

BBSR-
Online-Publikation
12/2023

Methodenkonvention Wirtschaftlichkeitsrechnung Teil B: Methodenauswahl und Dokumentation

von

Dr. Andreas Enseling
Prof. Dr. Thomas Lützkendorf
Matthias Buchholz

Methodenkonvention Wirtschaftlichkeitsrechnung

Teil B: Methodenauswahl und Dokumentation

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wohnen, Stadtentwicklung
und Bauwesen

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

ZUKUNFT BAU
FORSCHUNGSFÖRDERUNG

Dieses Projekt wurde gefördert vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Auftrag des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) aus Mitteln des Innovationsprogramms Zukunft Bau.

Aktenzeichen: 10.08.18.7-20.19

Projektlaufzeit: 02.2021 bis 01.2023

IMPRESSUM

Herausgeber

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)
Deichmanns Aue 31–37
53179 Bonn

Fachbetreuer

Dr. Michael Brüggemann, Brüggemann Kisseler Ingenieure
im Auftrag des BBSR, Referat WB 3 „Forschung und Innovation im Bauwesen“
zb@bbr.bund.de

Autoren

Institut Wohnen und Umwelt GmbH, Darmstadt
Dr. Andreas Enseling (Projektleitung)
a.enseling@iwu.de

Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Lehrstuhl Ökonomie und Ökologie des Wohnungsbaus (ÖÖW)
Prof. Dr. Thomas Lützkendorf
thomas.luetzkendorf@kit.edu

Matthias Buchholz
matthias.buchholz@kit.edu

Redaktion

Institut Wohnen und Umwelt GmbH, Darmstadt
Dr. Andreas Enseling

Stand

Dezember 2022

Gestaltung

Institut Wohnen und Umwelt GmbH, Darmstadt
Dr. Andreas Enseling

Bildnachweis

Titelbild: Zigmunds (stock.abobe.com)

Vervielfältigung

Alle Rechte vorbehalten

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des Herausgebers übereinstimmen.

Zitierweise

Enseling, Andreas; Lützkendorf, Thomas; Buchholz, Matthias, 2023: Methodenkonvention Wirtschaftlichkeitsrechnung: Teil B: Methodenauswahl und Dokumentation. BBSR-Online-Publikation 12/2023, Bonn.

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	6
Abstract	7
1 Einführung	8
1.1 Notwendigkeit einer Methodenkonvention zur Wirtschaftlichkeitsrechnung	8
1.2 Ziele einer Methodenkonvention	9
1.3 Aufbau der Methodenkonvention	10
1.4 Nutzungshinweise	10
2 Grundlagen und Empfehlungen	12
2.1 Empfehlungen für die Erfassung von Aufwand und Nutzen	12
2.2 Empfehlungen zur Berücksichtigung von Akteursperspektiven	12
2.3 Hinweise zur besonderen Rolle der öffentlichen Hand	13
2.4 Empfehlungen für anzuwendende Methoden	14
2.5 Empfehlungen zum Umgang mit externen Kosten	16
2.6 Hinweise zu Datenquellen und Orientierungswerten	16
2.7 Hinweise zum Umgang mit Unsicherheit und Risiko	23
3 Factsheets zur Auswahl/Anwendung von Methoden	24
3.1 Aufbau und Systematik der Factsheets	24
3.2 Methodenbeschreibung im Factsheet	24
3.3 Aufwands- und Nutzenkategorien im Factsheet	26
3.4 Randbedingungen im Factsheet	28
3.5 Vorstellung der Anpassungsmöglichkeiten im Factsheet	29
3.6 Berechnungsbeispiele mit den empfohlenen Methoden	32
3.7 Factsheets zu empfohlenen Methoden	35
4 Formblätter zur Verbesserung der Transparenz	36
4.1 Aufbau und Systematik der Formblätter	36
4.2 Allgemeine Informationen im Formblatt	36
4.3 Aufwandskategorien im Formblatt	39
4.4 Nutzenkategorien im Formblatt	41
4.5 Randbedingungen im Formblatt	43
4.6 Berücksichtigung von Datenunsicherheiten und Kommentarfeld im Formblatt	45
4.7 Formblätter zu den empfohlenen Methoden	45
5 Fazit und Ausblick	46
Verzeichnisse	47
Literaturverzeichnis	47
Abbildungsverzeichnis	48
Tabellenverzeichnis	49
Anhang A1: Akteurssteckbriefe	50

Kurzfassung

Der hier vorliegende Teil B der Methodenkonvention zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz im Gebäudebereich enthält Hinweise, Arbeitshilfen und Formblätter für die praktische Anwendung. Er baut auf dem Teil A mit der Darstellung von Grundlagen der Wirtschaftlichkeitsrechnung im engeren und der Beurteilung der ökonomischen Vorteilhaftigkeit im weiteren Sinne auf. Anwendungsbereich sind insbesondere Maßnahmen an der Gebäudehülle bei Neubau- und Modernisierungsmaßnahmen. Anwenderinnen und Anwender sollen so bei der Auswahl geeigneter Methoden, bei der spezifischen Erfassung von Aufwand und Nutzen sowie bei der Dokumentation der Randbedingungen, Annahmen und Eingangsgrößen unterstützt werden.

Die Methodenkonvention ist eine Reaktion sowohl auf die häufig fehlende Transparenz und Nachvollziehbarkeit bei der Darstellung von Ergebnissen einer Wirtschaftlichkeitsrechnung als auch auf neue Themen und Trends, darunter die Einführung des Preises für CO₂ und die zunehmende Unsicherheit bei der Bestimmung von Eingangsgrößen. Mit ihrer Entwicklung wurde das Ziel verfolgt, die Methoden der Wirtschaftlichkeitsrechnung so zu beschreiben, dass ausgewählte Akteursgruppen mit spezifischen Motiven und Zielen sowie konkreten Perspektiven auf Aufwand und Nutzen die für sie geeigneten Methoden auswählen und korrekt anwenden können. Hierfür werden die Methoden den Akteursgruppen (zum Beispiel Selbstnutzung, Vermietung) zugeordnet. Leitfragen erleichtern den Zugang zur geeigneten Methode. Zusätzlich wird das Ziel verfolgt, durch Formblätter die nachvollziehbare und transparente Dokumentation von Randbedingungen, Annahmen und Eingangsgrößen anzuregen und zu unterstützen. Dies soll die Diskussion zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit von Effizienzmaßnahmen versachlichen, die häufig unter dem Einfluss scheinbar widersprüchlicher Ergebnisse steht.

Der Teil B enthält die konzeptionellen Grundlagen für eine Beschreibung von Methoden sowie die Dokumentation von Randbedingungen, Annahmen und Eingangsgrößen. So werden die Überlegungen der Bearbeiter nachvollziehbar.

Die Anwendung und Weiterentwicklung von Methoden der Wirtschaftlichkeitsrechnung im engeren und der Beurteilung der ökonomischen Vorteilhaftigkeit im weiteren Sinne ist ein Prozess. Dieser ist mit der hier vorliegenden Veröffentlichung nicht abgeschlossen. Es stellen sich künftig sowohl ganz grundsätzliche Fragen wie die nach dem Verhältnis von Wirtschaftlichkeit und Erhalt natürlicher Lebensgrundlagen (Unter welchen Bedingungen können oder müssen sich klimaneutrale Gebäude als „wirtschaftlich“ erweisen – und aus wessen Sicht?), als auch ganz praktische wie die nach der künftigen Entwicklung des Preises für CO₂ und den Umgang mit Schattenpreisen. Ausdrücklich angeregt wird die künftige Herstellung von Zusammenhängen mit Mietspiegeln und der Wertermittlung bei Immobilien.

Abstract

This part B of the methodological convention for assessing the economic viability of energy efficiency measures in buildings contains information, working aids and forms for practical application. It builds on part A with its presentation of the fundamentals of profitability calculation in the narrower sense and the assessment of economic advantageousness in the broader sense. It is particularly applicable to measures on the building envelope in new construction and modernization projects. Users are to be supported in the selection of suitable methods, in the specific recording of costs and benefits, and in the documentation of boundary conditions, assumptions and input variables.

The method convention is a reaction to the frequent lack of transparency and comprehensibility in the presentation of the results of a profitability calculation as well as to new topics and trends, including the introduction of the price for CO₂ and the increasing uncertainty in the determination of input variables. The goal of the development was to describe the methods of profitability calculation in such a way that selected groups of actors with specific motives and goals as well as concrete perspectives on costs and benefits can select and correctly apply the methods suitable for them. For this purpose, the methods are assigned to the groups of actors (e.g. owner-occupancy, rental). Guiding questions facilitate the access to the appropriate method. In addition, the aim is to encourage and support the comprehensible and transparent documentation of boundary conditions, assumptions and input variables by means of forms. This is intended to objectify the discussion on the evaluation of the economic viability of efficiency measures, which is often influenced by seemingly contradictory results.

Part B contains the conceptual basis for a description of methods as well as the documentation of boundary conditions, assumptions and input variables. In this way, the considerations of the authors become comprehensible.

The application and further development of profitability calculation methods in the narrow sense and the assessment of economic advantage in the broader sense is a process. This publication does not mark the end of this process. In the future, fundamental questions will arise, such as the relationship between economic viability and the preservation of natural resources (under what conditions can or must climate-neutral buildings prove to be "economic" - and from whose point of view?), as well as very practical ones, such as the future development of the price of CO₂ and the handling of shadow prices. The future establishment of connections with rent indexes and the valuation of real estate is explicitly suggested.

1 Einführung

1.1 Notwendigkeit einer Methodenkonvention zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

Die Verbesserung der energetischen Qualität von bestehenden Gebäuden ist ein wesentlicher Ansatz zur Reduzierung der Inanspruchnahme fossiler Energieträger und der Verringerung von Treibhausgasemissionen sowie der Emission lokal wirksamer Luftschadstoffe. Für den Gebäudesektor existieren im Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) anspruchsvolle Ziele im Bereich der Begrenzung der direkten Emissionen an Treibhausgasemissionen für die Wärmeversorgung (Heizung und Warmwasserbereitung) in der Nutzungsphase. Eine Lösung besteht in der Reduzierung des Energiebedarfs durch Verbesserung des Wärmeschutzes der Gebäudehülle mit den Mitteln der nachträglichen Wärmedämmung in Verbindung mit einer effizienten Anlagentechnik. Beides sollte im Bestand vorzugsweise in Kombination mit ohnehin erfolgenden Instandsetzungsarbeiten an der Gebäudehülle beziehungsweise (bzw.) dem Wärmeversorgungssystem erfolgen. In diesem Kontext existieren im aktuellen GebäudeEnergieGesetz 2020 (GEG) sogenannte (sog.) bedingte Anforderungen an die Verbesserung des Wärmeschutzes bereits existierender Bauteile. Werden durch die Maßnahmen auch indirekte Emissionen infolge einer Bereitstellung von Strom oder Fernwärme reduziert wirkt sich das zunächst im KSG-Energiesektor bzw. bei einer sektorübergreifenden Betrachtung im Handlungsfeld Gebäude aus.

Sowohl die Formulierung von gesetzlichen Anforderungen an die Verbesserung der energetischen Qualität von Gebäuden als auch Investitionsentscheidungen im Einzelfall werden von der Feststellung der Wirtschaftlichkeit der durchzuführenden Maßnahmen beeinflusst. Insbesondere bei der Festlegung gesetzlicher Anforderungen wurde und wird ein Wirtschaftlichkeitsgebot berücksichtigt. Dieses bietet jedoch Interpretationsspielräume und eignet sich nicht immer für die spezifische Erfassung von Aufwand und Nutzen aus der Perspektive einzelner Akteursgruppen. Die Analyse der Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen hat in der Vergangenheit zu diversen Veröffentlichungen geführt. Deren Ergebnisse ergeben weder ein einheitliches Bild noch sind sie in jedem Fall so gut dokumentiert, dass Transparenz und Nachvollziehbarkeit im notwendigen Umfang gewährleistet werden können. Es gelangen sowohl unterschiedliche Bewertungsmethoden als auch spezifische Annahmen, Randbedingungen und Vorgehensweisen zur Anwendung.

Es besteht folglich zunächst der Bedarf, die Transparenz und Nachvollziehbarkeit von Ergebnissen einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zu verbessern. Dies ist insbesondere bei einer Prüfung und Begründung der gesetzlichen Anforderungen erforderlich, um die Glaubwürdigkeit und die Akzeptanz von Aussagen zur Wirtschaftlichkeit zu stärken.

Ein zusätzlicher Bedarf an einer Weiterentwicklung von Methoden und Darstellungsformen der Wirtschaftlichkeitsrechnung ergibt sich aus einer Reihe von aktuellen Themen und Trends wie zum Beispiel (z. B.) die Einführung eines Preises für energiebedingte CO₂-Emissionen oder die zum Teil (z. T.) gewünschte Berücksichtigung darüberhinausgehender externer Effekte in Form von Schattenpreisen.

Deutlich wird der Bedarf an einer Methodenkonvention zu Fragen der Bewertung der Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen zur Verbesserung der energetischen Qualität von Gebäuden. Diese soll frei zugänglich sein und Grundlagen zur Verbesserung von Transparenz und Nachvollziehbarkeit von Wirtschaftlichkeitsberechnungen liefern. Gleichzeitig soll ein Beitrag zur Erweiterung von Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen im engeren Sinne in Richtung der Beurteilung der ökonomischen und sonstigen Vorteilhaftigkeit im weiteren Sinne geleistet werden.

1.2 Ziele einer Methodenkonvention

Das vorliegende Projekt soll eine Methodenkonvention zur einheitlichen Bewertung der Wirtschaftlichkeit energetischer Gebäudemodernisierungen beziehungsweise (bzw.) über die gesetzlichen Anforderungen hinausgehenden Maßnahmen bei Neubau- und Modernisierungsmaßnahmen hervorbringen, die auch die Unsicherheit der eingehenden Parameter angemessen berücksichtigt und Vorschläge unterbreitet, wie die Ergebnisse zielgruppengerecht präsentiert werden können. Potentielle Investoren sollen dadurch auf einheitlicher, zuverlässiger und nachvollziehbarer Basis rational entscheiden können, ob und welche energetische Modernisierungsmaßnahmen für sie in Frage kommen, bzw. welche Maßnahmen deren Sicherheits- und Renditepräferenzen am ehesten entsprechen. Auf diese Weise sollen Gebäudeeigentümer, -verwalter und Bauherren motiviert und befähigt werden, kosteneffiziente Modernisierungsmaßnahmen zur Reduzierung des Energieaufwands im Betrieb zu planen und in Angriff zu nehmen. Sie tragen damit einerseits zum Klimaschutz, zur Ressourcenschonung und zur Verbesserung der lokalen Umweltsituation am Standort bei und leisten andererseits einen Beitrag zum Erhalt des Wertes ihrer Immobilien.

Mit der Erarbeitung und Veröffentlichung einer Methodenkonvention werden folgende Ziele verfolgt:

- 1) Verbesserung von Transparenz und Nachvollziehbarkeit einer Wirtschaftlichkeitsrechnung sowie der Zuverlässigkeit und Glaubwürdigkeit von Aussagen zur Wirtschaftlichkeit. Dies schließt standardisierte Angaben zu Eingangsgrößen, Annahmen und Randbedingungen sowie zur gewählten Methode und ihren Systemgrenzen ein.
- 2) Stärkere Ausrichtung der Wirtschaftlichkeitsrechnung auf die Ziele, Motive, Perspektiven und Bedingungen involvierter Akteursgruppen unter besonderer Berücksichtigung ihrer spezifischen Art der Messung von Aufwand und Nutzen bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit. Dies schließt neben der Perspektive aktiv handelnder Akteure auch eine Zusatzbetrachtung der Perspektive direkt und indirekt betroffener Akteure sowie der gesellschaftlichen bzw. volkswirtschaftlichen Perspektive ein.
- 3) Entwicklung und Abstimmung von Ansätzen zur Berücksichtigung neuer Größen bei der Erfassung von Aufwand und Nutzen, darunter der Preis für CO₂- bzw. Treibhausgasemissionen.
- 4) Schaffung von Voraussetzungen für dynamische Betrachtungen durch Erläuterung von Grundlagen und Zusammenhängen, Vorschläge für Rechenwerte sowie Angabe von Datenquellen (falls möglich).
- 5) Entwicklung von Ansätzen zum Umgang mit Unsicherheiten und Bandbreiten bei Eingangsgrößen, unter anderem (u. a.) durch Nutzung von Möglichkeiten einer Monte-Carlo-Simulation sowie der Sensitivitätsanalyse.

1.3 Aufbau der Methodenkonvention

In Kapitel 2 werden allgemeine Grundlagen der Wirtschaftlichkeitsrechnung im Sinne einer kompakten Zusammenfassung des Teils A der Methodenkonvention vorgestellt (vgl. Enseling/Lützkendorf/Buchholz 2023). Behandelt werden die empfohlenen Methoden der Wirtschaftlichkeitsrechnung, die involvierten Akteure, die Art einer Berücksichtigung von externen Kosten und Hinweise zum Umgang mit Bandbreiten und Unsicherheiten bei Eingangsgrößen. Das Kapitel enthält Hinweise und Empfehlungen zu Datenquellen und Orientierungswerten.

In Kapitel 3 wird der Aufbau der Arbeitsblätter zur Auswahl und Anwendung der Methoden (die sog. Factsheets) erläutert. Zusätzlich werden spezifische Berechnungsbeispiele vorgestellt.

In Kapitel 4 wird der allgemeine Aufbau der Arbeitsblätter zur Verbesserung von Transparenz und für die Dokumentation Randbedingungen, Annahmen und Eingangsgrößen (die sog. Formblätter) erläutert.

