



**Fraunhofer** Anwendungszentrum  
Verarbeitungsmaschinen  
und Verpackungstechnik

# IVLV-Merkblatt

## „Verfahrenskosten von Verarbeitungsanlagen (Methodik, Begriffe, Kenngrößen)“

**für:**

Industrievereinigung für Lebensmitteltechnologie und Verpackung  
Schragenhofstraße 35  
80992 München

**bearbeitet von:**

Dipl.-Ing. Jens Martin

## Inhalt

1 Anwendungsbereich und Zweck	4
2 Allgemeine Begriffe	4
3 Methodik	4
3.1 Betrachtungszeitraum	4
3.2 Systemabgrenzung	5
3.2.1 Allgemeines	5
3.2.2 Technisches System	5
3.2.2.1 Technische Ausrüstung	5
3.2.2.2 Raumbedarf	5
3.2.2.3 Energie	5
3.2.2.4 Hilfsstoffe	5
3.2.2.5 Instandhaltung	6
3.2.2.6 Verarbeitungsgüter	6
3.2.3 Organisatorisches System	7
3.2.3.1 Betriebszeit	7
3.2.3.2 Bedienpersonal	7
3.3 Datenerfassung	7
3.3.1 Zeiten und Mengen	7
3.3.2 Basiskosten	7
4 Kostenbegriffe	8
4.1 Allgemeines	8
4.2 Kostenanteile	8
4.2.1 Verarbeitungsgutkosten	8
4.2.2 Abschreibungskosten	8
4.2.3 Raumkosten	8
4.2.4 Energiekosten	9
4.2.5 Hilfsstoffkosten	9
4.2.6 Instandhaltungskosten	9
4.2.7 Bedienpersonalkosten	9
4.2.8 Verarbeitungsgutverlustkosten	10
4.3 Zusammengefaßte Kosten	10
4.3.1 Verfahrenskosten	10
4.3.2 Produktkosten	10

5 Kenngrößen	11
5.1 Spezifische Kosten	11
5.1.1 Spezifische Produktkosten	11
5.1.2 Spezifische Verfahrenskosten	11
5.2 Verbrauchskoeffizienten	11
5.2.1 Allgemeine Definition	11
5.2.2 Monetäre Verbrauchskoeffizienten	11
5.2.3 Materielle Verbrauchskoeffizienten	12

# 1 Anwendungsbereich und Zweck

Die in der vorliegenden Richtlinie dargestellte Methodik dient als Anleitung zur Bestimmung von Verfahrens- und Produktkosten für Maschinen und Anlagen zur Herstellung und Verpackung von Füllgütern sowie zur Herstellung von Packmitteln. Es werden nur direkt für die Produktion notwendigen Kosten einbezogen. Verwaltungskosten werden definitionsgemäß nicht betrachtet.

Die Ermittlung der Verfahrenskosten dient dazu, diese Kosten in strukturierter Form zu analysieren und vergleichen zu können. Kostenschwerpunkte im Verarbeitungsprozeß können quantitativ und produktbezogen dargestellt und Einflußfaktoren auf den Prozeß monetär bewertet werden. Die Kenntnis über Kostenschwerpunkte stellt die Grundlage für die Einleitung relevanter Maßnahmen zur Erhöhung der Effektivität der betrachteten Anlage dar.

# 2 Allgemeine Begriffe

Es gelten die Begriffe nach den Normen der Reihen DIN 8740, der DIN 55405 und DIN 31051.

Der Begriff Verarbeitungsgüter bezeichnet die Gesamtheit der einer Anlage zugeführten Rohstoffe und Materialien die zu einem Produkt verarbeitet werden. Für Verpackungsanlagen lassen sie sich in Packgut und Packmittel einschließlich Packhilfsmittel, Öffnungsmittel, Handhabungsmittel und Dosiermittel gliedern.

# 3 Methodik

## 3.1 Betrachtungszeitraum

Der Betrachtungszeitraum einer Aufwandsanalyse, d.h. die Zeitdauer für die Daten erfaßt und ausgewertet werden, umfaßt die jeweilige Betriebszeit entsprechend DIN 8743 (Neufassung vom 14.11.97). Kosten, die während der Nebenzeit entstehen, werden dem Betrachtungszeitraum zeitanteilig zugeordnet.

Für die produktbezogene bzw. auftragsbezogene Aufwandsanalyse ist als Betrachtungszeitraum die notwendige Betriebszeit für die Auftragsbearbeitung anzusetzen. Außergewöhnliche Ereignisse in der Betriebszeit, die zur Unterbrechung bzw. zum Abbruch der Auftragsbearbeitung führen und keine auftrags- bzw. produktabhängigen Ursache haben, werden neutral betrachtet, d.h. nicht dem Auftrag zugeordnet.

