

VDI

Zentrum  
Ressourceneffizienz

# Kostenrechner Ressourceneffizienz

Handbuch

Im Auftrag des:



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz,  
Bau und Reaktorsicherheit



NATIONALE  
**KLIMASCHUTZ**  
INITIATIVE

## EINLEITUNG

Der Kostenrechner des VDI Zentrums Ressourceneffizienz bietet Anwendern in kleinen und mittleren Unternehmen eine praxisnahe Einführung in die umweltkostenbezogene Kosten- und Investitionsrechnung auf Basis der Materialflusskosten- und Lebenszykluskostenrechnung.

Der Kostenrechner verfügt über drei Module, die bei Bedarf einzeln oder nacheinander angewendet werden können:

1. Modul zur Ermittlung der betrieblichen Kostenstruktur und Vergleich mit Werten des Branchendurchschnitts (Kostenstrukturrechner)
2. Modul zur Einführung in die Materialflusskostenrechnung als ein Umweltkostenrechnungssystem (Materialflusskostenrechner)
3. Modul für die Einführung in die Investitionsrechnung auf der Basis von Lebenszykluskosten (Investitionsrechner)

Der Kostenrechner steht online zur Verfügung und kann als Offline-Version auf CD bestellt oder heruntergeladen werden: [www.kostenrechner.ressource-deutschland.de](http://www.kostenrechner.ressource-deutschland.de)

Browser-Voraussetzung: Internet Explorer ab Version 10, Firefox ab Version 20 und Chrome, Safari sowie Opera jeweils in der aktuellen Version. Daten des Kostenrechners können durch den Button [Daten exportieren] gespeichert und zu einem späteren Zeitpunkt durch den Button [Daten importieren] wieder geöffnet und weiterbearbeitet werden. (Diese Funktion wird nicht auf iOS- oder Andorid-Geräten unterstützt)

## 1. KOSTENSTRUKTUR-RECHNER

Dieses Modul erlaubt dem Nutzer, die Kostenstruktur in seinem Betrieb darzustellen. Dem Anwender soll dabei aufgezeigt werden, welche Bereiche in seinem Betrieb die Kostentreiber sind und welchen Anteil Material- und Energiekosten im Unternehmen aufweisen. Zusätzlich kann die betriebliche Kostenstruktur mit den jeweiligen Branchendurchschnitten verglichen werden. Eine Balkendiagrammdarstellung verdeutlicht, wie stark einzelne Bereiche der eigenen Kostenstruktur von den Branchenwerten abweichen. Die Eingabefelder für dieses Modul orientieren sich an der Erhebung zur Kostenstruktur des verarbeitenden Gewerbes des Statistischen Bundesamtes (vgl. Abb. 1).

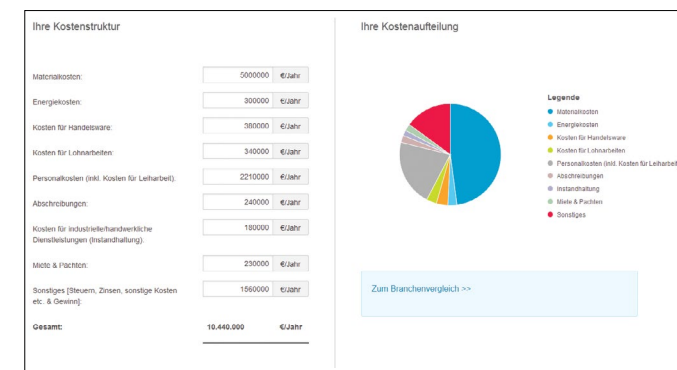


Abbildung 1: Eingabemaske Kostenstrukturrechner

Eingabefeld	Kurzerklärung
Materialkosten	Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe und Fremdbauteile (ohne Handelsware), die entweder im Unternehmen be- oder verarbeitet, verbraucht oder an Dritte zur Be- oder Verarbeitung weitergegeben werden. Ausgenommen werden dabei Energieträger, die separat in den Energiekosten aufgeführt werden.
Energiekosten	Kosten für Energieträger wie Brenn- und Treibstoffe, Strom, Gas, Wärme und dgl.
Kosten für Handelsware	Zur Handelsware zählen Waren fremder Herkunft, die im Allgemeinen unbearbeitet und ohne fertigungstechnische Verbindung weiterverkauft werden.
Kosten für Lohnarbeiten	Kosten für die Be- und Weiterverarbeitung von firmeneigenem Material in Fremdunternehmen.
Personalkosten und Kosten für Leiharbeit	Personalkosten (Entgelte) sind alle Bruttobezüge ohne Abzug, in die sämtliche Sonderzahlungen (Zuschläge, Krankengeld etc.) mit einfließen. Für Leiharbeiter sind die Entgelte an die Arbeitsvermittlungsunternehmen zu berücksichtigen.
Abschreibungen	Steuerliche Abschreibungen von Sachanlagen mit Ausnahme von Umweltschutzinvestitionen.
Kosten für industrielle/handwerkliche Dienstleistungen (Instandhaltung)	Kosten für Reparaturen, Instandhaltung, Installationen oder Montage von Maschinen, Gebäuden etc.
Mieten & Pachten	Kosten für gemietete oder gepachtete Produktionsmaschinen, Fabrikations- und Lagerräume, Fahrzeuge etc., Kosten für Leasing, allerdings ohne kalkulatorische Mieten <sup>1</sup> .
Sonstiges (Steuern, Zinsen, sonstige Kosten etc. & Gewinn)	Steuern (Grund-, Gewerbe-, Verbrauch- und Kraftfahrzeugsteuern) sowie öffentliche Gebühren und Beiträge, Fremdkapitalzinsen (dürfen nicht mit Zinserträgen saldiert werden), alle sonstige Kosten (z. B. Werbungs-, Reisekosten, Versicherungsbeiträge) und der Unternehmensgewinn.