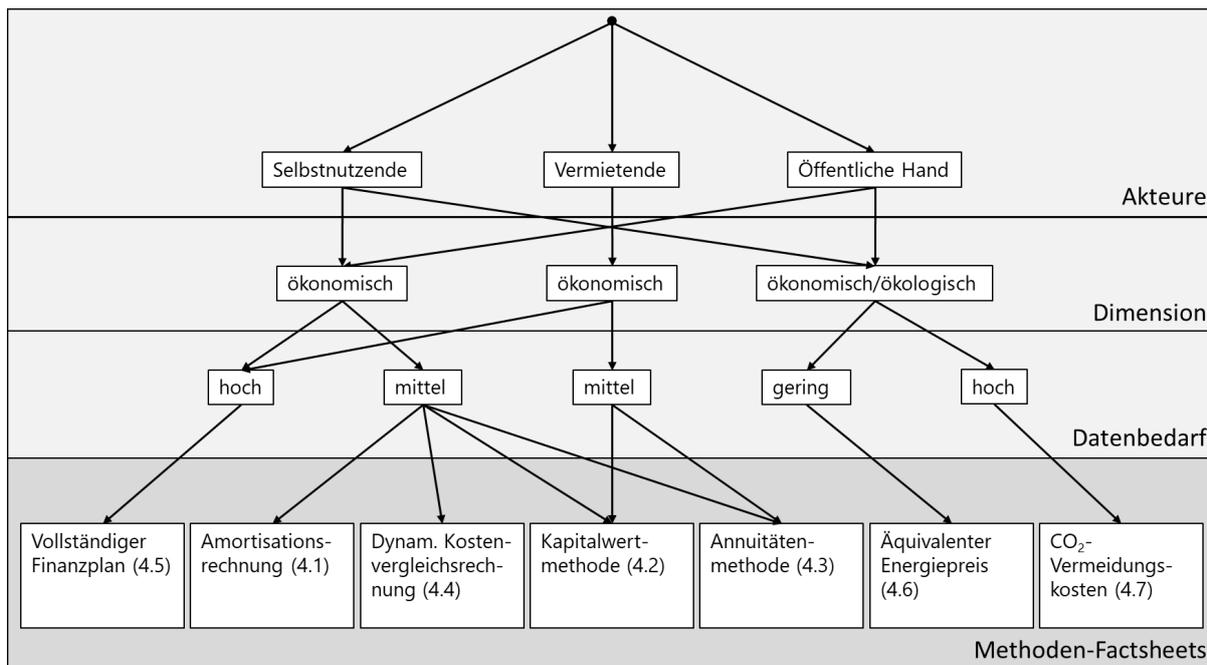
1.4 Nutzungshinweise

Grundlagen und aktuelle Themen der Wirtschaftlichkeitsrechnung für energiesparende Maßnahmen im Gebäudebereich werden im Hintergrundbericht Teil A mit den Grundlagen zur Methodenkonvention ausführlich behandelt (vgl. Enseling/Lützkendorf/Buchholz 2023). Im hier vorliegenden Teil B der Methodenkonvention wird in kompakter Form nochmals auf die einzelnen Themen aus dem Grundlagenteil eingegangen. Für weitergehende und vertiefende Informationen wird daher auf den Hintergrundbericht zur Methodenkonvention verwiesen.

In Teil B der Methodenkonvention werden Factsheets zur Beschreibung der Methoden und Formblätter zur Beschreibung der Eingangsgrößen und Randbedingungen konzeptionell erläutert. Beide Publikationen zur Methodenkonvention (Teil A und B) sind auf der Projektseite von Zukunft Bau (<https://www.zukunftbau.de/projekte/forschungsfoerderung/1008187-2019>) abrufbar. Dort stehen auch die methodenspezifischen Factsheets und Formblätter separat zum Herunterladen zur Verfügung.

Die Vorauswahl der für eine konkrete Wirtschaftlichkeitsrechnungen geeigneten Methoden sollte zunächst akteurspezifisch und kontextbezogen erfolgen. Für jede Akteursgruppe (Akteure aus den Bereichen selbstgenutztes Eigentum, Vermietung, öffentliche Hand) gibt es in der Regel (i. d. R.) mehrere geeignete Methoden. Eine Auswahl der zur Anwendung vorgesehenen Methode sollte unter anderem (u. a.) nach der zu beantwortenden Fragestellung, der Zieldimensionen des zu berechnenden Kennwertes (z. B. ökonomisch oder ökonomisch und ökologisch) sowie dem Umfang an notwendigen bzw. zur Verfügung stehenden Daten erfolgen. Dies wird im nachfolgenden Auswahlschema verdeutlicht, das auch als Wegweiser für die Auswahl geeigneter Methoden genutzt werden kann.

Abbildung 1: Wegweiser für die Auswahl geeigneter Methoden



Quelle: Eigene Darstellung

2 Grundlagen und Empfehlungen

2.1 Empfehlungen für die Erfassung von Aufwand und Nutzen

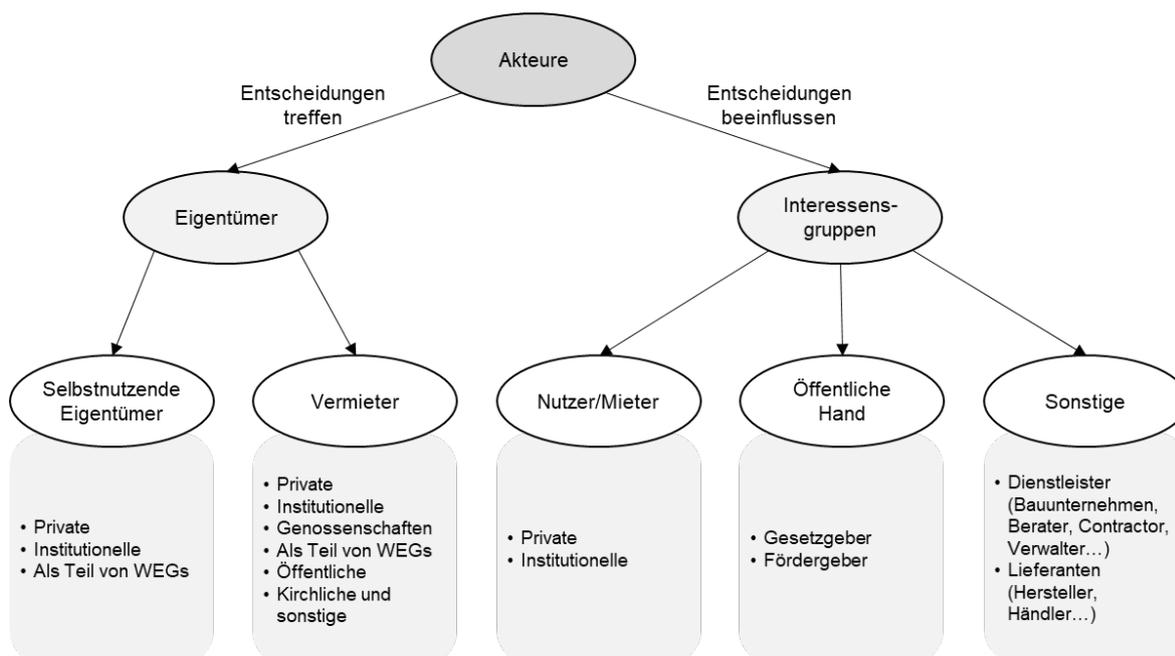
Die Grundlage von Wirtschaftlichkeitsrechnungen im Gebäudebereich sollte die Erfassung sämtlicher Zahlungen im Lebenszyklus der zu beurteilenden Maßnahme sein. Die Autoren empfehlen, Aufwand und Nutzen im Rahmen der Methodenkonvention zunächst detailliert zu definieren und möglichst vollständig über den Lebenszyklus zu erfassen (vgl. Enseling/Lützkendorf/Buchholz 2023). Zu diesem Zweck wurde für die Methodenkonvention eine ausführliche Tabelle mit möglichen Aufwands- und Nutzenkategorien erarbeitet (siehe **Kapitel 3**). In einem zweiten Schritt erfolgt eine Zuweisung der Aufwands- und Nutzenkategorien zu bestimmten Methoden und Akteuren in den Factsheets für spezifische Methoden.

2.2 Empfehlungen zur Berücksichtigung von Akteursperspektiven

Bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen zur Einsparung von Energie sowie zur Verringerung von Treibhausgasemissionen sollte bereits bei der Wahl von Kategorien zur Erfassung von Aufwand und Nutzen die Perspektive involvierter Akteure berücksichtigt werden (vgl. Enseling/Lützkendorf/Buchholz 2023).

Beteiligte Akteure im Zuge von Neubaumaßnahmen und energetischer Modernisierungen können grundlegend in Immobilieneigentümer und beteiligte Interessengruppen (z. B. Mieterinnen und Mieter, öffentliche Hand, Sonstige) unterteilt werden (siehe **Abbildung 2**). Die Gruppe der sonstigen Interessensgruppen ist insofern für die Methodenkonvention von Bedeutung, da hier Dienstleister zu finden sind, die unter anderem Wirtschaftlichkeitsberechnungen für die Eigentümerinnen und Eigentümer sowie die öffentliche Hand programmieren bzw. durchführen. Diese sind durch die Methodenkonvention ebenfalls explizit angesprochen.

Abbildung 2: Kategorisierung von Akteuren



Quelle: Eigene Darstellung

Die Seite der Eigentümer lässt sich in selbstnutzende und vermietende Personen bzw. Institutionen untergliedern. Insbesondere auf der Seite der vermietenden Eigentümer existiert eine Vielzahl an unterschiedlichen Akteuren, welche durch die Eigentümerstrukturen im deutschen Immobilienbestand und

die involvierten natürlichen und juristischen Personen genauer spezifiziert werden. Sie unterscheiden sich u. a. in der jeweils gewählten Rechtsform (vgl. Enseling/Lützkendorf/Buchholz 2023).

Für die vorliegende Methodenkonvention wird hinsichtlich der Eignung der Methoden für bestimmte Akteursgruppen grundsätzlich unterschieden in:

- **Selbstnutzende Eigentümerinnen und Eigentümer**
- **Vermieterinnen und Vermieter**
- **Öffentliche Hand** (siehe auch **Kapitel 2.3**)

Für diese Akteursgruppen existieren gemäß **Abbildung 2** jeweils Untergruppen. Diese Untergruppen können durch Steckbriefe, welche ihre spezifische Rolle und Sichtweise bei Energieeffizienzmaßnahmen verdeutlichen, charakterisiert werden (siehe **Anhang A1**: Akteurssteckbriefe). Ein Beispiel für einen Akteurssteckbrief bietet **Tabelle 1** für das Beispiel privater Vermieter.

Tabelle 1: Beispiel: Akteurssteckbrief private Vermieter

Bezeichnung	Private Vermieter
Kategorie	Vermieter
Perspektive	einzelwirtschaftlich
Motive	verwaltungsbezogene, ökonomische
Charakteristik	profitieren wie alle Vermieterinnen und Vermieter finanziell nur indirekt von einer verbesserten energetischen Qualität; sind sich häufig unsicher in ihrem Entscheidungsverhalten und verfügen limitierte Ressourcen zur Durchführung von Wirtschaftlichkeitsrechnungen
Wichtige Aufwandskategorien	Investitionskosten, Finanzierungskosten, Kosten für Ersatzinvestitionen
Wichtige Nutzenkategorien	Erträge aus zusätzlichen Mieteinnahmen, Wertsteigerungen, Verlängerung der Nutzungsdauer

Quelle: Eigene Darstellung

Bei Berechnungen aus Vermieterperspektive sollte generell auch die Mieterperspektive (Auswirkungen auf die Warmmiete) mitberücksichtigt werden. Darüber hinaus sind die möglichen Aufwand- und Nutzenkategorien hinsichtlich ihrer Relevanz für die jeweiligen Akteursgruppen zu bewerten (vgl. Enseling/Lützkendorf/Buchholz 2023).

2.3 Hinweise zur besonderen Rolle der öffentlichen Hand

Die öffentliche Hand agiert zum einen als selbstnutzender und vermietender Immobilieneigentümer, der sich sowohl als Bauherr als auch als Bestandshalter präsentiert. Zum anderen nimmt die öffentliche Hand auf verschiedene Weisen Rollen ein. Neben der Rolle als Mieter seien hier vor allen Dingen die Rollen als Regelsetzer/Gesetzgeber und Fördermittelgeber genannt (vgl. Enseling/Lützkendorf/Buchholz 2023).

Auch wenn die Perspektive der öffentlichen Hand je nach Rolle zum Teil der von selbstnutzenden Eigentümern entspricht, ergeben sich zu berücksichtigende Besonderheiten: Dies sind

Allgemein:

- Vorbildrolle /Verantwortung für Umwelt und Gesellschaft

auf der Seite des Aufwandes:

- Externe Kosten
- Steuereffekte

und auf der Seite des Nutzens:

- Externer Nutzen / vermiedene externe Kosten
- Erreichung politischer Ziele bei Ressourcenschonung sowie Klima- und Umweltschutz
- Steuereffekte
- Beschäftigungseffekte

Aus Gründen der Handhabbarkeit wird vorgeschlagen, in die unmittelbare Wirtschaftlichkeitsrechnung der öffentlichen Hand zunächst nur direkt zahlungswirksame Größen aufzunehmen, zuzüglich der mit den Treibhausgasemissionen im Zusammenhang stehenden externen Effekten in Form von Klimakosten.

Im Rahmen der Methodenkonvention wird darüber hinaus vorgeschlagen, die Nutzwertanalyse als ergänzende Methode für die öffentliche Hand zu verwenden, falls nicht-monetäre und volkswirtschaftliche (gesamtwirtschaftliche) Effekte zusätzlich betrachtet werden sollen, diese aber bei Einnahme einer einzelwirtschaftlichen Perspektive (öffentliche Hand als institutioneller Bauherr und Eigentümer von Bundesbauten) explizit nicht Bestandteil der Wirtschaftlichkeitsrechnung sein sollen (vgl. Enseling/Lützkendorf/Buchholz 2023). Es wird empfohlen, die Höhe der verbleibenden bzw. der vermiedenen Treibhausgasemissionen bei der Bewertung der ökologischen Qualität zu berücksichtigen, wenn ökonomische Kriterien bei der Nutzwertanalyse nicht berücksichtigt werden sollen. Sind Lebenszykluskosten bereits explizit Bestandteil der Nutzwertanalyse, können externe Kosten in die Beurteilung der Lebenszykluskosten einfließen. Dies stellt bereits einen fließenden Übergang zu einer volkswirtschaftlichen (gesamtwirtschaftlichen) Perspektive dar.

2.4 Empfehlungen für anzuwendende Methoden

Es wird vorgeschlagen, sich grundsätzlich auf ausgewählte dynamische Methoden der Wirtschaftlichkeitsrechnung zu konzentrieren bzw. spezifische Methoden und Kennwerte als Reaktion auf konkrete Fragestellungen auszuwählen.

Folgende Methoden werden im Rahmen der Methodenkonvention zur Anwendung empfohlen (vgl. Enseling/Lützkendorf/Buchholz 2023):

1. Dynamische Amortisationsrechnung
2. Kapitalwertmethode
3. Annuitätenmethode
4. Dynamische Kostenvergleichsrechnung auf Basis einer Lebenszykluskostenrechnung
5. Vollständiger Finanzplan
6. Äquivalenter Energiepreis bzw. Kosten der eingesparten kWh Endenergie
7. CO₂-Vermeidungskosten

Im Unterschied zu den Methoden 1) bis 5), bei denen Aufwand und gegebenenfalls (ggf.) Nutzen in rein monetären Größen gemessen werden (rein ökonomische Dimension), handelt es sich bei 6) und 7) um Mischformen. Hier wird bei der Berechnung des Kennwerts einem finanziellen Aufwand ein in physischen Einheiten (eingesparte Menge an Endenergie, vermiedene Treibhausgas- bzw. CO₂-Emissionen) gemessener Nutzen gegenübergestellt (zusätzlich auch ökologische Dimension).

Die empfohlenen Methoden, ihre Besonderheiten sowie die jeweiligen Aufwands- und Nutzenkategorien und Randbedingungen werden in der Methodenkonvention in Form von Methoden-Factsheets (siehe **Kapitel 3.7**) beschrieben und durch Anwendungsfälle (siehe **Kapitel 3.6**) transparent gemacht.

Tabelle 2 zeigt zusammenfassend die für die Methodenkonvention empfohlenen Methoden, die den Methoden zugrunde liegenden Fragestellungen, die mögliche Perspektive der Betrachtung, den Datenbedarf (Zahl und Detaillierung von Eingangsgrößen und Randbedingungen) sowie die Eignung der Methoden für die wesentlichen Akteursgruppen. Die Beurteilung der Eignung einer Methode für eine bestimmte Akteursgruppe ergibt sich aus den jeweils zu berücksichtigenden Kategorien von Aufwand und Nutzen, der Eignung des

Kennwerts für bestimmte Akteursgruppen und dem notwendigen Datenbedarf. Die in der letzten Spalte der Tabelle aufgeführten Methoden sind für die genannten Akteursgruppen prinzipiell geeignet. Eine aus Sicht der Autoren besondere Eignung einer Methode für eine bestimmte Akteursgruppe wird durch *kursive Schrift* gekennzeichnet.

