

6
2008

GASWÄRME International

Gasanwendung in Industrie und Gewerbe

<http://www.gaswaerme-online.de>

Schwerpunkt
Thermoprosesstechnik

Investitionsbewertung bei der Modernisierung von Thermoprossanlagen

Evaluation of investments in modernizing thermal processing plants

Peter Klatecki, Prokurist, Jasper Gesellschaft für Energiewirtschaft und Kybernetik mbH, Geseke

erschienen in

GASWÄRME International 6/2008

Vulkan-Verlag GmbH, Essen

Ansprechpartner: Stephan Schalm, Telefon 0201/82002-12, E-Mail: s.schalm@vulkan-verlag.de

Investitionsbewertung bei der Modernisierung von Thermoprozessanlagen

Evaluation of investments in modernizing thermal processing plants

Von Peter Klatecki

Die Preise für Energie explodieren und belasten somit maßgeblich die Kostenstruktur von energieintensiven Unternehmen. Der Ölpreis hat sich im letzten Jahr fast verdoppelt und die Preise für den Bezug von Gas und Strom werden kontinuierlich, das nächste Mal im Herbst dieses Jahres, nachgeführt. Eine direkte Einflussnahme auf den Bezugspreis ist in der Regel nur sehr begrenzt, durch den Abschluss günstigerer Verträge, möglich. Insofern ist die Einsparung von Energie ein heiß diskutiertes Thema, nicht nur im privaten Bereich, sondern erst recht im industriellen Umfeld. Hier sind die Einsparpotentiale naturgemäß größer, da die Verbräuche der Anlagen wesentlich höher sind. Möglichkeiten zur Steigerung der Energieeffizienz sind vielfältig gegeben [1], [2]. Während die öffentliche Diskussion sich hauptsächlich um die Minderung des CO₂-Ausstoßes dreht, ist aus Sicht eines Unternehmens wesentlich interessanter, ob die zu tätige Investition für das eigene Unternehmen auch finanziell lohnend ist.

The prices for energy are exploding and therefore encumbering the outlay of energy-intensive companies. The price for oil has doubled during the last year and the prices for gas and electricity are adapted continuously, next time in autumn. Direct influence on the advertised price is limited, signing more favourable contracts only. Saving of energy is a central point of discussion, not in private scope only but even more in industrial applications. Naturally the potential of energy savings are much larger in the industry because of the consumption of a single application is significantly bigger. The capabilities to increase the efficiency of using energy are manifold ([1], [2]). As the public discussion focuses to the reduction of CO₂ output primarily, even more interesting for a company is the remuneration of the investment.

Ob eine Investition in energiesparende Technik lohnt, kann mit den Berechnungsmethoden der Betriebswirtschaft ermittelt werden. Im Folgenden wird gezeigt, dass angewandter Umweltschutz durch Verbrauchsminderung und eine Verbesserung des Unternehmensergebnisses meistens Hand in Hand gehen.

Dieser Artikel richtet sich in erster Linie an die Techniker im Unternehmen. Diese sollten auch Kosten- und Ertragsbewusstsein haben. Die Kaufleute werden bereits ähnliche, vielleicht detailliertere, Berechnungen durchführen. Die kaufmännischen Kalkulationen mögen trocken erscheinen, aber sie liefern tiefere

Einblicke in die Rentabilität von Modernisierungen. Die Ergebnisse sind in der Regel überraschend. Diese verdeutlichen auch, welche Parameter große oder nur minimale Auswirkungen auf die Rentabilität einer Investition haben.

Es zeigt sich beispielsweise schnell, dass nicht die Anschaffungskosten rentabilitäts- und damit investitionsentscheidend sind, sondern die Kosten und Erträge durch Einsparungen im Betrieb der Anlage.

