

# BEWERTUNG VON ENERGIEBEZOGENEN INVESTITIONEN NACH DIN EN 17463 (VALERI) UNTER BESONDERER BERÜKSICHTIGUNG DER DEUTSCHEN GESETZGEBUNG – EIN LEITFADEN

## Prof. Dr. Ulrich Nissen

Inhaber der Professur für Controlling und Energiemanagement an der Hochschule Niederrhein in Mönchengladbach, Mitarbeiter im DIN-NAGUS-AA 9 „Energieeffizienz und Energiemanagement“, Co-Projektleiter<sup>1</sup> des CEN-Normprojektes „Valuation of energy related investments (VALERI)“

[ulrich.nissen@hs-niederrhein.de](mailto:ulrich.nissen@hs-niederrhein.de)

im Mai 2023

Die folgenden Ausführungen umfassen einen Leitfaden zur Anwendung der Norm *DIN EN 17463:2021 Bewertung von energiebezogenen Investitionen (VALERI)*, der sich zum einen an Unternehmen richtet, die durch gesetzliche Vorgaben verpflichtet sind, ebendiese Norm anzuwenden. Zum anderen mag er eine Bewertungsbasis für solche Institutionen bieten, deren Aufgabe es ist, die Anwendung der Norm zu prüfen (Normkonformitätsprüfung). Es wird die Meinung des Verfassers wiedergegeben.

## Gliederung

- Hintergrund der Norm DIN EN 17463 (VALERI)
- Verweis auf die Norm DIN EN 17463 in deutschen Rechtsdokumenten
- Ermittlung des Kapitalwertes
- Ermittlung des Internen Zinsfußes
- Ermittlung der dynamischen Amortisationszeit
- Schwachstellen der Amortisationszeitberechnung
- Einstellungen relevanter Parameter der Kapitalwertmethode
  - Festlegung der Nutzungsdauer
  - Preissteigerungsraten
  - Kalkulationszins
- Vorstellung der Norm DIN EN 17463 (VALERI)
- Auslegung gesetzlicher Anforderungen an die Anwendung der Norm DIN EN 17463
- Notwendigkeit einer Kontrolle der ordnungsgemäßen Anwendung der Norm DIN EN 17463
- Prüfung der Normkonformität
- Fazit

<sup>1</sup> Zusammen mit Dr. Nathanael Harfst.

## Hintergrund der VALERI-Norm DIN EN 17463

Anfang 2017 wurde im „Sektorforum Energiemanagement“ (SFEM) – einer Beratungs- und Koordinationskommission für Politik und strategische Angelegenheiten auf europäischer und damit CEN- und CENELEC-Normungsebene – von einem Bedarf nach einer Standardisierung der wirtschaftlichen Bewertung von Energieeffizienzverbesserungsmaßnahmen seitens der EU-Kommission und der EU-Generaldirektion Energie berichtet, der vor allem von Finanzinstitutionen geäußert wurde. Es entstand die Idee, ein entsprechendes Normungsprojekt einzuleiten, das schließlich von der deutschen (DIN) Delegation angenommen, initiiert und im Anschluss auch geleitet wurde. Dieses Normungsprojekt führte zu der europäischen Norm *DIN EN 17463:2021 – Bewertung von energiebezogenen Investitionen* (oder im Originaltext: „Valuation of Energy Related Investments“ [VALERI]), deren Veröffentlichung in der deutschsprachigen Fassung im Dezember 2021 erfolgte.

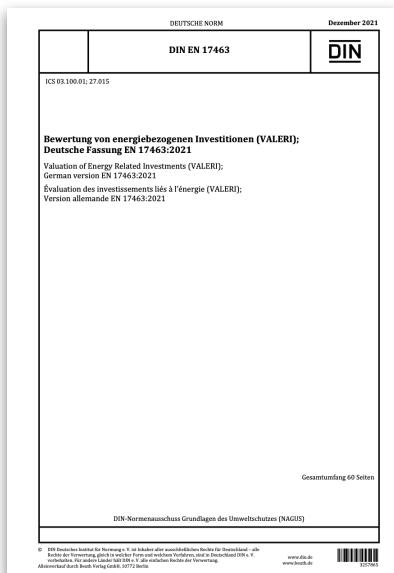


Abb. 1: Deckblatt der „VALERI“-Norm DIN EN 17463

Bei der DIN EN 17463 handelt sich um eine “normative” Norm (im Gegensatz zum Typ “informativ”), in der überprüfbare Anforderungen festgelegt sind, deren Einhaltung (Normkonformität) geprüft und verifiziert werden können. Die Normungsregelungen sind daher mit den Modalverben “muss” und “soll” verfasst – im Gegensatz zu Begriffen wie “könnte” und “sollte”, die in informativen Normen (i.d.R. Leitfäden) üblich sind.

Die VALERI-Norm soll einen Beitrag leisten, um nicht ausgeschöpfte wirtschaftlich vorteilhafte Energieeinsparpotenziale in Unternehmen aufzudecken und auszuschöpfen. Die Existenz derartiger Potentiale (die mit steigenden Energiepreisen zunehmen) ist eine Erkenntnis aus der “Energy-Efficiency-Gap”-Forschung (Beispiele von relevanten Publikationen vgl. Abb. 2).



Abb. 2: Deckblätter einiger Studien zum Energy-Efficiency-Gap

In jenem Forschungsgebiet ist das Vorliegen solcher – häufig umfangreicher – Effizienzlücken, deren Ausschöpfung wirtschaftliche Vorteile böte, seit Mitte der 90er Jahre durch zahlreiche Studien empirisch nachgewiesen und zudem aufgezeigt worden, dass ein Nicht-Ausschöpfen regelmäßig auf die Herausbildung von Barrieren zurückzuführen ist. Eine wesentliche Barriere ist das Fehlen einer nachvollziehbaren standardisierten Vorgehensweise der Bewertung ebensolcher Maßnahmen.

## Verweis auf die VALERI-Norm DIN EN 17463 in deutschen Rechtsdokumenten

Seit Ihrem Erscheinen im Dezember 2021 ist die Norm DIN EN 17463 in Deutschland in mehrere Rechtstexte oder Rechtstextentwürfe eingebettet worden, so

- in § 11 Abs. 2 und § 12 Abs. 2 der **BECV**<sup>2</sup>;
- indirekt durch Verweis auf die einschlägigen Regelungen der BECV durch Abschnitt 4.2.1c der **EU-ETS-Strompreiskompensations-Förderrichtlinien**<sup>3</sup> (SPK-RiLi);
- in § 30 Nr. 2 i.V.m. § 2 Nr. 22 des **EnFG**<sup>4</sup>, das der Finanzierung der nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz und dem Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz entstehenden Ausgaben der Netzbetreiber dient;

<sup>2</sup> Verordnung über Maßnahmen zur Vermeidung von Carbon-Leakage durch den nationalen Brennstoffemissionshandel (BEHG-Carbon-Leakage-Verordnung - BECV) vom 21.07.2021

<sup>3</sup> Richtlinie für Beihilfen für Unternehmen in Sektoren bzw. Teilsektoren, bei denen angenommen wird, dass angesichts der mit den EU-ETS-Zertifikaten verbundenen Kosten, die auf den Strompreis abgewälzt werden, ein erhebliches Risiko der Verlagerung von CO<sub>2</sub>-Emissionen besteht“ vom 24.08.22 (BAnz., AT 01.09.2022 B1)

<sup>4</sup> Gesetz zur Finanzierung der Energiewende im Stromsektor durch Zahlungen des Bundes und Erhebung von Umlagen (Energiefinanzierungsgesetz – EnFG) vom 20.07.22

- in § 4 Abs. 1 **EnSimMaV**<sup>5</sup>;
- in die §§ 8 & 9 **EnEfG**<sup>6</sup>, in denen vorgeschrieben wird, dass Unternehmen mit mehr als 2,5 GWh Gesamtjahresenergieeinsatz Umsetzungspläne für alljene Endenergieeisparmaßnahmen zu erstellen und zu veröffentlichen haben, die als wirtschaftlich identifiziert worden sind;
- in § 55 **EnergieStG**<sup>7</sup> Abs. 5 Nr. 3 bzw. § 10 **StromStG** Abs. 4 Nr. 3.

Eine Übersicht zeigt Abb. 3.

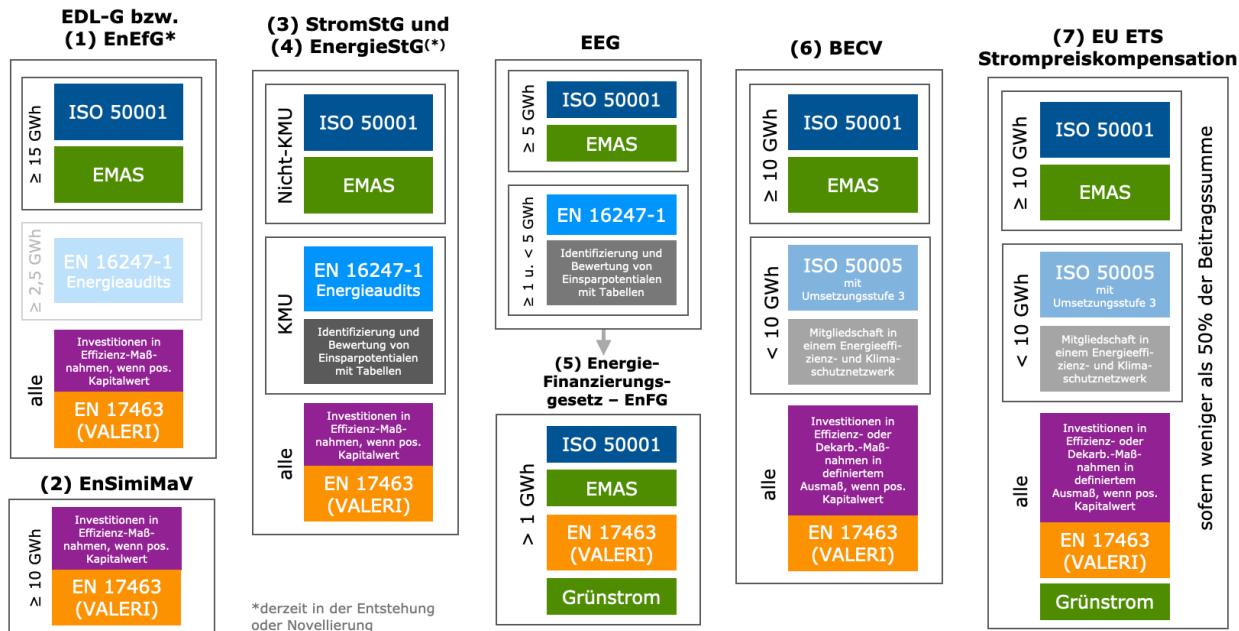


Abb. 3: Aktuelle gesetzliche Regelungen, in denen Energiemanagementsysteme und die Anwendung der DIN EN 17463 gefordert werden

In allen Fällen geht es darum, dass Unternehmen unter Zugrundelegung der DIN EN 17463 verpflichtet werden, die

- „wirtschaftliche Durchführbarkeit“ (EnSimMaV, BECV, SPK, EnFG),
- die „wirtschaftliche Vorteilhaftigkeit“ (EnergieStG, StromStG) oder
- die „Wirtschaftlichkeit“ (EnEfG)

für zuvor ausgedachte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz zu ermitteln, um auf Basis der Berechnungsergebnisse ggf. Investitionsentscheidungen zu fällen und entsprechende Maßnahmen umzusetzen.

<sup>5</sup> Verordnung zur Sicherung der Energieversorgung über mittelfristig wirksame Maßnahmen (Mittelfristenergieversorgungssicherungsmaßnahmenverordnung - EnSimMaV) vom 23.09.2022

<sup>6</sup> Gesetz zur Steigerung der Energieeffizienz in Deutschland – Energieeffizienzgesetz (EnEfG), z.Zt. Entwurf vom 03.04.2023

<sup>7</sup> Energiesteuergesetz bzw. Stromsteuergesetz jeweils i.d.F. vom 19.12.2022. In diesen Gesetzen wird nicht direkt auf die DIN EN 17463 verwiesen. Die Unternehmen müssen zur Erlangung des Spitzenausgleichs die Bereitschaft erklären, alle im Energiemanagement- oder Umweltmanagementsystem als wirtschaftlich vorteilhaft identifizierten Endenergieeisparmaßnahmen umzusetzen. In den Erläuterungen zum Spitzenausgleichsverlängerungsgesetz vom 05.09.2022 wird dann – zur Auslegung der jeweiligen gesetzlichen Regelung – deutlich gemacht, dass damit eine Prüfung nach DIN EN 17463 gemeint ist.

So muss beispielsweise nach § 11 Abs. 2 und 3 BECV die von Unternehmen für Maßnahmen aufgewendete Netto-Investitionssumme

- für die Abrechnungsjahre 2023 und 2024 mindestens 50 Prozent und
- ab dem Abrechnungsjahr 2025 mindestens 80 Prozent

des dem Unternehmen gewährten Beihilfebetrags entsprechen, es sei denn das Gesamtinvestitionsvolumen für wirtschaftlich durchführbare Maßnahmen ist geringer als die genannten Mindestschwellen. Dann beschränkt sich der Investitionsnachweis auf diese Maßnahmen.

Die wirtschaftliche Durchführbarkeit einer Maßnahme ist gem. § 11 Abs. 2 und 3 BECV gegeben, wenn sie bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung nach DIN EN 17463 einen positiven Kapitalwert

- nach max. 60 % (bis 2025) (jedoch begrenzt auf einen Bewertungszeitraum von höchstens neun Jahren) bzw.
- 90 % (ab 2026) der vorgesehenen Nutzungsdauer

aufweist.

Dieser Terminus – „wirtschaftliche Durchführbarkeit“ – wird in einigen der o.a. Rechtsnormen verwandt, allerdings in unterschiedlichen Ausprägungen. Sie läge bei der BECV also vor, wenn nach 60 % (bis 2025) bzw. 90 % (ab 2026) der Nutzungsdauer ein positiver Kapitalwert erzielt würde. Dies entspricht auch der Regelung im EnFG. Bei der EnSimMaV muss er bereits nach 20% der Nutzungsdauer vorliegen und beim kommenden EnEfG voraussichtlich nach 50%. Auf diese Details und ihre Bedeutung sowie auf die Vorgaben der DIN EN 17463-Norm wird noch zurückzukommen sein. Zunächst soll ein Überblick<sup>8</sup> der Wirtschaftlichkeitsberechnungsmethoden gewährt werden, die im vorliegenden Kontext relevant sind.

## Ermittlung des Kapitalwertes

Zur Ermittlung des Kapitalwertes einer möglichen Investition sind in einem ersten Schritt sämtliche Zahlungen, die von der betrachteten Maßnahme verursacht werden, über den gesamten Planungshorizont (also die Wirkdauer der Investition) zu ermitteln und in einer Tabelle zu erfassen (vgl. Abb. 4) sowie der Kalkulationszins (im Beispiel 6 %, dessen Festlegung später noch thematisiert wird) festzulegen. Auszahlungen sollten mit einem Minuszeichen versehen werden, um sie von Rückflüssen (etwa Energieeinsparungen) abzugrenzen.

Periodenende t	0	1	2	...	15
<b>Auszahlungen</b>					
<b>Investitionsauszahlung komplett</b>					
Investitionsauszahlung komplett	-95.000 €				
<b>Betriebskosten</b>					
		-1.000 €	-1.030 €	...	-1.319 €
<b>Rückflüsse</b>					
<b>Energiekosteneinsparungen</b>					
		23.400 €	23.336 €	...	40.521 €

Abb. 4: Erfassung aller Zahlungsströme einer beispielhaften Energieeffizienzmaßnahme (verkürzte Darstellung)

<sup>8</sup> Details zu Investitionsrechnungen im Energiebereich sind zu finden in: Nissen, Ulrich: Energiekostenmanagement – Eine Einführung für Controller, Manager und Techniker in Industrieunternehmen, 2014.

Ist dies soweit geschehen, ergänzt man die Tabelle um sogenannte Kopfzeilen, in denen die relevanten Einstellparameter aufgeführt werden (im Beispiel: Kalkulationszinsfuß, Preisänderungsrate Energie, Preisänderungsrate sonstiges, Degradationsrate, Planungshorizont bzw. Nutzungsdauer, Jahresenergieeinsparung und aktueller Energiepreis), addiert die Zahlungen einer jeden Periode (i.d.R. Jahr) auf, zinst die so ermittelte Jahressumme mit dem Kalkulationszinssatz auf den Zeitpunkt Null ab – hierdurch werden die Barwerte je Periode ausgerechnet, worauf später noch eingegangen wird – und zählt dann die Barwerte zum **Kapitalwert** zusammen (vgl. Abb. 5).

<b>Basiskalkulationszinsfuß i</b>	<b>6,0 %</b>				
<b>Jahrespreisänderungsrate Energie epr</b>	<b>4,0 %</b>				
<b>Jahrespreisänderungsrate Sonstiges</b>	<b>2,0 %</b>				
<b>Degradationsrate</b>	<b>0,0 %</b>				
<b>Zu berücksichtigende Perioden</b>	<b>15</b>				
<b>Jahres-Energiekosteneinsparungen oder Energieerträge im ersten Jahr [kWh/a]</b>	<b>150.000</b>				
<b>Aktueller spezifischer Strompreis [€/kWh]</b>	<b>0,15</b>				
<b>Periodenende t</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>...</b>	<b>15</b>
<b>Berücksichtigte Perioden ("1" = "Ja")</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>...</b>	<b>1</b>
<b>Jahres-Energiekosteneinsparungen oder Energieerträge</b>		<b>150.000 kWh</b>	<b>150.000 kWh</b>	<b>...</b>	<b>150.000 kWh</b>
<b>Jeweiliger spezifischer Strompreis [€/kWh]</b>		<b>0,156 €/kWh</b>	<b>0,1622 €/kWh</b>	<b>...</b>	<b>0,2701 €/kWh</b>
<b>Auszahlungen Zt (keine Vorzeichen angeben) [€]</b>					
<b>Investitionsauszahlung komplett</b>	<b>-95.000 €</b>				
<b>Betriebskosten</b>		<b>-1.000 €</b>	<b>-1.030 €</b>	<b>...</b>	<b>-1.319 €</b>
<b>Rückflüsse Zt (keine Vorzeichen angeben) [€]</b>					
<b>Energiekosteneinsparungen</b>		<b>23.400 €</b>	<b>23.336 €</b>	<b>...</b>	<b>40.521 €</b>
<b>Resultate/Indikatoren</b>					
<b>Summe [€]</b>	<b>-95.000 €</b>	<b>22.400 €</b>	<b>22.306 €</b>	<b>...</b>	<b>39.202 €</b>
<b>Barwerte</b>	<b>-95.000 €</b>	<b>21.132 €</b>	<b>20.751 €</b>	<b>...</b>	<b>16.358 €</b>
<b>Kapitalwert (Summe der Barwerte)</b>	<b>184.819 €</b>				

Abb. 5: Ermittlung des Kapitalwertes für eine ausgewählte Energieeffizienzmaßnahme (verkürzte Darstellung)

Die Abzinsung ist deshalb erforderlich, weil Geld einen „Zeitwert“ besitzt. Was ist damit gemeint? Ein Betrag, z.B. 112 T€, den man erst in Zukunft erhält (z.B. nach 3 Jahren), hat aus heutiger Sicht einen geringeren Wert als die gleiche Summe zum heutigen Zeitpunkt, weil man sie die nächsten drei Jahre – z.B. zu einem Zinssatz von 5% – nicht anlegen und damit arbeiten lassen kann. Im Beispiel wäre dieser Wert aus heutiger Sicht 100 T€. Wie kommt man darauf?

Hätte man zum gegenwärtigen Zeitpunkt einen Betrag in Höhe von 100 T€ und könnte ihn zu einem Zinssatz von 5% anlegen, dann ergäbe sich nach 3 Jahren ein Vermögen von 112 T€. Rechnerisch lässt sich dieser Betrag wie folgt ermitteln:  $100 \text{ T€} \times (1+5\%)^3 = 112 \text{ T€}$ . Letztgenannter Betrag wird auch Endwert genannt.

Wenn ein Betrag von 100 T€ bei 5% Zinsen und einer Laufzeit von 3 Jahren einen Endwert von 112 T€ generiert, dann sind logisch die Geldmittel von 112 T€, die erst in drei Jahren bereit stehen, aus heutiger Sicht 100 T€. Dieser Betrag wird als Barwert bezeichnet und lässt sich durch Umkehrung der Endwertermittlung berechnen:  $112 \text{ T€} / (1+5\%)^3 = 100 \text{ T€}$

Ein Endwert lässt sich also ermitteln, indem ein Anfangsbetrag mit einem “Aufzinsungsfaktor”  $(1+Zinssatz)^{\text{Periode}}$  multipliziert wird. Beim Barwert erfolgt demgegenüber eine Division einer künftigen Zahlung durch den Abzinsungs- bzw. Diskontierungsfaktor  $(1+Zinssatz)^{\text{Periode}}$ , was man als Diskontierung bezeichnet.

Da bei Investitionsprojekten üblicher Weise nicht nur eine künftige Zahlung generiert und betrachtet wird, sondern i.d.R. zahlreiche Aus- und Einzahlungen über verschiedene Perioden hinweg zustande kommen, ermittelt man in der Investitionsrechnung zur Gesamtbewertung einen sogenannten “Kapitalwert” als Summe aller Barwerte (vgl. Abb. 6).

Zins $i = 5\%$											
Periodenende	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investition [€]	-500 000										
Rückfluss, z.B. Energiekosteneinsparungen [€]		110 000	110 000	110 000	110 000	110 000	110 000	110 000	110 000	110 000	110 000
zus. Wartungskosten		-10 000	-10 000	-10 000	-10 000	-10 000	-10 000	-10 000	-10 000	-10 000	-10 000
Saldo [€]	-500 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000
Barwerte [€]	-500 000	95 238	90 703	86 384	82 270	78 353	74 622	71 068	67 684	64 461	61 391
Kapitalwert [€]	272 173										

$$KW = \frac{Z_0}{(1+i)^0} + \frac{Z_1}{(1+i)^1} + \frac{Z_2}{(1+i)^2} + \frac{Z_3}{(1+i)^3}$$

$$\text{Barwert [Periode}_3] = \frac{\text{Zahlung}_{\text{Zeitpunkt}_i}}{(1 + \text{Zinssatz})^{\text{Zeitpunkt}_i}} = \frac{100.000}{(1 + 5\%)^3} = 86.384$$

Abb. 6: Ermittlung des Kapitalwertes als Summe der Barwerte einer Investition

Generell gilt, dass eine Investition wirtschaftlich vorteilhaft ist, wenn ihr Kapitalwert größer als Null ist, vorausgesetzt, nicht nur sämtliche Auszahlungen, sondern auch Nutzen können monetär erfasst werden. Auf Details hinsichtlich der Einstellung relevanter Kalkulationsparameter – wie der Nutzungsdauer, den Preisänderungsraten und dem Kalkulationszins – und auf die Interpretation von Kapitalwertberechnungsergebnissen wird noch einzugehen sein. Zunächst sollen zwei weitere bedeutende Verfahren der Wirtschaftlichkeitsrechnung vorgestellt werden.