Tabelle 2: Empfohlene Methoden und Eignung für Akteursgruppen

Methoden	Fragestellung	Perspektive	Datenbedarf	Geeignet für
(Dynamische) Amortisationsrechnung	Liegt die Amortisationszeit unterhalb der Lebensdauer der Maßnahme bzw. unterhalb eines definierten Erwartungshorizonts? Wie oft amortisiert sich die Maßnahme innerhalb der Nutzungsdauer?	einzelwirtschaftlich	mittel	<i>Selbstnutzer</i> <i>Öffentliche Hand</i>
Kapitalwertmethode	Ist der Kapitalwert größer Null? (absolute Wirtschaftlichkeit) Bei welcher Maßnahme wird der höchste Kapitalwert erreicht? (relative Wirtschaftlichkeit)	einzelwirtschaftlich gesamtwirtschaftlich	mittel	<i>Selbstnutzer</i> <i>Vermieter</i> <i>Öffentliche Hand</i>
Annuitätenmethode	Wird ein annuitätischer Gewinn realisiert? (absolute Wirtschaftlichkeit) Bei welcher Maßnahme wird der höchste annuitätische Gewinn erreicht? (relative Wirtschaftlichkeit)	einzelwirtschaftlich gesamtwirtschaftlich	mittel	<i>Selbstnutzer</i> <i>Vermieter</i> <i>Öffentliche Hand</i>
Dynamische Kostenvergleichsrechnung	Welche Variante weist die geringsten barwertigen Gesamtkosten (Barwert der Lebenszykluskosten) auf?	einzelwirtschaftlich gesamtwirtschaftlich	mittel	<i>Selbstnutzer</i> <i>Öffentliche Hand</i>
Vollständiger Finanzplan (VoFi)	Welche Variante weist die höchste Eigenkapitalrendite auf? Welche Variante weist den höchsten Vermögensendwert auf?	einzelwirtschaftlich gesamtwirtschaftlich	hoch	<i>Selbstnutzer</i> <i>Vermieter</i> <i>Öffentliche Hand</i>
Äquivalenter Energiepreis	Ist es teurer oder billiger, eine kWh Endenergie einzusparen als eine kWh zu erzeugen bzw. zu beschaffen?	einzelwirtschaftlich	gering	<i>Selbstnutzer</i> <i>Öffentliche Hand</i>
CO₂-Vermeidungskosten	Ist es teurer oder billiger, ein kg CO ₂ bzw. CO ₂ -Äquivalent zu vermeiden als mit einer Referenzalternative?	einzelwirtschaftlich gesamtwirtschaftlich	hoch	<i>Selbstnutzer</i> <i>Öffentliche Hand</i>

Quelle: Eigene Darstellung

2.5 Empfehlungen zum Umgang mit externen Kosten

Für den Umgang mit externen Kosten in der Wirtschaftlichkeitsrechnung ausgewählter Akteursgruppen wird der in **Tabelle 3** veranschaulichte Vorschlag unterbreitet (vgl. Enseling/Lützkendorf/Buchholz 2023):

Tabelle 3: Empfehlung zum Einbezug externer Kosten für verschiedene Akteurstypen

Akteurstyp	Perspektive	Einbezug externer Effekte
Privat	einzelwirtschaftlich	Auf freiwilliger Basis
Institutionell	einzelwirtschaftlich	Empfehlenswert als generelle Zusatzbetrachtung
Öffentlich	gesamtwirtschaftlich	Obligatorisch und handlungsleitend

Quelle: Eigene Darstellung

Private und institutionelle Akteure sollten auch bei einzelwirtschaftlicher Perspektive die externen Kosten auf freiwilliger Basis bzw. als Zusatzbetrachtung in die Wirtschaftlichkeitsrechnung integrieren. Für Akteure der öffentlichen Hand sollte die Integration externer Effekte bei der gesamtwirtschaftlichen Perspektive obligatorisch und handlungsleitend sein.

Nach Ansicht der Autoren eignet sich die Differenz zwischen den externen Kosten (Klimakosten) und den zahlungswirksamen Preisen für CO₂ als Ansatz für die Nutzung von sogenannten Schattenpreisen. Wird von den Klimakosten ein zahlungswirksamer CO₂-Preis abgezogen, verbleibt ein Schattenpreis für nicht internalisierte Klimakosten in €/t CO₂ equ.

Zu beachten ist, dass die externen Kosten in der Zukunft ansteigen. Gründe sind sowohl die wachsenden Schäden als auch wachsende Kosten für eine Vermeidung. Bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung unter Einbeziehung externer Kosten können durch steigende externe Kosten die sich in der Tendenz verringernden Einsparpotenziale infolge sinkender Emissionsfaktoren ggf. so kompensiert werden, dass die Wirtschaftlichkeit von Einspar- und Effizienzmaßnahmen darstellbar bleibt. In der Wirtschaftlichkeitsberechnung ist die Art und Weise des Umgangs mit CO₂-Preisen und externen Kosten daher so zu dokumentieren, dass dies eindeutig nachvollzogen werden kann (vgl. Enseling/Lützkendorf/Buchholz 2023).

2.6 Hinweise zu Datenquellen und Orientierungswerten

In einer Zeit dynamischer Entwicklungen sind die Bearbeiterinnen und Bearbeiter von Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen mit der Problematik konfrontiert, für ausgewählte Eingangsgrößen und Randbedingungen geeignete Werte zu wählen bzw. Szenarien zu entwickeln. Dies betrifft u. a. Kostenkennwerte, Zinssätze sowie Preissteigerungs- und Inflationsraten. Da sich die öffentliche Hand ebenso mit diesen Fragen befassen muss, wird hier angeregt, entsprechende Angaben in Form von Rechenwerten an einer zentralen Stelle frei zugänglich zu veröffentlichen. Aus Sicht der Autoren könnte diese Aufgabe in den Zuständigkeitsbereich des Bundesfinanzministeriums fallen.

Im Folgenden werden aufgrund der hohen Unsicherheit lediglich Hinweise zu Datenquellen und Orientierungswerten gegeben, soweit dies im derzeitigen dynamischen Umfeld überhaupt möglich ist.

Bei der Anwendung von Methoden der Wirtschaftlichkeitsrechnung sind dabei zwei Fälle zu unterscheiden:

- Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen im Kontext der Einhaltung des Wirtschaftlichkeitsgebots. Hier wird i. d. R. von normierten Annahmen und Randbedingungen ausgegangen. Es besteht das Ziel, für eine durchschnittliche Situation die Einhaltung des Wirtschaftlichkeitsgebots z. B. bei der Weiterentwicklung einer Anforderungssystematik mit integrierten Anforderungsniveaus nachzuweisen.
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen im Kontext einer standortkonkreten und vorhabensspezifischen Planungs- und Entscheidungsunterstützung. Hier ist i. d. R. von individuellen Annahmen und Randbedingungen auszugehen.

2.6.1 Datenquellen für Kostenkennwerte

Die Investitionskosten für Maßnahmen zur Verbesserung der energetischen Qualität von Bauwerksteilen und Gebäuden stellen bei Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen eine wichtige Eingangsgröße dar. Bei Einbeziehung von Lebenszykluskosten kommen noch die Kosten für Inspektion, Wartung, Instandsetzung und Ersatz von Komponenten, ggf. auch für den Betrieb sowie für Ausbau, Aufbereitung und Entsorgung hinzu. Teilweise kann es zu „negativen“ Kosten durch Einzahlungen aus dem Verkauf ausgebaute Teile oder Materialien an Dritte kommen.

Die hier erwähnten Kosten im Sinne eines finanziellen Aufwandes bzw. von Auszahlungen entsprechen den für die Leistung in Rechnung gestellten Marktpreisen. Preise für Leistungen zur Verbesserung der energetischen Qualität unterliegen einer hohen Dynamik mit starken regionalen und zeitlichen Schwankungen.

In Wirtschaftlichkeitsrechnungen können als Datenquellen verwendet werden (vgl. Enseling/Lützkendorf/Buchholz 2023):

- Kennwerte und Funktionen aus vorhandenen Studien, die über Baupreisindizes (z.B. des Statistischen Bundesamtes) an das aktuelle Preisniveau angepasst werden müssen.
- Kennwerte zu Bauteilen/Elementen und Leistungen nach Baukosteninformationszentrum (BKI) die durch Auswertung abgerechneter Objekte entstehen.
- Sonstige Kennwerte zu Bauteilen und Leistungen in der Literatur. Dabei ist auf die empirische Validität der Kennwerte zu achten.
- Kennwerte in VDI 2067, die insbesondere laufende Kosten als Prozentwerte des Investitionsaufwandes darstellen.
- Vorgezogene Ausschreibungen mit eingeholtem Angebot im Fall konkreter Projekte, ggf. inkl. (Voll-)Wartungsvertrag.

Insbesondere die öffentliche Hand schöpft ihre Möglichkeiten zur Erhebung, Auswertung und Aufbereitung von Kennwerten noch nicht aus. Seit Jahren existiert mit PLAKODA (www.plakoda.de) ein System zur Bereitstellung von Planungs- und Kostenkennwerten. Es wird vorgeschlagen, dieses System stärker zu nutzen für eine Ermittlung von Kennwerten

- zum finanziellen Aufwand für Bauteile und Bauleistungen
- zum finanziellen Aufwand für Inspektion, Wartung und Instandsetzung
- zu Wartungs- und Instandsetzungszyklen
- zur technischen Lebensdauer / mittleren Verweildauer von Bauteilen im Gebäude.

2.6.2 Datenquellen und Orientierungswerte für Randbedingungen zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

Im Folgenden werden für wesentliche Randbedingungen von Wirtschaftlichkeitsrechnungen im Gebäudebereich Hinweise zu Datenquellen und Orientierungswerten gegeben (vgl. Enseling/Lützkendorf/Buchholz 2023). Die Hinweise werden zusammenfassend auch in **Tabelle 4** dargestellt.

- Betrachtungszeitraum

Mit der Wahl eines Betrachtungszeitraums drücken die Akteure ihren Planungs- und Erwartungshorizont aus. Ein Betrachtungszeitraum kann per Konvention definiert oder aus der technischen Lebensdauer bzw. der wirtschaftlichen Nutzungsdauer einer Maßnahme abgeleitet werden. Er ist jeweils anzugeben.

Für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit einzelner Maßnahmen zur Energieeinsparung wird empfohlen, dass sich der Betrachtungszeitraum an der technischen oder wirtschaftlichen Lebensdauer der Bauteile und Systeme orientieren sollte.

Für die Beurteilung von Maßnahmenpaketen der energetischen Modernisierung und im Neubau wird für Wohn- und Nichtwohngebäude ein Betrachtungszeitraum von 30 Jahren empfohlen.

Ist der gewählte Betrachtungszeitraum kürzer als die technische oder wirtschaftliche Lebensdauer gewählter Maßnahmen, muss der Umgang mit einem Restwert für das Ende des Betrachtungszeitraums geklärt werden. Ist er – z. B. aus Gründen den Vergleichs von Maßnahmen – länger, müssen Ersatz-/Austauschmaßnahmen einbezogen werden, ggf. inklusive der Betrachtung von Restwerten.

- Diskontierungszinssatz

Die Wahl eines Diskontierungszinssatzes hat großen Einfluss auf das Ergebnis einer dynamischen Wirtschaftlichkeitsrechnung. Es handelt sich um den Zinssatz, der zur Abzinsung künftiger Zahlungen oder Beträge auf einen Gegenwartswert verwendet wird, auch Diskontsatz, Diskontrate, Diskontfaktor oder Kalkulationszins genannt. Mit der Wahl des Diskontierungszinssatzes kann auf die handelnden Akteure reagiert und deren Situation und Ziele berücksichtigt werden. Beispielsweise verringern hohe Zinssätze die „Gewichtung“ zwischen dem heutigen finanziellen Aufwand und den künftigen Einsparungen an Energiekosten deutlich zu Ungunsten der Einsparung. Bei der Festlegung oder Übernahme von Diskontierungszinssätzen ist zwischen nominellen und realen Werten zu unterscheiden.

Der Diskontierungs- bzw. Kalkulationszinssatz kann sich an unterschiedlichen Parametern orientieren (vgl. Enseling/Lützkendorf 2017: 12 ff.):

- an einer gewünschten Rendite: In deren Festlegung fließt neben anderen Teilgrößen ein risikoloser Zinssatz in Kombination mit einer Risikoprämie ein. Das ist ein betriebswirtschaftlicher Ansatz, der durch die Aufnahme von Risikoprämien tendenziell zu höheren Zinssätzen führt.
- an aktuellen oder mittleren Finanzierungsbedingungen: Das ist ein Ansatz, der sich für kredit- oder eigenkapitalfinanzierte Maßnahmen eignet. Bei überwiegend kreditfinanzierten Maßnahmen führte die in der Vergangenheit zu beobachtende Niedrigzinsphase zu tendenziell geringen Zinssätzen.
- an einem Interessensausgleich zwischen heutigen und künftigen Generationen: Die sogenannte „soziale Diskontrate“ führt tendenziell zu sehr geringen Zinssätzen. Dieser Ansatz ist geeignet für Wirtschaftlichkeitsrechnungen unter dem Aspekt der Generationengerechtigkeit. Damit wird ein wesentliches Ziel der nachhaltigen Entwicklung aufgegriffen.

Angesichts der Unsicherheit in der zukünftigen Zinsentwicklung und der Vielfalt der möglichen Akteure wird für die Methodenkonvention empfohlen, den Diskontierungszinssatz zunächst individuell nach Finanzierungs- und Risikosituation zu bestimmen. Die Autoren empfehlen jedoch als Zusatzbetrachtung für Wirtschaftlichkeitsrechnungen die Verwendung eines Diskontierungs- bzw. Kalkulationszinssatzes von real 1,0 % und lehnen sich dabei an Empfehlungen des Umweltbundesamtes (UBA) an (Umweltbundesamt 2012). Dieser Vorschlag deckt im Sinne einer sozialen Diskontrate auch Fragen der Generationengerechtigkeit ab.

- Aktuelle Energiepreise

Bei der Festlegung des aktuellen Energiepreises sind im konkreten Fall aktuelle Tarife und Bezugsbedingungen des Versorgungsunternehmens zu beachten. Für normierte Berechnungen können aufgrund der starken Schwankungen der Energiepreise Durchschnittspreise (geglättete Verläufe z. B. der letzten drei Monate) angesetzt werden.

- Inflationsrate und spezifische Preissteigerungen

Für die Prognose künftiger Zahlungen (Kosten) müssen bei dynamischer Betrachtung Preissteigerungsraten nicht nur für Energie, sondern auch für Leistungen im Zusammenhang mit Wartung, Instandsetzung, Ersatzinvestitionen und Rückbau festgelegt werden. Sowohl für einzelne Energieträger und -versorgungsarten als auch für verschiedene Gewerke und Dienstleistungsarten kann es zu unterschiedlichen Preissteigerungsraten kommen.

Grundsätzlich zu klären ist die Frage, ob real oder nominal gerechnet werden soll. Wirtschaftlichkeitsrechnungen können mit nominalen Preisen und Zinsen oder mit realen Preisen und Zinsen, d. h. inflationsbereinigt, durchgeführt werden. Für die Ergebnisse ist es unerheblich, ob real oder nominal gerechnet wird. Ein Realansatz ist manchmal zweckmäßig, um unsichere Schwankungen der allgemeinen Inflationsrate außer Acht zu lassen. Bei einem Realansatz muss man eine allgemeine Inflationsrate (z. B. 2 %/a gemäß der langfristigen Zielsetzung der Europäischen Zentralbank) wählen/annehmen und neben realen Preissteigerungsraten auch den realen Kalkulationszins (Realzins) verwenden. Wenn Inflationsrate und Zinsen gering sind, ist der Realzins in erster Näherung die Differenz zwischen dem nominalen Zinssatz und der Inflationsrate (z. B. 5 %/a - 2 %/a = 3 %/a). Die Autoren empfehlen in der Regel einen realen Berechnungsansatz zu verwenden.

Für die Energiepreise konnte in der Vergangenheit eine angenommene Energiepreissteigerungsrate von real 1,5 %/a als empfehlenswert angesehen werden (vgl. Enseling/Lützkendorf 2019: 20). Unter den derzeitigen unsicheren Rahmenbedingungen sollte zusätzlich auch ein Hoch- und Niedrigpreisszenario verwendet werden. Gegebenenfalls sind gesonderte Preissteigerungsraten für einzelne Energieträger anzugeben. Prognosen zur zukünftigen Entwicklung der Energiepreise werden z. B. regelmäßig im Rahmen von Studien im Auftrag der Bundesregierung oder von Verbänden und internationalen Organisationen veröffentlicht.¹

Für Preissteigerungsraten im Zusammenhang mit Wartung, Instandsetzung, Ersatzinvestitionen und Rückbau werden Raten von real 0,0 %/a als empfehlenswert angesehen. Diese Annahme unterstellt, dass sich die genannten Leistungen mit der allgemeinen Inflationsrate verteuern.

- CO₂-Preise

Zahlungswirksame CO₂-Preise können als bereits internalisierte externe Effekte interpretiert werden (vgl. Enseling/Lützkendorf/Buchholz 2023). Die schrittweise Annäherung an den CO₂-Preis gemäß Schadenskostenansatz stellt ein zusätzliches Problem dar, da Annahmen über die zukünftige Entwicklung des CO₂-Preises getroffen werden müssen. Hier erscheint es zielführend, die zukünftige Entwicklung des CO₂-Preises durch eine eigene Preissteigerungsrate zu erfassen soweit sie nicht durch gesetzliche Vorgaben bereits festgelegt wurde. Zahlungswirksame CO₂-Preise bis 2025 sind in § 10 Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) festgelegt. Für die Entwicklung des CO₂-Preises nach 2025 stehen Projektionsberichte zur Verfügung². Aus diesen Angaben kann u. U. eine eigene CO₂-Preissteigerungsrate abgeleitet oder es müssen die jeweiligen Stufen der Anpassung modelliert werden. Die zukünftigen Steigerungen des CO₂-Preises können alternativ und vereinfachend aber auch in der Energiepreissteigerungsrate abgebildet werden. In diesem Fall wäre keine eigene CO₂-Preissteigerungsrate zu verwenden.

- Externe Kosten (Schattenpreise)

Das Umweltbundesamt empfiehlt den Einbezug von klimarelevanten Schadenskosten in Höhe von 201 € pro ausgestoßener Tonne CO₂ in 2021 bei einem Szenario, das eine Zeitpräferenzrate von 1 % annimmt. Der Wert steigt für Folgejahre an, wobei ein Referenzszenario mit einer Zeitpräferenzrate von 0 % mehr als dreimal so hohe Werte ergibt (vgl. UBA 2021).

Nach Ansicht der Autoren eignet sich die Differenz zwischen den klimarelevanten Schadenskosten nach UBA und den zahlungswirksamen CO₂-Preisen als Richtwert für die Nutzung von sog. Schattenpreisen. Wird von den Klimakosten ein zahlungswirksamer CO₂-Preis abgezogen, verbleibt ein Schattenpreis für nicht berücksichtigte Klimakosten in €/t CO₂ equ. Mögliche Steigerungen der nicht-internalisierten externen Kosten (Schattenpreise) sind ebenfalls mit einer eigenen Preissteigerungsrate zu erfassen, soweit dies möglich ist. Alternativ müssen die Stufen einer vorhersehbaren Anpassung oder die Unsicherheiten künftiger Entwicklungen modelliert werden.

¹ Hinweise des BMWK zu Energiepreisprognosen finden sich unter <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/energieprognosen.html> (abgerufen am 06.11.2022). Eine aktuelle Strompreisprognose wurde zum Beispiel von der Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft (vbw) veröffentlicht (vgl. vbw 2022).

