



**Qualitätssiegel
Nachhaltiger
Wohnungsbau**



Gebäude-Energiebilanzen im Lebenszyklus

Prof. Dr.-Ing. Michael Prytula

Forschungsprofessur Ressourcenoptimiertes und klimaangepasstes Bauen

FH Potsdam - Fachbereich Stadt | Bau | Kultur

Energieeffizienz-Netzwerk Hannover - 25. November 2020

1. Grundbegriffe: Graue Energie, KEA, LCA, LCC
2. Förderprogramm Variowohnungen
3. Beispiel: LCA / LCC zu Außenwänden
4. Graue Energie in Konstruktionen und Dämmstoffen
5. Allgemeine Empfehlungen

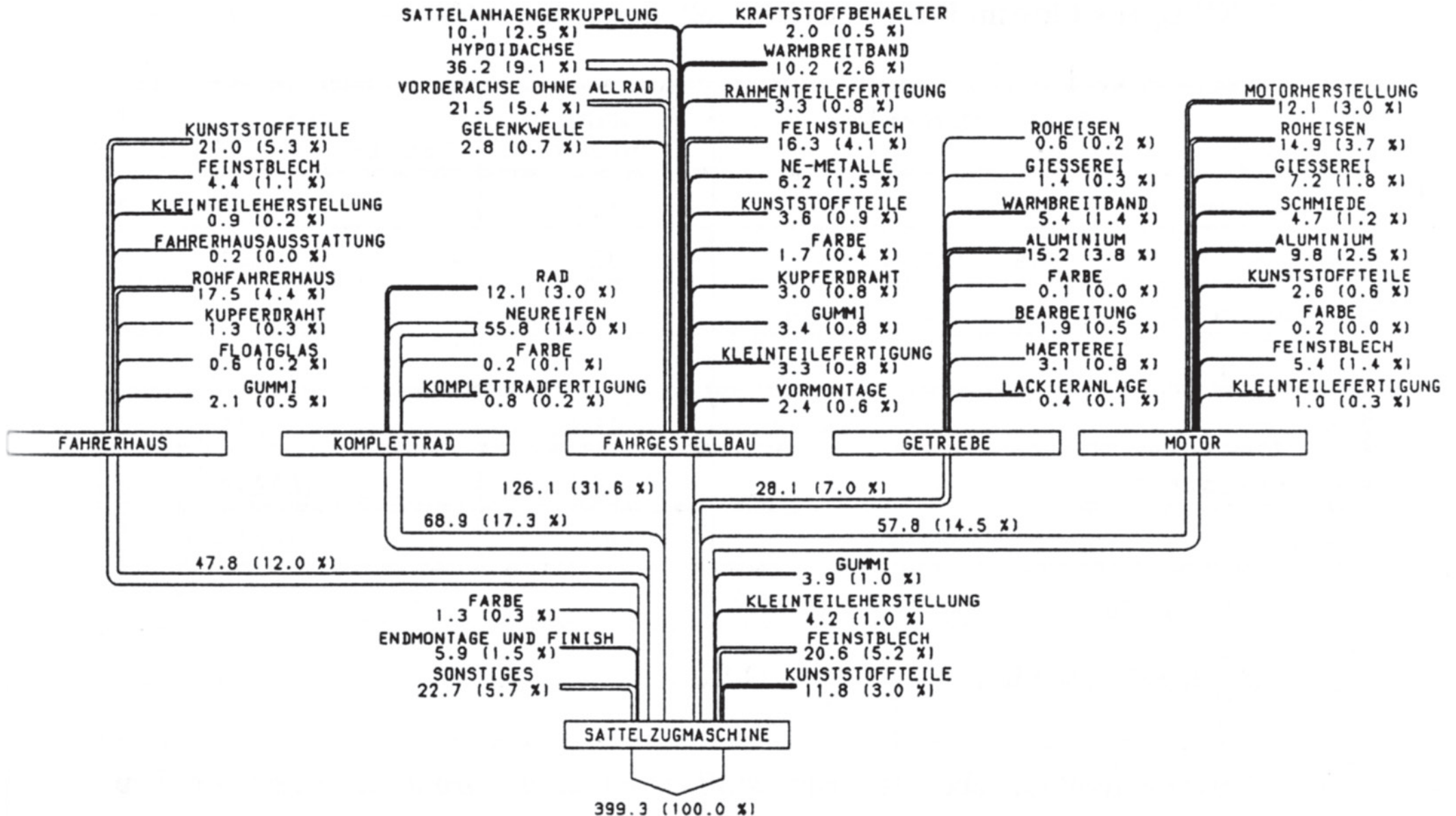
Graue Energie (engl. “embodied energy”) ist die für Herstellung, Transport, Lagerung, Verkauf und Entsorgung eines Produktes benötigte Energie.

Der **kumulierte Energieaufwand (KEA)** ist nach der VDI-Richtlinie 4600 definiert als die Gesamtheit des primärenergetisch bewerteten Aufwands, der im Zusammenhang mit der Herstellung, Nutzung und Beseitigung eines ökonomischen Guts (Produkt oder Dienstleistung) entsteht bzw. diesem ursächlich zugewiesen werden kann.

Der KEA bildet somit den Energieeinsatz über den gesamten **Lebenszyklus** eines Produktes ab (“cradle to grave”). Grundlage zur Ermittlung des KEA ist die **Prozesskettenanalyse**.

In die Ermittlung der graue Energie wird der zur Herstellung von Maschinen oder Infrastruktur erforderliche Energieaufwand anteilig einbezogen. Das kann auch den Energieaufwand für Dienstleistung berücksichtigen.

Prozesskettenanalyse





Umwelt - Produktdeklaration
nach ISO 14025



**Unkaschierte bzw. unbeschichtete
kunstharzgebundene
Steinwolle-Dämmstoffe**

**Deutsche Rockwool
Mineralwoll GmbH & Co. OHG**

Deklarationsnummer
EPD-DRW-2008112-D

Institut Bauen und Umwelt e.V.
www.bau-umwelt.com



Institut Bauen
und Umwelt e.V.



Umwelt-Produktdeklaration

Unkaschierte bzw. unbeschichtete kunstharzgebundene Steinwolle-Dämmstoffe

Seite 11

Produktgruppe	Mineralwolle-Dämmstoff	Erstellung
Deklarationsinhaber:	Deutsche Rockwool Mineralwoll GmbH & Co. OHG	29-05-2008
Deklarationsnummer:	EPD-DRW-2008112-D	

Abbildung 3 zeigt den Energieverbrauch nach den Energieträgern. Der größte Anteil entfällt dabei auf Steinkohle. Die regenerativen Energien spielen, ebenso wie die Sekundärbrennstoffe (Altreifen und Altöl), eine untergeordnete Rolle. Das Abfallaufkommen zur Herstellung von 1 kg unkaschierter und unbeschichteter Steinwolle-Dämmstoffe wird getrennt für die drei Segmente Hausmüll, Sondermüll und Haldengut ist in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 2: Abfallaufkommen bei der Herstellung von 1 kg Produkt-Mix

Abfallaufkommen	Einheit je kg Steinwolle	Herstellung von Steinwolle unkaschiert
Abraum / Haldengüter	(kg)	1,71
Haus – und Gewerbeabfälle	(kg)	$6,6 \cdot 10^{-4}$
Sonderabfälle	(kg)	$3,3 \cdot 10^{-3}$

Wirkungsabschätzung

Die folgende Tabelle zeigt die Beiträge der Herstellung unkaschierter und unbeschichteter Produkte zu den Wirkungskategorien Treibhauspotenzial, Ozonabbaupotenzial, Versauerungspotenzial, Überdüngungspotenzial und Sommersmogpotenzial (Photochemisches Oxidantienbildungspotenzial).

Tabelle 3: Beiträge des Produkt-Mix zu den betrachteten Wirkungskategorien

Wirkkategorie	Einheit je kg Steinwolle	Herstellung von Steinwolle unkaschiert
Treibhauspotenzial	(kg CO ₂ -Äqv.)	1,16
Ozonabbaupotenzial	(kg R11-Äqv.)	$8,5 \cdot 10^{-8}$
Versauerungspotenzial	(kg SO ₂ -Äqv.)	$7,5 \cdot 10^{-3}$
Überdüngungspotenzial	(kg PO ₄ -Äqv.)	$8,3 \cdot 10^{-4}$
Sommersmogpotenzial	(kg Ethen-Äqv.)	$5,2 \cdot 10^{-4}$

Das Treibhauspotenzial wird geprägt vom Kohlendioxidanteil (etwa 95 %). Zum Versauerungspotenzial tragen Schwefeldioxid, Ammoniak und Stickoxide bei. Beim Überdüngungspotenzial haben die Ammoniakemissionen den größten Einfluss. Das Sommersmogpotenzial (POCP) geht im Wesentlichen zu Lasten von Phenol, NMVOC und VOC.



eLCA v0.9.7 beta

Anmelden | Informa

Projekte

Bauteilvorlagen

Baustoffe

Nutzungsbedingungen eLCA in der Betaphase

Bitte bedenken Sie, dass sich eLCA aktuell in einem Beta- Stadium befindet. Die eLCA Zugangsdaten dürfen nicht weitergegeben werden. Veröffentlichungen sind nur mit Zustimmung des BBSR erlaubt. Das Produkt befindet sich in der Beta Phase. Identifizierte Fehler bitte melden.

