
BEWERTUNG VON ENERGIEEFFIZIENZ-MAßNAHMEN NACH IHREM BEITRAG ZUR STEIGERUNG DES UNTERNEHMENSWERTES

Ulrich Nissen

Professur für Controlling, insbesondere in der Energiewirtschaft und Betriebswirtschaftliches Energiemanagement,
Hochschule Niederrhein, Mönchengladbach, www.ulrichnissen.de, ulrich.nissen@hs-niederrhein.de

A. Einleitung

Energieeffizienz-Maßnahmen sind regelmäßig mit Investitionen verbunden. Da diese üblicherweise einer Genehmigungspflicht durch das Top-Management eines jeweiligen Unternehmens unterliegen, werden im Vorfeld eines Genehmigungsantrags in der Regel Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen durchgeführt. Hier zeigt die Praxis nicht selten z.T. gravierende Kommunikationsprobleme zwischen Personen, die Maßnahmenideen entwickeln bzw. vorschlagen und jenen, die über die Umsetzung zu entscheiden haben. Häufig werden beim Vorschlag die Investitionsausgaben in den Vordergrund gestellt und die Nutzen einer Energieeffizienzmaßnahme allenfalls technisch (etwa in kWh pro Jahr und nicht monetär etwa in Euro), eher nur oberflächlich oder verbal ausgewiesen. Auf der Basis einer solchen – unvollständigen – Datenlage sehen sich für Investitionsentscheidungen Verantwortliche (Controllingleiter, kaufmännische Geschäftsführer, Chief Financial Officers etc.) regelmäßig nicht in der Lage, entsprechende Investitionsvorschläge zu beurteilen. Ideen für Maßnahmen, die u.U. wirtschaftlich sehr zweckmäßig wären, werden als solche nicht erkannt und bleiben auf der Stecke.

Um **Maßnahmenumsetzungen** zu erreichen und so das jeweilige Einsparpotenzial in Unternehmen auszuschöpfen, ist es bei der Bewertung und der Kommunikation der Bewertungsergebnisse daher erforderlich, neben dem Ausweis von Investitionsausgaben auch die voraussichtlichen Einsparungen (Energiekostensenkungen) bzw. Zusatzerträge (z.B. Einspeisevergütungen) als Rückflüsse über den gesamten Planungshorizont präzise zu erfassen und mit den Investitions- und Betriebsausgaben im Rahmen von Kapitalwert-Investitionsrechnungsmodellen zu verrechnen. Eine solche Gegenüberstellung hat eine ökonomisch eindeutige Aussage, die kompakt und nachvollziehbar als Entscheidungsvorlage dient. Summiert man dann die Kapitalwerte aller positiv bewerteten Energieeffizienzideen auf, erhält man den potentiellen Beitrag zur Steigerung des Unternehmenswertes (“Wertsteigerungsbeitrag” [WSB]) eines Bündels von potentiellen Energieeffizienz-Maßnahmen, der genau das löst, was heute häufig Probleme bereitet: die zunächst technischen Problemstellungen in die kaufmännische Sprache zu übersetzen¹.

Die folgenden Ausführungen zeigen eine – im Energieeffizienz-Netzwerk “Energiekostenmanagement-DIALOG” eingesetzte und bewährte – Vorgehensweise auf, mit der schwerpunktorientiert Ideen für Energieeffizienz-Maßnahmen erarbeitet, nach ihrem Beitrag zur Steigerung des Unternehmenswertes bewertet und schließlich ausgewählt werden. Die aufgeführten Arbeitstabellen werden als EXCEL-Datei “**Wertsteigerung_EnKoMa-DIALOG.xlsx**” über die Webseite von <http://www.effizienznetzwerke.org/> bereit gestellt.

¹ Eine ausführliche Darstellung des Einsatzes der Kapitalwertmethode im Energiebereich ist zu finden in: Nissen, U.: Energiekostenmanagement – Eine Einführung für Controller, Manager und Techniker in Industrieunternehmen, Schäffer-Poeschel, 2014.

