

DIN EN 17463

ICS 03.100.01; 27.015

**Bewertung von energiebezogenen Investitionen (VALERI);
Deutsche Fassung EN 17463:2021**

Valuation of Energy Related Investments (VALERI);
German version EN 17463:2021

Évaluation des investissements liés à l'énergie (VALERI);
Version allemande EN 17463:2021

Gesamtumfang 60 Seiten

DIN-Normenausschuss Grundlagen des Umweltschutzes (NAGUS)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 17463:2021) wurde vom Technischen Komitee CEN/CLC/JTC 14 „Energiemanagement, Energieaudits und Energieeinsparungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von UNI (Italien) gehalten wird.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 172-00-09 AA „Energieeffizienz und Energiemanagement“ im DIN-Normenausschuss Grundlagen des Umweltschutzes (NAGUS) verantwortlich.

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 50001:2011 siehe DIN EN ISO 50001:2011-12

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 50001:2011-12, *Energiemanagementsysteme — Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung (ISO 50001:2011); Deutsche Fassung EN ISO 50001:2011*

Deutsche Fassung

Bewertung von energiebezogenen Investitionen (VALERI)

Valuation of Energy Related Investments (VALERI)

Évaluation des investissements liés à l'énergie
(VALERI)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 2. August 2021 angenommen.

Die CEN und CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN und CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN und CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN und CENELEC-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich.....	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Symbole, Abkürzungen und Indizes.....	10
5 Bewertungsverfahren.....	11
6 Aufbau eines Modells (Phase A)	13
6.1 Bestimmung und qualitative Beschreibung der Nutzen und Lasten	13
6.2 Quantifizierung der Nutzen und Lasten.....	15
6.3 Monetarisierung, Bestimmung der relevanten Zeitpunkte, Berücksichtigung von Preisschwankungen und Degradation	16
6.3.1 Allgemeines.....	16
6.3.2 Berücksichtigung von Preisschwankungswirkungen	16
6.3.3 Berücksichtigung der Degradation	16
6.4 Anzahl zu berücksichtigender Perioden.....	19
6.5 Berücksichtigung von Risiken.....	19
6.6 Bestimmung des angemessenen Kalkulationszinssatzes	19
7 Berechnung (Phase B)	21
7.1 Bestimmung des Kapitalwerts von ERI (wahrscheinlichstes Fallszenario).....	21
7.1.1 Allgemeines.....	21
7.1.2 Berücksichtigung von Steuern.....	22
7.2 Durchführung einer Sensitivitätsanalyse unter Variation aller Parameter mit bedeutender Unsicherheit	22
7.3 Durchführung einer Szenarioanalyse (Best-Case-, Worst-Case- und wahrscheinlichstes Szenario)	25
8 Auswertung (Phase C).....	26
8.1 Auswertung der Ergebnisse.....	26
8.1.1 Allgemeines.....	26
8.1.2 Kapitalwert (en: Net Present Value, NPV)	26
8.1.3 Szenario- und Sensitivitätsanalysen	27
8.2 Bewertung der nicht monetarisierbaren qualitativen und quantitativen Wirkungen auf die Entscheidung	27
9 Berichterstattung (Phase D)	27
Anhang A (informativ) Die Kapitalwert-Berechnungstabelle (Basisversion) mit sichtbaren Formeln	30
Anhang B (informativ) Umfassende Version der Kapitalwertberechnungstabelle	31
Anhang C (informativ) Auswahl des geeigneten Bewertungsverfahrens.....	34
C.1 Ziel.....	34
C.2 Einleitung.....	34
C.3 Unterscheidung zwischen den Verfahren, die den Zeitwert des Geldes berücksichtigen, und anderen, die es nicht tun	34

C.4	Einschränkungen des Verfahrens des internen Zinsfußes (IZF)	36
C.5	Einschränkungen des Verfahrens der dynamischen Amortisationszeit (DPB oder DPP)	38
C.6	Zusammenfassung	40
Anhang D (informativ) Fallstudie: Anwendung des Bewertungsverfahrens auf den Einbau eines Blockheizkraftwerkes in einer industriellen Organisation		
D.1	Allgemeines	42
D.2	Bestimmung und qualitative Beschreibung aller direkten und indirekten Effekte	42
D.3	Quantifizierung der Nutzen und Lasten	43
D.4	Monetarisierung, Bestimmung der relevanten Zeitpunkte, Berücksichtigung von Preisschwankungen und der Degradation.....	45
D.5	Anzahl zu berücksichtigender Perioden.....	46
D.6	Bestimmung des angemessenen Kalkulationszinssatzes.....	46
D.7	Berücksichtigung von Risiken.....	46
D.8	Bestimmung des Mehrwerts von ERI (wahrscheinlichstes Fallszenario).....	47
D.9	Durchführung einer Sensitivitätsanalyse unter Variation aller Parameter mit erheblicher Unsicherheit.....	48
D.10	Durchführung einer Szenarioanalyse (Best-Case- und Worst-Case-Szenario).....	50
D.11	Auswertung der Ergebnisse	50
D.12	Transparente und nachvollziehbare Darstellung der Berechnung und der Ergebnisse unter Berücksichtigung nicht quantifizierter und nicht monetarisierter Wirkungen.....	50
Anhang E (informativ) Checkliste für den Bewertungsbericht.....		52
Anhang F (informativ) Berücksichtigung von Risiken.....		54
Anhang G (informativ) Berücksichtigung von Preisschwankungen.....		57
Literaturhinweise		58

