

Methodenkonvention zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Energieeffizienzmaßnahmen im Gebäudebereich (MeKoWi)

ZUKUNFT BAU
16. Projektetage der Bauforschung
Web-Konferenz 04.03.2021

Institut Wohnen und Umwelt GmbH
Lehrstuhl für Ökologie und Ökonomie des Wohnungsbaus am KIT

Projektteam

- Institut Wohnen und Umwelt
 - Dr. Andreas Enseling



- Lehrstuhl Ökonomie und Ökologie des Wohnungsbaus
 - Prof. Dr. Thomas Lützkendorf und Mitarbeiter



- Laufzeit: 02/2021 - 09/2022

Kontext: Klimaschutzprogramm 2030

„Der **Gebäudebereich** ist für **14 Prozent** der gesamten CO₂-Emissionen in Deutschland unmittelbar verantwortlich.“ (direkte Emissionen des „Sektors“)

„Berücksichtigt man **zusätzlich** die **indirekten Emissionen**, die im **Energiesektor** für die Bereitstellung von Energie im Gebäudesektor anfallen (vgl. „Beschreibung des Sektors“), liegt der Anteil an den Gesamtemissionen bei rund einem Viertel.“ (ca. **25 Prozent**)

„Hinzu kommen **indirekte Emissionen**, die durch die **Produktion von Baustoffen, Bauteilen, Anlagentechnik etc. im Industriesektor** anfallen.“

Insgesamt beträgt der Anteil des Handlungsfeldes „Gebäude“ **40%** an den nationalen Treibhausgasemissionen bei sektorübergreifender Betrachtung.

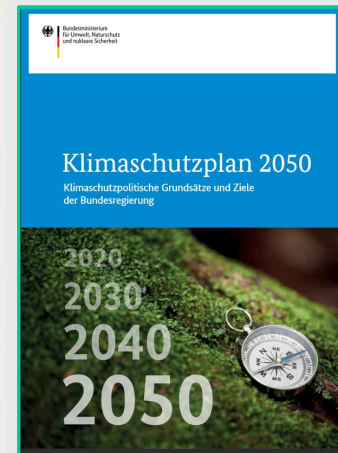
Klimaschutzprogramm 2030
der Bundesregierung
zur Umsetzung des
Klimaschutzplans 2050

Kontext: Klimaschutzplan 2050

Handlungsfeld	1990 (in Mio. Tonnen CO ₂ -Äq.)	2014 (in Mio. Tonnen CO ₂ -Äq.)	2030 (in Mio. Tonnen CO ₂ -Äq.)	2030 (Minderung in % gegenüber 1990)
Energiewirtschaft	466	358	175 – 183	62 – 61 %
Gebäude	209	119	→ 70 – 72	67 – 66 %
Verkehr	163	160	95 – 98	42 – 40 %
Industrie	283	181	140 – 143	51 – 49 %
Landwirtschaft	88	72	58 – 61	34 – 31 %
Teilsumme	1.209	890	538 – 557	56 – 54 %
Sonstige	39	12	5	87 %
Gesamtsumme	1.248	902	543 – 562	56 – 55 %

Quelle: Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung

https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_bf.pdf



- Bei dieser Betrachtung werden den Gebäuden nur direkte Treibhausgasemissionen zugeordnet.
- Bei einer Zielanpassung an Vorstellungen der EU reduziert sich das Budget an Treibhausgasemissionen auf ca. 53 Mio. t CO₂equ.
- Die **energetische Modernisierung** muss zum Erreichen des Ziels beitragen.

Energetischer Zustand des Gebäudebestands

Deutschland: Altbauten mit Baujahr bis 1978 (Wohngebäude)

„Wärmeschutz- Modernisierungsfortschritt“:

Nachträglich gedämmte Bauteilfläche

bei Fenstern: Anteil Wärmeschutzverglasung

	Außenwand	Dach/Obergeschossdecke	Fußboden/Kellerdecke	Fenster	Gesamt-Modernisierungsfortschritt
	nachträglich gedämmte Bauteilfläche (Gebäude gewichtet mit Flächenanteilen)				
2009* (Datenbasis Gebäudebestand)	21,1 % +/- 1,0 %	47,0 % +/- 1,2 %	10,0 % +/- 0,7 %	38,4 % +/- 0,9 %	27,4 % +/- 0,6 %**
2016* (aktuelle Erhebung)	27,8 % +/- 1,4 %	54,9 % +/- 1,5 %	14,2 % +/- 0,8 %	55,9 % +/- 1,4 %	34,8 % +/- 0,7 %

* Erhebungszeitpunkt

** Bauteilgewichtung der aktuellen Erhebung (Außenwand: 40 %, Dach/ Obergeschossdecke: 28 %, Fußboden/Kellerdecke: 23 %, Fenster: 9 %) zugrunde gelegt

- Es besteht ein Einsparpotenzial an Energie in Verbindung mit einem Minderungspotenzial an Treibhausgasemissionen im Bereich der Gebäudehülle – z.B. der Außenwand.