Eine Modernisierung einer Ofenanlage oder die Anschaffung eines neuen Ofens als Ersatz für eine Alt-Anlage, bedeuten eine Investition in nicht unerheb-

licher Höhe. Als wichtiges Entscheidungskriterium ist neben den „technischen“ Kriterien, wie Optimierung des Produktionsablaufs oder Steigerung der Sicherheit etc., bei denen keine Erträge durch die Anlage selbst entstehen, die Berücksichtigung der zu leistenden Geldmittel (Zahlungen) und der zu erwartenden Erträge (Rückflüsse) im direkten Zusammenhang mit der Ofenanlage zu sehen.

Die jeweiligen Anschaffungskosten, die regelmäßigen Kosten und Erträge sind untrennbar verbunden, da sie durch die Investition verursacht werden. Eine Entscheidung über Budgets, in denen eine Kostenstelle die Investition übernehmen muss und eine andere Kostenstelle innerhalb des Unternehmens die Rückflüsse (Einsparungen) erhält, löst unweigerlich Widerstände der Budgetverantwortlichen für die Kosten aus. In der Regel unterbleibt damit die Investition. Dies ist in Summe schädlich für das Gesamtunternehmen, da auf die Ertragsverbesserung (Kostensenkung) in den Folgejahren verzichtet wird. Es ist Aufgabe der Unternehmensführung und des Controlling die Rentabilität der Anschaffung in ihrer Gesamtheit zu beurteilen und Maßnahmen für einen innerbetrieblichen Ausgleich zu treffen.

Ermittlung der Einsparung

Die herkömmliche, grobe Beurteilung erfolgt ausschließlich über die zu erwartenden Einsparungen beim Verbrauch. Hierbei wird der anzunehmende Verbrauch nach der Modernisierung (oder des Neubaus) mit dem bekannten, jetzigen Verbrauch verglichen. Diese jeweils bewertet in EURO und damit abhängig vom Brennstoffpreis. Es lässt sich also auch ein Wechsel des Brennstoffs, etwa von Öl zu Gas, mit den jeweiligen Preisen berücksichtigen.

Die benötigten Basisdaten sind:

- C_f Der Verbrauch vorher:
etwa 1 077 kWh pro Tonne geschmolzenes Aluminium beim Betrieb mit Kaltluftbrennern, also ohne Luftvorwärmung.
- C_a Der Verbrauch nachher:
Etwa 700 kWh pro Tonne geschmolzenes Aluminium beim Betrieb mit Regeneratoreinsatz, also mit Luftvorwärmung. Dies ist der Garantiewert des Lieferanten aus dem Angebot.
- M_r Die Schmelzleistung:
Also die Schmelzleistung der Anlage pro Stunde.
- A_h Die Jahresbenutzungsstunden:
Die Stunden, die die Anlage im Schmelzbetrieb arbeitet.

$$S_a = (C_f - C_a) \times M_r \times A_h \times F_p$$

oder

$$\text{Einsparung}_{\text{jährlich}} = (\text{Verbrauch}_{\text{vorher}} - \text{Verbrauch}_{\text{nachher}}) \times$$

Schmelzrate x Jahresstunden x Brennstoffpreis

Wobei das Produkt aus Schmelzrate und Jahresstunden die jährliche Metallmenge darstellt. Das Ergebnis liefert die jährliche (mindestens) zu erwartende Einsparung. Hiermit lässt sich auch ein grober Vergleich von unterschiedlichen Angeboten durchführen.

Allerdings ist hierbei darauf zu achten, dass die verwendeten Daten wirklich vergleichbar sind. Gemeint ist hier speziell der garantierte Verbrauch. Es ist strikt zu prüfen bzw. zu hinterfragen, unter welchen Bedingungen der Garantiewert (Verbrauch) des Lieferanten Gültigkeit besitzt. Angegeben werden verschiedentlich Verbräuche rein für den Schmelzbetrieb ohne Berücksichtigung von Chargier- und Abkrätzzeiten sowie der Leerung des Ofens, oder aber als Durchschnittswert über die Ofenreise, in der die o. g. Zeiten berücksichtigt sind. Letzteres stellt den deutlich realistischen Wert dar.