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 17463:2021) wurde vom Technischen Komitee CEN/CLC/JTC 14 „Energiemanagement, Energieaudits und Energieeinsparungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von UNI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2022, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2022 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN-CENELEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut/nationale Komitee des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Stellen ist auf den Internetseiten von CEN und CENELEC abrufbar.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Damit die energiebezogenen Ziele der EU und ihrer Mitgliedstaaten erreicht werden, müssen energiebezogenen Investitionen (en: Energy Related Investments, ERI) zunehmen. Ein möglicher Mangel an Investitionen könnte nicht nur auf fehlendes verfügbares Kapital zurückzuführen sein, sondern auch auf einen Mangel an verlässlichen finanziellen Bewertungen der Nutzen von energiebezogenen Investitionen (ERI).

Verschiedene Investitionsideen konkurrieren häufig innerhalb von Organisationen um die verfügbaren Finanzmittel. Daher lässt sich eine Verbesserung der Finanzierbarkeit von ERI durch Aufzeigen des vollen wirtschaftlichen Werts, den sie schaffen können, erreichen. Wenn dies ordnungsgemäß erfolgt, sollten die Prioritäten der Budgets für ERI automatisch steigen, wodurch mehr Investitionen getätigt werden.

Der derzeitige Stand der Bewertung energiebezogener Projekte in der Praxis macht deutlich, dass es notwendig ist, Folgendes zu vermeiden, um den Anwender bei der Durchführung einer soliden und korrekten Bewertung zu unterstützen:

- falsche Ergebnisse, die durch Nicht-Berücksichtigung relevanter Parameter und Cashflows verursacht werden;
- unklare Berechnungsmodelle, die schwer zu verstehen sind;
- Modelle, die Fehler enthalten oder unvollständig sind;
- Verwendung von Kosten anstelle von Cashflows;
- Nicht-Berücksichtigung des Zeitwertes des Geldes;
- Kalkulationszinssatz wird unreflektiert verwendet;
- Risiken, die nicht angemessen berücksichtigt werden;
- fehlende Sensitivitäts- und Szenarioanalysen;
- fehlende Rückverfolgbarkeit;
- fehlende Auswertung der Ergebnisse;
- Preisschwankungsraten (sehr wichtig für die Bewertung von Energieprojekten), die nicht angemessen berücksichtigt werden.

Die Ziele dieses Dokuments sind:

- Personen, die energiebezogene Investitionen (ERI) vorschlagen, dabei zu unterstützen, ihre Ideen auf einheitliche, transparente und nachvollziehbare Weise wirtschaftlich und qualitativ zu bewerten, indem alle wesentlichen Informationen erfasst werden, die für eine Entscheidung relevant sind,
- vergleichbare Ergebnisse zu erzielen (dafür ist es wichtig sicherzustellen, dass die Abschätzung der Cashflows auf vergleichbare Weise erfolgt, indem korrekte Preisschwankungen, Grenzpreise für alle Cashflows usw. verwendet werden),
- dem Bewerter dabei zu helfen, Bewertungsergebnisse zu erzielen, die für diejenigen, die darüber entscheiden, leicht verständlich sind,

- dem Entscheidungsträger und möglichen Finanzinstituten zu helfen, die auf der Grundlage der Bewertungsergebnisse entscheiden und erwarten, dass die Ergebnisse korrekt und vollständig, aber auch leicht verständlich, nachvollziehbar, eindeutig und von Bedeutung sind,
- andere Normen oder Vereinheitlichungen zu ergänzen, die sich auf die technische Bestimmung von Energieeinsparungen konzentrieren und
- denjenigen Personen zu helfen, die über ERI entscheiden.