Anforderungen im Energieausweis zum GEG



Bundesanzeiger

Herausgegeben vom
Bundesministerium der Justiz
und für Verbraucherschutz
www.bundesanzeiger.de

Bekanntmachung

Veröffentlicht am Donnerstag, 3. Dezember 2020
BANz AT 03.12.2020 B1
Seite 6 von 14

ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom 1

Empfehlungen des Ausstellers

Registriernummer:

4

Empfehlungen zur kostengünstigen Modernisierung

Maßnahmen zur kostengünstigen Verbesserung der Energieeffizienz sind ☐ möglich ☐ nicht möglich

Empfohlene Modernisierungsmaßnahmen

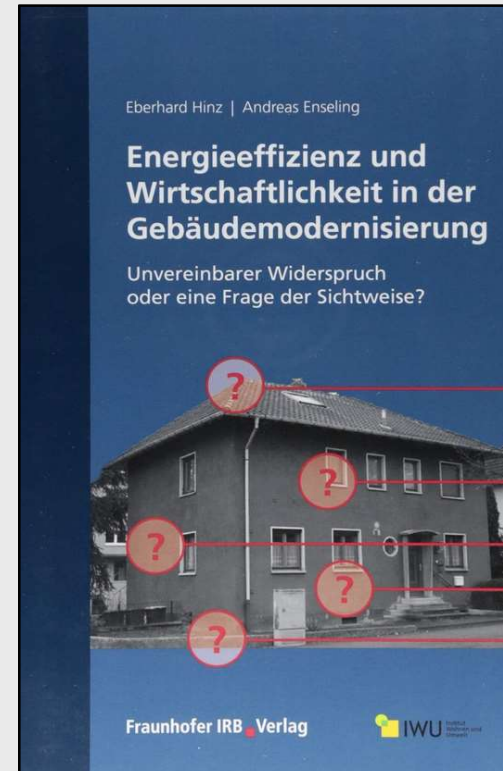
Nr.	Bau- oder Anlagenteile	Maßnahmenbeschreibung in einzelnen Schritten	empfohlen		(freiwillige Angaben)	
			in Zusammenhang mit größerer Modernisierung	als Einzelmaßnahme	geschätzte Amortisationszeit	geschätzte Kosten pro eingesparte Kilowattstunde Endenergie
			☐	☐		
			☐	☐		
			☐	☐		

Im Energieausweis sollen als freiwillige Angabe Hinweise zur Wirtschaftlichkeit von Modernisierungsmaßnahmen gegeben werden.

Die Methoden zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit werden vorgegeben.

Sind diese in allen Fällen geeignet?

Vielzahl von Studien (Auswahl) und Ansätzen



- Sind die Ergebnisse vergleichbar?
- Sind gewählte Methoden und Randbedingungen nachvollziehbar?
- Wird die spezifische Perspektive von Akteuren berücksichtigt?
- Wird auf aktuelle Themen (u.a. Preis für CO₂) eingegangen?

Aktuelle Themen und Trends

- Einführung eines dynamischen Preises für CO₂
 - Fragen der Zuordnung des Preisanteils für CO₂
 - Interesse an Berücksichtigung von Klimakosten
 - Veränderungen bei der Modernisierungsumlage
 - Veränderungen des Klimas
 - Wachsender Kühlenergiebedarf
 - Interesse an aktueursspezifischen Betrachtungen
 - Interesse an objekt-/standortscharfen Betrachtungen
 - Erfassung von Lebenszykluskosten
 - Änderungen bei Primärenergie-/Emissionsfaktoren
 - Dekarbonisierungseffekte bei der Herstellung
-
- Anzahl der Einflussfaktoren und die Unsicherheiten bei Eingangsgrößen nehmen zu.



