

TEXTE

58/2014

Aktivitäten und Hemmnisse der Steigerung der betrieblichen Materialeffizienz

TEXTE 58/2014

Umweltforschungsplan des
Bundesministeriums für Umwelt,
Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Forschungskennzahl 3711 93 104 1
UBA-FB 001976

Aktivitäten und Hemmnisse der Steigerung der betrieblichen Materialeffizienz

von

Hendrik Biebeler
Institut der deutschen Wirtschaft Köln

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber:

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
info@umweltbundesamt.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt

Durchführung der Studie:

Institut der deutschen Wirtschaft Köln, Konrad-Adenauer-Ufer 21, 50668 Köln

Abschlussdatum:

April 2014

Redaktion:

Fachgebiet I 1.1 Grundsatzfragen, Nachhaltigkeitsstrategien und -szenarien,
Ressourcenschonung
Judit Kanthak

Publikationen als pdf:

[http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/
aktivitaeten-hemmnisse-der-steigerung-der](http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/aktivitaeten-hemmnisse-der-steigerung-der)

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, August 2014

Das diesem Bericht zu Grunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit unter der Forschungskennzahl 3711 93 104 1 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Kurzbeschreibung

Materialeffizienz ist für Unternehmen ein wichtiges Thema. Zur Senkung von Kosten und Kostenrisiken, aber auch aus Gründen des Umweltschutzes bemühen sich Unternehmen, ihren Materialeinsatz zu senken. Sie stoßen dabei auf Hemmnisse beispielsweise finanzieller Art. Unterstützungen können vielfältig sein, beispielsweise in Form von Informationsmaterialien. Unternehmen nutzen klassische Ansätze wie die Verringerung von Ausschuss und Verschnitt, weiten aber auch die Kreislaufführung von Material aus. Sie führen Instrumente wie Vorschlagswesen und Qualitätsmanagement ein, messen ihren Materialverbrauch und untersuchen Verbesserungspotenziale. Ein für diese Untersuchung konstruierter Index der Materialeffizienzaktivitäten besteht aus den Teilkomponenten Stellenwert der Materialeffizienz, allgemeine Rahmenbedingungen, Messung und Umsetzung. Er zeigt, wie bedeutsam die Messung des Materialeinsatzes für Verbesserungen der Materialeffizienz ist. Der Studie liegt eine Befragung des IW-Zukunftspanels zugrunde. Als einzelne Branchen werden die Metallindustrie, der Fahrzeugbau, die Möbelindustrie, die Nahrungsmittelindustrie, das Gastgewerbe sowie Verkehr und Logistik näher untersucht.

Abstract

Material efficiency is an important issue for companies. In order to reduce costs and cost risks, but also for reasons of environmental protection, companies make an effort to reduce their material usage. In doing so, they encounter barriers, for example of financial nature. Assistance and support can be diverse, for example in the form of information materials. Companies use classical approaches such as the reduction of their scrapings and rejection rate or increased recovery and recycling of waste material. They implement instruments such as a company suggestion system and quality management, measure their material usage, and analyse areas of improvement. An index constructed for this study consists of four subcomponents, namely the relative importance of material efficiency, the general operating conditions, the type of measurement, and the degree of implementation. It shows the importance of measuring material usage for the improvement of material efficiency. The study is based on a survey of the IW-Zukunftspanel. In particular, it examines the metal industry, vehicle construction, the furniture industry, the food industry, the hotel and restaurant industry as well as transport and logistics.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abbildungsverzeichnis..... | 7 |
| Tabellenverzeichnis..... | 8 |
| Abkürzungen | 9 |
| 1 Zusammenfassung | 10 |
| 2 Summary..... | 16 |
| 3 Einleitung..... | 22 |
| 3.1 Herausforderung Materialeffizienz | 22 |
| 3.2 Zum Begriff der Materialeffizienz | 28 |
| 4 Materialeffizienzaktivitäten..... | 33 |
| 5 Thesen zu fördernden und hemmenden Faktoren der Materialeffizienz | 40 |
| 6 Die Unternehmensbefragung..... | 45 |
| 7 Auswertungen..... | 50 |
| 7.1 Analyse der Materialeffizienzaktivitäten..... | 50 |
| 7.2 Überprüfung der Thesen | 66 |
| 7.3 Motive, Hemmnisse und Förderinstrumente | 71 |
| 7.4 Branchenauswertungen..... | 81 |
| 8 Schlussfolgerungen und Ausblick..... | 95 |
| 9 Quellenverzeichnis..... | 97 |

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|---------------|--|----|
| Abbildung 1: | Drei Wege zur Steigerung der Materialeffizienz | 31 |
| Abbildung 2: | Komponenten des MEAX und hypothetische Kausalstruktur..... | 39 |
| Abbildung 3: | Stellenwert der Materialeffizienz im Vergleich zu Effizienzsteigerungen bei anderen Kostenträgern | 51 |
| Abbildung 4: | Untersuchung und Erschließung von Einsparpotenzialen..... | 53 |
| Abbildung 5: | Ansatzpunkte zur Steigerung der Materialeffizienz im Produzierenden Gewerbe..... | 54 |
| Abbildung 6: | Ansatzpunkte zur Steigerung der Materialeffizienz im Dienstleistungssektor | 55 |
| Abbildung 7: | MEAX und Teilindizes nach Sektoren..... | 58 |
| Abbildung 8: | Revidierte Struktur des MEAX | 59 |
| Abbildung 9: | Durchführung von Maßnahmen zur Steigerung der Materialeffizienz..... | 65 |
| Abbildung 10: | Motive zur Steigerung der Materialeffizienz | 72 |
| Abbildung 11: | Hemmnisse zur Steigerung der Materialeffizienz..... | 75 |
| Abbildung 12: | Eignung von Fördermaßnahmen zur Erhöhung der Materialeffizienz..... | 77 |
| Abbildung 13: | Beratungen im Bereich von Umwelt und Energie..... | 80 |
| Abbildung 14: | Informations- und Beratungsangebote im Umweltbereich durch Kammern und Verbände | 81 |

Tabellenverzeichnis

| | | |
|-------------|---|----|
| Tabelle 1: | Indikatoren des Rohstoffeinsatzes und -verbrauchs | 24 |
| Tabelle 2: | Materialeinsatz und Rohstoffproduktivität in verschiedenen Abgrenzungen von 2000 bis 2008 | 27 |
| Tabelle 3: | Ansatzpunkte der Effizienz | 30 |
| Tabelle 4: | Konstruktion des Materialeffizienzaktivitätsindex MEAX | 34 |
| Tabelle 5: | Hypothesen zu unterschiedlich starken Beziehungen zwischen Unternehmensmerkmalen und Teilindizes des MEAX | 42 |
| Tabelle 6: | Branchen und Wirtschaftszweige in der Stichprobe des IW-Zukunftspanels | 45 |
| Tabelle 7: | Verteilung der Unternehmen nach Branche, Umsatz und Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern | 49 |
| Tabelle 8: | Vorschlagswesen und Managementsysteme | 52 |
| Tabelle 9: | Faktorenstruktur der Materialeffizienzansätze | 56 |
| Tabelle 10: | Korrelationen der Teilindizes | 59 |
| Tabelle 11: | Anzahl der verfolgten Ansätze mit und ohne Relevanzkorrektur nach Branche | 61 |
| Tabelle 12: | MEAX-Alternativen nach Branche | 63 |
| Tabelle 13: | Korrelationen zwischen Unternehmensmerkmalen und MEAX sowie den Teilindizes | 67 |
| Tabelle 14: | Beziehungen zwischen Unternehmensmerkmalen und Teilindizes des MEAX | 71 |
| Tabelle 15: | Korrelationen der Motive mit dem MEAX und den Teilindizes | 74 |
| Tabelle 16: | Zusammenarbeit mit Beratungsunternehmen | 78 |
| Tabelle 17: | MEAX und Teilindizes nach Branchen | 82 |
| Tabelle 18: | Ansatzpunkte der Materialeffizienz in der Metallindustrie im Vergleich zum Produzierenden Gewerbe | 85 |
| Tabelle 19: | Ansatzpunkte der Materialeffizienz im Fahrzeugbau im Vergleich zum Produzierenden Gewerbe in Prozent | 87 |
| Tabelle 20: | Ansatzpunkte der Materialeffizienz in der Möbelindustrie im Vergleich zum Produzierenden Gewerbe | 89 |
| Tabelle 21: | Ansatzpunkte der Materialeffizienz in der Nahrungsmittelindustrie im Vergleich zum Produzierenden Gewerbe | 90 |
| Tabelle 22: | Ansatzpunkte der Materialeffizienz im Gastgewerbe im Vergleich zu Dienstleistungsbranchen | 92 |
| Tabelle 23: | Ansatzpunkte der Materialeffizienz in Verkehr und Logistik im Vergleich zu Dienstleistungsbranchen | 94 |

Steigerung der betrieblichen Materialeffizienz

Abkürzungen

IW Institut der deutschen Wirtschaft Köln

MEAX Materialeffizienzaktivitätsindex

1 Zusammenfassung

Die Nachfrage nach Rohstoffen wächst weltweit. Die Aufwendungen für ihre Gewinnung steigen. Zugleich hat die Rohstoffgewinnung unerwünschte ökologische und oftmals auch negative soziale Folgen. Während es hierbei in einigen Regionen Fortschritte gibt, werden die unerwünschten Folgen andernorts sehr oft nur unzulänglich eingedämmt. Auf der betrieblichen Ebene führen die steigende Rohstoffnachfrage und das strategische Verhalten einiger wichtiger Rohstoffländer zu teilweise sehr stark steigenden und recht volatilen Preisen für Rohstoffe und rohstoffnahe Vorprodukte. Eine Verbesserung der betrieblichen Materialeffizienz kann neben dieser Kosten- auch aus der Kundenperspektive interessant sein, wenn sich durch neue Verfahren auch die Qualität der Produkte verbessert.

Anlage der Untersuchung

Die vorliegende Studie zeigt anhand einer Unternehmensbefragung, unter welchen Bedingungen Unternehmen Aktivitäten zur Steigerung der Materialeffizienz ausführen und um welche Aktivitäten es sich hierbei handelt. Sie untersucht darüber hinaus Hemmnisse, die einer Verbesserung der Materialeffizienz im Wege stehen, und mögliche Formen der Unterstützung. Die Aktivitäten werden zu einem Materialeffizienzaktivitätsindex zusammengefasst. Er setzt sich aus 24 Einzelmerkmalen aus den vier Bereichen relativer Stellenwert der Materialeffizienz im Unternehmen, allgemeine Rahmenbedingungen, Messung und Umsetzung zusammen. Dies erleichtert die Analyse von Wirkungszusammenhängen wie auch den Vergleich beispielsweise von Unternehmen verschiedener Branchen. Im Vordergrund stehen in dieser Studie die Aktivitäten und nicht die Quantifizierung von Potenzialen oder die Bilanzierung von Investitionen. Es werden drei Wege zur Steigerung der Materialeffizienz untersucht: Einsparungen, Recycling und Materialsubstitution. Die Studie bezieht sich dabei auf Material ohne Wasser und Energie. In die Online-Befragung, an der sich im Herbst 2012 Geschäftsführer von 1.789 Unternehmen beteiligten, wurden sowohl Unternehmen des Produzierenden Gewerbes wie des Dienstleistungsbereichs einbezogen.