Die Kapitalwertmethode

Aus der Sicht der Betriebswirtschaft ist die ausschließliche Ermittlung der jährlichen Einsparung zu ungenau und wenig aussagekräftig. Zinseffekte bleiben dabei völlig unberücksichtigt. Deshalb wird hier ein Verfahren verwendet, das die Investition über einen bestimmten Zeitraum vergleichbar zu einem Alternativinvestment (in der Regel die Geldanlage bei einer Bank) macht, die Kapitalwertmethode. Eine Investition gilt hiernach als vorteilhaft, wenn der Kapitalwert positiv (>0) ist. Für die Vergleichbarkeit spielt es keine Rolle, ob wirklich Mittel zur Geldanlage vorhanden sind.

Die Kapitalwertmethode ist ein Instrument der „dynamischen Investitionsrechnung“. Alle Auszahlungen (Kosten) und alle Einzahlungen (Einsparungen oder sonstige Erlöse) werden dem jeweiligen Jahr innerhalb des betrachteten Zeitraums zugeordnet und unter Berücksichtigung von Zinsen auf den Tag (!) der Investition bezogen. Es geht nicht darum,

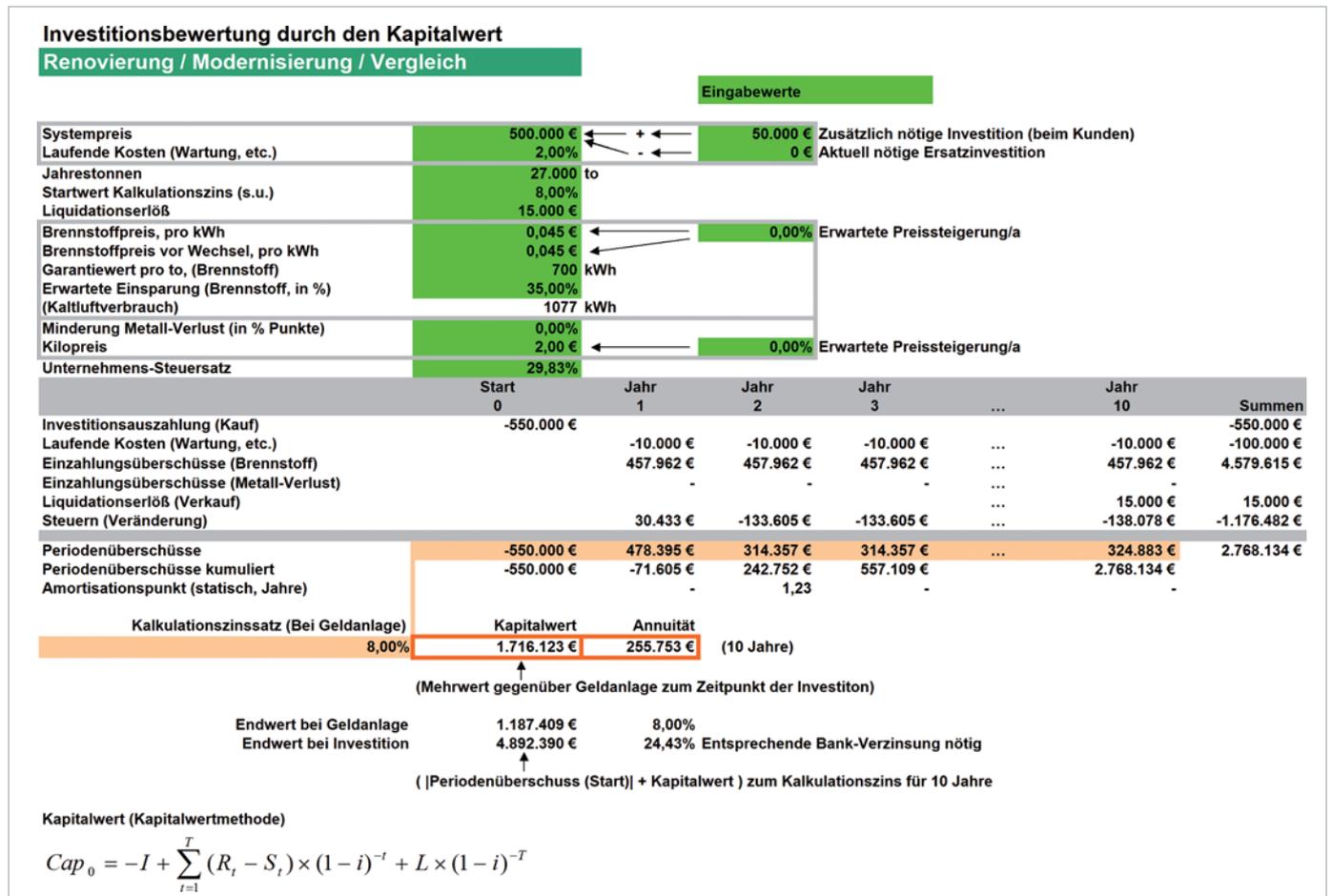


Bild 1: Beispielrechnung für eine Modernisierung (Quelle: Jasper GmbH)

Fig. 1: Exemplary Calculation of Modernization (Source: Jasper GmbH)

die realen Erträge der Anlage zu ermitteln, jedoch erhält man auch hier einen Überblick.

Der Kapitalwert wird wie folgt errechnet:

$$Cap_0 = -I + \sum_{t=1}^T (R_t - S_t) \cdot (1-i)^{-t} + L \cdot (1-i)^{-T}$$

Wobei:

Cap₀ Kapitalwert (Capital Value)