Tabelle 1: Eingabefelder des Kostenstrukturrechners mit Kurzerklärung<sup>2</sup>

<sup>1</sup> kalkulatorische Miete: Miete, die auf gewerblich genutzte Räume etc. veranschlagt wird, die sich aber im Privatbesitz des Unternehmers befinden

<sup>2</sup> in Anlehnung an: Statistisches Bundesamt, 2013, Produzierendes Gewerbe 2011, Fachserie 4 Reihe 4.4, Wiesbaden

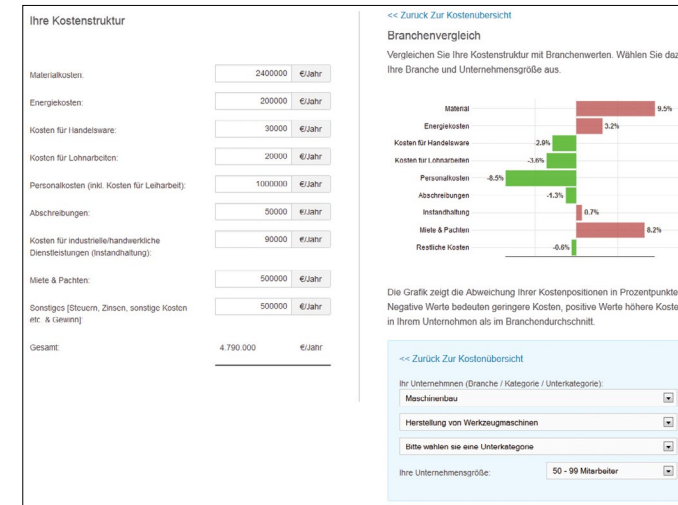


Abbildung 2: Eingabemaske Branchenvergleich

Für die Auswahl der Vergleichsbranche können die Wirtschaftszweigklassifikationen<sup>3</sup> des Statistischen Bundesamtes für das verarbeitende Gewerbe bis auf die zweite bzw. teilweise dritte Ebene ausgewählt werden.<sup>4</sup> Außerdem ist die Detaillierung der Daten entsprechend der Unternehmensgröße darstellbar.

Ein Balkendiagramm zeigt die Abweichung der eigenen Kostenaufteilung von der ausgewählten Vergleichsbranche in Prozentpunkten (vgl. Abb. 2). Eine Abweichung der Balken nach links in den negativen Wertebereich bedeutet geringere Kosten, während eine Abweichung nach rechts in den positiven Wertebereich höhere Kosten als im Branchendurchschnitt anzeigt.

<sup>3</sup> Statistisches Bundesamt, 2008, Klassifikation der Wirtschaftszweige

<sup>4</sup> z. B. erste Ebene: Herstellung von Metallerzeugnissen (Abteilung), zweite Ebene: Herstellung von Schneidwaren, Werkzeugen, Schloßern und Beschlägen (Gruppe), dritte Ebene: Herstellung von Werkzeugen (Klasse)

Für den Kostenstrukturechner lassen sich Werte aus dem Jahresabschluss des Unternehmens entnehmen. Durch die anschauliche Darstellung kann die betriebliche Kostenstruktur mit geringem Aufwand festgestellt werden. Im Anschluss können die Ursachen bei auffälligen Abweichungen gegenüber dem Branchendurchschnitt genauer untersucht werden. Außerdem sollte dem Nutzer die Relevanz der Materialkosten im Unternehmen bewusst gemacht werden.

Darauf aufbauend können mit dem Modul Materialflusskostenrechner betriebliche Prozesse im Hinblick auf Materialverluste genauer betrachtet werden.

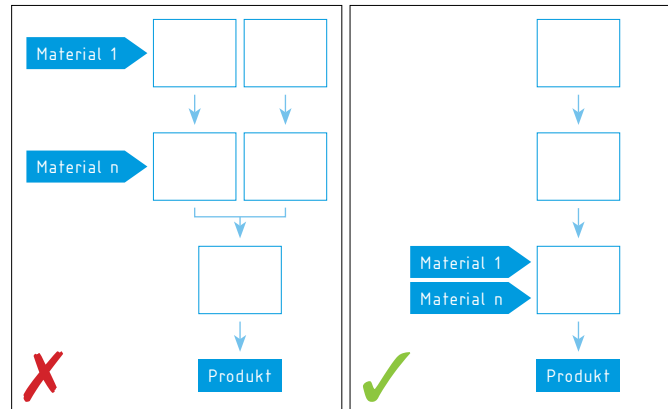
## 2. MATERIAL- FLUSSKOSTENRECHNER

Das Modul des Materialflusskostenrechners stellt den umfassendsten Baustein des Tools dar und ermöglicht eine Auswertung von Produktionsprozessen auf Grundlage der Materialflusskostenrechnung (MFKR) nach DIN EN ISO 14051. Der Rechner unterstützt den Anwender durch eine strukturierte Eingabemöglichkeit und eine graphische Darstellung des Produktionsprozesses.