Materialeffizienzaktivitäten

Relativer Stellenwert

Gut die Hälfte der befragten Unternehmen des Produzierenden Gewerbes gibt der Steigerung der betrieblichen Materialeffizienz einen mindestens gleich großen Stellenwert wie Verbesserungen bei anderen Kostenträgern. Bei den Dienstleistern trifft das nur etwas mehr als jedes siebte Unternehmen zu.

Allgemeine Rahmenbedingungen

Bei den allgemeinen Rahmenbedingungen, die die Verbesserung der Materialeffizienz unterstützen können, ist das Qualitätsmanagement am weitesten verbreitet, selbst bei den Dienstleistern zu rund 60 Prozent. Ein betriebliches Vorschlagswesen gibt es in jedem zweiten produzierenden Unternehmen, etwas seltener bei den Dienstleistungsunternehmen. Eine klare Mehrheit der Unternehmen schätzen das vorhandene Wissen über Materialien, über ihre effiziente Nutzung und über materialverbrauchende Geräte als gut ein. Auch Informationsangebote und Weiterbildungsmaßnahmen zur Materialeffizienz werden in Anspruch genommen.

Messung

Drei von vier Unternehmen des Produzierenden Gewerbes erfassen ihren Materialverbrauch wert- und mengenmäßig. Etwas seltener wird das Eingangslager erfasst, und nur jedes dritte

herstellende Unternehmen berechnet Messzahlen. Dienstleister sind im Schnitt etwa halb so oft in diesen Feldern aktiv. Fast jedes zweite produzierende Unternehmen kennt seine wirtschaftlichen Materialeinsparpotenziale und hat sie auch erschlossen, ein weiteres Fünftel kennt sie, hat sie aber noch nicht realisiert. Weniger als jedes zehnte Unternehmen müsste sich seine Einsparpotenziale noch näher anschauen. Bei den Dienstleistern gibt es mehr Unternehmen, bei denen der Materialverbrauch eine so geringe Rolle spielt, dass sich diese Fragen nicht stellen. Entsprechend seltener wurden Potenziale untersucht oder erschlossen.

Umsetzung

In 12 Ansätzen wurden die tatsächlichen Verbesserungsmaßnahmen in den Unternehmen erhoben. Davon nutzten die Unternehmen des Produzierenden Gewerbes durchschnittlich 4,6 Ansätze, die Dienstleistungsunternehmen 2,9. Die größte Bedeutung kommt der Vermeidung von Verschnitt und Ausschuss zu, bei den Dienstleistern auch dem sparsamen Umgang mit Büromaterial. Kreislaufführung und Materialsubstitution haben die nächsthöchste Bedeutung. Seltener gibt es in den Unternehmen ein ressourcenschonendes Produktdesign oder eine wertschöpfungskettenübergreifende Optimierung, am seltensten nutzen sie neue Geschäftsmodelle. Es zeigt sich also, dass die klassischen Ansätze der Effizienzsteigerung sehr weit verbreitet sind, während die erweiterten Möglichkeiten deutlich seltener genutzt werden. Dabei werden diese beiden Wege weitgehend unabhängig voneinander beschritten.

Indexkonstruktion

Die 24 Einzelmerkmale lassen sich auf unterschiedliche Weise zusammensetzen und gewichten. Hierzu sind mehrere Optionen gerechnet worden. Sie führen fast immer zu annähernd identischen Ergebnissen. Nicht für alle Unternehmen ist Materialeffizienz relevant. Der Index ist jedoch so konstruiert, dass nicht zwischen fehlender Relevanz des Themas Materialeffizienz und fehlenden Aktivitäten unterschieden wird. Der Versuch, diese Unterscheidung zu berücksichtigen, führt dazu, dass ein entsprechend modifizierter Index die Unterschiede zwischen den Branchen nicht mehr wiedergibt.

Die größte Bedeutung für die erzielten Verbesserungen der Materialeffizienz haben die tatsächlich durchgeführten Maßnahmen. Die Analyse der Zusammenhänge zwischen den vier Bereichen Stellenwert, Rahmenbedingungen, Messung und Umsetzung legt nahe, dass sowohl ein hoher Stellenwert als auch gute allgemeine Rahmenbedingungen zunächst die Messung begünstigen und diese dann die Umsetzung. Dies schließt direkte Wirkungen etwa der Rahmenbedingungen auf die Umsetzung nicht ganz aus, ebenso wenig Rückkopplungen von der Umsetzung auf die vorgelagerten Bereiche. Deutlich ist gleichwohl die hohe Bedeutung der Messung und der Untersuchung von Verbesserungspotenzialen. „Nur wer misst, tut auch etwas“ ist zwar eine zu absolute Aussage, aber sie gibt die Tendenz richtig wieder.

Branchenunterschiede

Die Aktivitäten hängen stark von der jeweiligen Branche ab. Erwartungsgemäß sind Unternehmen des Produzierenden Gewerbes bei der Verbesserung ihrer Materialeffizienz aktiver als Dienstleistungsunternehmen. Dabei zeigt sich der Dienstleistungsbereich erstaunlich heterogen, auch innerhalb einzelner Branchen. Die mit Abstand meisten Aktivitäten sind in der Branche „Glas, Keramik, Steine und Erden“ zu beobachten, und zwar über alle vier Bereiche hinweg. Auf dem zweiten Platz steht die Branche „Chemie, Pharma, Kunststoffe“ mit einer hohen Bedeutung der Rahmenbedingungen und der Messung. Vier Branchen folgen mit nahezu identischem Indexwert: die Nahrungsmittelindustrie, der Maschinenbau, die Metallindustrie und der Fahrzeugbau. Die Möbelindustrie mit schwach ausgeprägten allgemeinen Rahmenbedingungen und die Bauwirtschaft mit wenigen genutzten Ansätzen

erreichen nicht den Durchschnitt des Produzierendes Gewerbes. Die Dienstleistungsbranche des Gastgewerbes zeigt mehr Aktivitäten als die Elektroindustrie. Es ist bei der Messung und bei den Ansätzen stärker. Viele Aktivitäten zur Steigerung der Materialeffizienz berichten auch der Großhandel und die Verkehr-und-Logistik-Branche. Am Ende dieser Skala stehen – wenig überraschend – die bürogebundenen Branchen „Information und Kommunikation“ sowie „Kreditwesen und Versicherungen“. Bei ihnen passen nur wenige der vorgegebenen Verbesserungsansätze.

Generelle Zusammenhänge

Es lassen sich jedoch auch generelle Aussagen treffen. Grundsätzlich gilt, dass es mehr Aktivitäten zur Steigerung der Materialeffizienz gibt,

- je größer ein Unternehmen ist, denn mit der Unternehmensgröße wachsen die Kapazitäten, sich dem Thema Materialeffizienz anzunehmen, nicht zuletzt die personellen Kapazitäten; dabei kann die Unternehmensgröße sowohl über die Mitarbeiterzahl als auch über den Umsatz gemessen werden;
- wenn es Forschung, Entwicklung oder Konstruktion betreibt, denn Unternehmen, die an ihren Produkten arbeiten, haben auch ein stärkeres Augenmerk auf das Produktdesign und auf die Prozesse, mit denen diese Produkte hergestellt werden;
- wenn es hohe Materialkosten hat, denn dann lohnt eine Verbesserung der Materialeffizienz besonders;
- wenn es keine hohe Rendite hat, denn dann kann ein Unternehmen es sich nicht leisten, Kostenträger unbeachtet zu lassen, auch wenn einige Aktivitäten zunächst mit zusätzlichen Kosten verbunden sind;
- wenn es externe Beratung in Anspruch nimmt, denn dann sucht das Unternehmen konsequent nach Verbesserungsmöglichkeiten;
- wenn es international ausgerichtet ist, denn dann wächst der Wettbewerbsdruck, und die Planung von Prozessen wird verbessert;
- wenn es Massen- oder Serienprodukte herstellt, denn dann haben auch kleine Veränderungen einen sichtbaren Effekt.

Zumeist handelt es sich um eher weniger starke Zusammenhänge. Dies gilt selbst für den Zusammenhang zwischen Unternehmensgröße und Materialeffizienzaktivitäten. Besonders stark ist dagegen der Zusammenhang zwischen Forschung und Entwicklung und den Aktivitäten zur Steigerung der Materialeffizienz sowie zwischen dem Export und den Materialeffizienzaktivitäten. Die negative Beziehung zwischen der Rendite und den Aktivitäten ist hingegen sehr schwach ausgeprägt.

Motive

Während dies eher äußere Merkmale sind, welche mit Aktivitäten zur Steigerung der Materialeffizienz in Beziehung stehen, wurden auch die Motive erfragt, welche diese Aktivitäten innerhalb der Unternehmen begleiten. Von sechs vorgegebenen Motiven wurden drei von mehr als jedem zweiten Unternehmen genannt: hohe und volatile Materialpreise, eine höhere Qualität und die Selbstverpflichtung zum Umweltschutz, wobei dies die Reihenfolge im Produzierenden Gewerbe ist, bei den Dienstleistern sich jedoch die entgegengesetzte Reihenfolge ergeben hat. Bei der relativ geringen Bedeutung des Materialeinsatzes zählt hier das Umweltbewusstsein mehr als das Kostenbewusstsein. Mit den tatsächlichen Aktivitäten

hängt im Produzierenden Gewerbe die Sorge vor hohen Preisen am engsten zusammen. Die Unterschiede zwischen den Zusammenhängen sind bei den Dienstleistern geringer ausgeprägt. In beiden Sektoren ist jedoch zu beobachten, dass Materialknappheit nur von wenigen Unternehmen als Motiv genannt wird.

Hemmnisse

Bei Aktivitäten zur Verbesserung der Materialeffizienz stoßen Unternehmen auf Hemmnisse. Das sagt weniger als die Hälfte der Unternehmen. Organisatorische Probleme sind besonders weit verbreitet, doch gehen die meisten Unternehmen davon aus, dass sie diese in eigener Regie lösen können. Anders verhält sich bei finanziellen Hindernissen. Diese wollen zwar ebenfalls viele Unternehmen aus eigener Kraft überwinden, aber für viele Unternehmen stellen sie ein hartes Problem dar, bei dem sie externe Hilfe gebrauchen können. Darin sind sich Produzenten und Dienstleister recht ähnlich. Etwas dichter als bei den Dienstleistungsunternehmen folgen bei den produzierenden Unternehmen als harte Hindernisse technische Probleme und ein Mangel an Informationen. Hier könnte ebenfalls Unterstützung ansetzen.

Förderinstrumente

Die Studie versuchte auch zu ergründen, welche staatlichen Unterstützungsangebote von Unternehmen als hilfreich angesehen werden. Dabei standen öffentlich geförderte Beratung, Informationsmaterialien und KfW-Kredite im Vordergrund. Die befragten Geschäftsführerinnen und Geschäftsführer stehen diesen mehrheitlich neutral gegenüber. Am ehesten werden Informationsmaterialien als hilfreich eingeschätzt, also das niedrigstschwellige Förderinstrument. Kleiner ist der Anteil der Unternehmen, die öffentlich geförderte Kredite oder Beratungsleistungen grundsätzlich in Betracht ziehen. Die Untersuchung ergibt, dass Unternehmen, die sich gegenüber Beratungen generell distanziert zeigen, eine geförderte Beratung zumindest zum Teil als geeignet einschätzen.