Die in eLCA hinterlegten Bauteilvorlagen sind ausschließlich für den Anwendungsbereich der LCA konfigurierte beispielhafte Konstruktionen. Die Bauteilvorlagen sind vor jeder Verwendung intensiv zu überprüfen. Die verwendeten Bauteilvorlagen müssen in jedem Projekt an die spezifischen Gegebenheiten angepasst werden.

Die Teilnehmer der erweiterten Beta Phase werden gebeten zu folgenden Punkten Erkenntnisse zu gewinnen.

Überprüfung:

- der Berechnungsergebnisse
- der hinterlegten Nutzungsdauern
- der hinterlegten Rohdichten
- der hinterlegten Umrechnungsfaktoren

Des Weiteren können sie gerne von Ihnen erstellte, hochwertige Bauteilvorlagen zur Veröffentlichung im System einreichen.

Nutzungsbedingungen

Alle erfassten Daten dürfen vom BBSR wissenschaftlich ausgewertet werden. Die Auswertungen sind nicht projektscharf und lassen keine Rückschlüsse auf einzelne Projekte zu. Die ausgewerteten Daten gehen anteilig in Gesamtsummen ein und dienen der Bildung von Durchschnittswerten.

Die ausgewerteten Projekte dienen der

- Bildung von Durchschnittswerten
- Ableitung von Benchmarks

Anmelden

Benutzername*

Passwort*

Mit dem Absenden erklären Sie sich mit den nebenstehenden Nutzungsbedingungen und der aktuellen Datenschutzvereinbarung einverstanden.

Absenden

Sollten Sie Ihre Anmeldedaten vergessen haben, folgen Sie bitte diesem Link, um Ihr Passwort zurück zu setzen.

[Passwort vergessen](#)

Sollten Sie noch nicht für die Benutzung von eLCA registriert sein, können Sie hier einen Zugang zu eLCA beantragen.

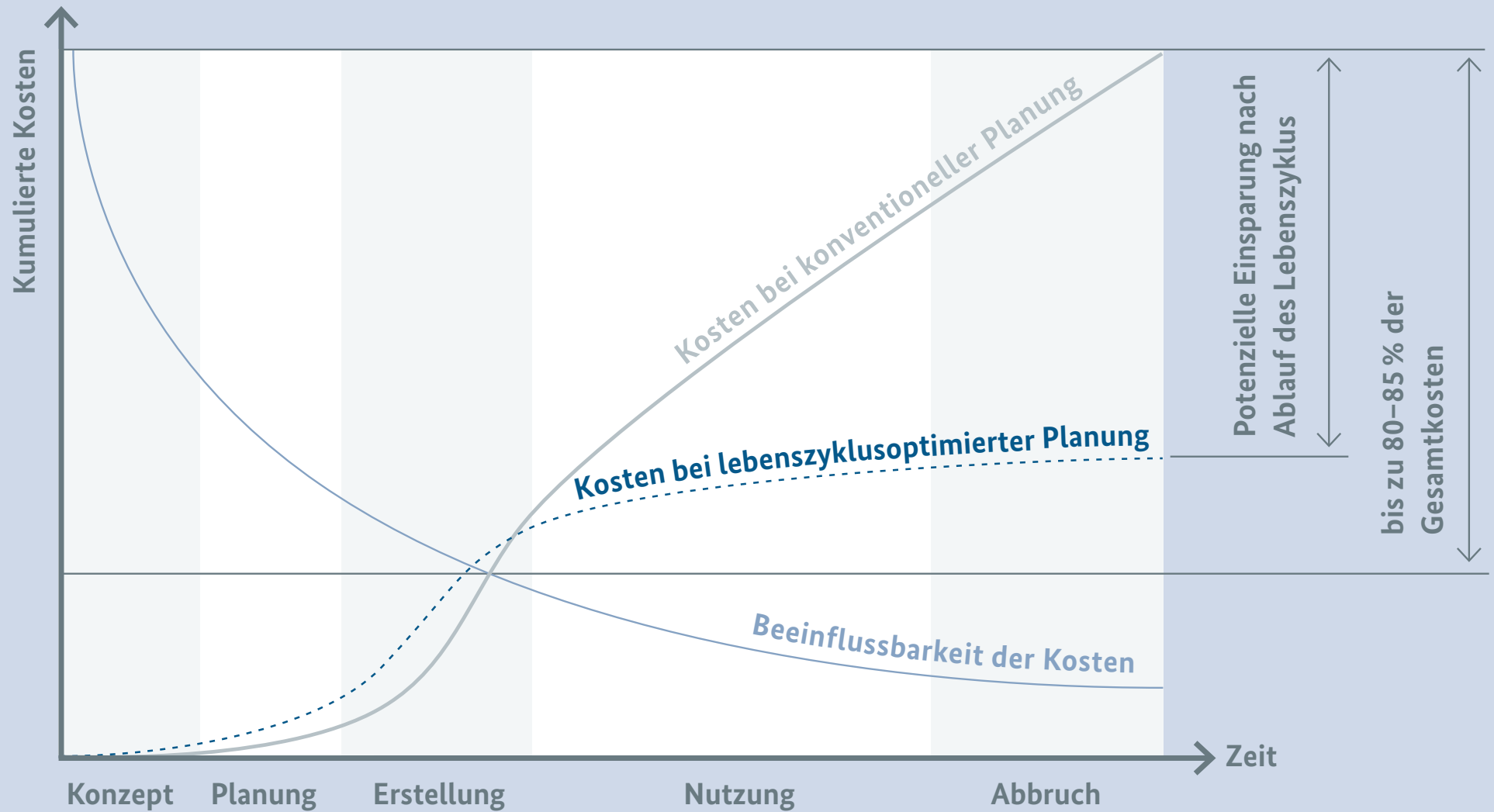
[Zugang beantragen](#)



Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung

im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung





Quelle: BBSR, in Anlehnung an Jones Lang LaSalle (2008 b)

ZUKUNFT BAU
FÖRDERN FORSCHEN ENTWICKELN

Ziele Forschungsförderung Ressortforschung Kostengünstiges Bauen Effizienzhaus Plus Variowohnungen Aktuelles Publikationen

Variowohnungen

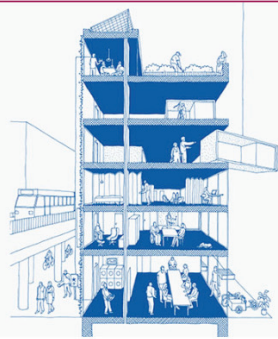
MEIN ZUKUNFT BAU

Vario News

Die Modellvorhaben der Variowohnungen zeigen, wie angesichts der alternden und sich wandelnden Gesellschaft die Schaffung von anpassbarem, urbanen Wohnraum funktionieren kann.

Veranstaltungen

14.-15.11.19 | 4. Netzwerktreffen in Erfurt - Konferenzbericht
Aktuelles aus der Forschung
20.08.18 | Erster Zwischenbericht der Begleitforschung
Baustellenblog
21.08.2020 | Baustellenbegehung Kassel Martini-Quartier
11.05.2020 | Baustellenbesichtigung Berlin-Marzahn
12.03.2020 | Eröffungsfeier Bremerhaven-Lehe
07.02.2020 | Eröffungsfeier Hamburg-Harburg



Merkmale des Programms:

Investive Förderung von Wohnungen, die einen Individualraum (mind. 14 m²), Kochgelegenheit und ein Bad/WC aufweisen.

max. Förderhöhe: 550,- € / m² Nutzfläche

Mietobergrenze: 300,- € / Wohnung zzgl. 20,- € bei 10 Jahre Mietpreisbindung

bundesweit 18 Modellvorhaben (2016-2020)

Begleitforschung zur Begleitforschung

Aufgaben der Begleitforschung:

1. Untersuchungen der Bauweisen und Baukonstruktionen
2. Untersuchungen zur (Nach-)Nutzung & räumlichen / gestalterischen Qualität
3. Nachweisführung Nachhaltigkeit
4. Auswertung Kosten und Effizienz des baulichen und technischen Konzepts



Filter

Alle Modellvorhaben

- Baumaßnahmen
- Bauzeitverkürzung
- Gebäudetyp
- Variabel bauen
- Bauweise
- Betriebskostensenkung
- Energieversorgung
- Altersgerechtes Wohnen

ZUKUNFT BAU

FÖRDERN FORSCHEN ENTWICKELN

Ziele Forschungsförderung Ressortforschung Kostengünstiges Bauen Effizienzhaus Plus **Variowohnungen** Aktuelles Publikationen

Variowohnungen

MEIN ZUKUNFT BAU

SUCHEN

Suchbegriff



Vario News

Modellvorhaben

Modellvorhaben Übersicht

Baustellenblog

Netzwerk / Forum

Forschung

Publikationen / Medien

Förderprogramm

Kontakt und FAQs

Zum Vario-Newsletter

Dauerwaldweg, Berlin-Grünwald



Quelle: solidar, Dr. G. Löhnert

Status: Fertiggestellt
Standort: Dauerwaldweg 1, Berlin-Grünwald
Bauherr: Studierendenwerk Berlin
Architekt: Lehrecke Witschurke Architekten
Forschung: FH Potsdam, Institut für angewandte Forschung, Prof. Dr.-Ing. Michael Prytula
Art der Maßnahme: Neubau / 50 Wohnplätze
Höhe der Bundeszuwendung: 689.200 Euro
Bauzeit: 23 Monate