Um diese Ziele zu erreichen, bietet dieses Dokument ein Bewertungsverfahren, eine Berechnungsmethodik (nur eine) und eine Dokumentationsstruktur, die die folgenden Merkmale abdeckt:

- Anwendung nur eines Berechnungsverfahrens;
- korrekte und vollständige Ergebnisse (Kapitalwert, der unter anderem auch alle relevanten Cashflows und deren Preisschwankungsraten über die gesamte Projektlaufzeit berücksichtigt);
- eindeutig (ein Indikator am Ende, der direkt für die Entscheidungsfindung verwendet werden kann);
- einheitlich (ein Standard);
- benutzerfreundlich (tabellenbasiert, eine einheitliche Berechnungstabelle);
- nachvollziehbar und leicht reproduzierbar (Berechnungen sind transparent, und die getroffenen Annahmen werden erläutert);
- so einfach wie möglich;
- flexibel (der Anwender kann Parameter anpassen und die Berechnungstabelle individuell abstimmen);
- Durchführung von Sensitivitäts- und Szenarioanalysen;
- die Norm enthält Vorlagen für Berichte zu den Berechnungsergebnissen und allen zusätzlichen qualitativen Wirkungen.

Transparente Berechnungen einschließlich nachvollziehbarer Annahmen, die den vollen Wert von ERI belegen, werden Organisationen und Haushalten dabei helfen, den Mehrwert zu ermitteln, der sich aus solchen ERIs ergibt. Die vorgeschlagene Methodik könnte auch bei energetischen Bewertungen oder Energieaudits (nach EN 16247-1) zur Priorisierung von Potentialen zur Verbesserung der energiebezogenen Leistung verwendet werden.

Ein benutzerfreundliches und standardisiertes Verfahren wäre hilfreich, da Energiemanagement-Teams möglicherweise nicht immer Personal umfassen, das in der Lage ist, technische Ideen in schlüssige wirtschaftliche Ergebnisse zu übersetzen, um eine solide Entscheidungsgrundlage zu gewährleisten.

Dieses Dokument bezieht sich auf Normen in Bezug auf Energiemanagement und Energieeinsparungen im Allgemeinen. Es schlägt die Verwendung von Berechnungen des Kapitalwerts (en: Net Present Value, NPV) und deren Ergebnis als Entscheidungsgrundlage vor (siehe Anhang C).

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Anforderungen für eine Bewertung von energiebezogenen Investitionen (en: Valuation of Energy Related Investments, VALERI) fest. Es enthält eine Beschreibung, wie Informationen gesammelt, berechnet, ausgewertet und dokumentiert werden, um solide Business Cases auf der Grundlage von Kapitalwertberechnungen für ERI zu erstellen. Die Norm gilt für die Bewertung von energiebezogenen Investitionen jeglicher Art.

Das Dokument befasst sich hauptsächlich mit der Bewertung und Dokumentation der wirtschaftlichen Auswirkungen von ERI. Es berücksichtigt jedoch auch nichtwirtschaftliche Effekte (z. B. Lärminderung), die durch eine Investition entstehen können. Somit erfasst das Dokument auch qualitative Wirkungen (z. B. Auswirkungen auf die Umwelt) – auch wenn sie finanziell nicht bewertbar sind.

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

3.1

Einstellparameter

quantifizierbarer Parameter, der die Ergebnisse des Bewertungsprozesses beeinflusst

BEISPIEL Energieeinsparung (kWh), Kalkulationszinssatz, Projektlaufzeit, Energiepreisschwankungsraten usw.

3.2

Degradation

Abnahme der Leistung oder der Lebensdauer eines Produkts

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Degradationsrate wird als jährlicher Leistungsabfall gemessen (z. B. 1 %/Jahr).

Anmerkung 2 zum Begriff: Im Sinne dieses Dokuments wird der Leistungsverfall (Rückgang der Leistung einer Maßnahme zur Verbesserung der energiebezogenen Leistung) in das Konzept der Degradation einbezogen.

[QUELLE: EN 60194:2007-03, modifiziert – Anmerkung 1 und Anmerkung 2 zum Begriff hinzugefügt]

3.3

Nutzen

positive Wirkung aus einer Investition

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Nutzen kann qualitativer, quantitativer, finanzieller oder steuerlicher Art sein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein Nutzen kann eine direkte oder indirekte Wirkung sein.

3.4

Cashflow

Zahlungsstrom

BEISPIEL Investitionsauszahlung.

Anmerkung 1 zum Begriff: Abschreibungen sind keine Cashflows.

Anmerkung 2 zum Begriff: In diesem Dokument wird der Cashflow auch als Zahlung (en: Payment, P) bezeichnet.

Anmerkung 3 zum Begriff: Energieeinsparungen werden als Cashflows in ein Unternehmen oder Projekt betrachtet, da sie die Zahlungen für den Energieverbrauch verringern.

3.5

Abzinsungsfaktor

q

Multiplikator $(1 + r)$ eines Cashflows zur Berechnung des Barwerts (en: Present Value, PV) in Abhängigkeit vom Kalkulationszinssatz (r) und Zeitraum (t)

Anmerkung 1 zum Begriff: Für jeden Zeitraum (t) wird der kumulierte Abzinsungsfaktor mit $(1 + r)^t$ oder q^t berechnet.