Insgesamt ist Skepsis gegenüber Beratungen weit verbreitet: Gut die Hälfte der Befragten strebt generell keine Zusammenarbeit mit Beratern an, ein weiteres Viertel verfügt zwar über keine eigene Beratungserfahrung, zeigt sich aber generell offen gegenüber Beratungen. Produzierende Unternehmen und Dienstleister sind sich hierin recht ähnlich. Bei selbst finanzierten Beratungen sind die Unternehmen des Produzierenden Gewerbes jedoch etwas aktiver als die Dienstleistungsunternehmen. Bei geförderten Beratungen gibt es diesen Vorsprung nicht. Eine zusätzliche Befragung größerer Unternehmen widerspricht der These vom schlechten Image der Beratung. Das Interesse an selbst finanzierter Beratung ist eventuell deshalb größer als das an geförderter Beratung, weil den selbst beauftragten Beratern konkretere Problemstellungen gegeben werden, die zugleich für das Unternehmen als Ganzes von größerer Bedeutung sind.

Branchenergebnisse

Weitere Erkenntnisse ergibt der Blick auf branchenspezifische Ergebnisse. Für die nähere Betrachtung wurden vier Branchen des Produzierenden Gewerbes und zwei Branchen aus dem Dienstleistungsbereich ausgewählt.

Metallindustrie

Die Metallindustrie, bestehend aus Metallerzeugung und Metallbearbeitung, liegt im vorderen Bereich bei den Materialeffizienzaktivitäten. Unter den einzelnen Ansatzpunkten spielt bei ihr das Vermeiden von Ausschuss die größte Rolle. Gegenüber anderen Branchen des

Produzierenden Gewerbes tritt sie besonders durch eine hohe Auslastung von Maschinen, die Optimierung von Verpackungen und die interne Kreislaufführung hervor. Mit den anderen Branchen des Produzierenden Gewerbes teilt sie die hohe Bedeutung von hohen und volatilen Preisen für Rohstoffe, Wettbewerbsvorteile durch eine höhere Qualität und die Selbstverpflichtung zum Umweltschutz als Motive für Maßnahmen zur Erhöhung der Materialeffizienz. Überdurchschnittlich achtet sie dabei auf Kundenforderungen. Vergleichsweise selten berichten die Unternehmen der Metallindustrie von Hemmnissen, die Materialeffizienzaktivitäten entgegenstehen.

Fahrzeugbau

Der Fahrzeugbau, vorrangig geprägt durch die Automobilindustrie, ähnelt bei den Materialeffizienzaktivitäten der Metallindustrie, ist jedoch bei der Umsetzung etwas stärker. Auch beim Fahrzeugbau beginnt die Reihe der Ansätze mit dem Vermeiden von Ausschuss. Deutlich stärker als in den übrigen Branchen des Produzierenden Gewerbes werden die interne Kreislaufführung, eine materialschonende Lagerhaltung, eine bessere Maschinenauslastung, neue Geschäftsmodelle, eine wertschöpfungsstufenübergreifende Optimierung und die Werkstoffauswahl unter der Perspektive der Materialeffizienz genutzt. Die wichtigsten Motive für Materialeffizienzaktivitäten – Selbstverpflichtung zum Umweltschutz, hohe Materialpreise und Wettbewerbsvorteile durch höhere Qualität – entsprechen den Motiven der Metallindustrie, werden jedoch etwas seltener genannt. Auch Hemmnisse werden weniger häufig erwähnt.

Möbelindustrie

Die Möbelindustrie erreicht in erster Linie wegen seltener geschaffenen allgemeinen Rahmenbedingungen für die Materialeffizienz wie Umweltmanagementsysteme und Weiterbildungsmaßnahmen nicht ganz den Durchschnitt des Produzierenden Gewerbes für Materialeffizienzaktivitäten. Auch für die Möbelindustrie ist es besonders wichtig, Ausschuss zu vermeiden. Mehr als andere Branchen nutzt sie neue Geschäftsmodelle und eine materialschonende Lagerhaltung. Die entscheidenden Motive für die Verbesserung der Materialeffizienz sind für die Möbelindustrie hohe Materialpreise und die Versorgung mit Rohstoffen. Bei den Hemmnissen liegt sie im Schnitt der Branchen des Produzierenden Gewerbes. Die stärksten Hemmnisse sind finanzieller, technischer und organisatorischer Art.

Nahrungsmittelindustrie

Die Nahrungsmittelindustrie umfasst die Hersteller von Nahrungs- und Futtermitteln und die Getränkehersteller. Die Materialeffizienz spielt in dieser Branche eine große Rolle, vor allem durch die Messung des Materialeinsatzes. Das Vermeiden von Resten rangiert noch etwas vor der Vermeidung von Ausschuss. Im Vergleich zu anderen Branchen achtet die Nahrungsmittelindustrie besonders stark auf optimierte Verpackungen und auf eine materialschonende Lagerhaltung. Hohe Preise und eine verbesserte Qualität sind für nahezu alle Unternehmen dieser Branche wichtige Motive für die Erhöhung der Materialeffizienz. Auch Kundenforderungen werden überdurchschnittlich stark beachtet. Zugleich treffen Unternehmen der Nahrungsmittelindustrie bei Materialeffizienzaktivitäten auf vergleichsweise viele Hemmnisse. Das gilt am stärksten für mangelnde Informationen.

Gastgewerbe

Zum Gastgewerbe zählen die Beherbergung, Gaststätten, Kantinen und Catering. Es ist etwas aktiver als der Durchschnitt der Dienstleister. Recht stark ist es im Bereich der Messung des Materialeinsatzes. Besonders wichtig sind das Vermeiden von Resten bzw. Verschnitt und von Ausschuss sowie eine materialschonende Lagerhaltung. Unter den Motiven zur Erhöhung der

Materialeffizienz sind Kundenforderungen am stärksten ausgeprägt. Wettbewerbsvorteile durch höhere Qualität werden ebenfalls überdurchschnittlich stark angestrebt. Ein sehr häufiges Hemmnis bei der Verbesserung der Materialeffizienz sind im Gastgewerbe die damit verbundenen Kosten. Von Bedeutung ist aber auch fehlendes qualifiziertes Personal.

Verkehr und Logistik

Die Branche Verkehr und Logistik gliedert sich in die Bereiche Transport, Umschlag und Beständehaltung. Auch sie liegt bei den Materialeffizienzaktivitäten über dem Durchschnitt des Dienstleistungsbereichs, und zwar eindeutig wegen der Messung des Materialeinsatzes. Fragen der Auslastung sind für diese Branche deutlich wichtiger als sonst im Dienstleistungssektor. Materialpreise dominieren die Motive für Materialeffizienzaktivitäten. Als Hemmnisse gelten im Bereich von Verkehr und Logistik vor allem unzureichende Informationen und ein Mangel an qualifiziertem Personal.

Empfehlungen

Die Untersuchung legt die folgenden Empfehlungen für die Politik und für Multiplikatoren nahe:

- Eine Unterstützung für Unternehmen bei der Identifizierung und Erschließung von Materialeffizienzpotenzialen ist sinnvoll und sollte eine breite Instrumentenpalette von Informationsmaterial bis zur Förderung von Beratungen beinhalten.
- Eine Vermittlung von Beraterinnen und Beratern mit einer Qualitätsgewährleistung kann dies gut ergänzen.
- Anknüpfungspunkte bei den Unternehmen sind in erste Linie die klassischen Themen wie die Vermeidung von Ausschuss und Verschnitt. Hinweise zu weiterführenden Ansätzen können ein Teil von Unterstützungsangeboten sein.
- Bei den Unternehmen herrschen bereits ein hohes Kostenbewusstsein und eine hohe Preisreagibilität, während das Wissen über die Rohstoffverfügbarkeit und über Bezugsmöglichkeiten teilweise noch verbesserungsbedürftig ist.
- Darüber hinaus ist eine weitere Förderung des Bewusstseins zu Fragen der Materialeffizienz bei Unternehmen und Kundinnen und Kunden wünschenswert.

2 Summary

The demand for raw materials is increasing worldwide. The expenses for their exploitation are rising. At the same time, resource exploitation has undesirable ecological, and in many instances social, consequences. While some regions show important progress in this matter, the negative aftermath is poorly managed elsewhere. On the operational level, the increased demand for raw materials and the strategic behaviour of some important resource rich countries leads to rising and quite volatile prices for commodities and raw material dependent products. The improvement of material efficiency on the operational level will, therefore, reduce costs, but also contribute to new procedures, which could ultimately benefit customers in terms of increased quality.

Design of the study

Based on a survey of companies, this study presents the activities conducted to increase material efficiency and ascertains the conditions under which they are undertaken by companies. In addition, the study examines barriers and impediments to the improvement of material efficiency as well as possible forms of support and assistance. The activities are combined into a material efficiency activity index. The index is composed of 24 individual criteria from four areas: relative importance of material efficiency in the company, general operating conditions, type of measurement, and degree of implementation. This facilitates the analysis of interrelated effects as well as the comparison of companies from various industries. The study focuses on the activities and not on the quantification of potentials or the accounting of investments. Three ways to increase material efficiency are investigated: savings, recycling and material substitution. The study refers to material excluding water and energy. The online survey was conducted in fall 2012 and included 1.789 CEOs of companies of the manufacturing and service sector.

Material efficiency activities

Relative importance of resource efficiency

More than half of the manufacturing companies that took part in the survey gave at least the same priority to increasing the operational material efficiency as to the improvement of other cost drivers. In the service sector this is only done by slightly more than one in seven companies.

General operating conditions

Regarding the general operating conditions that can support the improvement of material efficiency, quality management is the most widespread. Even among service providers quality management can be found in 60 per cent of all companies. Every other manufacturing company has a company suggestion system, which is little less frequent in the service sector. A clear majority of the companies assess their existing knowledge of materials, their efficient use, and of material-consuming equipment as good. Information services and training activities regarding material efficiency are used as well.

Type of measurement

Three out of four companies in the manufacturing sector measure their material consumption by volume and value. A bit more rarely, the incoming warehouse is recorded, and just one in three manufacturing companies calculates indices. On average, service providers are active in these fields about half as often.

Almost every other manufacturing company is aware of its economic potential for saving material and takes advantage of it. Another fifth is aware of them but does not realise them yet. Less than one in ten companies would have to examine its potentials of saving more closely. In the service sector, there are more companies in which the material consumption plays such a minor role that they do not ask themselves such questions. Hence, they investigated and realised their potentials less frequently.

Degree of implementation

12 approaches to improve material efficiency were effectively observed in companies during the survey. The companies of the manufacturing sector used 4.6 of these approaches on average while the service providers employ only 2.9 of them. The prevention of rejects and clippings has been found to be most important for increasing material efficiency. The service sector concentrates additionally on the economical use of office supplies. Recycling and material substitution rank second. More rarely, companies use resource-efficient product designs or a cross-sectional value chain optimisation. New business models are most rarely implemented. It turns out that classical approaches of increasing efficiency are very widespread, whereas extended options are much less frequently used. These two paths are largely taken independently.

Index construction

The 24 individual criteria can be put together in different ways and with different weightings. Several options have been computed therefor. They almost always result in nearly identical findings. Material efficiency is not relevant for all companies. However, the index is constructed in a way that no distinction between the lack of relevance and missing activities is made. Attempting to take into account this distinction leads to the fact that the modified index does no longer reflect the differences between the sectors.