Junges Wohnen in Marzahn, Berlin-Marzahn



Quelle: thoma architekten

Status: Im Bau
Standort: Ludwig-Renn-Straße 46 - 64 (Haus E), Berlin
Bauherr: Degewo Marzahner Wohnungsgesellschaft mbH
Architekt: thoma Architekten im Generalplanungsauftrag
Forschung: HS Luzern - Kompetenzzentrum Typologie & Planung in Architektur (CCTP), Prof. Peter Schwehr
Art der Maßnahme: Neubau / 112 Wohnplätze
Höhe der Bundeszuwendung: 1.735.484 Euro
Bauzeit: 20 Monate

Laerheidestraße, Bochum



Status: Fertiggestellt
Standort: Laerheidestraße 4a-8a, Bochum
Bauherr: Akademisches Förderungswerk
Architekt: ACMS Architekten GmbH
Forschung: Hochschule Bochum, FB Architektur, Prof. Christian Schlüter
Art der Maßnahme: Neubau / 258 Wohnplätze

Dauerwaldweg 1 - Projektdaten

Projektstandort: Dauerwaldweg 1
14055 Berlin

Bauherr: studierendenWERK Berlin
Hardenbergstr. 34
10623 Berlin

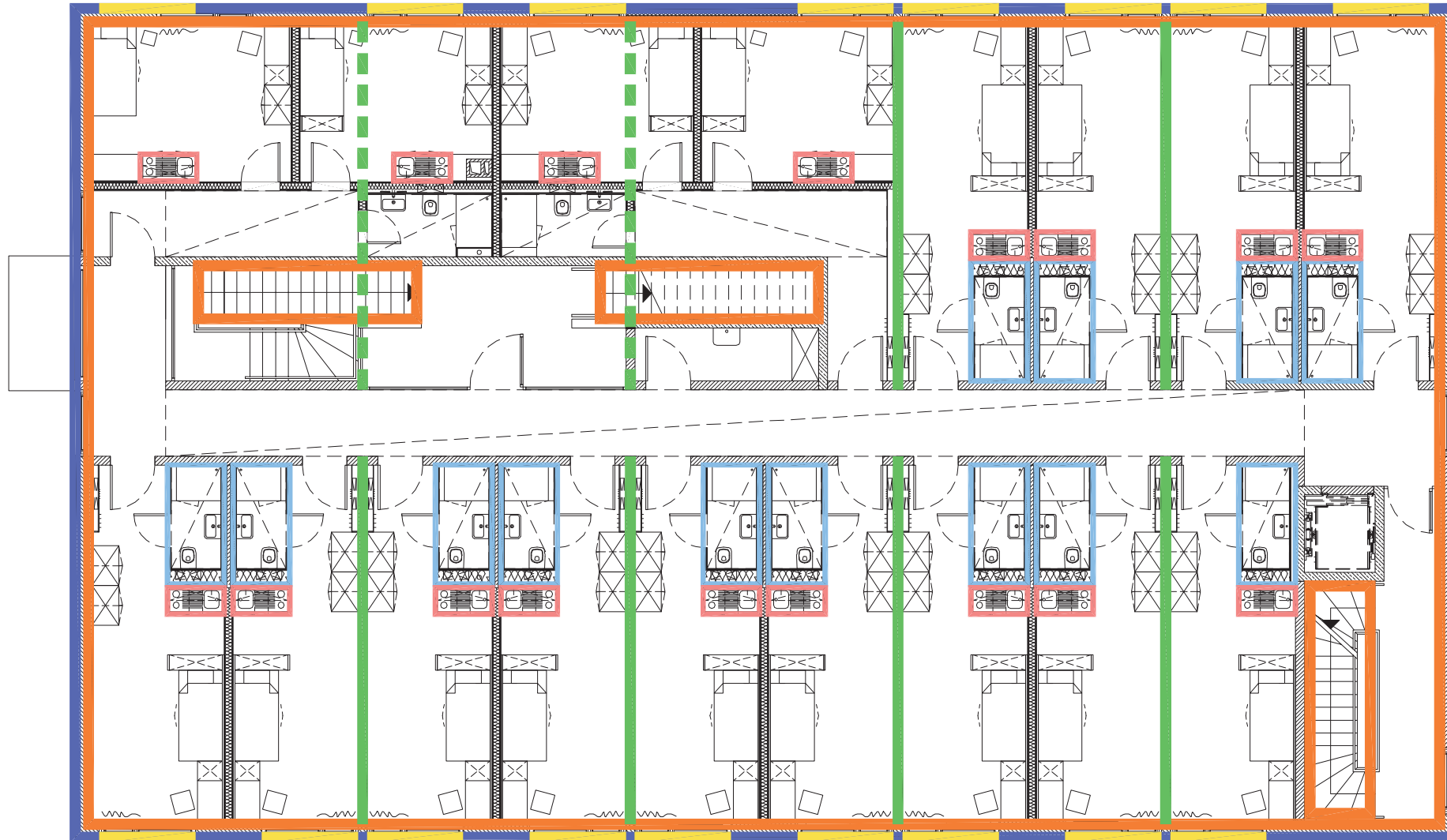
Architekten: Lehrecke Wittschurke
Architekten BDA

50 Wohnplätze



Brutto-Grundfläche, BGF	2.206,51 m ²	Voraussichtlicher Primärenergiebedarf	113,97 kWh/(m ² a)
Nutzungsfläche, NUF	1.460,97 m ²	Primärenergiebedarf, nicht erneuerbar	99,05 kWh/(m ² a)
Gesamte Wohnfläche nach WoFIV: (Wohn + Gemeinschaftsfläche)	1.387,64 m ²	Primärenergiebedarf, erneuerbar	14,92 kWh/(m ² a)
Gesamte Wohnfläche: abzgl. Gemeinschaftsfläche nach WoFIV	1.199,52 m ²	Endenergiebedarf ENEV	66,88 kWh/(m ² a)
Bauweise: Außenwände: Massivbau Porenbeton Tragwerk: Schottenbauweise Keller und Geschossdecken: Stahlbeton		Gesamtkosten Bau (nur für den Vario-Anteil) KG 200 – 700, ohne 710/720/760	5.320.000 €
		Baukosten (KG 300+400)/WF	2.877,74 €
		Lebenszykluskosten gemäß Nachhaltigkeitszertifizierung	1.597 €/ m ² a

Grundriss 1. Obergeschoss



Grundriss 1. Obergeschoss
Vorgefertigte Elemente / Wiederholung Standardelemente

Legende

- Schottenbauweise
- Filigrandecken, FT-Treppen
- Porenbetonplansteinwand
- Standard-Fensterelement
- Standard-Nasszelle
- Standard-Pantry

Süd-West-Fassade / Zugang



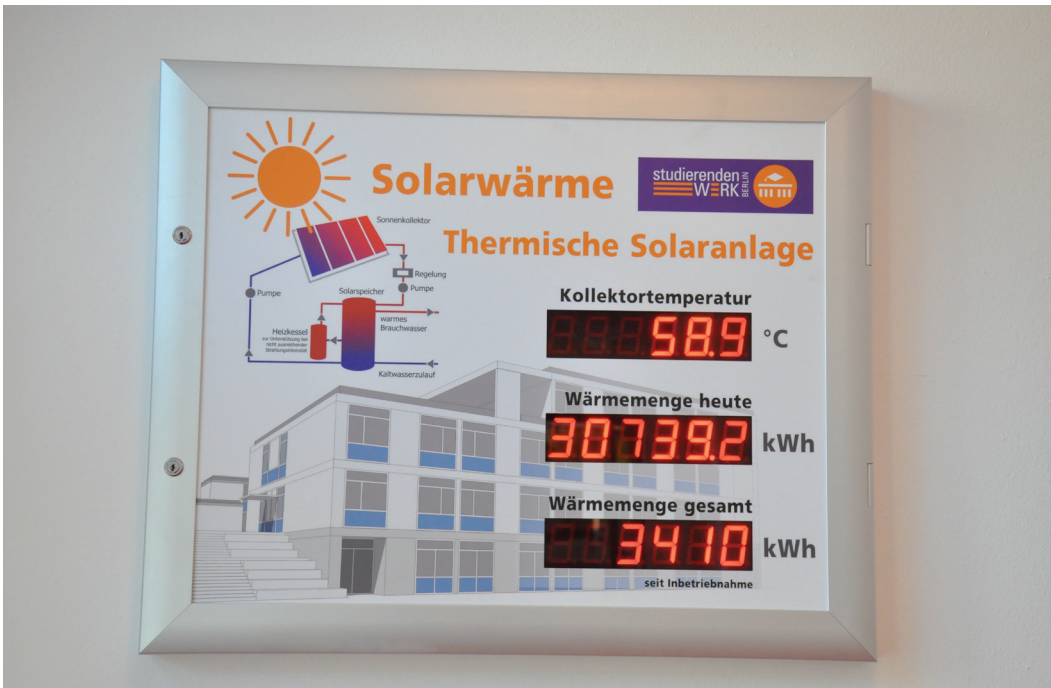
Zentrales Treppenhaus



Typisches Studierenden-Appartement



Wärmeversorgung (Gasbrennwert + Solarthermie)



