.techn. Helmuth Kreiner
helmuth.kreiner@tugraz.at

Der DIH SÜD wird unterstützt von



LAND  KÄRNTEN



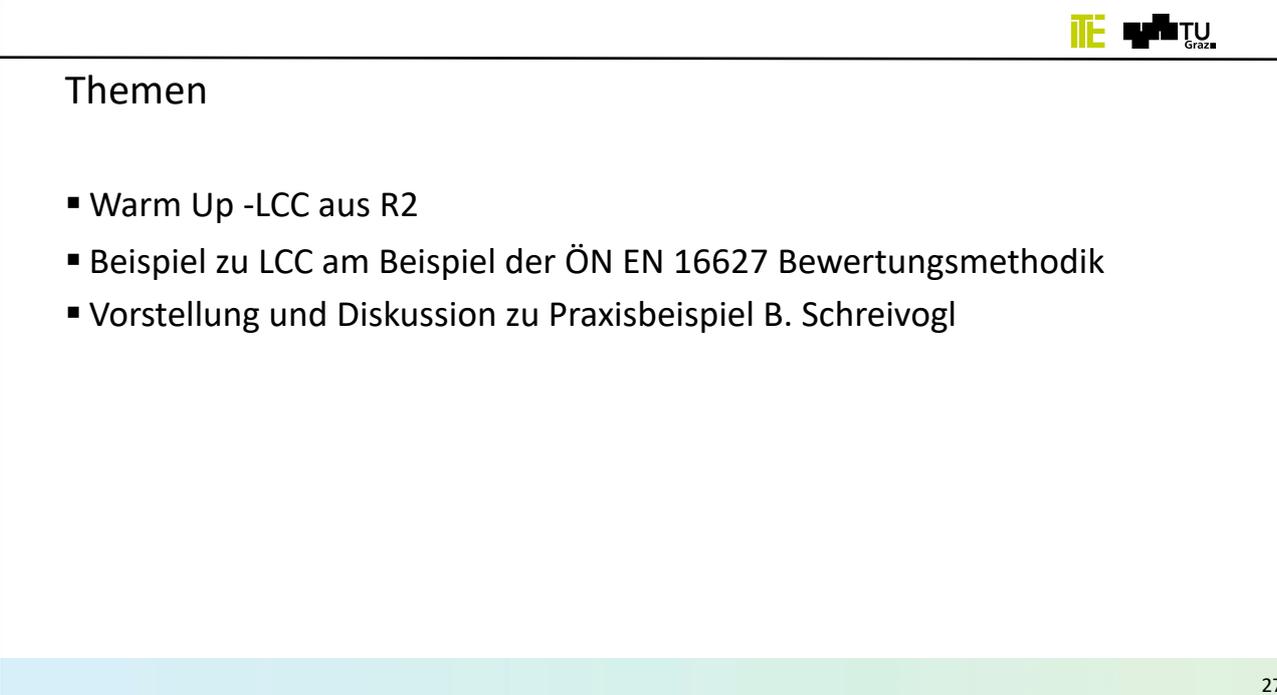
The diagram features a blue iceberg floating in a light blue sky with white clouds. The top part of the iceberg is above the water line, while the much larger bottom part is submerged. A vertical line on the right side of the iceberg acts as a scale. The portion of the iceberg above the water is labeled 'INVESTITIONSKOSTEN' (Investment Costs). The portion below the water is labeled 'LEBENSZYKLUSKOSTEN' (Lifecycle Costs). The text 'Lebenszykluskosten EMBA - Präsenzphase' is written in the upper left area of the slide. The logos for 'IE' and 'TU Graz' are in the top right corner. The number '26' is in the bottom right corner.

Lebenszykluskosten
EMBA - Präsenzphase

INVESTITIONSKOSTEN

LEBENSZYKLUSKOSTEN

26

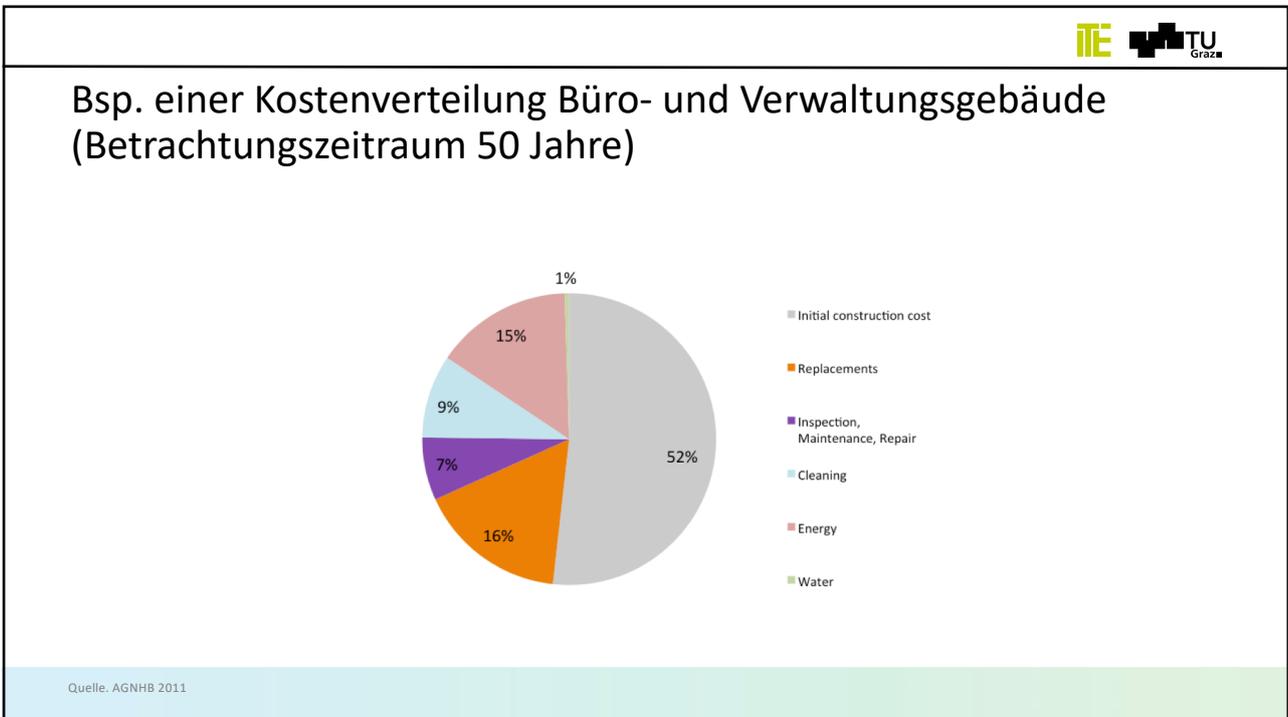
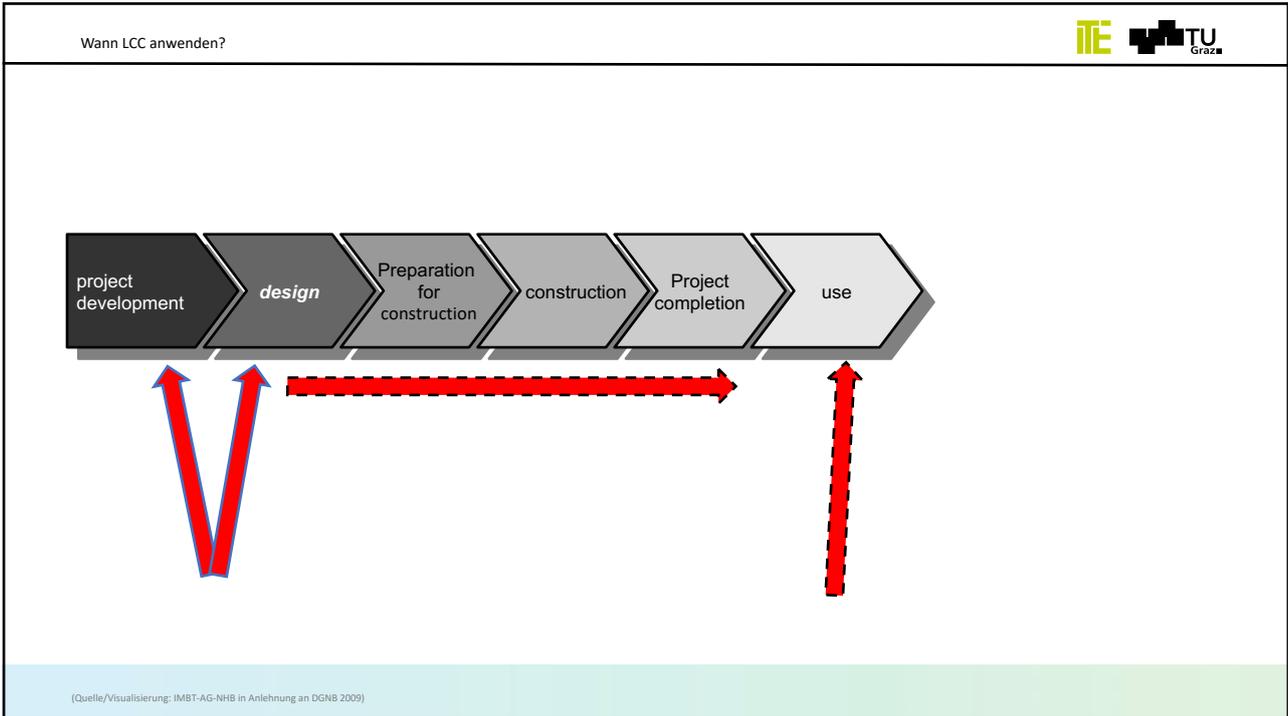


The slide contains the title 'Themen' and a bulleted list of topics. The logos for 'IE' and 'TU Graz' are in the top right corner. The number '27' is in the bottom right corner.