Allerdings können Prozesse im Unternehmen sehr vielschichtig und komplex sein, was sich mit diesem Tool nur bedingt darstellen lässt. Der Materialflusskostenrechner kann dem Nutzer für Teilbereiche des Unternehmens oder für einfache Prozessstrukturen eine Hilfestellung zur Analyse und Berechnung tatsächlicher Verlustkosten bieten.

Der Materialflusskostenrechner ist in erster Linie zur Heranführung des Nutzers an die Methode der MFKR mit Näherungswerten konzipiert. Der Rechner kann jedoch mit entsprechend fundierten Daten betriebliche Prozesse auf Grundlage der MFKR begutachten. Dazu werden Informationen aus folgenden betrieblichen Bereichen benötigt oder müssen alternativ geschätzt werden:

- Aufbau und Organisation von Material- und Energieflüssen,
- technische Prozesszusammenhänge,
- Qualitätskontrolle,
- Abfallmanagement,
- Buchhaltung und Kostenrechnung.



**Abbildung 3: Schematische Darstellung der Vorgehensweise bei der Prozessdefinition**

Da es sich dabei teils um Fachkenntnis in verschiedenen Bereichen handelt, kann das Einbeziehen von Mitarbeitern zur Beschaffung spezifischer Daten erforderlich sein. Je fundierter die erhobenen Daten sind, desto aussagekräftiger wird das ermittelte Ergebnis.

Ausgangspunkt ist die Festlegung einer Systemgrenze bzw. eines Analyseniveaus. So kann mit dem vorliegenden Tool zwischen Jahres-, Auftrags- oder Produktdaten gewählt werden. Dies ergibt für die Komplexität der Kostenrechnung ein entscheidendes Kriterium. Andererseits ist es auch möglich, durch Zusammenfassen mehrerer Fertigungsschritte den Detaillierungsgrad und damit die Komplexität zu verringern.

Mit diesem Tool können keine Verknüpfungen verschiedener paralleler oder wiederkehrender Fertigungsstrecken dargestellt werden, wie sie z. B. bei einem Montage- oder einem Recyclingprozess auftreten. Trotzdem kann durch das Kombinieren von Materialströmen oder das Verwenden von Vorprodukten

als Materialstrom eine komplexere Fertigungslinie abgebildet werden (vgl. Abb. 3).

Dem Anwender wird durch die strukturierte Ermittlung und Eingabe seiner Prozesse bzw. Teilprozesse ermöglicht, Materialverluste und deren Kosten zu ermitteln und darzustellen.

Die Vorgehensweise umfasst folgende Schritte:

1. Definition der Betrachtungsebene und Produktzusammensetzung,
2. Definition des Materialverbrauchs,
3. Definition der Prozessschritte und Zuordnung von Materialströmen,
4. Definition der weiteren Prozesskosten,
5. Ergebnisdarstellung.

Als Ergebnis erhält der Anwender eine grafische Darstellung seines betrachteten Prozesses mit einzelnen Mengeneinheiten zugeordneten Materialeingangs- und Verlustkosten.

Die Definition der Daten erfolgt über Eingabemasken. Falls Eingaben für die Fortsetzung zum nächsten Schritt erforderlich sind, wird über Fehlermeldungen darauf hingewiesen. Ein Zurückspringen in vorangegangene Schritte zur Datenergänzung ist jederzeit möglich.

### Definition der Betrachtungsebene und Produktzusammensetzung

Der Anwender hat hier die Möglichkeit, zwischen drei Betrachtungsebenen zu unterscheiden. Entsprechend der gewünschten Analyse, festgelegten Systemgrenzen sowie Komplexität des Unternehmens ist eine der folgenden Betrachtungsebenen auszuwählen (vgl. Abb. 4).

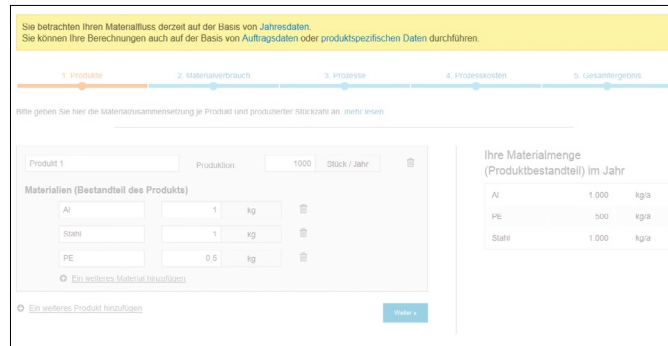


Abbildung 4: Auswahl der Betrachtungsebenen

### 1. Betrachtung auf Basis produktspezifischer Daten

In diesem Modus beziehen sich die Eingaben zu verbrauchten Mengen an Material und Kosten auf ein einzelnes Produkt, das unter einer Sachnummer geführt wird. Es kann die Zusammensetzung eines Produktes (z. B. nach Stückliste) sowie einer Fertigungslinie mit mehreren Mengenstellen angegeben werden.

