

Messung von Materialeffizienz in Unternehmen

Holger Techert, Juni 2012

Der effiziente Umgang mit knappen Rohstoffen stellt einen Wettbewerbsvorteil für Unternehmen dar. Um hier gezielt weitere Verbesserungen zu erreichen, muss die Materialeffizienz operationalisiert werden. Unterschiedliche Materialien und Verfahren in den Unternehmen ebenso wie unterschiedliche Strategien für Effizienzsteigerungen erschweren es, die Materialeffizienz mit einem einheitlichen Indikator auszudrücken. Keiner der bislang diskutierten Indikatoren erfüllt die Anforderungen an eine angemessene Bewertung der Materialeffizienz im Unternehmen vollständig. Die Materialeffizienz kann deshalb nur mit einem unternehmensspezifischen Ansatz gemessen werden. Standardisierte Messkonzepte sind nicht zielführend.

Stichwörter: Materialeffizienz, Materialverbrauch

JEL-Klassifikation: Q39, Q56, Q57

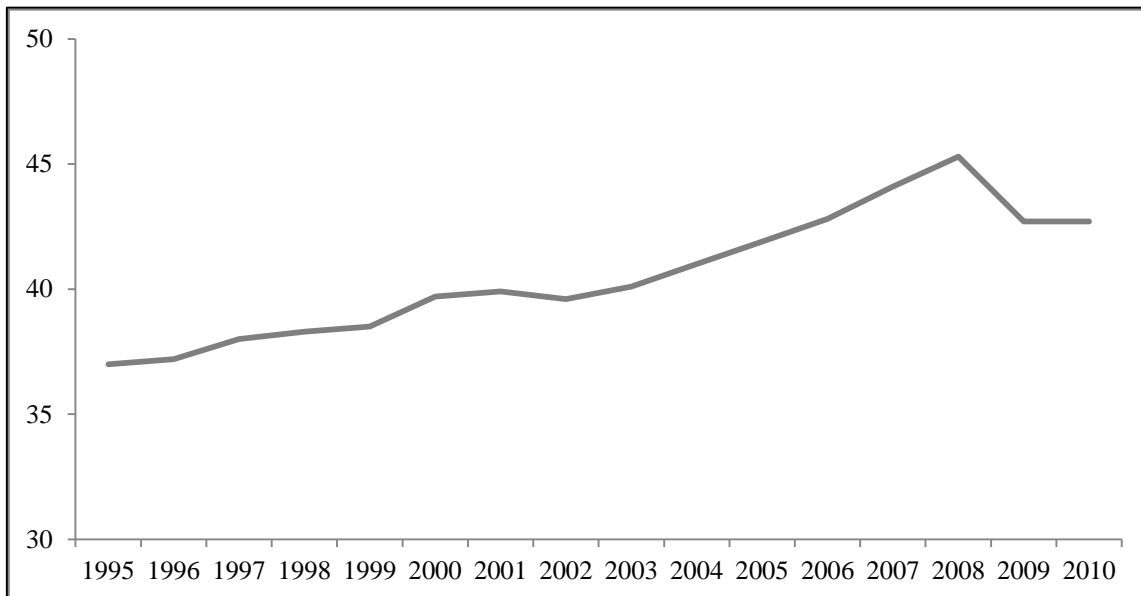
Zunehmende Bedeutung der Materialeffizienz

Das Thema Materialeffizienz hat in der jüngeren Vergangenheit zunehmend an Bedeutung gewonnen. Ein Grund hierfür ist der Kostenanteil des Materials (ohne Energie) im Verarbeitenden Gewerbe. Mit wenigen Ausnahmen ist er im Zeitraum 1995 bis 2008 von 37 Prozent auf über 45 Prozent kontinuierlich gestiegen (Abbildung 1). Abbildung 2 weist ergänzend die Industriebranchen in Deutschland mit einem Anteil der Materialkosten von mehr als 40 Prozent aus. Hinter dem steigenden Materialkostenanteil stehen vor allem Preiserhöhungen. Der auffällige Rückgang im Jahr 2009 ist unter anderem auf die gesunkenen Rohstoffpreise und die durch Kurzarbeit stabil gehaltene Beschäftigung während des Krisenjahrs zurückzuführen. Im Jahr 2010 blieb der Anteil stabil auf diesem etwas niedrigeren Niveau in Höhe von knapp 43 Prozent. In Zukunft werden jedoch wieder Preissteigerungen und zunehmende Preisschwankungen bei den Rohstoffen erwartet (Bardt, 2011). Dies wirkt sich erhöhend auf die Materialkosten aus. Die Materialeffizienz wird daher zukünftig eine wichtige Rolle in den Unternehmen und der Politik spielen. Die Unternehmen und die politischen Entscheidungsträger sollten bei dem Thema Materialeffizienz an einem Strang ziehen. Eine Steigerung der Materialeffizienz reduziert die Kosten und senkt die Abhängigkeit von Rohstoffimporten und sie trägt dazu bei, umweltpolitische Ziele zu erreichen.

Abbildung 1

Materialkostenanteil im Verarbeitenden Gewerbe

Materialkosten in Prozent des Bruttoproduktionswerts



Quelle: Statistisches Bundesamt; Institut der deutschen Wirtschaft Köln



Dadurch können sich einzelne Unternehmen, aber auch die ganze Volkswirtschaft besser vor Preissteigerungen und -schwankungen schützen und ihre Versorgungssicherheit erhöhen. Umgesetzt werden muss eine Steigerung der Materialeffizienz aber letztlich in den Unternehmen (Hartleitner/Schneider/Kreibe, 2008, 7 f.). Dies gilt auch für die Messung und Bewertung der Materialeffizienz. Im folgenden Beitrag werden die Ziele und Probleme der Messung von Materialeffizienz in den Unternehmen dargestellt.