Kriterium	Beispiel	Maßnahme 1	...	Summe
Maßnahmenidee, Kurzbezeichnung	Wärmedämmung Ofen			
Relevante Anlage	Ofen xyz			
Beschreibung der Maßnahme	xxx Ofen xyz			
Klassifikation (z.B. Druckluft, Lüftung, Klimatisierung, Gebäudehülle, Wärmerückgewinnung, Abwärmenutzung, Prozesstechnik, Prozesskälte etc.)	Wärmedämmung			
Relevante(r) Energieträger	Elektrischer Strom			
Energetische Ausgangsbasis (bisheriger Jahresenergieverbrauch) in kWh und €	600.000 kWh			
Bezugsjahr der energetischen Ausgangsbasis	2016			
Energetische Ausgangsbasis in €	90.000 €			
Planjahr Umsetzung	?			
Status (Idee, zur Genehmigung vorgelegt, genehmigt)	?			
Netzwerklaufzeit [Jahre]	4			
BEWERTUNGSRELEVANTE DATEN => FÜR INVESTITIONSTABLEAU				
Geplante Energieverbrauchsreduktion [kWh/a]	?			
Wirkungsdauer der Maßnahme [Jahre]	?			
Zusätzliche Betriebskosten (Wartung, Reparatur etc.) [€/a]	?			
Investitionsausgaben [€]	?			
Weitere Ein- oder Auszahlungen, die durch die Maßnahme verursacht werden	?			
Sonstiges	?			
ERGEBNISSE				
Kapitalwert (= Unternehmenswertsteigerungsbeitrag)	?			
Energieverbrauchsreduktion insgesamt	?			
Energieverbrauchsreduktion über Netzwerklaufzeit => DENA	?			

Tab. 2: Beispielhafter, zunächst noch unvollständiger Energieeffizienz-Maßnahmen-Steckbrief

Schritt 3: Danach (3) sind die Energieeffizienz-Ideen auf Machbarkeit hin zu hinterfragen und – bei positivem Ergebnis – hinsichtlich ihrer Wirkung zu beurteilen. Hierbei geht es darum abzuschätzen, wie hoch das jährliche Energiekosten-Senkungspotential [in kWh/a und in €/a] sein mag. Auch dies ist im Steckbrief festzuhalten.

Schritt 4: Im Anschluss daran (4) wären die jeweiligen Investitionsvolumina sowie exakte Detailangaben hinsichtlich der Energieeinsparumfänge aller Projektideen zu ermitteln und im Steckbrief einzutragen. Darüber hinaus muss für jedes Projekt die voraussichtliche Wirkungsdauer (= Planungshorizont, also die Anzahl der zu betrachtenden Jahre, die eine Maßnahme voraussichtlich Einsparungen erwirkt oder Auszahlungen erforderlich macht) und ein

Kalkulationszins³ sowie die voraussichtliche Preissteigerungsrate des eingesparten Energieträgers festgelegt bzw. ermittelt werden.

Kriterium	Beispiel	Maßnahme 1	...	Summe
Maßnahmenidee, Kurzbezeichnung	Wärmedämmung Ofen			
Relevante Anlage	Ofen xyz			
Beschreibung der Maßnahme	xxx Ofen xyz			
Klassifikation (z.B. Druckluft, Lüftung, Klimatisierung, Gebäudehülle, Wärmerückgewinnung, Abwärmenutzung, Prozesstechnik, Prozesskälte etc.)	Wärmedämmung			
Relevante(r) Energieträger	Elektrischer Strom			
Energetische Ausgangsbasis (bisheriger Jahresenergieverbrauch) in kWh und €	600.000 kWh			
Bezugsjahr der energetischen Ausgangsbasis	2016			
Energetische Ausgangsbasis in €	90.000 €			
Planjahr Umsetzung	?			
Status (Idee, zur Genehmigung vorgelegt, genehmigt)	?			
Netzwerklaufzeit [Jahre]	4			
BEWERTUNGSRELEVANTE DATEN		=> FÜR INVESTITIONSTABLEAU		
Geplante Energieverbrauchsreduktion [kWh/a]	150.000 kWh			
Wirkungsdauer der Maßnahme [Jahre]	15			
Zusätzliche Betriebskosten (Wartung, Reparatur etc.) [€/a]	1.000 €			
Investitionsausgaben [€]	95.000 €			
Weitere Ein- oder Auszahlungen, die durch die Maßnahme verursacht werden				
Sonstiges				
ERGEBNISSE				
Kapitalwert (= Unternehmenswertsteigerungsbeitrag)	?			
Energieverbrauchsreduktion insgesamt	?			
Energieverbrauchsreduktion über Netzwerklaufzeit => DENA	?			

