



## AMOR T I S A T I O N

### Teil III: Dynamische Betrachtungsweise, Ermittlung der Erträge und der Kosten

Gesucht wird nach dem Zeitpunkt, an dem die Bau- und Finanzierungskosten einer (energetischen) Modernisierung oder Sanierung durch die aus der Maßnahme resultierenden Erlöse ausgeglichen werden. Im folgenden Beitrag sollen die für eine dynamische Amortisationsbetrachtung bedeutsamen Erlöse und Kosten mit ihrem Einfluss auf das Ergebnis dargestellt werden.

#### ■ ERMITTLUNG DER ENERGETISCHEN EINSPARERTRÄGE

Die Einsparerlöse werden aus den (prognostizierten) Energiekosteneinsparungen infolge der technisch-baulichen Optimierung gespeist. Daneben können je nach Berechnungsansatz noch die Zinseszinsträge einbezogen werden, wenn die Energiekosteneinsparungen jährlich angespart werden.

Die Ertragsermittlung ist die risikobelastete Seite der dynamischen Amortisationsrechnung, sie enthält Unsicherheiten hinsichtlich der technischen und ökonomischen Rahmenbedingungen.

Zu den technischen Problemen:

Die Prognose der Energieeinsparungen aufgrund der in den Regelwerken der Energieeinsparverordnung, der DIN EN 832 und der DIN 4108 Teil 6 festgelegten normativen Randbedingungen und Rechenmethoden ist ein großer Unsicherheitsfaktor. Die Bedarfsberechnungen liegen häufig „daneben“ bzw. sind zu hoch. Forschungen der Architektenkammer Niedersachsen und des IWU, Darmstadt [5], zeigen, dass typische Verbrauchskennwerte von Bestandsgebäuden um 30-50 Prozent niedriger liegen als nach EnEV berechnet. Das aufgrund der energetischen Modernisierungsmaßnahmen errechnete Einsparpotenzial kann also ebenfalls unter Umständen zu hoch angesetzt werden, hier empfiehlt sich, einen Bedarfs-/Verbrauchsabgleich für den unsanierten Ist-Zustand durchzuführen und eine entsprechende Überprüfung bzw. eine Korrektur der Berechnungen vorzunehmen.

Zu den ökonomischen Problemen:

Die Unsicherheit in Bezug auf die Einsparergebnisse wird in der folgenden Stufe, der „Ummünzung“ auf monetäre Einheiten, durch die Annahme künftiger Energiepreiserhöhungen im wahrsten Sinne potenziert. Die statistischen Daten der letzten Jahre lassen für Heizöl und Erdgas zwar eine Steigerung bei etwa 7 % vermuten – sicher ist dieser Ansatz aber leider keinesfalls [2]. Bild 8 stellt für die Steigerungsquoten 4, 7 und 10 % die durchschnittlichen jährlichen Energiebezugspreise dar.

Entwicklung des durchschnittlichen jährlichen Energiepreises

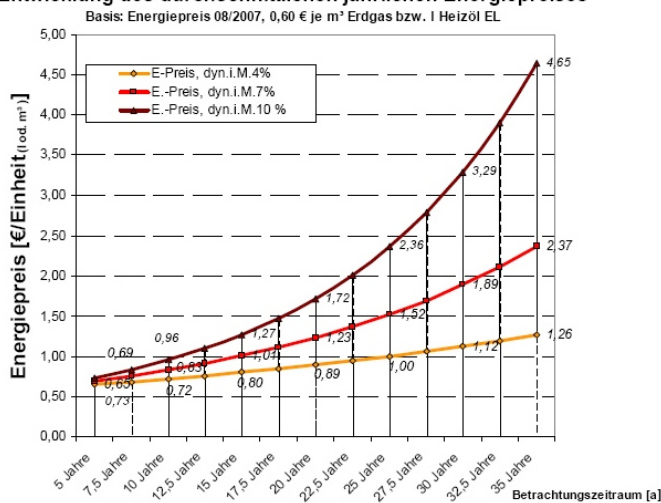


Bild 8:

Anstieg des jahresdurchschnittlichen Energiebezugspreises (brutto) in Abhängigkeit von der Steigerungsrate  $i$