## Ermittlung des Internen Zinsfußes

Dem “Internen Zinsfuß” (oder “Effektivverzinsung” oder “Internal Rate of Return” [IRR]) liegt die Kapitalwertberechnung zugrunde. Es ist jener Zins, der sich bei einem Kapitalwert von Null ergibt. Ermittelt werden soll bei dieser Methode also nicht der Kapitalwert. Gesucht ist der Kalkulationszins, der einen Kapitalwert von Null hervorbringt.

Zur Entscheidungsfindung wird der Interne Zinsfuß (IZF) eines angedachten Investitionsprojektes mit jenen von Alternativinvestitionen verglichen. Weist beispielsweise Investitionsalternative A einen IZF von 9% und Alternative B einen von 7% auf, dann ist Alternative A vorteilhaft und daher vorzuziehen. Wird in einem Unternehmen nur eine einzige Investitionsoption – z.B. eine Maßnahme zur Reduzierung des Energieverbrauchs – betrachtet, dann vergleicht man das Berechnungsergebnis mit einer Situation, in der diese Maßnahme nicht durchgeführt werden würde, die benötigten finanziellen Mittel also im Unternehmen blieben (und sich dort möglicherweise verzinsten). In einem solchen Fall wäre der Vergleichszins zum Internen Zinsfuß der Investition der Interne Zins des Unternehmens, den man in aller Regel Gesamtkapitalrendite (oder Return on Assets [ROA]) nennt.

Um den Internen Zinsfuß zu ermitteln, wäre eine – wie die weiter oben dargestellte – Kapitalwertfunktion aufzustellen und nach  $i$  aufzulösen. Dies ist jedoch bei Planungshorizonten > 4 Perioden mathematisch nicht mehr möglich. Daher behelft man sich früher damit, durch tabellarisches Annähern einen Näherungswert zu finden. Man ermittelt dabei den Kapitalwert mit verschiedenen möglichen Zinssätzen (u.U. in mehreren Schleifen mit zunehmendem Feinheitsgrad), um auf diese Weise herauszufinden, bei welchem Zinssatz sich der Kapitalwert dem Null-Ergebnis annähert (vgl. Abb. 7).

A	B	C	D	E	F	G
1 Periodenende	0	1	2	3	4	5
2 Zahlungsstrom 1	-100 000 €					
3 Zahlungsstrom 2		20 000 €	20 000 €	20 000 €	30 000 €	40 000 €
4 Gesamt	-100 000 €	20 000 €	20 000 €	20 000 €	30 000 €	40 000 €
5 Interner Zinsfuß	8,27 %					IKV(B\$4:G\$4;5%)

Zins	8,27 %					
Periodenende	0	1	2	3	4	5
Zahlungsstrom 1	-100 000 €					
Zahlungsstrom 2		20 000 €	20 000 €	20 000 €	30 000 €	40 000 €
Gesamt	-100 000 €	20 000 €	20 000 €	20 000 €	30 000 €	40 000 €
Barwerte	-100 000 €	18 472 €	17 060 €	15 757 €	21 829 €	26 882 €
Kapitalwert	0,00 €					

Zinsfüße =&gt; Kapitalwerte

Zins i	Kapitalwert
0 %	30 000 €
1 %	25 708 €
2 %	21 622 €
3 %	17 731 €
4 %	14 023 €
5 %	10 487 €
6 %	7 113 €
7 %	3 893 €
8 %	816 €
9 %	-2 124 €
10 %	-4 936 €

Abb. 7: Ermittlung des Internen Zinsfusses

Der rechten Tabelle ist zu entnehmen, dass der IZF des Beispiels zwischen 8% und 9% liegen muss. Um den Genauigkeitsgrad der tabellarischen Ermittlungsmethode zu erhöhen, würde man nun neue Zeilen in die Tabelle einfügen, in denen der Kalkulationszins zwischen 8,0% und 9,0% in 0,1%-Schritten variiert und so fort, bis man ein ausreichend genaues Ergebnis errechnet hat.

Heutzutage wird der IZF durch Verwendung von entsprechenden Funktionen in Tabellenkalkulationsprogrammen, etwa in EXCEL (Funktion: "IKV") oder NUMBERS, ermittelt, die die soeben beschriebene Vorgehensweise als Berechnungsalgorithmus zugrunde legen (vgl. Abb. 8).

## Ermittlung der dynamischen Amortisationszeit

Die dynamische Amortisationszeit<sup>9</sup> (oder Discounted Payback Period Method [DPB]) basiert – wie auch der Interne Zinsfuß – auf der Kapitalwertberechnung. Sie ist jener Zeitpunkt, an dem die diskontierten Rückflüsse einer Investition die diskontierten Auszahlungen genau decken. Zu jenem Zeitpunkt ist der Kapitalwert Null. Üblicherweise nimmt der Kapitalwert ab diesem Zeitpunkt zu. Es ist also eine Art Break-Even-Point. Man ermittelt die dynamische Amortisationszeit, indem man schrittweise für jede Periode – beginnend mit der ersten – die kumulierten Barwerte der Nettozahlungen berechnet. Diese kumulierten Barwerte entsprechen dem Kapitalwert der Investition in Abhängigkeit von einer jeweils berücksichtigten Periodenzahl (vgl. vorletzte Zeile in Abb. 8).

<sup>9</sup> Die "statische Amortisationzeit" soll hier gar nicht betrachtet werden, weil sie in dem Sinne grundsätzlich fehlerbehaftet ist, als dass sie den Zeitwert des Geldes unberücksichtigt lässt und damit die Realität nicht korrekt widerspiegelt.

<b>Basiskalkulationszinsfuß i</b>	<b>6,0 %</b>						
<b>Jahrespreissteigerungsrate Energie epr</b>	<b>4,0 %</b>						
<b>Jahrespreissteigerungsrate Sonstiges</b>	<b>2,0 %</b>						
<b>Zu berücksichtigende Perioden</b>	<b>15</b>						
<b>Jahres-Energiekosteneinsparungen oder Energieerträge im ersten Jahr [kWh/a]</b>	<b>150.000</b>						
<b>Aktueller spezifischer Strompreis [€/kWh]</b>	<b>0,15</b>						
<b>Periodenende t</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>...</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>...</b>	<b>15</b>
<b>Berücksichtigte Perioden ("1" = "Ja")</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>...</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>...</b>	<b>1</b>
<b>Jahres-Energiekosteneinsparungen oder Energieerträge</b>		<b>150.000 kWh</b>	<b>...</b>	<b>150.000 kWh</b>	<b>150.000 kWh</b>	<b>...</b>	<b>150.000 kWh</b>
<b>Jeweiliger spezifischer Strompreis [€/kWh]</b>		<b>0,156 €/kWh</b>	<b>...</b>	<b>0,1755 €/kWh</b>	<b>0,1825 €/kWh</b>	<b>...</b>	<b>0,2701 €/kWh</b>
<b>Auszahlungen Z<sub>t</sub> (keine Vorzeichen angeben)</b>							
<b>Investitionsauszahlung komplett</b>	<b>95.000 €</b>						
<b>Betriebskosten</b>		<b>1.000 €</b>	<b>...</b>	<b>1.061 €</b>	<b>1.082 €</b>	<b>...</b>	<b>1.319 €</b>
<b>Rückflüsse Z<sub>t</sub> (keine Vorzeichen angeben) [€]</b>							
<b>Energiekosteneinsparungen</b>		<b>23.400 €</b>	<b>...</b>	<b>26.322 €</b>	<b>27.375 €</b>	<b>...</b>	<b>40.521 €</b>
<b>Resultate/Indikatoren</b>							
<b>Summe [€]</b>	<b>-95.000 €</b>	<b>22.400 €</b>	<b>...</b>	<b>25.261 €</b>	<b>26.292 €</b>	<b>...</b>	<b>39.202 €</b>
<b>Barwerte</b>	<b>-95.000 €</b>	<b>21.132 €</b>	<b>...</b>	<b>20.009 €</b>	<b>19.647 €</b>	<b>...</b>	<b>16.358 €</b>
<b>Kapitalwert</b>	<b>184.819 €</b>						
<b>Kapitalwert in Abhängigkeit von der berücksichtigten Periodenzahl (= aggregierte Barwerte)</b>	<b>-95.000 €</b>	<b>-73.868 €</b>	<b>...</b>	<b>-12.731 €</b>	<b>6.916 €</b>	<b>...</b>	<b>184.819 €</b>
<b>Amortisationszeit [Jahre]</b>	<b>4,65</b>						

Abb. 8: Ermittlung der Amortisationszeit einer ausgewählten Energieeffizienzverbesserungsmaßnahme (verkürzte Darstellung)

Man berechnet also zunächst den Kapitalwert aus der Summe der Barwerte der ersten beiden Perioden (hier: -73.868 €), dann jenen der ersten drei Perioden, dann der ersten vier Perioden (hier: -12.731 €) und so fort. Beginnend mit der Periode Null wird also die berücksichtigte Periodenzahl sukzessive erhöht, um schließlich nach jenem Zeitpunkt zu suchen, bei dem der periodenspezifische Kapitalwert einen Nullwert hervorbringt (zwischen jenen Kapitalwertangaben, bei denen das Vorzeichen wechselt). Dieser Zeitpunkt wird Amortisationszeit genannt (in Abb. 8 zwischen der vierten und der fünften Periode). Per Dreisatz ließe sich nun der genaue Amortisationszeitpunkt ermitteln (hier 4,65 Jahre). Für die Praxis ist das aber häufig nicht erforderlich; dort reicht die Angabe: "etwa viereinhalb Jahre".

## Schwachstellen der Amortisationszeitberechnung

Die systemimmanente Schwäche der Amortisationszeit-Methode (neben anderen Schwächen) liegt darin, dass zur Ermittlung des Amortisationszeitpunktes nur jene Zahlungsströme benötigt und daher berücksichtigt werden, die im Amortisationszeitintervall, also bis zum Erreichen der Amortisationszeit (hier: bis 4,65 Jahre) anfallen. Alle weiteren Zahlungsströme sind irrelevant. Zur Verdeutlichung vergleichen wir Abb. 9 mit Abb. 10.

Abb. 9 beschreibt eine Energieeffizienzinvestition in eine Produktionsanlage, die eine Investitionsausgabe in Höhe von 400.000 € erforderlich macht und über einen Zeitraum von 10

Jahren Einsparungen in Höhe von jährlich 100.000 € (aus Vereinfachungsgründen konstant) generiert.

Periodenende	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Auszahlung [€]	-400.000										
Energiekosteneinsparungen [€]		100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
Saldo [€]	-400.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
Barwert [€]	-400.000	95.238	90.703	86.384	82.270	78.353	74.622	71.068	67.684	64.461	61.391
Kapitalwert KW = f(T) [€]	-400.000	-304.762	-214.059	-127.675	-45.405	32.948	107.569	178.637	246.321	310.782	372.173
Kapitalwert KW [€]	372.173										
Amortisationszeit [Jahre]	4,6										

Abb. 9: Ermittlung des Amortisationszeitpunktes für ein Modell mit 10 Zahlungsperioden ( $i = 5\%$ )

Als Ergebnis der Berechnungen wird ein Kapitalwert von 372.173 € und eine Amortisationszeit von 4,6 Jahren ermittelt. Nun wird festgestellt, dass die Nutzungsdauer fehlerbehaftet eingestellt wurde: Die Anlage wird nicht über 10 Jahre, sondern nur über 5 Jahre einen Nutzen erzeugen können, weil sie nach dieser Zeitspanne abgerissen werden muss.

Insofern werden sämtliche Rückflüsse der Perioden 6 bis 10 gestrichen (vgl. Abb. 10). Welche Bedeutung hat diese Korrektur für das Berechnungsergebnis?

Periodenende	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Auszahlung [€]	-400.000										
Energiekosteneinsparungen [€]		100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
Saldo [€]	-400.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
Barwert [€]	-400.000	95.238	90.703	86.384	82.270	78.353					
Kapitalwert KW = f(T) [€]	-400.000	-304.762	-214.059	-127.675	-45.405	32.948					
Kapitalwert KW [€]	32.948										
Amortisationszeit [Jahre]	4,6										

Abb. 10: Zahlungen nach Erreichen des Amortisationszeitpunktes haben keine Relevanz mehr ( $i = 5\%$ )

Antwort: Der Kapitalwert bricht ein, da fünf Jahreszahlungsströme in Höhe von jeweils 100.000 € wegfallen. Und wie ist es mit der Amortisationszeit? Sie ändert sich nicht; dies weil die Änderungen (Wegfall der letzten fünf Zahlungsperioden) nach Erreichen der Amortisationszeit zustande kommen. Diese Zahlungsströme werden also systematisch nicht berücksichtigt.

Besonders deutlich wird die negative Auswirkung der Nichtberücksichtigung aller Zahlungsströme ab dem Amortisationszeitpunkt, wenn am Ende der Lebensdauer einer Anlage – in Abb. 11 in Periode 6 – kostspielige Rückbau-/Abbau-, Sanierungs- oder Modernisierungskosten (etwa bei Atomkraftwerken, beim Repowering von Windenergieanlagen etc.) einzuplanen sind. Jene Kosten werden bei der Amortisationszeitrechnung ebenso systematisch ausgegrenzt wie die anderen Zahlungen ab dem Amortisationszeitpunkt (zu

erkennen daran, dass sich die Amortisationszeit bei Ihrer Berücksichtigung nicht ändert), gleichwohl sich dadurch ein geringerer – hier sogar negativer – der Kapitalwert ergibt.

Periodenende	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Auszahlung [€]	-400.000						-60.000				
Energiekosteneinsparungen [€]		100.000	100.000	100.000	100.000	100.000					
Saldo [€]	-400.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	-60.000				
Barwert [€]	-400.000	95.238	90.703	86.384	82.270	78.353	-44.773				
Kapitalwert KW = f(T) [€]	-400.000	-304.762	-214.059	-127.675	-45.405	32.948	-11.825				
Kapitalwert KW [€]		<b>-11.825</b>									
Amortisationszeit [Jahre]		<b>4,6</b>									

Abb. 11: Ermittlung des Amortisationszeitpunktes für ein Modell mit 10 Zahlungsperioden plus Rückbauperiode ( $i = 5\%$ )

Diese Ausführungen machen deutlich, dass die Amortisationszeitrechnung unvollständige Ergebnisse liefert, weil sie Zahlungsströme nicht vollumfänglich berücksichtigt. Aus diese Grund wird sie von vielen Fachvertretern nicht als Investitionsrechnung (zur Entscheidungsfindung) angesehen. Die Unvollständigkeit wirkt sich vor allem bei langlaufenden Investitionsprojekten aus. Und dazu gehören häufig auch Investitionen in Energieeffizienz oder Erneuerbare Energie. Die Amortisationszeitmethode ist als Grundlage zur Entscheidungsfindung insofern nicht geeignet. Hierauf wird auch in Anhang C der VALERI-Norm ausdrücklich hingewiesen.

Da auch die Interne Zinsfußmethode gewisse Schwachstellen bei ihrer praktischen Anwendung aufweisen kann, soll auf sie sowie auch auf die Amortisationsmethode im Folgenden nicht weiter eingegangen werden. Im Vordergrund steht die Kapitalwertmethode.

## Einstellungen relevanter Parameter der Kapitalwertmethode

Neben den Zahlungsströmen – also der Anfangsauszahlung, laufender zahlungswirksamer Kosten sowie den Rückflüssen als zusätzliche Erträge oder Kosteneinsparungen – haben verschiedene Berechnungsparameter einen bedeutenden Einfluss auf den Kapitalwert. Jene Parameter sollten daher im Kopf der Kalkulationstabelle aufgeführt werden (vgl. Abb. 8). Es handelt sich insbesondere um die **Plan-Nutzungsdauer** (der Planungshorizont), die **Preisänderungsraten** und den **Kalkulationszinssatz**. Sie sollten daher mit Bedacht eingestellt werden.

### Festlegung der Plan-Nutzungsdauer

Entscheidend für die Festlegung der Plan-Nutzungsdauer, i.d.R. festgelegt in Jahren, ist eine möglichst große Nähe zur praktischen Realität. Hilfreich mögen die folgenden sich zu stellenden Fragen sein:

- Wie lange wirkt die Investition?
- Wie lange werden monetarisierbare Nutzen und Lasten voraussichtlich generiert?
- Wann ist damit zu rechnen, dass die letzte Zahlung (Rückfluss oder Ausgabe) erfolgt?

- Gibt es relevante Auszahlungen in der fernen Zukunft am Ende der Lebenszeit (etwa Rückbau etc.) und wenn ja, zu welchem Zeitpunkt fallen sie an?

## Preisänderungsraten

Kapitalwertberechnungen können mit Berücksichtigung zu erwartender Preisänderungen (häufig Preissteigerungen) oder auch ohne sie und damit inflationsbereinigt durchgeführt werden. Ist eine inflationsbereinigte Berechnung vorgesehen (häufig daran zu erkennen, dass die jeweiligen Zahlungsströme bzw. Cash Flows über die Zeit konstant sind), dann sind nicht nur die Cash Flows real (anstatt nominal), also ohne Preisänderung anzugeben. Auch der Kalkulationszins muss inflationsbereinigt werden, indem der Standard-Kalkulationszins durch einen „Inflationsfaktor“ ( $= 1 + \text{Inflationssatz}$ ) dividiert wird. Ist die Inflationsbereinigung an beiden Stellen geschehen, ergibt sich als Berechnungsergebnis der gleiche Kapitalwert wie bei einer Berechnung ohne Inflationsbereinigung (vgl. Abb. 12 und Abb. 13).

<b>Kalkulationszins nominal (<math>i_N</math>)</b> =	8,0 %	<b>nominaler Diskontierungsfaktor <math>q_N = (1+i_N)</math></b> = 1,08
<b>allg. Geldentwertungsrate <math>g</math></b> =	4,0 %	<b>Geldentwertungsfaktor <math>q_g</math></b> = 1,04
<b>„Kalkulationszins real“ (<math>i_R</math>)</b> =	3,8 %	<b>realer Diskontierungsfaktor <math>q_R = (1+i_R)</math></b> = 1,038
<b>Periodenende:</b>	0	1
	2	3
	4	5
<b>Auszahlung</b>	Basiswerte ( $t = 0$ )	
<b>Investauszahlung</b>	-100.000 €	
<b>Wartungskosten (zahlungswirksam)</b>	-10.000 €	-10.000 € -10.000 € -10.000 € -10.000 €
<b>Reparaturkosten (zahlungswirksam)</b>	-12.000 €	-12.000 € -12.000 € -12.000 €
<b>Rückfluss</b>	Basiswerte ( $t = 0$ )	
<b>Energiekosteneinsparungen</b>	50.000 €	50.000 € 50.000 € 50.000 € 50.000 € 50.000 €
<b>Summe</b>	<b>-100.000 €</b>	<b>40.000 € 28.000 € 40.000 € 28.000 € 40.000 €</b>
<b>Barwerte (diskoniert mit <math>q_R</math>)</b>	<b>-100.000 €</b>	<b>38.519 € 25.964 € 35.718 € 24.077 € 33.121 €</b>
<b>Kapitalwert</b>	<b>57.399 €</b>	

Abb. 12: Kapitalwertermittlung mit inflationsbereinigten realen Cash Flows und realem Zinssatz

Kalkulationszins nominal ( $i_N$ ) =	8,0 %	nominaler Diskontierungsfaktor $q_N = \frac{1}{1+i_N} = 1,08$					
allg. Geldentwertungsrate $g$ =	4,0 %	Geldentwertungsfaktor $q_g = 1,04$					
“Kalkulationszins real” ( $i_R$ ) =	3,8 %	realer Diskontierungsfaktor $q_R = (1+i_R) = 1,038$					
Periodenende:	0	1	2	3	4	5	
Auszahlung	Basiswerte (t = 0)						
Investauszahlung		-100.000 €					
Wartungskosten (zahlungswirksam)	-10.000 €		-10.400 €	-10.816 €	-11.249 €	-11.699 €	-12.167 €
Reparaturkosten (zahlungswirksam)	-12.000 €			-12.979 €		-14.038 €	
Rückfluss	Basiswerte (t = 0)						
Energiekosteneinsparungen	50.000 €		52.000 €	54.080 €	56.243 €	58.493 €	60.833 €
Summe		-100.000 €	41.600 €	30.285 €	44.995 €	32.756 €	48.666 €
Barwerte (diskoniert mit $q_N$ )		-100.000 €	38.519 €	25.964 €	35.718 €	24.077 €	33.121 €
Kapitalwert		57.399 €					

Abb. 13: Kapitalwertermittlung mit nominellen Cash Flows und nominellem Zinssatz

Dies bedeutet zunächst einmal grundsätzlich, dass es belanglos ist, ob die Kapitalwertberechnung real oder nominal erfolgt. Die Berechnungsergebnisse sind immer gleich. Die Aussage zur Belanglosigkeit ist jedoch mit einer Einschränkung verbunden; denn sie gilt nur, wenn es nur eine Preisänderungsrate gibt. Nur dann ist es möglich, eine Inflationsbereinigung des (nominalen) Kalkulationszinses vorzunehmen ( $i_R = i_N / [1 + \text{Inflationsrate}]$ ). Bei zahlreichen Investitionsprojekten mag das so sein. Im Energiebereich haben wir es jedoch i.d.R. mit mindestens zwei, zum Teil auch mit drei unterschiedlichen Preisänderungsraten zu tun (eine für Elektrizität, eine für Gas oder andere Brennstoffe, eine für den Rest), sodass eine inflationsbereinigte Kapitalwertberechnung ausscheidet.