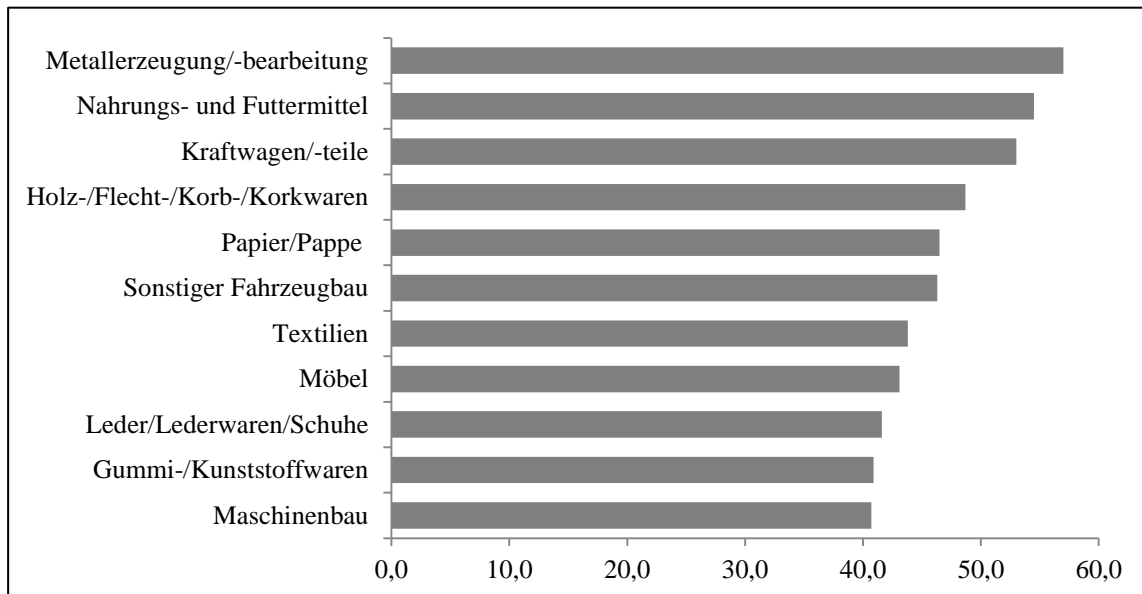
Was soll gemessen werden?

Die Materialeffizienz beschreibt das Verhältnis der eingesetzten Materialien zur Ausbringungsmenge (Behrendt/Erdmann, 2010, 6 f.). Ein Beispiel ist die Menge an Eisenerz, die ein Unternehmen benötigt, um eine Tonne Roheisen herzustellen. Im Straßenbau ist es die Menge an Zement, Wasser und Sand, die erforderlich ist, um einen Kilometer Straße zu erstellen. Je geringer der Materialeinsatz (bei gegebenem Output) oder je höher die Ausbringungsmenge (bei gegebenem Materialeinsatz) ist, desto höher ist die Effizienz. Unter Material werden in diesem Beitrag Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe, fremdbezogene Vorprodukte und Wasser verstanden. Energetisch genutzte Stoffe werden ausgeklammert. Die Materialeffizienz ist insofern von der Energieeffizienz abzugrenzen. Der Oberbegriff, der die Material- und Energieeffizienz umfasst, ist die Ressourceneffizienz (Pastewski et al., 2009, 7).

Abbildung 2

Materialintensive Branchen in Deutschland

Materialkosten in Prozent des Bruttoproduktionswerts, Angaben für 2010



Quellen: Statistisches Bundesamt; Institut der deutschen Wirtschaft Köln

Institut der deutschen
Wirtschaft Köln

Ein erster Schritt, um die Materialeffizienz in einem Unternehmen zu bewerten, ist, den Verbrauch eines bestimmten Materials für einen bestimmten Prozess zu erfassen. Der Materialeinsatz kann zunächst in Gewichtseinheiten gemessen werden. Um eine Aussage über die Effizienz zu treffen, müssen die Input-Daten ins Verhältnis zu der Ausbringungsmenge gesetzt werden. Die Ausbringungsmenge kann zum Beispiel in der Anzahl der durchgeführten Prozesse, in den Stückzahlen oder auch der Nutzungsdauer angegeben werden. Die Nutzungsdauer ist besonders bei Dienstleistungen relevant. Das Ergebnis ist eine einfache, direkt messbare Kennzahl, die die Materialeffizienz für einen bestimmten Prozess widerspiegelt. Solche Kennzahlen übernehmen einerseits eine Kontrollfunktion. Andererseits können sie zur Steuerung des Unternehmens beitragen und Potenziale zur Steigerung der Materialeffizienz aufdecken (Laitenberger et al., 2007, 1). Die Bewertung der Materialeffizienz sollte nicht nur für einen Zeitpunkt erfolgen. Vielmehr sollte auch die Veränderung der Materialeffizienz im Zeitablauf gemessen werden (Rademaekers et al., 2011, 109).

Strategien zur Steigerung der Materialeffizienz

Während bei der Minderung des Materialverbrauchs oder der Erhöhung der Ausbeute der mengenmäßige Materialeinsatz im Vordergrund steht, kommt bei der Substitution von Materialien dem Risiko des alternativen Materials eine hohe Bedeutung zu (Übersicht 1). Im Fahrzeugbau kann zum Beispiel Metall durch hochwertige Kunststoffe substituiert werden.

Kunststoffe können zwar zunächst teurer sein, dafür aber einem geringeren Risiko unterliegen. Zudem kann der Gewichtsvorteil durch den Einsatz von Kunststoffen eine gesteigerte Effizienz bei der Nutzung durch den Endkunden bedeuten. Bei Änderungen im Produktionsprozess stellt sich die Frage, inwiefern strategische Aspekte quantifiziert werden, da zum Beispiel die Anschaffung einer neuen Produktionsanlage häufig eine größere Investition darstellt, die nicht ohne Weiteres rückgängig gemacht werden kann. Im Fall von nutzungsorientierten Optimierungen muss die Materialeffizienz eher beim Endkunden als im Unternehmen selbst erfasst werden. Die Unterschiedlichkeit der Strategien zur Steigerung der Materialeffizienz verdeutlicht die Schwierigkeit, einen geeigneten Indikator zu entwickeln, der die Materialeffizienz im Unternehmen angemessen widerspiegelt.

