

DIN EN ISO 14051

ICS 13.020.10

**Umweltmanagement –
Materialflusskostenrechnung –
Allgemeine Rahmenbedingungen (ISO 14051:2011);
Deutsche und Englische Fassung EN ISO 14051:2011**

Environmental management –
Material flow cost accounting –
General framework (ISO 14051:2011);
German and English version EN ISO 14051:2011

Management environnemental –
Comptabilité des flux matières –
Cadre général (ISO 14051:2011);
Version allemande et anglaise EN ISO 14051:2011

Gesamtumfang 93 Seiten

Normenausschuss Grundlagen des Umweltschutzes (NAGUS) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 14051:2011) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 207 „Environmental management“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und durch das Technische Komitee CEN/CS SS26 „Environmental management“ (Sekretariat CCMC) übernommen.

Von Seiten des DIN Deutsches Institut für Normung e. V. war an der Erarbeitung der Arbeitskreis NA 172-00-02-01 AK „Materialflusskostenrechnung“ des Normenausschusses Grundlagen des Umweltschutzes (NAGUS) beteiligt.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 9001	siehe	DIN EN ISO 9001
ISO 14001	siehe	DIN EN ISO 14001
ISO 14031	siehe	DIN EN ISO 14031
ISO 14040	siehe	DIN EN ISO 14040
ISO 14044	siehe	DIN EN ISO 14044
ISO 14050	siehe	DIN EN ISO 14050
ISO 14063	siehe	DIN EN ISO 14063
ISO 14064-1	siehe	DIN EN ISO 14064-1
ISO 14064-2	siehe	DIN EN ISO 14064-2
ISO 14064-3	siehe	DIN EN ISO 14064-3
ISO 14065	siehe	DIN EN ISO 14065
ISO 50001	siehe	DIN EN ISO 50001

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 9001, *Qualitätsmanagementsysteme — Anforderungen*

DIN EN ISO 14001, *Umweltmanagementsysteme — Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung*

DIN EN ISO 14031, *Umweltmanagement — Umweltleistungsbewertung — Leitlinien*

DIN EN ISO 14040, *Umweltmanagement — Ökobilanz — Grundsätze und Rahmenbedingungen*

DIN EN ISO 14044, *Umweltmanagement — Ökobilanz — Anforderungen und Anleitungen*

DIN EN ISO 14050, *Umweltmanagement — Begriffe*

DIN EN ISO 14063, *Umweltmanagement — Umweltkommunikation — Anleitungen und Beispiele*

DIN EN ISO 14064-1, *Treibhausgase — Teil 1: Spezifikation mit Anleitung zur quantitativen Bestimmung und Berichterstattung von Treibhausgasemissionen und Entzug von Treibhausgasen auf Organisationsebene*

DIN EN ISO 14064-2, *Treibhausgase — Teil 2: Spezifikation mit Anleitung zur quantitativen Bestimmung, Überwachung und Berichterstattung von Reduktionen der Treibhausgasemissionen oder Steigerungen des Entzugs von Treibhausgasen auf Projektebene*

DIN EN ISO 14064-3, *Treibhausgase — Teil 3: Spezifikation mit Anleitung zur Validierung und Verifizierung von Aussagen über Treibhausgase*

DIN EN ISO 14065, *Treibhausgase — Anforderungen an Validierungs- und Verifizierungsstellen für Treibhausgase zur Anwendung bei der Akkreditierung oder anderen Formen der Anerkennung*

DIN EN ISO 50001, *Energiemanagementsysteme — Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Umweltmanagement —
Materialflusskostenrechnung —
Allgemeine Rahmenbedingungen
(ISO 14051:2011)

Environmental management —
Material flow cost accounting —
General framework
(ISO 14051:2011)

Management environnemental —
Comptabilité des flux matières —
Cadre général
(ISO 14051:2011)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 3. September 2011 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN-CENELEC oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

This European Standard was approved by CEN on 3 September 2011.

CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration. Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the CEN-CENELEC Management Centre or to any CEN member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the CEN-CENELEC Management Centre has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel
Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels

Inhalt

	Seite
Vorwort	6
Einleitung.....	8
1 Anwendungsbereich	10
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	10
4 Zielvorgaben und Grundsätze der MFKR.....	16
4.1 Zielsetzung	16
4.2 Grundsätze	16
4.2.1 Verständnis von Materialfluss und Energieeinsatz.....	16
4.2.2 Verknüpfung physikalischer und finanzieller Daten	16
4.2.3 Sicherstellung von Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Vergleichbarkeit der physikalischen Daten	18
4.2.4 Veranschlagung und Zurechnung von Kosten zu Materialverlusten	18
5 Grundlegende Elemente der MFKR	18
5.1 Mengenstelle	18
5.2 Materialbilanz	18
5.3 Kostenrechnung	20
5.3.1 Allgemeines	20
5.3.2 Kostenallokation	22
5.3.3 Kostenübertragung zwischen Mengenstellen	24
5.3.4 Kostenübertragung von intern wiederaufbereiteten Materialien	24
5.4 Materialflussmodell	26
6 Implementierungsschritte einer MFKR.....	26
6.1 Allgemeines	26
6.2 Beteiligung des Managements	28
6.3 Bestimmung der notwendigen Fach- und Sachkenntnis	30
6.4 Festlegung einer Systemgrenze und eines Betrachtungszeitraumes	30
6.5 Bestimmung der Mengenstellen	30
6.6 Bestimmung von Inputs und Outputs für jede Mengenstelle	30
6.7 Mengenbestimmung der Materialflüsse in physikalischen Einheiten.....	32
6.8 Mengenbestimmung der Materialflüsse in monetären Einheiten	32
6.8.1 Materialkosten.....	32
6.8.2 Energiekosten	32
6.8.3 Systemkosten.....	32
6.8.4 Abfallmanagementkosten	34
6.9 MFKR-Datenzusammenfassung und Auswertung	34
6.10 Kommunikation der MFKR-Ergebnisse	36
6.11 Ermittlung und Bewertung von Verbesserungsmöglichkeiten.....	36
Anhang A (informativ) Unterschied zwischen MFKR und konventioneller Kostenrechnung	38
A.1 Allgemeines	38
A.2 Beispiel für den Unterschied zwischen MFKR und konventioneller Kostenrechnung	38
Anhang B (informativ) Kostenberechnung und Allokation in der MFKR	42
B.1 Allgemeines	42
B.2 Berechnung der Materialkosten	42
B.2.1 Allgemeines	42
B.2.2 Berechnung der Materialkosten in einem elementaren Herstellungsprozess	42
B.2.3 Berechnung der Materialkosten für Zwischenprodukte	46
B.3 Berechnung und Allokation der Energiekosten, Systemkosten und Abfallmanagementkosten	48
B.3.1 Allgemeines	48