### Kalkulationszins

Neben der Nutzungsdauer und der Abschätzung von Preisänderungsraten übt auch der festgelegte Kalkulationszins einen beträchtlichen Einfluss auf das Kalkulationsergebnis aus. Insofern ist auch er mit Bedacht festzulegen. Der Kalkulationszins richtet sich nach der Finanzierungsart und nach dem Risiko. Liegt eine 100%ige **Fremdkapital-Finanzierung** vor, dann übernimmt man den Kreditzins als Kalkulationszins  $r_D$ . Sollte eine Investition zufällig einen Kapitalwert von genau 0 abwerfen, dann hieße das, dass die Zahlungsströme exakt den Kapitaldienst (Zins und Tilgung) bedienten und keine weiteren Überschüsse erzeugten.

Bei einer **Eigenkapital-Finanzierung** wählt man als Kalkulationszins den „Internen Zinsfuß“ der besten Alternativanlage, sofern sie eine ähnliche Risikolage<sup>10</sup> aufweist, wobei

<sup>10</sup> Das Risiko bei einer Investition besteht darin, dass die Rückflüsse nicht in der Höhe aufkommen wie geplant. Zusätzliche ungeplante Ausgaben können sich negativ auf das Ergebnis auswirken oder gar einen negativen Kapitalwert entstehen lassen.

- deren Laufzeit mindestens den Nutzungsdauern/Planungshorizonten und
  - deren Investitionsausgabe mindestens den Investitionsausgaben
- der betrachteten Investitionsprojekte entsprechen muss.

Bei Unternehmen eignet sich häufig die Gesamtkapitalrendite bzw. der Return on Assets (interne Verzinsung des Unternehmens) als Kalkulationszinssatz; denn dies ist regelmäßig die Alternativanlage. Sollten sich keine Alternativanlagen mit ähnlicher Risikoneigung finden lassen, wäre der Zinssatz durch einen „Risk Premium“ zu modifizieren, oder es sollte ein Riskoab-/zuschlag als fiktiver Zahlungsstrom eingefügt werden. Hierauf geht die VALERI-Norm in ihrem Anhang F ein.

Liegt eine **Misch-Finanzierung** aus Eigen- und Fremdkapital (EK und FK) vor, so bestimmt man zunächst die EK- und FK-Kalkulationszinssätze – wie soeben beschrieben – und führt sie nach EK- bzw. FK-Anteil gewichtet zu einem WACC (weighted average cost of capital) nach folgender Formel zusammen:

$$WACC = \frac{EK}{EK + FK} \cdot i_{EK} + \frac{FK}{EK + FK} \cdot i_{FK}$$

## Vorstellung der Norm DIN EN 17463

Mit der DIN EN 17463 wird ein Verfahren zur systematischen Beurteilung von energiebezogenen Investitionen vorgelegt. Beurteilt werden sowohl Energieeffizienzmaßnahmen als auch Energiebereitstellungssysteme und damit auch Erneuerbare-Energie-Anlagen. Die Norm geht weit über die Anwendung einer Wirtschaftlichkeitsbewertungsmethode hinaus, legt aber eine fest: die Kapitalwertmethode. Das Verfahren umfasst die in Abb. 14 dargestellten vier Schritte:

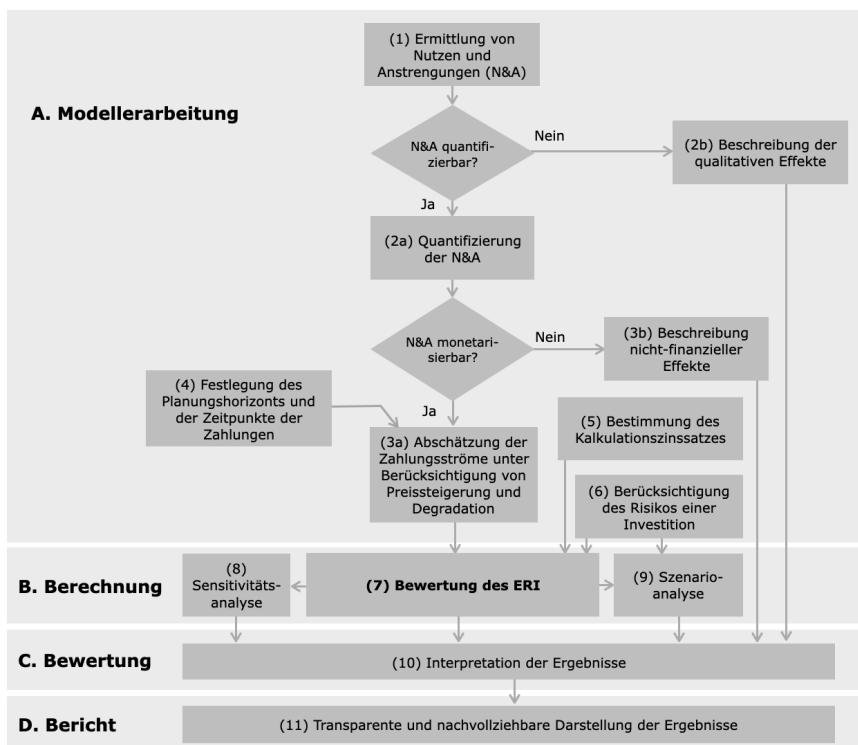


Abb. 14: Verfahrensstruktur der DIN EN 17463

In **Schritt 1** werden sämtliche Informationen zusammengetragen, die für die Bewertung eines Investitionsprojektes erforderlich sind. Hierbei handelt es sich nicht nur um monetarisierte – in Geldbeträgen ausgedrückte – Informationen, sondern auch um soft facts, die für eine Freigabe oder Ablehnung relevant sein können. Insofern sind zu Beginn alle Anstrengungen und Nutzen zunächst verbal zu erfassen. Erst danach erfolgt eine Quantifizierung und – sofern möglich – eine Monetarisierung.

Entscheidend ist die Vollständigkeit der Erfassung, die Sicherstellung also, dass alle Anstrengungen und Nutzen ermittelt worden sind und keine Informationslücken verbleiben. Nach erfolgter Monetarisierung erfolgt die Klärung, zu welchen Zeitpunkten einzelne Zahlungsströme voraussichtlich auftreten. Es folgt die Abschätzung der Raten von zu erwartenden Preisänderungen, mögliche Degradationswirkungen und die Festlegung, was im Bewertungsbericht erscheinen soll (vgl. Abb. 15).

Quantifizierung der Nutzen und Lasten (nur grüne Felder bearbeiten)

Wirkungen von ERI		Umfang Last bzw. Nutzen (nur numerisch)	Einheit	Monetarisierung möglich (ja/nein)?	Spezifische Kosten/Nutzen [€/Einheit] (nur numerisch)	Einheit	Betrag [€]	Zeitpunkt der Zahlung	Preisänderungsrate [%/a]	Degradation [%]	Aufnahme i.d. Abschlussbericht?
<b>Beispiel</b>	Anschaffung von Hocheffizienz-Elektromotoren xyz	10	Stk.	ja	1 000	€ pro Stk.	10 000 €	Jahr 0	-	irrel.	ja
<b>Last/ Anstren-gung</b>	Investitionsauszahlung für neue Pumpen	5	Pumpen	ja	12 000	€ pro Pumpen	60 000 €	Jahr 0	-	nicht anwendbar	ja
	Auslegung eines neuen Pumpensystems	100	h	ja	50	€ pro h	5 000 €	Jahr 0	-	nicht anwendbar	ja
	Produktionsausfälle bei der Inbetriebnahme	15	h	ja	200	€ pro h	3 000 €	Jahr 0	-	nicht anwendbar	ja
<b>Nutzen</b>	Energieeinsparung (Strom)	150 000	kWh/a	ja	0,18	€ pro kWh/a	27 000 €	jedes Jahr	+3 %/a	+0 %/a	ja
	Geringere Wartung	5	h/a	ja	50	€ pro h/a	250 €	jedes Jahr	+2 %/a	nicht anwendbar	ja
	Lärminderung	-25	dB	nein	-	€ pro dB		jedes Jahr	-	nicht anwendbar	ja
	Schrottwert alter Pumpen	5	Pumpen	ja	300	€ pro Pumpen	1 500 €	Jahr 0	-	nicht anwendbar	ja
	neues Pumpensystem benötigt weniger Platz	10	m²	nein	-	€ pro m²		jedes Jahr	-	nicht anwendbar	ja

Abb. 15: Modellerarbeitung (Beispiel hier: neue Pumpenanlage)

Zur Modellerarbeitung zählt auch die Festlegung des Kalkulationszinses und der Nutzungsdauer der möglichen Investition, die sich nach den o.a. Empfehlungen richten sollte. Danach kann dann durch Nutzung einer Standardtabelle – in **Schritt 2** – der Kapitalwert berechnet werden (vgl. Abb. 16).

Kalkulationszinsatz r	6,96 %	einstellbar
Energiepreissteigerungsrate epr	3 %	einstellbar
Preisseigerung für nicht Energie pr	2 %	einstellbar
Aktueller spezifischer Energiepreis [€/kWh]	0,18	einstellbar
Anzahl der Planungsperioden T (techn./wirtsch. Nutzungsdauer der Anlage) [Jahre]	15	einstellbar
Zahlungsströme	Basiswerte	Periode t
		0 1 2 ... 15
<b>Auszahlungen</b>		
Investitionsausgabe für die neuen Pumpen	60.000 €	-60.000 €
Planungskosten	5.000 €	-5.000 €
Produktionsausfälle während des Einbaus	3.000 €	-3.000 €
<b>Einzahlungen (Rückflüsse)</b>		
Jährliche Energieeinsparung (Strom)	150.000 kWh	27.810 € 28.644 € ... 42.065 €
Verringerte Wartung und Reparaturkosten	250 €	255 € 260 € ...
Schrottwert der alten Pumpen	1.500 €	1.500 € ...
<b>Ergebnisse</b>		
Summe		-66.500 € 28.065 € 28.904 € ... 42.404 €
Barwerte		-66.500 € 26.239 € 25.265 € ... 15.455 €
<b>Kapitalwert der Investition</b>		239.603 €

Abb. 16: Kapitalwertberechnungstableau der DIN EN 17463

Bei dem berechneten Ergebnis handelt es sich um den Kapitalwert mit der größten Eintrittswahrscheinlichkeit (Most-Likely-Case), weil die Parameter und die Zahlungsströme unter der Annahme der größten Realitätsnähe festgelegt worden sind. Diese Annahme ist nun für die darauf folgende Szenarioanalyse aufzugeben. Hierzu listet man alle relevanten Einstellparameter in einer Tabelle mit Angabe der Most-Likely-Case-Werte auf und variiert jene Parameterwerte jeweils für einen Worst-Case und für einen Best-Case, die jeweils zwar nicht erwartet werden, aber eintreten könnten. Mit diesen Extremwerten werden nun weitere Kapitalwertberechnungen durchgeführt und die Ergebnisse tabellarisch in der letzten Zeile festgehalten (vgl. Abb. 17).

Einstellparameter	Most likely case	Worst case	Best case
Investitionsauszahlung	60.000 €	85.000 €	50.000 €
Jahresenergieeinsparung oder -ertrag	150.000 kWh/a	100.000 kWh/a	175.000 kWh/a
Jahrespreisseigerungsrate für Energie	3 %	1,5 %	4,5 %
Jahrespreisseigerungsrate für die sonstigen Zahlungsströme	2,0 %	1,5 %	3,0 %
Anzahl der Planungsperioden	15 Jahre	8 Jahre	20 Jahre
Kalkulationszinssatz r	7 %	9 %	5 %
<b>Kapitalwert</b>	<b>239.603 €</b>	<b>15.852 €</b>	<b>547.041 €</b>

Abb. 17: Szenarioanalyse<sup>11</sup>

<sup>11</sup> Die Angaben in der Tabelle weichen von denen der Tabelle 8 in der DIN EN 17463 an drei Stellen ab. Es handelt sich dabei um korrigierte Angaben von Fehlern in der Norm, die in absehbarer Zeit auch in der Norm korrigiert werden.

Auf der Grundlage der Szenarioanalyse-Ergebnisse soll der Normanwender einen Eindruck über das Risiko eines Investitionsprojektes bekommen. Ergibt sich selbst im Worst-Case-Szenario ein positiver Kapitalwert, ist man „auf der sicheren Seite“. Andernfalls wäre es ratsam, Ideen zu entwickeln, wie das Risiko gemindert werden könnte.

Über die Szenario-Analyse hinaus empfiehlt die Norm, auch eine Sensitivitätsanalyse durchzuführen. Sie ist nicht vorgeschrieben, insofern freiwillig. Bei einer solchen Analyse werden nicht wie bei der Szenario-Analyse alle relevanten Einstellparameter en bloc variiert, sondern ein Parameter nach dem anderen, also *ceteris paribus*, sodass sich in Abhängigkeit von der Variation eines jeweiligen Einstellparameters zahlreiche Kapitalwerte ergeben, die zunächst tabellarisch und dann sinnvollerweise auch grafisch dargestellt werden (vgl. Abb. 18 und Abb. 19).

Einstellparameter	Einstellungen			Kapitalwert		
	Wert -50 %	Grundeinstellung	Wert +50 %	bei Wert -50 %	bei Grundeinstellung	bei Wert +50 %
Jährliche Energiepreisschwankungen	1,5 %	3 %	4,5 %	209 321 €	239 603 €	274 033 €
Jährliche Menge der eingesparten oder produzierten Energie	75 000 kWh/a	150 000 kWh/a	225 000 kWh/a	87 861 €	239 603 €	391 345 €
Jährliche Preisschwankungsrate für relevante Dienstleistungen und Materialien	1,0 %	2,0 %	3,0 %	239 427 €	239 603 €	239 794 €
Laufzeit der Investition $T$	7,5	15	22,5	97 944 €	239 603 €	308 690 €
Kalkulationszinssatz $r$ mit Risikoeinschätzung	3,48 %	6,96 %	10,44 %	327 140 €	239 603 €	178 087 €
Capex	33 250 €	66 500 €	99 750 €	272 853 €	239 603 €	206 353 €

Abb. 18: Beispielhafte Basistabelle für die Sensitivitätsanalyse nach DIN EN 17463

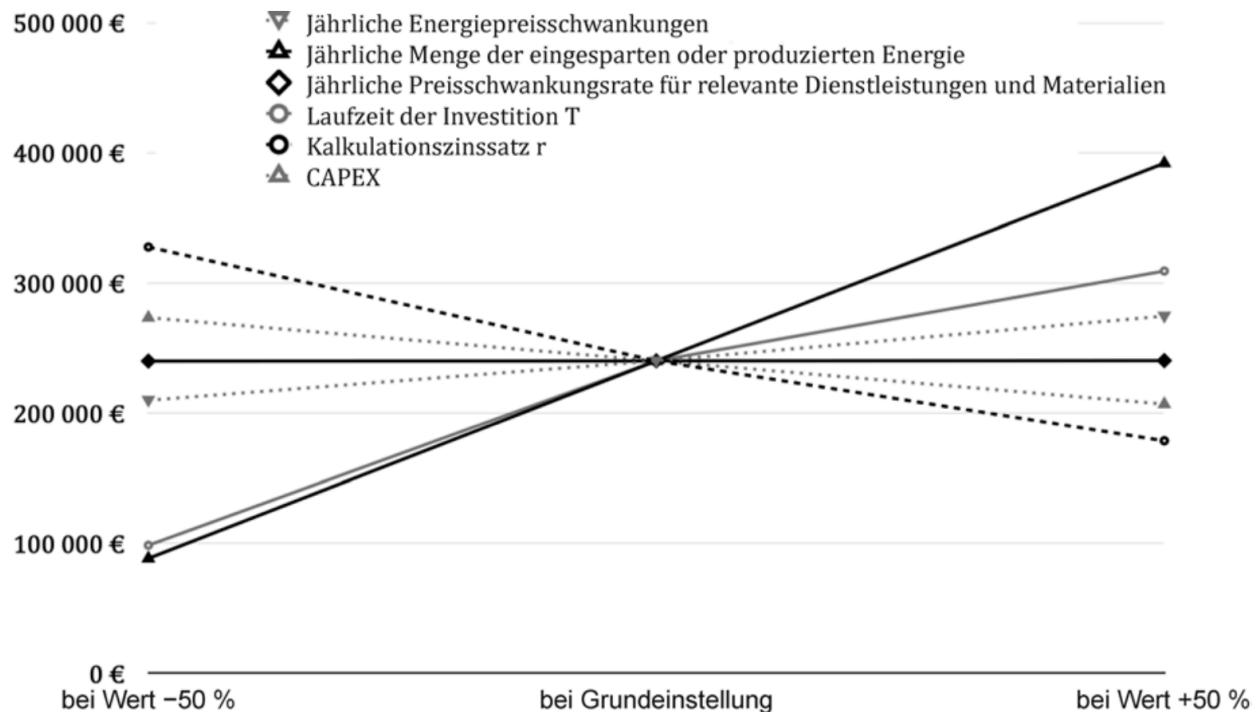


Abb. 19: Sensitivitätsanalyse nach DIN EN 17463

Dem Ergebnis der Sensitivitätsanalyse kann man entnehmen, welche Einstellparameter die stärkste Wirkung auf den Kapitalwert ausüben (jene mit der größten Steigung). Derartig identifizierte Parameter sollten mit besonderer Behutsamkeit festgelegt werden.

Sind alle Untersuchungen durchgeführt und haben entsprechende Ergebnisinterpretationen stattgefunden (**Schritt 3**), hat der Normanwender in **Schritt 4** sämtliche Ergebnisse und die Festlegungen der Einstellparameter in einem Bewertungsbericht nachvollziehbar festzuhalten und zu erläutern. Mit nachvollziehbar ist gemeint, dass alle Berechnungen verständlich aufgeführt sind und nachvollzogen werden können. Dies wird in der Praxis regelmäßig nur möglich sein, wenn die Berechnungstabellen – üblicherweise eine EXCEL-Datei – ohne Zellensperrung mit dem Bericht zusammen vorgelegt werden (vgl. Anhangangaben im Beispielbericht der Abb. 20).

Bewertungsbericht nach DIN EN 17463; Nr. 1: „Austausch von Kühlpumpen in Gebäude 1“

<b>Name des Antragstellers:</b>	<b>Datum:</b>	
Edgar Schwan	12.11.2022	
<b>Kurze Beschreibung der energiebezogenen Investition</b>		
5 Kühlpumpen in Gebäude 1 sollen durch effizientere ersetzt werden. Die bisherigen Pumpen stammen aus dem Jahr 1976 und weisen niedrige Nutzungsgrade auf.		
<b>Vorschlag zur Entscheidung</b>		
Die Investition sollte durchgeführt werden, da der positive Kapitalwert ein Beitrag zur Steigerung des Unternehmenswertes in Höhe von 239 603 € darstellt. Die zusätzlichen qualitativen Wirkungen unterstreichen diesen Vorschlag.		
Alle Ergebnisse und Berechnungen sind in diesem Bewertungsbericht enthalten.		
<b>Zusammenfassung der Ergebnisse</b>		
<b>Kapitalwert (wahrscheinlicher Fall):</b>	<b>239 603 €</b>	
<b>Interpretation Kapitalwert:</b>		
Der Kapitalwert für die angegebene ERI beträgt 239 603 €. Über die zu Grunde gelegte Verzinsung von knapp 7% wird ein Überschuss in Höhe von etwa 240 T€ generiert. Insofern ist die Anlage hochgradig wirtschaftlich.		
<b>Qualitative Beschreibung nicht monetisierbarer Wirkungen:</b>		
Neben dem positiven Kapitalwert hat die Investition positive qualitative Wirkungen: Die neuen Pumpen werden die Zuverlässigkeit der Produktion erhöhen, da die Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls der Pumpen durch die Investition verringert wird. Die neuen Pumpen werden außerdem den Geräuschpegel im Gebäude 1 von 85 dB auf 65 dB senken. Zusätzlich führt die Energieeinsparung zu einer Verringerung des CO <sub>2</sub> -Ausstoßes um 20 %.		
<b>Szenarioanalyse</b>	<b>Kapitalwert unter Worst-Case-Annahmen: 5 609 €</b>	<b>Kapitalwert unter Best-Case-Annahmen: 546 500 €</b>
<b>Interpretation der Ergebnisse der Szenarioanalyse:</b>		
Die Szenarioanalyse zeigt, dass der Kapitalwert im unwahrscheinlichen, aber möglichen Worst-Case auf 5 609 € sinken würde, im Best-Case-Szenario betrüge er 546 500 €. Insofern liegt quasi kein Risiko vor.		
<b>Interpretation der Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse</b>		
Die Sensitivitätsanalyse zeigt, dass das Ergebnis stark von der „jährlichen Energieeinsparung“ abhängig ist. Ein Rückgang der Einsparung um 1 % führt zu einer Verringerung des Kapitalwerts um 3 035 €. So wurde die technische Berechnung nochmals überprüft, und die zu erwartenden Energieeinsparungen erscheinen sinnvoll. Selbst wenn die Einsparungen um 50 % sinken würden (während alle anderen Parameter gleichbleiben), betrüge der Kapitalwert dennoch 87 861 €.		
<b>Einstellungen der Anpassungsparameter</b>		
<b>Laufzeit der Investition</b>	<b>15 Jahre</b>	
<b>Erläuterungen zur Laufzeit</b>		
Die Projektlaufzeit wurde auf 15 Jahre festgelegt, da davon ausgegangen werden kann, dass die Pumpen so lange halten. Diese Annahme basiert auf Erfahrungswerten. In der Szenarioanalyse wird eine Lebensdauerspannbreite von zwischen 8 und 20 Jahren simuliert.		
<b>Kalkulationszinssatz</b>	<b>6,96 %</b>	
<b>Erläuterungen zum Kalkulationszinssatzes</b>		
Ein <i>WACC</i> wurde berechnet und als Kalkulationszinssatz verwendet, da die Pumpen zum Teil durch Eigenkapital und zum anderen Teil auch durch einen Kredit finanziert werden. Unter Berücksichtigung eines Anteils von 80 % Eigenkapital (7,2 %) und eines Anteils von 20 % Fremdkapital (6 %) ergeben sich <i>WACC</i> von 6,96 %. Der EK-Zins orientiert sich am Return on Assets (RoA) des vorangegangenen Geschäftsjahres. Der FK-Zins ist jener, der von unserer Hausbank für einen entsprechenden Kredit gefordert wird.		
<b>Preisschwankungsrationen ...</b>	<b>... für Energie: 3,0 %</b>	<b>... für Nicht-Energie: 2,0 %</b>
<b>Erläuterungen zu den Preisschwankungsrationen</b>		
Die Preisschwankungsrationen lagen bei 3 % für Energie und 2 % für nichtenergetische Cashflows. Diese Angaben stammen aus veröffentlichten Daten von Verivox bzw. des statistischen Bundesamtes.		
<b>Degradation</b>	<b>0</b>	
<b>Erläuterungen zur Degradation</b>		
Die Degradation für die Pumpen wurde auf 0 % festgelegt, da der Leistungsabfall aufgrund der regelmäßigen Wartung sehr gering sein soll.		
<b>Anhänge</b>		
Tabelle 1: Berechnung des Kapitalwerts (wahrscheinlichstes Fallszenario) nach EN 17463. Tabelle 2: Berechnung des Kapitalwerts (Best-Case-Szenario) nach EN 17463. Tabelle 3: Berechnung des Kapitalwerts (Worst-Case-Szenario) nach EN 17463. Abb. 1: Sensitivitätsanalyse nach EN 17463.		