### 2. Betrachtung auf Basis von Auftragsdaten

Hierbei beziehen sich die Eingaben zu verbrauchten Mengen an Material und Kosten auf einen einzelnen Auftrag (Kundenauftrag). Es können mehrere Produkte im Rahmen eines Kundenauftrages betrachtet werden. Für jedes Produkt wird eine eigene Fertigungslinie angelegt. Für den Fall, dass verschiedene Produkte auf derselben Fertigungslinie betrachtet werden sollen, ist es für die Darstellung mit diesem Tool notwendig, zwei identische Linien zu modellieren. Den einzelnen Mengenstellen lassen sich durch Angabe der Inputmengen Materialströme zuordnen (vgl. Abb. 5).

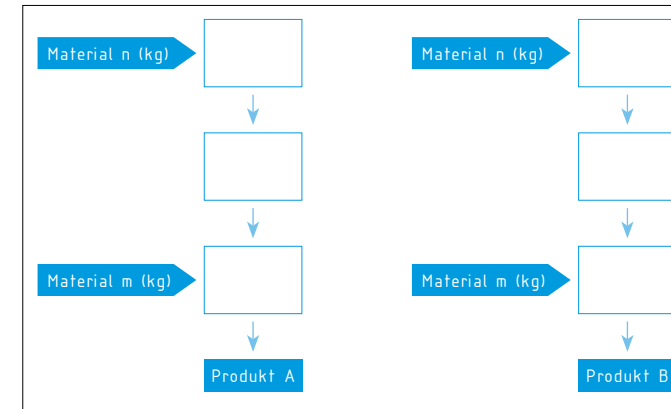


Abbildung 5: Schematische Darstellung bei der Betrachtung mehrerer Produkte

### 3. Betrachtung auf Basis von Jahresdaten

In diesem Modus beziehen sich die Eingaben zu verbrauchten Mengen an Material und Kosten auf Jahresdaten. Wie in Modus 2 lassen sich mehrere Produkte abbilden. Allerdings ist die Anwendbarkeit in der Praxis sehr stark von der Komplexität des Unternehmens abhängig. Bei einer sehr großen Produktvielfalt oder äußerst komplexen Fertigungslinien ist eine detaillierte Darstellung mit diesem Tool nur bedingt umsetzbar. Eine Reduzierung der Komplexität lässt sich durch das Bündeln von Teilprozessen in Mengenstellen erreichen (vgl. Abb. 6).

Die Basis für die Produktdefinition bildet z. B. die Stückliste eines Produktes. Als Produkt können sowohl Endprodukte als auch Zwischenprodukte definiert werden, wenn z. B. nur ein gewisser Teilprozess im Unternehmen analysiert werden soll.

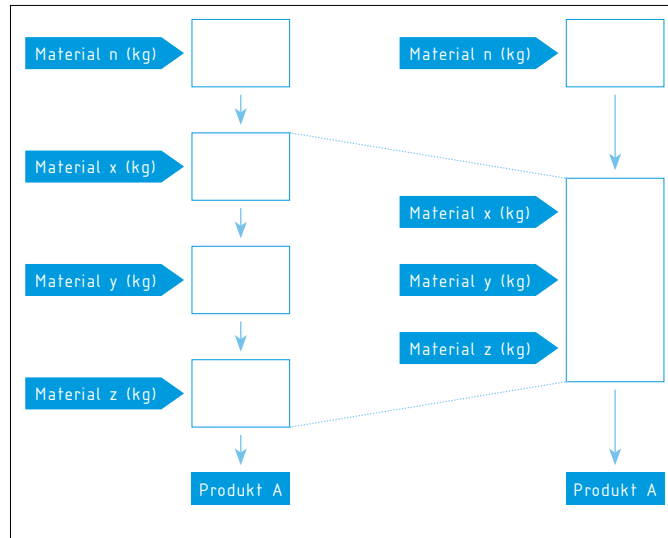


Abbildung 6: Schematische Darstellung zur Bündelung von Teilprozessen

In der Eingabemaske lassen sich alle Materialien eintragen, die sich im Produkt wiederfinden (Nettobedarf). Dazu können Produkt und Materialart definiert werden. Die Eingabe der Materialmenge erfolgt einheitlich in Kilogramm. Beinhaltet das Produkt ein Material in alternativer Mengenangabe, so muss diese mit Hilfe der Dichte in die Basiseinheit Kilogramm umgerechnet werden. Es kann außerdem die produzierte Anzahl je Produkt definiert werden. Im rechten Ausgabefeld werden entsprechend den Eingaben die aufsummierten Materialmengen nach einzelnen Materialarten dargestellt (vgl. Abb. 7).

Sie betrachten Ihren Materialfluss derzeit auf der Basis von Jahresdaten. Sie können Ihre Berechnungen auch auf der Basis von Auftragsdaten oder produktspezifischen Daten durchführen.