Contents

	Page
Foreword	7
Introduction.....	9
1 Scope	11
2 Normative references	11
3 Terms and definitions	11
4 Objective and principles of MFCA	17
4.1 Objective.....	17
4.2 Principles.....	17
4.2.1 Understanding material flow and energy use.....	17
4.2.2 Linking physical and monetary data	17
4.2.3 Ensuring accuracy, completeness and comparability of physical data	19
4.2.4 Estimating and attributing costs to material losses	19
5 Fundamental elements of MFCA.....	19
5.1 Quantity centre	19
5.2 Material balance.....	19
5.3 Cost calculation	21
5.3.1 General	21
5.3.2 Cost allocation	23
5.3.3 Cost carryover between quantity centres.....	25
5.3.4 Cost carryover of internally recycled material	25
5.4 Material flow model	27
6 Implementation steps of MFCA.....	27
6.1 General	27
6.2 Involvement of management.....	29
6.3 Determination of necessary expertise	31
6.4 Specification of a boundary and a time period	31
6.5 Determination of quantity centres	31
6.6 Identification of inputs and outputs for each quantity centre	31
6.7 Quantification of the material flows in physical units	33
6.8 Quantification of the material flows in monetary units	33
6.8.1 Material costs.....	33
6.8.2 Energy costs	33
6.8.3 System costs	33
6.8.4 Waste management costs	35
6.9 MFCA data summary and interpretation	35
6.10 Communication of MFCA results.....	37
6.11 Identification and assessment of improvement opportunities.....	37
Annex A (informative) Difference between MFCA and conventional cost accounting.....	39
A.1 General	39
A.2 Illustration of difference between MFCA and conventional cost accounting	39
Annex B (informative) Cost calculation and allocation in MFCA.....	43
B.1 General	43
B.2 Calculation of material costs.....	43
B.2.1 General	43
B.2.2 Calculation of material costs in a basic manufacturing process	43
B.2.3 Calculation of material costs for intermediate products.....	47
B.3 Calculation and allocation of energy costs, system costs and waste management costs	49
B.3.1 General	49

B.3.2	Allokation von Energiekosten, Systemkosten und Kosten für das Abfallmanagement zu jeder MS	50
B.3.3	Allokation von Energiekosten, Systemkosten und Abfallmanagementkosten zu Produkten und Materialverlusten in jeder MS	50
B.3.4	Alternative zum Materialverteilungsschlüssel	52
B.3.5	Alternativer Ansatz für ein Allokationskriterium für den Energieverbrauch	52
B.4	Eingebundene Darstellung und Analyse der Kostendaten	54
Anhang C (informativ)	Fallbeispiele einer MFKR	60
C.1	Allgemeines	60
C.2	Fallbeispiel 1: Unternehmen für Linsenfertigung	60
C.2.1	Allgemeines	60
C.2.2	Materialflussmodell des ausgewählten Hauptprozesses/der ausgewählten Hauptprozesse	60
C.2.3	Beschreibung der Materialverluste	62
C.2.4	Erkenntnisse durch die MFKR-Analyse	62
C.2.5	Verbesserungen auf Grundlage der MFKR-Analyse	62
C.2.6	Schlussfolgerung	64
C.3	Fallbeispiel 2: Unternehmen für Möbelfertigung	64
C.3.1	Allgemeines	64
C.3.2	Materialflussmodell des ausgewählten Hauptprozesses/der ausgewählten Hauptprozesse	64
C.3.2	Material flow model of main targeted process	65
C.3.3	Beschreibung der Materialverluste	66
C.3.4	Erkenntnisse durch die MFKR-Analyse	68
C.3.5	Verbesserungsbedarf ausgewählter Aspekte Grundlage der MFKR-Analyse	70
C.3.6	Schlussfolgerung	70
C.4	Fallbeispiel 3: Unternehmen für die Verarbeitung von Kaffeebohnen	70
C.4.1	Allgemeines	70
C.4.2	Materialflussmodell des ausgewählten Hauptprozesses/der ausgewählten Hauptprozesse	70
C.4.3	Beschreibung der Materialverluste	72
C.4.4	Erkenntnisse durch die MFKR-Analyse	72
C.4.5	Verbesserungsbedarf ausgewählter Aspekte auf Grundlage der MFKR-Analyse	74
C.4.6	Schlussfolgerung	74
C.5	Fallbeispiel 4: Pharmazeutische Industrie	74
C.5.1	Allgemeines	74
C.5.2	Materialflussmodell des ausgewählten Hauptprozesses/der ausgewählten Hauptprozesse	76
C.5.3	Beschreibung der Materialverluste und Erkenntnisse durch die MFKR	78
C.5.4	Verbesserungen auf Grundlage der MFKR-Analyse	80
C.5.5	Schlussfolgerung	80
C.6	Fallbeispiel 5: Produzent eines Erdnusssnacks	80
C.6.1	Allgemeines	80
C.6.2	Materialflussmodell des ausgewählten Hauptprozesses/der ausgewählten Hauptprozesse	82
C.6.3	Beschreibung der Materialverluste	82
C.6.4	Erkenntnisse durch die MFKR-Analyse	84
C.6.5	Verbesserungsbedarf ausgewählter Aspekte auf Grundlage der MFKR-Analyse	86
C.6.6	Schlussfolgerung	86
Literaturhinweise		88

	Page
B.3.2 Allocation of energy costs, system costs and waste management costs to QCs	51
B.3.3 Allocation of energy costs, system costs and waste management costs to products and material losses in each QC.....	51
B.3.4 Alternative to material distribution percentage	53
B.3.5 Alternative approach to allocation criteria for energy use	53
B.4 Integrated presentation and analysis of cost data	55
Annex C (informative) Case examples of MFCA.....	61
C.1 General	61
C.2 Case example 1: Lens manufacturing factory.....	61
C.2.1 General	61
C.2.2 Material flow model of main targeted process	61
C.2.3 Description of material losses	63
C.2.4 Findings through MFCA analysis	63
C.2.5 Improvements based on MFCA analysis	63
C.2.6 Conclusion	65
C.3 Case example 2: Furniture manufacturing factory	65
C.3.1 General	65
C.3.3 Description of material losses	67
C.3.4 Findings through MFCA analysis	69
C.3.5 Targeted points to be improved on the basis of MFCA analysis	71
C.3.6 Conclusion	71
C.4 Case example 3: Coffee bean manufacturing factory	71
C.4.1 General	71
C.4.2 Material flow model of main targeted process	71
C.4.3 Description of material losses	73
C.4.4 Findings through MFCA analysis	73
C.4.5 Targeted points to be improved on the basis of MFCA analysis	75
C.4.6 Conclusion	75
C.5 Case example 4: Pharmaceutical Industry	75
C.5.1 General	75
C.5.2 Material flow model of main targeted process	77
C.5.3 Description of material losses and findings through MFCA analysis	79
C.5.4 Improvements based on MFCA analysis	81
C.5.5 Conclusion	81
C.6 Case example 5: Peanut snack producer	81
C.6.1 General	81
C.6.2 Material flow model of main targeted process	83
C.6.3 Description of material losses	83
C.6.4 Findings through MFCA analysis	85
C.6.5 Targeted points to be improved on the basis of MFCA analysis	87
C.6.6 Conclusion	87
Bibliography.....	88

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 14051:2011) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 207 „Environmental management“ erarbeitet.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis März 2012, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2012 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 14051:2011 wurde vom CEN als EN ISO 14051:2011 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Foreword

This document (EN ISO 14051:2011) has been prepared by Technical Committee ISO/TC 207 “Environmental management”.

This European Standard shall be given the status of a national standard, either by publication of an identical text or by endorsement, at the latest by March 2012, and conflicting national standards shall be withdrawn at the latest by March 2012.

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. CEN [and/or CENELEC] shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

According to the CEN/CENELEC Internal Regulations, the national standards organizations of the following countries are bound to implement this European Standard: Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland and the United Kingdom.

Endorsement notice

The text of ISO 14051:2011 has been approved by CEN as a EN ISO 14051:2011 without any modification.

Einleitung

Ziel dieser Internationalen Norm ist es, allgemeine Rahmenbedingungen für die Materialflusskostenrechnung (MFKR) zu formulieren. MFKR ist ein Managementinstrument, das Organisationen dabei unterstützen kann, potenzielle umweltbezogene und monetäre Auswirkungen ihrer Nutzung und ihres Verbrauchs von Material und Energie besser zu verstehen. Damit können sowohl umweltbezogene als auch kostenbezogene Verbesserungspotenziale aufgezeigt werden, die durch Änderungen der Material- und Energieverwendung erreicht werden können.