Methodenkonvention als Lösungsansatz

- Berücksichtigung der Akteursperspektiven
- Berücksichtigung des Preises für CO₂
- Anpassbarkeit von Klimadaten
- Berücksichtigung ökonomischer Vorteile
- Berücksichtigung nichtmonetärer Vorteile
- Transparenz und Nachvollziehbarkeit
- Berücksichtigung von Unsicherheit



- AP1: Projektmanagement
- AP2: Analyse von Methoden
- AP3: Akteurstypologie und Akteurskonstellationen
- AP4: Umgang mit Bandbreiten und Unsicherheiten
- AP5: Erstellung der Methodenkonvention

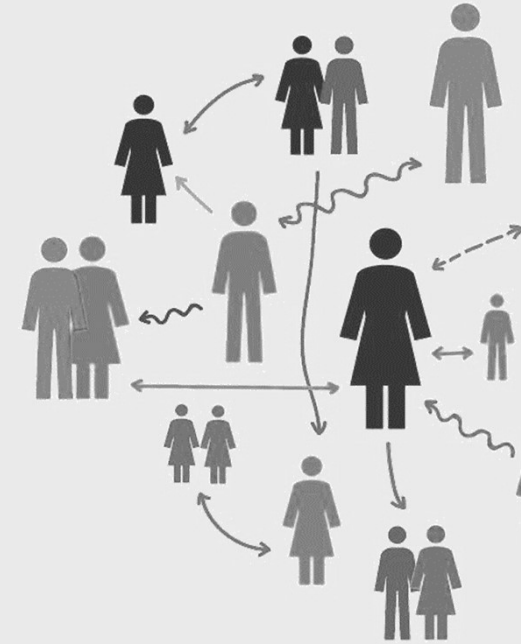
AP 2: Analyse von Methoden

	Methode	Fragestellung/Interpretation
1a	Dynamische Amortisationsrechnung (nur bedingt geeignet)	Liegt die Amortisationszeit unterhalb der Lebensdauer der Maßnahme bzw. unterhalb eines definierten Erwartungshorizonts?
1b	Amortisationszahl	Wie oft amortisiert sich die Maßnahme innerhalb der Nutzungsdauer?
2a	Kapitalwert (Rentabilitätsrechnung)	Bei welcher Maßnahme wird der höchste Kapitalwert erreicht? (relativ) Ist der Kapitalwert größer Null (absolut)?
2b	Annuität	Sind die Kosten nach einer Verbesserungsmaßnahme (neue Energiekosten + Zins und Tilgung für die Maßnahme) geringer oder höher als die ehemaligen Energiekosten? Wird ein annuitätischer Gewinn oder Verlust realisiert?
3	Dynamische Kostenvergleichsrechnung (Lebenszykluskostenrechnung)	Welche Variante weist den geringsten Barwert der Lebenszykluskosten auf?
4	Vollständiger Finanzplan	Welche Variante weist die höchste Eigenkapitalrendite bzw. den höchsten Vermögensendwert auf?
5	Äquivalenter Energiepreis	Ist es teurer oder billiger, eine kWh zu erzeugen bzw. zu verbrauchen als eine kWh zu erzeugen bzw. zu verbrauchen?
6	CO₂-Vermeidungskosten	Ist es teurer oder billiger, CO ₂ bzw. CO ₂ -Äquivalent zu vermeiden als bei der Referenzalternative?

Welche Methode ist für wen geeignet?

AP 3: Akteure/Rollen und ihre Beziehungen

- Selbstnutzende Eigentümer
- Individuelle / institutionelle Vermieter / Mieter
- Öffentliche Hand als Bauherr und Nutzer
- Öffentliche Hand als Vertreter gesellsch. Interessen
- Öffentliche Hand als Regelsetzer und Förderer
- *Wertermittler*
- *Finanzierer*



AP 4a: Umgang mit Bandbreiten

Instandsetzungsanteil in €/m ² Bauteilfläche (Sowiesokosten: Putzsanierung)	Investitionskosten in €/m ² gedämmte Bauteilfläche (brutto) für die genannte Maßnahme						
	120	130	140	150	160	170	180
	annuitätischer Gewinn je m ² Bauteilfläche in Euro/Jahr						
0	-1,18	-1,57	-1,96	-2,34	-2,73	-3,11	-3,50
10	-0,80	-1,18	-1,57	-1,96	-2,34	-2,73	-3,11
20	-0,41	-0,80	-1,18	-1,57	-1,96	-2,34	-2,73
30	-0,02	-0,41	-0,80	-1,18	-1,57	-1,96	-2,34
40	0,36	-0,02	-0,41	-0,80	-1,18	-1,57	-1,96
50	0,75	0,36	-0,02	-0,41	-0,80	-1,18	-1,57
60	1,14	0,75	0,36	-0,02	-0,41	-0,80	-1,18
70	1,52	1,14	0,75	0,36	-0,02	-0,41	-0,80
80	1,91	1,52	1,14	0,75	0,36	-0,02	-0,41
90	2,29	1,91	1,52	1,14	0,75	0,36	-0,02
100	2,68	2,29	1,91	1,52	1,14	0,75	0,36
110	3,07	2,68	2,29	1,91	1,52	1,14	0,75