Übersicht 1

Maßnahmen zur Erhöhung der Materialeffizienz

1.	Minderung des Materialverbrauchs
2.	Substitution von Materialien
3.	Erhöhung der Ausbeute / Verringerung des Ausschusses
4.	Optimierungen im Produktionsprozess
5.	Verringerung des Energieverbrauchs
6.	Nutzungsorientierte Optimierung
7.	Neue Produktfunktionen

Quellen: Pastewski et al., 2009; Institut der deutschen Wirtschaft Köln

Ganzheitliche Betrachtung

Die Messung der Materialeffizienz ist nicht nur für einzelne Prozesse relevant. Materialeinsparungen in einem Prozess können zwar isoliert für diesen Prozess betrachtet eine Effizienzsteigerung bedeuten. Sie können allerdings in einem vor- oder nachgelagerten Prozess einen erhöhten Materialaufwand nach sich ziehen (Reuscher et al., 2011, 8). In der Möbelindustrie kann die Verwendung dünner Spanplatten die Stabilität eines Schrankes reduzieren und damit die Ausschussquote bei der Vormontage erhöhen. Die Einsparung durch die Verwendung der dünneren Spanplatten kann dadurch kompensiert werden. In einem zweiten Schritt müssen die Kennzahlen für alle Prozesse aggregiert werden, die erforderlich sind, um ein Produkt herzustellen oder eine Dienstleistung anzubieten. Je nach Wertschöpfungstiefe des Unternehmens muss die Materialeffizienz entsprechend wertschöpfungskettenübergreifend gemessen werden.

Für ein Produkt beziehungsweise eine Dienstleistung ist der Einsatz verschiedener Materialien erforderlich. Der Einsatz eines bestimmten Materials kann den Bedarf anderer Materialien beeinflussen. In der Ernährungsindustrie kann die Verwendung natürlicher Bindemittel den Einsatz von Emulgatoren, Fett oder Konservierungsstoffen überflüssig machen (Schrobang, 2011, 59). Die Materialeffizienz sollte daher auch materialübergreifend gemessen werden. Die verschiedenen Materialien müssen dann in einer Kennzahl sinnvoll aggregiert werden. Um Potenziale zur Steigerung der Materialeffizienz möglichst umfassend zu erschließen, sollte der gesamte Lebenszyklus eines Produkts betrachtet werden, von der Werkstoffauswahl über die Produktentwicklung, Produktion und Distribution bis zur Entsorgung (Reuscher et al., 2011, 20). Potenziale durch die Lebenszyklusbetrachtung können sich besonders bei Materialien ergeben, die sich nach ihrem Gebrauch einfach wiederverwerten lassen. Ein Beispiel hierfür ist die Verwendung von Schrott bei der Stahlproduktion.

Kosten und Risiken

Aus Sicht eines Unternehmens stehen bei der Materialeffizienz die Kosten für das eingesetzte Material im Vordergrund (Schmidt/Schneider, 2010, 155). Materialien, die zwar in Kleinstmengen bei der Produktion eingesetzt werden, aber sehr knapp und daher teuer sind, können einen erheblichen Anteil der Gesamtkosten eines Produkts oder einer Dienstleistung ausmachen. Die mengenmäßig bewertete Materialeffizienz muss letztlich in Euro ausgedrückt werden. So kann eine Aussage über die Wirtschaftlichkeit getroffen werden, das heißt über das Verhältnis des wertmäßigen Materialeinsatzes zur wertmäßigen Ausbringungsmenge. Dies erfordert eine Bewertung des Materialeinsatzes in Euro.

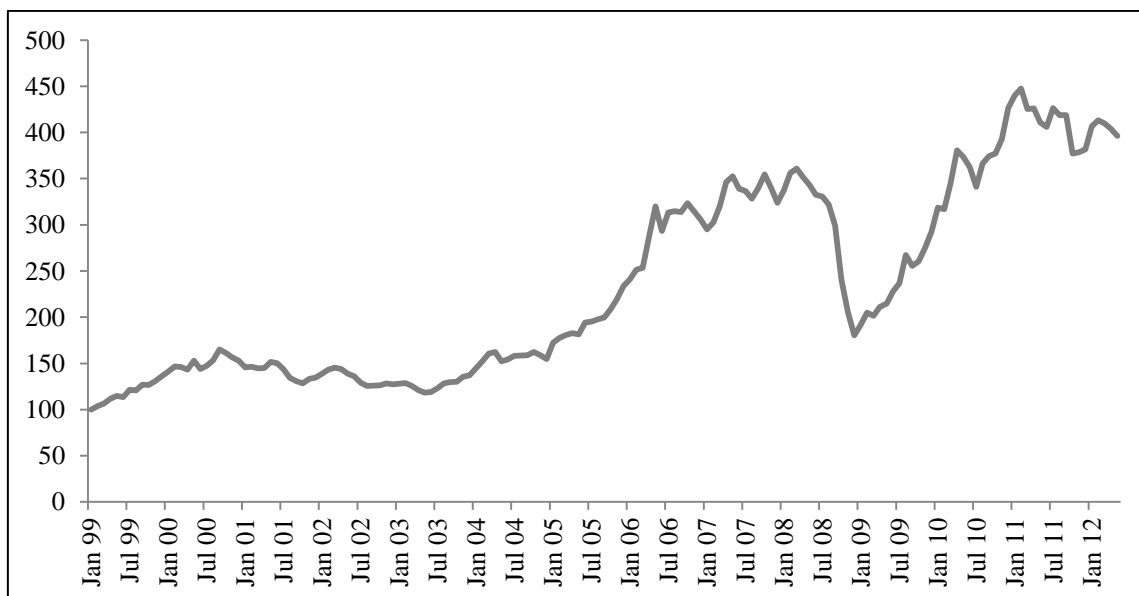
Einige Rohstoffe sind besonders risikobehaftet. Zum einen, weil sie nur in wenigen, politisch instabilen Ländern gefördert werden und die erwartete Nachfrage in naher Zukunft nicht durch das Angebot gedeckt werden kann, und zum anderen, weil sie nur schwer oder sogar nicht ersetzt werden können (IW Consult/vbw, 2011, 12 ff.). Gerade der effiziente Einsatz besonders knapper Materialien, die einem hohen Verfügbarkeitsrisiko unterliegen, ist für ein Unternehmen von besonderer Wichtigkeit. Die Steigerung der Materialeffizienz kann hier die Beschaffungsrisiken vermindern (Kristof et al., 2007, 4 f.). Dabei können ebenfalls strategische Überlegungen eine Rolle spielen. Auch Änderungen gesetzlicher Vorgaben oder technologische Entwicklungen können das Risiko beim Materialeinsatz beeinflussen (Schröter et al., 2011, 18). Die Substitution eines risikobehafteten Materials durch ein weniger risikobehaftetes Material kann als Steigerung der Materialeffizienz im Sinn eines verminderten Risikos beurteilt werden (Rademaekers et al., 2011, 53).