System zur Beschreibung und Bewertung der Qualität und Nachhaltigkeit neuer Mehrfamilienhäuser



NACHHALTIGER
WOHNUNGSBAU



V 3.1

**Bewertungssystem Nachhaltiger Wohnungsbau
Mehrfamilienhäuser - Neubau**

4.1.1

Hauptkriteriengruppe	Ökonomische Qualität
Kriterium	Lebenszykluskosten
Indikator	Ausgewählte Kosten im Lebenszyklus

Beschreibung des Indikators Gebäude verursachen über ihren gesamten Lebenszyklus hinweg fortlaufend Kosten. Dies bezieht sich sowohl auf die Errichtung als auch auf die Nutzung bis hin zum Abriss. Im Sinne eines wirtschaftlichen Umgangs mit finanziellen Ressourcen besteht für den Bereich Bauen und Betreiben das Ziel in einer Minimierung der gebäudebezogenen Kosten im Lebenszyklus von Gebäuden (vgl. Abschlussbericht der Enquête-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“, Berlin, 1999, S. 234).

Verfahren 3-stufige Bewertung
 Beschreibung

Methode keine allgemein anerkannte oder genormte Methode vorhanden
 verwendete Methode:

Beschreibung der Methode Lebenszykluskostenanalyse und Barwertmethode - einzubeziehen sind:

- Ausgewählte Bauwerkskosten – KG 300 und 400 netto (nach DIN 276)
- Ausgewählte Nutzungskosten – KG 310 320 330 350 410 420 netto (nach DIN 18960)
- Diskontierungszinssatz, Preissteigerungsraten
- Tarife für Wärme, Strom, Wasser und Stundenverrechnungssätze für Reinigung

Der ermittelte Barwert wird bezogen auf den m² BGF.

Dokumente, Normen und Richtlinien

- gültige EnEV
- Abschlussbericht der Enquête-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“, Berlin, 1999, S. 234
- DIN 18960 Nutzungskosten im Hochbau
- Statistisches Bundesamt: Preissteigerungsraten – Messzahlen für Bauleistungspreise und Preisindizes für Bauwerke, (Fachserie 17/Reihe 4, SFG – Servicecenter Fachverlage, Wiesbaden)
- DIN 276-1 Kosten im Bauwesen – Teil 1: Kosten im Hochbau
- DIN 277-1 Grundflächen und Rauminhalte im Bauwesen – Teil 1: Hochbau
- DIN 31051 Grundlagen der Instandhaltung
- DIN EN 13306 Instandhaltung – Begriffe der Instandhaltung
- BMVBS: Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte im Wohngebäudebestand, Berlin, 2009
- VDI 3807 Blatt 3 Verbrauchskennwerte für Gebäude – Teilkennwerte Wasser
- Baukostenindex (BKI)
- Richtlinienreihe VDI 2067 Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen
- Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik (AMEV)

1) Lebenszyklusanalysen (eLCA)

2) Lebenszykluskosten (Masterarbeit)

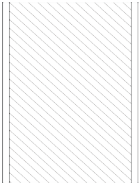
Bewertung der Baukonstruktion und Gebäudetechnik

Bauteilvergleich von der ausgeführten Version mit Varianten zu

- Gründung
- Außenwand
- Fenster
- Dachkonstruktion
- Innenwände
- Innendecken

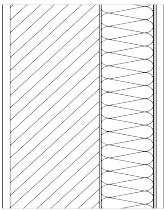
Bauteilvergleich Außenwand





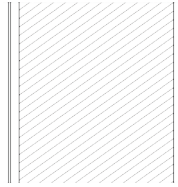
Ist Vario Massivwand Porenbeton

Dispersionsfarbe	
Gipsputz	1,5 cm
Porenbeton P2 04 unbewehrt	36,5 cm
Putzmörtel-Normalputz / Edelputz	2,0 cm
Dispersionsfarbe	



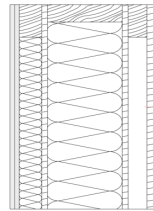
Variante B Kalksandstein mit WDVS

Dispersionsfarbe	
Gipsputz	2,0 cm
Kalksandstein	24,0 cm
Armierungsspachtel	0,5 cm
EPS-Hartschaum	14,0 cm
Putzmörtel-Armierungsputz	0,5 cm
Glasvlies	
Putzmörtel-Normalputz	0,5 cm
Dispersionsfarbe	



Variante A Massivwand Porotonziegel mit Perlitefüllung

Dispersionsfarbe	
Gipsputz	1,5 cm
Poroton Perlitefüllung	36,5 cm
Putzmörtel-Normalputz / Edelputz	2,0 cm
Dispersionsfarbe	

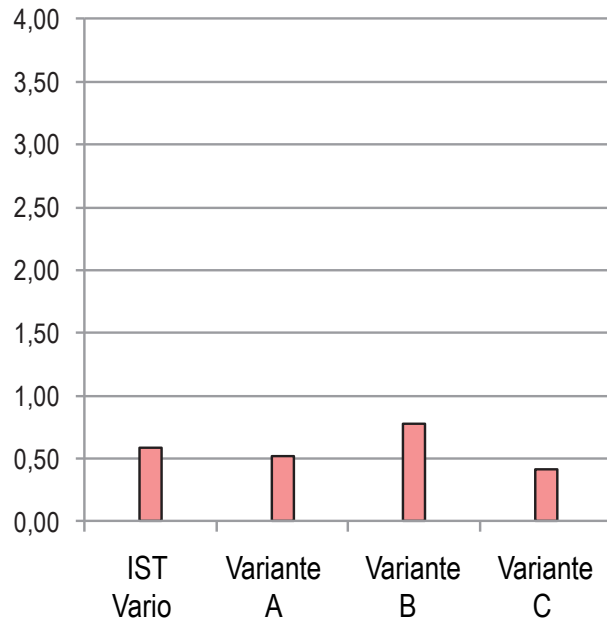


Variante C Holztafelwand, Holzfassade

Dispersionsfarbe	
Gipskarton doppelt (Feuerschutz)	2,5 cm
Holzfaserdämmung/ Holz-Unterkonstruktion	6,0 cm
OSB	1,5 cm
Holzfaserdämmung/ Konstruktionsvollholz	20,0 cm
MDF, imprägniert	1,6 cm
Luftschicht, Traglattung	5,0 cm
Holz-Fassadenbekleidung Lärche	2,0 cm

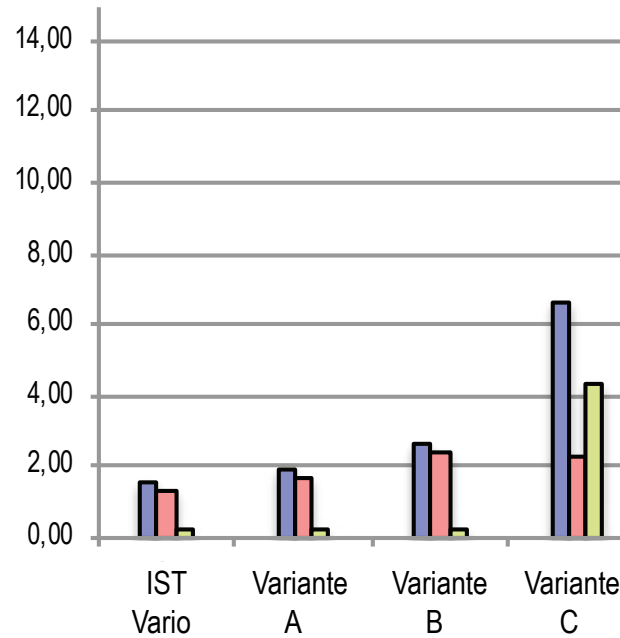


Treibhauspotential



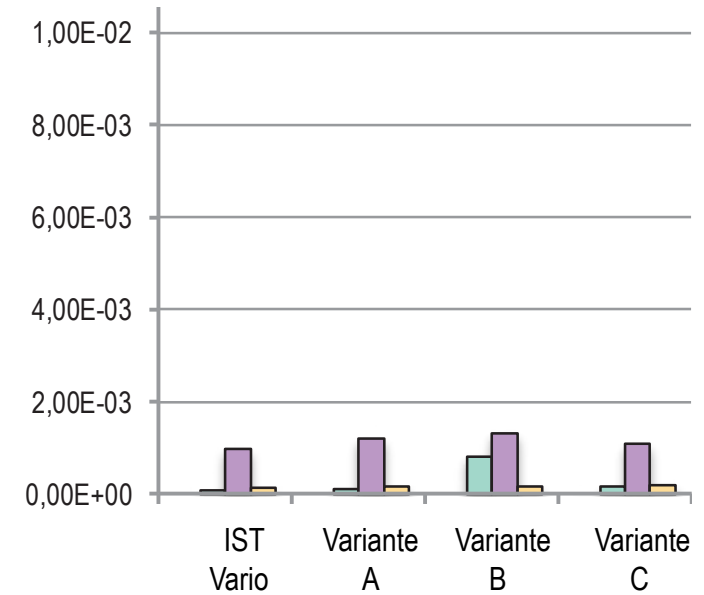
■ Treibhauspotential (GWP)
(in kg CO₂-Äqv./m² NRF*a)