Abb. 20: Beispielhafter Bewertungsbericht nach DIN EN 17463

## Auslegung gesetzlicher Anforderungen hinsichtlich der Anwendung der Norm DIN EN 17463

Es wurde bereits erwähnt, dass die Norm DIN EN 17463 in verschiedene deutsche Rechtstexte eingebettet ist, wodurch adressierte Unternehmen verpflichtet werden,

- die „wirtschaftliche Durchführbarkeit“ (EnSimMaV, BECV, SPK, EnFG),
- die „wirtschaftliche Vorteilhaftigkeit“ (EnergieStG, StromStG) oder
- die „Wirtschaftlichkeit“ (EnEfG)

von Energieeffizienz- bzw. Klimaschutzmaßnahmen nach ebendieser Norm zu prüfen. Am Beispiel der „Mittelfristenergieversorgungssicherungsmaßnahmenverordnung“ (EnSimMaV) soll

im Folgenden aufgezeigt werden, was unter den gesetzlichen Vorgaben über Anwendung der VALERI-Norm zu verstehen ist, wie sie umgesetzt und der ordnungsgemäße Vollzug sichergestellt werden kann.

Nach § 4 Abs. 1 EnSimMaV sind Unternehmen verpflichtet, in den Energieaudits sowie im Rahmen eines Energie- oder Umweltmanagementsystems alle konkret identifizierten und als wirtschaftlich durchführbar bewerteten Maßnahmen umzusetzen, um die Energieeffizienz ihrem Unternehmen unverzüglich zu verbessern. Die Umsetzung der betreffenden Maßnahmen habe innerhalb von 18 Monaten ab Inkrafttreten der Verordnung, also bis zum 31.04.2024, zu erfolgen. Eine Maßnahme gelte als **wirtschaftlich durchführbar**, wenn sich bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Maßnahme nach DIN EN 17463 nach maximal 20 Prozent der Nutzungsdauer ein positiver Kapitalwert ergäbe, jedoch begrenzt auf einen Bewertungszeitraum von maximal 15 Jahren. Nach § 4 Abs. 2 sind Unternehmen verpflichtet, durch Zertifizierer, Umweltgutachter oder Energieauditoren die Maßnahmen bestätigen zu lassen, die nach Absatz 1 umgesetzt und die aufgrund ihrer fehlenden Wirtschaftlichkeit nicht umgesetzt wurden. Abs. 3 und 4 enthält Ausnahmetatbestände, nach denen die soeben genannten Regelungen nicht gelten für

- Anlagen, die nach § 4 des Bundesimmissionsschutzgesetzes genehmigungsbedürftig sind, sofern für diese Anlagen speziellere Anforderungen zur Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen bestehen;
- Unternehmen, deren Gesamtenergieverbrauch innerhalb der letzten drei Jahre im Durchschnitt weniger als 10 Gigawattstunden pro Jahr betrug.

Wenn ein Unternehmen in den letzten drei Jahren im Durchschnitt 10 GWh oder mehr Energie verbraucht hat, sind demzufolge sämtliche Energieeffizienzmaßnahmen<sup>12</sup> umzusetzen, die im Rahmen von Energieaudits bzw. bei der Erstellung von Maßnahmenprogrammen im Zuge der Anwendung der DIN EN 16247-1 (Energieaudits nach EDL-G), EMAS III (Umweltmanagement) oder DIN EN ISO 50001 (Energiemanagement) erarbeitet worden sind, allerdings nur, wenn sie als wirtschaftlich durchführbar gelten. Ist eine wirtschaftliche Durchführbarkeit nicht gegeben, muss eine Maßnahme auch nicht umgesetzt werden. Insofern könnte ein gewisser Anreiz für Unternehmen bestehen, ein Negativtestat auszustellen, weil dies den größten Freiheitsgrad erwirkt (ein Unternehmen kann ja trotzdem eine Maßnahme umsetzen; es ist dann aber nicht verpflichtet dazu).

Bei den Maßnahmen geht es – und das gilt für die Anwendung der DIN ISO 50001 sowie EMAS und DIN EN 16247-1 gleichermaßen und damit für alle o.a. rechtlichen Regelungen insgesamt – vornehmlich nicht darum, Neu-Produktionsanlagen oder Neu-Gebäude mit bestmöglicher Energieeffizienz auszuwählen, sondern um den vorhandenen Anlagenbestand und Bestandsgebäude, die effizienzorientiert zu modernisieren sind sowie ggf. um den Einsatz von Regenerativenergie für den verbleibenden Energie-Restbedarf (vgl. Abb. 21).

---

<sup>12</sup> Abgesehen von Maßnahmenideen für BlmschG-Anlagen, für die speziellere Anforderungen zur Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen bestehen.

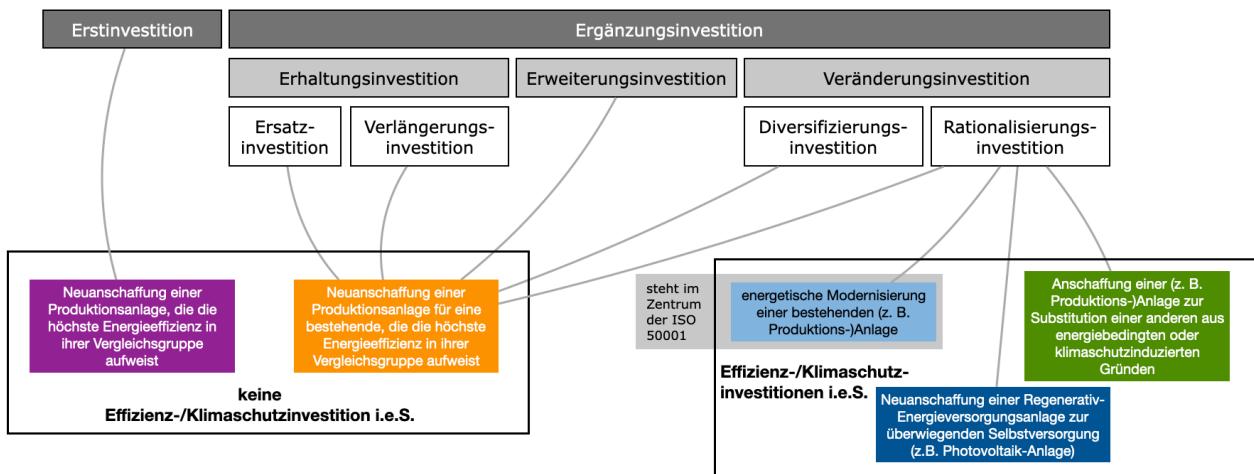


Abb. 21: Arten von Investitionen generell und speziell für Energieeffizienzverbesserungen bzw. Klimaschutz

Diese Fokussierung ergibt sich aus der Tatsache, dass die betrachteten Maßnahmen in den Energieaudits sowie im Rahmen eines Energie- oder Umweltmanagementsystems konkret zu "identifizieren" sind, bei Energiemanagementsystemen demnach aus der Betrachtung der SEUs, also aus einem Prozess- bzw. Gebäudebestand.

Es geht bei diesen Systemen um die Verbesserung der energiebezogenen bzw. Umweltleistung, also um eine Verbesserung eines Status quo. Und ein Status quo bezieht sich immer auf die Vergangenheit, bei Energiemanagementsystemen auf SEUs, die bereits existieren und nicht auf neue. Eine neue – besonders energieeffiziente – Produktionsanlage oder ein neues Gebäude wäre vom Grundsatz her daher keine Maßnahme zur Verbesserung der energiebezogenen Leistung und damit nicht aus einem Energie- oder Umweltmanagementystem heraus identifizierbar, es sei denn, er/es löst daher einen/ein alten/altes ab.

Es mag Fälle geben, die auf den ersten Blick strittig erscheinen, es tatsächlich aber nicht sind: Wenn beispielsweise ein Unternehmen eine Neuinvestition über ein modernes – und daher energieeffizientes – Druckluftsystem plant und zwischen zwei Alternativen auswählen kann, wobei das eine über eine modulare Wärmerückgewinnungsoption (z.B. 20.000 € Aufpreis) verfügt, dann wäre das Druckluftsystem als solches keine Energieeffizienzverbesserungsmaßnahme im Sinne der o.a. gesetzlichen Regelungen. Die – separierbare – modulare Wärmerückgewinnungsoption käme aber u.U. in Betracht, da sie ja, um Wirksamkeit entfalten zu können, einen Bezug zu einem SEU (etwa Wärmeversorgung des Verwaltungsgebäudes) hat und dessen energiebezogene Leistung verbessert. Abschnitt 8.2 der ISO 50001:2018, in dem gefordert wird, dass die Normenwender Möglichkeiten zur Verbesserung der energiebezogenen Leistung auch bei der Auslegung neuer Anlagen bzw. Standorte, berücksichtigen sollen, deutet auf derartige Konstellationen hin.

Inwieweit eine Anlage zur Erzeugung Erneuerbarer Energie (etwa PV-Anlage) als "identifizierbar" gelten kann, ist unklar. Hierauf wird noch einzugehen sein.

Der Gesetzgeber geht in der Begründung zur EnSimMaV davon aus, dass etwa 39 000 Unternehmen in Deutschland zur Durchführung eines Energieaudits nach EDL-G und damit nach 16247-1 verpflichtet sind oder dieser Pflicht durch eine ISO 50001 oder ein EMAS nachkommen,

wovon etwa 2 200 Unternehmen einen Energieverbrauch aufweisen, der höher ist als 10 GWh. Zu dieser Gruppe dürften insbesondere auch jene Unternehmen zählen, die ein EMAS- oder ISO 50001-System vorweisen können.

Bei dieser Gruppe an Unternehmen erwartet der Verordnungsgeber – wie auch bei den anderen genannten rechtlichen Regelungen – berechtigter Weise, dass aufgrund der Anwendung der Energieauditnorm DIN EN 16247-1, der Energiemanagementsystemnorm DIN EN ISO 50001 oder der Umweltmanagementverordnung EMAS jeweils eine Liste von Effizienz- bzw. Energieeinsparmaßnahmen vorliegt<sup>13</sup>, die nun hinsichtlich ihrer „wirtschaftlichen Durchführbarkeit“ geprüft werden muss.

Diese „wirtschaftlichen Durchführbarkeit“ ist nicht zu verwechseln mit einer „wirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit“ (Standardterminus in der Investitionsrechnungslehre), die durch einen positiven Kapitalwert ausdrückt wird. Nach der EnSimMaV liegt eine „wirtschaftliche Durchführbarkeit“ vor, wenn sich ein positiver Kapitalwert bereits nach 20% der Nutzungsdauer einstellt. Insofern wird es bei dieser Verordnung wahrscheinlich nicht selten vorkommen, dass ein Investitionsprojekt – bei Berücksichtigung der kompletten Projektlebens- und damit Nutzungsdauer (z.B. 10 Jahre) – einen positiven Kapitalwert aufweist (z.B. 290.791 €), gleichwohl nach 20% der Nutzungsdauer (im Beispiel dann nach 2 Jahren) negativ bewertet wird (- 186.364 €), vgl. Abb. 22.

Basiskalkulationszinsfuß i	3 %										
Preissteigerungsrate Energie	4,0 %										
Spez. Stromkosten	0,16 €/kWh										
Techn. Einsparpotential	350 000 kWh										
Investausgabe	300 000 €										
Nutzungsdauer [Jahre]	10										
20% der vorges. Nutzungsdauer [Jahre]	2										
Periode t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Spezifischer Energiepreis		0,17 €/kWh	0,17 €/kWh	0,18 €/kWh	0,19 €/kWh	0,19 €/kWh	0,2 €/kWh	0,21 €/kWh	0,22 €/kWh	0,23 €/kWh	0,24 €/kWh
Auszahlungen											
Investitionsauszahlung	-300 000 €										
Einzahlungen											
Energiekosteneinsparungen		58 240 €	60 570 €	62 992 €	65 512 €	68 133 €	70 858 €	73 692 €	76 640 €	79 705 €	82 894 €
Resultate/Indikatoren											
Summe	-300 000 €	58 240 €	60 570 €	62 992 €	65 512 €	68 133 €	70 858 €	73 692 €	76 640 €	79 705 €	82 894 €
Barwerte	-300 000 €	56 544 €	57 093 €	57 647 €	58 207 €	58 772 €	59 342 €	59 918 €	60 500 €	61 088 €	61 681 €
kumulierte Barwerte: KW = f(t)	-300 000 €	-243 456 €	-186 364 €	-128 717 €	-70 510 €	-11 738 €	47 604 €	107 523 €	168 023 €	229 110 €	290 791 €
Kapitalwert	290 791 €	← →									

Eine Maßnahme gilt nach § 4 (1) **EnSimMaV** als wirtschaftlich durchführbar, wenn sich bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Maßnahme nach DIN EN 17463, Ausgabe Dezember 2021, nach maximal 20 Prozent der Nutzungsdauer ein positiver Kapitalwert ergibt.

Abb. 22: Kapitalwertberechnung unter Berücksichtigung der Vorgaben aus der EnSimMaV

Die im Beispiel betrachtete Maßnahme ist zwar „wirtschaftlich vorteilhaft“ (positiver Kapitalwert), die Umsetzung für ein Unternehmen insofern ökonomisch sinnvoll (Steigerung des Unternehmenswertes), muss aber nach der EnSimMaV nicht umgesetzt werden, weil eine „wirtschaftliche Durchführbarkeit“ nicht vorliegt.

Ähnliche Regelungen enthalten die Carbon-Leackage-Verordnung (BECV), das Energiefinanzierungsgesetz (EnFG) und der Entwurf zum Energieeffizienzgesetz (EnEfG). Ein

<sup>13</sup> In der DIN EN ISO 50001 werden „Aktionspläne“ über Maßnahmen zur Verbesserung der energiebezogenen Leistung gefordert, in der DIN EN 16247-1 (bisherige Fassung) eine „Auflistung von Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz“, in der neuen Fassung ab 11/2022 eine „Übersicht der erarbeiteten EPIAS“ (energy performance improvement actions), und EMAS III fordert ein „Umweltprogramm“ und damit eine Übersicht der geplanten Maßnahmen zur Verbesserung der Umweltleistung, die nicht notwendiger Weise immer auch Energieeffizienzmaßnahmen umfassen muss.

Beispiel-Berechnungstableau für das gleiche Investitionsprojekt, allerdings auf der Grundlage der Carbon-Leackage-Verordnung, die eine „wirtschaftliche Durchführbarkeit“ bei einem positiven Kapitalwert nach höchsten 60% der Nutzungsdauer sieht, zeigt – zum Vergleich mit der EnSimMaV – Abb. 23.

Basiskalkulationszinsfuß i	3 %										
Preissteigerungsrate Energie	4,0 %										
Spez. Stromkosten	0,16 €/kWh										
Techn. Einsparpotential	350 000 kWh										
Investausgabe	300 000 €										
Nutzungsdauer [Jahre]	10										
60% der vorges. Nutzungsdauer [Jahre]	6										
Periode t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Spezifischer Energiepreis		0,17 €/kWh	0,17 €/kWh	0,18 €/kWh	0,19 €/kWh	0,19 €/kWh	0,2 €/kWh	0,21 €/kWh	0,22 €/kWh	0,23 €/kWh	0,24 €/kWh
Auszahlungen											
Investitionsauszahlung	-300 000 €										
Einzahlungen											
Energiekosteneinsparungen		58 240 €	60 570 €	62 992 €	65 512 €	68 133 €	70 858 €	73 692 €	76 640 €	79 705 €	82 894 €
Resultate/Indikatoren											
Summe	-300 000 €	58 240 €	60 570 €	62 992 €	65 512 €	68 133 €	70 858 €	73 692 €	76 640 €	79 705 €	82 894 €
Barwerte	-300 000 €	56 544 €	57 093 €	57 647 €	58 207 €	58 772 €	59 342 €	59 918 €	60 500 €	61 088 €	61 681 €
kumulierte Barwerte: KW = f(T)	-300 000 €	-243 456 €	-186 364 €	-128 717 €	-70 510 €	-11 738 €	47 604 €	107 523 €	168 023 €	229 110 €	290 791 €
Kapitalwert	290 791 €										

Abb. 23: Kapitalwertberechnung unter Berücksichtigung der Vorgaben aus der BECV

Die folgende Übersicht verdeutlicht, dass der Gesetzgeber das Kriterium der „wirtschaftlichen Durchführbarkeit“, nämlich der Anteil an Nutzungsjahren, bis zu dem ein positiver Kapitalwert vorliegen muss, sehr uneinheitlich festgelegt hat. Es rangiert zwischen 20% und 100% der Nutzungsdauer (vgl. Abb. 24).

Regelung	BECV 2023 bis 2025	BECV ab 2026	EnFG	EnEfG	Energie-/ StromStG	EnSimMaV
Wirtschaftliche „Durchführbarkeit“ (o.ä.) ... läge vor, wenn ein Kapitalwert > 0 bei einem Bewertungszeitraum von ...% der Nutzungsdauer entstünde	60 %	90 %	90 %	50 %	100 %	20 %
Begrenzung auf einen Bewertungszeitraum von ... Jahren	9 Jahre	k.A.	k.A.	15 Jahre	k.A.	15 Jahre
Dies bedeutet, dass nicht mehr als eine Amortisationszeit von ... erwartet wird.	5,4 Jahren			7,5 Jahren		3 Jahren

Abb. 24: Übersicht der Anforderungen an „wirtschaftliche Durchführbarkeit“ in verschiedenen rechtlichen Regelungen

Hieraus ergibt sich beispielhaft für die BECV Folgendes: Sollte eine mögliche Investition eine Nutzungsdauer von 10 Jahren aufweisen und bei 60 % der Nutzungsdauer (bzw. bei 90 %), also bei 6 bzw. 9 Jahren einen Kapitalwert von nahezu 0 Euro hervorbringen, wäre sie gerade noch als wirtschaftlich durchführbar im Sinne der BECV anzusehen. Dann läge per Definition die Amortisationszeit dieser Investition bei genau 6 bzw. 9 Jahren; denn die Amortisationszeit ist ja – wie oben erläutert – jener Zeitpunkt, bei dem die abgezinsten Zahlungsströme einen Kapitalwert von null generieren. Dies bedeutet, dass die o.a. Regelungen zur Ermittlung eines Kapitalwertes

in Wirklichkeit eine (dynamische) Amortisationszeitrechnung fordert. Mit anderen Worten verlangt der Gesetz- bzw. Verordnungsgeber Entscheidungen auf Basis einer Amortisationszeitrechnung durch die Hintertür, obwohl die DIN EN 17463 die Anwendung der Amortisationszeitrechnung ausschließt. Hinzu kommt noch, dass der Gesetzgeber bei drei Regelungen den Bewertungszeitraum zusätzlich begrenzt hat (bei der BECV, dem EnEfG und der EnSimiMaV, vgl. Abb. 24) und damit darüber hinaus auch noch Amortisationszeitrestriktionen definiert. Diese Begrenzung liegt bei der EnSimiMaV bei 3 Jahren, beim EnEfG bei 7,5 und bei der BECV bei 5,4 Jahren.

Und noch Eines: Der Gesetzgeber fordert in den hier relevanten Regelungen – wie bereits erwähnt – nicht, alle Maßnahmen, die wirtschaftlich vorteilhaft sind, umzusetzen, sondern nur solche, die bereits nach X% der Nutzungsdauer, im vorliegenden EnSimiMaV-Fall (Abb. 22) also nach 2 Jahren, einen positiven Kapitalwert aufweisen. Die in der obigen Abbildung dargestellte Beispielmaßnahme müsste also nicht umgesetzt werden, da ja der Kapitalwert nach 20% der Nutzungsdauer noch keinen positiven Wert erreicht hat (er liegt bei – 186.364 €). Die Verpflichtung zur Umsetzung bezieht sich also nicht auf Maßnahmen, die generell wirtschaftlich vorteilhaft sind (pos. Kapitalwert), sondern nur auf solche mit – so kann man es bezeichnen – „Super-Wirtschaftlichkeit“.

Diese Anforderung, einen Kapitalwert bei 20% der Nutzungsdauer auf der Grundlage der DIN EN 17463 zu ermitteln, führt in der Betriebspraxis zwangsläufig dazu, dass Unternehmen für alle ausgedachten Effizienzverbesserungsmaßnahmen jeweils mehrere Kapitalwerte zu berechnen haben, einen nach der DIN EN 17463 („Standard-Kapitalwert“) und einen weiteren, der sich nach 20% der Nutzungsdauer („EnSimiMaV-Kapitalwert“), nach 60% der Nutzungsdauer („BECV-Kapitalwert“) und so fort ergibt, je nachdem welche rechtlichen Regelungen jeweils von Bedeutung sind. All jene Maßnahmen,

- die unter spezifischen Regelungen eine jeweils spezielle „Super-Wirtschaftlichkeit“ aufweisen, müssen umgesetzt werden,
- die anderen aber nicht, auch wenn ein positiver Standard-Kapitalwert vorliegt.