Tab. 3: Kompletierter "Energieeffizienz-Maßnahmen-Steckbrief"

Schritt 5: Alle relevanten Daten liegen nun vor. Die Bewertung jeder einzelnen Maßnahmen-Idee in der Reihenfolge abnehmender Einsparpotentiale [€] kann beginnen (5). Sinnvoller Weise führt man – da es sich um Investitionsprojekte handelt, welche über mehrere Jahre wirken –

³ Die Ermittlung des zugrunde zu legenden – unternehmens- und z.T. sogar projektindividuellen – Kalkulationszinssatzes ist in der Praxis nicht ganz einfach und sollte daher von erfahrenen Mitarbeitern – i.d.R. aus einer jeweiligen Controlling-Abteilung – vorgenommen werden, da eine unbedachte oder willkürliche Kalkulationszinseinstellung gravierende Folgen auf das Berechnungsergebnis haben kann. Im Anhang zu diesem Beitrag wird dies anhand eines Beispiels verdeutlicht.

dynamische Investitionsrechnungen durch. Als besonders geeignet hat sich eine Maßnahmenbeurteilung anhand des Kapitalwertes erwiesen, zumal sie auch die potentielle Unternehmenswertsteigerung einer jeweiligen Maßnahmen aufzuzeigen imstande ist⁴. Hierzu sind für jede in Frage kommende Maßnahme sämtliche Zahlungen, die nach Schritt (4) ja bereits vorliegen sollten, über den gesamte Planungshorizont in einer Tabelle zu erfassen.

Wie Tabelle 4 deutlich macht, sind die Energiekosteneinsparung als periodenweise zustande kommender Ertrag und damit als Zahlungsstrom (der aufgrund der i.d.R. zu unterstellenden Energiepreissteigerungsrate kontinuierlich ansteigt) aufzufassen und dementsprechend zu berücksichtigen.

Periodenende t	0	1	2	...	15
Auszahlungen Z_t (keine Vorzeichen angeben)					
Investitionsauszahlung komplett	95.000 €				
Betriebskosten		1.000 €	1.030 €	...	1.513 €
Rückflüsse Z_t (keine Vorzeichen angeben)					
Energiekosteneinsparungen		24.075 €	25.760 €	...	62.078 €

Tab. 4: Erfassung aller Zahlungsströme einer beispielhaften Energieeffizienz-Maßnahme (verkürzte Darstellung mit Preissteigerungsrate für Energie von 3%)

Ist dies soweit geschehen, addiert man in einem Investitionsrechnungs-Tableau (Tab. 5) die Zahlungen eines jeden Jahres auf, zinst die so ermittelte Jahressumme auf den Zeitpunkt Null ab und zählt dann die so abgezinsten Jahressummen zusammen. Ergebnis ist der Kapitalwert, der zugleich eine potentielle Unternehmenswertsteigerung ausdrückt, weil er auf die gleiche Weise wie der Unternehmenswert (nach dem Discounted-Cash-Flow-Verfahren) berechnet worden ist.

⁴ Aufgrund der üblichen Langfristorientierung von Energiemaßnahmen eignet sich die dynamische Amortisationszeitrechnung als Bewertungsmethode nicht. Hierauf wird weiter unten noch eingegangen.

Basiskalkulationszinsfuß i	6,0 %				
Jahrespreissteigerungsrate Energie epr	4,0 %				
Jahrespreissteigerungsrate Sonstiges	2,0 %				
Degradationsrate	0,0 %				
Zu berücksichtigende Perioden	15				
Jahres-Energiekosteneinsparungen oder Energieerträge im ersten Jahr [kWh/a]	150.000				
Aktueller spezifischer Strompreis [€/kWh]	0,15				
Periodenende t	0	1	2	...	15
Berücksichtigte Perioden ("1" = "Ja")	1	1	1	...	1
Jahres-Energiekosteneinsparungen oder Energieerträge		150.000 kWh	150.000 kWh	...	150.000 kWh
Jeweiliger spezifischer Strompreis		0,16 €/kWh	0,16 €/kWh	...	0,27 €/kWh
Auszahlungen Z_t (keine Vorzeichen angeben)					
Investitionsauszahlung komplett	95.000 €				
Betriebskosten		1.000 €	1.020 €	...	1.319 €
Rückflüsse Z_t (keine Vorzeichen angeben)					
Energiekosteneinsparungen		23.400 €	24.336 €	...	40.521 €
Resultate/Indikatoren					
Summe	-95.000 €	22.400 €	23.316 €	...	39.202 €
Barwerte	-95.000 €	21.132 €	20.751 €	...	16.358 €
Kapitalwert (= Unternehmenswertsteigerungsbeitrag)	184.819 €				