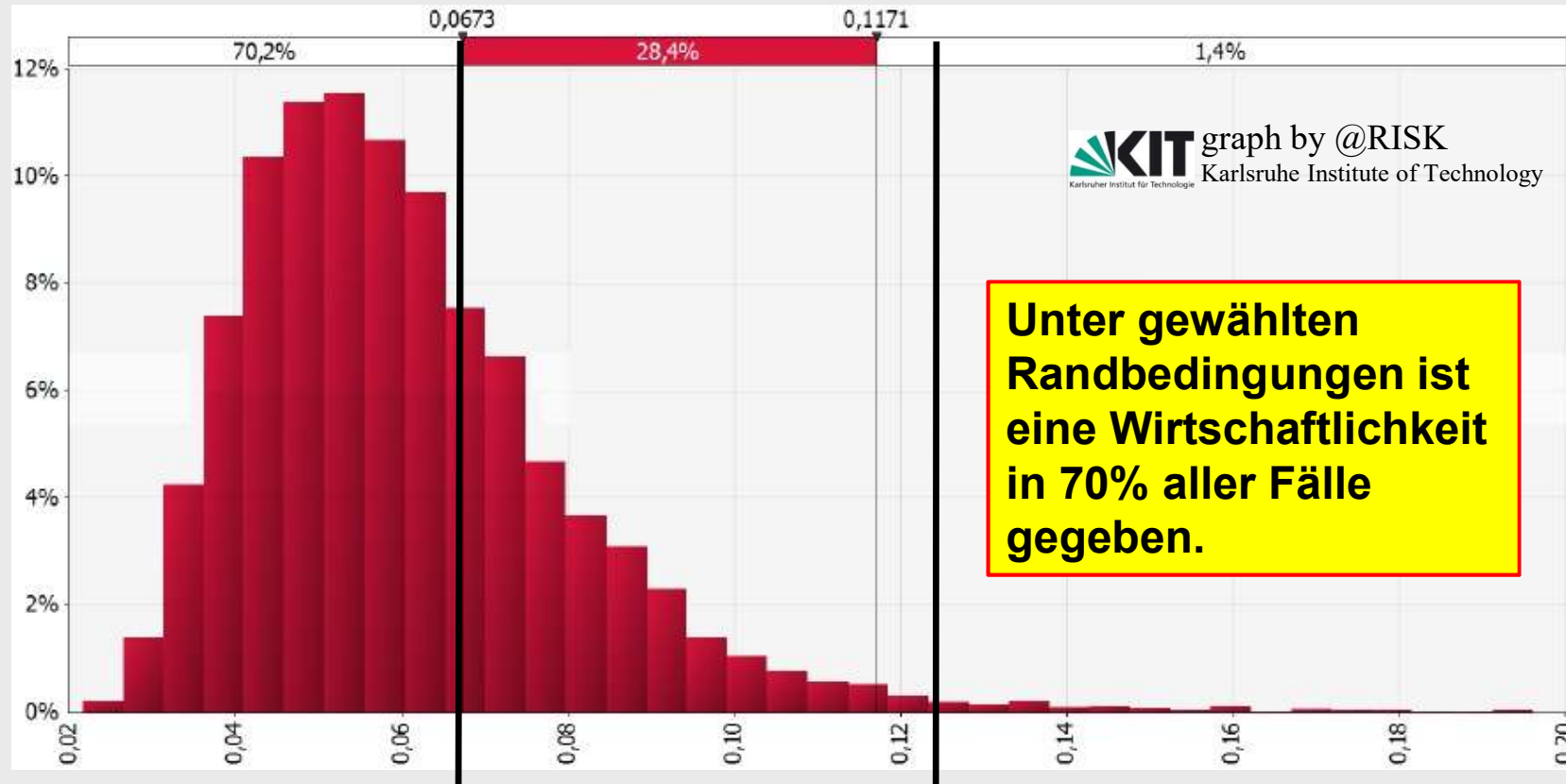
Fall **A**: Annuität für die Dämmung der Außenwand **ohne** Kosten der Treibhausgasemissionen (180 €/tCO₂)
auf Seiten der Energieversorgung