Themen

- Warm Up -LCC aus R2
- Beispiel zu LCC am Beispiel der ÖN EN 16627 Bewertungsmethodik
- Vorstellung und Diskussion zu Praxisbeispiel B. Schreivogl

27



IE TU Graz

Funktionales Äquivalent

- Typ des Gebäudes
- Maßgebliche technische und funktionale Anforderungen
- Art und Struktur der Nutzung
- Geforderte Nutzungsdauer



**LEVEL
OF
BUILDING
PARTS**



**LEVEL
OF
BUILDING**

Source/Illustration: Examples of functional equivalents (AGNHB.tugraz)

IE TU Graz

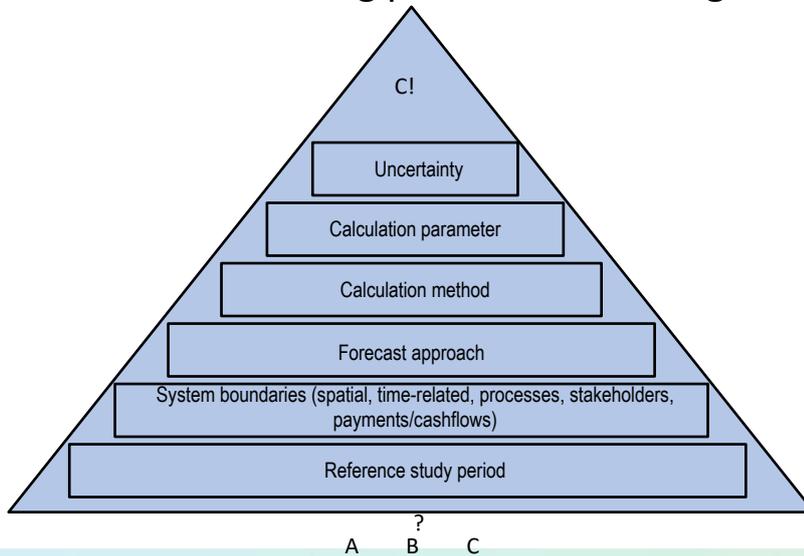
Erforderliche Daten

INPUT VARIABLES REQUIRED OR TO BE DETERMINED FOR LIFE CYCLE COSTING
Building and use type, functional equivalents, service level
Conditions and peculiarities of the location
Period of observation in years
Information on the type and scope of cost types to be considered
<ul style="list-style-type: none"> • Building costs • Operating costs
Determination of the type and treatment with
<ul style="list-style-type: none"> • Costs of deconstruction and removal • A residual value (end of period of observation) • Income and revenue • Outputs
Principles and assumptions for determination of
<ul style="list-style-type: none"> • Building costs • Energy costs • Fresh and waster water costs • Cleaning costs including surfaces • Operating costs • Costs of maintenance and inspection • Renovation costs • Costs of deconstruction and removal
Sources for the calculated service life of the components, if necessary including increases or reductions
Hourly rates for selected services (e.g. cleaning) (€/h)
Prices or tariffs for
<ul style="list-style-type: none"> • Energy supply • Water supply • Waste water disposal
Annual price increase, if necessary separately for various cost types (%) for
<ul style="list-style-type: none"> • Heating energy • Electrical energy • Water and waste water • Hourly rates (cleaning) • Operational management • Inspection and maintenance work • Renovation work

Source/Illustration: Input data for LCC (AGNHB.tugraz acc. to König et. al.; A life cycle approach to buildings – Principles, Calculations, Design tools)



Multicriteria decision making process – Modeling LCC



Source/Illustration: Own illustration based on GEFMA 220-1



ÖNORM
EN 16627
Ausgabe: 2015-10-01



ÖNORM
B 1801-4
Ausgabe: 2014-04-01

Nachhaltigkeit von Bauwerken — Bewertung der ökonomischen Qualität von Gebäuden — Berechnungsmethoden

Sustainability of construction works — Assessment of economic performance of buildings — Calculation methods

Contribution des ouvrages de construction au développement durable — Évaluation de la performance économique des bâtiments — Méthodes de calcul

Bauprojekt- und Objektmanagement Teil 4: Berechnung von Lebenszykluskosten

Project management in construction and operation — Part 4: Calculation of life cycle costs

Gestion des projets de construction et de l'exploitation — Partie 4: Calcul des coûts du cycle de vie

Medieninhaber und Hersteller
Austrian Standards Institute/
Österreichisches Normungsinstitut
Hermesstraße 38, 1020 Wien

Copyright © Austrian Standards Institute 2015
Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck oder Vervielfältigung, Aufnahme auf oder in sonstige Medien oder Verbreitung nur mit Zustimmung gestattet.
E-Mail: zulaehfing@austrian-standards.at
Internet: www.austrian-standards.at/nutzungsrechte

Verkauf von in- und ausländischen Normen und Regelwerken durch
Austrian Standards plus GmbH
Hermesstraße 38, 1020 Wien
E-Mail: sales@austrian-standards.at
Internet: www.austrian-standards.at
Webshop: www.austrian-standards.at/webshop
Tel.: +43 1 213 00-300
Fax: +43 1 213 00-818

ICS 91.040.01
Norm (DIN) mit EN 16627:2015-06

zuständig: Komitee 011
Hochbau-Allgemeines

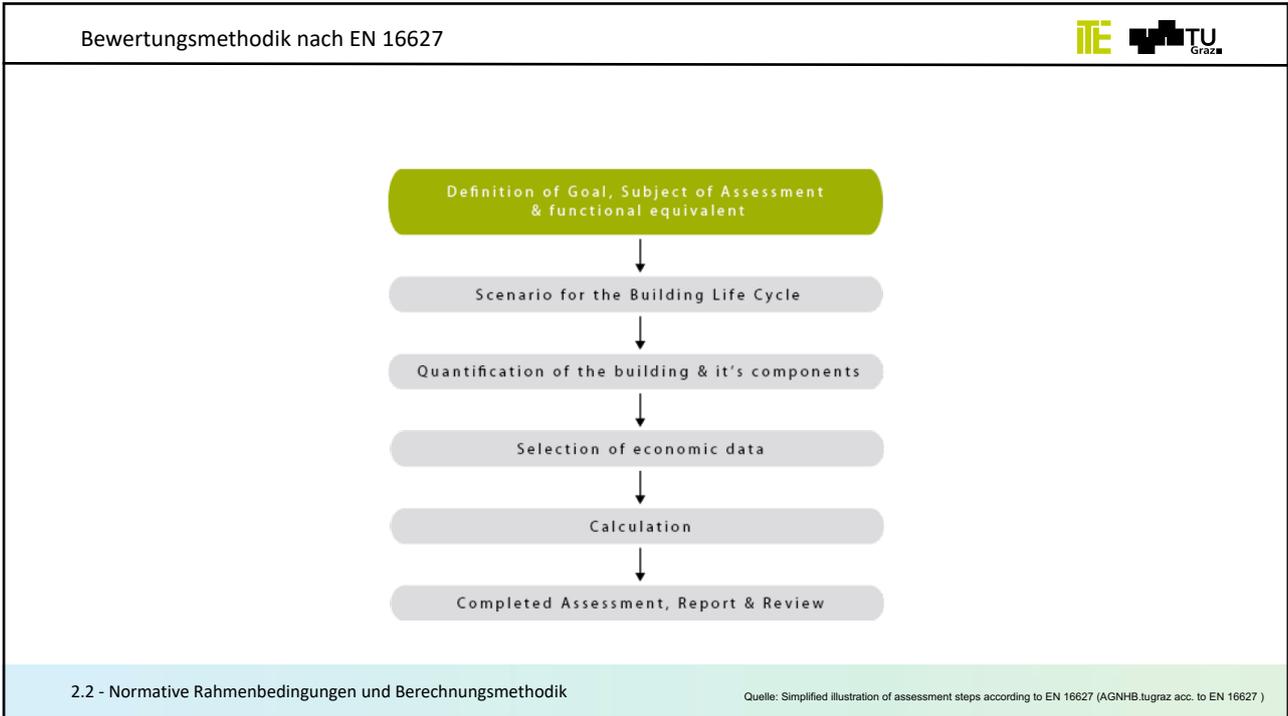
Medieninhaber und Hersteller
Austrian Standards Institute/
Österreichisches Normungsinstitut
Hermesstraße 38, 1020 Wien