Tab. 5: Ermittlung des Kapitalwertes für eine ausgewählte Effizienzmaßnahme (verkürzte Darstellung)

Eine Abzinsung – eine “Diskontierung” – der Zahlungssummen ist notwendig, da Zahlungsströme in Abhängigkeit von ihrem Entstehungszeitpunkt aus heutiger Sicht einen unterschiedlichen Wert darstellen. So hat beispielsweise eine im Folgejahr zu erwartende Stromeinsparung in Höhe von 100.000 kWh (bei einem unterstellten spez. Strompreis von 0,12 €/kWh wären das 12.000 €) einen höheren Wert als eine andere gleichen Ausmaßes, die aber erst in vier Jahren zustande kommt.

Formelmäßig lässt sich der Kapitalwert eines Investitionsprojektes wie folgt darstellen ...

$$KW = Z_0 + \frac{Z_1}{(1+i)} + \frac{Z_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{Z_T}{(1+i)^T} = \sum_{t=0}^T \frac{Z_t}{(1+i)^t}$$

Abb. 1: Formel zur Ermittlung des Kapitalwertes

... wobei Z_t die Zahlungsströme zum Zeitpunkt t, i den Kalkulations-, also Diskontierungszins und T die Wirkungsdauer der Maßnahme beschreiben. Das Ergebnis der Kapitalwertberechnung wird nun in den Steckbrief übertragen (vgl. Tab. 6).

Kriterium	Beispiel	Maßnahme 1	...	Summe
Maßnahmenidee, Kurzbezeichnung	Wärmedämmung Ofen			
Relevante Anlage	Ofen xyz			
Beschreibung der Maßnahme	xxx Ofen xyz			
Klassifikation (z.B. Druckluft, Lüftung, Klimatisierung, Gebäudehülle, Wärmerückgewinnung, Abwärmenutzung, Prozesstechnik, Prozesskälte etc.)	Wärmedämmung			
Relevante(r) Energieträger	Elektrischer Strom			
Energetische Ausgangsbasis (bisheriger Jahresenergieverbrauch) in kWh und €	600.000 kWh			
Bezugsjahr der energetischen Ausgangsbasis	2016			
Energetische Ausgangsbasis in €	90.000 €			
Planjahr Umsetzung	2018			
Status (Idee, zur Genehmigung vorgelegt, genehmigt)	genehmigt			
Netzwerklaufzeit [Jahre]	4			
BEWERTUNGSRELEVANTE DATEN => FÜR INVESTITIONSTABLEAU				
Geplante Energieverbrauchsreduktion [kWh/a]	150.000 kWh			
Wirkungsdauer der Maßnahme [Jahre]	15			
Zusätzliche Betriebskosten (Wartung, Reparatur etc.) [€/a]	1.000 €			
Investitionsausgaben [€]	95.000 €			
Weitere Ein- oder Auszahlungen, die durch die Maßnahme verursacht werden	-			
	-			
	-			
Sonstiges				
ERGEBNISSE				
Kapitalwert (= Unternehmenswertsteigerungsbeitrag)	184.819 €	621.715 €
Energieverbrauchsreduktion insgesamt	2.250.000 kWh	9.000.000 kWh
Energieverbrauchsreduktion über Netzwerklaufzeit => DENA	600.000 kWh	2.400.000 kWh

Tab. 6: Kompletierter "Energieeffizienz-Maßnahmen-Steckbrief"

Schritt 6: Sobald alle relevanten Maßnahmenideen auf diese Weise bewertet worden sind, können alljene mit positiver Unternehmenswertsteigerung als erfolgversprechende ausgewählt und kann in der Reihenfolge abnehmender Kapitalwerte mit der Umsetzung begonnen werden (vgl. Tab. 7).