AP 4a: Umgang mit Bandbreiten

Instandsetzungsanteil in €/m ² Bauteilfläche (Sowiesokosten: Putzsanierung)	Investitionskosten in €/m ² gedämmte Bauteilfläche (brutto) für die genannte Maßnahme						
	120	130	140	150	160	170	180
	annuitätischer Gewinn je m ² Bauteilfläche in Euro/Jahr						
0	0,56	0,17	-0,21	-0,60	-0,98	-1,37	-1,76
10	0,95	0,56	0,17	-0,21	-0,60	-0,98	-1,37
20	1,33	0,95	0,56	0,17	-0,21	-0,60	-0,98
30	1,72	1,33	0,95	0,56	0,17	-0,21	-0,60
40	2,11	1,72	1,33	0,95	0,56	0,17	-0,21
50	2,49	2,11	1,72	1,33	0,95	0,56	0,17
60	2,88	2,49	2,11	1,72	1,33	0,95	0,56
70	3,27	2,88	2,49	2,11	1,72	1,33	0,95
80	3,65	3,27	2,88	2,49	2,11	1,72	1,33
90	4,04	3,65	3,27	2,88	2,49	2,11	1,72
100	4,42	4,04	3,65	3,27	2,88	2,49	2,11
110	4,81	4,42	4,04	3,65	3,27	2,88	2,49

Fall **B**: Annuität für die Dämmung der Außenwand **mit** Kosten der Treibhausgasemissionen (180 €/tCO₂)
auf Seiten der Energieversorgung

AP4b: Umgang mit Unsicherheiten

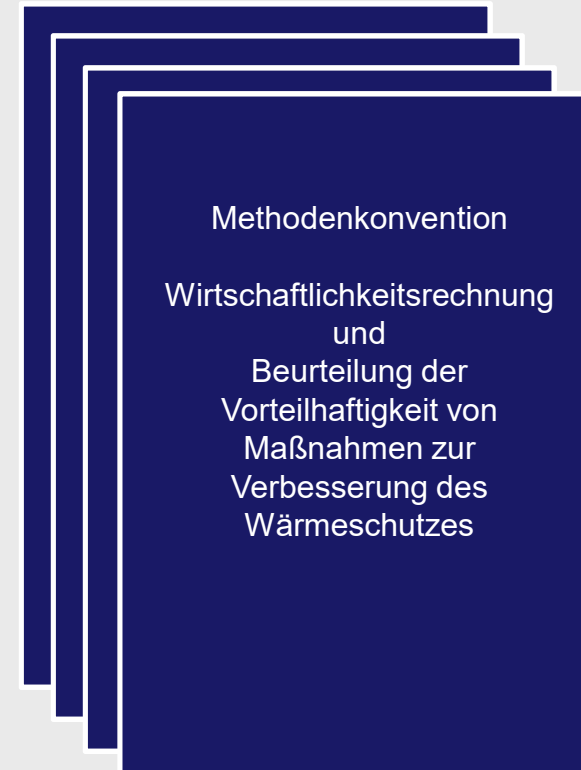


Wahrscheinlichkeitsverteilung für den äquivalenten Energiepreis für die Einzelmaßnahme Dämmung einer Außenwand

(Quelle: Rouven Christ 2015, S. 50, KIT)

AP5: Methodenkonvention

- Weiterentwicklung des Wirtschaftlichkeitsgebots durch Berücksichtigung von Akteursperspektiven
- Formulierung kostenoptimaler Anforderungsniveaus versus Zielerreichung mit sparsamen Einsatz von Mitteln
- Soziale Diskontrate in der Lebenszykluskostenrechnung
- Berücksichtigung des Preises für CO₂ (zahlungswirksam) sowie von Klimakosten (nicht zahlungswirksam)
- Dokumentationspflichten zur Verbesserung von Transparenz und Nachvollziehbarkeit



Ausblick und Diskussion

- Ist eine Verwendung von normierten Randbedingungen bei Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen noch sinnvoll?
- Wie wird der Klimawandel abgebildet – wann kommen die neuen Testreferenzjahre?
- Wie soll mit Aspekten des Komfortgewinns und der Wertsteigerung umgegangen werden?
- Kann auf die in der Diskussion befindliche ImmoWertV noch Einfluss genommen werden?