Die MFKR erhöht die Transparenz der Material- und Energieverbräuche über die Entwicklung eines Materialflussmodells, das die Materialflüsse und –bestände, sowie den Energieeinsatz innerhalb einer Organisation in physikalischen Einheiten verfolgt und quantifiziert. Dabei kann Energie in der MFKR entweder als Material berücksichtigt oder separat mengenmäßig erfasst werden. Jegliche Kosten, die durch Materialverwendung oder Energieeinsatz entstehen und/oder mit ihnen verbunden sind, werden nachfolgend ebenso quantifiziert und zugeordnet. Insbesondere fokussiert die MFKR den Vergleich zwischen Kosten, die Produkten zurechenbar sind und Kosten, die auf Materialverluste zurückzuführen sind, wie z. B. auf Abfall, luftverschmutzende Emissionen, Abwasser bezogene Kosten.

Viele Organisationen haben keine angemessenen Detailkenntnisse über das komplette Ausmaß der tatsächlichen Kosten, die durch Materialverluste entstehen, weil die Daten zu Materialverlusten und die damit verbundenen Kosten oft nur schwer aus den konventionellen Umwelt-Management-Informationssystemen bzw. Abrechnungssystemen zu gewinnen sind. Dennoch können diese Daten, wenn sie erst einmal durch die MFKR verfügbar sind, genutzt werden, um Möglichkeiten aufzuzeigen, Materialverbrauch und/oder Materialverluste zu reduzieren, die effiziente Verwendung von Material und Energie zu verbessern, die unerwünschten Umweltauswirkungen zu vermindern und die Kosten zu reduzieren.

MFKR ist in allen Branchen, die Materialien und Energie verarbeiten, einschließlich Rohstoffgewinnung, Fertigung, Dienstleistung etc. einsetzbar. Sie kann in Organisationen beliebiger Art und Größe eingeführt werden, mit oder ohne den Einsatz eines Umweltmanagementsystems (UMS), sowohl in entwickelten, als auch in Entwicklungsländern. Die MFKR ist ein zentrales Instrument der Umweltkostenrechnung (UKR) und wurde ursprünglich für die Anwendung bezogen auf einen einzelnen Standorte oder innerhalb einer einzelnen Organisation entworfen. Dennoch kann die MFKR auf mehrere Organisationen innerhalb einer Lieferkette ausgedehnt werden, um ihnen bei der Entwicklung eines integrierten Ansatzes für eine effizientere Nutzung von Material und Energie behilflich zu sein.

Diese Internationale Norm stellt bereit:

- allgemeine Bezeichnungen;
- Zielvorgaben und Grundsätze;
- wesentliche Bestandteile;
- Umsetzungsschritte.

Zusätzlich veranschaulichen die Anhänge einige Unterschiede zwischen MFKR und konventioneller Kostenrechnung, Kostenallokationsverfahren und Fallstudien zur MFKR-Anwendung aus unterschiedlichen Branchen und entlang einer Lieferkette.

Introduction

The aim of this International Standard is to offer a general framework for material flow cost accounting (MFCA). MFCA is a management tool that can assist organizations to better understand the potential environmental and financial consequences of their material and energy use practices, and seek opportunities to achieve both environmental and financial improvements via changes in those practices.

MFCA promotes increased transparency of material and energy use practices via development of a material flow model that traces and quantifies the flows and stocks of materials within an organization in physical units. Energy can either be included as a material or quantified separately in MFCA. Any costs that are generated by and/or associated with the material flows and energy use are subsequently quantified and attributed to them. In particular, MFCA highlights the comparison of costs associated with products and costs associated with material losses, e.g. waste, air emissions, wastewater.

Many organizations are unaware of the full extent of the actual cost of material losses in adequate detail because data on material losses and the associated costs are often difficult to extract from conventional information, accounting and environmental management systems. However, once available via MFCA, these data can be used to seek opportunities to reduce material use and/or material losses, improve efficient uses of material and energy, and reduce adverse environmental impacts and associated costs.

MFCA is applicable to all industries that use materials and energy, including extractive, manufacturing, service, and other industries. It can be implemented by organizations of any type and scale, with or without environmental management systems in place, in emerging economies as well as in industrialized countries. MFCA is one of the major tools of environmental management accounting and is primarily designed for use within a single facility or organization. However, MFCA can be extended to multiple organizations within a supply chain, to help them develop an integrated approach to more efficient use of materials and energy.

This International Standard provides

- common terminologies;
- objective and principles;
- fundamental elements;
- implementation steps.

In addition, the annexes illustrate some of the differences between MFCA and conventional cost accounting, cost evaluation methods, and case examples of MFCA application from different sectors and a supply chain.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm stellt einen allgemein gültigen Bezugsrahmen für die Materialflusskostenrechnung (MFKR) zur Verfügung. Mit der MFKR werden Materialflüsse und -bestände innerhalb einer Organisation erfasst und in physikalischen Einheiten (z. B. Masse, Volumen) quantifiziert; auch die Kosten, die mit diesen Materialflüssen verbunden sind, werden ermittelt. Das entstandene Ergebnis kann eine Veranlassung für Organisationen und das Management darstellen, nach Möglichkeiten zu suchen, Gewinne zu erwirtschaften und zugleich unerwünschte Umweltauswirkungen zu reduzieren. Die MFKR ist in jeder Organisation, die Material oder Energie einsetzt, anwendbar, ungeachtet ihrer Produkte, Dienstleistungen, Größe, Struktur, des Standortes und vorhandener Management- und Abrechnungssysteme.

Die MFKR kann auf andere Organisationen entlang der Lieferkette, sowohl vor- als auch nachgelagerte, ausgedehnt werden und dadurch die Entwicklung eines integrierten Ansatzes zur Verbesserung der Material- und Energieeffizienz entlang der Lieferkette unterstützen. Diese Erweiterung kann nutzbringend sein, da Abfallentstehung in Organisationen oft durch die Beschaffenheit oder die Qualität des durch den Zulieferer bereitgestellten Materials oder durch die Produktspezifikationen aus Kundenanforderung entsteht.

Sowohl die konventionelle Kostenrechnung als auch die Umweltkostenrechnung (UKR) sind definitionsgemäß darauf fokussiert, Organisationen mit Informationen zur Unterstützung organisationsinterner Entscheidungen zu versorgen. Auch die MFKR, ein zentrales Instrument der UKR, konzentriert sich auf Informationen für die interne Entscheidungsfindung und ist darauf ausgerichtet, das existierende Umweltmanagement und die Umweltmanagementpraxis zu ergänzen. Obwohl sich eine Organisation dafür entscheiden kann, externe Kosten in die MFKR-Analyse einzubeziehen, sind die externen Kosten nicht dem Anwendungsbereich dieser Internationalen Norm zugeordnet.

Der, in dieser Internationalen Norm dargestellte, allgemeine Bezugsrahmen der MFKR umfasst allgemeine Bezeichnungen, Zielvorgaben und Grundsätze, wesentliche Bestandteile und Umsetzungsschritte. Detaillierte Berechnungsverfahren oder Informationen über Technologien zur Verbesserung von Material- oder Energieeffizienz sind jedoch nicht Bestandteil dieser Internationalen Norm.

Diese Internationale Norm ist nicht für den Zweck einer Zertifizierung durch Dritte vorgesehen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 14050, *Environmental management — Vocabulary*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 14050 und die folgenden Begriffe.