Neben dem Verfügbarkeitsrisiko spielt auch das Risiko von Preissteigerungen und Preisschwankungen eine Rolle (Bardt, 2011). Besonders wichtige Industriemetalle wie Aluminium, Eisen oder Kupfer unterlagen in den letzten Jahren zunehmenden Preisschwankungen (Abbildung 3). Verfügbarkeits- und Preisrisiken müssen bei der Bewertung der Materialeffizienz abgebildet werden. Auch aus der Berücksichtigung einer sich ändernden Risikolage folgt, dass die Materialeffizienz nicht nur einmalig im Unternehmen bewertet werden sollte. Sie muss vielmehr fortlaufend beobachtet und an veränderte Bedingungen angepasst werden.

Abbildung 3

Industriemetallpreisindex

Monatswerte des IW-Industriemetallpreis-Indexes¹⁾, Index Januar 1999 = 100



1) Angaben bis Mai 2012.

Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft Köln

Wird die Materialeffizienz durch einen Indikator ausgedrückt, so können insgesamt drei wesentliche Anforderungen an diesen Indikator abgeleitet werden:

1. Der Indikator muss stufenweise aggregiert werden können und somit eine ganzheitliche Betrachtung der Materialeffizienz im Unternehmen erlauben. Die Messung sollte wertschöpfungsketten- und materialübergreifend sein.
2. Er muss die Materialeffizienz in Euro ausdrücken.
3. Und er muss das mit dem Materialeinsatz und -verbrauch verbundene Risiko berücksichtigen.

Indikatoren zur Messung der Materialeffizienz

In der Literatur werden unterschiedliche Indikatoren diskutiert, mit denen sich unter anderem die Materialeffizienz bewerten lässt (Hartman/Distelkamp, 2008; Rademaekers et al., 2011; Schröter et al., 2011). Die meisten Indikatoren gehen über den Materialansatz hinaus und messen die Ressourceneffizienz. Die Inputseite kann dabei allerdings auf den Materialeinsatz reduziert werden. Die Indikatoren beziehen sich auf einzelne Produkte, Unternehmen oder die Volkswirtschaft. Im Fokus des vorliegenden Beitrags steht die Messung der Materialeffizienz im Unternehmen. Möglicherweise lassen sich produkt- oder wirtschaftsraumbezogene Methoden auch auf die Unternehmensebene übertragen.

1. Ökologischer Rucksack und MIPS

Der ökologische Rucksack (Schmidt-Bleek, 1998, 82) ist ein produktbezogener Indikator zur Messung des Materialbedarfs. Er umfasst alle zur Herstellung eines Produkts notwendigen Materialien in Tonnen abzüglich des Eigengewichts des Produkts. Er gibt also an, wie viele Tonnen Material für eine Tonne des Produkts zusätzlich erforderlich sind. Dabei werden alle Materialien bis zum fertigen Werkstoff oder Endprodukt berücksichtigt. Beim Materialeinsatz werden neben den eingesetzten Rohmaterialien auch die Bodenbewegung, das Wasser und die Luft betrachtet. Der ökologische Rucksack einer Jeans liegt zum Beispiel bei 1.200. Das heißt, für eine Tonne Jeans werden zusätzlich 1.200 Tonnen Ressourcen benötigt (Schmidt-Bleek, 1998).

Der Indikator Material-Input pro Serviceeinheit (MIPS) geht über die reine Herstellung eines Produkts hinaus (Schmidt-Bleek, 1998, 163 ff.). Er erfasst alle Materialströme während des gesamten Lebenszyklus eines Produkts. Der Materialinput wird gemessen mit Beginn der Herstellung des Produkts über die Nutzung bis hin zur Entsorgung. Das Eigengewicht des Produkts wird dabei ebenfalls berücksichtigt. Mit der Serviceeinheit erfasst der MIPS als Ausbringungsmenge den Nutzen, den das Produkt stiftet, oder die Dienstleistung, die damit erbracht werden kann. Als Nutzen können zum Beispiel zurückgelegte Strecken in Kilometer, die Anzahl von Nutzungszyklen oder die Nutzungsdauer in Stunden bestimmt werden.

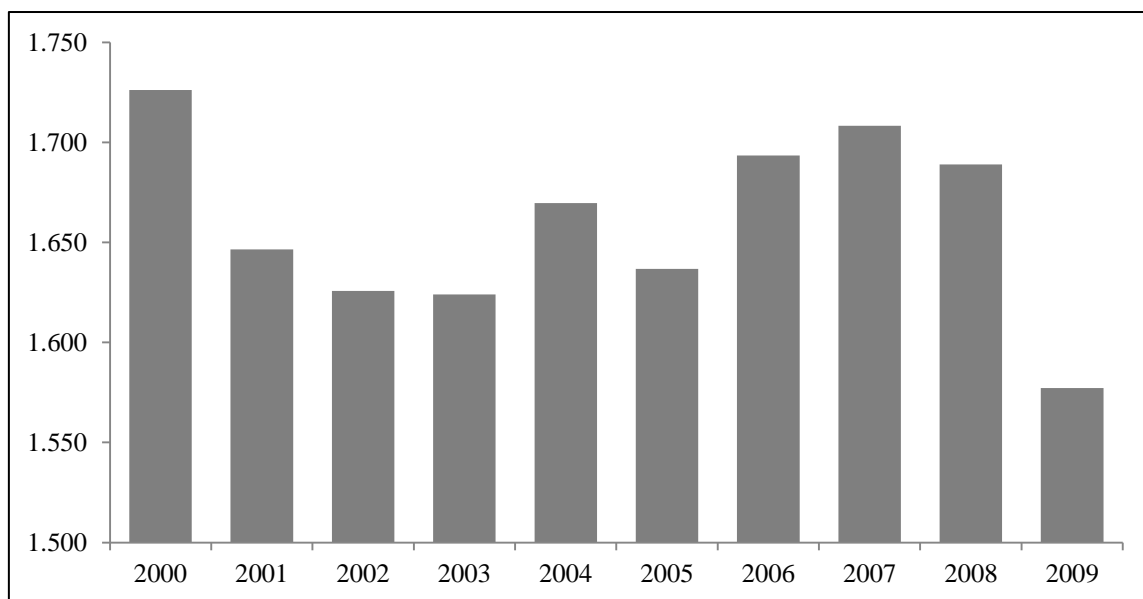
Ökologischer Rucksack und MIPS beziehen sich auf den Materialbedarf eines Produkts oder einer Dienstleistung. Dies führt bei einer Aggregation auf der Unternehmensebene zu dem Problem, dass ein gemeinsamer Nenner auf der Outputseite fehlt. Eine aggregierte Bewertung der Materialeffizienz über ein einzelnes Produkt hinaus ist daher nicht sinnvoll. Die beiden Indikatoren drücken die Materialeffizienz zudem lediglich massebezogen, nicht aber in Euro bewertet aus. Ebenso bleibt das Risiko beim Materialeinsatz unberücksichtigt.