1. Produkte 2. Materialverbrauch 3. Prozesse 4. Prozesskosten 5. Gesamtergebnis

Bitte geben Sie hier die Materialzusammensetzung je Produkt und produzierter Stückzahl an, mehr lesen

Produkt 1 Produktion: 1000 Stück / Jahr

Materialien (Bestandteil des Produkts)	Menge	Einheit
Al	1	kg
Stahl	1	kg
PE	0,6	kg

Ein weiteres Material hinzufügen

Ein weiteres Produkt hinzufügen

Ihre Materialmenge (Produktbestandteil) im Jahr

Al	1.000	kg/a
PE	500	kg/a
Stahl	1.000	kg/a

Abbildung 7: Eingabemaske Nettobedarf für Produkte

## Definition des Materialverbrauchs

Für die Erfassung des Materialverbrauchs lassen sich die Daten aus dem Einkauf entnehmen. In dieser Eingabemaske werden die verbrauchten Materialien je nach gewählter Betrachtungsebene definiert. Im oberen Eingabefeld werden entsprechend der Produktdefinition Materialarten aufgeführt, die Bestandteil des Produktes sind. Im unteren Eingabefeld können Materialarten ergänzt werden, die nicht Bestandteil des Produktes sind, jedoch zur Herstellung benötigt werden (z. B. Hilfs- und Betriebsstoffe).

Die Mengenangaben beziehen sich auf die für die Herstellung verbrauchte Materialmenge, d. h. inklusive Materialzuschläge (Bruttobedarf). Wenn Einkaufsdaten für die Ermittlung dieser Zahlen genutzt werden, sind eventuell noch verwendete Lagerbestände zu berücksichtigen.

Im rechten Ausgabefeld werden der Anteil an Kosten für Material (Produktbestandteil), das nicht in die Produkte eingeht, und der Anteil an Kosten für Materialien, die nicht Produktbestandteil sind, berechnet und dargestellt (vgl. Abb. 8).

Abbildung 8: Eingabemaske zur Definition des Materialverbrauchs (Bruttobedarf)

### Definition der Prozessschritte und Zuordnung von Materialströmen

Die detaillierte Prozessbetrachtung der Materialflusskostenrechnung ist in diesem Schritt möglich. Die Prozesse werden durch die Verknüpfung einzelner Mengenstellen (z. B. einzelner Fertigungsschritte) abgebildet (vgl. Abb. 9).

Folgende Vorgehensweise bei der Prozessdefinition wird empfohlen:

1. Definition der Fertigungslinien und aufeinanderfolgenden Mengenstellen bis zum Produkt,
2. für jede Mengenstelle wird der entsprechende Materialeingangsstrom ausgewählt,
3. Eingabe des mengenmäßigen Anteils eines Materials, das in die jeweilige Mengenstelle einfließt,
4. Definition des geplanten Materialverlusts/Ausschusses.

Abbildung 9: Definition der Materialflüsse der Mengenstellen

Es besteht die Möglichkeit, verschiedene Fertigungslinien über den Button [Hinzufügen Fertigungslinie] zu definieren, die sich jedoch nicht miteinander verknüpfen lassen. Durch den Button [Hinzufügen Mengenstelle] kann hinter die letzte dargestellte Mengenstelle eine weitere hinzugefügt werden. Die Benennung der Mengenstellen und Fertigungslinien kann individuell erfolgen. Mit Hilfe des Buttons [Hinzufügen Produkt] kann das entsprechende Produkt an das Ende einer Fertigungslinie gestellt werden.

Um dem Nutzer einen Überblick zu geben, welche Menge an Material schon den Mengenstellen zugewiesen wurde, erhält er auf der rechten Seite eine Auflistung der bereits verteilten Mengen.



Für jede Mengenstelle kann der Materialverlust/Ausschuss definiert werden (Button [Materialverlust/Ausschuss definieren]). Es kann dabei zwischen geplantem Materialverlust und Ausschuss unterschieden werden.

Der geplante Materialverlust stellt den Verlust durch Formänderung aufgrund technischer Begebenheiten eines Verfahrens dar, z. B. Verschnitt. Der (geplante) Ausschuss umfasst Verluste, die durch die Einstellung eines Prozesses (z. B. Rüstverluste) und prozentuale Fehlproduktion entstehen. Zu jeder Materialart, die Bestandteil des Produktes ist, muss der geplante Verlust in Kilogramm und Ausschuss in Prozent angegeben werden. Bezieht sich der prozentuale Ausschuss auf ein gesamtes Zwischenprodukt, so ist für jedes Material die Ausschussquote in entsprechender Höhe einzugeben.<sup>5</sup>

Mengenstellen, die keinen zusätzlichen Materialeingang aufweisen, wie z. B. Sägen, werden durch das Löschen der vorgelegten Materialeingangszeile definiert (Materialeingang: „Nur Übernahme aus vorheriger Mengenstelle“). Der Materialabtrag wird in diesem Fall über den Button [Materialverlust/Ausschuss definieren] durch die Eingabe des geplanten Materialverlusts festgelegt.