## ■ KOSTEN

Im Vergleich zu den Erträgen sind die Kosten sicherer zu ermitteln, da hinsichtlich der Baupreise Angebote bzw. Erfahrungen vorliegen und die Finanzierung ebenfalls auf konkrete Angebote gestützt werden kann. Die Kostenseite „ $K_{Inv, gesamt}$ “ einer energetischen Modernisierung setzt sich, wie bei sonstigen Baumaßnahmen auch, aus mehreren Positionen zusammen:  $K_{Inv, gesamt} = K_{Bau} + K_{Fin} + K_{AfA} - K_{förder} - K_{Ohnehin}$

- Bau- und Baunebenkosten, Planungskosten  $K_{Bau}$ : Diese können im Rahmen einer Kostenschätzung aufgrund von Erfahrungswerten ermittelt werden.
- Finanzierungskosten, Aufwendungen für Zinsen und Gebühren  $K_{Fin}$ : Die Einbindung der Finanzierungskosten in sachgerechter Höhe ist abhängig von der finanziellen Ausgangssituation.
- Abschreibungskosten der Maßnahme über den Betrachtungszeitraum, entsprechende Lebenszyklusdaten zur Bestimmung des Abschreibungszeitraums sind unter [4] zu finden,  $K_{AfA}$
- Fördermittel als „negative“ Kosten  $K_{Förder}$
- Ohnehinkosten, ebenfalls als „negative“ Kosten  $K_{Ohnehin}$



Die ermittelten energetischen Modernisierungsbaukosten  $K_{\text{Bau}}$  werden in der Regel durch einen Mix aus verschiedenen Kapitalquellen beglichen. Dabei kommen neben Bankkrediten auch Förderkredite, Förderzuschüsse und Eigenmittel zum Einsatz. Reine Förderzuschüsse mindern – sofern sie als Barmittel zeitnah nach Fertigstellung fließen – direkt die Bau- und Modernisierungskosten.

Die Aufwendungen für Kredit- und Förderkreditzinsen müssen im zinsdynamischen Modell auf der Kosten- seite abgebildet werden. Die Finanzierungskosten werden entsprechend ihrer Stückelung und Zinssätze über den Betrachtungszeitraum  $n$  errechnet. An dieser Stelle können die Vorteile der zinsgünstigen KfW-Kredite in die Berechnungen einfließen. Wenn Laufzeit und Zinsbindungsfrist nicht übereinstimmen (wie es bspw. bei KfW-Finanzierungen die Regel ist), verbleibt ein Unsicherheitsfaktor in der Berechnung der Kostenseite. Da die absolute Höhe der Finanzierungskosten laufzeitabhängig ist, muss hier in der Regel iterativ vorgegangen werden (s.u.).

Wie in den letzten beiden Ausgaben bereits bei den statischen und dynamischen Berechnungen gezeigt wurde, ist die Einbindung von ohnehin erforderlichen Instandhaltungskosten  $K_{\text{Ohnehin}}$  bei energetischen Modernisierungen zur Ermittlung von Amortisationszeiten von hoher Bedeutung. Es gestaltet sich einfach, wenn diese „Ohnehinkosten“ im Vorfeld bei der Baukostenermittlung gleich in Abzug gebracht werden können. Schwieriger wird es, wenn Instandhaltungsarbeiten nicht zum Zeitpunkt der energetischen Modernisierung erforderlich sind, sondern z. B. erst fünf oder zehn Jahre später, weil die Nutzungsdauer der vorhandenen Bauteile noch nicht abgelaufen ist. In diesem Fall der „vorabgängigen“ Bauteilmodernisierung muss der Ohnehinkostenabzug nebst seiner Finanzierungskosten entsprechend gewichtet werden.