I Investment

t laufendes Jahr (actual year)

T Periodendauer in Jahren (period / Years)

R_t Einnahmen (Receipts)

S_t Ausgaben (Spending)

i Kalkulationszins (interest)

L Liquidationserlös (Liquidation)

Welche Werte werden nun benötigt bzw. berücksichtigt?

I - Der Wert des Investments, also der Preis der Anlage. Dieser ergibt sich aus den Angeboten von Lieferanten bzw. der Anlagenbauer.

T - Periodendauer.

Für Investitionen im Maschinenbaubereich gilt in Deutschland eine Abschreibungsdauer von 10 Jahren. Benötigt wird hier nur der maximale Abschreibungszeitraum, die Art der Abschreibung (linear oder degressiv) ist nicht von Interesse, da die Höhe der Abschreibung keine Berücksichtigung findet. Dies liegt in der Natur der AfA (Abschreibung für Abnutzung). (siehe unten)

R_t - Einnahmen.

Dies sind alle jährlichen Rückflüsse (Einnahmen) im Zusammenhang mit der geplanten Anlage. In erster Linie sind dies die Einsparungen an eingesetzter Energie, bewertet in EURO (siehe auch oben „Ermittlung der Einsparung“).

S_t - Ausgaben.

In erster Linie sind dies die anzunehmenden Wartungskosten sowie alle Kosten, die durch die Modernisierung zusätzlich regelmäßig entstehen. Darüber hinaus können (oder sollten) noch die Unternehmenssteuern berücksichtigt werden. Die Einsparungen verbessern ja das Betriebsergebnis und haben damit Einfluss auf die abzuführenden Steuern.

i - Kalkulationszins.