Copyright © Austrian Standards Institute 2014
Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck oder Vervielfältigung, Aufnahme auf oder in sonstige Medien oder Verbreitung nur mit Zustimmung gestattet.
E-Mail: zulaehfing@austrian-standards.at
Internet: www.austrian-standards.at/nutzungsrechte

Verkauf von in- und ausländischen Normen und Regelwerken durch
Austrian Standards plus GmbH
Hermesstraße 38, 1020 Wien
E-Mail: sales@austrian-standards.at
Internet: www.austrian-standards.at
Webshop: www.austrian-standards.at/webshop
Tel.: +43 1 213 00-300
Fax: +43 1 213 00-818

ICS 91.010.20

zuständig: Komitee 240
Immobilien- und Facility Management



IE TU Graz

Definition of Goal, Subject of Assessment & functional equivalent

Projektangaben Projektangaben

<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="border-right: 1px solid gray; padding: 2px;">Bauvorhaben</td><td style="padding: 2px;">KilNaWo</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid gray; padding: 2px;">Bauherr</td><td style="padding: 2px;">privater Bauträger</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid gray; padding: 2px;">Adresse, Ort</td><td style="padding: 2px;">Siedlungsstrasse, Feldkirch</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid gray; padding: 2px;">Gebäudetyp</td><td style="padding: 2px;">Mehrfamilienhaus</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid gray; padding: 2px;">Kürzel</td><td style="padding: 2px;">PHWRGSo</td></tr> </table>	Bauvorhaben	KilNaWo	Bauherr	privater Bauträger	Adresse, Ort	Siedlungsstrasse, Feldkirch	Gebäudetyp	Mehrfamilienhaus	Kürzel	PHWRGSo	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="border-right: 1px solid gray; padding: 2px;">Architekt</td><td style="padding: 2px;">Walser und Werle Architekten</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid gray; padding: 2px;">Baujahr</td><td style="padding: 2px;">2017</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid gray; padding: 2px;">Personen</td><td style="padding: 2px;">54</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid gray; padding: 2px;">Anmerkung</td><td style="padding: 2px;">Beispiele verschiedener Varianten</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid gray; padding: 2px;">EBF</td><td style="padding: 2px;">1410,2 m²</td></tr> </table>	Architekt	Walser und Werle Architekten	Baujahr	2017	Personen	54	Anmerkung	Beispiele verschiedener Varianten	EBF	1410,2 m²
Bauvorhaben	KilNaWo																				
Bauherr	privater Bauträger																				
Adresse, Ort	Siedlungsstrasse, Feldkirch																				
Gebäudetyp	Mehrfamilienhaus																				
Kürzel	PHWRGSo																				
Architekt	Walser und Werle Architekten																				
Baujahr	2017																				
Personen	54																				
Anmerkung	Beispiele verschiedener Varianten																				
EBF	1410,2 m²																				

Quelle: <https://www.energieinstitut.at> 38

Betrachtungsperspektive und Randbedingungen

Betrachtungsperspektive Bauherr/Eigentümer	Betrachtungszeitraum 35	Inflationsrate 1,6%	Eigenkapitalzinssatz 2,0%	Eigenkapitaleinsatz 1.114.634 €
	Kapitalzinssatz 2,0%			

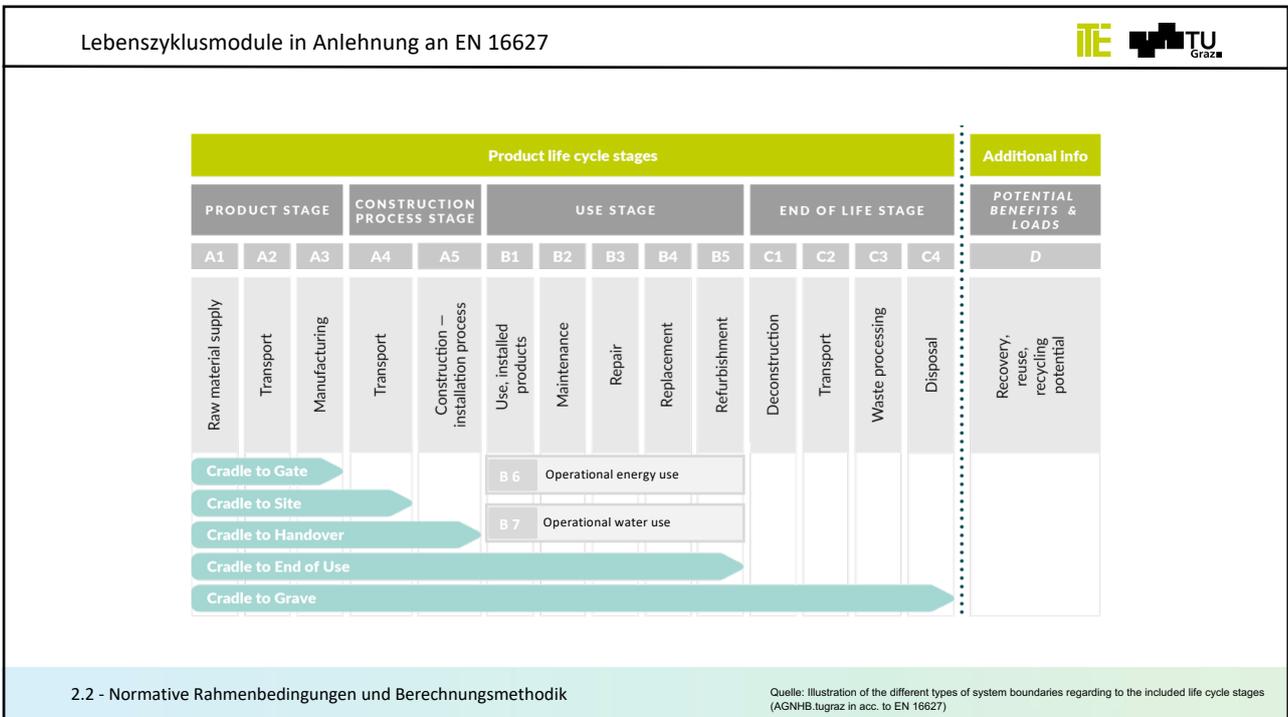
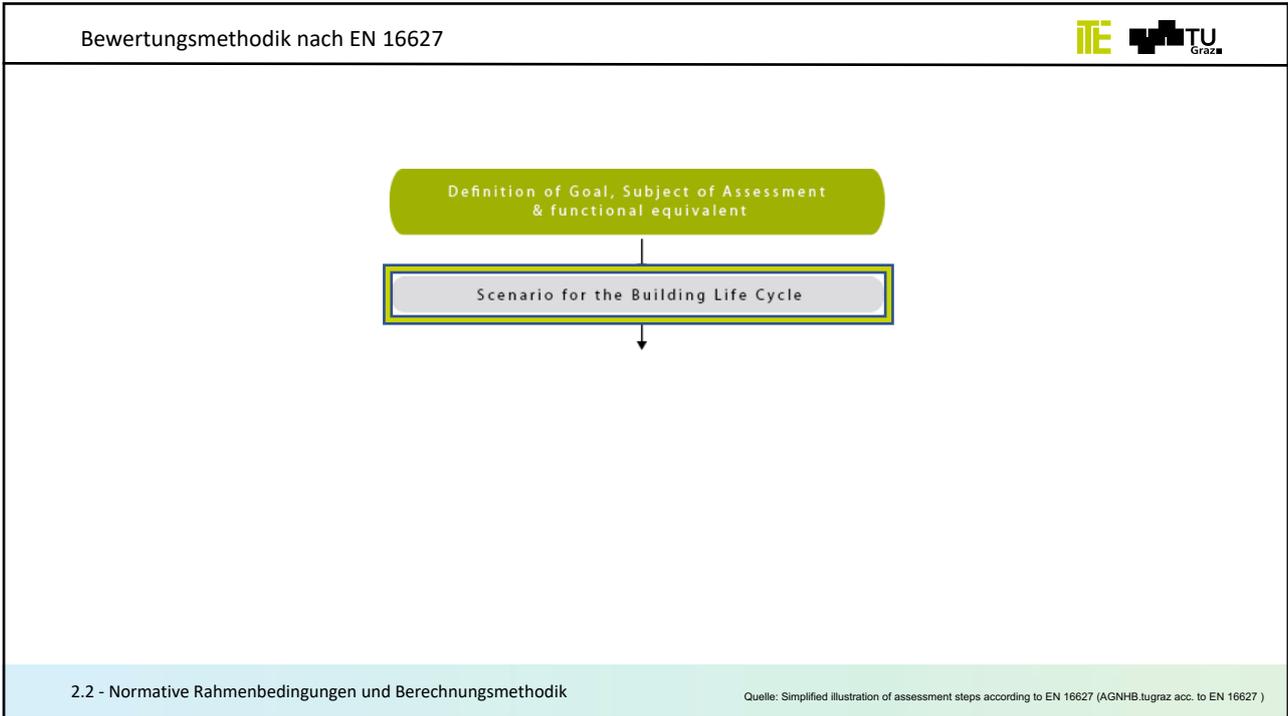
Quelle: <https://www.energieinstitut.at>

39

Funktionales Äquivalent

- Errichtung MFH
- EBF = 1421 m², 54 Personen,
- Betrachtungszeitraum 35 a
- Vergleich von unterschiedlichen Energiestandards
- Einhaltung der Vorgaben im Hinblick der geltenden OIB Richtlinie 6 (= Referenzvariante)





Hilfsmittel


Auszug Bewertungshilfsmittel

Nutzungsdauerkataloge

- Fachverband Steirische Sachverständige 2020
- BBSR
- AMEV (Haustechnik)
- VDI 2067 (Haustechnik)



Nutzungsdauern von Bauteilen

Auf Grund von Experten-Rückmeldungen wurde einige wenige Angaben zu Nutzungsdauern von Bauteilen mit Stand vom 22.02.2017 aktualisiert.