- 3.1
Kosten**
monetärer Wert von Ressourcen, die für die Ausführung einer Aktivität verwendet werden
- 3.2
Kostenallokation**
indirekte Zuordnung von Kosten auf unterschiedliche Objekte wie Produkte oder Prozesse unter Verwendung eines angemessenen Verteilungsschlüssels
- ANMERKUNG In dieser Internationalen Norm können Objekte Prozesse, Mengenstellen, Produkte und Materialverluste sein.
- 3.3
Kostenzuteilung**
direkte Anlastung von Kosten auf ein bestimmtes Objekt wie ein Produkt oder einen Prozess

1 Scope

This International Standard provides a general framework for material flow cost accounting (MFCA). Under MFCA, the flows and stocks of materials within an organization are traced and quantified in physical units (e.g. mass, volume) and the costs associated with those material flows are also evaluated. The resulting information can act as a motivator for organizations and managers to seek opportunities to simultaneously generate financial benefits and reduce adverse environmental impacts. MFCA is applicable to any organization that uses materials and energy, regardless of their products, services, size, structure, location, and existing management and accounting systems.

MFCA can be extended to other organizations in the supply chain, both upstream and downstream, thus helping to develop an integrated approach to improving material and energy efficiency in the supply chain. This extension can be beneficial because waste generation in an organization is often driven by the nature or quality of materials provided by a supplier, or the specification of the product requested by a customer.

By definition, management accounting and environmental management accounting (EMA) focus on providing organizations with information for internal decision-making. MFCA, one of the major tools of EMA, also focuses on information for internal decision-making, and is intended to complement existing environmental management and management accounting practices. Although an organization can choose to include external costs in an MFCA analysis, external costs are outside the scope of this International Standard.

The MFCA framework presented in this International Standard includes common terminologies, objective and principles, fundamental elements, and implementation steps. However, detailed calculation procedures or information on techniques for improving material or energy efficiency are outside the scope of this International Standard.

This International Standard is not intended for the purpose of third party certification.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

ISO 14050, *Environmental management — Vocabulary*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in ISO 14050 and the following apply.

3.1

cost

monetary value of resources consumed to perform activities

3.2

cost allocation

indirect attribution of a cost between different objects, such as a product or process, by using an appropriate apportionment basis.

NOTE In this International Standard, the object can be processes, quantity centres, products and material losses.

3.3

cost assignment

direct attribution of a cost to a specific object, such as a product or process

3.4

Energiekosten

Kosten für Elektrizität, Treibstoffe, Dampf, Wärme, Druckluft und weitere ähnliche Medien

ANMERKUNG Energiekosten können entweder unter Materialkosten erfasst oder gesondert quantifiziert werden, je nach Maßgabe der Organisation.

3.5

Energieverlust

insgesamt genutzte Energie mit Ausnahme der in geplante Produkte eingegangenen Energie

ANMERKUNG Energieverluste können entweder unter Materialverlusten gefasst oder gesondert aufgeführt werden, je nach Maßgabe der Organisation.

3.6

Energieeinsatz

Art bzw. Methode der Anwendung von Energie

BEISPIEL Lüftung, Beleuchtung, Heizung, Kühlung, Transporte, Prozesse und Produktionslinien.

[ISO 50001:2011, 3.18]

3.7

Umweltkostenrechnung

UKR

Identifikation, Erfassung, Aufbereitung und Bereitstellung zweier Arten von Informationen für die interne Entscheidungsfindung:

- Informationen zu physikalischen Eigenschaften bezogen auf Einsatz, Durchflüsse und Richtung von Energie, Wasser und Materialien (einschließlich Abfälle) und
- monetäre Informationen zu umweltbezogenen Kosten, Erlösen und Einsparungen

[IFAC, 2005 [15]]

3.8

Input

Material- oder Energiefluss, der in einer Mengenstelle eintritt

3.9

Lagerbestand

Bestand an Material, Zwischenprodukten, zu verarbeitenden Produkten und Fertigprodukten

3.10

Material

Stoff, der in eine Mengenstelle eintritt und/oder diese verlässt

ANMERKUNG 1 Es lassen sich zwei Kategorien von Materialien unterscheiden:

- Materialien, die dazu dienen, Bestandteil eines Produkts zu werden, wie Rohstoffe, Hilfsmittel, Zwischenprodukte; und
- Materialien, die nicht Teil des Produktes werden, wie Reinigungsmittel, chemische Katalysatoren, die häufig als Betriebsstoffe bezeichnet werden.

ANMERKUNG 2 Einige Materialarten können je nach deren Einsatz beiden Kategorien zugerechnet werden. Wasser ist ein solches Material. In einigen Fällen wird Wasser zum Bestandteil des Produktes (z. B. in Flaschen abgefülltes Wasser), während es in anderen Fällen als Betriebsmittel eingesetzt wird (z. B. Wasser in einem Prozess, in dem die Ausrüstungsgegenstände gewaschen werden).

ANMERKUNG 3 Energieträger, wie Treibstoffe oder Dampf können als Material identifiziert werden, je nach Maßgabe der Organisation.

3.4

energy cost

cost for electricity, fuels, steam, heat, compressed air and other like media

NOTE Energy cost can be either included under material cost or quantified separately, at the discretion of the organization.

3.5

energy loss

all energy use, except energy incorporated into intended products

NOTE Energy loss can be either included under material loss or quantified separately, at the discretion of the organization.

3.6

energy use

manner or kind of application of energy

EXAMPLE Ventilation; lighting; heating; cooling; transportation; processes; production lines.

[ISO 50001:2011, definition 3.18]

3.7

environmental management accounting

EMA

identification, collection, analysis and use of two types of information for internal decision making:

- physical information on the use, flows and destinies of energy, water and materials (including wastes) and
- monetary information on environment-related costs, earnings and savings

[IFAC, 2005 [15]]

3.8

input

material or energy flow that enters a quantity centre

3.9

inventory

stock of materials, intermediate products, products in process, and finished products

3.10

material

substance that enters and/or leaves a quantity centre

NOTE 1 Materials can be divided into two categories:

- materials that are intended to become part of products, e.g. raw materials, auxiliary materials, intermediate products;
- materials that do not become part of products, e.g. cleaning solvents and chemical catalysts, which often are referred to as operating materials.

NOTE 2 Some types of materials can be classified into either category, depending on their use. Water is one such material. In some cases, water can become part of a product (e.g. bottled water), while in other cases it can be used as an operating material (e.g. water used in an equipment washing process).

NOTE 3 Energy carriers like fuels or steam can be identified as materials, at the discretion of the organization.

3.11

Materialbilanz

Gegenüberstellung der physikalischen Größen von Inputs, Outputs und Bestandsveränderungen in einer Mengenstelle über einen festgelegten Zeitraum

3.12

Materialkosten

Kosten für Substanzen, die in eine Mengenstelle eingehen und/oder diese verlassen

ANMERKUNG Materialkosten können vielfältig berechnet werden: als Standardkosten, Durchschnittskosten oder Anschaffungskosten. Die Wahl der Kostenberechnungsmethode liegt im Ermessen der Organisation.

3.13

Materialverteilungsschlüssel

Verhältnis der Materialeinsätze, die in Produkte oder Materialverluste eingehen

3.14

Materialfluss

Bewegungen von Materialien oder Gruppen von Materialien zwischen verschiedenen Mengenstellen innerhalb einer Organisation oder entlang einer Lieferkette

3.15

Materialflusskostenrechnung

MFKR

Instrument für die mengenmäßige Erfassung der Materialflüsse und -bestände in Prozessen oder Fertigungslinien sowohl in physikalischen als auch in monetären Einheiten

3.16

Materialverlust

jegliche Materialoutputs einer Mengenstelle, mit Ausnahme der geplanten Produkte

ANMERKUNG 1 Materialverlust umfasst luftbelastende Emissionen, Abwasser und Feststoffabfall, selbst wenn diese Materialoutputs intern aufgearbeitet, wiederverwertet oder erneut genutzt werden können oder einen Marktwert besitzen.