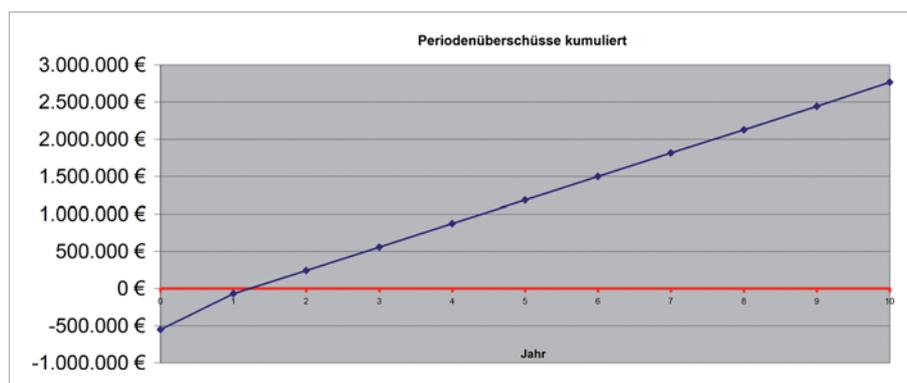


Bild 2: Verlauf der summierten Überschüsse (Quelle: Jasper GmbH)

Fig. 2: Illustration of cumulated Profits (Source: Jasper GmbH)

In jeder Firma gibt es einen festgelegten Kalkulationszins. Dieser ist in der kaufmännischen Abteilung zu erfragen. In der Regel ist dieser etwas zu hoch angesetzt. Das aber ist eine unternehmerische Entscheidung, die auch noch andere Einflussgrößen, etwa zusätzliche Risiken, berücksichtigt. Für die Investitionsbewertung von Thermoprozessanlagen realistischer ist ein Zinssatz, den ein Bankhaus für eine Geldanlage, festgelegt über die Nutzungsdauer, gewähren würde.

L - Liquidationserlös.

Hier ist der Betrag zu berücksichtigen, den die Anlage nach Benutzung über die Periodendauer bei einem Verkauf erzielen würde. Dies ist in dieser Betrachtung der Schrottwert der Anlage, unabhängig davon, ob diese noch genutzt werden kann oder nicht. Dies ist die übliche betriebswirtschaftliche Betrachtungsweise. Ein Betrieb über den Abschreibungszeitraum hinaus verbessert natürlich den Wert der Investition, spielt aber für die Entscheidung keine Rolle.

Dieses Rechenverfahren wird sinnvoller Weise in einem Kalkulationsprogramm durchgeführt. Die mir bekannten Programme bieten eine entsprechende Funktion an. In Microsoft Excel lautet diese Funktion „NBW = Netto Barwert“ bzw. „NPV=Net Present Value“ in den englischsprachigen Versionen. Zu beachten ist, dass hier noch die Investitionssumme zu subtrahieren ist um den Kapitalwert zu erhalten.

Die Umsetzung im Kalkulationsprogramm zur Berechnung des Kapitalwertes sieht dann so aus:

$$=NBW(Kalkulationszins;Überschuss-Jahr1;Überschuss-Jahr10) - Anfangs-investment$$

Die nötigen Angaben jeweils als Zellenadresse bzw. Bezug im Kalkulationsblatt.

Wird AfA (Abschreibung für Abnutzung) berücksichtigt?

Die AfA dient der Bewertung von Anlagevermögen. Mit dieser wird die Wertminderung eines betrieblichen Produktionsmittels erfasst um in der Buchhaltung einen möglichst realen (angepassten) Wert des Produktionsmittels abzubilden. Bis auf ganz wenige Ausnahmen sind die über die AfA gebuchten Kosten NICHT als wirksamer Mittelabfluss (Ausgabe) in dem jeweils betrachteten Jahr zu sehen, sondern als Wertminderung von Anlagevermögen oder auch als Verteilung des Anschaffungspreises auf die Nutzungsdauer.

Bei der Berechnung des Kapitalwertes der Anlage geht der Kaufpreis direkt mit ein. Eine zusätzliche Berücksichtigung von AfA würde das Ergebnis verfälschen, da die Anlage dadurch quasi doppelt bezahlt würde. Es soll jedoch eine Vergleichbarkeit mit einer alternativen Geldanlage zum Tag der Investition hergestellt werden.

Eine beispielhafte Rechnung für eine Modernisierung eines Schmelzofens für Aluminium wird in **Bild 1** dargestellt.