Nutzungsdauer von Bauteilen - Stand: 24.02.2017

BNB Nutzungsdauern von Bauteilen (2017) - [Download \(PDF\)](#) ↗
 BNB Nutzungsdauern von Bauteilen (2017) - [Download \(Excel\)](#) ↗
 Änderungsbereichte BNB Nutzungsdauern von Bauteilen (2017) - [Download \(PDF\)](#) ↗
 FAQ Code 315.152 vom 14.08.2017 - [Download \(PDF\)](#) ↗
 FAQ Code 325.111 vom 27.04.2020 - [Download \(PDF\)](#) ↗

Quelle: <https://www.nachhaltigesbauen.de/austausch/nutzungsdauern-von-bauteilen/>



Quelle: <https://www.sv.co.at/nutzungsdauerkatalog>

2.4 - Hilfsmittel und Tools
45

Auszug Nutzungsdauertabelle BNB

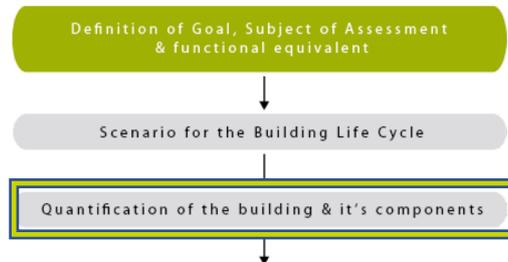



Nutzungsdauern von Bauteilen für Lebenszyklusanalysen nach Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB)

Code Nr.	KG - 2. Ebene	KG - 3. Ebene	Bauteil / Material	a	Ersatz in 50a
344.617			Fenster- und Türenverglasung: Einfachverglasung	≥ 50	0
344.618			Fenster- und Türenverglasung: angriffhemmendes Isolierglas, Sicherheits-Isolierglas, Brandschutz-Isolierglas, Schallschutz-Isolierglas	40	1
344.621			Dichtungsprofile	30	1
344.622			Dichtstoffe	20	2
	340 Innenwände	345 Innenwandbekleidungen			
			Beschichtungen / Oberflächenbehandlung		
345.111			Innenanstriche: Nassabriebklasse 1	15	3
345.112			Innenanstriche: Nassabriebklasse 2	10	4
345.113			Innenanstriche: Nassabriebklasse ≥ 3	5	9
345.114			Innenanstriche: Lasur	18	2
	340 Innenwände	345 Innenwandbekleidungen	Putz		
345.211			Standard-Innenputze: Gipsputz, Anhydritputz, Kalkputz, Kalkgipsputz, Kalkzementputz, Kunstharzputz, Lehmputz	≥ 50	0
345.212			mineralische Deckputze: Zementputz, Trasskalkputz, Trasszementputz	≥ 50	0
345.213			Spezialputze: Sanierputz/-Systeme	15	3
345.214			Spezialputze: Akustikputz, Strahlenschutzputz	≥ 50	0
345.221			Putzprofile: Kunststoff, Stahl, Glasfaser	≥ 50	0
345.222			Putzträger: Stahldrahtnetz, Rippenstreckmetall, Kunststoffgewebe	≥ 50	0
	340 Innenwände	345 Innenwandbekleidungen	Bekleidung		

Quelle: <https://www.nachhaltigesbauen.de/austausch/nutzungsdauern-von-bauteilen/>
46

Bewertungsmethodik nach EN 16627



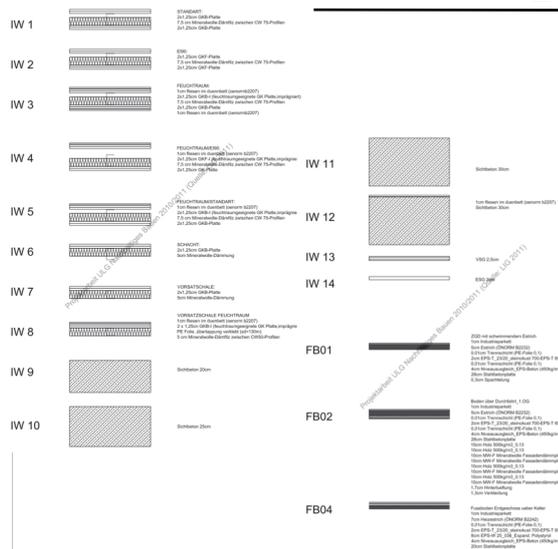
2.2 - Normative Rahmenbedingungen und Berechnungsmethodik

Quelle: Simplified illustration of assessment steps according to EN 16627 (AGNHB.tugraz acc. to EN 16627)

Tabelle 1. Mindestumfang von Bauteilen und Elementen in Level(s)

Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3
Hülle	Fundamente (Unterbau)	i) Pfeiler ii) Untergeschosse iii) Stützwände
	Lasttragender Strukturrahmen	i) Rahmen (Träger, Säulen und Platten) ii) Obergeschosse iii) Außenwände iv) Balkone
	Nicht-lasttragende Elemente	i) Erdgeschossplatte ii) Innenwände iii) Trennwände und Türen iv) Treppen und Absätze
	Fassaden	i) Außenwandsysteme ii) Verkleidungs- und Beschattungsvorrichtungen iii) Fassadenöffnungen (einschließlich Fenstern und Außentüren) iv) Außenanstriche, Beschichtungen und Putze
	Dach	i) Struktur ii) Wetterschutz
	Parkplätze	i) Ober- und unterirdisch (innerhalb des Gebäudeumfelds und zur Versorgung der Gebäudenutzer)
Kern	Ausstattung und Mobiliar	i) Sanitäre Einrichtungen ii) Schränke, Garderoben und Arbeitsflächen (falls in Wohneigentum bereitgestellt) iii) Decken iv) Wand- und Deckenverkleidungen v) Bodenbeläge und -verkleidungen
	Eingebautes Beleuchtungssystem	i) Beleuchtungskörper ii) Steuersysteme und Sensoren
	Energiesystem	i) Heizanlage und -verteilung ii) Kühlanlage und -verteilung iii) Stromerzeugung und -verteilung
	Belüftungssystem	i) Klimageräte ii) Rohrleitungen und Verteilung
	Sanitäre Systeme	i) Kaltwasserverteilung ii) Heißwasserverteilung iii) Wasseraufbereitungssysteme iv) Drainagesystem
Weitere Systeme	i) Aufzüge und Rolltreppen ii) Brandschutzeinrichtungen iii) Kommunikations- und Sicherheitseinrichtungen iv) Telekommunikations- und Dateneinrichtungen	
Externe Arbeiten	Versorgung	i) Anschlüsse und Abzweigungen ii) Umspannwerke und Ausrüstung
	Gartenbau	i) Pflasterung und andere Hartbeläge ii) Zäune, Handläufe und Wände iii) Drainagesystem

Übernommen aus CEN (2011), BCIS (2012), DGNB (2014), BRE (2016)



Quelle: Levels EU, IMBT

Energieausweis für Wohngebäude

OiB Richtlinie 6
Ausgabe: April 2019

BEZEICHNUNG Muster **Umsetzungsstand**

Gebäude(-) Einfamilienhaus Baujahr 2020

Nützungszahl Wohngebäude mit einer oder zwei Nutzungseinheiten Letzte Veränderung

Stadte Musterstraße 11 Katastralgemeinde Linz

PLZ/ÖN 4020 Linz KG-Nr. 45003

Grundstücknr. 1234/5 Seehöhe 266 m

SPEZIFISCHER REFERENZ-HEIZWÄRMEDARF, PRIMÄRENERGIEBEDARF, KOLLEKTORERTRAG UND GESAMTENERGIEEFFIZIENZFAKTOR basierend unter STANDARDKLIMA-(SK)-Bedingungen

1 HWB_{ref,SK} 2 FEB_{sk} 3 CO_{2,sk} 4 f_{EE,sk}

A++
A+
A
B
C
D
E
F
G

A++
A+
A
B

HWB_{ref,SK}: Der Referenz-Heizwärmedarf ist ein Wert, der die Wärmeleistung des Heizsystems unter Standardbedingungen darstellt. Er ist die Summe aus dem Heizwärmedarf des Heizsystems und dem Heizwärmedarf des Gebäudes. Er ist ein Maß für die Wärmeleistung, die unter Standardbedingungen erforderlich ist, um das Gebäude zu beheizen. Er ist ein Maß für die Wärmeleistung, die unter Standardbedingungen erforderlich ist, um das Gebäude zu beheizen. Er ist ein Maß für die Wärmeleistung, die unter Standardbedingungen erforderlich ist, um das Gebäude zu beheizen.