Most important for the achievement of increased material efficiency are the measures that are actually implemented. The analysis of the relationships between the four areas relative importance of resource efficiency, general operating conditions, type of measurement, and degree of implementation, suggests that both high priority as well as good general operating conditions positively influence the measurement, which in turn favours the degree of implementation. This does not mean, however, that direct effects of the general operating conditions on the degree of implementation or feedback effects of the latter are completely excluded. The importance of measurement and the analysis of potentials for improvements are equally striking. The statement "Only those who measure are doing something" is maybe too absolute but reflects the trend properly.

Sector specific differences

The activities are highly dependent on the respective industry sector. As expected, companies in the manufacturing sector are more active in improving their material efficiency than service companies. At the same time, the service sector is remarkably heterogeneous even within single branches. Most activities in all four areas can be noticed in the industry of "glass, ceramics, pit and quarry". The industry of "chemicals, pharmaceuticals, plastics" ranks second with a particular strength in general operating conditions and measurement. Four industry sectors are following with almost identical index values: the food industry, the engine building industry, the metal industry and vehicle construction. The furniture industry, with its poorly developed general operating conditions, and the construction industry, with few carried out approaches, do not even reach the average of the manufacturing industry. The hotel and restaurant industry of the service sector shows more activity than the electronics industry. The

former shows more strength in measuring and using the approaches. The wholesale trade and the transport and logistics sector, too, report many activities to increase material efficiency. At the end of this scale are – unsurprisingly – the office-based industry sectors such as “information and communication” as well as “banking and insurance”. Only a few of the given improvement approaches are suitable to them.

General interdependencies

Notwithstanding the above, general statements can be made. In principle, there are more activities to improve material efficiency

- the larger a company is because the capacities to address the topic of material efficiency, like personnel capacities, increase with the size of the company. The size of the company can be measured by both the number of employees and turnover.
- if the company is doing research, development, or construction since companies that work on their products pay more attention to product design and to the processes by which those products are manufactured.
- if the company has high material costs because then it is particularly worthwhile improving material efficiency
- if the company does not achieve high returns. In this case the company cannot afford to ignore cost drivers even if some activities are initially associated with additional costs
- if the company works with external consultants because then it is consistently looking for improvement possibilities
- if the company is international because then competitive pressure rises and the planning of processes is improved
- if the company produces mass or series products because then even small changes have a visible effect.

In most cases the correlations are rather less pronounced. This applies even to the correlation between company size and material efficiency activities. In contrast, the correlation between research and development and material efficiency activities as well as between export and the latter are particularly strong. The negative correlation between rates of return and activities is, in turn, very weak.

Motives

Whereas the characteristics mentioned above are rather external features that are related to activities to increase material efficiency, internal attributes, i.e. motives for increasing material efficiency, were also enquired. From six given motives, three were mentioned by more than half of all companies: high and volatile material prices, higher quality, and self-commitment to environmental protection. This depicts the order of the manufacturing industry. The opposite order was found for the service sector. This is due to the fact that material usage plays a minor role, which makes environmental awareness more important than cost consciousness in this context. In the manufacturing industry, it is the concern about high prices that drives material efficiency activities. The differences in correlations are less pronounced among the service providers. In both sectors, however, only a few companies name material scarcity as motive.

Constraints

Companies face different barriers regarding activities to improve material efficiency. This is stated by less than half of the companies. Organisational problems are particularly widespread, but most companies believe that they are able to solve them without external helps. Yet the situation is much different when confronted with financial barriers. Even though a lot of companies try to overcome these barriers by themselves, too, external help is in most cases inevitable. This applies to manufacturers and service providers alike. A bit more difficult for the manufacturing sector than for service providers appears to be the solving of technical problems and lack of information. Additional support might be applied here.

Instruments for promoting material efficiency

The study tries, furthermore, to ascertain which forms of public support are considered as valuable by companies. The focus lied on government-funded consultancy, information material, and KfW loans. The majority of the interviewed CEOs felt neutral about these instruments. Information material, the low threshold option, was considered most helpful. The proportion of the companies that take into account government-funded loans or consultancy is smaller. The study shows that companies that usually oppose to consultancy consider government-funded consultancies at least partly as appropriate.

All in all, scepticism about consulting services is widespread: more than half of the respondents do generally not strive towards cooperation with consultants. Another quarter has no consulting experience, but is generally open to it. Manufacturing companies and service providers are quite similar herein. Regarding self-funded consultancy, the companies of the manufacturing sector are slightly more active than the companies of the service sector. However, there is no sectoral difference in the case of government-funded consultancy. An additional survey with larger companies contradicts the thesis of the bad image of consulting services. Perhaps the interest in self-funded consultancy is higher in comparison to government-funded consultancy because companies tend to give more concrete problems to self-commissioned consultants, which might be more important for the company as a whole.

Industry results

More findings are given by sector-specific results. Four sectors of the manufacturing industry and another two from the service industry were chosen for a closer examination.

Metal industry

The metal industry, comprising metal production and metal processing, is located in the front rank regarding material efficiency activities. The avoidance of rejects plays the most important role here. Compared to other sectors of the manufacturing industry, the metal industry is characterised by a particularly high utilisation of machines, the optimisation of packaging, and the recirculation of materials. All sectors of the manufacturing industry share the concern over high and volatile commodity prices, competitive advantage through higher quality, and the commitment to environmental protection as reasons for increasing material efficiency. They pay special attention to customer requirements in this context. Companies of the metal industry report barriers to material efficiency activities relatively rarely.

Vehicle construction

Vehicle construction, primarily influenced by the automobile industry, is very similar to the metal industry regarding material efficiency activities, but is somewhat stronger in terms of their implementation. Here, too, the most common approach to increasing material efficiency is the avoidance of rejects. Recirculation of materials, material conserving ways of storage, better capacity utilisation, new business models, cross-sectional value chain optimisation, and

careful material selection are used considerably more often than in other industries. The most important motives for material efficiency activities – self-commitment to environmental protection, high material prices, and competitive advantages through higher quality – are the same as for the metal industry, but are mentioned somewhat more rarely. Barriers are likewise less frequently mentioned.

Furniture industry

The furniture industry does not quite achieve the average of the manufacturing industry regarding material efficiency activities. This is primarily due to rarely created general operating conditions necessary therefor. For the furniture industry, too, it is particularly important to avoid rejects. More often than other industries, it uses new business models and material conserving ways of storage. The decisive motives for improving material efficiency in the furniture industry are high material prices and the supply of primary resources. With respect to barriers, the furniture industry lies within the average of the manufacturing industry. The strongest barriers are of financial, technical, and organisational nature.

Food industry

The food industry consists of producers of food, feedstuff, and beverage. The material efficiency plays a major role in this industry, especially the measurement of material usage. The avoidance of residues ranks a bit before the avoidance of rejects. Compared to other industries, the food industry pays particular attention to optimised packaging and material conserving ways of storage. High prices and improved quality are important reasons for increasing material efficiency for almost all companies in this industry. Also, customer requirements are considered above-average. At the same time, there are a lot of barriers regarding material efficiency activities for companies of the food industry. This applies mostly to lacking information.

Hotel and restaurant industry

Accommodation, restaurants, canteens, and catering are part of the hotel and restaurant industry. The industry is slightly more active than other service providers. It is particularly active in the area of measuring material usage. Of particular importance is the avoidance of residues, clippings, and rejects as well as a material conserving way of storage. Among the motives for increasing material efficiency, customer requirements are most pronounced. Competitive advantages through higher quality are also pursued above average. A very common barrier to the improvement of material efficiency is the associated costs. The lack of qualified personnel is also of importance in this context.

Transport and logistics

The industry of transport and logistics is divided into transport, handling of cargo, and inventory. It exceeds the average of the service industry concerning material efficiency activities, especially in the area of measuring material usage. Issues of capacity utilisation are much more significant here than in other parts of the service sector. Material prices dominate the motives for material efficiency activities. Barriers in the sector of transport and logistics are primarily given by a lack of information and qualified personnel.

Recommendations

The study makes the following recommendations for politicians and disseminators.

- Support for companies in the process of identifying and developing material efficiency potentials is useful and should include a wide range of instruments from information material to the promotion of consultancy.
- This can be complemented with the intermediation of consultants with a quality warranty.
- A starting point for companies is foremost found in classic approaches such as the avoidance of rejects and clippings. Indications for further approaches could be part of the assistance and support measures.
- A high cost awareness and price sensitivity is already reality in most companies, whereas the knowledge of the availability of raw materials and supply options could be improved.
- Moreover, a further promotion of the awareness regarding issues of material efficiency among enterprises and customers would be desirable.

3 Einleitung

3.1 Herausforderung Materialeffizienz

Die Weltwirtschaft wächst im neuen Jahrtausend stärker als in den letzten Dekaden des 20. Jahrhunderts. Die stärksten Wachstumsimpulse gingen und gehen von den Schwellenländern, namentlich Brasilien, China, Indien, Russland und Südafrika, aus. Selbst in einigen afrikanischen Ländern ist es in den letzten Jahren gelungen, über die äußerst geringen Wachstumsraten vergangener Jahrzehnte hinauszukommen. Viele hundert Millionen Menschen konnten sich dabei aus größter Armut befreien und sich neue Perspektiven für sich und ihre Nachkommen erschließen. Für die Mehrheit bedeutet dies einen immer noch sehr bescheidenen Wohlstand mit einer besseren Versorgung mit Nahrungsmitteln, sauberem Trinkwasser und Wohnraum sowie einem Zugang zu einer medizinischen Grundversorgung – wenngleich Krankheit noch immer ein großes persönliches ökonomisches Risiko darstellt. Die wirtschaftlich führenden Schichten gewannen einen größeren Handlungsspielraum, der ihnen mehr materiellen Wohlstand und größere Mobilität ermöglicht.

Ob bescheidener Wohlstand in der Breite oder Reichtum an der Spitze der Bevölkerungen und in weiten Teilen der westlichen Welt: Fast immer ist mit dem wirtschaftlichen Wachstum auch ein steigender Bedarf an Ressourcen und eine vermehrte Inanspruchnahme von Senken verbunden. Zusätzlich wird zur Gewinnung und Verarbeitung von Rohstoffen Energie benötigt, die überwiegend klimaschädigend gewonnen wird. Auch hier ist die Wachstumsdynamik in den aufholenden Schwellenländern besonders stark. Hinzu kommt das sich nur nach und nach verringernde Wachstum der Weltbevölkerung: Derzeit wächst die Weltbevölkerung jährlich um über 86 Millionen Menschen, was zum Vergleich die Bevölkerungszahl der Bundesrepublik Deutschland leicht übertrifft.¹ In der westlichen Welt waren dagegen bei einem geringeren und sich teilweise weiter abschwächenden wirtschaftlichen Wachstum durch Effizienzsteigerungen und Strukturwandel Entkopplungstendenzen zwischen Maßen für den wirtschaftlichen Wohlstand und dem Ressourcenverbrauch zu beobachten.