3.6

Kalkulationszinssatz

r

Zinssatz, der den Zeitwert des Geldes widerspiegelt

Anmerkung 1 zum Begriff: Abgekürzt mit r (r für „required rate of return“).

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei der Festlegung des Kalkulationszinssatzes kann auch das Risiko berücksichtigt werden.

3.7

Last

negative Wirkung aus einer Investition

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Last kann qualitativer, quantitativer, finanzieller oder steuerlicher Art sein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die negativen Wirkungen treten direkt oder indirekt auf.

3.8

energiebezogene Investition

ERI, en: Energy Related Investment

jede Art von Investition, bei der Energieverbrauch oder Energieerzeugung eine Rolle spielen, unabhängig davon, ob es sich um eine Maßnahme zur Verbesserung der energiebezogenen Leistung oder ein Vorhaben für ein Energieversorgungssystem handelt

3.9

interner Zinsfuß

IZF

Kalkulationszinssatz, bei dem der Kapitalwert aller Cashflows eines Projekts für die Laufzeit des Projekts gleich Null ist

3.10

Investitionsrisiko

Volatilität des Rückflusses einer Investition, insbesondere die Wahrscheinlichkeit auftretender Verluste im Verhältnis zum erwarteten Rückfluss einer bestimmten Investition

Anmerkung 1 zum Begriff: Investitionsrisiken können sich aus Kreditrisiken, Baurisiken, Betriebs- und Instandhaltungsrisiken, Leistungsrisiken usw. ergeben.

3.11

Laufzeit einer Investition

Zeitraum, in dem die Investition Cashflows verursacht

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Leitfaden zur Laufzeit von energiebezogenen Investitionen in Bezug auf Gebäude ist in EN 15459-1 zu finden.

3.12

Monetarisierung

Umwandlung von Nutzen und Lasten in Cashflows

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies geschieht normalerweise durch Multiplikation der quantifizierten Nutzen und Lasten mit dem spezifischen monetären Wert je Einheit.

3.13

Kapitalwert

NPV, en: Net Present Value

Summe der diskontierten Cashflows über die gesamte Laufzeit einer Investition

3.14

nicht energiebezogene Wirkung

Wirkung, die sich aus einer ERI ergibt, aber nicht direkt mit dem Energieverbrauch oder der Energieerzeugung zusammenhängt

BEISPIEL Motivation der Mitarbeiter, erhöhte Produktionskapazität, weniger Lärm, bessere Arbeitsbedingungen usw.

3.15

Amortisationszeit

Zeit, die erforderlich ist, um die Auszahlungen für eine Investition wiederzuerlangen

3.16

Risikozuschlag

Entschädigung für Investoren, die das jeweilige Risiko im Vergleich zu einem risikofreien Vermögenswert tragen

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Risikozuschlag kann im Zinssatz enthalten sein oder als zusätzlicher Cashflow definiert werden.

3.17

Szenarioanalyse

Verfahren zur Berechnung extremer, aber dennoch realistischer Ergebnisse

3.18

Sensitivitätsanalyse

Verfahren zur Beurteilung der Auswirkungen geänderter Einstellungen der Einstellparameter auf den Kapitalwert

3.19

Bewertung von energiebezogenen Investitionen

VALERI, en: Valuation of Energy Related Investments

Verfahren zur Beurteilung und Berichterstattung der finanziellen und nichtfinanziellen Wirkungen einer ERI, um eine Grundlage für die Entscheidungsfindung zu schaffen

4 Symbole, Abkürzungen und Indizes

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die in Tabelle 1 aufgeführten Symbole, Abkürzungen und Indizes.