Primärenergiebedarf



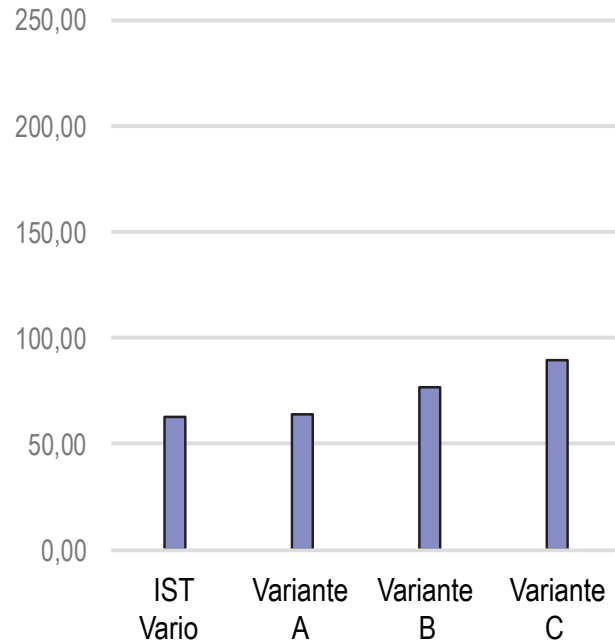
■ Primärenergiebedarf gesamt (in kWh/m² NRF*a)
 ■ Primärenergiebedarf nicht erneuerbar (in kWh/m² NRF*a)
 ■ Primärenergiebedarf erneuerbar (in kWh/m² NRF*a)

Andere Wirkungskategorien

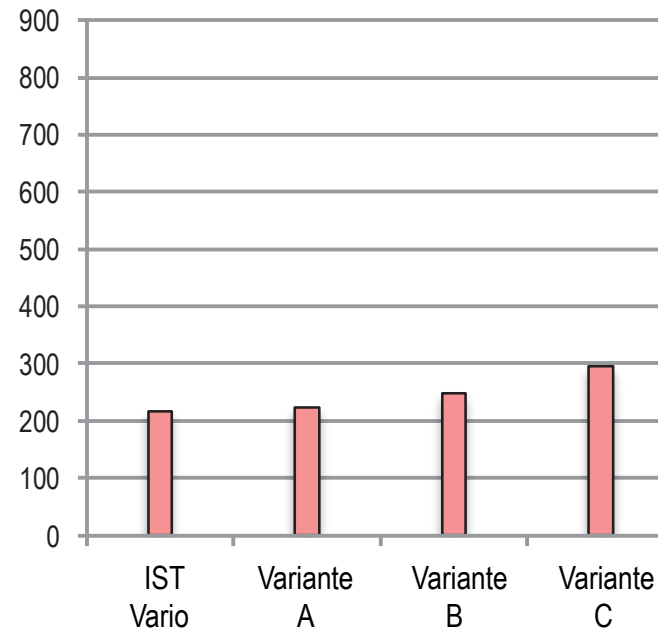


■ Ozonschichtabbaupotential (ODP) (in kg CFC11-Äqu./m² NRF*a)
 ■ Ozonbildungspotential (POCP) (in kg C₂H₄-Äqu./m² NRF*a)
 ■ Versauerungspotential (AP) (in kg SO₂-Äqu./m² NRF*a)
 ■ Überdüngungspotential (EP) (in kg PO₄-Äqu./m² NRF*a)

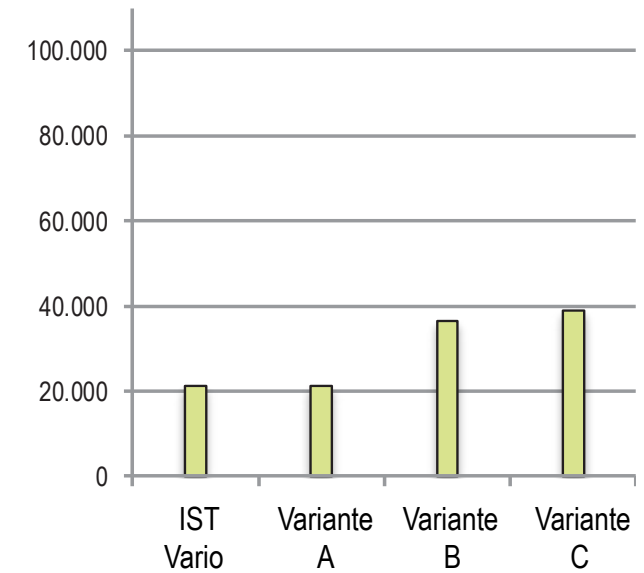
Lebenszykluskosten (50 Jahre)



Investkosten



Nutzungskosten



■ Ausgewählte Kosten im Lebenszyklus
(in €/m²*a BGF netto)

■ Bauwerkskosten DIN 276
(in €/m² netto)

■ Nutzungskosten DIN 18960
(in € netto)

Ergebnisse der Ökobilanzierung

Vergleich Bilanzierung Gesamtgebäude LCA und Endenergie gemäß ENEV

NGF ENEV: 1.832,01 m²

Wohnfläche: 1.376,08 m²

Bilanzzeitraum LCA: 50 Jahre

Treibhauspotential

Wirkungskategorie	eLCA	ENEV	Baustoffe	eLCA	ENEV	Baustoffe
Einheit	kg CO ₂ -Äqu./(m ² *a)			Anteil %		
GWP pro m ² Nettoraumfläche	25,23	14,96	10,27	100	59,3	40,7
GWP pro m ² Wohnfläche	33,59	19,91	13,68			

Primärenergiebedarf nicht erneuerbar

Wirkungskategorie	eLCA	ENEV	Baustoffe	eLCA	ENEV	Baustoffe
Einheit	kWh/(m ² *NRF*a)			Anteil %		
Primärenergie nicht erneuerbar	99,05	67,01	32,04	100	67,7	32,3

Primärenergiebedarf erneuerbar

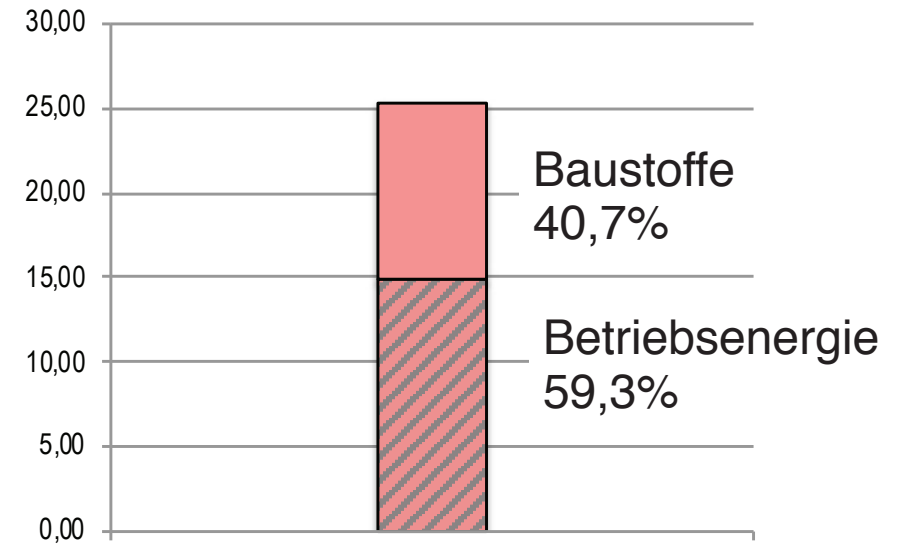
Solarthermie TWW lt. ENEV kWh/a 0,36 18.810,73
kWh/(m²*NRF*a) 10,27

Wirkungskategorie	eLCA	ENEV	Baustoffe	eLCA	ENEV	Baustoffe
Einheit	kWh/(m ² *NRF*a)			Anteil %		
Umweltenergie solare TWW ENEV	10,27	10,27	0,00	100	100,0	0,0
Primärenergie erneuerbar	4,65	0,82	3,83	100	17,5	82,5
Primärenergie erneuerbar ges.	14,92	11,08	3,83	100	74,3	25,7
Primärenergie gesamt	113,97	78,09	35,88	100	68,5	31,5
erneuerbarer Primärenergieanteil	13,09%	14,19%	10,69%			