Ein weiteres Problem beim ökologischen Rucksack und MIPS besteht darin, dass aus der Perspektive eines Unternehmens auch jene Materialflüsse erfasst werden müssten, die bei den Lieferanten zur Herstellung von Werkstoffen oder Vorprodukten anfallen. Der Aufwand hierfür wäre erheblich. Die Aussagekraft der Indikatoren hinsichtlich der Materialeffizienz in einem Unternehmen würde durch die zusätzlichen Informationen außerdem geschwächt. Schließlich hat das Unternehmen – wenn überhaupt – nur einen geringen Einfluss auf die Effizienz des Materialeinsatzes bei seinem Zulieferer. Eine derart umfassende Erfassung des Materialinputs wäre für die Außendarstellung des Unternehmens dann sinnvoll, wenn eine besonders effiziente Herstellung des Produkts vermittelt oder vermarktet werden soll.

Abbildung 4

Direkter Materialinput in Deutschland

in Millionen Tonnen



Quellen: Eurostat; Institut der deutschen Wirtschaft Köln

Institut der deutschen
Wirtschaft Köln

2. Total Material Requirement und Direct Material Input

Der Gesamt-Materialaufwand (Total Material Requirement – TMR) ist ein Indikator, der für unterschiedliche Betrachtungsebenen berechnet werden kann. Er umfasst alle Materialien, die direkt oder indirekt in ein Produkt, die Produktion eines Unternehmens oder einer Volkswirtschaft eingehen (UBA, 2012, 38). Dabei spielt es keine Rolle, ob die Materialien tatsächlich wirtschaftlich verwertet werden. So wird zum Beispiel auch der Abraum bei der Gewinnung von Eisen aus Eisenerz erfasst. Der TMR wird allgemein in Gewichtseinheiten oder in Gewichtseinheiten über einen bestimmten Zeitraum angegeben. Mit den indirekten Materialien werden auch jene Materialien berücksichtigt, die durch Importe von Vorpro-

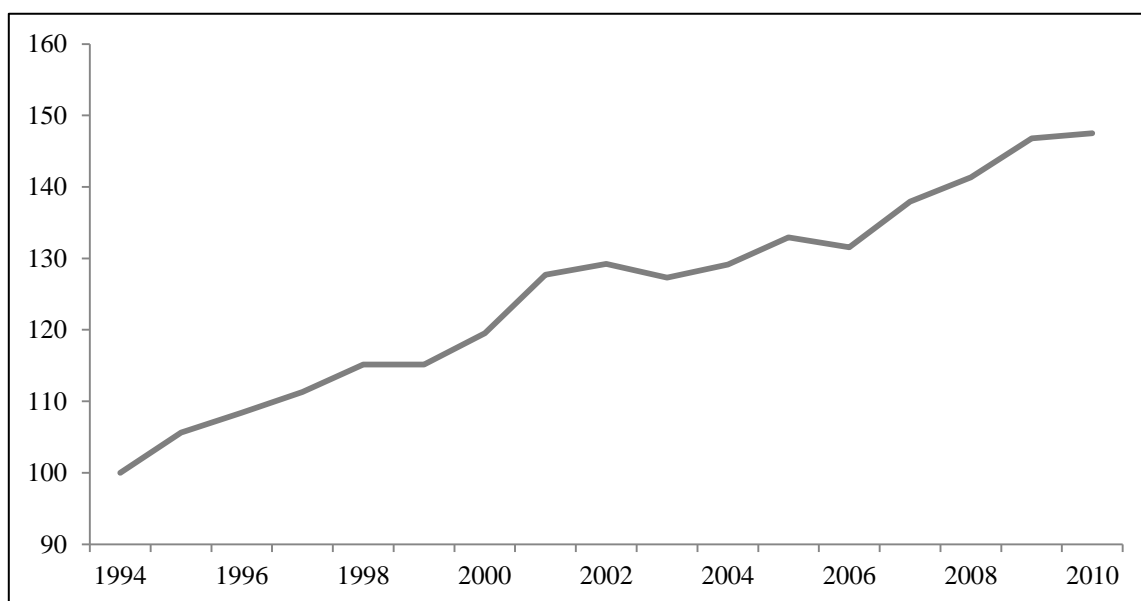
dukten oder Fertigprodukten verursacht werden. Dies bedeutet, dass zum Beispiel beim Import von Roheisen das für die Gewinnung des Roheisens im Ausland erforderliche Material mitberücksichtigt wird. Der TMR lässt nur eine Aussage über den Materialbedarf zu. Um eine Aussage über die Materialeffizienz treffen zu können, muss er zu einer outputorientierten Größe ins Verhältnis gesetzt werden (Rademaekers et al., 2011, 109). Das können zum Beispiel der Wert oder das Gewicht der hergestellten Produkte oder auch die bei der Herstellung angefallenen Abfälle und Emissionen sein.