² In einem Projektionsbericht werden z. B. Werte für den CO₂-Preis bis 2040 angegeben (vgl. Repenning, Julia et al. 2021: 54).

- Lebensdauer von Bauteilen

Die Lebensdauer der Bauteile ist wesentlich für die Berücksichtigung von Restwerten oder Ersatzinvestitionen. Orientierungswerte liefern die Lebensdauertabelle des BBSR (vgl. BBSR 2017) sowie VDI 2067 (in Überarbeitung). Für die thermischen Hülle und die Anlagentechnik kann die Lebensdauer in Anlehnung an DIN 15459 Anhang A und E für jedes einzelne Bauteil festgelegt werden. Vereinfachungen sind bei der Festlegung der rechnerischen Nutzungsdauer möglich, z. B. können 50 Jahre für den Wärmeschutz, 30 Jahre für die Fenster und 15 Jahre für die Anlagentechnik angenommen werden. Im Rahmen von Wirtschaftlichkeitsrechnungen ergeben sich in Abhängigkeit vom gewählten Betrachtungszeitraum dadurch in der Regel Werte für den nicht ausgenutzten Abnutzungsvorrat (nicht genutzte Restlebensdauer) für die thermische Hülle und Ersatzinvestitionen für die Anlagentechnik.

- Fakten zur Vermietungssituation bei Berechnungen aus Vermietungsperspektive

Im Falle einer vermieteten Immobilie hat die aktuelle und die voraussichtliche Vermietungssituation einen großen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeitsrechnung: Zu klären oder zu definieren sind beispielsweise die Ausgangsmieten, die Möglichkeiten einer Mieterhöhung und ihrer dauerhaften Durchsetzung im Markt, die Leerstandsquote (Mietausfallwagnis) sowie mögliche Wertsteigerungen z. B. nach einer energetischen Modernisierung (vgl. Enseling/Lützkendorf 2017: 13). Fakten zur Vermietungssituation sind in der Regel standortkonkret zu erheben. Vorschläge für Orientierungswerte im Sinne einer Konvention können hier nicht gemacht werden. Sollen Untersuchungen zum Gesamtmarkt oder zu regionalen Teilmärkten angestellt werden, können Zahlen und Kennwerte der entsprechenden Verbände der Wohnungswirtschaft oder des BBSR als mögliche Datenquellen herangezogen werden.

Tabelle 4: Datenquellen und Orientierungswerte für Eingangsgrößen und Randbedingungen

Eingangsgröße / Randbedingungen	Mögliche Datenquellen / Orientierungswerte
<i>Baukosten (Investitionskosten) und laufende Kosten (für Inspektion, Wartung, Instandsetzung und Ersatz von Komponenten, ggf. auch für den Betrieb sowie für Ausbau, Aufbereitung und Entsorgung)</i>	Hochrechnungen aus älteren Studien unter Nutzung eines Baukostenindex (Statistisches Bundesamt) Kennwerte zu Bauteilen/Elementen und Leistungen nach BKI (Auswertung abgerechneter Objekte) Vorgezogene Ausschreibungen mit eingeholtem Angebot im Fall konkreter Projekte VDI 2067 (laufende Kosten als Prozentwerte des Investitionsaufwandes) Nutzung der PLAKODA-Datenbank
<i>Betrachtungszeitraum</i>	30 Jahre bei Maßnahmenpaketen Bei Einzelmaßnahmen nach technischer Lebensdauer oder wirtschaftlicher Nutzungsdauer
<i>Lebensdauer von Bauteilen</i>	Lebensdauertabelle des BBSR (BBSR 2017) VDI 2067 (in Überarbeitung) DIN 15459 Anhang A und E
<i>Diskontierungszinssatz (Kalkulationszinssatz)</i>	Individuell nach konkreter Finanzierungs- und Risikosituation 1,0 % (real) nach UBA als generelle Zusatzbetrachtung
<i>Aktuelle Energiepreise (ggf. getrennt nach Energieträger)</i>	Im konkreten Fall aktuelle Tarife und Bezugsbedingungen des Versorgungsunternehmens. Für normierte Berechnungen Durchschnittspreise der letzten 3 Monate
<i>Energiepreissteigerungsrate (ggf. getrennt nach Energieträger)</i>	1,5 %/a (real) und weitere Szenarien (z. B. Hoch- und Niedrigpreisszenario)
<i>Inflationsrate und weitere Preissteigerungsraten (außer Energie)</i>	Mittel- bzw. Langfristprognosen der Europäische Zentralbank (EZB)
<i>CO₂-Preis aktuell</i>	Festlegungen nach BEHG § 10
<i>Steigerungsrate CO₂-Preis</i>	Als individuelle Rate zu erfassen. Ermittelt aus bereits feststehenden Steigerungen bis 2025 und Projektionen nach 2025 (kann vereinfacht auch in einer höheren Energiepreissteigerungsrate abgebildet werden)
<i>Externe Kosten (Schattenpreis) aktuell</i>	Aktuelle Festlegungen nach UBA (1% Zeitpräferenzrate) abzüglich aktueller CO ₂ -Preise nach BEHG § 10
<i>Steigerungsrate externe Kosten (Schattenpreis)</i>	Als individuelle Rate zu erfassen. Ermittelt z. B. aus Projektionen der Entwicklung der externen Kosten nach UBA und der Entwicklung der CO ₂ -Preise nach 2025

Quelle: Eigene Darstellung

2.6.3 Hinweise zu Randbedingungen zur Bestimmung der Energieeinsparung

Um die in Wirtschaftlichkeitsrechnungen häufig verwendeten Energiekosteneinsparungen bestimmen zu können, müssen zunächst die Energieeinspareffekte ermittelt werden. Die Einsparung an Endenergie wird in Abhängigkeit von der Ausgangssituation und der gewählten Maßnahmen prognostiziert. Diese Ermittlung

erfolgt unter normierten (standortneutralen) bzw. individuellen (standort- und nutzungskonkreten) Randbedingungen (vgl. Enseling/Lützkendorf/Buchholz 2023).

Die maßnahmenbedingte Einsparung an Energie muss zunächst in Form eingesparter Mengen an Endenergie spezifisch für Endenergieträger bzw. leitungsgebundene Energie ausgewiesen werden. Die Berechnungen sollen dabei für individuelle Maßnahmen an Einzelgebäuden auf einer verbrauchsnahe Prognose künftiger Energieverbräuche basieren. Die Rechenregeln des GEG sind hierfür nicht geeignet, da sie auf normierten Werten basieren. Bei der Untersuchung der Wirtschaftlichkeit bei Einzelobjekten sollten in der Regel jedoch konkrete Klima- und Nutzungsbedingungen einfließen. Bei Angaben der Einspareffekte und des künftigen Energieaufwands zunächst in Endenergie kann in der späteren Nutzung eine Überprüfung auf Basis von Verbrauchswerten stattfinden (Soll-Ist-Vergleich). Angaben zum Energieaufwand bzw. zur Einsparung an Endenergie bilden die Grundlage für die Ermittlung der Energiekosten (vgl. Enseling/Lützkendorf 2019: 19) sowie die Ermittlung des Aufwands an Primärenergie, nicht erneuerbar und der Emission an Treibhausgasen.

- Gebäudenutzung

Festzulegen sind die Annahmen zu Art und Anzahl der Nutzer inkl. der Zeit der Nutzung (Nutzungsintensität) und zum Verhalten der Nutzer (Lüftungsverhalten, Präferenzen bei der Raumlufttemperatur, Warmwasserverbrauch etc.) sowie zur Ausstattung mit Geräten bzw. zu Art und Umfang nutzer- oder nutzungsspezifischer Prozesse (mit Konsequenzen für interne Wärmelasten und –gewinne). Unter realen Verhältnissen kann es zu erheblichen Abweichungen bei Belegungsdichte, Nutzungsintensität oder Nutzerverhalten von ursprünglich geplanten Werten kommen. Ursprüngliche Angaben aus Planungen sollten nicht ungeprüft übernommen sondern stets mit aktuellen Verhältnissen abgeglichen werden.

- Klimadaten

Im Rahmen der Methodenkonvention wird u. a. davon ausgegangen, dass auch die Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen konkreter Projekte beurteilt werden soll – zusätzlich zum Nachweis der Einhaltung des Wirtschaftlichkeitsgebots bei der Fortschreibung von Anforderungen. Eine erste Konsequenz ist damit die Verwendung standortspezifischer Klimadaten. Bei längeren Betrachtungszeiträumen wirken sich die Folgen eines bereits einsetzenden Klimawandels aus – u. a. auf die Dauer der Heiz- und Kühlperiode bzw. auf die jeweiligen Niveaus der Außentemperaturen/Heiz-/Kühlgradtage. In ausgewählten Fällen ist es dabei möglich, dass durch eine Veränderung des Klimas die Einsparung von Endenergie und damit von Energiekosten, Ressourceninanspruchnahme an Primärenergieträgern, nicht erneuerbar sowie die Vermeidung von Treibhausgasemissionen geringer oder höher ausfällt. Standortspezifisch ist zu prüfen, ob und wie sich z. B. künftig der Kühlenergiebedarf erhöht sowie ob und inwieweit sich durch Synergieeffekte Maßnahmen zur Reduzierung des Heizenergiebedarfs auch auf die Reduzierung des Kühlenergiebedarfs auswirken können. Dies hätte Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit entsprechender Maßnahmen.

- Primärenergie- und Emissionsfaktoren

Primärenergie- und Emissionsfaktoren werden für die Umrechnung eines Bedarfes an Endenergie in einen Bedarf an Primärenergie, nicht erneuerbar bzw. in die bei Energieumwandlungsprozessen entstehenden Treibhausgasemissionen benötigt. Allgemeine Rechenwerte werden im aktuellen GEG genannt. Diese weichen von denen anderer öffentlicher Quellen (ÖKOBAUDAT, UBA) ab und sollten dringend harmonisiert oder spezifischen Fragestellungen zugeordnet werden. Zu beachten ist der Unterschied, der bei einer Verwendung von Emissionsfaktoren ohne bzw. mit Vorketten entsteht. Es ist stets anzugeben, welche Klimagase im CO₂-Äquivalent berücksichtigt wurden, um auch hier Transparenz, Nachvollziehbarkeit und Vergleichbarkeit zu gewährleisten.

Bei Betrachtungszeiträumen von 10 und insbesondere von 30 bzw. 50 Jahren kann aus Sicht der Autoren nicht länger von statischen Primärenergie- und Emissionsfaktoren ausgegangen werden. Die für die Zukunft prognostizierten Werte derartiger Faktoren werden in der Tendenz kleiner und damit „besser“. Die Berücksichtigung dynamischer Effekte bei Primärenergie- und Emissionsfaktoren führt dann zu sinkenden

Einsparungen bei Primärenergie, nicht erneuerbar und zu geringeren vermiedenen Treibhausgasemissionen je eingesparter kWh Endenergie bei gleichem oder wachsenden Aufwand für die Maßnahme. Dies wirkt sich ggf. "verschlechternd" auf die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit unter Nutzung von Methoden wie CO₂-Vermeidungskosten aus. Dieser Trend wird unter Umständen (u.U.) durch den Anstieg der externen Kosten/Klimakosten ausgeglichen. Diese Frage bedarf weiterer Untersuchungen.

2.7 Hinweise zum Umgang mit Unsicherheit und Risiko

2.7.1 Erläuterungen zu Unsicherheiten

Durch die zunehmende Komplexität bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit u. a. durch die verschiedenen ökonomischen, ökologischen und sozialen Zielgrößen und Anforderungen, die sich bei unterschiedlichen Konstellationen und Perspektiven ergeben, wächst auch die Schwierigkeit einer präzisen Gewichtung von Entscheidungsparametern. Es bestehen Unsicherheiten, Risiken und Ungewissheiten im Kontext eines möglicherweise schwierig zu erfassenden Entscheidungsvorgangs (vgl. Enseling/Lützkendorf/Buchholz 2023).

Das Ergebnis von Wirtschaftlichkeitsrechnungen für Energieeffizienzmaßnahmen im Gebäudebereich wird beeinflusst durch:

- die systematische Unsicherheit von Eingangsgrößen
- mögliche Bandbreiten bei Eingangsgrößen als Sonderfall einer Unsicherheit
- Festlegungen bei Eingangsgrößen (im Sinne von Vorgaben oder Konventionen)

Die Einflussfaktoren und die damit zusammenhängenden Unsicherheiten werden im Hintergrundbericht anhand der Methode „Äquivalenter Energiepreis“ dargestellt (vgl. Enseling/Lützkendorf/Buchholz 2023). Im Hintergrundbericht wird verdeutlicht, dass es bei der dargestellten Methode „Äquivalenter Energiepreis“ eine Reihe von Unsicherheitsfaktoren bei den verwendeten Parametern und Eingangsgrößen gibt. Bei der Feststellung der generellen Wirtschaftlichkeit sind diese in der Tendenz größer als bei der Überprüfung der Wirtschaftlichkeit im konkreten Einzelfall.

2.7.2 Empfehlungen zum Umgang mit Unsicherheiten und Risiko

Im Rahmen der Methodenkonvention ist es sinnvoll, als zweckmäßig identifizierte Darstellungsformen zum Umgang mit Unsicherheit und Risiko zu etablieren und vorzugeben:

- Für Selbstnutzerinnen und Selbstnutzer und private Vermieterinnen und Vermieter wird empfohlen im Minimum Bandbreiten für die Baukosten anzugeben und (klassische) Sensitivitäts- bzw. Szenarioanalysen zu den wesentlichen Eingangsgrößen und Randbedingungen durchzuführen.
- Für institutionelle Vermieterinnen und Vermieter sowie insbesondere für die öffentliche Hand wird darüber hinaus die Durchführung einer Monte-Carlo-Simulation empfohlen.

Das Konzept der Monte-Carlo-Simulation wird im Hintergrundbericht zur Methodenkonvention ausführlich vorgestellt und anhand eines Anwendungsbeispiels erläutert (vgl. Enseling/Lützkendorf/Buchholz 2023).

3 Factsheets zur Auswahl/Anwendung von Methoden

3.1 Aufbau und Systematik der Factsheets

Die im folgenden dargestellten Arbeitsblätter zu den empfohlenen Methoden (sog. Factsheets) bündeln die in Kapitel 2 beschriebenen Grundlagen der Methodenkonvention in kompakter Tabellenform. Sie sollen die Auswahl und die Anwendung der jeweiligen Methode erleichtern und die Dokumentation der durchgeführten Wirtschaftlichkeitsrechnungen in den Formblättern vorbereiten.

Die Factsheets der empfohlenen Methoden sind grundsätzlich wie folgt aufgebaut:

- Methodenbeschreibung
- Darstellung der möglichen Aufwandskategorien
- Darstellung der möglichen Nutzenkategorien
- Darstellung der benötigten Randbedingungen für die Wirtschaftlichkeit

Im Folgenden werden die einzelnen Bereiche der Factsheets beschrieben.

3.2 Methodenbeschreibung im Factsheet

Im Factsheet erfolgt zunächst eine Beschreibung der jeweiligen Methode der Wirtschaftlichkeitsrechnung. Neben einer textlichen Beschreibung der Methode und der Vergleichsgröße werden einzelne Merkmale beschrieben (vgl. Enseling/Lützkendorf/Buchholz 2023).

Dazu zählen:

- Das verwendete Verfahren (statisch oder dynamisch)
- Der Ansatz der Berechnung (z. B. Annuität, Barwert)
- Die zugrunde liegende Fragestellung der Methode
- Der berechnete Kennwert (z. B. die Kosten der eingesparten kWh Endenergie)
- Die Vergleichsgröße (z. B. der mittlere zukünftige Energiepreis)
- Die Perspektive der Betrachtung (einzel- und/oder gesamtwirtschaftlich)
- Die Dimension des Kennwerts (ökonomisch und/oder ökologisch)
- Die Möglichkeiten, mit der Methode Finanzierungsbedingungen und externe Kosten abzubilden
- Die Eignung, mit der Methode die absolute und die relative Wirtschaftlichkeit zu überprüfen
- Die Eignung für bestimmte Akteursgruppen (Selbstnutzer, Vermietung, öffentliche Hand)

Abbildung 3 zeigt die Systematik der Methodenbeschreibung im Factsheet am Beispiel der Methode „Äquivalenter Energiepreis“.

Abbildung 3: Methodenbeschreibung im Factsheet (Äquivalenter Energiepreis)

Name der Methode	Äquivalenter Energiepreis / Kosten der eingesparten Kilowattstunde
Verfahren	dynamisch
Ansatz	Annuität
Fragestellung	Ist es teurer oder billiger, eine Kilowattstunde (kWh) Endenergie einzusparen als eine kWh zu erzeugen bzw. zu beschaffen?
Kennwert der Berechnung	Kosten der eingesparten kWh Endenergie (Euro/kWh bzw. Cent/kWh)
Vergleichsgröße	Mittlerer zukünftiger Energiepreis (Euro/kWh bzw. Cent/kWh)
Perspektive	einzelwirtschaftlich (mikroökonomisch)
Dimension	ökonomisch / ökologisch
Finanzierungskonditionen	implizit über den Annuitätenfaktor berücksichtigt
Externe Kosten	möglich (in der Vergleichsgröße mittlerer zukünftiger Energiepreis)
absolute Wirtschaftlichkeit	geeignet
relative Wirtschaftlichkeit	nicht (eingeschränkt) geeignet
Eignung für Akteursgruppen	Selbstnutzer (Einzeleigentümer, Eigentümergemeinschaften) Öffentliche Hand (zur Definition von gesetzlichen Mindestanforderungen)
Beschreibung (mit Formel)	<p>Die Kosten pro eingesparter Kilowattstunde Endenergie bzw. der äquivalente Energiepreis (Cent/kWh bzw. €/kWh) ergeben sich, wenn die annuitätischen (jährlichen) Kosten einer Energiesparmaßnahme (energiebedingte Kapitalmehrkosten gegenüber einer Referenzvariante einschließlich eventueller jährlicher Zusatzkosten für Inspektion, Wartung, Instandsetzung und Hilfsenergie, ggf. auch Versicherungen) durch die jährliche Energieeinsparung dividiert werden.</p> <p>Berechnungsformel: $P_{\text{ein}} = (a \times I + Z) / (E_0 - E_M)$ mit: a = Annuitätenfaktor [-] I = energiebedingte investive Mehrkosten der Maßnahme in [€] Z = jährliche Zusatzkosten z.B. für Wartung in [€/a] E₀ = jährlicher Endenergieverbrauch vor Modernisierung in [kWh/a] E_M = jährlicher Endenergieverbrauch nach Modernisierung in [kWh/a]</p> <p>Bei Energieträgerwechsel (z.B. von Öl zu Strom) müssen die "Kosten der substituierten kWh Endenergie" berechnet werden.</p>
Beschreibung Vergleichsgröße	<p>Die Kosten P_{ein} der eingesparten kWh Energie werden mit dem mittleren zukünftigen Energiepreis P verglichen. Eine Energiesparmaßnahme kann unter den getroffenen Annahmen dann als wirtschaftlich bezeichnet werden, wenn gilt: $P_{\text{ein}} < P$ d.h. wenn die Kosten der eingesparten kWh Endenergie kleiner sind als der mittlere zukünftige Energiepreis. Der mittlere zukünftige Energiepreis als Vergleichsgröße kann entweder frei gewählt oder berechnet werden. Zur optionalen Berechnung wird neben dem Kalkulationszinssatz und dem Betrachtungszeitraum der heutige Energiepreis sowie eine Preissteigerungsrate für Energie benötigt.</p>

Quelle: Eigene Darstellung

3.3 Aufwands- und Nutzenkategorien im Factsheet

Abbildung 4 und **Abbildung 5** zeigen im Sinne einer möglichst vollständigen Erfassung sämtlicher Zahlungen im Lebenszyklus die (maximal) möglichen Aufwands- und Nutzenkategorien im Factsheet (Haupt- und Unterkategorien) unabhängig von der Methode (vgl. Enseling/Lützkendorf/Buchholz 2023). Einzelne Kategorien können bei Bedarf noch ergänzt bzw. weiter untergliedert werden.