## ■ BERECHNUNGSVERFAHREN

Die dynamische Amortisationsberechnung kann mit unterschiedlicher Genauigkeit erfolgen. Ein genaues Bild über den wirtschaftlichen Verlauf einer energetischen Modernisierungsmaßnahme und des Amortisationszeitpunktes liefert die Aufstellung eines jährlichen Erlöse- und Kostenplans mit Hilfe einer EDV-Tabellenkalkulation. Die eigentliche Schwierigkeit dynamischer Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen in der energetischen Modernisierung liegt darin begründet, dass sich die Prozesse mehrfach überlagern und iterativ vorgegangen werden muss: Beginnt man beispielsweise mit der Annahme eines durchschnittlichen kalkulatorischen Energiepreises über einen angenommenen Zeitraum und legt ein Zinsangebot mit einer dazu passenden Laufzeit zugrunde und errechnet mit diesen Annahmen eine bestimmte Amortisationszeit, müssen im nächsten Schritt die Annahmen zu Energiepreis und Zinsangebot an das Amortisationsergebnis angepasst werden usw. Diese iterative Vorgehensweise ist aber auch der Vorteil der dynamischen Amortisationsanalyse, da auf diese Weise z.B. eine zielgenaue Projektfinanzierung ermittelt werden kann. Bild 9 zeigt den Kapitalverlauf als Ergebnis einer dynamischen Amortisationsuntersuchung am Beispiel der Aufbringung eines 14 cm WDVS WLG 035 auf ein monolithisches, 24 cm starkes Außenmauerwerk ( $\Delta U_{\text{alt/ neu}} = 1,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ ). Sämtliche maßnahmebezogenen Einzahlungen (Energiekostensparnis) und Auszahlungen (Eigenmitteleinsatz, Zins- und Tilgungszahlungen, Abschreibung) eines jeden Jahres nach Fertigstellung werden ermittelt und als Jahresendergebnis jeweils in das Diagramm eingetragen.

## ■ FAZIT

Die Bestimmung von Amortisationszeiträumen kann als ein Werkzeug zur Budgetsteuerung bei der energetischen Gebäudemodernisierung eingesetzt werden. Die Untersuchung hat gezeigt, dass die Darstellung der Rahmenbedingungen für die Berechnung unerlässlich ist, will man nicht Gefahr laufen, Missverständnisse zu produzieren. Besonders im Hinblick auf die Planung von Projektfinanzierungen sollten diese aber unter allen Umständen vermieden werden.

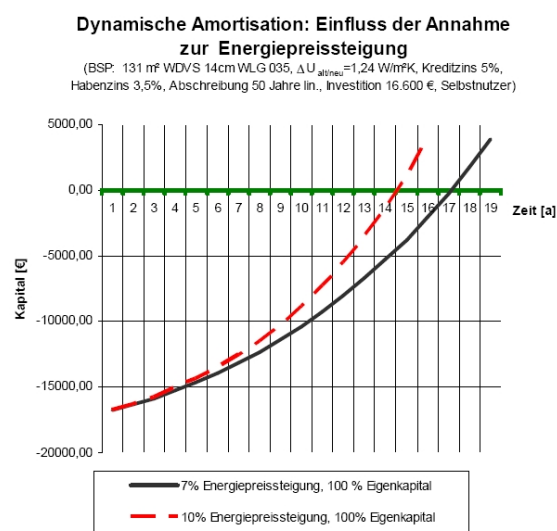


Bild 9: Gegenüberstellung der statischen (grau gestrichelt) und dynamischen Amortisation (orange) am Beispiel einer Außenwanddämmung ohne Fremdkapitaleinsatz. Durch genauere Abbildung der ökonomischen Prozesse ergibt die dynamische Betrachtung eine um ~ 5 Jahre kürzere Amortisationszeit – in dieser Spanne kann die Maßnahme bereits „Gewinne“ erzielen.

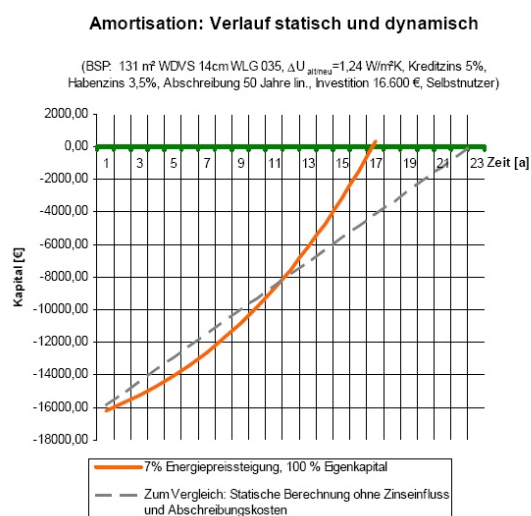


Bild 10: Die rote Kurve zeigt im Verhältnis zur grauen den Einfluss der Annahme über die Energiepreissteigerung (10 % statt 7%) – die Amortisationszeit sinkt um weitere 3 Jahre.