Der direkte Materialinput (Direct Material Input – DMI) umfasst alle Materialien, die direkt in das betrachtete Bezugssystem eingehen und dort weiterverarbeitet oder verbraucht werden (UBA, 2012, 5). Er wird in der Regel in Gewichtseinheiten über einen bestimmten Zeitraum angegeben. In Deutschland schwankt er normalerweise zwischen 1,6 und 1,7 Milliarden Tonnen (Abbildung 4). Auch der DMI allein lässt keine Aussage über die Materialeffizienz zu und muss erst ins Verhältnis zu einer outputorientierten Größe gesetzt werden. Das Statistische Bundesamt misst die Rohstoffproduktivität in Deutschland als Quotient des Bruttoinlandsprodukts (BIP) und des eingesetzten abiotischen Primärmaterials (Abbildung 5). Das abiotische Primärmaterial entspricht dabei dem DMI abzüglich der biotischen Rohstoffe.

Abbildung 5

Rohstoffproduktivität

Anteil des abiotischen Primärmaterials¹⁾ in Prozent des BIP in Deutschland; Index 1994 = 100



1) Zum abiotischen Primärmaterial zählen die im Inland entnommenen Rohstoffe (ohne land- und forstwirtschaftliche Erzeugnisse) und alle importierten abiotischen Materialien (Rohstoffe, Halb- und Fertigwaren).

Quellen: Statistisches Bundesamt; Institut der deutschen Wirtschaft Köln

Bei der Anwendung des TMR in einem Unternehmen müssten – wie auch beim ökologischen Rucksack und MIPS – die Materialflüsse bei den Lieferanten für Werkstoffe und Vorprodukte mitberücksichtigt werden. Der DMI erfasst hingegen nur das tatsächlich in das Unternehmen eingehende Material, ohne den mit der Förderung oder Herstellung des Materials induzierten Verbrauch zu berücksichtigen. Der DMI bezieht sich in der Regel auf den Materialbedarf einer Volkswirtschaft. Als Bezugssystem kann grundsätzlich auch ein Produkt oder Unternehmen gewählt werden. Um die Materialeffizienz in Euro auszudrücken, muss der DMI in das Verhältnis zu einer wertorientierten Größe gesetzt werden, zum Beispiel der Wertschöpfung im Unternehmen. Damit würde er ausdrücken, wie viel Wertschöpfung pro eingesetzter Tonne Material erwirtschaftet wurde. Unterschiedliche Knappheiten oder das mit der Materialbeschaffung und dem Materialeinsatz verbundene Risiko spiegelt der DMI aber nicht wider. Die Materialien werden ausschließlich massebezogen gewichtet.

3. Sustainable-Value-Ansatz

Mit dem Sustainable-Value-Ansatz (Figge/Hahn, 2004, 130 ff.) kann ein Unternehmen messen, wie viel Wertschöpfung zusätzlich durch Änderungen beim Materialeinsatz im Vergleich zu einer alternativen Verwendung geschaffen wurde. Dazu wird die Menge des im Unternehmen eingesetzten Materials zwischen zwei Perioden verglichen. Für alle betrachteten Materialien werden ebenfalls die Opportunitätskosten ermittelt, das heißt die Wertschöpfung, die in der Volkswirtschaft durch die Verwendung des Materials an anderer Stelle möglich gewesen wäre. Zur Bewertung der Opportunitätskosten wird auf die Ökoeffizienz (siehe hierzu Höh/Schoer/Seibel, 2002) zurückgegriffen. Die Opportunitätskosten aller Materialien werden schließlich mit der Veränderung der Wertschöpfung im Unternehmen saldiert. Es kann also eine Aussage darüber getroffen werden, ob das Unternehmen durch den veränderten Materialeinsatz mehr Wertschöpfung generiert hat, als es an anderer Stelle in der Volkswirtschaft möglich gewesen wäre. Anstelle der Gesamtwirtschaft kann auch eine andere Betrachtungsebene gewählt werden.

Der Sustainable-Value-Ansatz bezieht sich in erster Linie auf die Messung der Materialeffizienz im Unternehmen. Er kann allerdings auf Produkte, Prozesse oder ganze Branchen übertragen werden (Behrendt/Erdmann, 2010, 82). Insofern ist er stufenweise aggregierbar und lässt eine ganzheitliche Betrachtung der Materialeffizienz im Unternehmen zu. Der Materialeinsatz wird in das Verhältnis zur Wertschöpfung gesetzt. Der Indikator drückt die Materialeffizienz somit in Euro aus. Allerdings wird auch beim Sustainable-Value-Ansatz das Risiko nicht explizit berücksichtigt.

Grenzen der Erfassung der Materialeffizienz in Unternehmen

Übersicht 2 fasst die Eigenschaften der hier vorgestellten Indikatoren zur Messung der Materialeffizienz zusammen. Es fällt auf, dass die dargestellten Indikatoren das mit dem Materialeinsatz verbundene Risiko nicht widerspiegeln. Gerade das steigende Risiko bei der Rohstoffversorgung ist jedoch eine wesentliche Motivation für ein Unternehmen, Anstrengungen zur Steigerung der Materialeffizienz zu unternehmen. Diese Lücke sollte bei der Entwicklung neuer Indikatoren geschlossen werden. In den Unternehmen wird die Materialeffizienz aber bislang kaum gemessen. In der Metallindustrie und Möbelindustrie werden häufig nur einfache Kennzahlen wie die Ausschussquote, der Verschleiß oder der Verschnitt erfasst. Teilweise ist dies bereits durch die Software der Maschinensteuerung vorgegeben. Der Verschnitt wird oftmals automatisch durch die Software der Schneidemaschine erfasst. In der Ernährungsindustrie wird noch Forschungsbedarf bei der Entwicklung und Etablierung von Monitoringsystemen zur Erfassung der Lebensmittelabfälle gesehen (Kranert et al., 2012, 291). Bedingt durch sehr große Materialmengen, die maschinell verarbeitet werden, und durch den hohen Wasseranteil der Materialien, der große Verdunstungsmengen ermöglicht, können genaue Verbrauchsmengen hier zum Teil nicht erfasst werden. Gleichwohl kann mit einfachen Kennzahlen zwar eine Steigerung der Materialeffizienz für einzelne Prozesse erreicht werden. Für systemische Lösungen über mehrere Wertschöpfungsstufen oder Materialien hinweg oder für eine Effizienzsteigerung durch die Substitution von Materialien sind diese Kennzahlen allerdings nicht ausreichend. Über die einfachen Kennzahlen hinaus findet eine Bewertung der Materialeffizienz in den Unternehmen selten statt. Eine systematische und ganzheitliche Bewertung der Materialeffizienz unter Berücksichtigung des Risikos erfolgt also meist nicht.