Global ist das Wachstum des Ressourcenbedarfs ungebrochen. Weltweit sind die Effizienzsteigerungen also nicht groß genug, um den mit dem Wirtschaftswachstum verbundenen Mehrbedarf kompensieren zu können. Analysen mit Datensatz zum Projekt „GLOMETRA – The global metabolic transition“² zeigen, dass die weltweite Förderung von Erzen und Industriemineralien von 2000 bis 2009 um knapp 50 Prozent und von den mengenmäßig bedeutenderen Baumineralien um knapp 60 Prozent gewachsen ist und damit schneller als der Einsatz fossiler Brennstoffe, der für diesen Zeitraum eine Steigerung von 30 Prozent aufweist.³ Allein die Biomasse bleibt mit 14 Prozent Wachstum in demselben Zeitraum unter den Vergleichswerten. Auch der Blick zurück bis 1900 zeigt ein stärkeres Wachstum im Abbau von Erzen, Industrie- und Baumineralien als bei Energierohstoffen und ein geringeres Wachstum für die Biomasse. Letztere liegt seit 2000 weniger stark gegenüber den Vergleichswerten zurück. Dies verweist auf den stärkeren Einsatz von Biomasse in der

¹ Stiftung Weltbevölkerung (2014): Zuwachs der Weltbevölkerung, URL: <http://www.weltbevoelkerung.de/meta/whats-your-number.html> [aufgerufen am 11. 3. 2014].

² Krausmann, Fridolin / Gingrich, Simone / Eisenmenger, Nina / Erb, Karl-Heinz / Haberl, Helmut / Fischer-Kowalski, Marina (2009): Growth in global materials use, GDP and population during the 20th century. *Ecological Economics*, Vol. 68, Nr. 10. S. 2696–2705.

³ Eigene Berechnungen mit dem Datensatz von Krausmann et al. 2011.

energetischen wie in der stofflichen Verwertung als nachwachsende Rohstoffe sowie als Mehrbedarf aufgrund einer wachsenden Nachfrage nach Fleisch.

Problematisch ist der wachsende Ressourcenverbrauch in dreierlei Hinsicht: wegen der grundsätzlichen Endlichkeit der meisten Ressourcen, wegen steigender Förderkosten und damit wachsender Rohstoffpreise und wegen der mit dem Rohstoffabbau und der Verarbeitung verbundenen Umwelt- und sozialen Belastungen. Der Sachverständigenrat für Umweltfragen beschreibt die Problematik mit zwei Entkopplungsschritten: der Entkopplung der Umweltfolgen von der Rohstoffgewinnung und die Entkopplung des Wirtschaftswachstums vom Rohstoffbedarf.⁴ Relativierend ist hierbei zu berücksichtigen, dass es weiterhin unbekannte Lagerstätten von Ressourcen gibt, der technische Fortschritt ihre Erschließung immer besser möglich macht und, politischer Wille und administrative Durchsetzungsfähigkeit vorausgesetzt, die mit dem Rohstoffabbau verbundenen zumeist vorübergehenden Umweltbelastungen begrenzt werden können. Dies lässt sich jedenfalls für Deutschland belegen. Ferner sind auch steigende Rohstoffpreise wichtige Knappheitsindikatoren, wenn sie relative Knappheiten richtig widerspiegeln und nicht zuletzt Anlass für weitere Explorationen geben. Wichtiger vielleicht ist noch, dass ein Ende der Ressourcen Wissen und Kreativität nicht in Sicht und auch wenig wahrscheinlich ist. Aussagen zur Wirkung entlastender Faktoren für die Reichweite der unterschiedlichsten Ressourcen sind aus diesem Grund immer mit großen Unsicherheiten verbunden. Es dürfte eine grundsätzliche Tendenz zu ihrer Unterschätzung bestehen. Insgesamt sind Vorhersagen über die relative Stärke von verschärfenden wie von entlastenden Faktoren gerade deshalb kaum möglich, weil die Effekte beider Seiten und auch ihre Spannweiten sehr groß sein dürften.

Die Wünschbarkeit einer Verringerung des Materialeinsatzes bzw. der Erhöhung der Ressourcenproduktivität ist aus diesen Gründen unbestritten. Die Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung setzte deshalb im Jahr 2002 das Ziel, bis 2020 die Energieproduktivität im Vergleich zu 1990 und die Rohstoffproduktivität im Vergleich zum Jahr 1994 zu verdoppeln.⁵ Bei dieser Zielfestlegung ist die Rohstoffproduktivität durch den Quotienten aus Bruttoinlandsprodukt und dem in Gewichtseinheiten erfassten direkten Materialeinsatz (DMI – direct material input), und zwar ohne Wasser und land- und forstwirtschaftliche Erzeugnisse bestimmt. Hier sind Alternativen denkbar⁶, die in Tabelle 1 wiedergegeben werden. Bei den Wertschöpfungsstufen kann der ursprüngliche Rohstoffeinsatz der Importe einbezogen werden (RMI – raw material input) und sämtliche Materialbewegungen einschließlich ungenutzten Abraums (der Inputindikator TMR – total material requirement). Alle Maße können jeweils um Exporte vermindert werden (DMC, RMC und TMC – material consumption). Darüber hinaus ist festzulegen, welche Stoffe einbezogen werden sollen. Die Grenzen sind in der Nachhaltigkeitsstrategie vergleichsweise eng gezogen, enger als etwa im europäischen Kontext üblich.⁷

⁴ Sachverständigenrat für Umweltfragen (2012): Umweltgutachten 2012, Verantwortung in einer begrenzten Welt. Berlin.

⁵ Die Bundesregierung (2002): Perspektiven für Deutschland. Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. Berlin. S.93.

⁶ Umweltbundesamt (2012): Glossar zum Ressourcenschutz. Dessau-Roßlau; Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie (2013): Systematik der Indikatoren, Wuppertal, URL: http://wupperinst.org/uploads/tx_wupperinst/MFA_d01_de.pdf [aufgerufen am 11. 3. 2014].

⁷ Eurostat (2013); Scoreboard zur Ressourceneffizienz, Dreißig Indikatoren zur Messung der Ressourceneffizienz in der EU, Pressemitteilung 186/2013. Brüssel; Europäische Kommission (2011): Ressourcenschonendes Europa – eine

Tabelle 1: Indikatoren des Rohstoffeinsatzes und -verbrauchs

| Systemgrenze | Inlandseinsatz | Inlandsverbrauch |
|---|--|--|
| Materialnutzung im Inland | DMI Direkter Materialeinsatz | DMC Direkter Materialverbrauch |
| Materialnutzung in Rohstoffäquivalenten | RMI Direkter und indirekter Materialeinsatz | RMC Direkter und indirekter Materialverbrauch |
| Materialnutzung mit umfassenden ökologischen Rucksäcken | TMR Totaler Materialeinsatz | TMC Totaler Materialverbrauch |

Eigene Darstellung

Was eine Verdopplung der Rohstoffproduktivität in dieser Zeitspanne bedeutet, zeigt sich, wenn man auf die notwendige absolute Senkung in Abhängigkeit vom Wirtschaftswachstum schaut. Um das Rohstoffproduktivitätsziel zu erreichen, muss bei einem durchschnittlichen jährlichen Wirtschaftswachstum von 2 Prozent der absolute Rohstoffeinsatz insgesamt um etwas mehr als ein Sechstel, bei einem Wirtschaftswachstum von durchschnittlich 1,5 Prozent um gut ein Viertel und bei einem Wachstum von 1 Prozent um gut ein Drittel sinken (eigene Berechnung). Im Deutschen Ressourceneffizienzprogramm ProgRes⁸ bestätigte die Bundesregierung das Ziel der Verdopplung der Rohstoffproduktivität. Dieses Produktivitätsziel wird im Kontext einer langfristigen Orientierung am Faktor-vier-Postulat gesehen, welches von der Möglichkeit einer Steigerung der Effizienz um den Faktor vier ausgeht.⁹ Anders als die Nachhaltigkeitsstrategie bezieht das Ressourceneffizienzprogramm beim Thema Material auch Energierohstoffe mit ein, jedenfalls soweit sie stofflich verwertet werden. Damit nähert sich die deutsche Politik der Diskussion in der Europäischen Union um ein „Ressourcenschonendes Europa“¹⁰ an.

Mit der Arbeit der Enquete-Kommission „Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität“¹¹ ist die Problematik der Bumerang- oder Reboundeffekte intensiver in die politische Diskussion gedrungen. Gemeint ist damit, dass Effizienzgewinne zum Teil, unter Umständen sogar zu mehr als 100 Prozent wieder verloren gehen, weil die erreichten Ersparnisse neue Möglichkeiten der Mittelverwendung eröffnen, die neuen Energieverbrauch mit sich bringen. Generell beruhen der technische Fortschritt und mit ihm das Wirtschaftswachstum nicht zuletzt in der einen oder anderen Weise auf Effizienzverbesserungen. Die längste Tradition hat dieser Gedanke im Bereich der Arbeitsproduktivität, deren bemerkenswerte Steigerung zwar

Leitinitiative innerhalb der Strategie Europa 2020, Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen, KOM(2011) 21. Brüssel.

⁸ Die Bundesregierung, (2012): Deutsches Ressourceneffizienzprogramm (ProgRes), Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen. Berlin. S. 6.

⁹ von Weizsäcker, Ernst Ulrich / Lovins, Armory B. / Lovins, L. Hunter (1997): Faktor vier: Doppelter Wohlstand – halbiertes Verbrauch. Der neue Bericht an den Club of Rome. München.

¹⁰ Europäische Kommission (2011): Ressourcenschonendes Europa – eine Leitinitiative innerhalb der Strategie Europa 2020, Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen, KOM(2011) 21. Brüssel.

¹¹ Deutscher Bundestag (2013): Schlussbericht der Enquete-Kommission „Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität – Wege zu nachhaltigem Wirtschaften und gesellschaftlichem Fortschritt in der Sozialen Marktwirtschaft. Berlin.

die in den Industrieländern zu beobachtende Verkürzung der Arbeitszeit erst ermöglicht hat, jedoch keineswegs Visionen eines arbeitsfreien Wohlstands hat Wahrheit werden lassen. Auch hier wirken also Bumerangeffekte.

Untersuchungen zum Ausmaß des Reboundeffekts liegen in größerer Zahl für die Energieeffizienz vor. Während der direkte Reboundeffekt durch den Mehreinsatz einer produktiver und damit günstiger einsetzbaren Ressource (mit geringeren Umweltbelastungen) zumeist deutlich unter 50 Prozent liegt, wird diese Marke oftmals überschritten, wenn indirekte Reboundeffekte aus den darüber hinaus gehenden Wohlfahrtsgewinnen ebenfalls berücksichtigt werden.¹²

Offen ist, ob die Untersuchungen zur Stärke des Reboundeffekts für Energie auf Material übertragbar sind. Für die Materialeffizienz sind Untersuchungen deutlich schwieriger durchzuführen, da es keinen guten einheitlichen Nenner für den Materialverbrauch analog zu Joule, Steinkohle- oder Öleinheiten für den Energieverbrauch gibt. Untersuchungen zum Reboundeffekt von Maßnahmen zur Erhöhung der Effizienz der Wassernutzung weisen auf hohe direkte und niedrige indirekte Effekte hin. Madlener und Alcott erklären dies mit der Möglichkeit lokaler Sättigungen gerade in der Landwirtschaft, da die landwirtschaftlich genutzte Fläche nicht leicht ausgedehnt werden kann.¹³ Da Material ebenfalls – anders als Energie – ausgedehnt ist und damit Raum und Fläche benötigt und weil Material – wiederum im Gegensatz zu Energie – ganz oder weitgehend im Kreislauf geführt werden kann, spricht einiges für einen verminderten Reboundeffekt für Material.