Abschreibungskosten, Raumkosten und Kosten für Instandhaltung sind für den Zeitraum eines Jahres zu ermitteln und entsprechend der Betriebszeit dem Betrachtungszeitraum anteilig zuzuordnen.

## **3.2 Systemabgrenzung**

### **3.2.1 Allgemeines**

Im ersten Schritt einer Aufwandsanalyse ist das zu untersuchende System abzugrenzen. Die Begrenzung muß gleichermaßen für den technischen und organisatorischen Bereich des Systems gelten. Ermittelte Kosten beziehen sich dann nur auf das betrachtete System.

### **3.2.2 Technisches System**

#### **3.2.2.1 Technische Ausrüstung**

Es ist festzustellen, welche technische Ausrüstung innerhalb der Systemgrenzen vorhanden ist. Zur technischen Ausrüstung gehören Maschinen, Werkzeuge, Geräte, Apparate und sonstige technische Hilfsmittel (z.B. die im betrachteten System notwendigen Transportmittel, Hebezeuge, Behältnisse u.a.).

#### **3.2.2.2 Raumbedarf**

Der notwendige Raumbedarf für die technische Ausrüstung ist zu ermitteln. Die zugrunde zu legende Fläche umfaßt die Grundfläche der technischen Ausrüstung, Bedienflächen und Nebenflächen, wie Stellflächen für Verarbeitungsgüter zur unmittelbaren Beschickung der Maschinen.

#### **3.2.2.3 Energie**

Die Verbrauchswerte für Energie und Energieträger, die zum Betreiben der technischen Ausrüstung benötigt werden, sind zu ermitteln. Der Verbrauch soll vorzugsweise mit entsprechenden Zählern gemessen werden. Bei der Berechnung über Anschluß- oder Verbrauchswerte nach technischer Dokumentation ist die Dauer der Betriebszustände zu beachten, die den Energieverbrauch beeinflussen. Diese Zustände sind durch entsprechende Verbrauchsfaktoren zu bewerten.

#### **3.2.2.4 Hilfsstoffe**

Die Verbrauchswerte für Hilfsstoffe, wie Reinigungs- oder Kühlmittel, die zum Betreiben der technischen Ausrüstung benötigt werden, sind zu ermitteln. Der

Verbrauch soll vorzugsweise mit entsprechenden Zählern gemessen werden. Eine Ermittlung durch Aufschreibungen ist ebenfalls möglich. Bei der Berechnung über Anschluß- oder Verbrauchswerte nach technischer Dokumentation ist die Dauer der Betriebszustände zu beachten, die den Hilfsstoffverbrauch beeinflussen. Diese Zustände sind durch entsprechende Verbrauchsfaktoren zu bewerten.

### 3.2.2.5 Instandhaltung

Alle Maßnahmen zur Instandhaltung (DIN 31051) sind festzuhalten.

### 3.2.2.6 Verarbeitungsgüter

Für das betrachtete System ist ein qualitatives Stoffflußschema zu erstellen, in dem festzuhalten sind:

- Verarbeitungsgüter, die dem System zugeführt werden,
- qualitätsgerechte Produkte, die das System verlassen,
- Verarbeitungsgutverluste, die das System verlassen.

Verarbeitungsgutverlust ist Verarbeitungsgut, das während des Verarbeitungsprozesses nicht zu qualitätsgerechten Produkten verarbeitet wird oder als Mehrverbrauch innerhalb zulässiger Toleranzen in qualitätsgerechten Produkten verloren geht. Verarbeitungsgutverluste entstehen in Form von Verarbeitungsgutabfall (z.B. beschädigtes Verarbeitungsgut, Verarbeitungsgutreste beim Rüsten), Ausschußprodukten (z.B. defekte Produkte, fehlgewichtige Produkte, Testprodukte beim Wiederanlauf nach dem Rüsten), Produkte für Kontrollen oder Laboruntersuchungen und durch Verarbeitungsgutverbrauchsdifferenzen (z.B. Überdosierung).

Für die Auswertung werden die Mengen der qualitätsgerechten Produkte sowie der Verarbeitungsgutverluste, die das System während des Betrachtungszeitraums verlassen, benötigt. Diese Mengen können auf verschiedenen Wegen ermittelt werden. Für das zu betrachtende System muß gelten:

$$\text{Menge zugeführter Verarbeitungsgüter} = \text{Menge qualitätsgerecht abgegebener Produkte} + \text{Menge Verarbeitungsgutverlust}$$

Mit zwei der in der Gleichung enthaltenen Mengen läßt sich die jeweils dritte berechnen. Demnach ist nur die Erfassung von zwei der dargestellten Mengen zwingend notwendig. Die Erfassung der dritten Menge bietet sich für die Plausibilitätskontrolle an.