### Definition der Prozesskosten

In der Eingabemaske „Prozesskosten“ werden allen verwendeten Mengenstellen anfallende Kosten der Kostenarten Energie, Abfallmanagement und System zugeordnet.<sup>6</sup> Es bestehen zwei Optionen der Eingabe. Diese können durch Anwählen der Buttons [Absolute Zahlen] bzw. [Prozentuale Verteilung] umgeschaltet werden (vgl. Abb. 10).

<sup>5</sup> Wird beispielsweise ein aus zwei Materialarten bestehendes Zwischenprodukt mit einer Fehlteilproduktion von 1 % angenommen, so ist bei der Definition der Mengenstelle für beide Materialarten ein Ausschuss von 1 % anzugeben.

<sup>6</sup> Abfallmanagementkosten sind alle Kosten, die durch den Umgang mit Materialverlusten anfallen. Alle übrigen Kosten werden den sogenannten Systemkosten zugeordnet.

Kosten	Gesamtkosten	Mengenstelle 1	Mengenstelle 2	Mengenstelle 3
Energiekosten	5000 €/a	20 %	30 %	50 %
Abfallmanagementkosten	2000 €/a	30 %	30 %	40 %
Systemkosten Kosten deckungswert eingeben	8000 €/a	40 %	40 %	20 %

Abbildung 10: Eingabemaske zur Definition der Prozesskosten

Im Modus der prozentualen Verteilung empfiehlt es sich, die Gesamtkosten (bzw. für den Prozess in Frage kommenden Gesamtkosten) zu bestimmen und einzugeben. Diese können anschließend über eine prozentuale Verteilung eingegeben werden. So lässt sich über die prozentuale Verteilung relativ unkompliziert eine Abschätzung der Kostenverteilung durchführen. Wenn im Unternehmen bereits detailliertere Informationen vorliegen bzw. während der Datenerfassung im Unternehmen ermittelt werden konnten, empfiehlt es sich, die Eingabe in absoluten Kostenwerten vorzunehmen.

Die Systemkosten können aufsummiert oder aufgliedert in einzelne Kostenarten eingegeben werden. Die detaillierte Eingabe hilft dem Nutzer, die Zuteilung der Systemkosten anhand bekannter Kostenarten zu ermitteln. Wurden bereits Werte in den Kostenstrukturechner eingegeben, können bei einer detaillierten Eingabe und prozentualer Verteilung die Gesamtkosten aus dem Kostenstrukturechner übernommen und anschließend prozentual den Mengenstellen zugeordnet werden.

Auf der rechten Seite werden die aufsummierten Kosten der einzelnen Prozesse dargestellt.

## Ergebnisdarstellung

Die Abbildung 11 gibt beispielhaft die Ergebnisdarstellung eines Produktionsprozesses wieder. Der Materialinput (links der Fertigungslinie) zeigt den Mengenstellen zugeordnete Materialeingangskosten. Rechts der Fertigungslinie werden die jeweiligen Verlustkosten ausgewiesen.

Entsprechend der Definition von geplantem Materialverlust und Ausschuss werden die Verlustkosten einzelner Mengenstellen nach folgenden Kategorien dargestellt:

- geplanter Materialverlust,
- (geplanter) Ausschuss,
- Energiekosten,
- Abfallmanagementkosten,
- Systemkosten.

Die Materialverlustkosten errechnen sich aus sämtlichen materialbezogenen Betriebsstoffen sowie aus den in der Prozessdefinition festgelegten Verlustmengen für den geplanten Materialverlust. Die Kosten für den geplanten Ausschuss ergeben sich durch die entsprechenden prozentualen Angaben in der Prozessdefinition.

Die Zuteilung der Energie- und Systemkosten zu den Verlustkosten erfolgt über den gewichtsbezogenen Materialverteilungsschlüssel<sup>7</sup>, während Abfallmanagementkosten den Verlustkosten zugeschrieben werden. Eine alternative Kostenallokation ist mit diesem Tool nicht möglich.

Für das nach jeder Mengenstelle dargestellte Zwischenprodukt (ZP) ist die Auflistung der in das Zwischenprodukt eingeflossenen Material-, Energie- und Systemkosten möglich. Für das Produkt am Ende der Fertigungslinie lassen sich die Kosten bzw.

<sup>7</sup> Verhältnis der den Verlusten zugeteilten Materialmenge zur Materialmenge des Inputs einer Mengenstelle