Reboundeffekte verweisen darauf, dass eine Betrachtung der technischen und betriebswirtschaftlichen Potenziale keinen sicheren Schluss auf das Gesamtpotenzial erlaubt. Die oben genannten nationalen und internationalen Werte zur Ressourcenproduktivität sind aus dieser Perspektive jedoch schon „Bruttoangaben“, da sie auf den Gesamtverbrauch rekurren. Die Diskussion um den Reboundeffekt unterstreicht jedoch die Bedeutung starker Verbesserungen der Materialeffizienz und des Blicks auf die globale Dimension.

In die Betrachtung der Reboundeffekte gehören jedoch auch gewünschte Substitutionseffekte: Gerade weil Effizienzgewinne ökonomische Vorteile ermöglichen und ökologische Entlastung versprechen, kann sich die private wie die unternehmerische Leistungserbringung in die effizienteren Wege verschieben. Dies kann auch die Grenze zwischen Energie und Material überschreiten, etwa wenn eine Reinigung mit mehr oder weniger Reinigungsmittel, Wasser und Wärme (warmes Wasser) erfolgen kann.

Die globale Perspektive zeigt, dass Effizienzbemühungen in den Industrieländern die Effekte des Wachstums auf den Verbrauch zwar oftmals neutralisieren können, sie jedoch nur selten –

¹² Madlener, Reinhard / Alcott, Blake (2011): Herausforderungen für eine technisch-ökonomische Entkoppelung von Naturverbrauch und Wirtschaftswachstum unter besonderer Berücksichtigung der Systematisierung von Rebound-Effekten und Problemverschiebungen, Gutachten für die Enquete-Kommission „Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität“ des Deutschen Bundestages. Zürich; Santarius, Tilmann (2012): Der Rebound-Effekt. Über die unerwünschten Folgen der erwünschten Energieeffizienz, Impulse zur WachstumsWende Nr. 5. Wuppertal.; Sorrell, Steve (2007): The Rebound Effect: an assessment of the evidence for economy-wide energy savings from improved energy efficiency, Sussex, URL: http://www.blakealcott.org/pdf/Rebound_Report_UKERC.pdf [aufgerufen am 11. 3. 2014].

¹³ Madlener, Reinhard / Alcott, Blake (2011): Herausforderungen für eine technisch-ökonomische Entkoppelung von Naturverbrauch und Wirtschaftswachstum unter besonderer Berücksichtigung der Systematisierung von Rebound-Effekten und Problemverschiebungen, Gutachten für die Enquete-Kommission „Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität“ des Deutschen Bundestages. Zürich. S. 23.

wie im deutschen Fall – übersteigen. In den stark wachsenden Schwellenländern gelingt dies durchgängig nicht, auch wenn eine dämpfende Wirkung auf die Verbrauchsentwicklung unterstellt werden kann. Werden die historische und die internationale Perspektive miteinander verknüpft, lässt sich aufzeigen, dass ein und dasselbe Wohlstandsniveau im Sinne des Human Development Indexes¹⁴ im Zeitverlauf mit einem immer niedrigeren Energie- und Materialverbrauch und sinkenden zugehörigen Umweltbelastungen erzielt werden konnte – während die einzelnen Länder mehr oder weniger stark ihren Wohlstand verbessern konnten.¹⁵ Jede Verbesserung beruht jedoch auf Fortschritten bei einzelnen Personen und Unternehmen.

Von 1994 bis 2012 verringerte sich in Deutschland der direkte Materialeinsatz um 14,0 Prozent. Dies bedeutet bei einem Anstieg des Bruttoinlandsprodukts von 27,6 Prozent eine Steigerung der Rohstoffproduktivität um 48,4 Prozent.¹⁶ Daraus lässt sich für die genannte Zeitspanne eine jährliche Steigerung von 2,2 Prozent errechnen (eigene Berechnung). Der letzte Jahresvergleich von 2011 auf 2012 ergibt eine Verbesserung von 3,4 Prozent.¹⁷ Der durchschnittliche Wert von 2,2 Prozent für Deutschland liegt knapp über dem Vergleichswert für die ersten 15 Mitglieder der Europäischen Union für die Jahre 1975 bis 2000 von 2 Prozent, der sich aus gut 20 Prozent pro Dekade¹⁸ ergibt. Für eine Verdopplung der Materialproduktivität binnen 26 Jahren würde allerdings eine jährliche Steigerung von 2,7 Prozent oder für die verbleibenden acht Jahre von mehr als 5 Prozent pro Jahr benötigt.

Damit ist freilich unterstellt, dass eine Verbesserung der Materialproduktivität jedes Jahr auf das Neue möglich ist: Wo die Optimierung von Prozessen ausgereizt oder die Kreislaufführung eines Stoffes zu einem hohen Grad verwirklicht ist, müssen neue Herstellungsverfahren, neue Produkte, generelle neue Problemlösungen und neue Wohlstandsbilder weitere Steigerungsmöglichkeiten der Rohstoffproduktivität eröffnen. Es müsste sich also fortwährend die Art des Wachstums verändern.¹⁹ Ein weiteres Element sind Änderungen in der internationalen Arbeitsteilung, die zu einer noch stärkeren Ausrichtung der führenden Volkswirtschaften auf höherwertige Produkte führt. Einen solchen Trend beschreibt eine neue Prognos-Studie für die Chemische Industrie bis 2030.²⁰

¹⁴ Klugman, Jeni / Rodríguez, Francisco / Choi, Hyung-Jin (2011): The HDI 2010: New Controversies, Old Critiques, Human Development Research Paper 2011/01, New York, http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdrp_2011_01.pdf [aufgerufen am 11. 3. 2014]; United Nations Development Programme (2013): Human Development Index (HDI), <http://hdr.undp.org/en/statistics/hdi/> [aufgerufen am 11. 3. 2014].

¹⁵ Steinberger, Julia K./Roberts, J. Timmons (2010): From constraint to sufficiency: The decoupling of energy and carbon from human needs, 1975–2005, *Ecological Economics*, 70. Jg., Heft 2. S. 425–433.

¹⁶ Statistisches Bundesamt (2013e): *Umweltnutzung und Wirtschaft. Bericht zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen*. Wiesbaden. S. 41.

¹⁷ Ebd.

¹⁸ Fischer-Kowalski, Marina / Haberl, Helmut / Krausmann, Fridolin (2007): Conclusions: Likely and unlikely pasts, possible and impossible futures. In: Fischer-Kowalski, Marina / Haberl, Helmut (Hrsg.), *Socioecological transitions and global change. Trajectories of social metabolism and land use*. Cheltenham. S. 223–255.

¹⁹ Fücks, Ralf (2013): *Intelligent wachsen. Die grüne Revolution*. München.

²⁰ VCI – Verband der Chemischen Industrie (2013): *Die deutsche chemische Industrie 2030, VCI-Prognos-Studie*. Frankfurt a. M.

Aber selbst das erreichte Ergebnis lässt sich hinterfragen, da der ursprüngliche Materialeinsatz importierter Halb- und Fertigwaren nicht berücksichtigt wird. Dies hat das Statistische Bundesamt für die Jahre von 2000 bis 2008 modelliert. Bei einem moderaten Wirtschaftswachstum von insgesamt 10,4 Prozent konnte zunächst eine Verringerung des Materialeinsatzes um 2,3 Prozent registriert werden (Tabelle 2). Diese Minderung bleibt jedoch nicht erhalten, wenn man den Materialeinsatz in Rohstoffäquivalenten, also einschließlich der indirekten Importe, betrachtet. Sie verwandelt sich in einen Mehreinsatz von 3,3 Prozent.²¹ Der Produktivitätszuwachs, also das Bruttoinlandsprodukt pro Materialeinsatz, verringert sich bei dieser Berechnung von 17,1 auf 6,9 Prozent.²² Die zusätzlich benötigte Transportenergie ist hierbei bereits eingerechnet.

Tabelle 2: Materialeinsatz und Rohstoffproduktivität in verschiedenen Abgrenzungen von 2000 bis 2008

| | 2000 | 2008 | Differenz | Differenz | Änderung der Rohstoffproduktivität |
|--|------------------|-------|-----------|-----------|------------------------------------|
| | Millionen Tonnen | | | Prozent | |
| Materialeinsatz (DMI) | 1.726 | 1.687 | -39 | -2,3 | 17,1 |
| Materialeinsatz in Rohstoffäquivalenten (RMI) | 4.047 | 4.181 | 134 | 3,3 | 6,9 |
| inländischer Materialverbrauch in Rohstoffäquivalenten (RMC) | 2.247 | 1.832 | -415 | -18,5 | 20,4 |

Rohstoffproduktivität: Bruttoinlandsprodukt im Verhältnis zu jeweiligem Maß für Rohstoffeinsatz

Quelle: Statistisches Bundesamt, 2010; eigene Berechnungen

Eine stärkere Integration in die Weltwirtschaft mit geringeren Fertigungstiefen bedeutet also eine Verschlechterung der Entwicklung des Produktivitätsmaßes Bruttoinlandsprodukt je Materialeinsatz in Rohstoffäquivalenten (RMI) gegenüber dem Produktivitätsmaß mit dem direkten Materialeinsatz als Basis (DMI). Der Export, das Gegenstück zum Import, bleibt bei dieser Betrachtung allerdings außen vor. Berücksichtigt man auch die direkten und die indirekten Exporte, bestimmt man also den inländischen Materialverbrauch, den RMC, ergibt sich für den Zeitraum von 2000 bis 2008 eine Verringerung von 18,5 Prozent.²³ Die Materialproduktivität des inländischen Verbrauchs verbesserte sich um 20,4 Prozent (eigene Berechnung). Der höhere Wert selbst im Vergleich zum direkten Materialeinsatz ergibt sich dadurch, dass der ökologische Rucksack von Importgütern das Gewicht um das Fünffache, derjenige von Exportgütern jedoch um das Sechsfache übersteigt. Dieses Maß nimmt eine konsistentere und in Gerechtigkeitsdiskursen passendere Zuordnung von grenzüberschreitenden indirekten Materialströmen vor als das Produktivitätsmaß für den Materialeinsatz aus inländischer Entnahme sowie direktem und indirektem Import. Letzteres zeigt hingegen deutlicher, auf welcher materiellen Basis Deutschland in Produktion und

²¹ Statistisches Bundesamt (2010): Rohstoffeffizienz: Wirtschaft entlasten, Umwelt schonen, Ergebnisse der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen 2010. Wiesbaden. S. 11.

²² Ebd. S. 13.

²³ Ebd. S. 14.

Konsum beruht und wie stark es deshalb an eine direkte und indirekte Versorgung mit Rohstoffen gebunden ist.

Ein Vergleich der Produktivität verschiedener Ressourcennutzungen für den Zeitraum von 2000 bis 2012 zeigt übrigens, dass sich die Materialproduktivität deutlich verbessert hat.²⁴ Mit durchschnittlich 1,8 Prozent pro Jahr in diesem Zeitraum überflügelt sie die Produktivität des Primärenergieeinsatzes mit 1,5 Prozent und der Treibhausgase mit 1,3 Prozent. Allein die Fortschritte im Wasserbereich mit 2,6 Prozent liegen deutlich höher. Die Arbeitsproduktivität verbesserte sich in diesem Zeitraum übrigens nur um 1,1 Prozent pro Jahr, die der Siedlungs- und Verkehrsfläche lediglich um 0,4 Prozent, womit Letztere trotz bemerkenswerter Fortschritte bei der Rückführung der Neuinanspruchnahme von Flächen in den letzten Jahren²⁵ ein sehr hartnäckiges Problem bleibt.