## **Notwendigkeit einer Kontrolle der ordnungsgemäßen Anwendung der VALERI-Norm**

Der vorangegangene Abschnitt mag bereits deutlich gemacht haben, dass prinzipiell damit gerechnet werden muss, dass betroffene Unternehmen bei Wirtschaftlichkeitsrechnungen unter Zugrundelegung der VALERI-Norm tendenziell geneigt sind, ein eher negatives Ergebnis zu errechnen, weil dann die Entscheidungs-Freiheitsgrade am Größten sind, jedenfalls muss damit gerechnet werden. Möglichkeiten zur Einflussnahme auf ein jeweiliges Kapitalwert-Kalkulationsergebnis liegen grundsätzlich und umfassend vor, worauf gleich noch einzugehen sein wird. Daher ist es erforderlich und jeweils gesetzlich auch vorgesehen, durch Zertifizierer, Umweltgutachter oder Energieauditoren die jeweilige Anwendung der VALERI-Norm bestätigen zu lassen. Eine Bestätigung setzt eine Prüfung voraus. Hierbei haben die Prüfer vor allem jene Sachverhalte einer Untersuchung zu unterziehen, die Stellhebel für einen Negativ-Kapitalwert sind und dies insbesondere bei solchen Maßnahmen, die aufgrund einer vielleicht vermeintlich nicht vorliegenden Wirtschaftlichkeit (nach vorgelegten Berechnungsergebnissen) für eine Umsetzung zunächst einmal nicht vorgesehen werden. Es geht dabei vor allem um folgende

Sachverhalte, die einen bedeutenden Einfluss auf den Kapitalwert haben und im Anschluss genauer betrachtet werden:

- Bei der **Abschätzung der Cash-Flows** könnten beispielsweise die Auszahlungen zu hoch und die Rückflüsse zu niedrig angesetzt sein, um einen niedrigen oder gar negativen Kapitalwert zu erwirken.
- **Preisänderungsraten** beeinflussen den Kapitalwert massiv. Energiepreissteigerungen etwa führen zu einer Höherbewertung von Energieinsparungen und somit zu steigenden Kapitalwerten. Preissteigerungen von anderen Sachverhalten (etwa geschätzten Wartungskosten) haben eine umgekehrte Wirkung. Würde man von sinkenden Energiepreisen ausgehen, hätte das einen negativen Effekt auf einen Kapitalwert.
- Je kürzer die **Plan-Nutzungsdauer** ist, desto kleiner fällt ein Kapitalwert aus.
- Ein hoher **Kalkulationszinssatz** führt zu einem niedrigen (gar negativen) Kapitalwert.

Auf Details zu den Parametereinstellungen wird sogleich eingegangen. Zuvor sei aber noch zu klären, bei welchen Maßnahmen nach den einschlägigen Gesetzen und Verordnungen die VALERI-Norm zum Einsatz kommen soll, was konkret unter den Begriffen "**Maßnahme**" oder "**Effizienzverbesserungsmaßnahme**" bzw. "**Dekarbonisierungsmaßnahme**" und was unter "**Investition**" zu verstehen ist.

Die jeweils einschlägigen Rechtstexte sehen vor, dass Unternehmen verpflichtet sind, in den Energieaudits sowie im Rahmen eines Energie- oder Umweltmanagementsystems **alle konkret identifizierten** und als wirtschaftlich bzw. wirtschaftlich durchführbar bewerteten Maßnahmen umzusetzen<sup>14</sup>, um die Energieeffizienz in ihrem Unternehmen unverzüglich zu verbessern (unmittelbare Verpflichtung [etwa EnSimMaV] oder Forderung, um staatliche Privilegien zu erhalten [etwa BECV, SPK, EnergieStG/StromStG]). Es handelt sich also um Energieeffizienzverbesserungsmaßnahmen (wenngleich in den Erläuterungen zur EnSimMaV von „Endenergieeinsparmaßnahmen“ gesprochen wird, was keineswegs dasselbe ist). Da die DIN EN ISO 50001, EMAS und die DIN EN 16247-1 vorhandene Energieverbraucher verbessern möchte, sind damit Änderungen bestehender Anlagen, Prozesse, Gebäude etc. in dem Sinne gemeint, als dass sich nach Umsetzung der jeweiligen Maßnahme die Energieeffizienz erhöht (und sich damit nicht zwangsläufig der Endenergieeinsatz und in Folge die CO<sub>2</sub>-Belastung reduziert). Änderungen sind häufig mit Investitionen verbunden, müssen es aber nicht (z.B. bei Ablaufänderungen eines Produktionsprozesses oder Anpassungen menschlichen Verhaltens).

Hieraus ergibt sich bereits, dass die DIN EN 17463 nicht bei jeder im Rahmen eines Energieaudits oder eines Energie- bzw. Umweltmanagementsystems identifizierten Maßnahme angewendet werden kann und muss, sondern nur bei **Investitionen**. Darüber hinaus wird in zwei hier relevanten Rechtstexten deutlich gemacht, dass es sich bei den „Energieeffizienzmaßnahmen“, die ggf. umgesetzt werden müssen, immer um „Investitionen“ handelt (in § 11 BECV und in § 30 lit. c EnFG). Da die Regelungssystematik bei allen hier behandelten Rechtstexten ähnlich ist, kann – durch Analogieschluss – davon ausgegangen

---

<sup>14</sup> Im Falle des EnEfG (Entwurf vom 03.04.2023) wird nicht eine Umsetzung, sondern die Erarbeitung und Veröffentlichung konkreter durchführbarer Umsetzungspläne gefordert.

werden, dass in allen Fällen (also auch bei EnEfG, EnSimiMaV, EnergieSt-/StromStG und SPK) Investitionen in Effizienzverbesserung mit “Energieeffizienzmaßnahmen” gemeint sind. Doch was bedeutet “Investition” im Allgemeinen und speziell im vorliegenden Zusammenhang?

Eine **Investition** ist nach allgemeinem Verständnis eine langfristige Bindung finanzieller Mittel in materielle oder in immaterielle Vermögensgegenstände, wobei die zielgerichtete Verwendung der durch die Finanzierung beschafften Finanzmittel im Mittelpunkt steht. In der Geschäftsbilanz wird die Mittelverwendung auf der Aktivseite abgebildet, wobei Investitionsentscheidungen i.d.R. direkte Auswirkungen auf die Höhe des Anlagevermögens haben und zusätzlich indirekte Auswirkungen auf die Höhe des Umlaufvermögens. In zahlungsorientierter Perspektive verursacht jedes Investitionsprojekt zu unterschiedlichen Zeitpunkten Ein- und Auszahlungen, wobei der Zahlungsstrom mit einer oder mehreren Auszahlungen beginnt, denen anschließend vor allem die durch das Projekt generierten Rückflüsse (Einzahlungsüberschüsse) folgen (so etwa Gabler-Lexikon<sup>15</sup>). Altrogge schreibt: “Investitionsentscheidungen sind langfristig wirkende und oft nur in geringem Maße revidierbare Dispositionen über recht erhebliche Kapitalbeträge”<sup>16</sup>. Nach Götze ist eine Investition durch einen Zahlungsstrom gekennzeichnet, der mit Auszahlungen beginnt und in späteren Zahlungszeitpunkten Einzahlungen bzw. Einzahlungen und Auszahlungen erwarten lässt. Sie ist nach seiner Auffassung eine für eine längere Frist beabsichtigte Bindung finanzieller Mittel in materiellen oder immateriellen Objekten, mit der Absicht, diese Objekte in Verfolgung einer individuellen Zielsetzung zu nutzen.<sup>17</sup> Üblicherweise ist der Investition (als Tätigkeit) eine Wirtschaftlichkeitsanalyse vorgeschaltet, die aufzeigt, ob und inwieweit eine wirtschaftliche Vorteilhaftigkeit erwartet werden kann. Erst nach Prüfung der Wirtschaftlichkeitsanalyse erfolgt dann regelmäßig die Freigabe.

Dies bedeutet praktisch: Beschaffungen von Gütern oder das Inauftraggeben einer Dienstleistung ist insofern nicht per se eine Investition. Es muss vielmehr eine nicht un wesentliche Ausgabe für ein Gut (oder Änderung eines vorhandenen Gutes) oder eine Dienstleistung sein, die abgrenzbare Rückflüsse (sogenannte Returns) erwarten lassen. Dies gilt generell und speziell auch für ERIs (energy related investments) und daher für Investitionen sowohl für Energieeffizienzverbesserungsmaßnahmen als auch Maßnahmen zur Dekarbonisierung von Produktionsprozessen. Doch wann ist eine Ausgabe wesentlich, so dass sie auf eine Investition hinweist? Eine Geldausgabe in Höhe von 100 € gehört bestimmt nicht dazu, 1.000 € eher auch nicht, 5.000 € vielleicht und 10.000 € sicherlich (wenn abgrenzbare “Returns” damit verbunden sind). Die Auffassungen zur Betragshöhe fallen unterschiedlich aus. Die im Einkommenssteuerrecht festgelegte Grenze für “geringfügige Wirtschaftsgüter” (GWG), die bei 800 € liegt, zur Sofortabschreibung berechtigt und damit zum Ausdruck bringt, dass Anlagegüter (Güter des Anlagevermögens) bei 800 € beginnen, hilft nicht viel weiter, da diese Grenze sehr niedrig und ausschließlich aus Steuer- und Bilanzrechtsüberlegungen angesetzt ist sowie keineswegs aufzeigt, dass ab diesem Niveau in der betrieblichen Praxis üblicherweise Wirtschaftlichkeitsanalysen durchgeführt werden. Man denke etwa an die Anschaffung eines Druckers für 1.200 €. Der Begriff Investition dürfte nicht passen, da es hier an abgrenzbaren Rückflüssen fehlt. Zudem läge etwa beim Drucker der Aufwand für die Ermittlung der

---

<sup>15</sup> <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/investition-39454>

<sup>16</sup> Altrogge, Günter: Investition. 1. Aufl., 1988, S. 1

<sup>17</sup> Götze, Uwe: Investitionsrechnung – Modelle und Analysen zur Beurteilung von Investitionsvorhaben, 6. Auflage 2008, S. 5.

wirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit bei einem derart niedrigen Betrag in keinem angemessenen Verhältnis zum Nutzen. Insofern spricht man in der betrieblichen Praxis auch nicht davon, etwa in einen 1.200 € teuren Drucker „zu investieren“. Der Betrag, ab dem man – hier insbesondere auch in rechtlicher Hinsicht – von einer „Investition“ spricht, ist insofern unklar und demzufolge auszulegen, es sei denn, eine Verwaltungsvorschrift würde dazu erlassen, die einen Schwellenwert (etwa 10.000 €) festlegte, um eine einheitliche Praxis sicher zu stellen. Dies wäre wünschenswert.

Investitionen in Maßnahmen, die typischer Weise nicht im Rahmen eines Energieaudits, Energie- oder Umweltmanagementsystem identifiziert werden, sollte man auch nicht als solche anerkennen, weil dann u.U. ungerechtfertigter Weise eine staatliche Privilegierung stattfindet, etwa durch Zahlung einer Beihilfe im Rahmen der BECV. Ein Beispiel für eine solche nicht einschlägige Maßnahme wäre etwa die Investition in eine neue Produktionsanlage zur Herstellung eines neuen Produktes, bei deren Entscheidungsfindung Energieeffizienzkriterien eine Rolle spielen oder gespielt haben mögen. Diese Maßnahme ist weder eine **Effizienzverbesserungsmaßnahme**, noch kann sie im Rahmen eines Energie- oder Umweltmanagementsystem identifiziert worden sein, weil sie sich auf einen neuen Prozess bezieht. Wenn jedoch beispielsweise Zusatzkomponenten einer solchen neuen Anlage eine Energieeffizienzverbesserung an anderer Stelle (bei einem SEU) erwirken – etwa ein Wärmerückgewinnungsmodul –, dann ist eine solche Zusatzkomponente durchaus als „identifizierbare“ Maßnahme anzusehen.

Inwieweit Regenerativanlagen (etwa Photovoltaikmodule, Windenergieanlagen, Blockheizkraftwerke oder Biogasanlagen) als „Energieeffizienzverbesserungsmaßnahmen“ im Rahmen des Vollzugs der genannten einschlägigen Gesetze und Verordnungen in Betracht kommen, ist nicht eindeutig. Zum einen wird bei ISO 50001-Energiemanagementsystemen nach Meinung vieler Fachvertreter der Einsatz von Regenerativenergie als Maßnahme zur Verbesserung der energiebezogenen Leistung wegen zweier Textstellen<sup>18</sup> in der Norm abgelehnt. Allerdings stehen genau diese zwei Textstellen im informativen Anhang der Norm, und informative Textstellen sind im Gegensatz zu normativen nach den allgemeinen Normungsregelungen der CEN fakultativ und damit nicht bindend.

Ginge man trotzdem davon aus, dass Erneuerbare Energien nicht als Beitrag zur Verbesserung der energiebezogenen Leistung anerkannt werden, würde dies im rechtlichen Sinne bedeuten, dass entsprechende Regenerativmaßnahmen nicht durch die Anwendung der ISO 50001 im rechtlichen Sinne identifiziert werden können (auch wenn sie – nicht selten – in Aktionsplänen aufgeführt sind). Eine Kapitalwertberechnung nach der VALERI-Norm – etwa für eine Photovoltaikanlage, dessen Elektrizität im Unternehmen eingesetzt werden würde – wäre dann nicht erforderlich, staatliche Privilegien würden dann aber auch nicht zustande kommen können. Bei Energieaudits nach DIN EN 16247-1 und Umweltmanagementsystemen nach EMAS dürfte diese Identifizierungs-Problematik demgegenüber nicht vorliegen. Gleichwohl stellt sich aber die Frage, ob Regenerativmaßnahmen als „Energieeffizienzverbesserungsmaßnahmen“ im Sinne der

---

<sup>18</sup> Abschnitt **A.6.3 Absatz 6 der ISO 50001:2018**: „Die Installation einer erneuerbaren Energieart innerhalb des Anwendungsbereichs und der Grenzen des EnMS, wie von der Organisation festgelegt, stellt keine Verbesserung der energiebezogenen Leistung dar.“ Abschnitt **A.8.3 Absatz 3 der ISO 50001:2018**: „Eine Veränderung oder Zunahme der Beschaffung von erneuerbarer Energie von außerhalb des Anwendungsbereichs des EnMS wirkt sich weder auf den Energieverbrauch aus, noch wird dadurch die energiebezogene Leistung verbessert, kann jedoch positive Umweltauswirkungen haben.“

genannten Gesetze und Verordnungen angesehen werden. Hier gehen die Meinungen auseinander. Die Endenergieeffizienz wird durch den Einsatz von Erneuerbarer Energie wohl nicht verbessert, die (fossile) Primärenergieeffizienz aber schon. Aufgrund der fehlenden Detailregelung wäre es sinnvoll, etwa durch eine Verwaltungsvorschrift Klarheit zu erzeugen.

Eine Besonderheit im vorliegenden Zusammenhang haben die BECV, die Förderleitlinie zur Strompreiskompensation und auch das Strom- und Energiesteuergesetz gewählt. In diesen Regelungen werden staatliche Privilegien nicht nur für identifizierte Energieeffizienzverbesserungsmaßnahmen, sondern alternativ auch für **Maßnahmen zur Dekarbonisierung des Produktionsprozesses** gewährt<sup>19</sup>. Letztgenannte sind nicht aus Energieaudits oder aus der Anwendung von Energie- bzw. Umweltmanagementsystemen zu identifizieren und müssen auch nicht unmittelbar die Energieeffizienz verbessern, sondern – wie der Name schon sagt – Produktionsprozesse dekarbonisieren, was insbesondere durch Energieträgerwechsel, insbesondere durch den Einsatz von Erneuerbaren Energien erreicht werden könnte. Diese Auffassung entspricht auch einer Textstelle in den Erläuterungen zu der BECV, in der es heißt: “Daher sind alle Maßnahmen anrechenbar, die den Emissionswert der hergestellten Produkte auf einen Wert verringern, der unterhalb des im EU-Emissionshandel festlegten Produkt-Benchmarks liegen”<sup>20</sup>.

Die DEHSt und das UBA listet in ihrem “Hinweispapier zur BECV”<sup>21</sup> Beispiele zu Dekarbonisierungsmaßnahmen auf:

- Verringerung der direkten Emissionen durch effizientere Nutzung von Brennstoffen beziehungsweise durch emissionsärmere Brennstoffe gemäß Definition EU-ETS (dazu zählt zum Beispiel Biomasse mit Nachhaltigkeitsnachweis)
- Verringerung der mit Wärmeimporten verbundenen Emissionen (effizientere Nutzung der Wärme oder Senkung der spezifischen Emissionen in der wärmeerzeugenden Anlage)
- Abwärmennutzung (beispielsweise innerhalb der Anlage in anderen Prozessen, oder Wärmelieferung an von Dritten betriebene Anlagen)
- Umstellung der Abfackelung von Restgasen auf die energetische Nutzung dieser sowie Nutzung von kohlenstoffhaltigen Reststoffen in Produktionsprozessen
- Elektrifizierung von Produktionsprozessen:
  - Sofern diese innerhalb der Systemgrenzen von Produkt-Benchmarks erfolgt, bei denen keine Austauschbarkeit von Brennstoff/Strom festgelegt wurde (Anhang 1 Nummer 2 EU-ZuVO), wird die Verringerung des Brennstoffeinsatzes als emissionsmindernd berücksichtigt,

---

<sup>19</sup> Nach der BECV und in Folge der SPKR-Leitlinie gelten nur solche als anrechenbare Dekarbonierungsmaßnahmen, die den Emissionswert der hergestellten Produkte auf einen Wert verringern, der unterhalb des im EU-Emissionshandel festlegten Produkt-Benchmarks liegen. Dieser Produkt-Benchmark im EU- Emissionshandel repräsentiert den Durchschnitt der 10 Prozent effizientesten Produktionsanlagen innerhalb der EU.

<sup>20</sup> BTDRs, Drucksache 19/28163, S. 34.

<sup>21</sup> Deutsche Emissionshandelsstelle und Umweltbundesamt (Hrsg.): BEHG Carbon Leakage Ökologische Gegenleistungen der Unternehmen (§§ 10 bis 12 BECV) – Hinweispapier, 2022, S. 12ff.

ohne dass die zusätzliche Stromnutzung als emissionssteigernd berücksichtigt wird.

Grundsätzlich wäre deswegen eine Elektrifizierung des Produktionsprozesses in diesem Fall als Dekarbonisierungsmaßnahme im Sinne der BECV darstellbar.

- Sofern diese innerhalb der Systemgrenzen von Produkt-Benchmarks erfolgt, bei denen eine Austauschbarkeit von Brennstoff/Strom festgelegt wurde (Anhang 1 Nummer 2 EU-ZuVO), wird die Verringerung des Brennstoffeinsatzes sowie die zusätzliche Stromnutzung bei den spezifischen Emissionen berücksichtigt. Es ist allerdings zu beachten, dass der in der EU-ZuVO festgelegte Strom-Benchmark von 0,376 t CO<sub>2</sub>/MWh anzuwenden ist, unabhängig davon, ob der Strom aus fossilen oder erneuerbaren Energiequellen stammt. Die Elektrifizierung des Produktionsprozesses stellt in diesem Fall somit nicht zwingend eine Dekarbonisierungsmaßnahme im Sinne der BECV dar.

Ferner schreibt die DEHSt und das UBA im Hinweisbild: "Die Installation einer Anlage zur regenerativen Erzeugung von Strom (PV/Wind) allein kann nicht als Dekarbonisierungsmaßnahme anerkannt werden. Allerdings ist eine Anerkennung als Klimaschutzmaßnahme im Rahmen von Energieeffizienzmaßnahmen möglich, sofern diese Maßnahme in Verbindung mit einem Energieträgerwechsel erfolgt". Demnach ist nach Auffassung der DEHSt und des UBAs der Einsatz von Erneuerbarer Energie zur Eigennutzung für einen Produktionsprozess keine Dekarbonisierungsmaßnahme, sondern allenfalls eine Energieeffizienzmaßnahme, wenn die Erneuerbare Energie integraler Bestandteil ebendieser Maßnahme ist. Dieser Auffassung wird hier nicht gefolgt und die Meinung vertreten, dass separate Regenerativenergiemaßnahmen sehr wohl als Dekarbonisierungsmaßnahmen anzusehen sein sollten, weil gerade sie dazu beitragen können, den in den Erläuterungen zur BECV herausgestellten Wunsch nach Verringerung von Emissionswerten der hergestellten Produkte zu erfüllen.

Für Dekarbonisierungsmaßnahmen ist die Durchführung von Wirtschaftlichkeitsanalysen im Rahmen der BECV und der SPK nach der VALERI-Norm allerdings nicht vorgeschrieben; dies wohl insbesondere auch deshalb, weil es keine Umsetzungspflicht gibt. Gleichwohl soll an dieser Stelle die Empfehlung ausgesprochen, eine entsprechende Kapitalwertberechnung entsprechend der DIN EN 17463 durchzuführen, um abzuklären, inwieweit eine jeweilige wirtschaftliche Vorteilhaftigkeit vorliegt.

Zurück zu den Energieeffizienzverbesserungsmaßnahmen: Bei Ihnen stellt sich noch abschließend die Frage, in welchem Umfang (Anzahl an Maßnahmen) sie erarbeitet und einer Wirtschaftlichkeitsuntersuchung nach der VALERI-Norm unterzogen werden müssen. Bei der Festlegung der Anzahl an Maßnahmen sind die betroffenen Unternehmen keineswegs frei. Durch Betrachtung verschiedener Fälle dazu soll im Folgenden versucht werden, Antworten zu finden. Hierbei wird unterschieden zwischen Maßnahmen, die

- (a) im Rahmen von Energieaudits nach DIN EN 16247-1 erarbeitet wurden und
- (b) solchen, die einen Bezug zu ISO 50001 bzw. EMAS aufweisen.

### **(a) Umfang an Maßnahmen, die im Rahmen von Energieaudits nach DIN EN 16247-1 erarbeitet wurden**

Wenn eine Übersicht aller konkret identifizierten Maßnahmen nicht vorgelegt wird oder werden kann, dann ist entweder bisher kein Energieaudit nach der DIN EN 16247-1 durchgeführt worden (=> Vergehen nach dem EDL-G), oder das Energieaudit erfolgte nicht vorschriftsgemäß (=> ebenfalls Vergehen nach dem EDL-G); denn nach Abschn. 5.5 lit. b der DIN EN 16247-1 muss der “Energieauditor den Einfluss jeder Möglichkeit zur Verbesserung der Energieeffizienz ... evaluieren”. Und gem. § 8a Abs. 1 Nr. 4 EDL-G hat das Energieaudit “die wichtigsten Verbesserungsmöglichkeiten” hervorzu bringen.

Wenn der Eindruck besteht, dass die Übersicht unvollständig ist, dann kann u.U. in Frage gestellt werden, ob das Energieaudit ordnungsgemäß durchgeführt wurde. Ggf. wäre dann § 12 Abs. 1 EDL-G einschlägig, wonach ein Bußgeld bis zu einer Höhe von 50 T€ zu zahlen ist, wenn das Audit eben nicht vollständig durchgeführt worden ist.