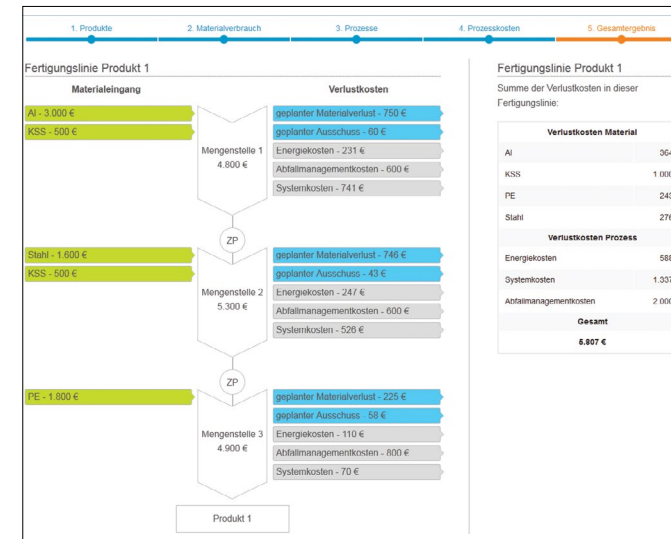


Abbildung 11: Beispielhafte Ergebnisdarstellung eines Produktionsprozesses

Zusammensetzung des Produktes ebenfalls anhand der definierten Prozesse errechnen. Außerdem wird ein Vergleich zwischen der definierten Produktzusammensetzung aus Schritt 1 und der aus den modellierten Prozessen errechneten Zusammensetzung dargestellt. Dadurch lässt sich die Plausibilität der definierten Materialverluste und Ausschussquoten kontrollieren (vgl. Abb. 12).

Anhand der quantitativen Auswertung der jeder Mengenstelle zugeordneten Verlustkostenströme können besonders hohe Verluste in den betrachteten Prozessen identifiziert werden. Ursachen für diese Verluste müssen überprüft und gegebenenfalls Maßnahmen zur Reduzierung der Verlustkosten ergriffen werden.

Produkt Produkt 1 nach Mengenstelle  
Mengenstelle 3 (1000 Stück)

Materialkosten		Kosten laut Stückliste
Al	2.636 € (1.054,588 kg)	2.500 € (1.000 kg)
Stahl	1.324 € (1.076,13 kg)	1.231 € (1.000 kg)
PE	1.557 € (692 kg)	1.125 € (500 kg)
<b>Prozesskosten</b>		
Systemkosten	6.663 €	-
Energiekosten	4.412 €	-
<b>Gesamtkosten</b>	<b>16.593 €</b>	-

Schließen

**Abbildung 12: Auflistung der errechneten Produktkosten und Vergleich zu den Materialkosten nach Stückliste**

Um den Unterschied zwischen der Materialflusskostenrechnung nach DIN EN ISO 14051 und der konventionellen Kostenrechnung zu verdeutlichen, lässt sich eine Gegenüberstellung beider Methoden bei der Produktkostenberechnung darstellen. Während bei der konventionellen Kostenrechnung alle Materialverluste dem Produkt zugeordnet werden, werden bei der Materialflusskostenrechnung die Verlustkosten separat ausgewiesen.

## 3. Investitionsrechner

Mit Hilfe des Materialflusskostenrechners können prozessbezogene Verluste quantifiziert werden. Es wird aufgezeigt, wo im Fertigungsprozess verhältnismäßig hohe Verlustkosten auftreten. Eine anschließende Beurteilung, wodurch diese Kosten entstehen und ob Maßnahmen möglich sind, diese zu reduzieren, kann durch entsprechendes Fachpersonal erfolgen.

In einigen Fällen kann eine Reduzierung der Verlustkosten durch eine Neuinvestition, z. B. durch eine effizientere Anlage, erfolgen. Für diesen Fall soll das dritte Modul des Kostenrechners eine Hilfestellung geben, entstehende und einzusparende Kosten zu errechnen. Durch die Einbeziehung der Lebenszykluskosten werden dadurch sowohl der Rückbau der bestehenden Anlage und die Kosten für die Entstehungsphase der Neuanlage als auch die Kosten der Betriebsphasen beider Anlagen berücksichtigt. Auf dieser Grundlage wird mit Hilfe der dynamischen Investitionsrechnung der Zeitpunkt bestimmt, ab welchem sich eine Investition amortisiert.

Das Tool ermöglicht einen Vergleich auf Grundlage der jährlichen Einsparungen, welche vereinfacht über die Nutzungsdauer als konstant gelten. Außerdem wird von einem gleichbleibenden Umsatz ausgegangen. Mögliche Produktivitätssteigerungen durch Neuinvestitionen werden nicht berücksichtigt. Des Weiteren wird von einem stabilen Preis- und Zinsniveau über die gesamte Nutzungsdauer ausgegangen.

Bitte geben Sie hier die Kosten für den Betrieb und der Verwertung der bestehenden Anlage an

**Betriebsphase der bestehenden Anlage**

Kosten für Materialeinsatz:  €/Jahr

Kosten für Betriebs und Hilfstoffe:  €/Jahr

Wartung & Inspektion:  €/Jahr

Entsorgungskosten (Abfallmanag.):  €/Jahr

Energiekosten:  €/Jahr

Durchschnittliche Werkzeugkosten:  €/Jahr

Personalkosten für Betrieb:  €/Jahr

Raumkosten:  €/Jahr

Instandhaltungskosten:  €/Jahr

Rüstkosten:  €/Jahr

Lagerkosten:  €/Jahr

Sonstige Betriebskosten:  €/Jahr

**Verwertungsphase der bestehenden Anlage**

Kosten für den Rückbau:  €

Restwert:  €

Sonstige Verwertungskosten:  €

**Ihre Kosten im Überblick**

Jährliche Kosten 5 910 €

Kosten nach der Nutzung bestehender Anlage 200 €

Abbildung 13: Eingabefelder für Kosten der bestehenden Anlage

Die Eingabefelder für die Entstehungs-, Verwertungs- und Betriebsphase orientieren sich an der Einteilung der Kosten nach VDMA-Einheitsblatt 34160 (vgl. Abb. 13).