Dieser Bericht untersucht die Steigerung der Materialeffizienz in Unternehmen und dabei Bedingungen, Aktivitäten, Hemmnisse und ihre Überwindung. Aus dieser Perspektive reflektiert er darüber hinaus politische Handlungsmöglichkeiten, etwa der Förderung und der Beratung von Unternehmen.

3.2 Zum Begriff der Materialeffizienz

Ökonomische Lehr- und Wörterbücher bestimmen Effizienz als die Erzeugung eines vorgegebenen Outputs durch einen minimalen Input oder durch die Erzeugung eines maximalen Outputs durch einen vorgegebenen Input. Wird Effizienz, wie gemeinhin üblich, als graduierbares Merkmal verstanden, kann sie ähnlich wie die Produktivität als Output je Input definiert werden, wobei eine Darstellung in monetären Größen möglich, aber nicht zwingend ist. Allgemeiner geht es um das „Verhältnis eines bestimmten Nutzens oder Ergebnisses zum dafür nötigen Aufwand“²⁶. Unter Aufwand wird hierbei nicht nur der Materialeinsatz verstanden, wie dies bei der Produktivität der Fall ist, sondern es werden auch die Eingriffe in die Natur hinzugerechnet. Das VDI Zentrum für Ressourceneffizienz spricht hierbei von „technisch-wirtschaftlichem Aufwand“ einerseits und „umweltbezogenen Aufwand“ andererseits.²⁷

Gerade aus dem Blickwinkel der Nutzung natürlicher Ressourcen kann in der verallgemeinerten Fassung der Rückgriff auf Sekundärrohstoffe einbezogen werden: Werden diese im eigenen Produktionsprozess eingesetzt, kann von einer Erhöhung der Effizienz gesprochen werden, ebenso bei einer Verwertung der Reststoffe aus der eigenen Produktion in einem fremden Produktionsprozess. Schließlich sind nicht verwertete Abfälle Hinweise auf technische Ineffizienzen. Eine Doppelanrechnung ist jedoch zu vermeiden, und die zusätzlichen Anstrengungen für Transport und Recycling sind einzubeziehen.

²⁴ Statistisches Bundesamt (2013e): *Umweltnutzung und Wirtschaft. Bericht zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen*. Wiesbaden. S. 28.

²⁵ Statistisches Bundesamt (2013e): *Umweltnutzung und Wirtschaft. Bericht zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen*. Wiesbaden. S. 27.

²⁶ Umweltbundesamt (2012): *Glossar zum Ressourcenschutz*. Dessau-Roßlau. S. 7.

²⁷ VDI ZRE – VDI Zentrum für Ressourceneffizienz, o. J., *Wege zur Steigerung der Ressourceneffizienz*, Berlin, <http://www.vdi-zre.de/themen/in-der-industrie/ressourceneffizienz-in-der-industrie/wege-zur-steigerung-der-ressourceneffizienz/> [aufgerufen am 11. 3. 2014].

Auf welchen Wegen gelangt man jedoch zur Effizienz? Welche Formen nimmt sie an? Im Folgenden werden einige Typen beschrieben, die aufzeigen, wie unterschiedlich Effizienzaspekte sein können. Erläutert werden diese Aspekte für zwei unterschiedliche Anwendungen: für den Produktionsprozess und für die Transportlogistik. Sie eignen sich für die Typologie von Ansatzpunkten besonders gut, weil sich für jeden Ansatzpunkt Beispiele finden lassen. Dies fiele bei einer typischeren Branche aus dem Dienstleistungsbereich schwerer. Weitere Verfeinerungen bei den Effizienzaspekten, wie sie beispielsweise Schmidt und Schneider für vier Teilbereiche der Fertigung – Bearbeitungsprozesse, Arbeitsplatzgestaltung, Werkzeuge und Reinigung – beschreiben²⁸, sind selbstverständlich möglich. Weitere Untergliederungen gibt es für die Konstruktion, die Fabrikorganisation und die Logistik.²⁹ Sehr vielfältig wäre eine Gliederung für technische Lösungen.

Ein wichtiger Ansatzpunkt für die Effizienz und gleichzeitig für die Qualitätssicherung ist das Vermeiden von Fehlern, also die Vermeidung der Erzeugung von Ausschuss in der Produktion und von falschen Lieferungen in der Logistik, etwa durch defekte Produkte oder Lieferungen (Tabelle 3). Anstelle eines Defekts könnte ein Auftrag falsch bearbeitet oder ein falsches Fahrziel angesteuert sein. Weitere Fehler sind falsche Prozessreihenfolgen in der Bearbeitung und Doppelbearbeitung, was bei der Logistik Um- und Rundwegen entspricht.

²⁸ Schmidt, Mario / Schneider, Mario (2010): Kosteneinsparungen durch Ressourceneffizienz in produzierenden Unternehmen, in: UmweltWirtschaftsForum, 18. Jg., Heft 3/4. S. 159 f.

²⁹ Ebd.; Kaltschew, Julia / Ritter, Claudia / Härtwig, Volker (2013): Erfahrungen aus der Beratungspraxis im Programm Materialeffizienz, in: Klinke, Sebastian / Rohn, Holger: RessourcenKultur, Vertrauenskulturen und Innovationen für Ressourceneffizienz im Spannungsfeld normativer Orientierung und betrieblicher Praxis. Baden-Baden. S. 251 f.

Tabelle 3: Ansatzpunkte der Effizienz

| Ansatzpunkt | Beispiel aus Produktion | Beispiel aus Logistik |
|--|---|--|
| Vermeidung von Fehlern | Vermeidung von Ausschuss | Vermeidung falscher Lieferungen und von Beschädigungen |
| Vermeidung falscher Auftragsbearbeitung | Vermeidung von Fehlproduktion und Nacharbeit, um Fehler zu korrigieren | Vermeidung falscher Fahrtziele |
| Vermeidung falscher Reihenfolge der Bearbeitung | Vermeidung falscher Reihenfolge der Bearbeitung | Vermeidung doppelten Anfahrens desselben Ziels |
| Vermeidung von Doppelarbeit | Vermeidung von Doppelbearbeitung | Vermeidung von Rundwegen |
| Vermeidung von schlechter Ausnutzung von Material und Räumen | Vermeidung von Materialeinsatz mit Resten | Vermeidung von schlechter Platzausnutzung |
| Verbesserung der Auslastung und Vermeidung von Leerlauf | Verbesserung der Maschinenauslastung und Vermeidung von Maschinenlauf ohne Bestückung | Vermeidung von Teilfüllungen und von Leerlauf |
| Vermeidung von Unterbeschäftigung | Vermeidung von Stillstand | Vermeidung von Wartezeiten |
| Antizipative Verringerung von Suchkosten | Gut geführtes Eingangs-, Werkzeug- und Ausgangslager | Programmierung des Navigators |
| Einsatz effizienter Arbeitsgeräte | Einsatz effizienter Maschinen | Einsatz effizienter Transportfahrzeuge |
| Doppelnutzung („zwei Fliegen mit einer Klappe“) | Kraft-Wärme-Kopplung | Kombinierte Personen- und Güterbeförderung |
| Mehrfachnutzung/Kreislaufprinzip | Kreislaufführung von Stoffen | Mehrfachnutzung von Transportverpackungen |
| Anpassung des Auftrags auf effiziente Aufgaben | Auswahl effizienter Produkte oder neues Produktdesign | Auswahl von effizient erreichbaren Lieferpartnern |
| Neudefinition des Geschäfts | Vermietung oder Dienstleistung statt Produktverkauf | Telekommunikation statt Lieferung |

Eigene Darstellung

In der Produktion ist auf Reste, Leerläufe, Unterauslastung und Unterbeschäftigung zu achten, also auf die Vermeidung von Verschnitt, Maschinenlauf ohne Bestückung und auf die Verbesserung der Maschinenauslastung sowie auf die Vermeidung von Leerfahrten und von Teilfüllungen.

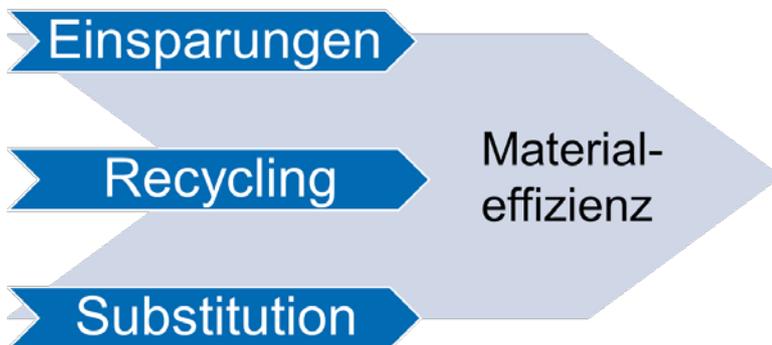
Effizienzgewinne gibt es durch die antizipative Verringerung von Suchkosten. In der Produktion bedeutet dies ein gut geführtes Eingangs-, Werkzeug- und Ausgangslager, in der Logistik die Programmierung eines Navigators oder allgemeiner die Bereithaltung guter Streckeninformationen. Effizienz betrifft auch die genutzten Arbeitsgeräte, etwa Maschinen und Transportfahrzeuge.

In manchen Fällen lassen sich aus einem Vorgang zwei unterschiedliche Produkte erstellen. Beispiele sind die Kraft-Wärme-Kopplung bei der Energieumwandlung und die Postkutsche, die in motorisierter Form vereinzelt heute, viel häufiger jedoch in der Vergangenheit Post und Reisende beförderte. Nacheinander können Mehrfachnutzungen die Effizienz erhöhen, etwa durch Kreislaufführung von Stoffen und die Wiederverwendung von Transportverpackungen.

Hierbei kann man auch über den Betrieb und das Geschäftsmodell hinausschauen, bereits bei der Mehrfachnutzung durch den Einsatz recycelter Materials und, weiter jedoch beim Produktdesign und bei der Auswahl der Lieferantinnen und Lieferanten, und noch weiter bei Formen der Leistungserbringung, die teilweise auf ganz anderen Wegen funktionale Äquivalente schaffen können. Beispiele sind die Vermietung anstelle des Verkaufs und das Angebot von Telekommunikation und Internet anstelle des Postweges. Dieses weitere Verständnis geht also über das Verhältnis der Ausbringungsmenge eines bestimmten Gutes je Einsatz bestimmter Ressourcen hinaus und öffnet die Perspektive auf den erzielbaren Nutzen im Verhältnis zum Aufwand.

Wenden wir uns nach diesen allgemeinen Überlegungen zur Effizienz nun der Materialeffizienz zu: Zur Steigerung der Materialeffizienz stehen grundsätzlich drei Wege zur Verfügung: der sparsame Einsatz, die Kreislaufführung und die Substitution von Materialien (Abbildung 1).