### **3.2.3 Organisatorisches System**

#### **3.2.3.1 Betriebszeit**

Die geplante jährliche Betriebszeit des betrachteten Systems ist zu ermitteln. Sie kann Produktionsplänen entnommen oder als Produkt aus geplanten Arbeitstagen pro Jahr, Anzahl der Schichten pro Arbeitstag und Arbeitszeit pro Schicht berechnet werden.

#### **3.2.3.2 Bedienpersonal**

Es ist festzustellen, wieviel Bedienpersonal im betrachteten Systems eingesetzt wird. Die Aufgabe des Bedienpersonals besteht darin, die Produktion des betrachteten Systems aufrecht zu erhalten. Dies kann u.a. folgende Tätigkeiten beinhalten:

- Überwachung des Betriebes der technischen Ausrüstung,
- laufende Qualitätskontrolle,
- Beseitigung auftretender Probleme (Produktstau, Packmittelbahnrisse u.a.),
- Zuführung von Verarbeitungsgütern (Rollenwechsel, Einlegen von Zuschnitten u.a.) bzw. Entnahme fertiger Produkte, sofern dies nicht maschinell erfolgt,
- Einrichten der technischen Ausrüstung für die Herstellung von Produkten mit anderen Parametern (Rüsten).

Bei der Ermittlung der Personalanzahl ist zu beachten, daß diese Zahl von der Produktionsorganisation abhängig ist. Für die Dauer von Rüstzeiten kann z.B. zusätzliches Personal innerhalb des Systems zum Einsatz kommen. Weiterhin ist die Anzahl des eingesetzten Bedienpersonals produktabhängig, wenn für bestimmte Produkte unterschiedlicher manueller Aufwand notwendig ist.

### **3.3 Datenerfassung**

#### **3.3.1 Zeiten und Mengen**

Die benötigten Daten über Zeiten und Mengen können den Aufzeichnungen automatischer Betriebsdatenerfassungssysteme entnommen werden. Ist kein automatisches Betriebsdatenerfassungssystem vorhanden, ist zu überprüfen, ob reguläre Aufzeichnungen des Bedienpersonals genutzt werden können. Sind keine Betriebsdatenaufzeichnungen vorhanden, ist eine manuelle Datenerfassung notwendig. Sowohl automatisiert als auch manuell gewonnene Daten sind in jedem Fall einer Plausibilitätskontrolle zu unterziehen. Die Übereinstimmung der Daten mit der Realität ist stichprobenartig zu überprüfen.

#### **3.3.2 Basiskosten**

Daten zu tatsächlichen Kosten und Preisen sind in den entsprechenden Abteilungen im Unternehmen (z.B. Einkauf, Personal, Betriebswirtschaft) abzufragen.

## 4 Kostenbegriffe

### 4.1 Allgemeines

Für alle Kosten sind tatsächliche oder für die Zukunft geplante Kosten anzusetzen.

### 4.2 Kostenanteile

#### 4.2.1 Verarbeitungsgutkosten

Verarbeitungsgutkosten sind Einkaufskosten der Verarbeitungsgüter, die im qualitätsgerechten Produkt gebunden sind, sowie die in diesen Verarbeitungsgütern gebundene Wertschöpfung vorangegangener Verarbeitungsprozesse im Unternehmen.

Für die Betrachtung von Verpackungsanlagen lassen sich Verarbeitungsgutkosten in Packgut- und Packmittelkosten unterteilen. Packmittelkosten umfassen hierbei die Kosten für Packmittel, Packhilfsmittel, Öffnungsmittel, Handhabungsmittel und Dosiermittel.

#### 4.2.2 Abschreibungskosten

Abschreibungskosten sind der Wert der kalkulatorischen Abschreibung für die technische Ausrüstung. Für den jeweiligen Betrachtungszeitraum gilt:

$$\text{Abschreibungskosten} = \frac{\text{Abschreibung pro Jahr}}{\text{Betriebszeit pro Jahr}} \times \text{Betriebszeit Betrachtungszeitraum}$$

Im Fall von Maschinenleasing sind sinngemäß die Leasingkosten zu betrachten.