Wenn die Aussage abgegeben wird, dass keine Verbesserungsmaßnahmen (oder nur eine sehr geringe Anzahl) gefunden wurden, dann könnten Plausibilitätstests durchgeführt werden, die in Einzelfällen entweder die Aussage bestätigen oder attestieren, dass das Audit unvollständig war.

Nach der DIN EN 16247-1 in Kombination mit dem EDL-G müssen von Auditoren erarbeitete Verbesserungsmaßnahmen auch hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit bewertet werden und diese gem. der novellierten DIN EN 16247-1:2023 nach der Kapitalwertmethode (“wann immer möglich”). Reichen die Bewertungsergebnisse aus, oder muss VALERI – die ja über die Kapitalwertmethode hinausgeht – zusätzlich angewendet werden? Die EnSimMaV beispielsweise schreibt die Anwendung von VALERI vor. Der zusätzliche Aufwand dürfte sich im Rahmen halten.

Wie ist darauf zu reagieren, wenn es keine Bewertungsergebnisse gibt? Antwort: Dann ist das Audit nicht ordnungsgemäß im Sinne des EDL-G durchgeführt worden, und es greifen ggf. Sanktionsregelungen (s.o.).

Nach der DIN EN 16247-1 erstellt der Auditor, die Auditorin die Liste der Verbesserungsmaßnahmen und führt die Bewertungen durch. Um eine unvoreingenommene objektive Prüfung sicher zu stellen, ist es daher notwendig, dass er/sie oder ein Kolleg:Innen der gleichen Organisation ebendiese Prüfung nicht durchführt. Hier böte es sich an, per Verwaltungsvorschrift zu regeln, dass das Prüfen von Wirtschaftlichkeitsanalysen auf Konformität mit der VALERI-Norm durch Selbstersteller oder Kolleg:Innen des gleichen Unternehmens unzulässig ist.

### **(b) Umfang an Maßnahmen, die im Rahmen einer Systemteilnahme an ISO 50001 oder EMAS erarbeitet wurden**

Bei ISO 50001 und EMAS-Systemen ist die Lage anders als bei der Kombination aus EDL-G und DIN EN 16247-1. Bei erstgenannten Systemen gibt es (bisher) keine direkten gesetzlichen Verpflichtungen zur Anwendung der entsprechenden ISO 50001 bzw. von EMAS (was sich voraussichtlich mit dem EnEfG ändern wird). Insofern ist das Sanktionssystem anders gestaltet. Zudem verpflichtet die ISO 50001 und insbesondere das EMAS nicht, alle Effizienzpotentiale aufzudecken und auszuschöpfen. Es reicht bei ISO 50001 zum Beispiel, wenn insgesamt eine Verbesserung der energiebezogenen Leistung zustande kommt. Sofern der sogenannte “Aktionsplan” nur wenige Verbesserungsmaßnahmen enthält, ist dies insofern nicht als Regelbruch anzusehen und daher zu tolerieren. Auf der anderen Seite widerspräche es dem Zweck der einschlägigen Gesetze und Verordnungen, die ISO 50001 eingebettet haben und nun verpflichten, Maßnahmen zu erarbeiten und – unter bestimmten Bedingungen – umzusetzen, wenn Unternehmen bewußt den Umfang gering hielten, um den Freiheitsgrad der

Selbstentscheidung und den Erhalt von staatlichen Privilegien zu maximieren. Bei der Anwendung speziell von EMAS als Umweltmanagement- und nicht Energiemanagementnorm wäre es zudem denkbar, dass eine Re-Validierung und Re-Registrierung zustande kommt, ohne dass eine einzige Energieeffizienzmaßnahme festgelegt wäre. In einem solchen Fall würden die einschlägigen gesetzlichen Regelungen vollends ins Leere laufen. Insofern ließe sich allgemein aus den Gesetzen und Verordnungen und insbesondere aus den Zielsetzungen des Regelungsgebers (die sich häufig aus den Begründungen und Erläuterungen zu den Entwürfen ergeben) ableiten und deren Regelungen – zumindest für Anwender der ISO 50001 – so auslegen, dass aufgezeigt werden muss, alle relevanten Anlagen betrachtet und zumindest den Versuch unternommen zu haben, Verbesserungsmaßnahmen für alle abzuleiten. Eine beispielhafte Übersicht eines solchen Nachweises – die vielleicht Basis für eine zu erstellende Verwaltungsvorschrift sein könnte – zeigt Abbildung 25.

#	SEU-Bezeichnung	Bezugszeitraum	Jahresenergieverbrauch Bezugszeitraum [MWh/a]	Relevanter Energieträger	SEU = ?	Energieeffizienzmaßnahme – Bezeichnung	Energieeffizienzmaßnahme – Kurzbeschreibung	erwartete Verbrauchsreduktion [MWh/a]	Investitionsumfang	Verantwortlich	Umsetzen ohne Kapitalwert-Ermittlung	Kapitalwert-Ermittlung erforderlich
1	Prozess 17	2020	3.820	Elektrischer Strom	SEU	?	?	?				
2	Prozess 23	2020	2.214	Erdgas	SEU	Maßnahme 17	...	180	320.000 €	Frau Maier		×
3	Prozess 5	2020	1.890	Elektrischer Strom	SEU	...	...	67	210.000 €	...		×
4	Werkshalle A	2020	1.650	Erdgas	SEU	...	...	?	?			
	...	2020	...	Elektrischer Strom	SEU	Maßnahme ...	...	120	...	...		×
	...	2020	...	Erdgas	SEU	...	...		...	...		×
14	...	2020	830	Elektrischer Strom	SEU	Maßnahme ...		34	68.000 €	...		×
<b>ab hier Maßnahmen mit geringerem Initierungsaufwand (etwa &lt; 10 000 €)</b>												
15	Prozess 6	2020	...		Nicht-SEU							
16	Werkshalle B	2020	50	Elektrischer Strom	Nicht-SEU	Maßnahme ...	...	4	4.000 €		×	
17	Unternehmen allg.	irrel.	irrel.		Nicht-SEU	Einführung eines energieorientierten KVP-Systems	...	?	keine, da verhaltensorientiert		×	
18	Unternehmen allg.	irrel.	irrel.		Nicht-SEU	Äufklärungsaktivitäten (im Detail: ...)	...	?	unklar		×	
48	...	...	...						2.000 €		×	

Abb. 25: Vorschlag für ein einheitliches Energieeffizienzmaßnahmenprogramm

Bei EMAS bleibt eine offene Flanke.

Zusammenfassend kommen also als zu berücksichtigende und der DIN EN 17463 zu unterwerfende Investitionen somit nur solche Maßnahmen in Betracht, die sich aus den Ergebnissen

- eines Energieaudits nach DIN EN 16247-1 (Umsetzungsprogramm),
- eines Energiemanagementsystems nach ISO 50001 (Aktionsplan) oder
- eines EMAS-Systems (Umweltprogramm)

ergeben (also in den vorgelegten Plänen bzw. Programmen vorkommen) und

- Energieeffizienzverbesserungsmaßnahmen sind sowie
- einen nicht unerheblichen Auszahlungsbetrag (von vielleicht 10.000 €) erforderlich machen und bei denen man Rückflüsse abgrenzen kann.

Entsprechende Dokumente wären vom jeweiligen Unternehmen vorzulegen und vom Auditor, Zertifizierer oder Umweltgutachter zu prüfen. Inwieweit Regenerativenergiemaßnahmen als Effizienzmaßnahmen anerkennungsfähig sind, müsste abschließend noch geklärt und idealer Weise durch eine Verwaltungsvorschrift geregelt werden.

### Abschätzung der Cash-Flows

Die in Kapitalwerttableaus zu berücksichtigenden Cash Flows ergeben sich aus der VALERI-Modelltafel (Beispiel: Tabelle 4 der DIN EN 17463). Dort sind alle Zahlungsströme zusammenfassend dargestellt. Es handelt sich zum einen um die anzusetzenden Auszahlungen. Bei energiebezogenen Investitionen gehören dazu die Anfangsauszahlung für das eigentliche Investitionsgut, u.U. auch die Kosten für die Planungsleistung, die Installation, die Inbetriebnahme und ggf. auch der Produktionsausfall sowie auch die laufenden Zahlungen, etwa für Wartung, Reparatur, Versicherung und ggf. zusätzliche Energieeinsätze (etwa bei Blockheizkraftwerken).

Zum anderen sind die Rückflüsse in passenden Zahlungszeitpunkten zu berücksichtigen. Es geht bei Effizienzverbesserungsinvestitionen i.d.R. um die (ggf. normalisierten) Energiekosteneinsparungen, ggf. Förderungen, mögliche eingesparte Wartungskosten, eingesparte CO<sub>2</sub>-Gebühren und evtl. Einspeisevergütungen. Bei alljähren Zahlungsströmen sollen realitätsnahe Angaben verrechnet werden. Inwieweit eine Realitätsnähe vorliegt, ist zu verifizieren. Dies erfordert Erfahrung im Umgang und in der Planung von Energieeffizienzprojekten. Diese Erfahrung sollte bei entsprechenden Prüfern vorliegen. Nur dann erscheint es möglich, entsprechende Plausibilitätstest zu den Cash Flows durchzuführen (etwa durch die Beantwortung der Frage: "Ist ein jeweiliger Cash Flow realistisch?").

### Preisänderungsraten

Bei der Bewertung energiebezogener Investitionen sollte grundsätzlich die Geldentwertung berücksichtigt werden und daher eine Inflationsbereinigung ausscheiden, weil nur so unterschiedliche Preisänderungsraten berücksichtigt werden können. Dies ist bei inflationsbereinigten Kapitalwertberechnungen deshalb nicht möglich, weil eine Inflationsbereinigung des Kalkulationszinssatzes nur mit einer Preisänderungsrate durchgeführt werden kann.

Die Abschätzung der Preisänderungsraten der jeweiligen Cash Flows ist allerdings dabei mit Bedacht vorzunehmen; denn sie haben nicht selten eine beträchtliche Wirkung auf das Berechnungsergebnis (vgl. Abb. 26).

**Basistableau**

Basiskalkulationszinsfuß i	3 %										
Preisseigerungsrate Energie	4,0 %										
Spez. Stromkosten	0,16 €/kWh										
Techn. Einsparpotential	250 000 kWh										
Investausgabe	390.000 €										
Periode t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Spezifischer Energiepreis	0,1664 €/kWh	0,1731 €/kWh	0,18 €/kWh	0,1872 €/kWh	0,1947 €/kWh	0,2025 €/kWh	0,2105 €/kWh	0,219 €/kWh	0,2277 €/kWh	0,2368 €/kWh	
Auszahlungen											
Investitionsauszahlung	-390.000 €										
Einzahlungen											
Energiekosteneinsparungen		41.600 €	43.264 €	44.995 €	46.794 €	48.666 €	50.613 €	52.637 €	54.743 €	56.932 €	59.210 €
Resultate/Indikatoren											
Summe	-390.000 €	41.600 €	43.264 €	44.995 €	46.794 €	48.666 €	50.613 €	52.637 €	54.743 €	56.932 €	59.210 €
Barwerte	-390.000 €	40.388 €	40.780 €	41.176 €	41.576 €	41.980 €	42.387 €	42.799 €	43.214 €	43.634 €	44.058 €
Kapitalwert		31.994 €									

**Veränderung der Preisseigerungsrate von 4 auf 2%**

Basiskalkulationszinsfuß i	3 %										
Preisseigerungsrate Energie	2,0 %										
Spez. Stromkosten	0,16 €/kWh										
Techn. Einsparpotential	250 000 kWh										
Investausgabe	390.000 €										
Periode t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Spezifischer Energiepreis	0,1632 €/kWh	0,1665 €/kWh	0,1698 €/kWh	0,1732 €/kWh	0,1767 €/kWh	0,1802 €/kWh	0,1838 €/kWh	0,1875 €/kWh	0,1912 €/kWh	0,195 €/kWh	
Auszahlungen											
Investitionsauszahlung	-390.000 €										
Einzahlungen											
Energiekosteneinsparungen		40.800 €	41.616 €	42.448 €	43.297 €	44.163 €	45.046 €	45.947 €	46.866 €	47.804 €	48.760 €
Resultate/Indikatoren											
Summe	-390.000 €	40.800 €	41.616 €	42.448 €	43.297 €	44.163 €	45.046 €	45.947 €	46.866 €	47.804 €	48.760 €
Barwerte	-390.000 €	39.612 €	39.227 €	38.846 €	38.469 €	38.096 €	37.726 €	37.359 €	36.997 €	36.638 €	36.282 €
Kapitalwert		-10.749 €									

Abb. 26: Änderung des Kapitalwertes nach Variation der Preisänderungsrate

In Abb. 27 ist zu erkennen, dass eine Maßnahme, die in der Vergangenheit als wirtschaftlich nicht vorteilhaft bewertet wurde (Kapitalwert < 0) nach einer spontanen Preisseigerung u.U.schlagartig in den Bereich der wirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit katapultiert wird.

**Ein sich bei 0,16 €/kWh Energiekosten ergebender negativer Kapitalwert ...**

Basiskalkulationszinsfuß i	3 %										
Preisseigerungsrate Energie	4,0 %										
Spez. Stromkosten	0,16 €/kWh										
Techn. Einsparpotential	250 000 kWh										
Investausgabe	390 000 €										
Periode t	0	1	2	3	4	5	6	7	8		
Spezifischer Energiepreis	0,1664 €/kWh	0,1731 €/kWh	0,18 €/kWh	0,1872 €/kWh	0,1947 €/kWh	0,2025 €/kWh	0,2105 €/kWh	0,219 €/kWh			
Auszahlungen											
Investitionsauszahlung	-390 000 €										
Einzahlungen											
Energiekosteneinsparungen		41 600 €	43 264 €	44 995 €	46 794 €	48 666 €	50 613 €	52 637 €	54 743 €		
Resultate/Indikatoren											
Summe	-390 000 €	41 600 €	43 264 €	44 995 €	46 794 €	48 666 €	50 613 €	52 637 €	54 743 €		
Barwerte	-390 000 €	40 388 €	40 780 €	41 176 €	41 576 €	41 980 €	42 387 €	42 799 €	43 214 €		
Kapitalwert		-55 698 €									

... ändert sich erheblich, wenn die Energiekosten steigen und macht die betrachtete Maßnahme plötzlich wirtschaftlich sehr attraktiv.

Basiskalkulationszinsfuß i	3 %										
Preisseigerungsrate Energie	4,0 %										
Spez. Stromkosten	0,3 €/kWh										
Techn. Einsparpotential	250 000 kWh										
Investausgabe	390 000 €										
Periode t	0	1	2	3	4	5	6	7	8		
Spezifischer Energiepreis	0,312 €/kWh	0,3245 €/kWh	0,3375 €/kWh	0,351 €/kWh	0,365 €/kWh	0,3796 €/kWh	0,3948 €/kWh	0,4106 €/kWh			
Auszahlungen											
Investitionsauszahlung	-390 000 €										
Einzahlungen											
Energiekosteneinsparungen		78 000 €	81 120 €	84 365 €	87 739 €	91 249 €	94 899 €	98 695 €	102 643 €		
Resultate/Indikatoren											
Summe	-390 000 €	78 000 €	81 120 €	84 365 €	87 739 €	91 249 €	94 899 €	98 695 €	102 643 €		
Barwerte	-390 000 €	75 728 €	76 463 €	77 206 €	77 955 €	78 712 €	79 476 €	80 248 €	81 027 €		
Kapitalwert		236 816 €									

Abb. 27: Änderung des Kapitalwertes nach spontaner Änderung des spezifischen Energiepreises

Dies bedeutet, dass Kapitalwertberechnungen von Maßnahmen, die in der Vergangenheit negativ beurteilt wurden, nach Energiepreisänderungen in zeitlichen Abständen sinnvoller Weise

aktualisiert werden sollten; denn die wirtschaftliche Vorteilhaftigkeit nimmt bei steigenden Energiepreisen zu und vice versa.

Im Hinblick auf die Validierung der normkonformen Anwendung der DIN EN 17463 ist daher zu beachten, dass niedrig angesetzte Energiepreisseigerungsraten oder gar Energiepreissenkungsraten den Kapitalwert von Effizienzmaßnahmen tendentiell herabsetzen. Bei den Preisen für regelmäßig anstehende Aktivitäten, die nicht dem Energiebereich zuzurechnen sind (etwa einzuplanende Wartung oder Reparaturen) ist die Lage genau umgekehrt. Sehr niedrige oder gar negative Preissenkungsraten für Energie sollten daher einem kritischen Plausibilitätstest unterzogen werden, wobei insbesondere die Argumentationslinie der Vorhersage und die Informationsquellen zu prüfen sind. Dies soll nicht bedeuten, dass – insbesondere bei elektrischem Strom – generell nicht auch mit fallenden Preisen kalkuliert werden dürfte. Eine solche Annahme wäre bei zunehmendem Regenerativanteil im Stromnetz durchaus nachvollziehbar. Sie sollte dann aber umfassend begründet werden. Vor dem Hintergrund, dass die Preisänderungen im Energiebereich (1.) schwierig abzuschätzen sind und (2.) alle Unternehmen etwa gleichermaßen betrifft, erscheint es insofern zweckmäßig, einheitliche Preisänderungsraten für Energieträger abzuschätzen und festzulegen, etwa durch eine Verwaltungsvorschrift.

### Festlegung der Nutzungsdauer bzw. Laufzeit

Die folgende Grafik zeigt anhand eines Beispiels, wie stark sich der Kapitalwert ändern kann, wenn die Plan-Nutzungsdauer – ceteris paribus – um zwei Jahre reduziert wird.

Basistableau											
Basiszinsfuß i	3 %										
Preisseigerungsrate Energie	4,0 %										
Spez. Stromkosten	0,16 €/kWh										
Techn. Einsparpotential	250 000 kWh										
Investausgabe	390 000 €										
Periode t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Spezifischer Energiepreis	0,1664 €/kWh	0,1731 €/kWh	0,18 €/kWh	0,1872 €/kWh	0,1947 €/kWh	0,2025 €/kWh	0,2105 €/kWh	0,219 €/kWh	0,2277 €/kWh	0,2368 €/kWh	
Auszahlungen											
Investitionsauszahlung	-390 000 €										
Einzahlungen											
Energiekosteneinsparungen	41 600 €	43 264 €	44 995 €	46 794 €	48 666 €	50 613 €	52 637 €	54 743 €	56 932 €	59 210 €	
Resultate/Indikatoren											
Summe	-390 000 €	41 600 €	43 264 €	44 995 €	46 794 €	48 666 €	50 613 €	52 637 €	54 743 €	56 932 €	59 210 €
Barwerte	-390 000 €	40 388 €	40 780 €	41 176 €	41 576 €	41 980 €	42 387 €	42 799 €	43 214 €	43 634 €	44 058 €
Kapitalwert	31 994 €										

C. Reduzierung der Projektlebensdauer von 10 auf 8 Jahre										
Basiszinsfuß i	3 %									
Preisseigerungsrate Energie	4,0 %									
Spez. Stromkosten	0,16 €/kWh									
Techn. Einsparpotential	250 000 kWh									
Investausgabe	390 000 €									
Periode t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
Spezifischer Energiepreis	0,1664 €/kWh	0,1731 €/kWh	0,18 €/kWh	0,1872 €/kWh	0,1947 €/kWh	0,2025 €/kWh	0,2105 €/kWh	0,219 €/kWh		
Auszahlungen										
Investitionsauszahlung	-390 000 €									
Einzahlungen										
Energiekosteneinsparungen	41 600 €	43 264 €	44 995 €	46 794 €	48 666 €	50 613 €	52 637 €	54 743 €		
Resultate/Indikatoren										
Summe	-390 000 €	41 600 €	43 264 €	44 995 €	46 794 €	48 666 €	50 613 €	52 637 €	54 743 €	
Barwerte	-390 000 €	40 388 €	40 780 €	41 176 €	41 576 €	41 980 €	42 387 €	42 799 €	43 214 €	
Kapitalwert	-55 698 €									

Abb. 28: Veränderung des Kapitalwertes nach Adjustierung der Nutzungsdauer einer Beispielinvestition

Im Beispiel verursacht die Nutzungsdauerreduzierung durch faktische Elimination der Barwerte der Perioden 9 und 10 eine Verminderung des Kapitalwertes um rund 88 T€, sodass hier ein negativer Kapitalwert entsteht. Wenn die realistische Erwartung der Nutzungsdauer bei 8 Jahren läge, dann wäre ein entsprechend niedriger Kapitalwert in Ordnung, und es müsste ggf. akzeptiert werden, dass eine gesetzliche Umsetzungspflicht der Maßnahme nicht bestünde. Es

kann aber auch sein, dass – realistischer Weise – eigentlich 10 Jahre angenommen werden, statt dessen aber bewusst eine Nutzungsdaureinstellung von 8 Jahren erfolgt, um einer Umsetzungsverpflichtung aus dem Wege zu gehen. Und dies wäre nicht gesetzes-, verordnungs- bzw. normkonform. Doch wie lassen sich entsprechende bewusste Falscheinstellungen verhindern bzw. prüfen? Welche – prüfbaren – Nutzungsdauern sollten zu Grunde gelegt werden? Gibt es evtl. bereits Anhaltspunkte zur Beantwortung der Frage durch Veröffentlichungen relevanter Institutionen?

Das Bundesamt für Ausfuhrkontrolle (BAFA)<sup>22</sup> ist in die Vollzugskontrolle des EDL-G und den damit verbundenen Energieaudits nach der Norm DIN EN 16247-1 eingebunden. In dieser Rolle hat es einen „Leitfaden zur Erstellung von Energieauditberichten nach den Vorgaben der DIN EN 16247-1“ (letzter Stand 11/2020) erstellt und veröffentlicht, der auch ein „Kapitel 1.2 Wirtschaftlichkeitsanalyse“ umfasst. In ihm wird für die Festlegung der Nutzungsdauer vorgeschlagen: „technische Nutzungsdauer nach VDI 2067 (ggf. in Anlage beschreiben) oder AfA-Zeitraum: aus der finanzwirtschaftlichen Sicht eines Unternehmens/ finanziierenden Bank ist der AfA-Zeitraum relevant, auch hier können bei Bedarf in der Anlage Werte hinterlegt werden“. In eine ähnliche Richtung orientieren sich die Erläuterungen zum EnEfG-Entwurf vom 03.04.2023. Dort heisst es: „Für die Nutzungsdauer sollen ... die für Unternehmen bereits bekannten und angewendeten Abschreibungstabellen für die Absetzung für Abnutzung (AfA-Tabellen) des Bundesministeriums der Finanzen verwendet werden. Hierdurch wird ein verlässlicher und einheitlicher Rahmen für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeitsbewertung durch die Unternehmen und damit für einen bundeseinheitlichen Vollzug sichergestellt.“ Helfen diese Aussagen/Festlegungen weiter?