ANMERKUNG 2 Kuppelprodukte können – dies liegt im Ermessen der Organisation – entweder als Materialverluste oder als Produkte berücksichtigt werden.

3.17

Output

Produkt, Materialverlust oder Energieverlust, das/der eine Mengenstelle verlässt

ANMERKUNG Jedes Zwischen- oder halbfertige Produkt, das eine Mengenstelle verlässt, gilt innerhalb der MFKR als Produkt.

3.18

Prozess

Satz von in Wechselbeziehung oder Wechselwirkung stehenden Tätigkeiten, der Eingaben in Ergebnisse umwandelt

[ISO 14040:2006, 3.11]

3.19

Produkt

jede Ware oder Dienstleistung

ANMERKUNG In Anlehnung an ISO 14040:2006, 3.9.

3.11

material balance

comparison of physical quantities of inputs, outputs and inventory changes in a quantity centre over a specified time period

3.12

material cost

cost for a substance that enters and/or leaves a quantity centre

NOTE Material cost can be calculated in various ways, e.g. standard cost, average cost, and purchase cost. The choice between cost calculation methods is at the discretion of the organization.

3.13

material distribution percentage

proportion of the material inputs that flow into products or material losses

3.14

material flow

movements of a material or group of materials between various quantity centres within an organization or along a supply chain

3.15

material flow cost accounting

MFCA

tool for quantifying the flows and stocks of materials in processes or production lines in both physical and monetary units

3.16

material loss

all material outputs generated in a quantity centre, except for intended products

NOTE 1 Material losses include air emissions, wastewater and solid waste, even if these material outputs can be reworked, recycled or reused internally, or have market value.

NOTE 2 By-products can be considered as either material losses or products, at the discretion of the organization.

3.17

output

product, material loss or energy loss that leaves a quantity centre

NOTE Any intermediate or semi-finished product that leaves a quantity centre is treated as a product in MFCA.

3.18

process

set of interrelated or interacting activities that transforms inputs to outputs

[ISO 14040:2006, definition 3.11]

3.19

product

any goods or service

NOTE Adapted from ISO 14040:2006, definition 3.9.

3.20

Mengenstelle

MS

ausgewählter Teil oder Teile eines Prozesses, für den Inputs und Outputs mengenmäßig in physikalischen oder monetären Einheiten erfasst werden

3.21

Systemkosten

Kosten, die infolge der innerbetrieblichen Handhabung von Materialflüssen anfallen, mit Ausnahme der Materialkosten, der Energiekosten und der Kosten für das Abfallmanagement

BEISPIEL Arbeitskosten, Abschreibungen und Wartungskosten, Transportkosten.

3.22

Abfallmanagementkosten

Kosten für den Umgang mit Materialverlusten, die in einer Mengenstelle entstehen

ANMERKUNG 1 Abfallmanagement schließt das Management von luftbelastenden Emissionen, Abwasser und Feststoffabfall ein.

ANMERKUNG 2 Kosten für das Abfallmanagement umfassen auch das Folgende:

- die Kosten für Tätigkeiten, die vor Ort von der Organisation durchgeführt werden, wie die Aufarbeitung beanstandeter Produkte, die Wiederaufbereitung, die Abfallnachverfolgung, Lagerung, Verarbeitung und Entsorgung;
- die Kosten für das Outsourcing von Tätigkeiten, wie Abfalllagerung, Transport, Wiederaufarbeitung, Verarbeitung und Entsorgung.

4 Zielvorgaben und Grundsätze der MFKR

4.1 Zielsetzung

Zielsetzung der MFKR ist es, die Organisation zu einer Verbesserung sowohl der umwelt- als auch der kostenbezogenen Leistungsfähigkeit durch Senkung der Material- und Energieverbräuche zu motivieren und sie darin zu unterstützen, durch:

- Verbesserung der Transparenz von Materialflüssen und Energieverbräuchen, inklusive der damit verbundenen Kosten und Umweltaspekte;
- Unterstützung von Organisationsentscheidungen in Bereichen wie Verfahrenstechnik, Fertigungsplanung, Qualitätssteuerung und Lieferkettenmanagement; sowie
- Verbesserung der Koordination von und Kommunikation zu Material- und Energieverbräuchen innerhalb einer Organisation.

4.2 Grundsätze

4.2.1 Verständnis von Materialfluss und Energieeinsatz

Der Materialfluss sollte verfolgt werden, um ein Materialflussmodell (siehe 5.4) zu erstellen, das die Bewegungen des Materials und den Einsatz von Energie für alle Mengenstellen, in denen Materialien aufbewahrt, transportiert, be- und verarbeitet werden, deutlich macht (z. B. Lagerung, Herstellungsprozesse und Abfallmanagementtätigkeiten).

4.2.2 Verknüpfung physikalischer und finanzieller Daten

Umwelt- und kostenbezogene Entscheidungsfindung innerhalb einer Organisation sollte durch die Sammlung von Daten zu physikalischen Materialmengen und Energieverbräuchen sowie von Daten zu den damit verknüpften Kosten verbunden sein. Diese zwei Arten von Daten sollten über das Materialflussmodell klar integriert sein.

3.20

quantity centre

selected part or parts of a process for which inputs and outputs are quantified in physical and monetary units

3.21

system cost

cost incurred in the course of in-house handling of the material flows, except for material cost, energy cost and waste management cost

EXAMPLE Cost of labour; cost of depreciation and maintenance; cost of transport.

3.22

waste management cost

cost of handling material losses generated in a quantity centre

NOTE 1 Waste management includes management of air emissions, wastewater, and solid waste.

NOTE 2 Waste management cost includes the following:

- the costs for onsite activities, e.g. reworking of rejected products, recycling, waste tracking, storage, treatment, and disposal;
- the costs for outsourced activities, e.g. waste storage, transport, recycling, treatment, and disposal.

4 Objective and principles of MFCA

4.1 Objective

The objective of MFCA is to motivate and support the efforts of organizations to enhance both environmental and financial performance through improved material and energy use by means of the following:

- increasing the transparency of material flows and energy use, the associated costs and environmental aspects;
- supporting organizational decisions in areas such as process engineering, production planning, quality control, product design and supply chain management; and
- improving coordination and communication on material and energy use within an organization.

4.2 Principles

4.2.1 Understanding material flow and energy use

The flow of materials should be traced in order to create a material flow model (see 5.4) that illustrates the movements of materials and the use of energy for all quantity centres where materials are stocked, handled, used, or transformed (e.g. storage, manufacturing processes, and waste management operations).

4.2.2 Linking physical and monetary data

Environmental and financial decision-making within an organization should be linked by the collection of data on the physical quantities of materials and energy use, and data on the associated costs. These two types of data should be clearly integrated via the material flow model.

4.2.3 Sicherstellung von Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Vergleichbarkeit der physikalischen Daten

Physikalische Daten zum Materialfluss sollten entweder in einheitlichen Maßeinheiten oder mit ausreichenden Umrechnungsfaktoren gesammelt werden, damit die Daten später zu Vergleichs- und Analysezwecken eventuell in eine allgemeine Maßeinheit, vorzugsweise Masse, umgerechnet werden können. Diese Daten sollten benutzt werden, um Input- und Outputflüsse auszugleichen bzw. um herauszufinden, ob es maßgebliche Datenlücken gibt.

4.2.4 Veranschlagung und Zurechnung von Kosten zu Materialverlusten

Die gesamten, durch Materialverlust verursachten und/oder mit diesem auftretende Kosten, sollten möglichst genau und praktikabel veranschlagt werden und diese Kosten sollten dem Materialverlust, der diese Kosten erzeugt hat, und nicht den Produkten zugerechnet werden.