Der Verlauf der summierten Periodenüberschüsse (summierten Erträge bzw. Einsparungen pro Jahr) stellt sich in **Bild 2** dar.

Dies veranschaulicht die „Ermittlung der Einsparung“ (s. o.). Diese Darstellung berücksichtigt allerdings, wie gesagt, keinerlei Zinseffekte.

Erläuterung

Es handelt sich um die Modernisierung einer Brenneranlage mit Regenerator-Ausrüstung. Der Anschaffungspreis beträgt 500 000 EURO. Zusätzlich nötig

sind noch zusätzliche Mittel in Höhe von 50 000 EURO, etwa für ein zusätzliches Fundament oder Ähnliches. Die Investitionssumme beträgt also 550 000 EURO (Start, Jahr 0). Als zusätzlich nötiger Wartungsbetrag werden 2 % vom Anlagenpreis angesetzt, jeweils pro Jahr. Die sonstigen Betriebskosten (Personal, Lager, Logistik usw.) werden nicht berücksichtigt, da diese ja auch anfallen, wenn ohne Modernisierung weiter produziert wird. Nach 10 Jahren wird die Anlage für 15 000 EURO (Schrottpreis) „verkauft“ (längere Betriebszeiten sind die Regel!). Der Unterschied im Brennstoffverbrauch „vorher“ (1077 kWh pro Tonne im Kaltluftbetrieb) zum Verbrauch „nachher“ (700 kWh pro Tonne mit Regenerator, Garantiewert) führt zu einer jährlichen Einsparung an Brennstoffkosten in Höhe von 457 962 EURO, bei Brennstoffkosten von 0,045 EURO pro kWh und einer Jahresschmelzleistung von 27 000 Tonnen. Die Berücksichtigung von Unternehmenssteuern (ca. 30 % bei Kapitalgesellschaften in Deutschland ab 2008) führt im ersten Jahr zu einer Steuerminderung von 30 433 EURO (durch die Investition), in den Folgejahren zu einer Steuersteigerung von 133 605 EURO (durch die Energieeinsparung). Mit der Basis des Kalkulationszinses von 8 % führt dies zu einem gerechneten Kapitalwert von 1 716 123 EURO.

Dies bedeutet für die Betriebswirtschaft: am Tag der Investition stellen die eingesetzten 550 000 EURO bereits einen

Wert von 550 000 EURO + 1 716 123 EURO = 2 266 123 EURO dar.

Wird die Investitionssumme bei einem Geldinstitut mit einer Verzinsung von 8 % angelegt, erhält man nach Ablauf von 10 Jahren (Betrachtungszeitraum) 1 187 409 EURO zurück.

Wird jedoch investiert, „erhält“ man im gleichen Zeitraum (rechnerisch) 4 892 390 EURO zurück (2 266 123 EURO zu 8 % für 10 Jahre). Um diesen Betrag zu erreichen müsste die Bank auf die real eingesetzten 550 000 EURO eine Verzinsung von 24,43 % gewähren.

Statisch betrachtet ist die Modernisierung nach 1,23 Jahren amortisiert (Summe der Rückflüsse/Einsparungen gleich den Investitionskosten).

Die Annuität

Noch einen Schritt weiter geht die Betriebswirtschaft mit der Berechnung der sog. Annuität. Diese Rechnung baut auf der Kapitalwertermittlung auf. Es wird für jedes Jahr des Betrachtungszeitraumes der Barwert der Investition ermittelt und die Werte anschließend gemittelt. Dies ergibt den durchschnittlichen Überhang im Rückfluss (Einsparung) pro Jahr.

Der Barwert der einzelnen Jahre ergibt sich aus der Differenz der Einnahmen und Ausgaben des jeweiligen Jahres bezogen auf den Tag der Investition, also abgezinst zum Kalkulationszins.

Eine Investition gilt dann als vorteilhaft, wenn die Annuität größer als Null ist, analog zum Kapitalwert.