Tabelle 1 — Symbole, Abkürzungen und Indizes

Symbol	Bezeichnung der Größe	Einheit
CAPEX	Investitionsauszahlungen (en: capital expenditures)	€
C_{debt}	Fremdkapital	€
C_{eq}	Eigenkapital	€
C_{invest}	Gesamtinvestitionskapital	€
BHKW	Blockheizkraftwerk	
$ded_{\text{risk}, t}$	Abzug zur Berücksichtigung des Risikos in der Periode t ($= \sum P_t \cdot f_{\text{ded_risk}}$)	€
$degrad$	jährliche Degradation	
DPB oder DPP	dynamische Amortisationszeit (en: Discounted Payback Period)	Jahre
epr	jährliche Energiepreisschwankungen	
$E_{\text{savings}, A}$	jährliche Energieeinsparung (en: Savings) für den Energieträger „A“ ohne Berücksichtigung der Degradation	kWh/Jahr
$f_{\text{ded_risk}}$	Risikominderungsfaktor ($= p_{\text{loss}} \cdot R_{\text{loss}}$)	
IZF	Interner Zinsfuß	
it	Einkommensteuersatz (en: Income Tax)	
NPV	Kapitalwert (en: Net Present Value)	€
OPEX	laufende Betriebskosten (en: operational expenditure)	€
P	Zahlung (en: Payment) (als Ein- oder Auszahlung)	€
p_{loss}	Wahrscheinlichkeit der eintretenden Nettorückflusseinbußen	
pr	jährliche Preisschwankung für Nicht-Energie	
PV	Barwert (en: Present Value)	
q	Abzinsungsfaktor ($= 1 + r$)	
r_{debt}	Kalkulationszinssatz für Fremdkapital	
$r_{\text{debt}}^{\text{bt}}$	Kalkulationszinssatz für Fremdkapital (vor Steuern)	
$r_{\text{debt}}^{\text{at}}$	Kalkulationszinssatz für Fremdkapital nach Steuern ($= r_{\text{debt}}^{\text{bt}} \cdot [1 - it]$)	
r_{eq}	Kalkulationszinssatz für Eigenkapital	
$r_{\text{eq}}^{\text{at}}$	erwartete Eigenkapitalrendite nach Steuern ($= r_{\text{eq}}^{\text{bt}} \cdot [1 - it]$)	
$r_{\text{eq}}^{\text{bt}}$	erwartete Eigenkapitalrendite vor Steuern ($= r_f + \beta \cdot [r_m - r_f]$)	
r_f	Kalkulationszinssatz für eine risikofreie Investition	
R_{loss}	in einer quantifizierten Rückflusseinbuße ausgedrücktes Risiko	

Symbol	Bezeichnung der Größe	Einheit
r_{nominal}	nominaler Kalkulationszinssatz	
r_{real}	realer Kalkulationszinssatz	
r_t	Kalkulationszinssatz in der Periode t	
S_{debt}	Fremdkapitalanteil ($= C_{\text{debt}} / C_{\text{invest}}$)	
S_{eq}	Eigenkapitalanteil ($= C_{\text{eq}} / C_{\text{invest}}$)	
$\text{SpecPrice}_{\text{energy_A, t}}$	spezifischer Energiepreis (Energieträger A) in der Periode t	€/kWh
SPP oder SPB	einfache Amortisationszeit (en: Simple Payback Period)	Jahre
t	Periode	Jahr
T	Laufzeit der Investition	Jahre
T_{tax}	Abschreibungszeitraum (nur relevant, wenn Steuern berücksichtigt werden)	Jahre
VAT	Mehrwertsteuer (en: Value Added Tax)	
$WACC_{\text{at}}$	gewichtete durchschnittliche Kapitalkosten nach Steuern im ersten Jahr ($= S_{\text{eq}} \cdot r_{\text{eq}}^{\text{at}} + S_{\text{debt}} \cdot r_{\text{debt}}^{\text{at}}$)	
$WACC_{\text{bt}}$	gewichtete durchschnittliche Kapitalkosten vor Steuern im ersten Jahr ($= S_{\text{eq}} \cdot r_{\text{eq}}^{\text{bt}} + S_{\text{debt}} \cdot r_{\text{debt}}^{\text{bt}}$)	

5 Bewertungsverfahren

Für die Bewertung einer ERI muss die Organisation (wie in Bild 1 dargestellt) die folgenden Aufgaben erfüllen:

A. Aufbau eines Modells:

1. alle Nutzen und Lasten, die sich aus der gegebenen ERI ergeben (einschließlich aller relevanten Energieflüsse), bestimmen;
- 2a. die Nutzen und Lasten der potentiellen Investition quantifizieren;
- 2b. alle Wirkungen, die nicht quantifiziert werden können, qualitativ beschreiben;
- 3a. die Nutzen und Lasten zu Auszahlungen und Einzahlungen (die relevanten Cashflows) unter Berücksichtigung der erwarteten Preisschwankungen bei jedem Cashflow sowie der abgeschätzten Degradation monetarisieren;
- 3b. nicht monetarisierbare Wirkungen festlegen;
4. die Anzahl der Perioden, die berücksichtigt werden sollten, bestimmen (regelmäßig die Laufzeit einer Investition) und die Zeitpunkte, an denen Cashflows auftreten, festlegen;
5. gegebenenfalls alle relevanten Risikofaktoren abschätzen;
6. den angemessenen Kalkulationszinssatz für die Diskontierung der Cashflows bestimmen;

B. Berechnung:

7. den Kapitalwert der ERI unter Verwendung der wahrscheinlichsten Parametereinstellungen berechnen, was zum wahrscheinlichsten Fallszenario führt;
8. gegebenenfalls eine Sensitivitätsanalyse unter Variation allejener Einstellparameter, die Unsicherheiten unterliegen, durchführen;
9. eine Szenarioanalyse durchführen, die mindestens ein Worst-Case- und ein Best-Case-Szenario beinhaltet;

C. Auswertung:

10. die quantitativen und qualitativen Ergebnisse auswerten;

D. Berichterstattung:

11. die Berechnung und ihre Ergebnisse transparent und nachvollziehbar darstellen.