Übersicht 2

Eigenschaften ausgewählter Materialeffizienz-Indikatoren

Indikator	Aggregation auf Unternehmensebene	Materialeffizienz in Euro	Risikoberücksichtigung
Ökologischer Rucksack/MIPS	Nicht sinnvoll	Nein	Nein
TMR/DMI	Ja	Möglich	Nein
Sustainable-Value-Ansatz	Ja	Ja	Nein

Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft Köln



Eine Ursache hierfür ist, dass geeignete Indikatoren zur ganzheitlichen Bewertung der Materialeffizienz bislang fehlen. Dies wird unter anderem auf die vielfältigen branchen-, stoff- und unternehmensspezifischen Besonderheiten zurückgeführt. Methoden zur gesamtwirt-

schaftlichen Messung des Materialeinsatzes können daher nicht ohne Weiteres sinnvoll auf der Unternehmensebene angewendet werden. In den Unternehmen müssten vielmehr eigene, individuell an die jeweilige Unternehmenssituation angepasste Indikatoren entwickelt werden, die den jeweiligen Gegebenheiten und eingesetzten Materialien angemessen Rechnung tragen. Ein Problem bei der Entwicklung geeigneter Indikatoren ist, dass häufig ganz unterschiedliche Materialien in den Unternehmen verwendet werden, zum Beispiel Metalle, Holz oder Kunststoffe. Eine einheitliche und sinnvolle Messgröße für alle Rohstoffe existiert nicht (Reuscher et al., 2011, 68). Auch die Produktionsart (Einzelfertigung oder Massenfertigung) spielt eine Rolle für die Messung der Materialeffizienz. Gerade in kleinen und mittleren Unternehmen dürften die personellen und zeitlichen Kapazitäten nicht für die Entwicklung eigener Indikatoren zur Messung der Materialeffizienz ausreichen. Ebenso ist an die Kosten zu denken, die die Entwicklung und Überwachung solcher Indikatoren mit sich bringen. Die Kosten für die Messung der Materialeffizienz sollten durch die erwarteten Einsparpotenziale mindestens gedeckt werden. Die Einsparpotenziale können aber nur grob geschätzt werden, wenn die Materialeffizienz nicht gemessen wird. Für ein Unternehmen ist die Entwicklung eines Indikators daher zunächst mit Unsicherheiten behaftet.

Weiterentwicklung

Eine ganzheitliche Betrachtung der Materialeffizienz erfordert, dass unterschiedliche Materialien miteinander verglichen und aggregiert werden können. Dies wird dadurch erschwert, dass es keine einheitliche Messgröße für alle Rohstoffe gibt. Die Berücksichtigung des (materialspezifischen) Risikos würde dieses Problem verstärken. Es ist daher fraglich, ob ein praktikabler Indikator eine ganzheitliche Betrachtung ermöglichen und gleichzeitig das Risiko berücksichtigen kann.

Im Zusammenhang mit der Messung der Ressourceneffizienz wird vorgeschlagen, sektor- und materialspezifische Indikatoren zu verwenden, die die strategische Bedeutung der Materialien berücksichtigen (Rademaekers et al., 2011, 109). Dieser Ansatz erlaubt zwar keine ganzheitliche Betrachtung der Materialeffizienz über verschiedene Materialien hinweg. Mit der strategischen Bedeutung kann allerdings das Risiko der eingesetzten Materialien abgebildet werden. Eine Einschätzung über die strategische Bedeutung und das Risiko einzelner Materialien kann mithilfe von Risikoindizes (IW Consult/vbw, 2011) getroffen werden. Um die Materialeffizienz in Euro auszudrücken, sollten die materialspezifischen Indikatoren auf der Wirtschaftlichkeit des Materialeinsatzes basieren. Dazu kann der Verkaufswert eines fertigen Produkts im Verhältnis zum Materialeinsatz (in Kilogramm) abgebildet werden. Die Materialeffizienz kann zunächst für die wichtigsten Materialien im

Unternehmen gemessen werden. Die Messung kann anschließend schrittweise auf andere Materialien ausgeweitet werden. Dabei ist zu beachten, dass die potenziellen Materialeinsparungen den Aufwand und die Kosten für die breitere Messung der Materialeffizienz auch rechtfertigen. Für die Messung der Materialeffizienz im Unternehmen bietet sich daher zunächst folgendes grundlegendes Vorgehen an:

- Auswahl der wichtigsten Materialien anhand von Risikoindizes,
- materialspezifische Bewertung der Materialeffizienz in Euro und
- schrittweise Erweiterung der berücksichtigten Materialien.

Fazit

Die Messung der Materialeffizienz im Unternehmen ist wichtig, um fundierte Entscheidungen darüber treffen zu können, wo und wie Anstrengungen für Materialeffizienzsteigerungen erbracht werden sollen. Die Entwicklung der Materialpreise wird dies beeinflussen. Die Frage, wie die Materialeffizienz in den Unternehmen am besten gemessen werden kann, ist nicht pauschal zu beantworten. Eine einheitliche Methodik zur Messung der Materialeffizienz in Unternehmen gibt es nicht. Unterschiedliche Materialinputs, Produktionsprozesse und Organisationsstrukturen in den Unternehmen erfordern vielmehr, dass in den Unternehmen eigene, speziell an die Unternehmenssituation angepasste Methoden entwickelt werden müssen. Die Analyse der bereits vorliegenden Ansätze hat gezeigt, dass übergeordnete Messkonzepte die an sie gestellten Anforderungen nicht erfüllen können. Besonders das mit dem Materialeinsatz verbundene Risiko wird nur unzureichend berücksichtigt. Ein standardisierter Top-down-Ansatz zur Messung der Materialeffizienz in den Unternehmen ist vor diesem Hintergrund nicht zielführend. Die Entwicklung eigener, speziell an das Unternehmen angepasster Indikatoren erfordert allerdings personelle und zeitliche Ressourcen und verursacht Kosten, die mit Blick auf die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen zu beachten sind.