5 Grundlegende Elemente der MFKR

5.1 Mengenstelle

Eine Mengenstelle stellt einen ausgewählten Teil oder Teile eines Prozesses dar, für den Inputs und Outputs in physikalischen und finanziellen Einheiten quantifiziert werden. Typischerweise sind Mengenstellen Bereiche, in denen Materialien gelagert und/oder umgewandelt werden, wie Lagerräume, Produktionseinheiten und Verladepunkte. Die Mengenstelle dient als Ausgangspunkt der Datenerhebung für die MFKR. Zuerst werden der Materialfluss und die Energieverbräuche in der Mengenstelle ermittelt. Dann werden die Materialkosten, Energiekosten, Systemkosten und die Kosten für das Abfallmanagement quantifiziert.

5.2 Materialbilanz

Material, das in eine Mengenstelle eintritt, verlässt die Mengenstelle entweder in Form eines Produktes oder als Materialverlust. Material kann aber auch über einen gewissen Zeitraum innerhalb der Mengenstelle verbleiben (z. B. in einem Lagerraum) und zu Veränderungen im Bestand der Mengenstelle beitragen (Anfangsbestand minus Endbestand).

Da Masse und Energie weder hergestellt noch zerstört, sondern nur umgewandelt werden können, sollten unter Beachtung jeglicher Lagerbestandsänderung innerhalb des Systems die physikalischen Materialeinsätze in ein System gleich den physikalischen Outputs sein, die das System verlassen. Um sicherzustellen, dass alle Materialien, die der MFKR-Analyse unterliegen, sich erklären lassen, sollte daher eine Materialbilanz erstellt werden, die die Mengen der Materialeinsätze mit den Materialoutputs (z. B. Produkte und Materialverluste) und Änderungen im Lagerbestand vergleicht, um jede bedeutende „fehlende“ Materialmenge oder andere Datenlücken zu ermitteln. Die Quantifizierung von Materialflüssen und die Sicherstellung einer ausgeglichenen Bilanz zwischen Materialeinsatz einerseits und Produkten und Materialverlusten andererseits sind beides wesentliche Anforderungen der MFKR.

Ein Beispiel für eine einfache Materialbilanz um eine Mengenstelle ist in Bild 1 dargestellt. In diesem Beispiel gehen 95 kg Material in die Mengenstelle ein. Über den analysierten Zeitraum ändert sich der Materialbestand von einem Anfangsbestand von 15 kg auf einen Endbestand von 10 kg. Die Menge des Materials, das die Mengenstelle verlässt beträgt 100 kg, das entspricht Materialeinsatz (95 kg) plus Anfangsbestand (15 kg) minus Endbestand (10 kg). Diese 100 kg werden auf das Produkt (70 kg) und den Materialverlust (30 kg) verteilt, wie in Bild 1 gezeigt.

4.2.3 Ensuring accuracy, completeness and comparability of physical data

Physical data on material flows should either be collected in consistent measurement units or with sufficient conversion factors so that the data may later be converted to a common measurement unit, preferably mass, for purposes of analysis and comparison. These data should be used to balance input and output flows to determine if there are any significant data gaps.

4.2.4 Estimating and attributing costs to material losses

The total costs caused by and/or associated with material losses should be estimated as accurately and practicably as possible, and these costs should be attributed to the material losses that generated the costs, not to the products.

5 Fundamental elements of MFCA

5.1 Quantity centre

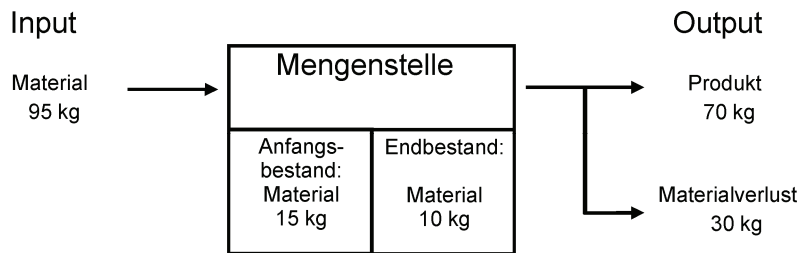
A quantity centre is a selected part or parts of a process for which inputs and outputs are quantified in physical and monetary units. Typically, quantity centres are areas in which materials are stocked and/or transformed such as storage, production units, and shipping points. The quantity centre serves as the basis for data collection activities under MFCA. First, material flows and energy use are quantified in quantity centres. Second, material costs, energy costs, system costs and waste management costs are quantified.

5.2 Material balance

Material that enters a quantity centre eventually leaves the quantity centre in the form of either product or material loss. Material can also reside within the quantity centre (e.g. storage) for a period of time, contributing to changes in inventory within the quantity centre (initial inventory minus final inventory).

Because mass and energy can neither be created nor destroyed, only transformed, the physical inputs entering a system should be equal to the physical outputs from the system, taking into account any inventory changes within the system. Thus, in order to ensure that all of the materials subject to the MFCA analysis are accounted for, material balance should be performed, comparing the quantities of material inputs to outputs (i.e. products and material losses) and changes in inventory to identify any significant “missing” materials or other data gaps. Quantification of material flows and the assurance of a balance between material inputs and outputs (i.e. products and material losses) are both essential requirements for MFCA.

An example of a simple material balance around a quantity centre is illustrated in Figure 1. In this example, 95 kg of material enters the quantity centre. Over the analysis time period, the inventory of the material changes from initial inventory of 15 kg to final inventory of 10 kg. The amount of material leaving the quantity centre is 100 kg, i.e. input (95 kg) plus initial inventory (15 kg) minus final inventory (10 kg). That 100 kg is distributed to product (70 kg) and material loss (30 kg) as illustrated in Figure 1.



ANMERKUNG Der Einfachheit halber bezieht sich dieses Bild nur auf Material- und nicht auf Energieeinsatz.

Bild 1 — Materialbilanz in einer Mengenstelle

In der Praxis kann ein Ungleichgewicht zwischen Inputs und Outputs wegen der Aufnahme von Luft oder Feuchtigkeit, den Auswirkungen chemischer Reaktionen, die sich nicht so einfach messen lassen, oder Messfehlern auftreten. Jedes größere Ungleichgewicht sollte untersucht werden.

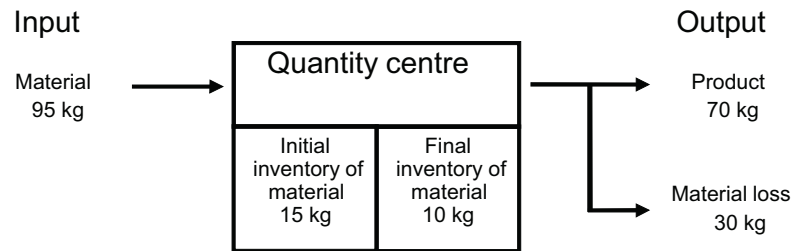
Physikalische Daten sind oft in einer Vielzahl unterschiedlicher Maßeinheiten verfügbar. Um eine Materialbilanz zu erstellen, können Umrechnungsfaktoren für die Umrechnung der verfügbaren physikalischen Daten in eine einzelne genormte Einheit (z. B. Gewicht) zu Vergleichszwecken notwendig sein. Die Notwendigkeit der Vergleichbarkeit der Daten für die Materialbilanz sollte während der MFKR-Datensammlung kontinuierlich beachtet werden. Des Weiteren sollte auch die Verwendbarkeit der Dateneinheiten für die Bewertung von Umweltauswirkungen berücksichtigt werden.