Vor dem Hintergrund, dass Energieeffizienzverbesserungsmaßnahmen häufig Änderungsinvestitionen nach sich ziehen (vgl. Abbildung 21), dürften in vielen Fällen AfA- oder VDI-Werte für realistische Nutzungsdauern gar nicht vorliegen. Die Maßnahmen sind nämlich nicht selten selbst keine Anlagegüter, worauf AfA-Listen aber ausgerichtet sind, sondern nur Teile davon. Zumindest für jene Maßnahmen wären Plan-Nutzungsdauern neu und individuell festzulegen. Beispiel: Mehrere energieintensive Brennöfen eines Keramikteileherstellers, die buchhalterisch bereits abgeschrieben sind, allerdings noch sehr gute Dienste leisten und deren Restnutzungsdauer mit 10 Jahren geschätzt wird, sollen energetisch saniert werden. Geplant ist, entsprechende Wärmedämmmaßnahmen an den Öfen durchzuführen, die dann zu einer deutlichen Stromverbrauchsreduktion beitragen. Hier würden die AfA-Werte generell (= 0 Jahre, da bereits abgeschrieben) und auch speziell (AfA-Dauer der Brennöfen oder nur des Dämmmaterials?) keinen Sinn machen. Zweckmäßig wäre statt dessen, für die Nutzungsdauer 10 Jahre anzusetzen, da dies auch der Wirkungsdauer der Maßnahme entspräche.

Neben Maßnahmen, die unmittelbar auf bestehende Prozesse oder auf Bestandsgebäude einwirken, um die Energieeffizienz zu verbessern, kommen auch solche in Betracht, die als neue Anlagegüter anzusehen sind. Wenn beispielsweise bestehende Elektromotoren, Pumpen oder Druckluftanlagen aus Energieeffizienzgründen ausgetauscht werden, kommen Neuanlagen zum Einsatz, für die AfA-Nutzungsdauern ermittelt werden können. Gleiches gilt für den Austausch ganzer Produktionsprozesse. Hier könnten man die AfA-Nutzungsdauern zu Grunde legen, wenn sie die tatsächlichen Nutzungsdauern widerspiegeln. Das ist jedoch nicht immer der Fall; denn die AfA-Dauern sind aus einem gänzlich anderen Zweck festlegt worden: Sie sollen eine

---

<sup>22</sup> Eine Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz.

einheitliche Basis zur Steuerbemessung von Abschreibungen für Abnutzung bieten und nicht zur Ermittlung der – individuellen – Wirtschaftlichkeit eines Anlageguts dienen. Die Nutzungsdauer einer beispielhaften Maschine mag in der entsprechenden AfA-Liste auf 10 Jahre festgelegt worden sein. So wird sie dann auch in der Abteilung Finanzwirtschaft für die Erstellung der Gewinn- und Verlustrechnung abgeschrieben. Aus vorliegender Erfahrung weiß man im Unternehmen aber, dass die betrachtete Maschine eine tatsächliche Nutzungsdauer von mindestens 20 Jahren aufweist, was dann in der Controllingabteilung auch in der Kalkulation von Produkten entsprechend berücksichtigt wird. Realität und AfA-Nutzungsdauern können in der betrieblichen Praxis dementsprechend sehr unterschiedlich sein.

Der spürbare Wunsch von Auditoren/Umweltgutachtern/Zertifizierern sowie von Vollzugskontrollbehörden nach allgemeingültigen „Katalognutzungsdauern“, die bei Kapitalwertberechnungen nach der DIN EN 17463 verwendet werden können, ist zwar nachvollziehbar. Derartige Kataloge (wie AfA-Listen, Festlegungen in Normen oder Verwaltungsvorschriften) wären aber nicht zweckmäßig, dies vor allem aus zwei Gründen:

- Zum einen wird es für viele Energieeffizienzverbesserungsmaßnahmen gar keine Festlegung geben können, weil die Maßnahmen zu speziell und als solche keine Anlagegüter sind.
- Zum anderen sind die tatsächlichen Nutzungsdauern von Energieeffizienzverbesserungsmaßnahmen nur sehr individuell abschätzbar, weil sie sehr unterschiedlich sind.

Aus alldem ergibt sich, dass bei VALERI-Prüfungen/Validierungen den Kapitalwertberechnungen zweckmäßigerweise nicht Standardnutzungsdauern zugrunde liegen sollten und statt dessen ein Plausibilitätstest durchzuführen ist, der sich an Fragen wie den folgenden orientieren könnte:

- Wie lange wirkt die Investition?
- Wie lange werden monetarisierbare Nutzen und Lasten voraussichtlich generiert?
- Wann ist damit zu rechnen, dass die letzte Zahlung (Rückfluss oder Ausgabe) erfolgt?
- Gibt es relevante Auszahlungen in der fernen Zukunft am Ende der Lebenszeit (etwa Rückbau etc.) und wenn ja, zu welchem Zeitpunkt fallen sie an?

## Kalkulationszins

Wie bereits ausgeführt übt neben der Nutzungsdauer und der Abschätzung von Preisänderungsraten auch der festgelegte Kalkulationszins einen beträchtlichen Einfluss auf das Kalkulationsergebnis aus. Abb. 29 zeigt, wie stark eine Veränderung des Zinssatzes von 3% auf 5% auf den Kapitalwert des Beispiels einwirken kann.

## Basistableau

Basiskalkulationszinsfuß i	<b>3 %</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Preissteigerungsrate Energie	4,0 %										
Spez. Stromkosten	0,16 €/kWh										
Techn. Einsparpotential	250 000 kWh										
Investausgabe	390.000 €										
Periode t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Spezifischer Energiepreis	0,1664 €/kWh	0,1731 €/kWh	0,18 €/kWh	0,1872 €/kWh	0,1947 €/kWh	0,2025 €/kWh	0,2105 €/kWh	0,219 €/kWh	0,2277 €/kWh	0,2368 €/kWh	
Auszahlungen											
Investitionsauszahlung	-390.000 €										
Einzahlungen		41.600 €	43.264 €	44.995 €	46.794 €	48.666 €	50.613 €	52.637 €	54.743 €	56.932 €	59.210 €
Energiekosteneinsparungen											
Resultate/Indikatoren											
Summe	-390.000 €	41.600 €	43.264 €	44.995 €	46.794 €	48.666 €	50.613 €	52.637 €	54.743 €	56.932 €	59.210 €
Barwerte	-390.000 €	40.388 €	40.780 €	41.176 €	41.576 €	41.980 €	42.387 €	42.799 €	43.214 €	43.634 €	44.058 €
Kapitalwert		<b>31.994 €</b>									

## Veränderung des Kalkulationszinses von 3 auf 5%

Basiskalkulationszinsfuß i	<b>5 %</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Preissteigerungsrate Energie	4,0 %										
Spez. Stromkosten	0,16 €/kWh										
Techn. Einsparpotential	250 000 kWh										
Investausgabe	390.000 €										
Periode t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Spezifischer Energiepreis	0,1664 €/kWh	0,1731 €/kWh	0,18 €/kWh	0,1872 €/kWh	0,1947 €/kWh	0,2025 €/kWh	0,2105 €/kWh	0,219 €/kWh	0,2277 €/kWh	0,2368 €/kWh	
Auszahlungen											
Investitionsauszahlung	-390.000 €										
Einzahlungen		41.600 €	43.264 €	44.995 €	46.794 €	48.666 €	50.613 €	52.637 €	54.743 €	56.932 €	59.210 €
Energiekosteneinsparungen											
Resultate/Indikatoren											
Summe	-390.000 €	41.600 €	43.264 €	44.995 €	46.794 €	48.666 €	50.613 €	52.637 €	54.743 €	56.932 €	59.210 €
Barwerte	-390.000 €	39.619 €	39.242 €	38.868 €	38.498 €	38.131 €	37.768 €	37.408 €	37.052 €	36.699 €	36.350 €
Kapitalwert		<b>-10.365 €</b>									

Abb. 29: Veränderung des Kapitalwertes nach Adjustierung des Kalkulationszinssatzes einer Beispielinvestition

Insofern ist auch der Kalkulationszins mit Bedacht festzulegen und einer Prüfung zu unterziehen.

Das folgende Beispiel in Abb. 30 zeigt auf, dass bei einer eigenkapitalfinanzierten Energieeffizienzinvestition, die eine Anfangsauszahlung von 105 445 € erforderlich macht, jährliche Energieeinsparungen in Höhe von 170 000 kWh hervorbringt und eine Nutzungsdauer von 20 Jahren aufweist, zunächst geprüft wird, welches die beste Alternative für den Einsatz von 105 445 € wäre. Hier ist es eine Alternativanlage (nicht aus dem Bereich Energieeffizienz, sondern etwa eine neue Produktionsanlage), die einen internen Zinsfuß von 7,8% hervorbrächte. Mit diesem Zins als Kalkulationszins wird unsere angedachte Energieeffizienzverbesserungsmaßnahme kalkuliert.

Beste Alternative (Nicht-Energie)																									
<b>NUTZUNGSDAUER</b>	<b>20</b>																								
Periodende t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
Berücksichtige Perioden ("1" = "Ja")	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
Auszahlungen Zt (keine Vorzeichen angeben)																									
Investitionsauszahlung komplett	100 000 €																								
Rückflüsse Zt (keine Vorzeichen angeben) [€]		10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €			
Resultate/Indikatoren																									
Summe [€]	-100 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €			
Internen Zinsfuß		<b>7,8 %</b>																							
Energieeffizienzmaßnahme																									
<b>Basiskalkulationszinsfuß i</b>	<b>7,8 %</b>																								
Jahrespreissteigerungsrate Energie epr	4,0 %																								
Jahrespreissteigerungsrate Sonstiges	3,0 %																								
Degradationsrate	0,0 %																								
Aktueller spezifischer Energiepreis [€/kWh]	0,07																								
<b>NUTZUNGSDAUER</b>	<b>20</b>																								
Jahres-Energieeinsparung im ersten Jahr [kWh/a]	170 000																								
Periodende t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
Berücksichtige Perioden ("1" = "Ja")	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
Jahres-Energieeinsparungen		170 000 kWh	170 000 kWh	170 000 kWh	170 000 kWh	170 000 kWh	170 000 kWh	170 000 kWh	170 000 kWh	170 000 kWh	170 000 kWh	170 000 kWh	170 000 kWh	170 000 kWh	170 000 kWh	170 000 kWh	170 000 kWh	170 000 kWh	170 000 kWh	170 000 kWh	170 000 kWh				
Jeweiliger spezifischer Energiepreis [€/kWh]	0,07 €/kWh	0,08 €/kWh	0,08 €/kWh	0,08 €/kWh	0,08 €/kWh	0,09 €/kWh	0,1 €/kWh	0,1 €/kWh	0,1 €/kWh	0,1 €/kWh	0,11 €/kWh	0,11 €/kWh	0,12 €/kWh												
Auszahlungen Zt (keine Vorzeichen angeben)																									
Investitionsauszahlung komplett	105 455 €																								
zus. Betriebskosten		1 000 €	1 030 €	1 061 €	1 093 €	1 126 €	1 159 €	1 194 €	1 230 €	1 267 €	1 305 €	1 344 €	1 384 €	1 426 €	1 469 €										
Rückflüsse Zt (keine Vorzeichen angeben) [€]		12 376 €	12 871 €	13 386 €	13 921 €	14 478 €	15 057 €	15 660 €	16 286 €	16 937 €	17 615 €	18 320 €	19 052 €	19 814 €	20 607 €										
Energieeinsparungen																									
Resultate/Indikatoren																									
Summe [€]	-105 455 €	11 376 €	11 841 €	12 325 €	12 829 €	13 353 €	13 898 €	14 466 €	15 056 €	15 671 €	16 310 €	16 976 €	17 668 €	18 389 €	19 138 €										
Barwerte	-105 455 €	10 557 €	10 198 €	9 851 €	9 516 €	9 192 €	8 878 €	8 576 €	8 284 €	8 001 €	7 729 €	7 465 €	7 210 €	6 964 €	6 727 €										
Kapitalwert		<b>49 494 €</b>																							

Abb. 30: Bestimmung des Kalkulationszinses; Interpretation des Kapitalwertes

**Hieraus wird deutlich:** Zwei oder mehrere Investitionen können anhand des Kapitalwertes auch dann miteinander verglichen werden, wenn Anschaffungsauszahlung AZ und andere zahlungswirksame Kosten und Rückflüsse weder der Höhe nach (z.B.  $AZ_1 = 200\,000 \text{ €}$  vs.  $AZ_2 = 350\,000 \text{ €}$ ) noch in zeitlicher Hinsicht (Anlage 1 hat eine Laufzeit von 8 Jahren, Anlage 2 von 10) übereinstimmen. Dies ist möglich, da durch Vergleich mit der besten Alternative impliziert davon ausgegangen wird, dass alle Zahlungsdifferenzen zum Zinssatz der Investitionsalternative angelegt werden können. Insofern muss die für die Kalkulationszinsfestlegung gewählte Alternativanlage die bereits oben erwähnten Bedingungen erfüllen, also: Laufzeit  $\geq$  Nutzungsdauer/Planungshorizont und Investitionsausgabe  $\geq$  Investitionsausgabe des betrachteten Investitionsprojektes. Die Kapitalwertmethode wird dann, also bei Einhaltung ebendieser Bedingungen, weder durch unterschiedlich hohe Anschaffungsauszahlungen noch durch unterschiedliche Nutzungsdauern (bei geltender Annahme: Anlagemöglichkeit zum Kalkulationszinsfuß) in ihrer Aussagefähigkeit negativ beeinflusst.

**Das heißt auch:** Wenn eine Investition – ob energieorientiert oder für einen gänzlich anderen Zweck – einen positiven Kapitalwert aufweist, dann ist deren Umsetzung für ein betreffendes Unternehmen wirtschaftlich vorteilhaft (sie ist besser als die beste Alternative), sofern der Kalkulationszins den allgemeinen – soeben dargestellten – Regeln der Kapitalwertrechnung entsprechend festgelegt ist.

Sollten Unternehmen – etwa im Rahmen der Anwendung des StromStG oder EnergieStG – verpflichtet werden, Energieeffizienzmaßnahmen mit positivem Kapitalwert umzusetzen (um staatliche Privilegien – hier der Spitzenausgleich – gewährt zu bekommen, ist dies insofern nie als Last, sondern als wirtschaftlicher Nutzen anzusehen. Ökonomisch rational handelnde Entscheider müssten dazu – eigentlich – nicht gesetzlich verpflichtet werden.

Was ergibt sich daraus für Auditoren/Umweltgutachter/Zertifizierer sowie für Vollzugskontrollbehörden? Ähnlich wie bei den Nutzungsdauern scheidet eine Festlegung von Kalkulationszinssätzen auf der Basis von veröffentlichten Standardwerten (etwa Zentralbankzinsen, Spareinlagen etc.) aus, da der jeweils zugrunde zu legende Kalkulationszins hochindividuell ist, sich nicht nur von Unternehmen zu Unternehmen, sondern auch von Projekt zu Projekt unterscheidet sowie darüber hinaus auch von der projektindividuellen Finanzierungsart mitbestimmt wird. Darüber hinaus gibt es insbesondere bei Konzernunternehmen nicht selten Konzernvorgaben hinsichtlich des zu berücksichtigenden Kalkulationszinssatzes, der regelmäßig dem WACC (weighted average cost of capital) für die Unternehmensbewertung<sup>23</sup> entspricht und sich zusammensetzt aus der Fremdkapitalquote des Unternehmens, dem Mischkreditzinssatz und den Renditeforderungen der Eigenkapitalgeber, die auch die Risikolage des Geschäfts berücksichtigen und der häufig unvernünftiger Weise auch für „normale“ Investitionsbewertungen herangezogen wird. Ein solcher Zinssatz ist dann üblicherweise relativ manipulationsfrei, weil er nicht selten von externen Wirtschaftsprüfungsgesellschaften o.ä. ermittelt wird. Das spricht zunächst einmal für ihn. Allerdings ist sein Zweck die Unternehmensbewertung. Er drückt eine erwartete Rendite (aus Ausschüttung und/oder Kurssteigerung) für Unternehmensbeteiligungen unter Berücksichtigung von Risiko und dem Marktportfolio aus, daher ist er regelmäßig vergleichsweise hoch, und hat eigentlich nichts mit der Ermittlung der wirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit einer Einzelinvestition zu

---

<sup>23</sup> Hierzu umfassend: Nöll, Boris; Wiedemann, Arnd: Investitionsrechnung unter Unsicherheit, 2011.

tun. Gleichwohl wird der Unternehmens-WACC für die Berechnung der wirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit von Investition jedweder Art verwandt.

Wie sollte man in solchen Fällen im Rahmen einer VALERI-Prüfung entscheiden? Antwort: Ein Konzern- bzw. Unternehmens-WACC erscheint ungeeignet für die Bewertung der wirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit einer Energieeffizienzverbesserungsmaßnahme und sollte daher bei einer Kapitalwertberechnung im Allgemeinen und insbesondere bei der Anwendung der DIN EN 17463 nicht zugrunde gelegt werden. Als Vorgabe bleibt das, was in der VALERI-Norm ausgeführt wird:

Wird die Investition mit 100 % Eigenkapital  $C_{eq}$  finanziert, so entspricht der Kalkulationszinssatz  $r$  dem internen Zinsfuß der besten verfügbaren und risikogleichen Alternative. Diese wäre aufzuzeigen. Liegt eine Risikoadäquanz nicht vor, dann wäre eine Anpassung vorzunehmen. Beispielhaft ist das in Anhang F der Norm beschrieben.

Durch die Verwendung eines solchen Kalkulationszinssatzes ist es der Organisation möglich, die Neuinvestition mit den Rückflüssen der normalen Geschäftspraktiken zu vergleichen, da dies in der Regel die gegebene Alternative für Investitionen von Organisationen ist. In solch einem Fall entspricht der Kalkulationszinssatz der Gesamtkapitalrendite (en: Return on Total Assets, ROA).

Ist dagegen Fremdkapital die Grundlage der Investition, so entspricht der Zinssatz auf Kredit dem Wert von  $r$ .

In Fällen, bei denen die Finanzierungsquellen der Investition gemischt sind, sollten die gewichteten durchschnittlichen Kapitalkosten (en: Weighted Average Cost of Capital, WACC – nicht zu verwechseln mit dem o.a. Unternehmens-WACC) als  $r$  gewählt werden.

Der verwendete Kalkulationszinssatz muss zudem – wie auch die Laufzeit und die Preisänderungsraten – im Bewertungsbericht angegeben und erläutert werden sowie auch die Quelle der Informationen.

Übliche Zinssätze für den EK-Anteil rangieren zwischen 3% und 8%, wobei nicht ausgeschlossen werden kann, dass sie im Einzelfall deutlich höher liegen (etwa bei einem sehr erfolgreichen Unternehmen). Sollte der Zinssatz für EK sehr hoch angesetzt sein, ließe sich durch Aufzeigen des letzten Geschäftsberichtes bzw. des Ergebnisplans die Plausibilität verdeutlichen.

Zinssätze für Fremdkapital lassen sich durch Angebote von Banken nachweisen.

## Prüfung der Normkonformität

Im vorangegangenen Abschnitt wurde bereits deutlich gemacht, dass prinzipiell damit gerechnet werden muss, dass betroffene Unternehmen bei Wirtschaftlichkeitsrechnungen unter Zugrundelegung der VALERI-Norm tendenziell geneigt sind, ein eher negatives Ergebnis zu errechnen, weil dann die Entscheidungs-Freiheitsgrade am Größten sind. Möglichkeiten zur Einflussnahme auf ein jeweiliges Kapitalwert-Kalkulationsergebnis liegen ja grundsätzlich und umfassend vor (insbesondere Adjustierung des Kalkulationszinssatzes, der Nutzungsdauer, der Preissteigerungsraten etc.). Dies hat der Gesetz- und Verordnungsgeber jeweils berücksichtigt, indem er in sämtlichen o.a. Regelungen vorschreibt, dass die Kalkulationen und der Bericht,

mithin die Anwendung der VALERI-Norm, einem zugelassenen Energieauditor oder einem Umweltgutachter zur Prüfung und Validierung vorzulegen sind. Erst wenn eine Bestätigung vorliegt, dass die DIN EN 17463 ordnungsgemäß angewendet worden ist, wird der Nachweis erbracht, dass die gesetzlichen Vorgaben erfüllt werden.

Die folgenden Tabellen zeigen eine checklistengestützte Vorgehensweise auf, wie eine derartige Prüfung aussehen könnte (Abb. 31; Anmerkung: \* Kriterium = “Abweichung”, “Beanstandung”, “Empfehlung”, “Hinweis” oder “volle Normkonformität”).