Andere Wirkungskategorien

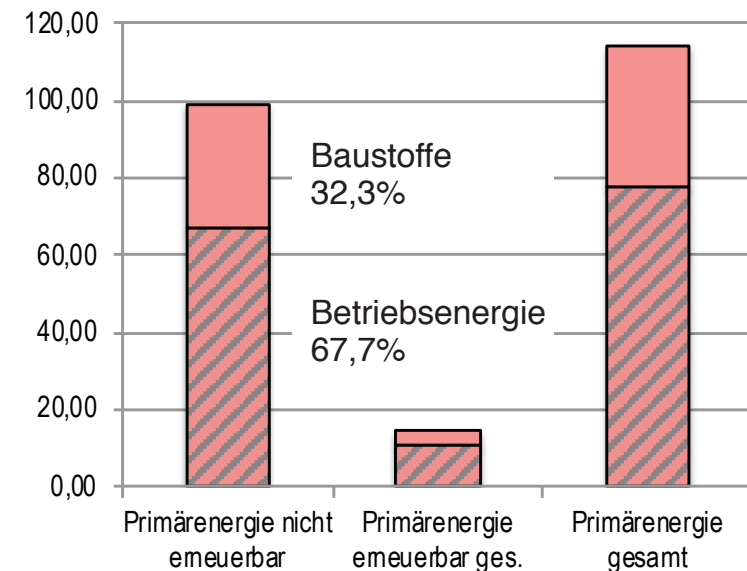
Wirkungskategorie	eLCA	ENEV	Baustoffe	eLCA	ENEV	Baustoffe
Einheit	kg CFC11-Äqu./(m ² *NRF*a)			Anteil %		
Ozonschichtabbaupotential, ODP	1,16E-08	7,81E-11	0,0000	100	0,7	99,3
Einheit	kg C ₂ H ₄ -Äqu./(m ² *NRF*a)			Anteil %		
Ozonbildungspotential, POCP	2,17E-02	1,86E-03	0,0198	100	8,6	91,4
Einheit	kg SO ₂ -Äqu./(m ² *NRF*a)			Anteil %		
Versauerungspotential, AP	3,60E-02	1,17E-02	0,0243	100	32,4	67,6
Einheit	kg PO ₄ -Äqu./(m ² *NRF*a)			Anteil %		
Überdüngungspotential, EP	5,41E-03	1,74E-03	0,0037	100	32,2	67,8

kg CO₂-Äqu./(m² *a)



Global Warming Potential, GWP

kWh/(m²*NRF*a)



Ergebnisse der Ökobilanzierung

Vergleich Bilanzierung Gesamtgebäude LCA und Endenergie gemäß ENEV

NGF ENEV: 1.832,01 m²

Wohnfläche: 1.376,08 m²

Bilanzzeitraum LCA: 50 Jahre

Treibhauspotential

Wirkungskategorie	eLCA	ENEV	Baustoffe	eLCA	ENEV	Baustoffe
Einheit	kg CO ₂ -Äqu./ (m ² * a)			Anteil %		
GWP pro m ² Nettoraumfläche	25,23	14,96	10,27	100	59,3	40,7
GWP pro m ² Wohnfläche	33,59	19,91	13,68			

Primärenergiebedarf nicht erneuerbar

Wirkungskategorie	eLCA	ENEV	Baustoffe	eLCA	ENEV	Baustoffe
Einheit	kWh/(m ² *NRF*a)			Anteil %		
Primärenergie nicht erneuerbar	99,05	67,01	32,04	100	67,7	32,3

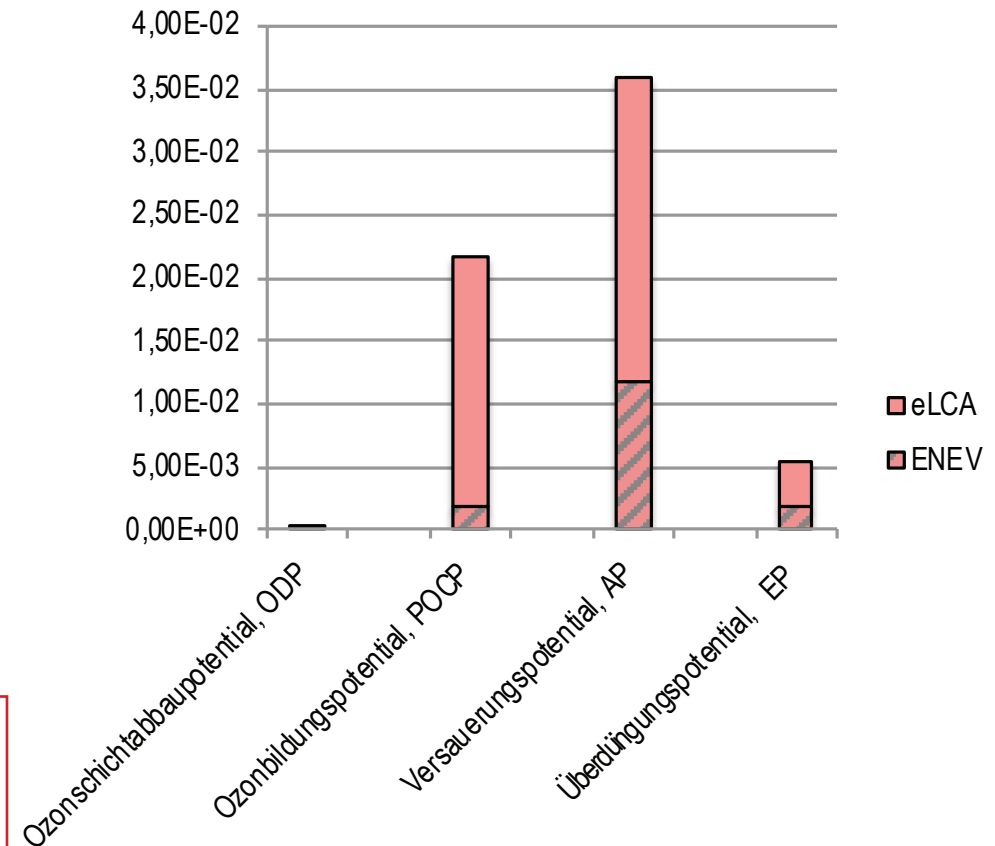
Primärenergiebedarf erneuerbar

Solarthermie TWW lt. ENEV kWh/a 0,36 18.810,73
kWh/(m²*NRF*a) 10,27

Wirkungskategorie	eLCA	ENEV	Baustoffe	eLCA	ENEV	Baustoffe
Einheit	kWh/(m ² *NRF*a)			Anteil %		
Umweltenergie solare TWW ENEV	10,27	10,27	0,00	100	100,0	0,0
Primärenergie erneuerbar	4,65	0,82	3,83	100	17,5	82,5
Primärenergie erneuerbar ges.	14,92	11,08	3,83	100	74,3	25,7
Primärenergie gesamt	113,97	78,09	35,88	100	68,5	31,5
erneuerbarer Primärenergieanteil	13,09%	14,19%	10,69%			

Andere Wirkungskategorien

Wirkungskategorie	eLCA	ENEV	Baustoffe	eLCA	ENEV	Baustoffe
Einheit	kg CFC11-Äqu./ (m ² *NRF*a)			Anteil %		
Ozonschichtabbaupotential, ODP	1,16E-08	7,81E-11	0,0000	100	0,7	99,3
Einheit	kg C ₂ H ₄ -Äqu./ (m ² *NRF*a)			Anteil %		
Ozonbildungspotential, POCP	2,17E-02	1,86E-03	0,0198	100	8,6	91,4
Einheit	kg SO ₂ -Äqu./ (m ² *NRF*a)			Anteil %		
Versauerungspotential, AP	3,60E-02	1,17E-02	0,0243	100	32,4	67,6
Einheit	kg PO ₄ -Äqu./ (m ² *NRF*a)			Anteil %		
Überdüngungspotential, EP	5,41E-03	1,74E-03	0,0037	100	32,2	67,8



FACHWISSEN Baustoffe



Bild: M. Prytula

Kriterien für die Wahl von Baumaterialien

EINFLUSS DES MATERIALKONZEPTES AUF DIE GEBÄUDE-ENERGIEBILANZ IM LEBENSZYKLUS Wenn die Energiebilanz eines Gebäudes über den Lebenszyklus betrachtet wird, ist neben einem energieeffizienten Gebäudebetrieb die graue Energie der Baukonstruktion und die lange Lebensdauer der eingesetzten Baustoffe relevant. Von Bedeutung sind zudem die bauphysikalischen Eigenschaften des Materials, von denen abhängt, ob passive Maßnahmen zum Komfort ausreichen oder ob ein höherer technischer Aufwand erforderlich ist, der weitere Energieverbräuche in Herstellung und Nutzung nach sich zieht. Im Forschungsprojekt „Variowohnen“ wurden die Bauteile hinsichtlich ihrer technischen, ökologischen und ökonomischen Performance über den Lebenszyklus betrachtet und mit alternativen Ausführungsvarianten verglichen. Jeannette Hanko, Michael Prytula

□ Gebäude sind einerseits hinsichtlich ihres Betriebs energieeffizient zu planen, andererseits sollte auch die Gebäudeherstellung möglichst klimaneutral, ökologisch und nachhaltig sein. Dieses Ziel stellt an alle Baubeteiligten, insbesondere an die Energieberater:innen, erhöhte planerische Anforderungen. Es reicht nicht, Energiekonzepte vorzuschlagen, die den Dämmstandard optimieren und den Energiebedarf möglichst erneuerbar decken – was an sich meist schon eine große Herausforderung darstellt. Vielmehr ist in einer ganzheitlichen Betrachtung das Materialkonzept einzubeziehen.