Abbildung 4: Mögliche Kategorien Aufwand im Factsheet (methodenunabhängig)

Mögliche Hauptkategorien Aufwand	A.1	Investitionskosten der Maßnahmen
	A.1.1	Bau(werks-)kosten
	A.1.1.1	KG 300 Baukonstruktionen (u.a. Wärmedämmung / Fenster / Zusatzkosten)
	A.1.1.1.1	Ohnehinkosten (Instandsetzungsanteil / Kosten der Referenzvariante)
	A.1.1.1.2	Energiebedingte Mehrkosten (Mod.anteil / Mehrkosten geg. Referenz)
	A.1.1.2	KG 400 Technische Anlagen (u.a. Heizung / Lüftung)
	A.1.1.2.1	Ohnehinkosten (Instandsetzungsanteil / Kosten der Referenzvariante)
	A.1.1.2.2	Energiebedingte Mehrkosten (Mod.anteil / Mehrkosten geg. Referenz)
	A.1.2	Planungskosten
	A.1.3	Kosten für Beratung / Baubegleitung
	A.1.4	Materialkosten bei Eigenleistung
	A.1.5	Aufwand zur Erfüllung von Bauherrenaufgaben (z.T. Eigenleistung)
	A.2	Energie(-kosten)
	A.2.1	Energiekosten/Tarife pro Energieträger/leitungsgebundene Energie (absolut)
	A.2.1.1	Endenergie pro Energieträger (absolut)
	A.2.1.2	Heutige Energiepreise der eingesetzten Energieträger
	A.2.2	Kosten CO ₂ -Bepreisung pro Energieträger (ggf. internalisiert oder als Abgabe)
	A.2.2.1	Treibhausgasemissionen pro Energieträger (absolut)
	A.2.2.2	Heutige CO ₂ -Preise der eingesetzten Energieträger
	A.3	Weitere Nutzungs- / Folgekosten
	A.3.1	Finanzierungs-/Kapitalkosten
	A.3.2	Kosten für Wartung, Inspektion und Instandsetzung
	A.3.2.1	Kosten für Wartung, Inspektion (bei Vermietung: umlagefähig)
	A.3.2.2	Kosten für Instandsetzung (bei Vermietung: nicht umlagefähig)
	A.3.3	Kosten für Ersatzinvestitionen
	A.3.4	Kosten für Rückbau und Entsorgung
	A.3.5	Sonstige laufende Kosten (z.B. Versicherungen, Hilfsenergie)
	A.3.6	Verwaltungskosten (nicht umlagefähig; Vermietung)
	A.3.7	Mietausfallrisiko/-kosten (Vermietung)
	A.3.8	Steuerzahlungen (Vermietung)
	A.3.9	Miethöhe (Kaltmiete) / Mieterhöhung (Mietersicht)
	A.4	Wertminderungen
	A.4.1	Minderung Immobilienwert
	A.4.2	Minderung Unternehmenswert
	A.5	Entgangener Restwert vorzeitig ausgebaute Bauteile und Anlagen
	A.5.1	Restwert vorzeitig ausgebaute Bauteile (thermische Hülle)
	A.5.2	Restwert vorzeitig ausgebaute Anlagen (Heizung / Lüftung)
	A.6	Gesamtwirtschaftlicher Aufwand - monetär (optional)
	A.6.1	Externe Klima-/Umwelkosten (nicht internalisiert)
	A.6.2	Externe Kosten z.B. der Bauprodukte (nicht internalisiert)
A.6.3	Steuermindereinnahmen (z.B. Mineralölsteuer)	
A.6.4	Kosten der Förderung (Zuschüsse etc.)	

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 5: Mögliche Kategorien Nutzen im Factsheet (methodenunabhängig)

Mögliche Hauptkategorien Nutzen	N.1	Eingesparte Energie(-kosten)
	<i>N.1.1</i>	<i>Kosteneinsparung Energie pro Energieträger (absolut)</i>
	N.1.1.1	Einsparung Endenergie pro Energieträger (absolut)
	N.1.1.2	Heutige Energiepreise der eingesetzten Energieträger
	N.1.2	Kosteneinsparung CO ₂ -Bepreisung pro Energieträger
	N.1.2.1	Einsparung Treibhausgasemissionen pro Energieträger (absolut)
	N.1.2.2	Heutige CO ₂ -Preise der eingesetzten Energieträger
	N.2	Erträge aus den Maßnahmen
	N.2.1	Erträge aus Verkauf von Energie an Dritte (falls vorhanden)
	<i>N.2.2</i>	<i>Erträge aus zusätzlichen Mieteinnahmen (Vermietung)</i>
	N.2.3	Erträge aus Verkauf und Recycling von Bauteilen (falls vorhanden)
	N.3	Wertsteigerungen
	N.3.1	Steigerung Immobilienwert
	N.3.2	Steigerung Unternehmenswert
	N.4	Restwerte am Ende des Betrachtungszeitraums
	N.4.1	Restwerte von Bauteilen (thermische Hülle)
	N.4.2	Restwerte von Anlagen (Heizung / Lüftung)
	N.5	Eingesparte weitere Nutzungs- / Folgekosten
	N.5.1	Einsparungen Finanzierungs-/Kapitalkosten
	N.5.2	Einsparungen Kosten für Wartung, Inspektion und Instandsetzung
	<i>N.5.2.1</i>	<i>Einsparungen Kosten für Wartung, Inspektion (Vermietung: umlagefähig)</i>
	<i>N.5.2.2</i>	<i>Einsparungen Kosten für Instandsetzung (Vermietung: nicht-umlagefähig)</i>
	N.5.3	Einsparungen Kosten für Ersatzinvestitionen
	N.5.4	Einsparungen Kosten für Rückbau und Entsorgung
	N.5.5	Einsparungen sonstige laufende Kosten (z.B. Versicherungen, Hilfsenergie)
	<i>N.5.6</i>	<i>Einsparungen Verwaltungskosten (nicht umlagefähig; Vermietung)</i>
	<i>N.5.7</i>	<i>Einsparungen Mietausfallrisiko/-kosten (Vermietung)</i>
	<i>N.5.8</i>	<i>Steuereinsparungen / Steuererstattungen (Vermietung)</i>
	N.5.9	Verringerte Miethöhe (Kaltmiete) / verringerte Mieterhöhung
	N.6	Förderung
	N.6.1	Direkte Zuschüsse
	N.6.2	Zinsverbilligte Kredite
N.6.3	Zinsverbilligte Kredite mit Tilgungszuschüssen	
N.6.4	Steuerliche Förderung	
N.7	Gesamtwirtschaftlicher Nutzen - monetär (optional)	
N.7.1	Minimierung externer Kosten der CO ₂ -Emission	
N.7.2	Minimierung weiterer externer Kosten z.B. der Bauprodukte	
N.7.3	Steuermehreinnahmen (z.B. CO ₂ -Steuer, Umsatzsteuer)	
N.7.4	Verbesserung Haushalt Öffentliche Hand (z.B. Beschäftigungseffekte)	

Quelle: Eigene Darstellung

3.4 Randbedingungen im Factsheet

Abbildung 6 zeigt die (maximal) möglichen Randbedingungen der Wirtschaftlichkeitsrechnung im Factsheet (Haupt- und Unterkategorien) unabhängig von der Methode. Einzelne Kategorien können bei Bedarf noch ergänzt bzw. weiter untergliedert werden.

Abbildung 6: Mögliche Randbedingungen im Factsheet (methodenunabhängig)

Mögliche Randbedingungen	R.1	Kalkulationszinssatz und ggf. Finanzierungsrandbedingungen
	R.1.1	Kalkulationszinssatz
	R.1.2	Zinssatz Fremdkapital
	R.1.3	Zinssatz Eigenkapital
	R.1.4	Anteil Eigenkapital
	R.1.5	Zinssatz Marktkredit (nur VoFi)
	R.1.6	Zinssatz für Zwischenfinanzierungen (nur VoFi)
	R.1.7	Zinssatz für Kapitalanlagen (nur VoFi)
	R.2	Betrachtungszeitraum der Wirtschaftlichkeitsrechnung
	R.2.1	Betrachtungszeitraum bei Maßnahmenpaketen
	R.2.2	Betrachtungszeitraum bei Einzelmaßnahmen
	R.3	Lebensdauern der Maßnahmen
	R.3.1	rechnerische (technische) Lebensdauern Bauteile Hülle (ggf. aufschlüsseln)
	R.3.2	rechnerische (technische) Lebensdauern Anlagentechnik (ggf. aufschlüsseln)
	R.4	Preissteigerungsraten
	R.4.1	Allgemeine Inflationsrate (ggf. zur Berechnung realer Größen)
	R.4.2	Aktualisierung Baukosten (allgemein)
	R.4.3	Anpassung Baukosten (regional)
	R.4.4	Preissteigerungsraten Energie (ggf. für einzelne Energieträger)
	R.4.5	Preissteigerungsrate CO ₂ -Preis (internalisiert)
	R.4.6	Preissteigerungsraten für Wartung, Inspektion und Instandsetzung
	R.4.7	Preissteigerungsraten für Ersatzinvestitionen
	R.4.8	Preissteigerungsraten für sonstige laufende Kosten (z.B. Versicherungen)
	R.4.9	Preissteigerungsrate externe Kosten (noch nicht internalisiert)
	R.4.10	Preissteigerungsrate Mieten
	R.4.11	Preissteigerungsrate Verwaltungskosten
	R.4.12	Preissteigerungsraten Zinssatz Marktkredit (nur VoFi)
	R.4.13	Preissteigerungsraten Zinssatz Zwischenfinanzierungen (nur VoFi)
	R.4.14	Preissteigerungsraten Zinssatz Kapitalanlagen (nur VoFi)
	R.5	Heutige Preise
	R.5.1	Heutige Energiepreise der eingesetzten Energieträger
	R.5.2	Heutige CO ₂ -Preise der eingesetzten Energieträger
	R.5.3	Externe Klima-/Umwelkosten (nicht internalisiert)
	R.5.4	Externe Kosten z.B. der Bauprodukte (nicht internalisiert)
	R.6	Randbedingungen Vermietung (Fakten zur Vermietungssituation)
	R.6.1	Afa-Satz
	R.6.2	Steuersatz
	R.6.3	Kaltmiete vor/nach Modernisierung
	R.6.4	Mietausfallwagnis vor/nach Modernisierung
	R.6.5	Aufteilung CO ₂ -Preis zwischen Mieter und Vermieter
	R.6.6	Heizkostenverteilung/Verteilschlüssel für einzelne Mieter
	...	

Quelle: Eigene Darstellung

Neben den Randbedingungen zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit haben zusätzlich auch energiebezogene und technische Randbedingungen zur Ermittlung von Energiekennwerten einen indirekten Einfluss auf die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsrechnung (z. B. bei der Berechnung der Energieeinsparungen oder der CO₂-Emissionen). Es wird empfohlen, diese Randbedingungen ebenfalls in einem Formblatt transparent zu machen und zu dokumentieren. Ein solches Formblatt ist nicht Bestandteil der Methodenkonvention zur Wirtschaftlichkeitsrechnung.

3.5 Vorstellung der Anpassungsmöglichkeiten im Factsheet

Die möglichst vollständigen Aufwands- und Nutzenkategorien bzw. Randbedingungen wurden oben unabhängig von der jeweiligen Methode dargestellt. In einem zweiten Schritt sollte eine Zuweisung der Aufwands- und Nutzenkategorien zu bestimmten Methoden und Akteuren erfolgen. In diesem Sinne unterscheiden sich die Factsheets nach der jeweils gewählten Methode und den betroffenen Akteuren, da nicht alle Kategorien und Randbedingungen bei allen Methoden benötigt werden. So entfällt beispielweise bei der Methode „Äquivalenter Energiepreis“ die Aufwandskategorie „Energiekosten“, da nur die Menge an eingesparter Energie als Hauptnutzen in den Kennwert einfließt. Weitere Nutzenkategorien können berücksichtigt werden (z. B. Förderung) und gehen dann als negative Kosten in den Kennwert ein. Bis auf die optionale Einbeziehung externer Kosten entfallen auch mögliche Kategorien, die nur aus gesamtwirtschaftlicher Sicht benötigt werden wie z. B. Kosten der Förderung. Da sich die Methode nicht für den vermieteten Bereich eignet, entfallen bei den Aufwands- und Nutzenkategorien auch die vermietungsspezifischen Kategorien (z. B. Verwaltungskosten und Mieteinnahmen) sowie alle vermietungsspezifischen Randbedingungen wie z. B. die Mietpreissteigerungsrate.

Abbildung 7 und **Abbildung 8** zeigen die angepassten Kategorien für Aufwand, Nutzen und Randbedingungen für die Methode „Äquivalenter Energiepreis“.

Die zur Kennwertberechnung minimal benötigten Kategorien werden in den Tabellen beispielhaft durch *kurssive* Schrift gekennzeichnet. Es wird deutlich, dass nicht alle für eine Methode aufgeführten und denkbaren Kategorien und Randbedingungen bei der Kennwertberechnung gebraucht werden. Im Falle des „Äquivalenten Energiepreises“ sind dies auf der Aufwandsseite bei den Bau- und Anlagenkosten lediglich die *energiebedingten Mehrkosten* und auf der Nutzenseite die *jährliche Endenergieeinsparung*. Bei den Randbedingungen werden im Minimum der *Kalkulationszinssatz* und der *Betrachtungszeitraum* zur Berechnung des Annuitätenfaktors benötigt. Der heutige Energiepreis und eine Energiepreissteigerungsrate werden nur benötigt, wenn der zukünftige Energiepreis als Vergleichsgröße berechnet und nicht frei gewählt wird.

Abbildung 7: Angepasste Aufwands- und Nutzenkategorien (Äquivalenter Energiepreis)

Mögliche Hauptkategorien Aufwand	A.1	Investitionskosten der Maßnahmen
	A.1.1	Bau(werks-)kosten
	A.1.1.1	KG 300 Baukonstruktionen (u.a. Wärmedämmung / Fenster / Zusatzkosten)
	A.1.1.1.1	Ohnehinkosten (Instandsetzungsanteil / Kosten der Referenzvariante)
	A.1.1.1.2	Energiebedingte Mehrkosten (Mod.anteil / Mehrkosten geg. Referenz)
	A.1.1.2	KG 400 Technische Anlagen (u.a. Heizung / Lüftung)
	A.1.1.2.1	Ohnehinkosten (Instandsetzungsanteil / Kosten der Referenzvariante)
	A.1.1.2.2	Energiebedingte Mehrkosten (Mod.anteil / Mehrkosten geg. Referenz)
	A.1.2	Planungskosten
	A.1.3	Kosten für Beratung / Baubegleitung
	A.1.4	Materialkosten bei Eigenleistung
	A.1.5	Aufwand zur Erfüllung von Bauherrenaufgaben (z.T. Eigenleistung)
	A.3	Weitere Nutzungs- / Folgekosten
	A.3.1	Finanzierungs-/Kapitalkosten
	A.3.2	Kosten für Wartung, Inspektion und Instandsetzung
	A.3.3	Kosten für Ersatzinvestitionen
	A.3.4	Kosten für Rückbau und Entsorgung
	A.3.5	Sonstige laufende Kosten (z.B. Versicherungen, Hilfsenergie)
	A.5	Entgangener Restwert vorzeitig ausgebaute Bauteile und Anlagen
	A.5.1	Restwert vorzeitig ausgebaute Bauteile (thermische Hülle)
	A.5.2	Restwert vorzeitig ausgebaute Anlagen (Heizung / Lüftung)
	A.6	Gesamtwirtschaftlicher Aufwand - monetär (optional)
	A.6.1	Externe Klima-/Umweltkosten (nicht internalisiert)
A.6.2	Externe Kosten z.B. der Bauprodukte (nicht internalisiert)	
Mögliche Hauptkategorien Nutzen	N.1	Eingesparte Energie
	N.1.1.1	Jährliche Einsparung Endenergie pro Energieträger (absolut)
	N.1.2.1	Jährliche Einsparung Treibhausgasemissionen pro Energieträger (absolut)
	N.2	Erträge aus den Maßnahmen (als negative Kosten)
	N.2.1	Erträge aus Verkauf von Energie an Dritte (falls vorhanden)
	N.2.3	Erträge aus Verkauf und Recycling von Bauteilen (falls vorhanden)
	N.4	Restwerte am Ende des Betrachtungszeitraums (als negative Kosten)
	N.4.1	Restwerte von Bauteilen (thermische Hülle)
	N.4.2	Restwerte von Anlagen (Heizung / Lüftung)
	N.5	Eingesparte weitere Nutzungs- / Folgekosten (als negative Kosten)
	N.5.1	Einsparungen Finanzierungs-/Kapitalkosten
	N.5.2	Einsparungen Kosten für Wartung, Inspektion und Instandsetzung
	N.5.3	Einsparungen Kosten für Ersatzinvestitionen
	N.5.4	Einsparungen Kosten für Rückbau und Entsorgung
	N.5.5	Einsparungen sonstige laufende Kosten (z.B. Versicherungen, Hilfsenergie)
	N.6	Förderung (als negative Kosten)
	N.6.1	Direkte Zuschüsse
	N.6.2	Zinsverbilligte Kredite
	N.6.3	Zinsverbilligte Kredite mit Tilgungszuschüssen
	N.6.4	Steuerliche Förderung
	N.7	Gesamtwirtschaftlicher Nutzen - monetär (optional; als negative Kosten)
	N.7.1	Minimierung externer Kosten der CO2-Emission
	N.7.2	Minimierung weiterer externer Kosten z.B. der Bauprodukte