Energieausweis für Wohngebäude

OiB Richtlinie 6
Ausgabe: April 2019

GERÄDEKENNEN

6	Brutto-Grundfläche (BGF)	200,0 m ²	10	Heiztage	217 d	Art der Lüftung	RLT mit WRG
7	Bruttogläube (BG)	160,0 m ²	11	Heizgradtage	3.743 Kd	Solarthermie	8 m ²
	Bruttovolumen (V _B)	650,0 m ³	9	Klimaregion	N	Photovoltaik	3,0 kWp
	Gebäude-Hüllfläche (A)	460,0 m ²		Norm-Außentemperatur	-12,2 °C	Stromspeicher	4,0 kWh
8	Kompaktheit (AV)	0,71 1/m		Soll-Innentemperatur	22,0 °C	WW-WS-System (primär)	Pellelet
	charakteristische Länge (l _c)	1,41 m		mittlere U-Wert	0,21 kWh/m ²	WW-WS-System (sekundär, opt.)	Solar
	Teil-BGF	- m ²		LEK ₁ -Wert	18,28	RH-WS-System (primär)	Pellelet
	Teil-BF	- m ²		Bauweise	mittelschwer	RH-WS-System (sekundär, opt.)	Pellelet
	Teil-V ₂	- m ²					

WÄRME- UND ENERGIEBEDARF (Referenzklima)

12	Referenz-Heizwärmedarf	HWB _{ref,SK} = 30,7 kWh/m ² a	Ergebnisse	entsteht	HWB _{ref,SK,ref} = 50,0 kWh/m ² a	Anforderungen	11
13	Heizwärmedarf	HWB _{sk} = 23,2 kWh/m ² a					
18	Endenergiebedarf	EEB _{sk} = 52,0 kWh/m ² a					
4	Gesamteffizienz-Faktor	f _{EE,sk} = 0,40		entsteht	f _{EE,sk,ref} = 0,80		
	erneuerbare Anteil	alternatives Energiesystem		entsteht	Punkt 5.2.3 a, b oder c		

WÄRME- UND ENERGIEBEDARF (Standortklima)

1	Referenz-Heizwärmedarf	Q _{H,ref,SK} = 7,426 kWh/a	HWB _{ref,SK} = 37,1 kWh/m ² a
12	Heizwärmedarf	Q _{H,sk} = 9,661 kWh/a	HWB _{sk} = 28,3 kWh/m ² a
14	Warmwasserwärmedarf	Q _{W,sk} = 1,533 kWh/a	WWWB = 7,7 kWh/m ² a
15	Heizenergiebedarf	Q _{H,sk,sk} = 10,397 kWh/a	HEB _{sk} = 52,0 kWh/m ² a
	Energieaufwandszahl Warmwasser		f _{WW,sk} = 1,16
	Energieaufwandszahl Raumheizung		f _{RH,sk} = 1,18
16	Energieaufwandszahl Heizen	Q _{H,sk,sk} = 2,778 kWh/a	f _{RH,sk} = 1,16
17	Haushaltsstrombedarf	Q _{St,sk} = 11,893 kWh/a	HWSt = 13,9 kWh/m ² a
18	Endenergiebedarf	Q _{EE,sk} = 14,507 kWh/a	EEB _{sk} = 59,5 kWh/m ² a
2	Primärenergiebedarf	Q _{PE,sk} = 14,507 kWh/a	PEB _{sk} = 72,5 kWh/m ² a
3	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar	Q _{PE,sk,ne} = 3,154 kWh/a	PEB _{sk,ne} = 15,8 kWh/m ² a
4	Primärenergiebedarf erneuerbar	Q _{PE,sk,er} = 11,352 kWh/a	PEB _{sk,er} = 56,8 kWh/m ² a
	Äquivalente Kohlendioxidemissionen	CO _{2,sk,sk} = 651 kg/a	CO _{2,sk,sk} = 3,3 kg/m ² a
	Gesamteffizienz-Faktor	Q _{EE,sk} = 1,573 kWh/a	f _{EE,sk} = 0,41
	Photovoltaik-Capex		PVE _{capex,sk} = 7,9 kWh/m ² a

ERSTELLT

ÖNTR-Zahl 19 Erstellerin ÖÖ Energieparverband

Ausstellungsdatum 09.09.2020 Unterschrift

Gültigkeitsdatum 08.09.2030

Geschäftszahl TAD20254NB

Die Energieausweise dieses Energieausweises dienen ausschließlich der Information. Aufgrund der idealisierten Energieausweise können bei tatsächlicher Nutzung erhebliche Abweichungen auftreten. Insbesondere Nutzungszahlen unterschiedlicher Lage können sich Größen der Geometrie und der Lage hinsichtlich ihrer Energieausweise von den hier angegebenen unterscheiden.

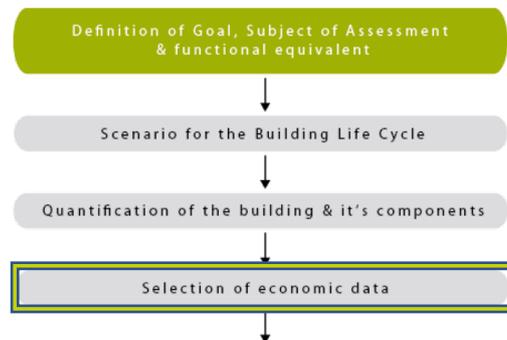
Quelle: www.energiesparverband.at 49

Mengenermittlung gem. ÖN B1801-1 / KG 2

IE TU Graz

Kosten nach ÖNORM B 1801-1 Baugliederung				Investition	Eingabe	Instandsetzung	Ergebnis	Eingabe	Wartung	Ergebnis	Eing.	LD
technischer Kennwert	(Menge x Einheitspreis) +	Fixpreis										
E Elementgliederung				527.397								
E1 Dächer				145.365								
E1.01	Flachdach (ZD.01, 4B.01, 4C.01)			145.365								
	U-Wert											
	Sprengler und Schwarzschieber LD30	W/m ² K	m ²	€1/m ²	71.565,12				43	0,1%	42,90	30
	für Dichtungen und Öffnungen	W/m ² K	m ²	€1/m ²								
	Sprengler und Schwarzschieber LD50	W/m ² K	625,00	m ²	118,08						50	50
	für Dämmisolierte und Verklebung	W/m ² K		€1/m ²								
	U-Wert											
E3 Wände				165.032								
E3.01	Außenwand gegen Außenluft (ZE.01, 4C.01)			96.934								
	U-Wert											
	WDVS	W/m ² K	m ²	€1/m ²	79.430,40						50	50
	Verputz LD80 - Innenputz	W/m ² K	m ²	€1/m ²	14.448,00						80	80
	Verputz LD100 - Schützeisenbelben innen	W/m ² K	m ²	€1/m ²	3.055,20						100	100
	U-Wert											
	U-Wert											
E3.02	Außenwand gegen unbeheizt (ZE.01, 4D.02)			68.099								
	U-Wert											
	Maler LD 15-Innenwand weiss	W/m ² K	m ²	€1/m ²	18.088,44						15	15
	Maler LD 25 - Innenwand standard Dispersion	W/m ² K	m ²	€1/m ²	2.734,20						25	25
	Maler LD 65 - Anstriche, Beschichtungen	W/m ² K	m ²	€1/m ²	50.279,02						65	65
E3.03	Außenwand gegen Erdreich (ZE.01, 4C.03)											
	U-Wert											

Quelle: <https://www.energieinstitut.at> 51



Berechnungskonventionen

- Betrachtungszeitraum
- Lebenszyklusphasen
- Einbezogene Kostengruppe
- Einbezogene Berechnungen
- Preisentwicklung für unterschiedliche Kostengruppen
- Kalkulationszinssatz
- Bezugsgröße
- Zulässige Vereinfachungen und Abschneideregeln
- Darzustellende Teilergebnisse und zugehörige Beschreibungen
- Detaillierungsgrad der Berechnungen und der Dokumentation
- Anfall der Zahlungen je Periode

Berechnungsgrundlagen IE TU Graz

- ÖNORM B1801 - Teil 1+2
- Kostenschätzungen resp. Leistungsverzeichnisse für ErKO
- Betriebskostenabschätzung resp. berechnung für FoKo
- Preisspeicher
- Benchmarks aus Vergleichsprojekten
- BKI
- Baupreisindizes Statistik Austria-
-

ÖNORM B 1801-1
Ausgabe: 2015-12-01

ÖNORM B 1801-2
Ausgabe: 2015-04-01

Wörterbuchrechner 26.07.23, 13:31

Bauprojekt- und Objektmanagement
Teil 1: Objekterichtung

Project and object management
Gestion des projets et des sites érigés

Bauprojekt- und Objektmanagement
Teil 2: Objekt-Folgekosten

Project and object management in construction — Part 2: Follow-up costs for construction
Gestion des projets de construction et de l'exploitation — Partie 2: Coûts de conséquence pour les constructions

Ergebnis der Berechnung

Zeitpunkt	BPI Hochbau Insgesamt	Veränderungsrate	Wert
	105,1	-	100 EUR
	154,6	47,1	147,10 EUR

Im Vergleich mit früheren Basisjahren sind Rundungsdifferenzen nicht ausgeschlossen.