Im ersten Schritt werden die jährlichen Kosten für die Betriebsphase sowie die Kosten, die durch die Verwertung der bestehenden Anlage entstehen, erfasst.

Für eine detaillierte Berechnung der Kostenpositionen kann das VDMA-Einheitsblatt zu Hilfe genommen werden. Ein Vergleich verschiedener Investitionsalternativen kann allerdings auch aufgrund eigener Kostenallokationen oder Kostenschätzungen erfolgen.

Anlage 1

Investition	jährliche Einsparung	Investitionskosten
Anlage 1	11.100 €/a	33000
Anlage 2	8.700 €/a	21000

**Phase vor der Nutzung der Neuinvestition**

Beschaffungskosten:  €

Infrastrukturkosten:  €

**Betriebsphase der Neuinvestition**

Kosten für Materialeinsatz:  €/Jahr

Kosten für Betriebs und Hilfsstoffe:  €/Jahr

Wartung & Inspektion:  €/Jahr

Entsorgungskosten (Abfallmanag.):  €/Jahr

Energiekosten:  €/Jahr

Durchschnittliche Werkzeugkosten:  €/Jahr

Personalkosten für Betrieb:  €/Jahr

Raumkosten:  €/Jahr

Instandsetzungskosten:  €/Jahr

Rüstkosten:  €/Jahr

Lagerkosten:  €/Jahr

Sonstige Betriebskosten:  €/Jahr

**Phase nach der Nutzung der Neuinvestition**

Kosten für den Rückbau:  €

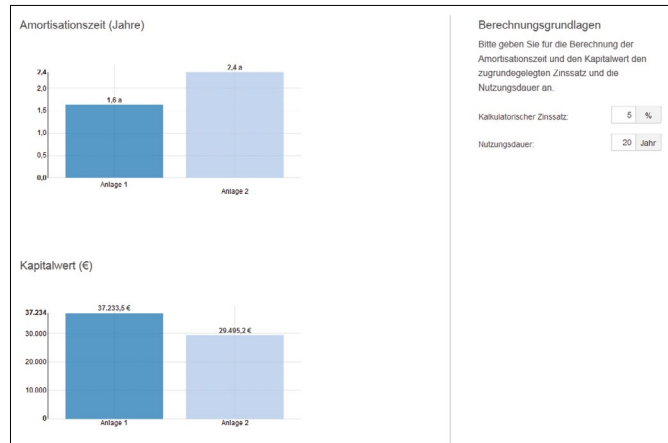
Restwert:  €

Abbildung 14: Eingabefelder für Kosten der Investitionsalternativen

Im zweiten Schritt können die Kosten für die Entstehung verschiedener Investitionsalternativen sowie die jeweiligen Kosten der Betriebs- und Verwertungsphasen definiert werden (vgl. Abb. 14).

Im rechten Ausgabefeld erscheinen für die definierten Alternativen Investitionskosten inklusive der Kosten für die Verwertung der bestehenden Anlage.

Durch die Angabe der prognostizierten Kosten für die Verwertung nach der Nutzungsdauer werden auch die Folgekosten der Alternativen berücksichtigt.



**Abbildung 15: Grafische Darstellung der Amortisationszeit und des Kapitalwerts**

Die Ergebnisdarstellung zeigt anschaulich die Amortisationszeit und den Kapitalwert der betrachteten Investitionsalternativen (vgl. Abb. 15).

Grundlage für diese Berechnungen ist zum einen der zugrunde gelegte Zinssatz und zum anderen die geplante Nutzungsdauer. Durch Berücksichtigung der Verzinsung werden zukünftige Geldströme geringer bewertet als heutige.<sup>8</sup>

Als anschauliche Darstellung lässt sich die Amortisationszeit in Jahren der verschiedenen Investitionen ermitteln. Da diese allerdings nicht die Nutzungsdauer berücksichtigt, wird als zusätzliches Bewertungskriterium der Kapitalwert verglichen.

Der Kapitalwert gibt an, wie hoch der Überschuss einer Investi-

<sup>8</sup> die Alternative für eine Investitionstätigkeit besteht in einer Kapitalanlage zum angenommenen Zinssatz

tion über die erwartete Verzinsung hinausgeht. Ein Kapitalwert von 0 bedeutet, dass durch die Investition nur die erwartete Verzinsung erreicht wird. Ein negativer Kapitalwert bedeutet hingegen, dass die erwartete Verzinsung und die Aufwendungen nicht gedeckt werden.



VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH  
Geschäftsführer Dr. Martin Vogt  
Johannisstr. 5-6  
10117 Berlin

Telefon: +49. (0) 30.275 950 6-0  
Telefax: +49. (0) 30.275 950 6-30

Finden Sie heraus, wie Sie den Ressourcenverbrauch  
in Ihrem Unternehmen reduzieren und Ihre Kosten  
senken können:

[www.ressource-deutschland.de](http://www.ressource-deutschland.de)