Allgemeine Kriterien (für alle vorgelegten VALERI-Bewertungen gemeinsam)

Kriterien/Thema	Forderungen	Hinweis an Zertifizierer/ Umweltgutachter/ Energieauditoren bzw. Vollzugskontrollbehörde	Kriterium* erfüllt?	Hinweis/ Anmer- kungen
Angabe der spezifischen Energiepreise zur Bewertung der Einsparungen	1.) Sind die angegebenen aktuellen Energiepreise (für unterschiedliche Stromtypen, Erdgas, Öl, Fernwärme, Druckluft etc.) korrekt (etwa Einsicht in letzte EnergierECHnung)? 2.) Ist die Informationsquelle genannt worden?	Allgemeine Festlegungen aktueller Energiepreise wären unzweckmäßig, da üblicher Weise Individualvereinbarungen zwischen dem Energieversorger und den Energieabnehmer getroffen werden.	auswählen	
Bestimmung der Preisänderungsraten für die eingesetzten Energieträger	1.) Sind die angegebenen Änderungsraten für die unterschiedlichen Energieträger plausibel? 2.) Ist die Informationsquelle genannt worden, und kann sie nachvollzogen werden?	Hier wären allgemeine Festlegungen für unterschiedliche Energieträger – etwa durch eine <b>Verwaltungsvorschrift</b> – zweckmäßig.	auswählen	
Bestimmung der Preisänderungsraten für Nicht-Energie	1.) Sind die angegebenen Änderungsraten für die Preise von laufenden Lasten (etwa Wartung, Reparatur, Versicherung etc.) plausibel? 2.) Ist die Informationsquelle genannt worden, und kann sie nachvollzogen werden?	Da i.d.R. die laufenden Nicht-Energie-Lasten keine überragende Wirkung auf den Kapitalwert haben und zudem Preisänderungsraten nur schwer abgeschätzt werden können, erscheint eine allgemeine Festlegung durch Verwaltungsvorschrift entbehrlich.	auswählen	

Kriterien/Thema	Forderungen	Hinweis an Zertifizierer/ Umweltgutachter/ Energieauditoren bzw. Vollzugskontrollbehörde	Kriterium* erfüllt?	Hinweis/ Anmer- kungen
Aufbau der Kalkulationstableaus	1.) Sind die Tableaus vollständig und nachvollziehbar und entsprechen die Formate – mit Blick auf Transparenz und Nachvollziehbarkeit – den Mustertabellen aus der Norm (siehe dazu auch Anmerkung unten)? 2.) Werden ausschließlich der Kapitalwerte ermittelt (und nicht auch Amortisationszeiten, Interne Zinsfüße, es sei denn es besteht ein Wahlrecht [siehe rechts])?	Bei der SPK (in Abschn. 4.2.1.a und 4.2.1.b) und BECV (§ 11 Abs. 2) ist es bis Ende 2025 zulässig, anstelle der Anwendung DIN EN 17463 auch Amortisationszeiten zu ermitteln und vorzulegen, sofern das jeweilige Unternehmen ein ISO 50001-System oder EMAS vor dem 28. Juli 2021 eingeführt hat. Der Verordnung- bzw. Förderliniengeber hat bei der Regelungsbeschreibung jedoch versäumt klarzustellen, ob er eine statische oder dynamische Amortisationszeit meint. Hier wäre es wichtig, durch eine <b>Verwaltungsvorschrift</b> , deutlich zu machen, dass der Amortisationszeit eine dynamische Amortisationsrechnung zugrund liegen sollte (da eine statische Rechnung grundsätzlich unrealistische Ergebnisse hervorbringt).	auswählen	
Aufbau der Berichte	Sind die jeweiligen Berichte vollständig? Enthalten sie jeweils: 1.) eine Beschreibung des Investitionsprojektes? 2.) einen Entscheidungsvorschlag? 3.) eine Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse (Kapitalwert; Szenario- und Sensitivitätsanalyse; qualitative Beschreibung nicht monetarisierbarer Wirkungen)? 4.) Adjustierung der Einstellparameter (Kalkulationszins; Laufzeit; Degradation [sofern vorliegend]; Risiko)? 5.) alle relevanten Anhänge?		auswählen	

Abb. 31: Beispielhafte Checkliste für eine Prüfung der Normkonformität im Rahmen der Anwendung der DIN EN 17463 – Allgemeine Kriterien

**Anmerkung:** Die Kapitalwertberechnung hat im Format der Tabelle 4 der DIN EN 17463 zu erfolgen. Dies ergibt sich aus dem Einheitlichkeits-, Benutzerfreudlichkeits- und Nachvollziehbarkeitsgeboten, wie sie in der Einleitung sowie in Abschnitt 9 der Norm (im ersten ersten sowie letztem Satz) festgelegt sind. Sie ist zusammen mit dem Bericht als Tabellenkalkulationsdatei (i.d.R. EXCEL-Datei) vorzulegen und darf nicht mit Zellensperrung versehen sein, weil sonst die in Abschnitt 9 letzter Absatz der Norm geforderte Rückverfolgbarkeit der Berechnung nicht gewährleistet werden kann.

## Maßnahmenspezifische Kriterien (für jede Maßnahme zu prüfen)

Kriterien/Thema	Forderungen	Hinweis an Zertifizierer/ Umweltgutachter/ Energieauditoren bzw. Vollzugskontrollbehörde	Kriterium erfüllt?	Hinweis/ Anmerkungen
Name der ERI und das Datum der Bewertung	selbsterklärend		auswählen	
Beschreibung der ERI	selbsterklärend		auswählen	
<b>A Aufbau des Modells</b>				
Nutzen und Lasten	Ist die Auflistung aller Wirkungen, die sich aus der Investitionsentscheidung für die Investition ergeben, dokumentiert und plausibel?	Anhaltspunkte zu dieser Prüfung sind zu finden in: Tabelle 4 i.V.m. Tabelle 9 der DIN EN 17463	auswählen	
Quantifizierung der Nutzen und Lasten	Sind alle quantifizierbaren Wirkungen quantifiziert?	Anhaltspunkte zu dieser Prüfung sind zu finden in: Tabelle 4 i.V.m. Tabelle 9 der DIN EN 17463	auswählen	
Festlegung qualitativer Wirkungen	Werden die nicht quantifizierbaren Wirkungen beschrieben und ihre Auswirkungen qualitativ bewertet?	Anhaltspunkte zu dieser Prüfung sind zu finden in: Tabelle 4 i.V.m. Tabelle 9 der DIN EN 17463	auswählen	
Monetarisierung (→ Cashflows)	1.) Sind die Cashflows vollständig ausgewiesen? 2.) Ist die Höhe der Cashflows realistisch? 2.) Ist sichergestellt, dass nur echte Cashflows in die Berechnung einfließen (und nicht auch zahlungsunwirksame Aufwendungen wie vor allem Abschreibungen)? 3.) Sind die Cashflows erklärt und verständlich?	Eine Übersicht der Cashflows sollte die jeweilige Modell-Tabelle (entsprechend Tabelle 4 der DIN EN 17463) enthalten. Hier geht es darum zu prüfen, ob Vollständigkeit gegeben ist, also <u>alle</u> neuen Zahlungsströme, die durch die Investitionsentscheidung zustande kommen würden sowie solche, die durch die Entscheidung wegfallen (bei Energieeffizienzverbesserungsmaßnahmen regelmäßig Energiekosten) berücksichtigt worden sind. Ferner ist einzuschätzen, ob die angegebenen Beträge der Realität entsprechen können.	auswählen	
Festlegung nicht monetarisierbarer Wirkungen	Werden die nicht monetarisierbaren Wirkungen beschrieben und ihre Auswirkungen qualitativ bewertet?		auswählen	

Kriterien/Thema	Forderungen	Hinweis an Zertifizierer/ Umweltgutachter/ Energieauditoren bzw. Vollzugskontrollbehörde	Kriterium erfüllt?	Hinweis/ Anmer- kungen
Bestimmung des <b>Kalkulationszins- satzes</b>	<p>1.) Sind die Zinssätze für Eigen- und Fremdkapital nachvollziehbar ermittelt und erläutert worden?</p> <p>2.) Ist die Höhe des jeweiligen Zinssatzes plausibel?</p>	<p>Zweckmäßig erscheint, je Investitionsprojekt aufzuzeigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a.) die Aufteilung Eigenkapital/Fremdkapital bei der Finanzierung;</li> <li>b.) der Fremdkapitalzinssatz (etwa durch Belege der Hausbank);</li> <li>c.) der Eigenkapitalzinssatz, indem die Frage gestellt wird: "Was würde mit dem betrachteten Kapital unternommen, wenn es nicht in die Effizienzmaßnahme investiert werden würde?"</li> </ul> <p>Plausible Antworten auf die letztgenannte Frage wären</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Internen Zinsfüße (IZF) von Alternativprojekten (hier könnte etwa die IZF-Kalkulation vorgelegt werden) oder</li> <li>- der Ausweis der Gesamtkapitalrendite (aus der Vergangenheit oder Projektion in die Zukunft)</li> </ul> <p>Üblicher Weise rangieren EK-Zinssätze</p> <p>d.) Prüfung korrekten Ermittlung des Projekt-WACC</p> <p>Ein Konzern- bzw. Unternehmens-WACC sollte bei der Kapitalwertberechnung einzelner Individualinvestitionen nicht zugrunde gelegt werden.</p>	auswählen	

Kriterien/Thema	Forderungen	Hinweis an Zertifizierer/ Umweltgutachter/ Energieauditoren bzw. Vollzugskontrollbehörde	Kriterium erfüllt?	Hinweis/ Anmer- kungen
Bestimmung der <b>Investitionslaufzeit</b> und der Cashflowzeitpunkte	1.) Ist die Laufzeit der Investition angemessen eingestellt? 2.) Sind die auftretenden Zeitpunkte der Cashflows abgeschätzt und plausibel?	Eine Festlegung von Standardnutzungsdauern (etwa AfA-Liste, VDI-Richtlinie oder neuer Katalog in einer Verwaltungsvorschrift) erscheint nicht zweckmäßig, weil ein solcher Katalog immer Lücken aufweisen würde und zudem die Wirkungsdauern von Energieeffizienzverbesserungsmaßnahmen sehr individuell sind. Es bleibt nur ein Plausibilitätstest etwa durch Beantwortung der folgenden Fragen: a.) Wie lange wirkt die Investition? b.) Wie lange werden monetarisierbare Nutzen und Lasten voraussichtlich generiert? c.) Wann ist damit zu rechnen, dass die letzte Zahlung (Rückfluss oder Ausgabe) erfolgt? d.) Gibt es relevante Auszahlungen in der fernen Zukunft am Ende der Lebenszeit (etwa Rückbau etc.) und wenn ja, zu welchem Zeitpunkt fallen sie an?	auswählen	
Bestimmung der eingeschränkten Nutzungsdauern	Sind die durch den Gesetz-, Verordnung oder Förderrichtliniengabe festgelegten Bemessungen der für die Kapitalwert zugrunde zu legenden Nutzungsdauer korrekt ermittelt worden?	Hinweise vgl. Abb. 24 oben.		
Berücksichtigung von Risiken und Degradation	1.) Wird Risiko als Reduktion der Rückflüsse berücksichtigt? 2.) Gibt es Aussagen über die Risikosituation der Investition? 3.) Wird Degradation – wenn relevant – berücksichtigt?	Da die Berücksichtigung von Risiko den Kapitalwert schmälert, erscheint zweckmäßig, einen entsprechenden Plausibilitätstest durchzuführen. Das Unternehmen sollte dabei plausibel machen, welche Risiken angenommen werden (mgl. Schadenshöhe bzw. Reduktionen der Rückflüsse) und welche Wahrscheinlichkeit des Eintretens erwartet wird.	auswählen	
<b>B Berechnung</b>				
Aufbau der Kalkulationstableaus	1.) Wird der Kapitalwert korrekt errechnet? 2.) Werden weitere Kapitalwerte je nach staatlicher Regelung bei unterschiedlichen zugrunde zu legenden Nutzungsdauern korrekt errechnet? 3.) Wird eine Tabellenkalkulationsdatei (etwa EXCEL) ohne Zellensperrung bereitgestellt?	Hinweise zu den Kapitalwertberechnungen bei unterschiedlichen zugrunde zu legenden Nutzungsdauern vgl. Abb. 22 und 23 oben.	auswählen	

Kriterien/Thema	Forderungen	Hinweis an Zertifizierer/ Umweltgutachter/ Energieauditoren bzw. Vollzugskontrollbehörde	Kriterium erfüllt?	Hinweis/ Anmer- kungen
Inhalte des Kalkulationstableaus	Werden sämtliche Zahlungsströme (alle monetarisierbaren Nutzen und Lasten) und alle Zahlungen je Periode in entsprechenden Tabellenspalten ausgewiesen?		auswählen	
Sensitivitätsanalyse	Wird die Sensitivitätsanalyse wie in der Norm beschrieben durchgeführt (freiwillig)?		auswählen	
Szenarioanalyse	Wird die Szenarioanalyse wie in der Norm beschrieben durchgeführt?		auswählen	
<b>C Auswertung</b>				
Auswertung der Ergebnisse	1.) Liegt eine Schlussfolgerung vor? 2.) Werden Entscheidungsempfehlungen abgegeben? 3.) Sind Auswertungen des Szenarios und der Sensitivitätsanalyse enthalten?		auswählen	
<b>D Berichterstattung</b>				
Transparente und nachvollziehbare Darstellung	Erfolgt eine der Norm entsprechende – vollständige – Berichterstattung mit Vorlage der Berechnungen?	Anhaltspunkte ergäben sich durch Nutzung der Bewertungsbericht-Chackliste in Anhang E der DIN EN 17463.	auswählen	

Abb. 32: Beispielhafte Checkliste für eine Prüfung der Normkonformität im Rahmen der Anwendung der DIN EN 17463 – Maßnahmenspezifische Kriterien

Zweckmäßig erscheint, die Prüfung in zwei Abschnitte aufzuteilen, einen zu Angaben, die projektübergreifend sind, also für alle vorgelegten Investitionsprojekte gelten, und einen zweiten Abschnitt, der sich auf das jeweilige Projekt bezieht. Alle konkreten Anforderungen aus der VALERI-Norm sind zu prüfen und jeweils mit einer Bewertung zu versehen. Folgende Bewertungskategorien haben sich in der Auditpraxis bewährt: „Abweichung“, „Beanstandung“, „Empfehlung“, „Hinweis“ und „volle Normkonformität“. Sofern die Bewertung „Abweichung“ vergeben wird, dürfte eine Validierung nicht erfolgen. Bei einer „Beanstandung“ wird eine nachträgliche Korrektur bis zu einem bestimmten Zeitpunkt gefordert. Insofern könnte die Validierung nur unter Vorbehalt erteilt werden. Eine „Empfehlung“ ist ein Vorschlag, dass bei der künftigen Prüfung eine Änderung erfolgen sollte. Ein „Hinweis“ hat keine Konsequenzen für eine Folgeprüfung, und bei „voller Normkonformität“ wird gar nichts beanstandet.

Eine derartige Prüfung und Bewertung setzt Erfahrung und Kenntnisse nicht nur im Energiemanagement, sondern auch in Investitionsrechnung voraus, die in der Anfangsphase sicherlich nicht immer im notwendigen Umfang bei den Prüfern vorliegen sein dürfen. Allerdings ist davon auszugehen, dass sich mit der Zeit entsprechende Expertisen ausbilden.

Wichtig wird auch sein, dass sich Prüfer\*Innen auf die relevanten Sachverhalte konzentrieren können und nicht zu sehr mit der Suche von Informationen, mit der Klärung von Missverständnissen, wiederkehrenden Rückfragen etc. aufhalten. Hilfreich wäre demzufolge etwa, wenn vor der Vorlage von zu prüfenden Kapitalwertberechnungen nach der VALERI-Norm die jeweiligen Energieeffizienzprogramme der Unternehmen in einheitlicher Form erfasst und den

Prüfern mitgegeben werden, um sich auf einfache Weise orientieren zu können. Ein Beispiel hierzu ist in Abb. 25 dargestellt.

### **Zweckmäßigkeit einer Verwaltungsvorschrift, die vorliegende Unklarheiten von allgemeingültigen Charakter beseitigen könnte**

An einigen Stellen wurde in den obigen Ausführungen bereits erwähnt, dass verschiedene Sachverhalte einheitlich geregelt werden könnten, um die Anwendung der VALERI-Norm und insbesondere die Prüfung der Anwendungsergebnisse zu erleichtern. Zweckmäßig erscheint, entsprechende Festlegungen durch Verwaltungsvorschrift vorzunehmen. Es geht um Folgendes:

- Um zu verhindern, dass der Umfang (Anzahl) an vorgelegten Energieeffizienzverbesserungsmaßnahmen sehr niedrig gehalten wird, wäre es u.U. sinnvoll vorzuschreiben, dass bei der VALERI-Normkonformitätsprüfung Unternehmen grundsätzlich eine SEU-Liste vorzulegen haben, aus der sich ergibt, zu welchen SEUs Verbesserungsmaßnahmen erarbeitet wurden (Gesamtübersicht, etwa wie Abb. 25).
- Investitionen in Energieeffizienzverbesserungen sollten erst ab einem definierten Grenzwert als solche anzusehen sein, z.B. ab 10.000 € Investitionsausgabe.
- Nach den hier diskutierten Gesetzen und Verordnungen gilt eine Maßnahme als **wirtschaftlich durchführbar** (o.ä.), „wenn sich bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Maßnahme nach DIN EN 17463 ... nach ... Prozent der Nutzungsdauer ein positiver Kapitalwert ergibt“. Was ist damit gemeint? Könnte es ausreichen, „nur“ den Kapitalwert zu bestimmen und vorzulegen, ansonsten die Verfahrensschritte der DIN EN 17463 auszulassen? Hier wäre eine Verwaltungsvorschrift hilfreich, die deutlich macht, dass die DIN EN 17463 in Gänze anzuwenden ist und eine ausschließliche Kapitalwertermittlung nicht ausreicht. Denn sonst sonst hätte der Gesetz- oder Verordnungsgeber auch schreiben können: „wenn sich bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Maßnahme nach DIN EN 17463 ... nach ... Prozent der Nutzungsdauer ein positiver Kapitalwert ergibt“, da die 17463-Norm keine besondere Kapitalwertmethode beinhaltet, sondern sich der Standard-Methode bedient, die in einer Vielzahl an Lehrbüchern nachgelesen werden kann. Bei der DIN EN 17463 handelt es sich um ein Verfahren zur Bewertung einer energiebezogenen Investition von der Entwicklung des Modells an bis zur Berichterstattung der Berechnungsergebnisse. Die eigentliche Kapitalwertberechnung umfasst nur einen Teil des Verfahrens. Wenn etwas nach der DIN EN 17463 zu ermitteln ist, ist die ganze Norm anzuwenden.
- Hilfreich wäre, wenn durch Verwaltungsvorschrift Energiepreisänderungsraten festgelegt werden würden.
- Es sollte darauf hingewiesen werden, dass es sich bei der Amortisationszeit in der SPK/BECV um eine dynamische handelt.
- Der Einsatz Erneuerbarer Energien zur Deckung des Eigenbedarfes sollte als Dekarbonisierungs- und auch Energieeffizienzverbesserungsmaßnahme bei SPK/BECV anerkannt werden.
- Zweckmäßig erscheint ferner, per Verwaltungsvorschrift zu regeln, dass bei Energieaudits nach der DIN EN 16247-1 das Prüfen von Wirtschaftlichkeitsanalysen auf Konformität mit der

VALERI-Norm durch Selbstersteller des Auditberichts oder Kolleg:Innen des gleichen Unternehmens unzulässig ist. Dies ist auch deshalb erforderlich, um sicherzustellen, dass sämtliche Parametereinstellungen (die das Berechnungsergebnis massiv beeinflussen können) und auch Risikoüberlegungen transparent sowie nachvollziehbar offengelegt werden, sodass eine objektive Prüfung erfolgen kann.

- Im Fokus der Norm DIN EN 17463 steht nicht, dass die Kapitalwertmethode angewendet werden soll, wenn Effizienzverbesserungsmaßnahmen zu bewerten sind. Diese Sichtweise ist zu eng. Es geht vielmehr darum sicherzustellen, dass die Kapitalwertmethode einheitlich, transparent und nachvollziehbar angewendet wird, sodass die Prüfung einer fachgerechten Kapitalwertermittlung überhaupt erfolgen kann. Dies bedeutet, dass die Tabellen, in denen die Berechnungen stattfinden, vom Design her einer einheitlichen Linie folgen, die in der Norm festgelegt ist. Auch dies sollte sinnvoller Weise in einer Verwaltungsvorschrift herausgestellt werden.

## Fazit

Mit der Carbon-Leackage-Verordnung (BECV) wurde zum 21.07.2021 erstmalig eine Regelung in das deutsche Energierecht aufgenommen, durch die Unternehmen unmittelbar verpflichtet werden, sich mit der Wirtschaftlichkeit von Energieeffizienzmaßnahmen nach einem normierten und damit einheitlichen Verfahren auseinanderzusetzen und auf der Grundlage entstehender Berechnungsergebnisse Investitionsentscheidungen zu fällen. Weitere Rechtsnormen, in denen eine derartige direkte oder indirekte Verpflichtung statuiert wird, folgten (EnFG, EnSimiMaV, EU-ETS-Strompreiskompensation, EnergieStG, StromStG) oder sind in Arbeit (EnEfG). Zwar forderte das Energiedienstleistungsgesetz (EDL-G) bereits ab April 2015 gem. ihrem § 8a von Nicht-KMU, regelmäßig Energieaudits nach der Energieauditnorm DIN EN 16247-1:10/2012 durchzuführen, in dessen Rahmen auch geeignete Wirtschaftlichkeitsanalysen zu den erarbeiteten Effizienzverbesserungsmaßnahmen durchzuführen seien. Allerdings legte die DIN EN 16247-1:2012 nicht fest, auf welche Weise derartige Analysen zu erfolgen haben<sup>24</sup>.

Mit der VALERI-Norm DIN EN 17463 und ihrer Einbettung in Rechtstexte ist insofern ein Standard gesetzt worden, der für eine einheitliche Bewertung von Effizienz- und Regenerativenergiemaßnahmen in Unternehmen sorgt, sodass – nach einer gewissen Eingewöhnungszeit –

- **unternehmensintern** Kommunikationsprobleme zwischen jenen Mitarbeitern, die Einsparmaßnahmen entwickeln, und anderen, die über deren Freigabe entscheiden, vermieden und
- **unternehmensextern** Prüfungen der Geeignetheit von Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen durch nachvollziehbare Berechnungen erst ermöglicht

---

<sup>24</sup> Auch die novellierte Energieauditnorm DIN EN 16247-1:11/2022 legt sich hinsichtlich der Bewertungsvorgehensweise nicht fest. Allerdings weist die neue Norm in ihrem Abschnitt 5.8.1 darauf hin, dass – „wann immer möglich“ – das Verfahren der Kapitalwertberechnung statt der Amortisationszeitberechnung anzuwenden ist, „um langfristige Einsparungen, Restwerte der langfristigen Investitionen und Abzinsungssätze zu berücksichtigen“ und empfiehlt die Anwendung der DIN EN 17463 für derartige Evaluierungen. Eine Situation, in der ein mögliches Investitionsprojekt nicht auf der Grundlage der Kapitalwertmethode bewertet werden kann und man auf die dynamische Amortisationszeitmethode ausweichen muss, ist für den Autor dieser Schrift nicht vorstellbar.

werden. Die gelebte Praxis wird zeigen, in welchem Umfang sich hierdurch Barrieren der Umsetzung von wirtschaftlich vorteilhaften Effizienz- und Regenerativmaßnahmen – Stichwort Energy Efficiency Gap, s.o. – abbauen.