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 8: Angepasste Randbedingungen (Äquivalenter Energiepreis)

Mögliche Randbedingungen	R.1	Kalkulationszinssatz und ggf. Finanzierungsrandbedingungen
	R.1.1	Kalkulationszinssatz
	R.1.2	Zinssatz Fremdkapital
	R.1.3	Zinssatz Eigenkapital
	R.1.4	Anteil Eigenkapital
	R.2	Betrachtungszeitraum der Wirtschaftlichkeitsrechnung
	R.2.1	Betrachtungszeitraum bei Maßnahmenpaketen
	R.2.2	Betrachtungszeitraum bei Einzelmaßnahmen
	R.3	Lebensdauern der Maßnahmen
	R.3.1	rechnerische (technische) Lebensdauern Bauteile Hülle (ggf. aufschlüsseln)
	R.3.2	rechnerische (technische) Lebensdauern Anlagentechnik (ggf. aufschlüsseln)
	R.4	Preissteigerungsraten
	R.4.1	Allgemeine Inflationsrate (ggf. zur Berechnung realer Größen)
	R.4.2	Aktualisierung Baukosten (allgemein)
	R.4.3	Anpassung Baukosten (regional)
	R.4.4	Preissteigerungsraten Energie (optional, ggf. für einzelne Energieträger)
	R.4.5	Preissteigerungsrate CO ₂ -Preis (internalisiert)
	R.4.6	Preissteigerungsraten für Wartung, Inspektion und Instandsetzung
	R.4.7	Preissteigerungsraten für Ersatzinvestitionen
	R.4.8	Preissteigerungsraten für sonstige laufende Kosten (z.B. Versicherungen)
	R.4.9	Preissteigerungsrate externe Kosten (noch nicht internalisiert)
	R.5	Heutige Preise
	R.5.1	Heutige Energiepreise der eingesetzten Energieträger (optional)
	R.5.2	Heutige CO ₂ -Preise der eingesetzten Energieträger
	R.5.3	Externe Klima-/Umwelkosten (nicht internalisiert)
	R.5.4	Externe Kosten z.B. der Bauprodukte (nicht internalisiert)
		...

Quelle: Eigene Darstellung

3.6 Berechnungsbeispiele mit den empfohlenen Methoden

Im Folgenden werden Wirtschaftlichkeitsrechnungen mit den in der Methodenkonvention vorgeschlagenen Methoden aus unterschiedlichen Akteursperspektiven durchgeführt. Annahmen und Eingangsgrößen der Berechnungsbeispiele stehen in Form von ausgefüllten Formblättern auf der Projektseite des BBSR separat zum Download zur Verfügung (<https://www.zukunftbau.de/projekte/forschungsfoerderung/1008187-2019>). Es werden zwei Beispiele (eine Einzelmaßnahme und ein Maßnahmenpaket) für die Modernisierung von Wohngebäuden zugrunde gelegt.

Bei den Methoden „Äquivalenter Energiepreis“, „Annuitätenmethode“ und „Dynamische Amortisationsrechnung“ wird die Sicht eines selbstnutzenden Eigentümers eingenommen. Bei der „Kapitalwertmethode“ und dem „Vollständigen Finanzplan“ wird die Sichtweise eines Vermieters und bei der „Dynamischen Kostenvergleichsrechnung (Gesamtkosten)“ sowie den „CO₂-Vermeidungskosten“ die Sichtweise der öffentlichen Hand (als Normgeber) eingenommen.

Beispiel 1: Betrachtet wird die nachträgliche Dämmung einer Außenwand mit 24 cm Wärmedämmverbundsystem (U-Wert der Außenwand im Ausgangszustand: 1,0 W/m²K; Wärmeleitfähigkeit des Dämmstoffs 0,035 W/mK, Heizgradstunden (vor Mod.) 65 Tsd. h, Heizgradstunden (nach Mod.) 72,5 Tsd. h, Wirkungsgrad Kessel 0,95 %). Es erfolgt eine vereinfachte, bauteilbezogene Energiebilanzberechnung. Im Basisfall (1a) erfolgen die Berechnungen ohne externe Kosten und ohne Förderung. Der Betrachtungszeitraum beträgt 30 Jahre und entspricht damit der Lebensdauer der Maßnahme (kein Restwert).

Beispiel 2: Betrachtet wird ein weitgehend nicht modernisiertes, ölbeheiztes Ein- und Zweifamilienhaus aus der Baualtersklasse 1919-1948 mit einer Wohnfläche von insgesamt 275 m². Mit einem Maßnahmenpaket bestehend aus Maßnahmen an der Gebäudehülle (Dach, Außenwand, Kellerdecke, Fenster) und der Heizung (Brennwertkessel, Solaranlage) wird der Standard KfW EH 85 erreicht. Die Annahmen zur Energiebilanzberechnung und zu dem Typgebäude sind dokumentiert in (Enseling / Hinz 2021: 4 ff.) Im Basisfall (2a) erfolgen die Berechnungen ohne Restwerte und Ersatzinvestitionen sowie ohne Förderung. Der Betrachtungszeitraum beträgt 25 Jahre. Im Basisfall werden keine Restwerte und Ersatzinvestitionen berücksichtigt.

Bei beiden Beispielen werden für alle Methoden grundsätzlich die gleichen investiven Kosten und Energie(kosten)einsparungen verwendet. Unterschiede ergeben sich in der akteursbezogenen Berücksichtigung weiterer Aufwands- und Nutzenkategorien und Randbedingungen (z. B. im Fall der Vermietung).

Die Ergebnisse der Berechnungen werden in **Abbildung 9** dargestellt. Eine grüne Unterlegung des berechneten Kennwertes bedeutet, dass die (absolute) Wirtschaftlichkeit aus der eingenommenen Akteursicht gegeben ist. Eine rote Unterlegung des berechneten Kennwertes bedeutet, dass die (absolute) Wirtschaftlichkeit aus der eingenommenen Akteursicht nicht gegeben ist.

Im ersten Beispiel zeigen sich Unterschiede in den Ergebnissen zwischen der Akteursicht von Selbstnutzern bzw. der öffentlichen Hand (absolute Wirtschaftlichkeit gegeben) und der Akteursicht von Vermietern (absolute Wirtschaftlichkeit nicht gegeben). Im zweiten Beispiel ist bei keiner Methode und aus allen Akteursichtweisen die (absolute) Wirtschaftlichkeit nicht gegeben.

Die Beispiele zeigen auch, dass mit der Methode „Äquivalenter Energiepreis“ wie auch bei der „Dynamischen Amortisation“ und den „CO₂-Vermeidungskosten“ keine Aussagen über die Höhe der Gewinne bzw. Verluste möglich sind. Zu diesem Zweck wird aus der Sicht selbstnutzender Eigentümerinnen und Eigentümer die „Annuitätenmethode“ empfohlen.

Abbildung 9: Ergebnisse der Beispielrechnungen

Methodik	Äquivalenter Energiepreis	Annuität	Kapitalwert	Dynamische Amortisation	Gesamtkosten	VoFi	CO2-Vermeidungskosten
Eingenommene Akteurssicht	Selbstnutzer	Selbstnutzer	Vermieter	Selbstnutzer	Öff. Hand	Vermieter	Öff. Hand
Einzelmaßnahme: 24 cm Dämmung Außenwand mit WDVS							
Ansatz von Preisen und Zinsen	real	real	real	real	real	real	real
Referenz	brutto	brutto	brutto	brutto	netto	brutto	netto
Berechneter Kennwert	Putzsanierung	Putzsanierung	Putzsanierung	Putzsanierung	Putzsanierung	Putzsanierung	Putzsanierung
Benchmark	Cent/kWh	€/m²Bf.a	€/m²Wfl.	a	€/m²Bf.	%	€/tCO2
Beispiel 1a: ohne Förderung, ohne externe Kosten	mittl. Energiepreis (in Klammer)	Annuität > 0	Kapitalwert > 0	30 Jahre	Gesamtkosten Ref. (in Klammer)	Eigenkapitalrendite > 3,0%	Vermeidungskosten < 0
Maßnahmenpaket: KfW EH 85 - EFH48 - ÖkSolar	8,96 (9,6) real	0,37	-8,5	28,01	9,10 (9,42)	-0,1	-19,8
Ansatz von Preisen und Zinsen	nominal	nominal	nominal	nominal	nominal	nominal	nominal
Referenz	brutto	brutto	brutto	brutto	netto	brutto	netto
Berechneter Kennwert	Instandsetzung	Instandsetzung	Instandsetzung	Instandsetzung	Instandsetzung	Instandsetzung	Instandsetzung
Benchmark	Cent/kWh	€/a	€/m²Wfl.	a	€/m²Wfl.	%	€/tCO2
Beispiel 2a: ohne Restwert/Ersatz, ohne Förderung	mittl. Energiepreis (in Klammer)	Annuität > 0	Kapitalwert > 0	25 Jahre	Gesamtkosten Ref. (in Klammer)	Eigenkapitalrendite > 3,0%	Vermeidungskosten < 0
	15,83 (14,9) nominal	-1,777	-139,87	42,2	922 (808)	-202,55	135,7

Quelle: Eigene Darstellung

Um die Auswirkungen von Änderungen zu zeigen, werden für die Methode „Äquivalenter Energiepreis“ zusätzlich weitere Parameter variiert:

- Im Fall (1b) erfolgt die Berechnung mit externen Kosten (Schattenpreisen)
- Im Fall (2b) erfolgt die Berechnung mit Restwerten und Ersatzinvestitionen
- Im Fall (2c) wird neben Restwerten und Ersatzinvestitionen zusätzlich Förderung berücksichtigt.

Für die Methode Äquivalenter Energiepreis aus der Sicht eines Selbstnutzers bzw. einer Selbstnutzerin werden die Ergebnisse der Fälle (1a) und (1b) sowie (2a) bis (2c) in **Tabelle 5** dargestellt.

Im Beispiel (1b) erhöhen die externen Kosten den Vergleichswert (den mittleren zukünftigen Energiepreis). Die Durchführung der Maßnahme wird „rentabler“.

Im Beispiel 2 bleibt der Vergleichswert gleich. Durch die Berücksichtigung von Restwerten und Ersatzinvestitionen (2b) verringern sich die Kosten der eingesparten kWh Endenergie. Das Maßnahmenpaket ist jedoch weiterhin nicht wirtschaftlich. Mit der zusätzlichen Berücksichtigung von Förderung (30 % der Investitionskosten) sinken die Kosten der eingesparten kWh Endenergie deutlich unter den mittleren zukünftigen Energiepreiserhöhungen (2c). Die Wirtschaftlichkeit für das Maßnahmenpaket ist jetzt gegeben.

Tabelle 5: Ergebnisse der Case Studies (Methode Äquivalenter Energiepreis)

Methode	Äquivalenter Energiepreis
Eingenommene Akteurssicht	Selbstnutzgenutztes Eigentum
Einzelmaßnahme: 24 cm Dämmung Außenwand mit WDVS	
Referenz	Putzsanierung
Berechneter Kennwert	Cent/kWh
Benchmark	mittl. Energiepreis (in Klammer)
Beispiel 1a: ohne Förderung, ohne externe Kosten	8,96 (9,6) real
Beispiel 1b: ohne Förderung, mit externen Kosten	8,96 (13,1) real
Maßnahmenpaket: KfW EH 85 - EFH48 - Öl&Solar	
Referenz	Instandsetzung
Berechneter Kennwert	Cent/kWh
Benchmark	mittl. Energiepreis (in Klammer)
Beispiel 2a: ohne Restwert/Ersatz, ohne Förderung	15,83 (11,9) nominal
Beispiel 2b: mit Restwert/Ersatz, ohne Förderung	14,83 (11,9) nominal
Beispiel 2c: mit Restwert/Ersatz, mit Förderung	6,68 (11,9) nominal

Quelle: Eigene Darstellung

3.7 Factsheets zu empfohlenen Methoden

Es wurden Factsheets zu folgenden im Rahmen der Methodenkonvention empfohlenen Methoden erarbeitet:

- Dynamische Amortisationsrechnung
- Kapitalwertmethode
- Annuitätenmethode
- Dynamische Kostenvergleichsrechnung
- Vollständiger Finanzplan
- Äquivalenter Energiepreis
- CO₂-Vermeidungskosten

Die Factsheets werden auf der Website des BBSR separat zur Verfügung gestellt.

4 Formblätter zur Verbesserung der Transparenz

4.1 Aufbau und Systematik der Formblätter

Im Interesse der Transparenz, Nachvollziehbarkeit und Vergleichbarkeit von Ergebnissen einer Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen zur Einsparung von Energie und zur Vermeidung von Treibhausgasemissionen wird die einheitliche Darstellung von Eingangswerten, Annahmen und Randbedingungen empfohlen. Die Methodenkonvention zur Wirtschaftlichkeitsrechnung enthält daher neben den Factsheets sog. Formblätter für Angaben zur gewählten Methode, zu Eingangsgrößen und Randbedingungen. Es wird vorgeschlagen, diese Formblätter bei zukünftigen Studien und Berechnungen zur besseren Nachvollziehbarkeit und Vergleichbarkeit beizufügen. Die Formblätter unterscheiden sich analog zu den Factsheets für die jeweils empfohlenen Methoden.

4.2 Allgemeine Informationen im Formblatt

Im Formblatt werden zunächst einige allgemeine und grundlegende Informationen zur Wirtschaftlichkeitsrechnung angefragt. Eingetragen werden sollten der Name der jeweiligen Studie oder des verwendeten Hilfsmittels und das Jahr der Berechnung. Zusätzlich sollte der Flächenbezug der Kosten- und Energiekennwerte angegeben werden (z. B. Quadratmeter Wohnfläche oder Quadratmeter Bauteilfläche).

Anschließend werden weitere Informationen durch Ankreuzen vorgegebener Fälle dokumentiert (in der Spalte „Ja/Nein“ (J/N)). In der Zusatzspalte "Beschreibung" können ggf. zusätzliche Angaben gemacht werden (z. B. ob es sich beim "Selbstnutzer" um einen Einzeleigentümer oder um eine Eigentümergemeinschaft handelt). In der Zusatzspalte "Begründung" kann die Wahl begründet werden (z. B. nach Empfehlung der Methodenkonvention oder ähnliches).

- Unterscheidung relevanter Anwendungsfälle

Bei der Anwendung von Methoden der Wirtschaftlichkeitsrechnung sind zwei Fälle einer Anwendung zu unterscheiden. Es ist anzugeben, ob es sich um Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen im Kontext der Einhaltung des Wirtschaftlichkeitsgebots oder um Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen im Kontext einer standortkonkreten und individuellen Planungs- und Entscheidungsunterstützung handelt. Die Wahl ist ggf. zu beschreiben und zu begründen.

- Eingenommene Akteursicht

Grundsätzlich können die Wirtschaftlichkeitsrechnungen aus Sicht der Akteursgruppen des selbstgenutzten Eigentums, der Vermietung und der öffentlichen Hand durchgeführt werden. Zunächst ist daher die Akteursgruppe anzugeben, für die die Wirtschaftlichkeitsrechnung durchgeführt wurde (Mehrfachnennung möglich).

- Perspektive der Betrachtung

Durch die zu betrachtenden Akteure wird häufig auch die grundsätzliche Wahl der bei der Wirtschaftlichkeitsrechnung einzunehmenden Perspektive festgelegt. Diese ist im Formblatt zu dokumentieren (Mehrfachnennung möglich).

Bei der einzelwirtschaftlichen (mikroökonomischen) Perspektive werden aus der Sicht z. B. von selbstnutzenden Eigentümer die direkt über Marktpreise ermittelten Kosten (z. B. die investiven Kosten einer energetischen Modernisierung) dem direkt über Marktpreise ermittelten Nutzen (z. B. die Einsparungen an Energiekosten) gegenübergestellt. Bei der gesamtwirtschaftlichen (makroökonomischen) Perspektive wird die übergeordnete Sichtweise der Volkswirtschaft eingenommen.

- Gegenstand der Betrachtung

Zur Verbesserung der Transparenz ist im Formblatt anzugeben und zu dokumentieren, ob es sich um eine Berechnung für den Neubau oder eine Bestandsmodernisierung, eine Berechnung für Einzelmaßnahmen oder Maßnahmenpakete oder um eine Berechnung für Wohn- oder Nichtwohngebäude handelt.

- Ansatz von Preisen und Zinsen

Es ist anzugeben, ob die Wirtschaftlichkeitsrechnung auf der Basis von Vollkosten oder von Differenzkosten (Mehrkosten) erfolgt. Es wird ein Differenzkostenansatz empfohlen. Erfasst werden sollten folglich nur die Mehrkosten gegenüber einer Referenzalternative (im Bestand die Ohnehin-Maßnahmen und im Neubau der gesetzliche vorgeschriebene Mindeststandard).

Wirtschaftlichkeitsrechnungen können mit nominalen Preisen und Zinsen oder mit realen Preisen und Zinsen, d. h. inflationsbereinigt, durchgeführt werden. Die Wahl ist im Formblatt anzugeben. Ein Realansatz wird für das selbstgenutzte Eigentum z. B. für die Methode "Äquivalenter Energiepreis" empfohlen.