Zurück zur Auswahl

Zusammenfassung der Randbedingungen

Betrachtungsperspektive	Bauherr/Eigenkümer	
Betrachtungszeitraum	35	a
Kalkulationszinssatz	2,0%	/a
Eigenkapitalzinssatz	2,0%	/a
Inflation	1,8%	/a

Bezeichnung	Kürzel	EBF
BTU-WDVS-WP-Abi-ohne Sol_PV	BTU	1.410,2 m³
PH-WDVS-WP-Abi-ohne Sol_PV	PH	1.421,2 m³
PH-WDVS-WP-Abi-mittl Sol-ohne PV	PHSol	1.421,2 m³
PH-WDVS-WP-WRG-mittl Sol-ohne PV	PHWRGSo	1.421,2 m³
PH-WDVS-WP-WRG-mittl Sol-mit PV	PHWRGSoPV	1.421,2 m³

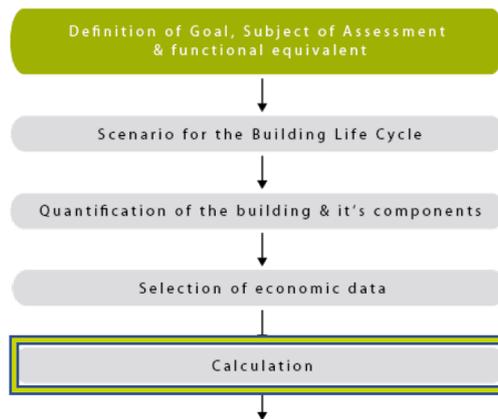
Referenzvariante

Heutige Energiepreise und Einspeisetarife

Energiepreise	Preis [€/kWh]	Quelle	Datum	Grundgebühr [€/Jahr]	Energiepreiserhöhung [%/Jahr]	CO ₂ -Emissionskennwerte	CO ₂ -Folgekosten		Zusatzkosten CO ₂ [€/kWh]
							€/tCO ₂ e	€/tCO ₂ e	
Heizöl									0,00
Erdgas									0,00
Kohle									0,00
Fernwärme ns.									0,00
Fernwärme e.									0,00
Biomasse									0,00
Strom	0,16 (€/kWhEnd)	brutto	01.07.15	1968 (€/a)	2,5% (a)				0,00
Wärmepumpenstrom	0,12 (€/kWhEnd)	brutto	01.07.15	1128 (€/a)	3,5% (a)				0,00

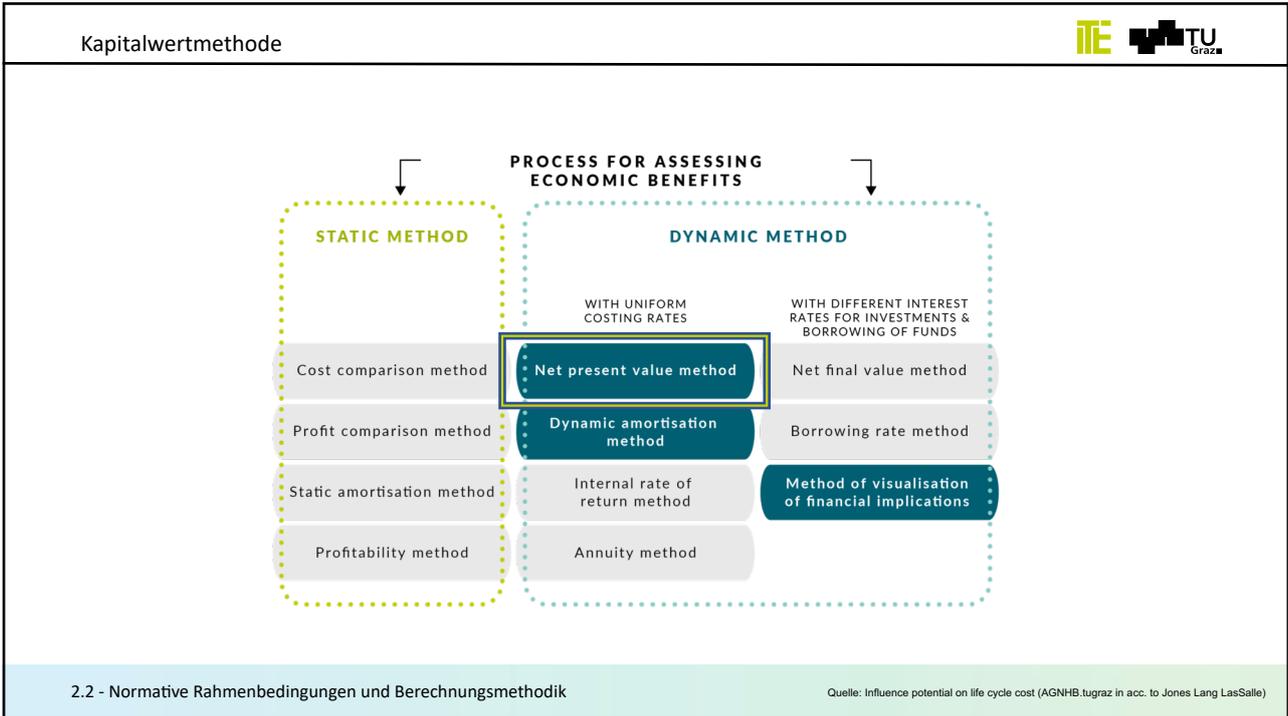
Quelle: <https://www.energieinstitut.at>

Bewertungsmethodik nach EN 16627



2.2 - Normative Rahmenbedingungen und Berechnungsmethodik

Quelle: Simplified illustration of assessment steps according to EN 16627 (AGNHB.tugraz acc. to EN 16627)



Errichtungskosten sowie I+W



Kosten nach ÖNORM B 1801-1 Baugliederung																	
E	E1	E1.01	E1.02	E3	E3.01	E3.02	E3.03	technischer Kennwert		Investition	Instandsetzung		Wartung		LO		
								(Menge x Einheitspreis)	Fixpreis		Eingabe	Ergebnis	Eingabe	Ergebnis			
										(€)	(%)	(€)	(%)	(%)	(€)	(a)	(a)
Elementgliederung										527.997							
Dächer										145.363							
Flachdach (2D.01, 4B.01, 4C.01)										145.363							
U-Wert																	
Sprenger und Schwarzbacher LD39										71.596,12							
für Zirkulationen und Öffnungen										71.596							
Sprenger und Schwarzbacher LD30										625,00							
für Klimatisierung und Heißdämmung										118,00							
Schwappdach (2D.01, 4B.01, 4C.01)										73.890							
U-Wert																	
Ersatz										62.785,20							
Trockenbau Deckenverkleidung										13.062,12							
Wände										165.032							
Außenwand gegen Außenluft (2E.01, 4C.01)										86.634							
U-Wert																	
WFDVS										79.439,40							
Verputz LD100 - Innenputz										14.448,00							
Verputz LD100 - Schichtarbeiten innen										3.055,20							
Außenwand gegen unbeheizt (2E.01, 4D.02)										68.099							
U-Wert																	
Maler LD 15-Innenwand weiss										15.095,44							
Maler LD 25 - Innenwand standard Dispersion										2.734,20							
Maler LD 65 - Anstriche, Beschichtungen										50.270,00							
Außenwand gegen Erdreich (2E.01, 4C.03)										80.270							

Quelle: <https://www.energieinstitut.at>

61

Auszug Objektfolgekosten (gem. ÖN B1801-2)