Priorität	Idee Nr.	Maßnahme	Energieverbrauchs-reduzierung ges. [kWh]	KapWert = Wertsteigerungsbeitrag
1	2	Wärmerückführung an Druckluftanlage	5.000.000	328.323 €
2	1	Wärmedämmung Ofen	2.250.000	184.819 €
3	4	Austausch sämtlicher Elektromotoren > 5kW	2.400.000	91.773 €
4	7	Erneuerung der Belüftungsanlage	1.200.000	16.800 €
-	6	...	2.130.000	-44.730 €
-	3	...	3.300.000	-135.300 €
-	12	...	2.900.000	-205.900 €
Gesamter Wertsteigerungsbeitrag der ausgewählten Maßnahmen				621.715 €

Tab. 7: Geordnete Energieeffizienz-Maßnahmenliste

Die Reihenfolgebildung hilft uns, die wirtschaftlich sinnvollen Energiemaßnahmen zu erkennen (alljene mit positivem Kapitalwert). Derartige Maßnahmen (hier Nr. 1 bis 4) sollten umgesetzt werden, da sie den Unternehmenswert steigern. Mathematisch lässt sich der Gesamtwertsteigerungsbeitrag wie folgt darstellen:

$$WSB_{ges.} = \sum_{x=1}^N \sum_{t=0}^T \frac{RF_{x,t} - AZ_{x,t}}{(1+i)^t}.$$

Abb. 2: Ermittlung des Wertsteigerungsbeitrages

Auf diese Formel wird noch zurückzukommen sein, wenn es darum geht klar zu stellen, wie mit dem wertorientierten Energiemanagementansatz Steuerungswirkungen erzeugt werden können.

C. Zwischenfazit

Im Gegensatz zu der weit verbreiteten Vorgehensweise, die Investitionsbeträge von Energieeffizienzverbesserungs-Ideen in den Vordergrund zu stellen und die wirtschaftlichen Nutzen allenfalls oberflächlich auszuweisen – wodurch viele Maßnahmen dann auf Ablehnung stoßen – zwingt die in diesem Beitrag vorgestellte Methode den Bewerter, die potentiellen Einsparungen als Ertrags-Rückflüsse über den gesamten Planungshorizont präzise zu erfassen und den Investitionsausgaben gegenüber zu stellen. Das Ergebnis der Berechnung enthält dadurch eine ökonomisch eindeutige Aussage und kann somit als Entscheidungsvorlage dienen. Personen, die für die Energieeffizienz im Betrieb verantwortlich sind (häufig Techniker und Ingenieure), erhalten damit ein Instrument an die Hand, deren Ergebnis eine klare kaufmännische Aussage hervorbringt und somit von Controllern und kaufmännischen Geschäftsführungen verstanden wird. Eine Verwirklichung sinnvoller Energieeffizienz-Maßnahmen wird dadurch erleichtert.

D. Bewertung der Leistung von Netzwerke in der Initiative Energieeffizienz-Netzwerke

Die "Initiative Energieeffizienz-Netzwerke" sieht vor, dass registrierte Netzwerke spätestens ein Jahr nach der Gründung Gesamt-Energieeinsparziele (als konkrete auszuschöpfende Energieeinsparpotentiale innerhalb der Netzwerklaufzeit) ermitteln, abstimmen und melden. Später ist im Rahmen eines Monitorings eine stichprobenhafte Abfrage der tatsächlichen Einsparungen vorgesehen. Die Gesamt-Energieeinsparziele können daher als Leistungsindikator betrachtet werden.

Dieser Leistungsindikator ist zwar leicht verständlich, bezieht sich jedoch nur auf die jeweilige Netzwerklaufzeit, erfasst daher das Potential nicht vollständig und zeigt zudem nicht die ökonomische Wirkung der geplanten Energieeffizienz-Maßnahmen auf, da Folgendes unberücksichtigt bleibt:

- die Gesamtwirkungsdauer einer Maßnahme (eine Maßnahme, die 20 Jahre wirkt ist wirtschaftlich vorteilhafter als eine von fünf Jahren bei gleicher Jahresenergieeinsparung und Anfangsinvestition);
- der Wert der eingesparten Energieflüsse (die Einsparung von einer kWh Strom etwa ist wertvoller als die einer kWh Gas);
- der Aufwand, den eine Maßnahme verursacht (Energieeffizienz-Maßnahmen sind in aller Regel Investitionen, die zu Beginn Investitionsauszahlungen erfordern, die mit den Energieeinsparungen [als "Returns"] zu verrechnen sind).