Es ist zusätzlich anzugeben, ob Kosten und Preise brutto oder netto erfasst wurden. Kosten und Preise werden in der Regel brutto, also mit Mehrwertsteuer ausgewiesen. Für den Fall, dass eine Vorsteuerabzugsberechtigung bei der betrachteten Akteursgruppe vorliegt, sollte netto, also ohne Mehrwertsteuer gerechnet werden.

Abbildung 10 zeigt die allgemeinen Informationen im Formblatt für die Methode „Äquivalenter Energiepreis“ anhand des Beispiels „Dämmung der Außenwand“ aus der Perspektive des selbstgenutzten Eigentums (Beispiel 1a) aus **Kapitel 3.6**.

Abbildung 10: Allgemeine Informationen im Formblatt (Beispiel 1a)

Methode		Äquivalenter Energiepreis		
Name und Jahr der Studie		MeKoWi Beispiel (1a) (2022)		
Flächenbezug		m ² Bauteilfläche		
		J/N	Beschreibung	Begründung
Unterscheidung Anwendungsfälle	im Kontext des Wirtschaftlichkeitsgebots	<input checked="" type="checkbox"/>		
	im Kontext einer individuellen Planungs- und Entscheidungsunterstützung	<input type="checkbox"/>		
Eingenommene Akteurssicht	Selbstgenutztes Eigentum	<input checked="" type="checkbox"/>	Einzeleigentümer	
	Öffentliche Hand	<input type="checkbox"/>		
Perspektive der Betrachtung	einzelwirtschaftlich	<input checked="" type="checkbox"/>		für diese Methode empfohlen
	gesamtwirtschaftlich	<input type="checkbox"/>		für diese Methode nicht empfohlen
Gegenstand der Betrachtung	Einzelmaßnahme	<input checked="" type="checkbox"/>	24 cm Dämmung Außenwand	
	Maßnahmenpakete	<input type="checkbox"/>		
	Neubau	<input type="checkbox"/>		
	Bestand	<input checked="" type="checkbox"/>	Bauteilbezogene Betrachtung	
	Wohngebäude	<input type="checkbox"/>		
	Nichtwohngebäude	<input type="checkbox"/>		
Ansatz von Preisen und Zinsen	Differenzkosten (Mehrkosten)	<input checked="" type="checkbox"/>	Energiebedingte Mehrkosten	Empfehlung MeKoWi
	Vollkosten	<input type="checkbox"/>		
	nominal	<input type="checkbox"/>	nicht inflationsbereinigt	
	real	<input checked="" type="checkbox"/>	inflationsbereinigt	Empfehlung MeKoWi
	brutto	<input checked="" type="checkbox"/>	mit MwSt.	kein Vorsteuerabzug möglich
	netto	<input type="checkbox"/>	ohne MwSt.	

Quelle: Eigene Darstellung

4.3 Aufwandskategorien im Formblatt

Die im Formblatt zu dokumentierenden Aufwandskategorien orientieren sich an den methodenspezifischen Aufwandskategorien im Factsheet. Im Formblatt ist anzugeben, welche der Kategorien verwendet wurden (durch Ankreuzen in der Spalte „Ja/Nein“; Mehrfachnennungen möglich). Wurde eine Aufwandskategorie nicht berücksichtigt bzw. benötigt, ist kein Eintrag notwendig.

In den Zusatzspalten können die verwendeten (unter Umständen kumulierten) Werte der einzelnen Aufwandskategorien und die dazugehörigen Einheiten (z. B. € oder €/m²) eingetragen werden. Wenn Angaben umgerechnet wurden, können auch beide Werte bzw. Einheiten eingetragen werden.

In der äußeren Zusatzspalte ist ggf. anzugeben, welche Datenquellen für die einzelnen Aufwandskategorien verwendet wurden.

Bei der Methode „Äquivalenter Energiepreis“ können die in **Abbildung 11** aufgeführten Aufwandskategorien verwendet werden. Im dargestellten Beispiel (1a) wurden nur die energiebedingten Mehrkosten der Dämmung als im Minimum notwendige Angabe verwendet. Der Kostenkennwert basiert auf einer Kostenfunktion aus der IWU-Kostenstudie von 2015 und wurde über einen Baupreisindex auf das Jahr 2022 hochgerechnet. Zusätzlich wurde der Kennwert über einen BKI-Regionalfaktor beispielhaft an ein typisches regionales Preisniveau angepasst. Die zu Informationszwecken ebenfalls angegebenen Kapitalkosten wurden bei der Kennwertberechnung ermittelt (siehe Factsheet „Äquivalenter Energiepreis“).

Abbildung 11: Aufwandskategorien im Formblatt (Beispiel 1a)

		J/N	Wert	Einheit	Datenquellen	
Aufwand	A.1	Investitionskosten der Maßnahmen				
	A.1.1	Bau(werks-)kosten				
	A.1.1.1	KG 300 Baukonstruktionen (u.a. Wärmedämmung / Fenster / Zusatzkosten)	<input type="checkbox"/>			
	A.1.1.1.1	Ohnehinkosten (Instandsetzungsanteil / Kosten der Referenzvariante)	<input type="checkbox"/>			
	A.1.1.1.2	Energiebedingte Mehrkosten (Mod.anteil / Mehrkosten geg. Referenz)	<input checked="" type="checkbox"/>	126	€/m² Bft.	IWU-Kostenstudie 2015, angepasst mit Baupreisindex und Regionalfaktor
	A.1.1.2	KG 400 Technische Anlagen (u.a. Heizung / Lüftung)	<input type="checkbox"/>			
	A.1.1.2.1	Ohnehinkosten (Instandsetzungsanteil / Kosten der Referenzvariante)	<input type="checkbox"/>			
	A.1.1.2.2	Energiebedingte Mehrkosten (Mod.anteil / Mehrkosten geg. Referenz)	<input type="checkbox"/>			
	A.1.2	Planungskosten	<input type="checkbox"/>			
	A.1.3	Kosten für Beratung / Baubegleitung	<input type="checkbox"/>			
	A.1.4	Materialkosten bei Eigenleistung	<input type="checkbox"/>			
	A.1.5	Aufwand zur Erfüllung von Bauherrnaufgaben (z.T. Eigenleistung)	<input type="checkbox"/>			
	A.3	Weitere Nutzungs- / Folgekosten				
	A.3.1	Finanzierungs-/Kapitalkosten	<input checked="" type="checkbox"/>	5,26	€/m²Bft.a	informativ: annuitätische Kosten für Zins und Tilgung (berechnet)
	A.3.2	Kosten für Wartung, Inspektion und Instandsetzung	<input type="checkbox"/>			
	A.3.3	Kosten für Ersatzinvestitionen	<input type="checkbox"/>			
	A.3.4	Kosten für Rückbau und Entsorgung	<input type="checkbox"/>			
	A.3.5	Sonstige laufende Kosten (z. B. Versicherungen, Hilfsenergie)	<input type="checkbox"/>			
	A.5	Entgangener Restwert vorzeitig ausgebauter Bauteile und Anlagen				
	A.5.1	Restwert vorzeitig ausgebauter Bauteile (thermische Hülle)	<input type="checkbox"/>			
A.5.2	Restwert vorzeitig ausgebauter Anlagen (Heizung / Lüftung)	<input type="checkbox"/>				
A.6	Gesamtwirtschaftlicher Aufwand - monetär (optional)					
A.6.1	Externe Klima-/Umweltkosten (nicht internalisiert)	<input type="checkbox"/>				
A.6.2	Externe Kosten z.B. der Bauprodukte (nicht internalisiert)	<input type="checkbox"/>				

Quelle: Eigene Darstellung

4.4 Nutzenkategorien im Formblatt

Die im Formblatt zu dokumentierenden Nutzenkategorien orientieren sich an den methodenspezifischen Nutzenkategorien im Factsheet. Im Formblatt ist anzugeben, welche der Kategorien verwendet wurden (durch Ankreuzen in der Spalte „Ja/Nein“; Mehrfachnennungen möglich). Wurde eine Nutzenkategorie nicht berücksichtigt bzw. benötigt, ist kein Eintrag notwendig.

In den Zusatzspalten können die gewählten (kumulierten) Werte der einzelnen Nutzenkategorien und die jeweilige Einheit (z. B. m² Bauteilfläche oder €/Jahr an) eingetragen werden.

Wenn Angaben umgerechnet wurden, können auch beide Werte bzw. Einheiten eingetragen werden.

In der äußeren Zusatzspalte ist ggf. anzugeben, welche Datenquellen für die einzelnen Nutzenkategorien verwendet wurden.

Bei der Methode "Äquivalenter Energiepreis" können die in **Abbildung 12** aufgeführten Nutzenkategorien verwendet werden. Die Nutzenkategorien gehen mit Ausnahme der jährlichen Energieeinsparung als negative Kosten aufwandsmindernd in die Berechnungen ein. Im dargestellten Beispiel (1a) für die Dämmung der Außenwand wird erneut deutlich, dass im Einzelfall nicht alle der aufgeführten Kategorien benötigt werden. Zur Kennwertberechnung wird im Minimum die jährliche Energieeinsparung benötigt, die im Beispiel durch eine vereinfachte bauteilbezogene Energiebilanz ermittelt wurde.

Abbildung 12: Nutzenkategorien im Formblatt (Beispiel 1a)

			J/N	Wert	Einheit	Datenquellen
Nutzen	N.1	Eingesparte Energie(-kosten)				
	N.1.1.1	Einsparung Endenergie pro Energieträger (absolut)	<input checked="" type="checkbox"/>	59	kWh/m ² BtF.a	vereinfachte Energiebilanz
	N.1.2.1	Einsparung Treibhausgasemissionen pro Energieträger (absolut)	<input type="checkbox"/>			
	N.2	Erträge aus den Maßnahmen				
	N.2.1	Erträge aus Verkauf von Energie an Dritte (falls vorhanden)	<input type="checkbox"/>			
	N.2.3	Erträge aus Verkauf und Recycling von Bauteilen (falls vorhanden)	<input type="checkbox"/>			
	N.4	Restwerte am Ende des Betrachtungszeitraums				
	N.4.1	Restwerte von Bauteilen (thermische Hülle)	<input type="checkbox"/>			
	N.4.2	Restwerte von Anlagen (Heizung / Lüftung)	<input type="checkbox"/>			
	N.5	Eingesparte weitere Nutzungs- / Folgekosten				
	N.5.1	Einsparungen Finanzierungs- / Kapitalkosten	<input type="checkbox"/>			
	N.5.2	Einsparungen Kosten für Wartung, Inspektion und Instandsetzung	<input type="checkbox"/>			
	N.5.3	Einsparungen Kosten für Ersatzinvestitionen	<input type="checkbox"/>			
	N.5.4	Einsparungen Kosten für Rückbau und Entsorgung	<input type="checkbox"/>			
	N.5.5	Einsparungen sonstige laufende Kosten (z.B. Versicherungen, Hilfsenergie)	<input type="checkbox"/>			
	N.6	Förderung				
	N.6.1	Direkte Zuschüsse	<input type="checkbox"/>			
	N.6.2	Zinsverbilligte Kredite	<input type="checkbox"/>			
	N.6.3	Zinsverbilligte Kredite mit Tilgungszuschüssen	<input type="checkbox"/>			
	N.6.4	Steuerliche Förderung	<input type="checkbox"/>			
N.7	Gesamtwirtschaftlicher Nutzen - monetär (optional)					
N.7.1	Minimierung externer Kosten der CO ₂ -Emission	<input type="checkbox"/>				
N.7.2	Minimierung weiterer externer Kosten z. B. der Bauprodukte	<input type="checkbox"/>				

Quelle: Eigene Darstellung

4.5 Randbedingungen im Formblatt

Die im Formblatt zu dokumentierenden Randbedingungen orientieren sich an den methodenspezifischen Randbedingungen im Factsheet. Es ist anzugeben, welche Werte bei den Berechnungen verwendet wurden (durch Ankreuzen in der Spalte „Ja/Nein“; Mehrfachnennungen möglich). Wurde eine Randbedingung nicht benötigt, ist kein Eintrag notwendig.

In den Zusatzspalten können die verwendeten Werte der einzelnen Randbedingungen und die dazugehörigen Einheiten (z. B. € oder €/m²) eingetragen werden. Wenn Angaben umgerechnet wurden, können auch beide Werte bzw. Einheiten eingetragen werden.

In der äußeren Zusatzspalte ist ggf. anzugeben, welche Datenquellen für die einzelnen Randbedingungen verwendet wurden.

Bei der Methode "Äquivalenter Energiepreis" können die in **Abbildung 13** aufgeführten Randbedingungen verwendet werden. Im dargestellten Beispiel für die Dämmung der Außenwand wird deutlich, dass im Einzelfall nicht alle aufgeführten Randbedingungen benötigt werden. Zur Kennwertberechnung wird lediglich der Kalkulationszinssatz und der Betrachtungszeitraum benötigt.

In Beispiel (1a)

- werden nominale Größen (Preissteigerungsraten, Zinssatz) unter Verwendung einer Inflationsrate von 2,0 % in reale Größen umgerechnet,
- wird ein Kalkulationszinssatz von 1,5 %/a real gewählt. Der Kalkulationszinssatz kann alternativ auch unter Berücksichtigung einer Mischfinanzierung aus Eigen- und Fremdkapital ermittelt werden³,
- orientiert sich der Betrachtungszeitraum an der Lebensdauer der Maßnahme (30 Jahre). Ein Restwert oder eine Ersatzinvestition müssen nicht berücksichtigt werden,
- werden im Formblatt die Annahmen zur Anpassung der verwendeten Kostendaten an das Jahr 2022 (mit Baupreisindex und Regionalfaktor) dokumentiert,
- wird der mittlere zukünftige Energiepreis als Vergleichsgröße nicht frei gewählt, sondern berechnet. Daher sind zusätzliche Angaben zum aktuellen Energiepreis (hier für Heizöl; betrachtet wird nur der Arbeitspreis) und zur zukünftigen Energiepreissteigerung (0,68 %/a real) notwendig,
- wird die zukünftige Steigerung der CO₂-Bepreisung im Beispiel vereinfachend in der Energiepreissteigerungsrate mitbetrachtet⁴.

³ Wird eine reine Finanzierung mit Eigenkapital unterstellt, so bestimmen die Eigenkapitalkosten den Kalkulationszins. Dabei kann man sich an einer anderen Investition mit gleichem Risiko orientieren oder an der in der Vergangenheit erwirtschafteten Durchschnittsrendite. Wird von einer reinen Fremdkapitalfinanzierung ausgegangen, kann der Zinssatz für Fremdkapital herangezogen werden. Bei einer aus Eigen- und Fremdkapital gemischten Finanzierung kann man auch das gewogene arithmetische Mittel aus Eigen- und Fremdkapitalzinssatz heranziehen („Weighted Average Cost of Capital“). Für diesen Fall ist im Formblatt neben den Zinssätzen für Eigen- und Fremdkapital auch der Anteil des Eigenkapitals anzugeben.

⁴ Für die CO₂-Bepreisung könnte auch eine eigene Steigerungsrate verwendet werden. Dazu sind jedoch weitergehende Berechnungen und Annahmen notwendig. Nimmt man an, dass sich der Energiepreis (ohne die aktuelle CO₂-Abgabe für Heizöl in Höhe von 0,95 Cent/kWh) mit einer Energiepreissteigerungsrate von 0,50 %/a real verteuert, ergibt sich bei einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem realen Kalkulationszinssatz von 1,5 % eine reale Steigerungsrate für den CO₂-Preis von 2,05 %/a zum Bezugsjahr 2022, um identische Ergebnisse bei der Wirtschaftlichkeitsrechnung zu erzielen. Dies entspricht der Annahme, dass der CO₂-Preis bis 2025 im gesetzlich festgelegten Umfang und ab 2025 (55 €/t) nicht mehr steigt. Alternativ könnten auch das geometrische Mittel oder eine Wachstumsrate aus Anfangs- und Endwert der CO₂-Preise berechnet werden. Verzinsung bleibt hier unberücksichtigt. Die Steigerungsrate würde im Beispiel ohne weitere Steigerungen des CO₂-Preises ab 2025 nur 0,04 %/a real betragen, was zu Änderungen bei den Ergebnissen der Wirtschaftlichkeitsrechnung führen würde.