						Kosten (€/a)
3 Ver- und Entsorgung						13.224
3.1 Energie (Wärme, Kälte, Strom)	aktueller Energiepreis x		Endenergiebed. =	Spezifische Kosten/Jahr	Bezugsfläche	
Verbrauch	(€/kWh)	(kWh/m²a)	(kWh/m²a)	(€/m²a)	(m²)	
Heizung	Wärmepumpenstrom	0,12	23,23	2,62	1410,20	3.962
Heizung 2		0,00	0,00	0,00	1410,20	0
Warmwasser	Wärmepumpenstrom	0,12	18,27	2,22	1410,20	3.132
Warmwasser 2		0,00	0,00	0,00	1410,20	0
Klimatisierung		0,00	0,00	0,00	1410,20	0
Kühlung		0,00	0,00	0,00	1410,20	0
Hilfsstrom Heizung	Strom	0,16	0,96	0,15	1410,20	211
Hilfsstrom Warmwasser	Strom	0,16	0,50	0,08	1410,20	110
Hilfsstrom Solaranlage	Strom	0,16	0,00	0,00	1410,20	0
Hilfsstrom Klimatisierung	Strom	0,16	0,00	0,00	1410,20	0
Hilfsstrom Lüftung	Strom	0,16	1,40	0,22	1410,20	307
Hilfsstrom Kühlung	Strom	0,16	0,00	0,00	1410,20	0
Beleuchtung	Strom	0,16	0,00	0,00	1410,20	0
EDV	Strom	0,16	0,00	0,00	1410,20	0
Haushaltsstrom	Strom	0,16	25,00	3,69	1410,20	5.463
Befeuchten		0,00	0,00	0,00	1410,20	0
Erleuchten		0,00	0,00	0,00	1410,20	0
Sonstiges		0,00	0,00	0,00	1410,20	0
PV-Anlage						Kosten (€/a)
Eigennutzung PV	Strom	0,16	0,00			0
Stromeinspeisung PV	lt. 1. Projektangaben, Einspeisetarif		0,00			0

Quelle: <https://www.energieinstitut.at>

Invest - Vergleich der Varianten



		BTV	PH	PHSol	PHWRGSo	PHWRGSoPV
Rohbau und Ausbau (2, 4)	E	€ 712.336	€ 752.523	€ 752.523	€ 752.523	€ 752.523
	€-Mehrkosten		€ 40.187	€ 40.187	€ 40.187	€ 40.187
Haustechnik (3)	E	€ 244.899	€ 219.640	€ 267.453	€ 300.793	€ 400.238
	€-Mehrkosten		-€ 25.259	€ 22.554	€ 115.894	€ 155.339
Planung (7)	E	€ 526.746	€ 526.746	€ 526.746	€ 526.746	€ 526.746
	€-Mehrkosten					
Restliche (0, 1, 5, 6, 8, 9)	E	€ 2.525.420	€ 2.525.420	€ 2.525.420	€ 2.531.355	€ 2.531.355
	€-Mehrkosten				€ 5.935	€ 5.935
Gesamt	E	€ 4.009.401	€ 4.024.329	€ 4.072.142	€ 4.171.417	€ 4.210.862
	€-Mehrkosten		€ 14.928	€ 62.741	€ 162.016	€ 201.461
	€/m²-Mehrkosten		€ 11	€ 44	€ 115	€ 143
	% Mehrkosten			0,4%	1,6%	4,0%

Quelle: <https://www.energieinstitut.at>

FoKo – Vergleich der Varianten (Verbrauchs- und betriebsgebundene Kosten)



Folgekosten bei heutigen Preisen; ÖN B 1801-2

	€	BTW	PH	PHSol	PHWRGSo	PHWRGSoPV
Verbrauchsgebundene Kosten (3,CO ₂)	€ 13.224	€ 11.460	€ 8.364	€ 8.469	€ 6.311	
€-Mehrkosten			-€ 1.764	-€ 4.860	-€ 4.755	-€ 6.914
Betriebsgebundene Kosten (1, 2, 4, 5, 8)	-€ 6.362	-€ 6.362	-€ 6.671	-€ 7.490	-€ 7.919	-€ 7.919
€-Mehrkosten				-€ 309	-€ 1.128	-€ 1.557
Gesamt	€ 6.862	€ 5.098	€ 1.693	€ 979	€ 1.609	
€-Mehrkosten			-€ 1.764	-€ 5.169	-€ 5.883	-€ 8.471
€/m ³ -Mehrkosten			-1,25	-3,67	-4,17	-8,01

Quelle: <https://www.energieinstitut.at>

Optional – Einbezug der Finanzierungskosten



Angaben zur Finanzierung

€		jährlicher Betrag €/a	Zeitraum a
Gesamtkosten aus I&W-Blatt	4.039.401		
- Einmalzuschüsse	10.250		
= Summe jährlicher Zuschüsse	0		
= Gesamtkosten nach Abzug Zuschüsse	3.999.151	Anteile	eigene Eingabe Eigenkapital
- Eigenkapitaleinsatz	1.114.634	27,9%	
= Fremdkapitaleinsatz	2.884.518	72,1%	
Zinsbegünstigter Kredit		0,0%	
Bankkredit	2.884.518	100,0%	

Bankkredit	Betrag (€)	Kreditlaufzeit (a)	Zinssatz (%)	Rückzahlungsrate (€/a)
eigene Eingabe aus Projektangaben	2.884.518	35	2,0%	115.387

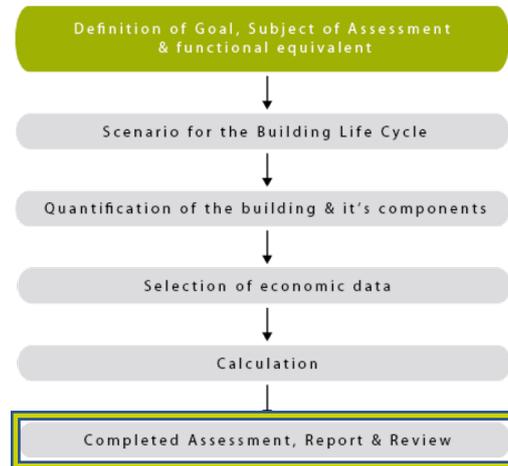
Zinsbegünstigter - Kredit

ges. Kreditlaufzeit: a

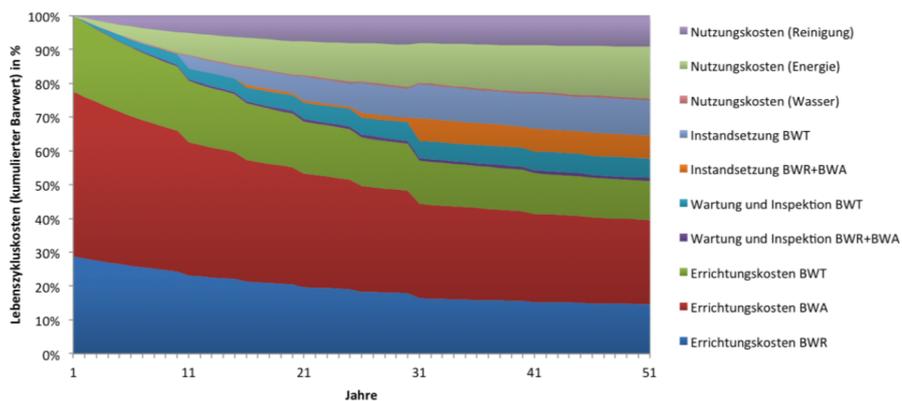
Verwaltungskosten: €/a

Kreditlaufzeit in Jahren	Kreditlaufzeit (a)	Annuität (%)	Rückzahlungsrate (€/a)
von 1		1,5%	
2		2,5%	
3		3,5%	
4		4,5%	
5		5,0%	
6		6,0%	
7		6,5%	

Quelle: <https://www.energieinstitut.at>



Beispielhafter Kostenverlauf LCC Bürogebäude (Betrachtungszeitraum: 50a)



Ergebnis: Wirtschaftliche Auswertung

Projektangaben

Projektname:

Projektziele:

Projektstart:

Projektende:

Anmerkungen:

Kapitalwertvergleich (Bauherr/Eigentümer)

Auswahl zwischen Kapitalwert oder Payback

Kapitalwertvergleich

Paybackvergleich

	Referenz	BTV	PH	PHSO	PHWRCSO	PHWRCSOPV
Energieerzeugung	€ 3.543.400	€ 3.543.400	€ 3.543.400	€ 3.543.400	€ 3.543.400	€ 3.543.400
Erneuerbare Energien	€ 102.304	€ 102.304	€ 102.304	€ 102.304	€ 102.304	€ 102.304
Stromerzeugung	€ 3.441.096	€ 3.441.096	€ 3.441.096	€ 3.441.096	€ 3.441.096	€ 3.441.096
Industrieparkgebäude	€ 2.000.000	€ 2.000.000	€ 2.000.000	€ 2.000.000	€ 2.000.000	€ 2.000.000
Stromerzeugung Zähler	€ 200.000	€ 200.000	€ 200.000	€ 200.000	€ 200.000	€ 200.000
Verbrauchsgebundene Zahlungen	€ 200.000	€ 200.000	€ 200.000	€ 200.000	€ 200.000	€ 200.000
PV Eigennutzung	€ 200.000	€ 200.000	€ 200.000	€ 200.000	€ 200.000	€ 200.000
Verkaufserlöse	€ 200.000	€ 200.000	€ 200.000	€ 200.000	€ 200.000	€ 200.000
CO ₂ -Einsparung	€ 1.170.000	€ 1.170.000	€ 1.170.000	€ 1.170.000	€ 1.170.000	€ 1.170.000
Kapitalwert (gesamt)	€ 1.170.000					
Differenz zur Referenzvariante	-	-	-	-	-	-