Resümierend lässt sich feststellen, dass nur volldynamische oder (zu Orientierungszwecken) rein statische Modelle verwertbare Ergebnisse produzieren. Die Einbindung einer Energiepreisdynamik in ein statisches Rechenmodell ergibt zu kurze Amortisationszeiten, weil die Kapitaldienstkosten „unterschlagen“ werden. Die Berücksichtigung der Zinsdynamik alleine verschlechtert das Ergebnis ungebührend, weil dem Kosteneinspareffekt nicht ausreichend Rechnung getragen wird. Die Untersuchung von 16 standardisierten energetischen Modernisierungsmaßnahmen führte zu dem Ergebnis, dass vor dem Hintergrund des gegenwärtigen Kapitalmarktes und Zinsniveaus die Amortisationszeiten der volldynamischen Modelle in der Regel um 10–40 Prozent unter den rein statisch ermittelten liegen können. Dabei ist die Größe dieser Abweichung stark abhängig von der Eigenkapitalfinanzierungsquote und der angenommenen Energiepreissteigerung im Betrachtungszeitraum (Bild 10). Ab Steigerungsraten von 5% und darüber liefert die dynamische Berechnung signifikant kürzere Amortisationsraten als die einfache, statische Ermittlung. Die Beachtung der Eigenkapitalfinanzierungsquote ist ebenfalls von hoher Bedeutung. Legt man die üblichen Energiepreissteigerungsszenarien von durchschnittlich rund 7 % zugrunde, liefert die dynamische Amortisations



berechnung erst ab Eigenkapitalfinanzierungsquoten von 25 % und darüber signifikant kürzere Amortisationszeiten als die statische Berechnung. Besonders aber bei geringen Energieeinsparvolumina und Eigenkapitalfinanzierungsanteilen von < 25 % ist die Vornahme einer dynamischen Berechnung sinnvoll, da sie das vordergründige, unter Umständen „zu günstige“ statische Ergebnis korrigiert und den Investor vor Fehlentscheidungen schützen kann.

#### ■ LITERATUR

- [1] EnEV 07, Beschlussfassung des Bundesrates vom 08.06.2007, Anh.3 Tab.2
- [2] [www.brennstoffhandel.de](http://www.brennstoffhandel.de), Statistisches Bundesamt [www.destatis.de](http://www.destatis.de)
- [3] BKI; Objekte E2, Stuttgart 2002, Indexbereinigung Stat. Bundesamt, Preisindizes f.d. Bauwirtschaft, Ausgabe 2/2007
- [4] BBR,/ BMVBW; Leitfaden Nachhaltiges Bauen, Anlage 6, 6.14, Berlin, 2001
- [5] IWU, Stellungnahme zum Entwurf der Energieeinsparverordnung, Kabinettsbeschluss vom 24.04.2007, S.15; Loga, Knissel, Diefenbach, Darmstadt, Juni 2007 [www.iwu.de](http://www.iwu.de)
- [6] AKNDS, Wirtschaftlichkeit energetischer Modernisierungen, Wameling, Hannover, 8/2007, [www.aknds.de](http://www.aknds.de)
- [7] VDI 2067, 9/2000 Blatt 1, Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen – Grundlagen der Kostenberechnung, Düsseldorf, 2000, [www.beuth.de](http://www.beuth.de)
- [8] VDI 6025, 11/1996, Betriebswirtschaftliche Berechnungen für Investitionsgüter und Anlagen, Düsseldorf, 1996, [www.beuth.de](http://www.beuth.de)
- [9] DIN 31051, 6/2003, Grundlagen der Instandhaltung, Berlin 2003, [www.beuth.de](http://www.beuth.de)

Architekt Tim Wameling  
Architektenkammer Niedersachsen

Stand: 10/2007