Abbildung 13: Randbedingungen im Formblatt (Beispiel 1a)

		J/N	Wert	Einheit	Datenquellen	
Randbedingungen	R.1	Kalkulationszinssatz und ggf. Finanzierungsrandbedingungen				
	R.1.1	Kalkulationszinssatz	<input checked="" type="checkbox"/>	1,50	%/a real	individuelle Annahme
	R.1.2	Zinssatz Fremdkapital	<input type="checkbox"/>		%/a	
	R.1.3	Zinssatz Eigenkapital	<input type="checkbox"/>		%/a	
	R.1.4	Anteil Eigenkapital	<input type="checkbox"/>		%	
		Betrachtungszeitraum der Wirtschaftlichkeitsrechnung				
	R.2.1	Betrachtungszeitraum bei Maßnahmenpaketen	<input type="checkbox"/>		Jahre	
	R.2.2	Betrachtungszeitraum bei Einzelmaßnahmen	<input checked="" type="checkbox"/>	30	Jahre	
	R.3	Lebensdauern der Maßnahmen				
	R.3.1	rechnerische (technische) Lebensdauern Bauteile Hülle (ggf. aufschlüsseln)	<input checked="" type="checkbox"/>	30	Jahre	Nach BBSR Lebensdauertabelle
	R.3.2	rechnerische (technische) Lebensdauern Anlagentechnik (ggf. aufschlüsseln)	<input type="checkbox"/>		Jahre	
		Preissteigerungsraten				
	R.4.1	Allgemeine Inflationsrate (ggf. zur Berechnung realer Größen)	<input checked="" type="checkbox"/>	2,0	%/a	Langfristziel EZB
	R.4.2	Aktualisierung Baukosten (allgemein)	<input checked="" type="checkbox"/>	38,0	%	Baupreisindex (pauschale Steigerung seit 2015)
	R.4.3	Anpassung Baukosten (regional)	<input checked="" type="checkbox"/>	5,0	%	BKI-Regionalfaktor (Beispiel: 1,05)
	R.4.4	Preissteigerungsraten Energie (ggf. für einzelne Energieträger)	<input type="checkbox"/>			
	R.4.4.1	Preissteigerungsrate Energieträger 1	<input checked="" type="checkbox"/>	0,68	%/a real	individuelle Annahme (mit CO ₂ -Preis)
	R.4.5	Preissteigerungsrate CO ₂ -Preis (internalisiert)	<input type="checkbox"/>		%/a real	
	R.4.6	Preissteigerungsraten für Wartung, Inspektion und Instandsetzung	<input type="checkbox"/>		%/a	
	R.4.7	Preissteigerungsraten für Ersatzinvestitionen	<input type="checkbox"/>		%/a	
	R.4.8	Preissteigerungsraten für sonstige laufende Kosten (z.B. Versicherungen)	<input type="checkbox"/>		%/a	
	R.4.9	Preissteigerungsrate externe Kosten (noch nicht internalisiert)	<input type="checkbox"/>		%/a	
		Heutige Preise				
	R.5.1	Heutige Energiepreise der eingesetzten Energieträger				
	R.5.1.1	Heutiger Preis Energieträger 1 (Grundpreis)	<input type="checkbox"/>		€/a / €/kW	
	R.5.1.2	Heutiger Preis Energieträger 1 (Arbeitspreis)	<input checked="" type="checkbox"/>	8,68	Cent/kWh	Heizöl; www.tecson.de (Abfrage am 01.01.2022)
	R.5.2	Heutige CO ₂ -Preise der eingesetzten Energieträger	<input type="checkbox"/>			
	R.5.2.1	Heutiger CO ₂ -Preis Energieträger 1	<input type="checkbox"/>	0,95	Cent/kWh	informativ: als davon-Position vom Arbeitspreis (brutto)
	R.5.3	Externe Klima-/Umweltkosten (nicht internalisiert)	<input type="checkbox"/>		€/tCO ₂	
	R.5.4	Externe Kosten z.B. der Bauprodukte (nicht internalisiert)	<input type="checkbox"/>		€/Einheit	

Quelle: Eigene Darstellung

4.6 Berücksichtigung von Datenunsicherheiten und Kommentarfeld im Formblatt

Es ist im Formblatt zunächst anzugeben, ob und in welcher Form Datenunsicherheiten und Bandbreiten bei einzelnen Parametern und Randbedingungen berücksichtigt wurden (Mehrfachnennungen möglich). In der Zusatzspalte "Beschreibung" können ggf. zusätzliche Angaben gemacht werden (z. B. Nennung der Szenarien).

Besonderheiten der Berechnung können anschließend in einem Kommentarfeld vermerkt werden.

Im in **Abbildung 14** dargestellten Beispiel der Methode "Äquivalenter Energiepreis" für die Dämmung der Außenwand wurde auf freiwilliger Basis ein Szenario mit Schattenpreisen berechnet (Beispiel 1b). Im Kommentarbereich wird dokumentiert, dass die Vergleichsgröße (der mittlere zukünftige Energiepreis) im Beispiel (1a) berechnet wurde und welchen Wert die Vergleichsgröße hat.

Abbildung 14: Datenunsicherheiten und Kommentarfeld im Formblatt (Beispiel 1a)

		J/N	Beschreibung (ggf.)
Daten-unsicherheiten	ohne Berücksichtigung	<input type="checkbox"/>	
	Sensitivitätsanalysen	<input type="checkbox"/>	
	Szenarioanalysen / Parametervariation	<input checked="" type="checkbox"/>	Szenario mit Schattenpreisen (Beispiel 1b)
	Angabe von Bandbreiten	<input type="checkbox"/>	
	Monte-Carlo-Simulation	<input type="checkbox"/>	
Kommentare	Der mittlere zukünftige Energiepreis als Vergleichsgröße wurde berechnet (Beispiel 1a: 9,6 Cent/kWh real)		

Quelle: Eigene Darstellung

4.7 Formblätter zu den empfohlenen Methoden

Die (leeren) Formblätter zu den empfohlenen Methoden werden auf der Website des BBSR separat zur Verfügung gestellt (inklusive Ausfüllhilfen und Beispielen).

5 Fazit und Ausblick

Der hier vorliegende Teil B der Methodenkonvention zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz im Gebäudebereich enthält Hinweise und Arbeitshilfen für die praktische Anwendung der Wirtschaftlichkeitsrechnung. Der Bericht fokussiert auf die Methodenauswahl und Dokumentation für unterschiedliche Akteursgruppen und ergänzt den Teil A der Methodenkonvention, der in ausführlicher Form auf Grundlagen und aktuelle Themen und Trends der angewandten Wirtschaftlichkeitsrechnung eingeht. In Teil A werden insbesondere die akteurspezifische Interpretation von Aufwand und Nutzen, die Besonderheiten einzelner Akteursgruppen, der Umgang mit Unsicherheiten sowie Handlungsmöglichkeiten der öffentlichen Hand thematisiert und erläutert.

Teil B enthält zunächst in kompakter Form die konzeptionellen Grundlagen für eine Beschreibung und Auswahl von Methoden durch unterschiedliche Akteursgruppen. Es werden Empfehlungen für die Erfassung von Randbedingungen, Annahmen und Eingangsgrößen sowie den Umgang mit Unsicherheit und Risiko gemacht. Für die Bearbeiterinnen und Bearbeiter von Wirtschaftlichkeitsrechnungen werden Hinweise zu möglichen Datenquellen und Randbedingungen gegeben. Die Unterschiede bei der Anwendung der Methoden und der Dokumentation werden durch Beispiele transparent gemacht.

Im Gebäudebereich ist allgemein eine hohe Dynamik von Entwicklungen in Politik und Gesellschaft zu beobachten. Diese betrifft z. B. die Verwendung von CO₂-Preisen und die Berücksichtigung von externen Kosten (Schattenpreisen). Aufgrund der damit verbundenen hohen Unsicherheit wird grundsätzlich empfohlen, dass in Teil A der Methodenkonvention dargestellte Instrument der Monte-Carlo-Simulation insbesondere durch die öffentliche Hand stärker zu nutzen. Darüber hinaus wird angeregt, dass von zentraler Stelle (z. B. durch das Bundesfinanzministerium) regelmäßig aktualisierte Orientierungswerte für ausgewählte Annahmen und Randbedingungen wie beispielsweise den Kalkulationszinssatz und die Energiepreissteigerungsrate zur Verfügung gestellt werden.

Die Bekanntmachung und Verbreitung der Methodenkonvention stellt insofern eine Aufgabe dar, die vom dynamischen Wandel bei den Rahmenbedingungen der Wirtschaftlichkeitsrechnung besonders betroffen ist. Beide Berichte zur Methodenkonvention stellen daher einen Zwischenstand dar. Inhalte und Darstellungsformen sollten zumindest mittelfristig aktualisiert und angepasst werden.

Verzeichnisse

Literaturverzeichnis

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), 2017: Nutzungsdauern von Bauteilen für Lebenszyklusanalysen nach Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB). Zugriff: https://www.nachhaltiges-bauen.de/fileadmin/pdf/Nutzungsdauer_Bauteile/BNB_Nutzungsdauern_von_Bauteilen_2017-02-24.pdf [abgerufen am 20.04.2022].

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (Hrsg.), 2012: Untersuchung zur weiteren Verschärfung der energetischen Anforderungen an Gebäude mit der EnEV 2012 – Anforderungsmethodik, Regelwerk und Wirtschaftlichkeit. BMVBS-Online-Publikation, Nr. 05/2012.

Enseling, Andreas; Lützkendorf, Thomas, 2017: Wirtschaftlichkeit energieoptimierter Gebäude. Berechnungsmethoden und Benchmarks für Wohnungsbau und Immobilienwirtschaft. BINE-Themeninfo III / 2017. FIZ Karlsruhe.

Enseling, Andreas; Lützkendorf, Thomas, 2019: Vorstudie zur Weiterentwicklung der Grundlagen der Wirtschaftlichkeitsrechnung als Reaktion auf aktuelle Anforderungen und Entwicklungen. Bereich Bundesbau. Wissenschaftliche Unterstützung des Bundes-Energiebeauftragten. Projektkennzeichen 19/25 (unveröffentlicht).

Enseling, Andreas; Lützkendorf, Thomas; Buchholz, Matthias, 2023: Methodenkonvention zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Energieeffizienzmaßnahmen im Gebäudebereich: Teil A: Hintergrundbericht. BBSR-Online-Publikation 11/2023, Bonn.

Repenning, Julia et al, 2021: Projektionsbericht 2021 für Deutschland. Gemäß Artikel 18 der Verordnung (EU) 2018/1999 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 über das Governance-System für die Energieunion und für den Klimaschutz, zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 663/2009 und (EG) Nr. 715/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates sowie §10 (2) des Bundes-Klimaschutzgesetzes. Berlin.

Umweltbundesamt (UBA), 2021: Gesellschaftliche Kosten von Umweltbelastungen. Zugriff: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-wirtschaft/gesellschaftliche-kosten-von-umweltbelastungen#gesamtwirtschaftliche-bedeutung-der-umweltkosten> [abgerufen am 23.09.2021].

Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft (vbw), 2022: Strompreisprognose. Präsentation und Ergebnisse erstellt von PROGNOS. Zugriff: <https://www.vbw-bayern.de/vbw/Themen-und-Services/Energie-Klima/Energie/Neue-Strompreisprognose-bis-2040.jsp?shortcut> [abgerufen am 16.11.2022].

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Wegweiser für die Auswahl geeigneter Methoden	11
Abbildung 2: Kategorisierung von Akteuren	12
Abbildung 3: Methodenbeschreibung im Factsheet (Äquivalenter Energiepreis)	25
Abbildung 4: Mögliche Kategorien Aufwand im Factsheet (methodenunabhängig)	26
Abbildung 5: Mögliche Kategorien Nutzen im Factsheet (methodenunabhängig)	27
Abbildung 6: Mögliche Randbedingungen im Factsheet (methodenunabhängig)	28
Abbildung 7: Angepasste Aufwands- und Nutzenkategorien (Äquivalenter Energiepreis)	30
Abbildung 8: Angepasste Randbedingungen (Äquivalenter Energiepreis)	31
Abbildung 9: Ergebnisse der Beispielrechnungen	33
Abbildung 10: Allgemeine Informationen im Formblatt (Beispiel 1a)	38
Abbildung 11: Aufwandskategorien im Formblatt (Beispiel 1a)	40
Abbildung 12: Nutzenkategorien im Formblatt (Beispiel 1a)	42
Abbildung 13: Randbedingungen im Formblatt (Beispiel 1a)	44
Abbildung 14: Datenunsicherheiten und Kommentarfeld im Formblatt (Beispiel 1a)	45

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Beispiel: Akteurssteckbrief private Vermieter	13
Tabelle 2: Empfohlene Methoden und Eignung für Akteursgruppen	15
Tabelle 3: Empfehlung zum Einbezug externer Kosten für verschiedene Akteurstypen	16
Tabelle 4: Datenquellen und Orientierungswerte für Eingangsgrößen und Randbedingungen	21
Tabelle 5: Ergebnisse der Case Studies (Methode Äquivalenter Energiepreis)	34
Tabelle 6: Akteurssteckbrief selbstnutzende Eigentümer	50
Tabelle 7: Akteurssteckbrief Wohnungseigentümergeinschaften	50
Tabelle 8: Akteurssteckbrief private Vermieter	50
Tabelle 9: Akteurssteckbrief privatwirtschaftliche-institutionelle Vermieter	51
Tabelle 10: Akteurssteckbrief Genossenschaften	51
Tabelle 11: Kommunale und öffentliche Wohnungsunternehmen	51
Tabelle 12: Kirchliche und soziale Einrichtungen	52
Tabelle 13: Öffentliche Hand	52

Anhang A1: Akteurssteckbriefe

Tabelle 6: Akteurssteckbrief selbstnutzende Eigentümer

Bezeichnung	Selbstnutzende Eigentümer
Kategorie	Selbstnutzer
Perspektive	einzelwirtschaftlich
Motive	nutzungsorientierte, ökonomische
Charakteristik	tragen alle Kosten einer Maßnahme und profitieren selbst davon
Wichtige Aufwandskategorien	Investitionskosten, Finanzierungskosten, Kosten für Wartung, Inspektion und Instandsetzung
Wichtige Nutzenkategorien	Einsparung von Energiekosten, Komfortverbesserungen, Imagegewinne

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 7: Akteurssteckbrief Wohnungseigentümergeinschaften

Bezeichnung	Wohnungseigentümergeinschaften
Kategorie	Selbstnutzer, Vermieter
Perspektive	einzelwirtschaftlich
Motive	nutzungsorientierte, ökonomische
Charakteristik	Mischung aus Selbstnutzern und Vermietern mit der Herausforderung, Interessensausgleiche bei der Entscheidungsfindung zu erzielen
Wichtige Aufwandskategorien	Investitionskosten, Finanzierungskosten, Kosten für Wartung, Inspektion und Instandsetzung, Verwaltungskosten
Wichtige Nutzenkategorien	Einsparung von Energiekosten, Wertsteigerungen, Verlängerung der Nutzungsdauer

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 8: Akteurssteckbrief private Vermieter

Bezeichnung	Private Vermieter
Kategorie	Vermieter
Perspektive	einzelwirtschaftlich
Motive	verwaltungsbezogene, ökonomische
Charakteristik	profitieren wie alle Vermieterinnen und Vermieter finanziell nur indirekt von einer verbesserten energetischen Qualität; sind sich häufig unsicher in ihrem Entscheidungsverhalten und verfügen limitierte Ressourcen zur Durchführung von Wirtschaftlichkeitsrechnungen
Wichtige Aufwandskategorien	Investitionskosten, Finanzierungskosten, Kosten für Ersatzinvestitionen
Wichtige Nutzenkategorien	Erträge aus zusätzlichen Mieteinnahmen, Wertsteigerungen, Verlängerung der Nutzungsdauer

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 9: Akteurssteckbrief privatwirtschaftliche-institutionelle Vermieter

Bezeichnung	Privatwirtschaftliche institutionelle Vermieter
Kategorie	Vermieter
Perspektive	i. d. R. einzelwirtschaftlich
Motive	ökonomische
Charakteristik	profitieren wie alle Vermieterinnen und Vermieter finanziell nur indirekt von einer verbesserten energetischen Qualität; bewerten Energieeffizienzmaßnahmen im Kontext einer strategischen Entwicklung ihres Gebäudebestands
Wichtige Aufwandskategorien	Investitionskosten, Finanzierungskosten, Kosten für Ersatzinvestitionen
Wichtige Nutzenkategorien	Erträge aus zusätzlichen Mieteinnahmen, Wertsteigerungen, Imagegewinne

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 10: Akteurssteckbrief Genossenschaften

Bezeichnung	Genossenschaften
Kategorie	Vermieter
Perspektive	i. d. R. einzelwirtschaftlich
Motive	nutzungsorientierte, ökonomische
Charakteristik	profitieren wie alle Vermieterinnen und Vermieter finanziell nur indirekt von einer verbesserten energetischen Qualität; bewerten Energieeffizienzmaßnahmen mit dem Ziel, die Wettbewerbsfähigkeit der Genossenschaft zu erhalten und Mitgliederbedarfe bestmöglich zu erfüllen
Wichtige Aufwandskategorien	Investitionskosten, Finanzierungskosten, Kosten für Ersatzinvestitionen, Verwaltungskosten
Wichtige Nutzenkategorien	Erträge aus zusätzlichen Mieteinnahmen, Wertsteigerungen, Erhöhung der Mieterzufriedenheit

Quelle: eEigene Darstellung

Tabelle 11: Kommunale und öffentliche Wohnungsunternehmen

Bezeichnung	Kommunale und öffentliche Wohnungsunternehmen
Kategorie	Vermieter
Perspektive	i. d. R. einzelwirtschaftlich
Motive	ökonomische, z. T. soziale u. ökologische
Charakteristik	profitieren wie alle Vermieterinnen und Vermieter nur indirekt von einer verbesserten energetischen Qualität; agieren als privatwirtschaftlich organisierte Unternehmen zur Erfüllung von Zielen der öffentlichen Hand
Wichtige Aufwandskategorien	Investitionskosten, Finanzierungskosten, Kosten für Ersatzinvestitionen
Wichtige Nutzenkategorien	Erträge aus zusätzlichen Mieteinnahmen, Umweltentlastungen, Erhöhung der Mieterzufriedenheit

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 12: Kirchliche und soziale Einrichtungen

Bezeichnung	Kirchliche und soziale Einrichtungen
Kategorie	Vermieter, Verwalter
Perspektive	einzelwirtschaftlich
Motive	ökonomische, z. T. soziale u. ökologische
Charakteristik	profitieren wie alle Vermieterinnen und Vermieter nur indirekt von einer verbesserten energetischen Qualität; bewerten Energieeffizienzmaßnahmen im Hinblick auf ihre Wettbewerbsfähigkeit
Wichtige Aufwandskategorien	Investitionskosten, Finanzierungskosten, Kosten für Ersatzinvestitionen
Wichtige Nutzenkategorien	Erträge aus zusätzlichen Mieteinnahmen, Wertsteigerungen, Erhöhung der Mieterzufriedenheit

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 13: Öffentliche Hand

Bezeichnung	Öffentliche Hand
Kategorie	u. a. Gesetzgeber, Selbstnutzer
Perspektive	gesamtwirtschaftlich, z. T. einzelwirtschaftlich
Motive	ökonomische, soziale u. ökologische
Charakteristik	Notwendigkeit in verschiedenen Rollen Entscheidungen und Maßnahmen an Zielen einer nachhaltigen Entwicklung und an weiteren gesetzlich verankerten Regelungen im Sinne des Gemeinwohls auszurichten; Herausforderung der Zielgewichtung und der Operationalisierung in Handlungsrichtlinien
Wichtige Aufwandskategorien	Investitionskosten, Finanzierungskosten, externe Kosten, Kosten der Förderung
Wichtige Nutzenkategorien	Wertsteigerungen, gesamtwirtschaftlicher Nutzen, Erreichung politischer Ziele, Umweltentlastungen, Ressourcenschonung

Quelle: Eigene Darstellung