Zahlungsströme über die Jahre

Zahlungsströme über die Jahre als absolute jährliche Kosten (ohne Kapitalwerte) für jeweils eine ausgewählte Variante

PHWRCSOPV (Auswahl für Berücksichtigte Variante)

Anzuzeigende Komponenten wählen

Betriebskosten

Ersatzinvestitionen

CO₂-Folgekosten

Instandhaltungskosten

PV-Eigennutzung

PV-Einsparung

Verbrauchsgebundene Zahlungen

Betriebsgebundene Zahlungen

Instandhaltungskosten

Finanzierungskosten

Quelle: <https://www.en>

Teil 1 – Ergebnisse der Leistungsbewertung von Ebene 2

Kostentyp	Normalisierte Kosten nach Lebenszyklusphase (EUR/m ² /Jahr)		
	A Herstellungs- und Errichtungsphasen	B Nutzungsphase	C Entsorgungsphase
Anfängliche Kosten	<i>Errichtung</i>	<i>Modernisierung und Anpassung</i>	<i>Rückbau und Abriss</i>
Jährliche Kosten	-	<i>Energie</i> <i>Wasser</i>	-
Periodisch anfallende Kosten	-	<i>Instandhaltung, Instandsetzung und Austausch</i>	-
<i>Globale Kosten nach Lebenszyklusphase</i>	<i>Summe Kosten Phase A</i>	<i>Summe Kosten Phase B</i>	<i>Summe Kosten Phase C</i>

Quelle Levels EU, 2023

70

20



Teil 2 – Datentransparenzbericht von Ebene 2

Bauelemente	Typen der für die ermittelten Lebenszyklusphasen verwendeten Datenquelle*			
	A Herstellungs- und Errichtungsphasen	Grundlage für weitere Annahmen		
		B2 Instandhaltung	B3 Instandsetzung	B4 Austausch
Fundamente				
Lasttragender Strukturrahmen				
Nicht-lasttragende Elemente				
Fassaden				
Dach				
Parkplätze				
Festes Beleuchtungssystem				
Energiesystem				
Belüftungssystem				
Sanitäre Systeme				
Verschiedene Systeme				

* Zu verwendende Datenquellenklassifizierung:
 1. Generische oder standardmäßige nationale oder EU-Daten
 1a. Auf EU- oder nationaler Ebene bereitgestellte Standarddaten
 1b. Von einer vorhandenen Bewertung oder einem Berichtsschema bereitgestellte Standarddaten
 2. Ältere oder geografisch weniger spezifische Benchmark- und Durchschnittsdaten
 2a. Veröffentlichte Benchmark-Daten, aggregierte und gemittelte Daten aus vergleichbaren Projekten
 2b. Schätzungen aus veröffentlichten durchschnittlichen Kostendaten von Bauunternehmern und Lieferanten
 3. Schätzungen anhand neuerer Ausschreibungen und Marktschätzungen
 3a. Analysen der Stücklisten und Pläne von anderen, vergleichbaren Projekten
 3b. Schätzungen anhand aktueller Ausschreibungen und Marktschätzungen
 4. Direkte Schätzungen basierend auf Angeboten von Bauunternehmern und Lieferanten

Quelle Levels EU, 2023

71



■ Optimierungsmöglichkeiten / Stellschrauben

AUSG. MASSNAHMEN ZUR ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL IM GEBÄUDEBEREICH

- Außenliegender Sonnenschutz
- Nachhaltige Fassaden- und Dachbegrünung (Retention)
- Regenwasser- und Grauwassernutzung
- Berücksichtigung versch. Emissionsszenarien im Hinblick auf Extremwetterereignisse im Zuge der Gebäudeplanung
- Planung und Umsetzung einer nachhaltigen Gebäudetechnik
 - Lüftung (Fensterlüftung vs. Kontrollierte Be- und Entlüftung)
 - Gebäudekühlung (aktive vs. passive System: zB Bauteilaktivierungen)
 - Energiebereitstellung aus nachhaltigen Quellen (wie bauwerksintegrierte PV, Geothermie)
 - Energie aus lokaler Erzeugung in Verbindung mit der Nutzung von Speichern



ADAPTATION
(Anpassung)

73

AUSG. MASSNAHMEN ZUR ABSCHWÄCHUNG DES KLIMAWANDELS IM GEBÄUDEBEREICH

- Implementierung der Methode der Ökobilanzierung (LCA) in die Ausschreibung und Vergabe von Bauvorhaben und Umsetzung einer „Whole Life Carbon“ – Bilanzierung
- Forcierung von Zirkulärem Bauen
 - D.h. „das Gebäude als Materialquelle der Zukunft wahrnehmen“, langfristige Nutzbarkeit sicherstellen
- Anwendung CO₂-reduzierter Bauverfahren, Baumethoden und Bauprodukte
 - z. B. CO₂-optimierter/-reduzierter Beton, Holzbauweise, Hybridbauweise, etc..
- Materialreduktion (z. B. Hohlkörpermodule, RC-Betone, etc.)
- Einsatz neuer AI-gestützter Methoden in Planung und Ausführung
 - Gebäudeautomation und Sensortechnologie, Gebäudeplanung (BIM und CAD), Gebäudevisualisierung (WLC), BIG Data, Robotik (3D-Druck), etc..



MITIGATION
(Abschwächung)

AUSG. MASSNAHMEN ZUR ABSCHWÄCHUNG DES KLIMAWANDELS IM GEBÄUDEBEREICH

- Planung und Umsetzung einer nachhaltigen Gebäudetechnik
 - Lüftung (Fensterlüftung vs. Kontrollierte Be- und Entlüftung)
 - Gebäudekühlung (aktive vs. passive System: zB Bauteilaktivierungen)
 - Energiebereitstellung aus nachhaltigen Quellen (wie bauwerksintegrierte PV, Geothermie)
 - Energie aus lokaler Erzeugung in Verbindung mit der Nutzung von Speichern



Definition „Resilientes Bauen“

- Widerstandsfähig gegenüber äußeren Belastungen und Veränderungen
 - robust (gegen Extremwetterereignisse)
 - anpassungsfähig (Umwelt- und Klimabedingungen als auch gesellschaftliche Entwicklungen, auch nachträglich anpassbar)
 - nachhaltig (regional verfügbare und ökologische Materialauswahl, dauerhafte Konstruktionsvarianten, etc.)
 - redundant (technische Back-up Lösungen)
 - risikominimierend (vorbeugende technische Systeme, hitzebeständige Materialien)
 - wiederherstellbar (nach zB einem Extremwetterereignis)

Methoden zur Bewertung von resilientem Bauen

gegenüber klimatischen, physischen und sozioökonomischen Aspekten

- Klimarisiko- und Vulnerabilitätsanalysen
- Indikatorenbasierte und szenariobasierte Bewertungsmethoden
- Lebenszyklusanalysen (LCA) mit Resilienzkomponenten
- Gebäudebewertungssysteme
 - LEED, BREEAM, DGNB, klimaaktiv, etc..

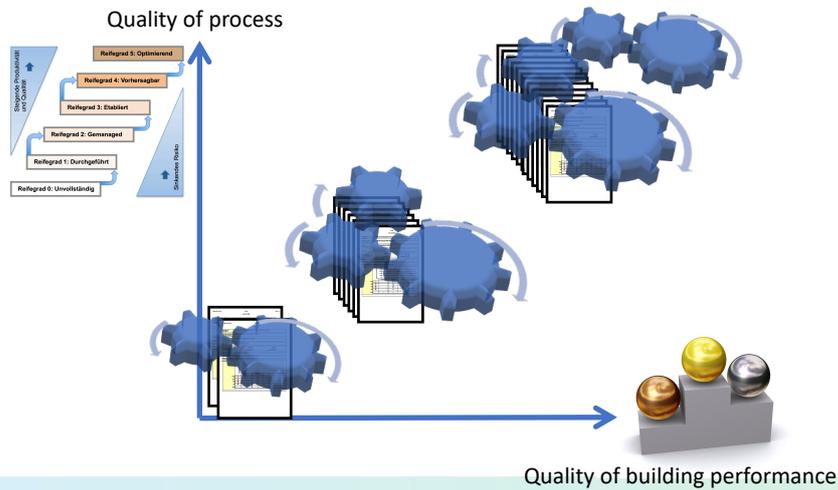
77

Graue Energie und resilientes Bauen

- Lebens- resp. Nutzungsdauer
- Energieintensität der Bauprodukte
- Wiederverwendung und Recyclingpotential von Bauprodukten
- Standortgerechte Materialauswahl
- Instandsetzungsaufwand
- Vorfertigung / Modulares Bauen

78

Zusammenhang Gebäudequalität und Prozessqualität



79

Kurzvorstellung u. Diskussion LCC-Berechnung

- B. Schreivogl



 NACHHALTIGES
BAUEN
INSTITUT FÜR
TRAGWERKSENTWURF

www.nhb.tugraz.at
office.nhb@tugraz.at
Tel.: +43(0)316/873-6213