#### 4.2.3 Raumkosten

Kosten für das Bereitstellen und das Unterhalten des Raumes, der zum Betreiben der technischen Ausrüstung benötigt wird. Die Raumkosten umfassen Mietkosten bzw. Gebäudeabschreibungskosten, Kosten für Heizung, Klimatisierung, Beleuchtung und Instandhaltung der jeweiligen Fläche. Für den jeweiligen Betrachtungszeitraum gilt:

$$\text{Raumkosten} = \frac{\text{Raumkosten pro Fläche und Jahr}}{\text{Betriebszeit pro Jahr}} \times \text{Systemfläche} \times \text{Betriebszeit Betrachtungszeitraum}$$

#### 4.2.4 Energiekosten

Kosten für Energie und Energieträger, die zum Betreiben der technischen Ausrüstung benötigt werden. Sie ergeben sich als Produkt von verbrauchter Energiemenge und den Kosten pro Energie- bzw. Energieträgereinheit. Für den jeweiligen Betrachtungszeitraum gilt:

$$\text{Energiekosten} = \text{Energieverbrauch im Betrachtungszeitraum} \times \text{Kosten pro Energieeinheit}$$

#### 4.2.5 Hilfsstoffkosten

Kosten für Hilfsstoffe, die zum Betreiben der technischen Ausrüstung benötigt werden. Sie ergeben sich als Produkt von verbrauchter Hilfsstoffmenge und den Kosten pro Hilfsstoffeinheit. Für den jeweiligen Betrachtungszeitraum gilt:

$$\text{Hilfsstoffkosten} = \text{Hilfsstoffverbrauch im Betrachtungszeitraum} \times \text{Kosten pro Hilfsstoffeinheit}$$

#### 4.2.6 Instandhaltungskosten

Instandhaltungskosten sind die Kosten für alle Maßnahmen zur Instandhaltung der technischen Ausrüstung. Dazu zählen:

- Kosten für Materialien und Hilfsstoffe für die Instandhaltung,
- Löhne und Gehälter für eigene Mitarbeiter,
- Löhne und Gehälter für Dienstleister,
- Kosten für Wartungsverträge.

Während der Garantiezeit der technischen Ausrüstung auftretende Minderkosten für die Instandhaltung sind zu beachten.

Kosten für Instandhaltungsmaßnahmen, die nicht jährlich anfallen, sind zeitanteilig dem betrachteten Jahr zuzuordnen.

Für den jeweiligen Betrachtungszeitraum gilt:

$$\text{Instandhaltungskosten} = \frac{\text{Instandhaltungskosten pro Jahr}}{\text{Betriebszeit pro Jahr}} \times \text{Betriebszeit Betrachtungszeitraum}$$

#### 4.2.7 Bedienpersonalkosten

Bedienpersonalkosten sind Kosten für das Bedienpersonal. Sie errechnen sich als Produkt von Kosten pro Zeiteinheit und dem Arbeitszeitaufwand (Anzahl des Personals und Arbeitsdauer). Für den jeweiligen Betrachtungszeitraum gilt:

$$\text{Bedienpersonalkosten} = \text{Kosten pro Stunde} \times \text{Betriebszeit Betrachtungszeitraum} \times \text{Personenanzahl}$$

#### **4.2.8 Verarbeitungsgutverlustkosten**

Verarbeitungsgutverlustkosten sind Kosten für Verarbeitungsgutverluste. Werden Verarbeitungsgutverluste dem Verarbeitungsprozeß vollständig oder teilweise wieder zugeführt, können in Abhängigkeit vom Verarbeitungsgut zusätzliche Tätigkeiten notwendig sein, die zusätzliche Kosten verursachen.

Verarbeitungsgutverlustkosten werden errechnet aus den der Verlustmenge entsprechenden Verarbeitungsgutkosten und aus anfallenden Kosten für die Entsorgung. Im Fall einer Wiederaufbereitung der Verluste sind die Kosten für die Wiederaufbereitung der Verlustmenge anzusetzen. Für den jeweiligen Betrachtungszeitraum gilt:

$$\text{Verarbeitungsgutverlustkosten} = \text{Menge Verarbeitungsgutverlust} \times \text{Kosten pro Verarbeitungsguteinheit}$$

Für die Betrachtung von Verpackungsanlagen lassen sich Verarbeitungsgutverluste in Packgut- und Packmittelverluste gliedern

### **4.3 Zusammengefaßte Kosten**

#### **4.3.1 Verfahrenskosten**

Kosten der im betrachteten System im Betrachtungszeitraum für die Herstellung qualitätsgerechter Produkte notwendigen technischen Ausrüstung, deren Betrieb und für während des Betriebes auftretende Verarbeitungsgutverluste. Sie werden berechnet als Summe von Abschreibungskosten, Raumkosten, Energiekosten, Hilfsstoffkosten, Instandhaltungskosten, Bedienpersonalkosten und Verarbeitungsgutverlustkosten.