Wir meinen, dass die Kenngröße "Energieverbrauchsreduktion über die Netzwerklaufzeit" als alleiniger Leistungsindikator zu kurz greift. U.E. sollte sie um eine ökonomische, die Gesamtwirkung darstellende ergänzt werden. Insofern wird vorgeschlagen, den oben dargestellten "Unternehmenswertsteigerungsbeitrag" einer Maßnahme bzw. eines Maßnahmenbündels neben der "Energieverbrauchsreduktion über die Netzwerklaufzeit" zur Leistungsmessung zugrunde zu legen. Jener Indikator hilft zum einen, Fehlsteuerungen, die sich bei der alleinigen Ausrichtung auf eine "Energieverbrauchsreduktion" ergeben können, zu vermeiden, und zum anderen bei der Durchsetzung der jeweiligen Effizienzideen innerhalb der Unternehmen und bei der Kommunikation nach Außen. Energieeffizienz-Maßnahmen werden durch die Darstellung des Unternehmenswertsteigerungsbeitrages weniger als (Investitions-)Last oder als etwas rein Technisches, sondern als möglicher ökonomischer Vorteil wahrgenommen.

Die in Abb. 3 dargestellte mathematische Formel des Wertsteigerungsbeitrags, die der Tabelle 5 zugrunde liegt, sowie die Ausführungen danach machen die Steuerungsmöglichkeiten sichtbar.

$$WSB_{ges.} = \sum_{x=1}^N \sum_{t=0}^T \frac{RF_{x,t} - AZ_{x,t}}{(1+i)^t}$$

N: alle profitablen Effizienzmaßnahmen zusammen betrachtet (je mehr, desto besser)
 T: Wirkungsdauer (je länger, desto besser)
 Energieverbrauchsreduzierung [kWh/a] (mgl. hoch)
 spez. Energiekosten [€/kWh] (je höher, desto profitabler)
 Investitionsauszahlung [€] und Betriebskosten [€/a] (mgl. niedrig)
 vereinheitlichter Abzinsungssatz (=> je früher die Einsparungen, desto besser)

mit
 RF = Rückfluss (i.d.R. Energieeinsparung)
 AZ = Auszahlung (CAPEX und OPEX)
 i = Diskontierungszinssatz
 t = Zeit [Jahre]
 T = Wirkungsdauer einer Maßnahme [Jahre]
 x = Effizienzmaßnahme
 N = Anzahl der profitablen Effizienzmaßnahmen

Abb. 3: Einflussfaktoren auf den Wertsteigerungsbeitrag (WSB) eines Bündels von Energieeffizienz-Maßnahmen

Bei der Ausrichtung des Energiemanagements auf diese Kennzahl sind Verantwortliche bestrebt,

- möglichst viele Energieeffizienz-Maßnahmen (also ein großes N an Maßnahmen) in einem bestimmten Zeitraum in die Wege zu leiten und
- vor allem solche Maßnahmen prioritär auszuarbeiten und umzusetzen,
 - die eine lange Wirkungsdauer aufweisen (=> hohes "T"),
 - die ein hohes Verbrauchsreduktionspotential besitzen (=> Steigerung des RF),
 - die insbesondere die Verbräuche der kostenintensiven Energieträger (die regelmäßig auch besonders primärenergieintensiv sind) wie el. Strom reduzieren (höhere spezifische Energiekosten => Steigerung des RF),
 - die möglichst niedrige Investitionsausgaben und Jahresbetriebskosten der Energieeffizienz-Maßnahme nach sich ziehen (=> Senkung der AZ),
 - die möglichst früh wirken (kleineres "t" im Exponenten von $(1+i)^t$ führt zu geringerer Diskontierung).

Die Steuerungswirkung des Einsatzes dieser Kennzahl wäre umso intensiver, je stärker verantwortliche Personen, die über Gestaltungsmöglichkeiten verfügen, am erwirkten Wertsteigerungsbeitrag (finanziell) beteiligt würden. Und dies wäre im Sinne der Energieeffizienz und auch im Sinne der Wirtschaftlichkeit sowie des Unternehmenserfolges.

Der energieeffizienzorientierte WSB in o.a. Form eignet sich sehr gut zur Bewertung von Energieeffizienz-Maßnahmen, da er alle wesentlichen Sachverhalte der Energieeffizienz kompakt, nachvollziehbar und relativ einfach berechenbar repräsentiert und dabei keine Fehlsteuerungseffekte erzeugt. Zudem eignet er sich – sofern eine ABC-Analyse integriert wird – zur systematischen Bewertung und Auswahl von Maßnahmenbündeln.