Im Rahmen des Forschungsprojekts „Variowohnen“ haben Mitarbeitende des Instituts für angewandte Forschung Urbane Zukunft der FH Potsdam die Konstruktion und Bauweise, die Gestaltungsqualität, Nutzungsflexibilität und Kosten eines Neubaus für Studierende in Berlin-Grünwald untersucht. Das Gebäude ist Bestandteil einer denkmalgeschützten Wohnanlage für Studierende des StudierendenWERKS Berlin und wurde von Lehrecke Witschurke Architekten geplant. Es handelt sich um einen Massivbau mit monolithischen Außenwänden im EnEV2016-Energiestandard. Im Zusammenhang mit

46 GEB 03 2020

• Hier bietet das GEB E-Paper zusätzliche Informationen und Funktionen an. Infos zum GEB E-Paper: www.geb-info.de/epaper

FACHWISSEN Studie



Bild: Michael Prytula

Alles im Blick?

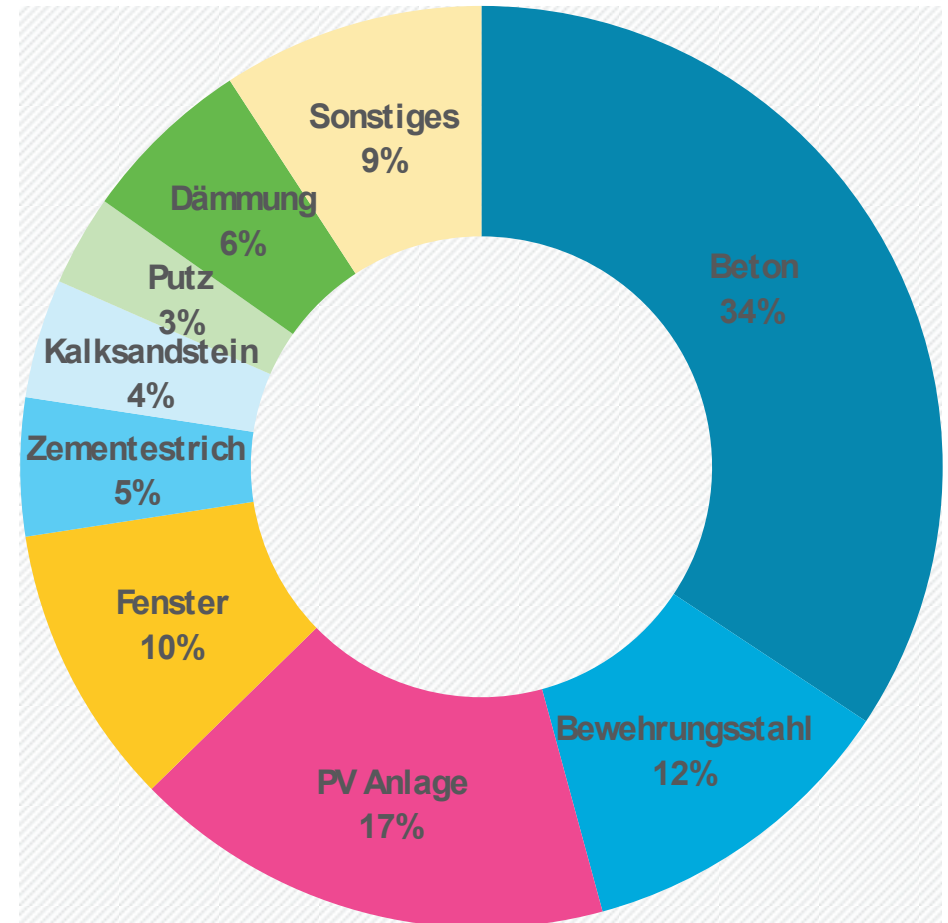
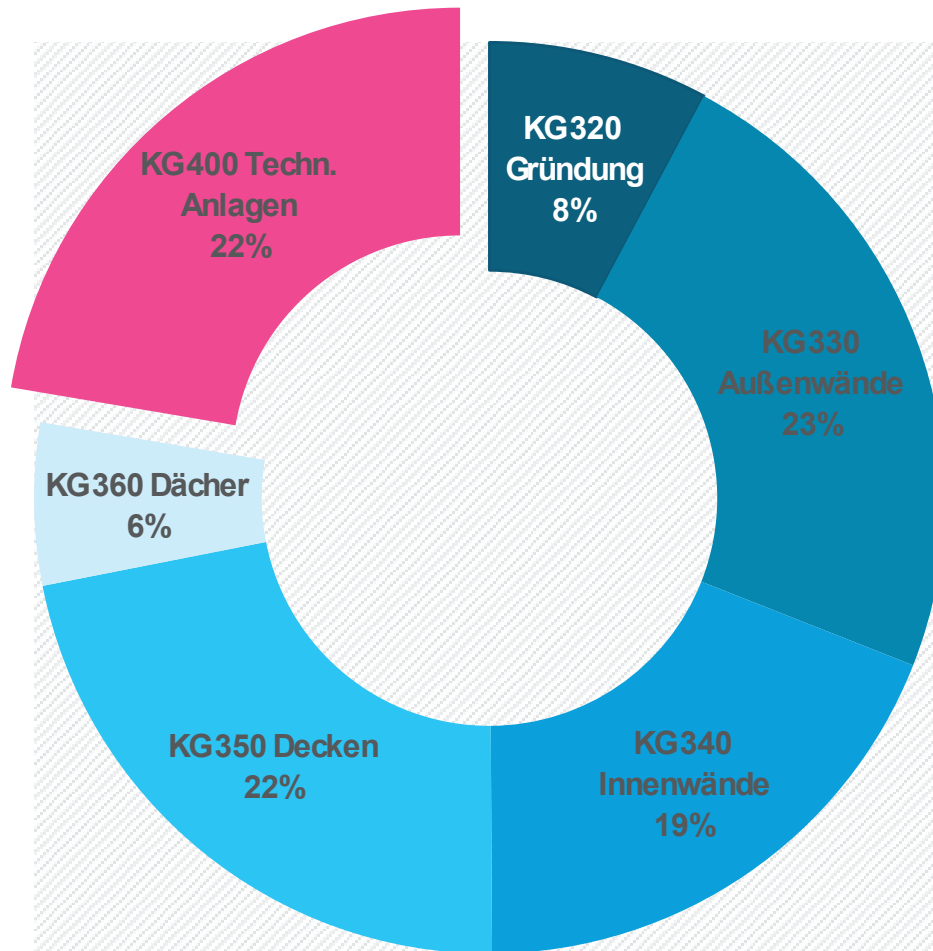
INTEGRALE PLANUNG UND NACHHALTIGKEITZERTIFIZIERUNG Oftmals bleiben Probleme oder Zielkonflikte bei der Umsetzung von Energiekonzepten in herkömmlichen Planungsprozessen unerkannt oder werden zu spät entdeckt. Fehlende Abstimmungen oder Missverständnisse unter den Planungsbeteiligten können die Qualität der Ausführung hinsichtlich der energetischen Ziele mindern und Kostensteigerungen sowie Bauzeitverzögerungen nach sich ziehen. Mit einer integralen Planung und Nachhaltigkeitszertifizierung lassen sich Widersprüche frühzeitig erkennen und die Prozesse optimieren. Im Forschungsprojekt „Variowohnen“ wurden unter anderem die Planungsprozesse in Bezug auf die Nachhaltigkeitsanforderungen untersucht. Jeannette Hanko, Michael Prytula

□ Soll der Nachweis geführt werden, inwieweit ein Gebäude Nachhaltigkeitskriterien entspricht, ist die Qualität der Planung und Ausführung im Hinblick auf die im Zertifizierungssystem festgelegten Ziele zu überprüfen und gegebenenfalls zu optimieren. Viele Nachhaltigkeitskriterien hängen unmittelbar mit dem Energiekonzept und den energetischen Nachweisen zusammen. Neben den jeweiligen projektspezifischen Herausforderungen, die sich aus den örtlichen Gegebenheiten sowie den baukonstruktiven und technischen Merkmalen ergeben gibt es allgemeine Probleme, die – nicht notwendi-

gerweise, aber häufig – bei der Realisierung von Bauvorhaben zu beobachten sind. Diese verschärfen sich je nach Kompetenz der Projektbeteiligten und der Konstellation der Akteure.