5.3 Kostenrechnung

5.3.1 Allgemeines

Entscheidungen in Organisationen beziehen oft kostenbezogene Überlegungen ein. Deshalb sollten Materialflussdaten in monetäre Einheiten übersetzt werden, um Entscheidungsprozesse zu unterstützen. Zu diesem Zweck sollten alle Kosten, die durch Materialflüsse, die in eine Mengenstelle ein- oder austreten verursacht wurden und/oder mit ihnen verbunden sind, quantifiziert und diesen Materialflüssen zugeordnet oder zugeteilt werden.

In der MFKR werden drei Arten von Kosten ermittelt: Materialkosten, Systemkosten und Abfallmanagementkosten. Die Energiekosten können entweder in den Materialkosten enthalten sein oder sie werden separat aufgeführt, je nach Ermessen der Organisation. Für diesen Internationalen Standard werden Energiekosten separat berechnet und dargestellt.



NOTE For simplicity, this figure only includes information on material flows, not energy use.

Figure 1 — Material balance in a quantity centre

In practice, imbalances between inputs and outputs can occur due to the intake of air or moisture, chemical reaction effects that are not easily quantified, or measurement errors. Any significant imbalances should be investigated.

Physical data are often available in a variety of different measurement units. In order to perform material balance, conversion factors may be necessary for converting the available physical data to a single standardized unit (e.g. mass) for purposes of comparison. The need for data comparability should be taken into account when MFCA data collection is ongoing. The usefulness of the data units for the purpose of environmental impact assessment should also be considered.

5.3 Cost calculation

5.3.1 General

Decisions in organizations often involve financial considerations. Therefore, material flow data should be translated into monetary units to support decision-making. To that end, all costs caused by and/or associated with the material flows entering and leaving a quantity centre should be quantified and assigned or allocated to those material flows.

Under MFCA, three types of costs are quantified: material costs; system costs; and waste management costs. Energy costs can either be included under material costs or quantified separately, at the discretion of the organization. For the purposes of this International Standard, energy costs will be calculated and shown separately.

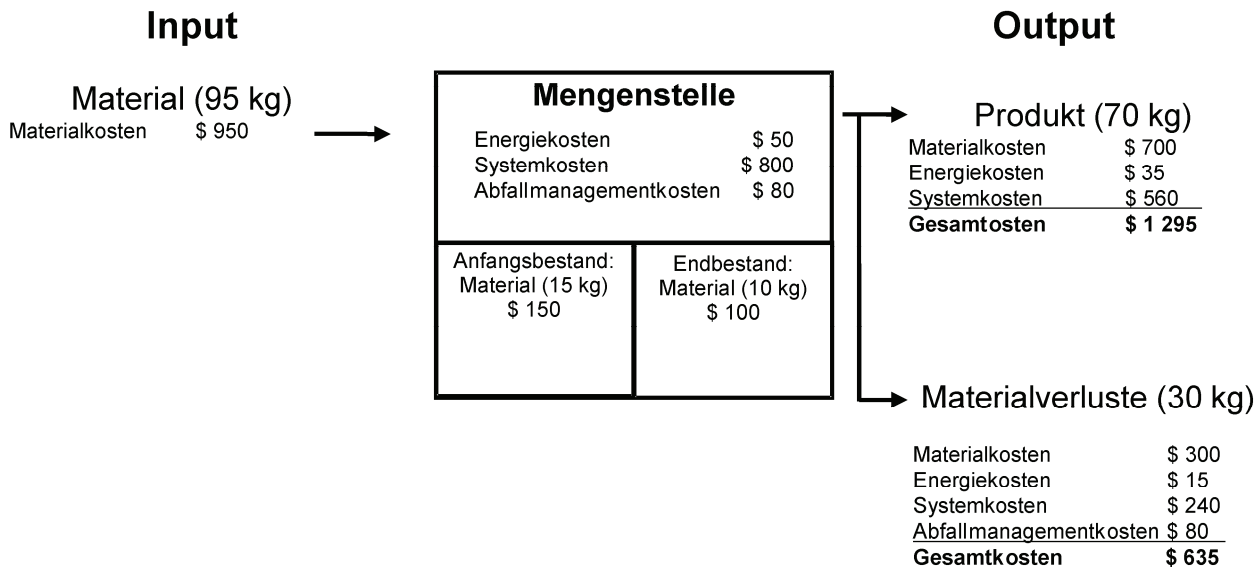


Bild 2 —Kostenberechnung in einer Mengenstelle

In Bild 2, fallen folgende Kosten für die Mengenstelle an:

- Materialkosten: 1 000 \$;
- Energiekosten: 50 \$;
- Systemkosten: 800 \$;
- Kosten für das Abfallmanagement: 80 \$.

ANMERKUNG 1 Materialkosten (1 000 \$) = Eingang (950 \$) + Anfangsbestand (150 \$) - Endbestand (100 \$).

Materialkosten, Energiekosten und Systemkosten werden nachfolgend den Outputs der Mengenstelle zugewiesen oder zugerechnet, d. h. dem Produkt oder Materialverlust, beruhend auf dem Verhältnis des Inputs, der in das Produkt und den Materialverlust fließt. Von den 100 kg des eingesetzten Materials fließen 70 kg in das Produkt und 30 kg in den Materialverlust, wie in Bild 1 gezeigt. Der Materialverteilungsschlüssel von 70 % zu 30 % wird daher benutzt, um dem Produkt und dem Materialverlust Material-, Energie- und Systemkosten zuzuordnen. In diesem Beispiel wird der gewichtsbezogene Materialverteilungsschlüssel benutzt, um Kosten zuzuweisen, jedoch erfolgt die Festlegung des am ehesten angemessenen Allokationskriteriums nach Ermessen der Organisation. Im Gegensatz dazu werden 100 % der Abfallmanagementkosten von 80 \$ dem Materialverlust zugerechnet, da diese Kosten allein durch diesen Materialfluss verursacht wurden. Im Endergebnis betragen die Gesamtkosten für den Materialverlust in diesem Beispiel 635 \$.

ANMERKUNG 2 Der Unterschied zwischen MFKR und einer konventionellen Kostenrechnung wird in Anhang A aufgeführt.

5.3.2 Kostenallokation

Um die Analysegenauigkeit zu maximieren, sollten jegliche Kosten aus den Daten, die für einzelne Mengenstellen und einzelne Materialflüsse verfügbar sind, berechnet und nicht über Kostenallokationsverfahren abgeschätzt werden. Dennoch sind Kosten wie Energie- und Systemkosten und Abfallmanagementkosten oft nur für den Gesamtprozess oder eine ganze Einrichtung verfügbar. Daher wird es in der Praxis oft notwendig sein, diese Kosten zunächst auf einzelne Mengenstellen umzulegen und sie nachfolgend den Produkten und Materialverlusten in einem Zwei-Schritt-Verfahren zuzurechnen:

- Allokation prozessumfassender oder einrichtungswelter Kosten zu den unterschiedlichen Mengenstellen; und
- Allokation der Mengenstellenkosten auf Produkte und Materialverluste (siehe Bild 2).