E. Amortisationszeit als Bewertungsmaßstab für Energieeffizienz-Maßnahmen ungeeignet

Zahlreiche durchgeführte Untersuchungen und Gespräche machen deutlich, dass zur Bewertung von Investitionsprojekten – auch und gerade im Energiebereich – offenbar überwiegend die Amortisationszeitrechnung eingesetzt wird (deutlich häufiger als die “Interne-Zinsfuß-“, die “Kapitalwert-, oder anderen Methoden). Deren Popularität ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass viele – auch nicht fachversierte – Menschen das Berechnungsergebnis: “amortisiert sich nach xxx Jahren” vergleichsweise leicht verstehen oder zu verstehen glauben. Häufig werden dazu Schwellenwerte, etwa: die “Amortisationszeit darf generell drei Jahre nicht überschreiten” (ö.ä.), festgelegt, die eine rationale Begründung vermissen lassen. Generell und insbesondere für die Bewertung von energieeffizienzorientierten Investitionsprojekten ist die Amortisationsrechnung allerdings sehr problematisch. Hier soll sogar die Behauptung aufgestellt werden, dass es sich eigentlich gar nicht um eine Investitionsrechnung handelt. Wieso?

Die (dynamische) Amortisationszeit 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 dann zu. Es ist also eine Art Break-Even-Punkt. 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 ($KW = f(T)$, vgl. Tab. 8).

Man berechnet also zunächst den Kapitalwert aus der Summe der Barwerte der ersten beiden Perioden (hier: -304.762 €), dann jenen der ersten drei Perioden (-214.059 €), dann der ersten vier Perioden und so fort. Beginnend mit der Periode Null wird also die berücksichtigte Periodenanzahl 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 Tab. 8 zwischen der vierten und der fünften Periode).

Periodenende	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Auszahlung	-400.000										
Rückzahlung		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					

Tab. 8: Ermittlung des Amortisationszeitpunktes für ein Modell mit 10 Zahlungsperioden ($i = 5\%$)

Die systemimmanente Problematik dieser Methode liegt nun 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 4,6 Jahre) anfallen. Alle weiteren Zahlungsströme sind irrelevant. Zur Verdeutlichung zeigt Tab. 9 beispielhaft auf, dass sämtliche Zahlungen der Perioden 6 bis 10 aus Abb. 8 gestrichen werden könnten, ohne dass sich die Amortisationszeit ändert (gleichwohl aber natürlich der Kapitalwert), weil sie nach Erreichen der Amortisationszeit anfallen. Diese Zahlungsströme werden also systematisch nicht berücksichtigt.

Periodenende	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Auszahlung	-400.000										
Rückzahlung		100.000	100.000	100.000	100.000	100.000					
Saldo	-400.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000					
Partikular-KW	-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					

Tab. 9: Zahlungen nach Erreichen des Amortisationszeitpunktes haben keine Relevanz mehr ($i = 5\%$)

Besonders deutlich wird die negative Auswirkung der Nichtberücksichtigung aller Zahlungsströme ab dem Amortisationszeitpunkt, wenn am Ende der Lebensdauer einer Anlage – in Tab. 10 in einer zusätzlichen Periode 11 – 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 aber wieder der Kapitalwert).

Periodenende	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Auszahlung	-400.000											
Rückzahlung		100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	
Rückbau oder Repowering												-700.000
Saldo	-400.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	-700.000
Partikular-KW	-400.000	95.238	90.703	86.384	82.270	78.353	74.622	71.068	67.684	64.461	61.391	-409.276
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	-37.102
Kapitalwert KW	-37.102											
Amortisationszeit [Jahre]						4,6						

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

Diese Ausgrenzung stellt klar, dass die Amortisationszeitrechnung unvollständig rechnet, weil sie Zahlungsströme nicht vollständig berücksichtigt. Aus diese Grund dürfte sie eigentlich nicht als Investitionsrechnung (zur Entscheidungsfindung) angesehen werden. Die Unvollständigkeit wirkt sich vor allem bei langlaufenden Investitionsprojekten aus. Und dazu gehören in aller Regel Investitionen in Energieeffizienz. Die Amortisationszeitmethode ist als Grundlage zur Entscheidungsfindung über Energieeffizienz-Maßnahmen daher abzulehnen.