Wie man der obigen Berechnung entnehmen kann, ist diese Investition extrem vorteilhaft. Sie liefert ca. die dreifache prozentuale Verzinsung einer alternativen Geldanlage. Von der Möglichkeit dies auch imagebildend für das Unternehmen zu nutzen (Reduzierung des CO₂-Ausstoßes, Klimaschutz) noch nicht gesprochen.

Dies ist in der Regel bei allen vergleichbaren Investitionen so.

Zusätzliche Einflüsse

Zusätzlich sinnvoll zu berücksichtigen wäre noch die zu erwartende Preissteigerung beim Energieeinkauf. Die Preissteigerungen der Energie in der letzten Zeit lassen eine weitere deutliche Steigerung erwarten. Dies macht die Investition noch rentabler und interessanter.

Technisch bringt eine Umstellung von Kaltluftfeuerung auf Regeneratorbetrieb in Schmelzanlagen häufig einen zusätzlichen Effekt.

Vereinfacht gesprochen: Durch die verminderte Zuführung von Frischluft zur Verbrennung des eingesetzten (verminderten) Brennstoffs befindet sich weniger freier Sauerstoff innerhalb des Ofens der mit der Schmelze reagieren kann, eine vernünftige Betriebsweise vorausgesetzt. Dies führt zu einer Verminde-

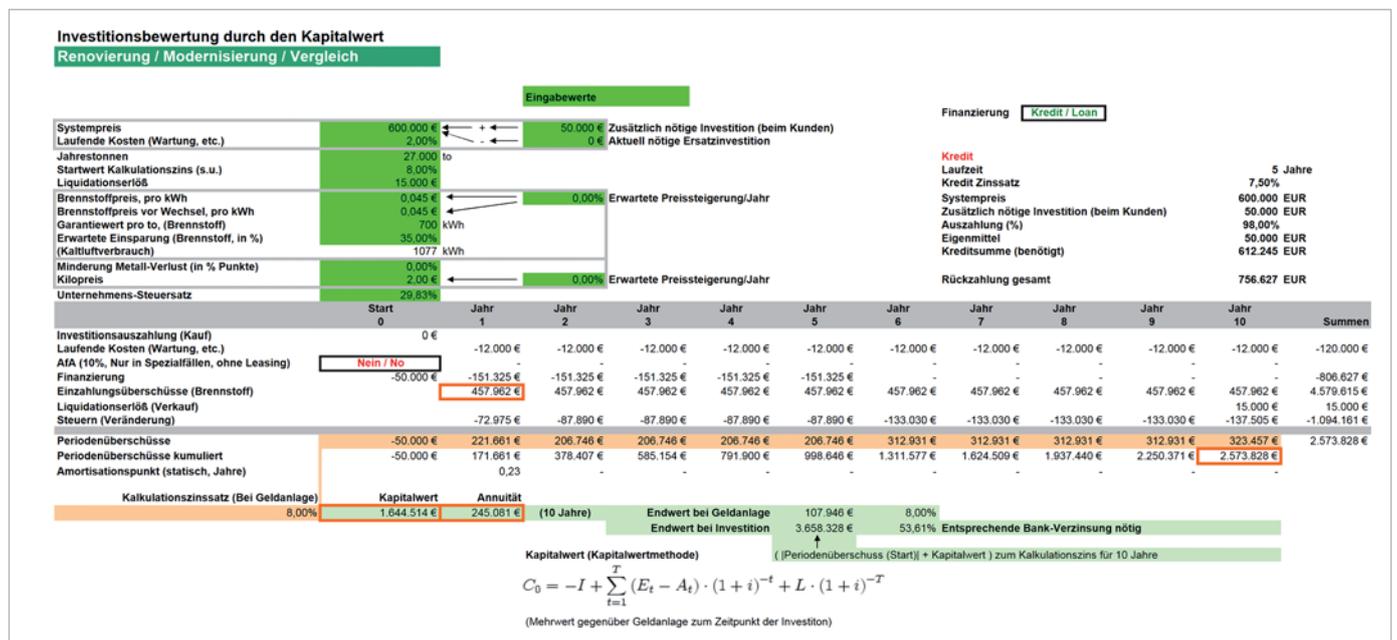


Bild 3: Investitionsbewertung mit Finanzierungskosten (Quelle: Jasper GmbH)