#### **4.3.2 Produktkosten**

Produktkosten werden berechnet als Summe von Verarbeitungsgutkosten und Verfahrenskosten im betrachteten System im Betrachtungszeitraum.

## 5 Kenngrößen

### 5.1 Spezifische Kosten

#### 5.1.1 Spezifische Produktkosten

Produktkosten, die zur Herstellung einer bestimmten Menge qualitätsgerechter Produkte aufgewendet werden müssen, bezogen auf diese Menge.

$$\text{spezifische Produktkosten} = \frac{\text{Produktkosten zur Herstellung der Produktmenge } M}{\text{Produktmenge } M}$$

#### 5.1.2 Spezifische Verfahrenskosten

Verfahrenskosten, die zur Herstellung einer bestimmten Menge qualitätsgerechter Produkte aufgewendet werden müssen, bezogen auf diese Menge.

$$\text{spezifische Verfahrenskosten} = \frac{\text{Verfahrenskosten zur Herstellung der Produktmenge } M}{\text{Produktmenge } M}$$

Weiterhin können spezifische Verfahrenskosten auch für die einzelnen Anteile der Verfahrenskosten, d.h. Abschreibungskosten, Raumkosten, Energiekosten, Hilfsstoffkosten, Instandhaltungskosten, Bedienpersonalkosten und Verarbeitungsgutverlustkosten bestimmt werden. Sie errechnen sich analog der dargestellten Gleichung aus dem Quotienten des jeweiligen Verfahrenskostenanteils und der qualitätsgerechten Produktmenge.

### 5.2 Verbrauchskoeffizienten

#### 5.2.1 Allgemeine Definition

Verbrauchskoeffizienten geben an, welcher Anteil der zugeführten Verarbeitungsgüter im System zu qualitätsgerechten Produkten verarbeitet wird. Sie können bezüglich der Kosten oder der Mengen der Verarbeitungsgüter als monetäre oder materielle Verbrauchskoeffizienten berechnet werden.

#### 5.2.2 Monetäre Verbrauchskoeffizienten

Kosten der Verarbeitungsgüter, die im qualitätsgerechten Produkt gebunden sind, bezogen auf diese Kosten zuzüglich der Kosten der im System entstandenen Verarbeitungsgutverluste.

$$\text{monetärer Gesamtverbrauchskoeffizient} = \frac{\text{Verarbeitungsgutkosten}}{\text{Verarbeitungsgutkosten} + \text{Verarbeitungsgutverlustkosten}}$$

Monetäre Verbrauchskoeffizienten können, wie in der Gleichung dargestellt, für alle Verarbeitungsgüter gesamt oder für einzelne Verarbeitungsgüter gebildet werden. Für Verpackungsanlagen lassen sich Verbrauchskoeffizienten bezüglich der Packgüter und Packmittel bilden.

$$\text{monetärer Packgutverbrauchs-koeffizient} = \frac{\text{Packgutkosten}}{\text{Packgutkosten} + \text{Packgutverlustkosten}}$$

$$\text{monetärer Packmittelverbrauchs-koeffizient} = \frac{\text{Packmittelkosten}}{\text{Packmittelkosten} + \text{Packmittelverlustkosten}}$$

### 5.2.3 Materielle Verbrauchskoeffizienten

Menge des Verarbeitungsgutes, das im qualitätsgerechten Produkt gebunden ist, bezogen auf diese Menge zuzüglich der im System entstandenen Verarbeitungsgutverluste.

$$\text{materieller Verbrauchskoeffizient A} = \frac{\text{Menge Verarbeitungsgut A im Produkt}}{\text{Menge Verarbeitungsgut A im Produkt} + \text{Menge Verarbeitungsgutverlust A}}$$

Materielle Verbrauchskoeffizienten können nur für einzelne Verarbeitungsgüter bestimmt werden. Eine Zusammenfassung verschiedener Verarbeitungsgüter in materiellen Verbrauchskoeffizienten ist nicht sinnvoll bzw. nicht möglich, da i.a. die Mengenangabe in unterschiedlichen Einheiten erfolgt (z.B. Stück, kg, m<sup>2</sup>), die Anteile der einzelnen Verarbeitungsgüter am Produkt ungleich sind und für jedes Verarbeitungsgut eine andere Verlustmenge auftritt.