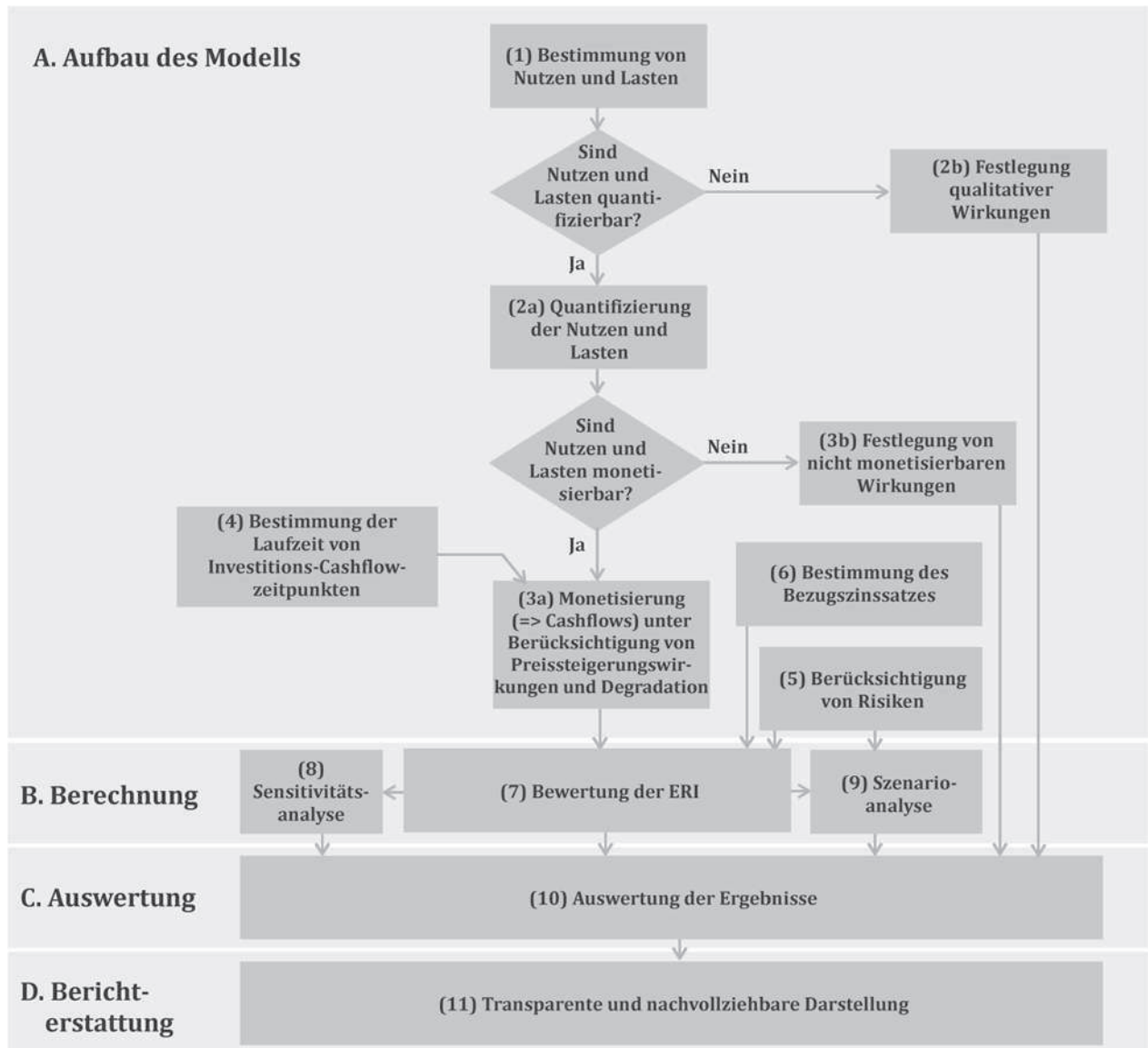


Bild 1 — Bewertungsverfahren

Zur Erläuterung wird das Bewertungsverfahren anhand eines Beispiels für eine ERI (hier: Austausch von Pumpen für ein Kühlsystem) dargestellt.

6 Aufbau eines Modells (Phase A)

6.1 Bestimmung und qualitative Beschreibung der Nutzen und Lasten

Zuerst müssen alle Nutzen und Lasten, die sich aus einer ERI ergeben, als qualitative Daten beschrieben werden. Dieser Prozess erfordert Überlegungen, die über die offensichtlichen finanziellen Wirkungen hinaus gehen, um alle Nutzen und Lasten zu berücksichtigen, die für die Investitionsentscheidung relevant sein könnten.