Fig. 3: Evaluation of an investment, respecting Loan (Source: Jasper GmbH)

nung des Abbrands (Metall-Verlust). Eine Reduzierung um nur einen Prozentpunkt hat eine dramatische Auswirkung auf die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung. Anstatt Krätze zu entsorgen oder der Nachbehandlung zuzuführen ergibt dies eine Prozent bereits einen zusätzlichen Ertrag von 270 000 kg Legierung (in der Beispielrechnung, Bild 1 und **Bild 3**), und damit zusätzlichen Ertrag zum jeweiligen Verkaufspreis des Produktes pro kg. Und das pro Jahr! Deponie- oder Aufbereitungskosten noch nicht einmal berücksichtigt. Dies bedeutet dann eine Amortisierung deutlich unterhalb eines Jahres. Dies muss jedoch für jeden Anwendungsfall einzeln geprüft werden.

Kaum Auswirkungen indes hat eine Veränderung des Anlagenpreises. Eine Erhöhung des Systempreises auf 600 000 EURO (in der Beispielrechnung, Bild 1) reduziert die Verzinsung von 24,43% auf 22,46%. Der Kapitalwert sinkt von 1 716 123 EURO auf 1 634 322 EURO. Bei Berücksichtigung von Energiepreiserhöhungen und Metallverlust-Reduzierung werden die Unterschiede noch geringer. Die Summe der Periodenüberschüsse (Erträge) sinkt in diesem Beispiel

nur von 2 768 134 EURO auf 2 683 924 EURO, und darin sind die 100 000 EURO Mehrinvestition bereits berücksichtigt.

Finanzierung

Durch den hohen Ertrag und die damit hohe Verzinsung der Investition ist auch eine Finanzierung, sei es als Leasing oder auch durch Darlehen, kein Problem. Die Erträge tragen die Finanzierungskosten problemlos (Bild 3). Die Modernisierung liefert immer noch Periodenüberschüsse in deutlicher Höhe auf die man verzichtet, wenn die Investition nicht vorgenommen wird.

Fazit

Eine Modernisierung im Hinblick auf energiesparende Techniken beim Brennstoffeinsatz in Thermoprocessanlagen ist in fast allen Fällen sinnvoll und lohnend. Mit den oben gezeigten Rechnungen kann recht einfach und schnell ermittelt werden wie es sich im jeweiligen Fall darstellt. Auch Vergleiche unterschiedlicher Angebote mit abweichenden Technologien können über die Verbräuche und Erträge durchgeführt werden.

Welche Einflussgrößen zu berücksichtigen sind, muss im speziellen Fall festgelegt werden. Es ist jedoch darauf zu achten, dass die verwendeten Daten (bei Vergleichen) auf gleicher Basis erhoben wurden und wirklich die Werte Verwendung finden die direkten Auswirkungen auf die Betrachtung haben. Nicht mehr, aber auch nicht weniger. Es besteht sonst sehr schnell die Möglichkeit, dass eine Investition „schlecht“ gerechnet bzw. überbewertet wird.

Literatur

- [1] Jasper, Robert: Möglichkeiten der Energieeinsparung an Thermoprocessanlagen, Gaswärme International Heft 4/2007
- [2] Beneke, Franz: Energieeffizienz von Thermoprocessanlagen, Gaswärme International Heft 3/2008 ■

Peter Klatecki

Prokurist, Jasper Gesellschaft für Energiewirtschaft und Kybernetik mbH, Geseke

Tel. 0 29 42/9 74 70
E-Mail:
p.klatecki@jasper-gmbh.de