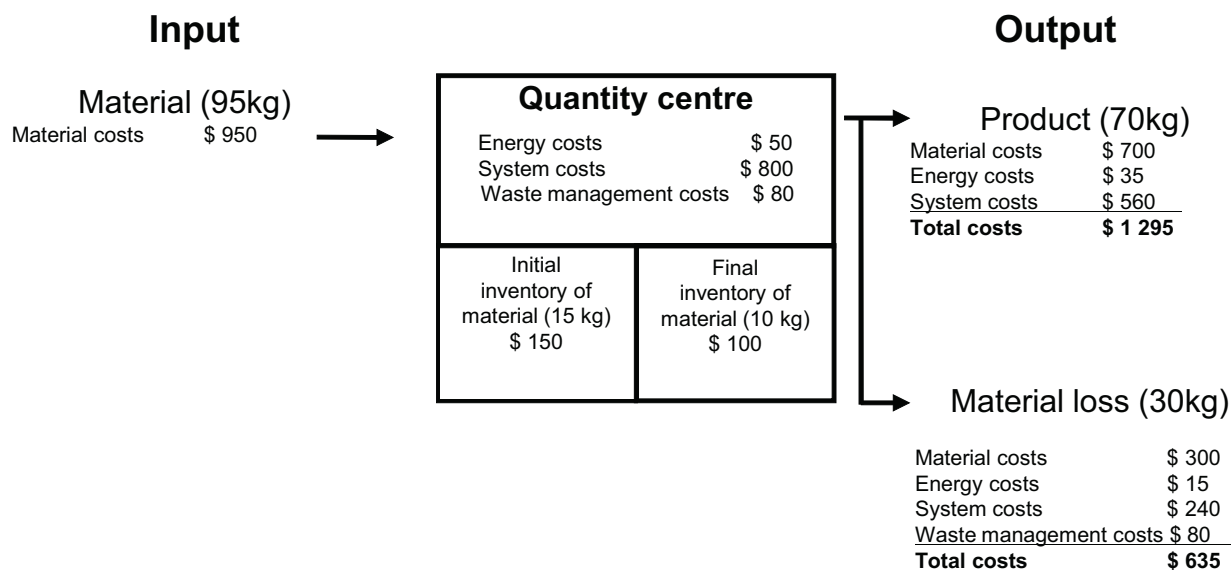


Figure 2 — Cost calculation in a quantity centre

In Figure 2, the costs incurred for the quantity centre are as follows:

- material costs: \$ 1 000;
- energy costs: \$ 50;
- system costs: \$ 800;
- waste management costs: \$ 80.

NOTE 1 Material costs (\$ 1000) = input (\$ 950) + initial inventory (\$ 150) – final inventory (\$ 100).

Material costs, energy costs and system costs are subsequently assigned or allocated to the quantity centre outputs (i.e. products and material losses) based on the proportion of the material input that flows into product and material loss. Of the 100 kg of material used, 70 kg flows into product and 30 kg flows into material loss, as illustrated in Figure 1. Thus, the material distribution percentages of 70 % and 30 % are used to allocate energy and system costs to the product and material loss, respectively. In this example, the material distribution percentage based on mass is used to allocate these costs, but determination of the most appropriate allocation criterion is at the discretion of the organization. In contrast, 100 % of the waste management costs of \$ 80 are attributed to material loss, since the costs are caused solely by this material loss. In the final analysis, the total costs of material loss in this example are \$ 635.

NOTE 2 The difference between MFCA and conventional cost accounting is illustrated in Annex A.

5.3.2 Cost allocation

In order to maximize analysis accuracy, all costs should be calculated from data available for individual quantity centres and individual material flows, rather than estimated by cost allocation procedures. However, costs such as energy costs, system costs, and waste management costs often are available only for an entire process or facility. Thus, in practice, it will often be necessary to first allocate these costs to individual quantity centres, and subsequently allocate them to products and material losses, in a two-step procedure, as follows:

- allocation of process-wide or facility-wide costs to different quantity centres; and
- allocation of quantity-centre costs to products and material losses (see Figure 2).

Während jedes Allokationsschrittes sollte ein angemessenes Allokationskriterium, das so gut wie möglich die verursachungsgerechte Kostenzuweisung widerspiegelt, ausgewählt werden. Wenn prozessumfassende oder einrichtungsweite Kosten Mengenstellen zugewiesen werden, können angemessene Allokationskriterien Maschinenlaufzeiten, Produktionsumfang, Anzahl der Angestellten, Arbeitsstunden, Anzahl der ausgeführten Arbeitsschritte, Platzbedarf, usw. sein. Für den zweiten Schritt, Kostenallokation von einer Mengenstelle zu Produkten und Materialverlusten, sollte ein weiteres angemessenes Allokationskriterium gewählt werden, z. B. die prozentuale Gesamtmaterialverteilung oder die prozentuale Materialverteilung der Hauptmaterialien. In jedem Fall erfolgt die Festlegung der am besten geeigneten Allokationskriterien nach Ermessen der Organisation.

ANMERKUNG 1 Die am besten geeigneten Allokationskriterien werden für verschiedene Kostenarten, z. B. Energiekosten und Systemkosten, nicht notwendigerweise dieselben sein.

ANMERKUNG 2 Unterschiedliche Allokationskriterien können des Weiteren für verschiedene Bestandteile der Systemkosten benutzt werden, z. B. Arbeitskosten und Abschreibungskosten, wenn das die Verteilung der eigentlichen Kosten realistischer widerspiegelt.

ANMERKUNG 3 Die gesamten Kosten für das Abfallmanagement innerhalb einer Mengenstelle werden nach Definition dem Materialverlust zugerechnet, wie in Bild 2 gezeigt.

5.3.3 Kostenübertragung zwischen Mengenstellen

Der Output der einen Mengenstelle wird häufig zum Input einer anderen Mengenstelle. Bild 2 z. B. zeigt eine Mengenstelle mit einem Produktoutput von 70 kg. Die mit diesem Produktoutput verbundenen Kosten wurden mit 1 295 \$ bewertet, eine Kombination von Materialkosten, Energiekosten und Systemkosten, die aufgewendet wurden, um das Produkt herzustellen. Die Gesamtkosten von 1 295 \$ sollten verrechnet und in die Kosten, die mit dem Input für die nächste Mengenstelle verbunden sind, einbezogen werden. Abschnitt B.4 zeigt ein Beispiel das sowohl visualisiert als auch mit mengenbezogenen Angaben, verdeutlicht, wie Kostendaten verrechnet werden, wenn mehr als eine Mengenstelle beteiligt ist. Bei der Kostenübertragung können die Kostenarten (Materialkosten, Energiekosten, Systemkosten) einzeln angegeben werden (siehe Tabelle B.6).

5.3.4 Kostenübertragung von intern wiederaufbereiteten Materialien

Ein weiteres Beispiel für einen Output, der zu einem Input wird, liefert der Fall von intern wiederaufbereiteten Materialien. Wenn ein Material innerhalb der Systemgrenzen wiederaufbereitet wird, können sowohl kosten- als auch umweltbezogene Vorteile entstehen. Dennoch kann die Tatsache, dass Material wiederaufbereitet werden muss, auf Ineffizienzen im ursprünglichen Prozess hinweisen.

Innerhalb der Systemgrenzen wieder aufbereitete Materialien passieren Mengenstellen mehrfach und verursachen so möglicherweise jedes Mal zusätzliche Material-, System-, Energie- und Abfallmanagementkosten. Beispielsweise hängt der Energieeinsatz in einer Mengenstelle oft vom Materialdurchsatz ab. Daher erhöht die Ineffizienz, die zu internem Recycling führt, den Durchsatz der Mengenstelle bei gleichbleibendem Produkt-Output und erhöht den Energieeinsatz und die damit verbundenen Energiekosten gleichermaßen.

Wenn Materialverluste in einer Mengestelle auftreten und diese anschließend intern wiederaufbereitet werden, so sollten diese Materialverluste genau so wie alle anderen behandelt werden. Das bedeutet, dass die Mengenstellenkosten entsprechend 5.3.2 Produkten und Materialverlusten zugewiesen werden. Um die Kosten von Wiederaufbereitung innerhalb der Systemgrenzen angemessen zu analysieren, sollte Folgendes berücksichtigt werden:

- Kostenersparnis durch internes Recycling, das bedeutet Einkaufswert des intern substituierten Materials;
- zusätzliche Kosten durch den Wiederaufbereitungsprozess;
- zusätzliche Kosten in anderen Mengenstellen, die durch den Fluss des wiederaufbereiteten Materials durch das System verursacht werden.