Die Organisation muss „Nutzen und Lasten“ nach Tabelle 2 in die Unterkategorien

- „Energieflusswirkungen“ (ausgedrückt als Energie- und finanzielle Effekte),
- „zusätzliche finanzielle Effekte“ (die über die Energieflusswirkungen hinausgehen) und

— „sonstige Wirkungen“, sofern zutreffend,

unterteilen (siehe Tabelle 2).

Die Visualisierung von Energieflusswirkungen könnte das Gesamtverständnis verbessern. Dies könnte durch die Erstellung eines Energieflussdiagramms erfolgen (siehe Beispiel in Anhang D).

„Zusätzliche finanzielle Effekte“ und „sonstige Wirkungen“ werden als „nicht energiebezogene Wirkungen“ betrachtet, die einen starken Einfluss auf die Rentabilität einer Investition haben können (z. B. Subventionen, Produktivitätssteigerung, Marketingwirkungen usw.) und daher in die Bewertung einbezogen werden sollten.

Qualitative Wirkungen wie Lärminderung, sauberere Luft, weniger Verschmutzung, weniger Treibhausgasemissionen usw. sind zu erfassen. Alle Wirkungen müssen aufgelistet werden und werden später in den Bewertungsbericht aufgenommen, um alle finanziellen und sonstigen Auswirkungen der Investition aufzuzeigen.

Bei der Bestimmung der Nutzen und Lasten der ERI können indirekte Wirkungen auftreten, die sich aus der Investition ergeben, einschließlich:

- Kostensenkung durch niedrigere CO₂-Steuern und Treibhausgasemissionszertifikate,
- andere steuerliche Anreize im Zusammenhang mit energiebezogenen Investitionen.

BEISPIEL Eine Maßnahme zur Verbesserung der energiebezogenen Leistung führt zu einer Senkung des Stromverbrauchs um 150 000 kWh jährlich. Unter der Annahme eines individuellen CO₂-Faktors für Strom von 486 g/kWh führt die Maßnahme zu einer CO₂-Senkung von 72,9 t jährlich. Sollte die CO₂-Steuer 80 €/t betragen, würde dies zu einem zusätzlichen finanziellen Vorteil von 5 832 € jährlich führen.

In dieser Phase werden die Nutzen und Lasten aufgelistet, sie werden aber nicht quantifiziert oder monetarisiert. Am Ende dieses Schrittes könnten die Ergebnisse wie in Tabelle 2 aussehen.

Tabelle 2 — Nutzen und Lasten des vorliegenden Beispiels

Wirkungen von ERI		Beispiel: Austausch von Pumpen in einem Kühlsystem zur Steigerung der Energieeffizienz
Lasten	zusätzliche finanzielle Effekte	Investitionsauszahlung für neue Pumpen
		Auslegung eines neuen Pumpensystems
	sonstige Wirkungen	Produktionsausfälle bei der Inbetriebnahme
Nutzen	Energieflusswirkungen	jährliche Energieeinsparungen (Strom)
	zusätzliche finanzielle Effekte	geringere Wartungs- und Reparaturkosten
		Schrottwert alter Pumpen
		mögliche Anreize (z. B. Steuererleichterungen)
	sonstige Wirkungen	Lärminderung
		verbesserte Produktionssicherheit
		neues Pumpsystem benötigt weniger Platz

Manchmal erfordern Maßnahmen zur Verbesserung der energiebezogenen Leistung zusätzliche Energieflüsse, um einen Netto-Energieeffizienzvorteil zu erzielen (z. B. Blockheizkraftwerke, siehe Beispiel in

Anhang D). Diese zusätzlichen Energieflüsse müssen in dieser Phase ebenfalls berücksichtigt werden (siehe Abschnitt „Lasten“).

6.2 Quantifizierung der Nutzen und Lasten

Im zweiten Schritt müssen alle Wirkungen, die in Schritt 1 gesammelt wurden, nach Möglichkeit quantifiziert werden.

Die Schätzung der

- erwarteten Energieeinsparung durch die Maßnahme zur Verbesserung der energiebezogenen Leistung oder
- Energieerzeugung durch den Einsatz neuer oder verbesserter Energieversorgungssysteme

muss auf relevanten, zuverlässigen, rückverfolgbaren und transparenten technischen Berechnungen basieren. Diese Berechnungen können von der Organisation oder einem externen Dienstleister mit geeigneten Kompetenzen in energiebezogenen Angelegenheiten durchgeführt werden.

Bei den Berechnungen sollten auch Informationen über die mögliche Degradation berücksichtigt werden (siehe 6.3).