Literatur

Bardt, Hubertus, 2011, Rohstoffpreise – Entwicklung und Bedeutung für die deutsche Wirtschaft, in: IW-Trends, 38. Jg., Heft 2, S. 19–30

Behrendt, Siegfried / Erdmann, Lorenz, 2010, Querschnittstechnologien Innovationssprünge für Ressourceneffizienz, eine Explorationsstudie im Auftrag der ZRE VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH, Berlin

Figge, Frank / Hahn, Tobias, 2004, Sustainable Value Added – Ein neues Maß des Nachhaltigkeitsbeitrags von Unternehmen am Beispiel der Henkel KGaA, Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung, 73. Jg., Heft 1, S. 126–141

Hartleitner, Bernhard / Schneider, Michael / Kreibe, Siegfried, 2008, Materialeffizienz als Element des Weiterbildungsmanagements, Expertise im Auftrag des zbw Zentrum für betriebliches Weiterbildungsmanage-

ment, URL: http://www.f-bb.de/fileadmin/Materialien/Instrumente/zbw_08_Materialeffizienz_Weiterbildungsmanagement_bifa.pdf, [Stand: 2012–05–07]

Hartmann, Florian / Distelkamp, Martin, 2008, Die volkswirtschaftliche und ökologische Bedeutung der Materialeffizienz für Deutschland – Literaturstudie zum Stand der Forschung, Arbeitspapier zu Arbeitspaket 5 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes), Wuppertal

Höh, Hartmunt / Schoer, Karl / Seibel, Steffen, 2002, Eco-Efficiency Indicators in German Environmental National Accounting. Joint ECE/Eurostat Work Session on Methodological Issues of Environment Statistics, Working Paper, Nr. 2, Wiesbaden

IW Consult / vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V., 2011, Rohstoffsituation Bayern – keine Zukunft ohne Rohstoffe, Strategien und Handlungsoptionen, ein aktualisierter Bericht der IW Consult GmbH Köln unter Mitwirkung von Prof. Reller (WZU Augsburg) im Auftrag der vbw, Köln

Kranert, Martin / Hafner, Gerold / Barabosz, Jakob / Schuller, Heiko / Leverenz, Dominik / Kölbig, Adrian / Schneider, Felicitas / Lebersorger, Sandra / Scherhauser, Silvia, 2012, Ermittlung der weggeworfenen Lebensmittelmengen und Vorschläge zur Verminderung der Wegwerfrate bei Lebensmitteln in Deutschland, Stuttgart

Kristof, Kora / Liedtke, Christa / Lemken, Thomas / Baedeker, Carolin, 2007, Erfolgsfaktoren für eine erfolgreiche Ressourcenpolitik: Kostensenkung, Rohstoffsicherheit, Arbeitsplätze und Umweltschutz, Wuppertal

Laitenberger, Korinna / Meier, Kerstin / Poser, Claudia / Röthig, Diana / Stienen, Jana / Tobian, Stefanie, 2007, Umweltkennzahlen zur Prozessbewertung, Analyse eines bestehenden Umweltkennzahlensystems und dessen Integration in die betrieblichen Prozessabläufe zur Darstellung von Trends sowie zur Abgabe von Prognosen, Dresdner Beiträge zur Lehre der betrieblichen Umweltökonomie, Nr. 24/2007, Dresden

Pastewski, Nico / Lang-Koetz, Claus / Heubach, Daniel / Haas, Karl-Heinz, 2009, Materialeffizienz durch den Einsatz von Nanotechnologien und neuen Materialien, Bd. 14 der Schriftenreihe der Aktionslinie Hessen-Nanotech des Hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung, Wiesbaden

Rademaekers, Koen / Samir, Sahar / Asaad, Zaki / Berg, Johannes, 2011, Study on the Competitiveness of the European Companies and Resource Efficiency, Final Report, Rotterdam

Reuscher, Günter / Ploetz, Christiane / Yemets, Yuliya / Zweck, Axel, 2011, Mehr Wohlstand – weniger Ressourcen, Instrumente für mehr Ressourceneffizienz in Wirtschaft und Gesellschaft, Düsseldorf

Schmidt, Mario / Schneider, Mario, 2010, Kosteneinsparungen durch Ressourceneffizienz in produzierenden Unternehmen, in: Umwelt Wirtschafts Forum, 18. Jg., Heft 3/4, S. 153–164

Schmidt-Bleek, Friedrich, 1998, Das MIPS-Konzept, weniger Naturverbrauch – mehr Lebensqualität durch Faktor 10, München

Schrobang, Kerstin, 2011, Der Weg zu Clean Labeling – Anspruchsvoll aber machbar, in: dei – die Ernährungsindustrie, Nr. 11, S. 58–59

Schröter, Marcus / Lerch, Christian / Jäger, Angela, 2011, Materialeffizienz in der Produktion: Einsparpotenziale und Verbreitung von Konzepten zur Materialeinsparung im Verarbeitenden Gewerbe, Endberichterstattung an das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Karlsruhe

Statistisches Bundesamt, verschiedene Jahrgänge, Fachserie 4, Reihe 4.3, Produzierendes Gewerbe, Kostenstruktur der Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden, Wiesbaden

UBA – Umweltbundesamt, 2012, Glossar zum Ressourcenschutz, Stand Januar 2012, URL: <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-1/4242.pdf> [Stand: 2012–06–27]

Measuring Material Efficiency in Companies

The efficient use of scarce materials gives companies a competitive advantage. Companies wanting to further improve their competitive position must therefore introduce material efficiency into their operations. The variety of materials and processes employed by firms and their different strategies for enhancing efficiency make it difficult to express material efficiency in a single indicator. None of the indicators discussed so far provides a completely satisfactory assessment of material efficiency in companies.