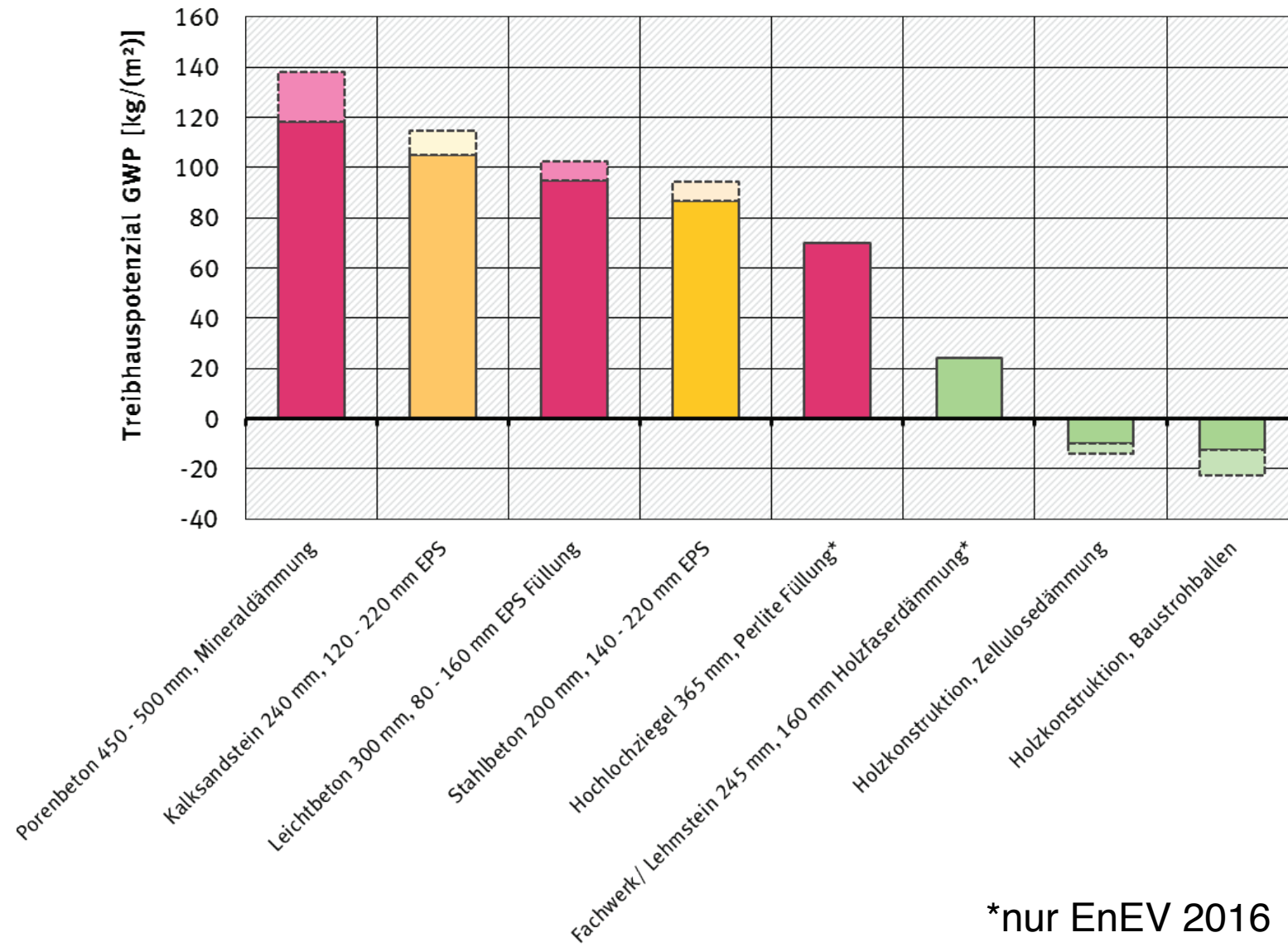
In komplexen Prozessen kommt es typischerweise zu suboptimalen Ergebnissen wie Bauzeit- und Baukostenüberschreitungen oder eine Qualitätsminderung durch Planungs- oder Baumängel [1]. Eine Nachhaltigkeitszertifizierung erhöht zwar den Komplexitätsgrad, die spezifischen wie allgemeinen Probleme und Zielkonflikte werden aber auch sichtbarer als in herkömmlichen Planungsprozessen und lassen somit leichter analysieren.

48 GEB 07 2020



Anteile GWP bei Herstellung eines Neubaus MFH im Plusenergie-Standard

GWP-Anteil in Außenwandkonstruktionen



*nur EnEV 2016

LCA-Ergebnisse für Dämmstoff EPS

U-Wert_Bestand	U-Wert_Mod	Dämmstoff- dicke	Einsparung von Treibhausgasen	Entstehung von Treibhausgasen	ökologische Amortisations- dauer
W/(m ² K)	W/(m ² K)	[m]	[kg CO ₂ - Äqv./(m ² a)]	[kg CO ₂ - Äqv./(m ²)]	[Monate]
1,50	0,23	0,118	34,94	7,57	3 (2,93)
1,00		0,107	21,18	6,89	5 (4,40)
0,50		0,075	7,43	4,83	9 (8,79)

U-Wert_Bestand	U-Wert_Mod	Dämmstoff- dicke	Primärenergie- einsparung	Primärenergie- aufwand *)	energetische Amortisations- dauer
W/(m ² K)	W/(m ² K)	[m]	[kWh/(m ² a)]	[kWh/(m ²)]	[Monate]
1,50	0,23	0,118	115,25	42,87	5 (4,46)
1,00		0,107	69,88	38,98	7 (6,69)
0,50		0,075	24,50	27,34	14 (13,39)

*) Es wird keine energetische Gutschrift für die End-of-Life-Phase angesetzt.

1. Erhöhung der Nutzungsdauer
2. Reduktion der Bauteilflächen
3. Reduktion Unterterrainbauten
4. Klare und logische Tragstrukturen planen
5. Funktionssynergien nutzen
6. Optimierung Decken und Dächer
7. Bewusst gewählter Fensteranteil
8. Verwendung von leichten Dämmstoffen
9. Materialwahl bei Innenwänden
10. Optimierte Gebäudetechnik

Bundesamt für Energie (2014): Graue Energie von Neubauten für Baufachleute.
<https://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/8719>

Hanko, J., Prytula, M (2020): Alles im Blick? Integrale Planung und Nachhaltigkeits-zertifizierung. In: Gebäudeenergieberater (GEB) 07/2020, 48-51

Hanko, J., Prytula, M (2020): Kriterien für die Wahl von Baumaterialien. Einfluss des Materialkonzeptes auf die Gebäude-Energiebilanz im Lebenszyklus.
In: Gebäudeenergieberater (GEB) 03/2020, 46-49

International Energy Agency (2017): Guidance to including Embodied Energy & Embodied GHG Emissions in the decision-making process for SME's.
Leitfaden für Hersteller von Bauprodukten | Deutsche Version IEA EBC Annex 57
<https://diglib.tugraz.at/iea-ebc-annex-57-leitfaden-fuer-hersteller-von-bauprodukten-2017>

Lützkendorf, Thomas (2013): „Graue Energie“ in Dämmstoffen – ein Teilaspekt. Lohnt sich Dämmung aus Sicht von Ökobilanzen? Vortrag beim Wärmeschutztag München, 2013

Mahler, Boris et al. (2019): Mögliche Optionen für eine Berücksichtigung von grauer Energie im Ordnungsrecht oder im Bereich der Förderung. Kurztitel: Graue Energie im Ordnungsrecht/Förderung. Endbericht im Auftrag des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)
https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/zb/Auftragsforschung/5EnergieKlimaBauen/2017/graue-energie/Endbericht.html?__blob=publicationFile&v=3

Spreng, Daniel (1989): Wieviel Energie braucht die Energie?
Energiebilanzen von Energiesystemen. Zürich: VDF – Verlag der Fachvereine

Spreng, Daniel (1994): Graue Energie, Hochschulverlag Zürich / Teubner Stuttgart/Leipzig

Dipl.-Ing. Jeannette Hanko

ist Architektin und begleitet als Energiemanagerin und Koordinatorin Nachhaltiges Bauen (BNB) die Bauvorhaben des Kommunalen Immobilien Service der Landeshauptstadt Potsdam. Sie ist Mitglied im Arbeitskreis Energiemanagement des Deutschen Städtetages. Zudem lehrt und forscht sie projektweise am Institut für angewandte Forschung Urbane Zukunft der Fachhochschule Potsdam.

www.fh-potsdam.de/forschen

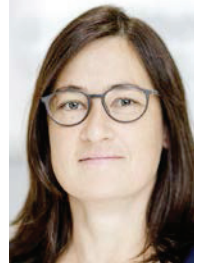


Bild: Institut für angewandte Forschung Urbane Zukunft, FH Potsdam

Prof. Dr.-Ing. Michael Prytula

ist Architekt und seit Februar 2014 Forschungsprofessor für ressourcenoptimiertes und klimaangepasstes Bauen am Institut für angewandte Forschung Urbane Zukunft der Fachhochschule Potsdam. Er ist Studiengangsleiter des Masterstudiengangs Urbane Zukunft und leitete von August 2017 bis August 2019 das hier beschriebene Forschungsprojekt.

www.fh-potsdam.de/forschen



Bild: Institut für angewandte Forschung Urbane Zukunft, FH Potsdam

Prof. Dr.-Ing. Michael Prytula
Forschungsprofessur Ressourcenoptimiertes und klimaangepasstes Bauen
Studiengangsleiter Master Urbane Zukunft
Fachhochschule Potsdam
Fachbereich Stadt | Bau | Kultur
Kiepenheuerallee 5, Haus 4 3.02
D-14469 Potsdam
Mob. 0176 - 323 96 881
michael.prytula@fh-potsdam.de
<http://www.fh-potsdam.de/forschen/urbane-zukunft/>