ANMERKUNG Ein Leitfaden zur Berechnung von Energieeinsparungen ist z. B. in EN 16212, ISO 17741 oder ISO 50046 zu finden. Die Methodik für diese Berechnungen ist jedoch nicht Gegenstand dieser Norm.

Tabelle 3 zeigt die Daten für das angegebene Beispiel, in dem die quantifizierten Werte den wahrscheinlichsten Fall zeigen.

Tabelle 3 — Quantifizierung der Nutzen und Lasten

Wirkungen von ERI			Menge
Lasten	zusätzliche finanzielle Effekte	Investitionsauszahlung für neue Pumpen	5 Pumpen
		Auslegung eines neuen Pumpensystems	100 h
	sonstige Wirkungen	Produktionsausfälle bei der Inbetriebnahme	15 h beim Austausch der Pumpen
Nutzen	Energieflusswirkungen	jährliche Energieeinsparung (Strom)	150 000 kWh/a
	zusätzliche finanzielle Effekte	geringere Wartungs- und Reparaturkosten	5 h weniger alle zwei Jahre
		Schrottwerk alter Pumpen	5 Pumpen
	sonstige Wirkungen	Lärmminderung	Minderung von 90 → 65 dB
		verbesserte Produktionssicherheit	nicht quantifizierbar
		neues Pumpsystem benötigt weniger Platz	10 m ² Platzersparnis

Wirkungen, die nicht quantifizierbar sind, könnten dennoch für die Entscheidung relevant sein. Daher müssen sie beschrieben, hinsichtlich ihrer Relevanz gewichtet und – falls entscheidungsrelevant – bewertet (siehe 8.1) und im Bewertungsbericht berücksichtigt werden (siehe Abschnitt 9).

6.3 Monetarisierung, Bestimmung der relevanten Zeitpunkte, Berücksichtigung von Preisschwankungen und Degradation

6.3.1 Allgemeines

Quantifizierte Nutzen und Lasten müssen nach Möglichkeit in Cashflows überführt werden. Um dies zu erreichen, werden die Umfänge mit dem spezifischen Wert für jede Einheit multipliziert, während die Multiplikatoren den wahrscheinlichsten Fall aufzeigen.

Für jeden Cashflow muss die Organisation bestimmen:

- ob es sich um einen regulären oder einen einmaligen Zahlungsstrom handelt und wann der Zahlungsstrom zustande kommen wird (Zeitpunkt),
- wie hoch die erwartete Preisschwankung für jeden Zahlungsstrom über die gesamte Laufzeit der Investition sein wird und
- die Wirkung der Degradation.

Die Preisschwankungen können für verschiedene Waren und Dienstleistungen unterschiedlich sein; daher müssen gegebenenfalls differenzierte Preisschwankungsraten verwendet werden. Alle Annahmen über Preisschwankungen müssen im Bewertungsbericht erwähnt und erläutert werden. Die festgelegte Degradationsrate sowie die Informationsquelle sind im Bewertungsbericht zu vermerken.

Quantifizierbare Wirkungen, die nicht monetarisierbar sind, könnten ebenfalls für die Entscheidung relevant sein. Daher müssen sie beschrieben, hinsichtlich ihrer Relevanz gewichtet und – falls entscheidungsrelevant – bewertet (siehe 8.1) und im Bewertungsbericht berücksichtigt werden (siehe 9).

6.3.2 Berücksichtigung von Preisschwankungswirkungen

Im Allgemeinen gibt es zwei Möglichkeiten, Preisschwankungswirkungen innerhalb einer Kapitalwertberechnung zu berücksichtigen:

- Eine Möglichkeit besteht darin, den Kapitalwert mit inflationsbereinigten Cashflows (d. h. nach Herausrechnung der Inflationseffekte), also mit „realen“ Werten, zu berechnen.
- Eine weitere Möglichkeit besteht darin, Nominalwerte zu verwenden (d. h. die Preisschwankung der Cashflows im Laufe der Zeit aufzuzeigen).

Für die Bewertung von energiebezogenen Investitionen dürfen nur Nominalwerte (keine Realwerte) als Cashflow-Ströme verwendet werden. Eine Inflationsbereinigung sollte vermieden werden, solange die Modelle mehrere unterschiedliche Preisschwankungsraten beinhalten – wie bei Energieinvestitionen (siehe Erläuterung in Anhang G).

Für das vorliegende Beispiel wurden die Preisschwankungsraten für Energie auf 3 % jährlich und für Wartung auf 2 % jährlich festgelegt (siehe Tabelle 4).

Die Annahmen zu Preisschwankungsraten müssen im Bewertungsbericht beschrieben werden.

6.3.3 Berücksichtigung der Degradation

Degradation heißt Rückgang der Leistung im Laufe der Zeit, entweder durch

- eine kontinuierliche Verringerung der Leistung (bei Energieversorgungssystemen) oder