Abbildung 1: Drei Wege zur Steigerung der Materialeffizienz



Eigene Darstellung

Der erste Weg, der sparsame Einsatz von Material, bezeichnet die gewöhnliche Sicht der Wirtschaftswissenschaften auf die Effizienz, nämlich einen festen Output mit einem Minimum an Input zu erzeugen, wobei Output in einem allgemeinen Sinne nicht nur ein Produkt sondern die Lösung einer Aufgabe oder die Befriedigung eines Bedürfnisse heißen kann. Da Unternehmen fast immer mehrere Materialien benötigen, ist gegebenenfalls eine Gewichtung der Materialverbräuche notwendig, um das Ausmaß einer Effizienzsteigerung festzustellen oder Entscheidungen zwischen mehreren Maßnahmen zu treffen. Neben der betriebswirtschaftlich naheliegenden kostenmäßigen Gewichtung sind Gewichtungen bezüglich Umweltauswirkungen aber auch Imagewirkungen und Abhängigkeiten von Zulieferern naheliegend.

Der zweite Weg zur Verringerung des Materialeinsatzes ist die Kreislaufführung. Bei interner Kreislaufführung kann der Bezug von Material begrenzt werden, beispielsweise von Gießereisanden, wenn sie gereinigt wieder in den Prozess eingebracht werden. Kreislaufführung ist jedoch auch beim Bezug von recyceltem Material möglich, beispielsweise von Zellstoff aus Altpapier in der Papierindustrie. Für Recyclingprozesse, etwa für Reinigungsstufen, werden in aller Regel weitere Materialien benötigt. Eine starke Bedeutung

dieses Weges ist für Länder mit einem hohen Industrieanteil und vergleichsweise geringer eigener Rohstoffförderung charakteristisch.³⁰

Materialauswahl oder Materialsubstitution ist bei der Steigerung der Materialeffizienz ebenfalls von hoher Bedeutung, auch wenn es sich hierbei nicht immer um eine Verringerung der eingesetzten Menge handelt. Aus einer rein betriebswirtschaftlichen Perspektive ermöglicht dieser Weg den Ersatz teurer Materialien. Selbstverständlich kommen viele weitere Kriterien wie die Lebensdauer und Verarbeitungs- und Umwelteigenschaften sowie die Recyclierbarkeit in Frage. In sehr vielen Fällen stehen Materialien zueinander im Wettbewerb, nicht allein aus der Effizienzperspektive.

Bei allen drei Wegen schließen die tatsächlichen Abwägungen nicht nur den Austausch von einem Material gegen ein anderes ein sondern auch einen Mehr- oder Minderbedarf an Energie, eine Vereinfachung oder Verkomplizierung von Fertigungs- und Demontageprozessen, ein Mehr- oder Minderbedarf an Personal mit unterschiedlichem Qualifizierungsniveau sowie Investitionen beispielsweise in Maschinen und Weiterbildung. Hinzu kommen Veränderungen auf der Beschaffungsseite, vor allem die Auswahl neuer Lieferanten, und auf der Seite des Absatzes, da Kundinnen und Kunden von Produkten mit neuen Eigenschaften überzeugt werden müssen.

Nicht betrachtet werden in der vorliegenden Untersuchung Strategien der Suffizienz.³¹ Ihr Hauptadressat ist der Endverbraucher, nicht das Unternehmen, welches hier in Zentrum der Betrachtung steht. Es wird untersucht, wie Unternehmen Lösungen mit einem geringen Materialeinsatz anbieten. Dies schließt Einsparungen auf vor- und nachgelagerten Stufen der Wertschöpfungskette und ebenfalls den Materialverbrauch beim Endabnehmer ein. Die Frage des Verzichtes wird jedoch nicht adressiert.

Zwei Klassiker der Forschung zur Ressourceneffizienz werden in dieser Untersuchung ebenfalls ausgeschlossen, da sie an anderer Stelle schon vielfältig erforscht und beschrieben wurden: Energie und Wasser. Das Objekt der Analyse ist Material, auch das in Vorprodukten enthaltene.

³⁰ Goldmann, Daniel, et al. (2013): ENTIRE – Entwicklung der internationalen Diskussion zur Steigerung der Ressourceneffizienz. Clausthal-Zellerfeld. S. 116.

³¹ Fischer, Corinna / Griebhammer, Rainer (2013): Mehr als nur weniger. Suffizienz: Begriff, Begründung und Potenziale, Öko-Institut Working Paper 2/2013. Freiburg.

4 Materialeffizienzaktivitäten

Um für die Materialeffizienz in Unternehmen Bedingungen, Aktivitäten, Hemmnisse und ihre Überwindung analysieren zu können, müssen die Materialeffizienzaktivitäten erfasst werden. Naheliegender wäre, Veränderungen der Materialeffizienz in Ersparnis pro Umsatz oder Mengeneinheit Input je Mengeneinheit Output zu bestimmen und diese eventuell darauf in das Verhältnis zur Investitionshöhe zu setzen.³² Ein solches Vorgehen bildet Änderungen in der Materialauswahl – beispielsweise mit geringerem Gewicht und höheren spezifischen Materialkosten – jedoch nur schlecht ab.³³ Und es berücksichtigt ebenfalls nicht oder nicht angemessen die Potenziale der Unternehmen unterschiedlicher Größe und Geschäftsfelder und auch nicht den schon erreichten Stand aufgrund von Aktivitäten in der Vergangenheit. Ebenfalls außen vor blieben Konsequenzen aus internen Entscheidungen für Lieferanten und Kundinnen und Kunden, also für die Wertschöpfungskette. Hierzu würde eine wesentlich aufwendigere Erfassung benötigt.

Aus diesen Gründen wurde ein alternatives Vorgehen gewählt und ein breites Spektrum an Aktivitäten zur Steigerung der Materialeffizienz erhoben. Aus diesen Merkmalen wurde in einem weiteren Schritt ein Index konstruiert. Ein Vorschlag für einen solchen Materialeffizienzaktivitätsindex, kurz MEAX, wird in dieser Studie zur Analyse der Materialeffizienzaktivitäten im Folgenden beschrieben.

Die Aktivitäten zur Steigerung der Materialeffizienz sollen möglichst breit erfasst werden. Deshalb werden Indikatoren aus den folgenden vier Bereichen ausgewählt, die bei allgemeinen Vorbedingungen beginnen und bei konkreten Umsetzungsbeispielen enden:

- die Aufmerksamkeit für oder der Stellenwert von Materialeffizienz im Unternehmen als grundsätzlich begünstigender Hintergrund
- allgemeine betrieblichen Rahmenbedingungen wie Weiterbildung, ein Ideenmanagement und Umweltmanagementsysteme, die Materialeffizienz erleichtern
- spezielle Rahmenbedingung wie die Messung des Materialverbrauchs und die Untersuchung von Effizienzpotenzialen, die Ansatzpunkte für die Steigerung der Materialeffizienz aufzeigen
- und schließlich die tatsächliche Durchführung, also die Ausschöpfung der Potenziale.

Das Ausmaß der Aktivitäten in diesen vier Bereichen wird jeweils durch mehrere möglichst repräsentative Indikatoren aus einem denkbaren Indikatorenuniversum erfasst.³⁴ Dies hilft, Messfehler zu verringern. Zudem wird ein Ausgleich zwischen unterschiedlichen Aktivitätsgraden bei einzelnen Ansatzpunkten und Herangehensweisen möglich, wenn ein Unternehmen etwa einseitig auf die Vermeidung von Ausschuss setzt, dem Eingangslager jedoch eine sehr geringe Aufmerksamkeit schenkt. Einzelindikatoren könnten hingegen zu

³² Behrendt, Siegfried / Erdmann, Lorenz (2010): Querschnittstechnologien Innovationssprünge für Ressourceneffizienz, eine Explorationsstudie im Auftrag des ZRE VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH, Berlin, S. 6 f.

³³ Techert, Holger (2012): Messung von Materialeffizienz in Unternehmen, in: IW-Trends, 39. Jg., Heft 2. S. 116 f.

³⁴ Guttman, Louis (1950): The Basis for Scalogram Analysis. In: Stouffer, Samuel et al. (Hrsg.), Measurement and Prediction. The American Soldier, Vol. 4. New York. S. 60–90; Schnell, Rainer / Hill, Paul B. / Esser, Elke (2008): Methoden der empirischen Sozialforschung, 8. Auflage. München. S. 133 f.

verzerrten Ergebnissen führen. Die Indikatoren beschreiben die wesentlichen Aktivitäten und sind Näherungen für die gesamten Tätigkeiten zur Verbesserung der Materialeffizienz in Unternehmen. Für diese vier Bereiche wird jeweils ein Teilindex des Gesamtindex berechnet und in der weiteren Untersuchung auch jeweils mitbetrachtet. Die einzelnen Indikatoren werden vor allem im Hinblick auf die Umsetzung zusätzlich betrachtet.

Vorgeschlagen wird ein Index, der im Maximum 100 Punkte erreicht. Das Minimum von 0 Punkten erhält, wer keine einzige der hier erfassten Aktivitäten durchführt. Das Konzept des Stellenwerts der Materialeffizienz weist eine deutlich geringere interne Differenzierung auf als die übrigen Teilindizes und kann deshalb als Einzelindikator erfasst werden. Auf ihn sollen folglich nur 10 Punkte entfallen, auf die übrigen drei Teilindizes – allgemeine Rahmenbedingungen, Messung und Umsetzung – gleichermaßen jeweils 30 Punkte (Tabelle 4). Eine Gleichverteilung der Punkte über alle Teilindizes wird gewählt, weil es zunächst gilt, Aktivitäten zur Steigerung der Materialeffizienz generell zu erfassen und hierbei keine Klasse von Aktivitäten zu bevorzugen. Gleichgewichtigungen werden bei Befragungen immer dann gewählt, wenn von Seiten der zugrundeliegenden Theorie keine Abweichung hiervon nahelegt. Sie wird auch im Rahmen von Ökobilanzen³⁵ und im Kern beim Nachhaltigkeitskonzept der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen beobachtet.³⁶ Selbstverständlich verdient die tatsächliche Durchführung von Maßnahmen eine besondere Aufmerksamkeit. Dies wird jedoch zum Anlass genommen, um Korrelate dieses Teilindex gesondert zu betrachten, nicht um innerhalb des Index eine einzelne Dimension herauszustellen. Mit den erhobenen Daten ist es gleichwohl möglich, auch andere Indizes zu erstellen. Diese können beispielsweise in Bezug zur Rangfolge der Branchen im Index oder in Bezug zu den zugrundeliegenden Motiven getestet werden. Dies hilft, das Verständnis der gewählten Indexkonstruktion nochmals zu verbessern.

Tabelle 4: Konstruktion des Materialeffizienzaktivitätsindex MEAX

(Folgeseite)

³⁵ Klöpffer, Walter / Grahl, Birgit (2009): Ökobilanz (LCA): Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf. Weinheim.

³⁶ DGNB – Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (2014): DGNB System, Das DGNB Nachhaltigkeitskonzept, URL: <http://www.dgnb-system.de/de/system/dgnb-nachhaltigkeitskonzept/>.

Steigerung der betrieblichen Materialeffizienz

| Indikator | Stellenwert von Materialeffizienz | Rahmenbedingungen | | | | | | Messung | | | | Umsetzung | | Summe Gesamtindex |
|--------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------------|-------------------------------|---|--|-------------------|--------------|------------------------------|-----------------------|---|--------------------------|------------------------|
| | | Vorschlagswesen / Ideenmanagement | Qualitätsmanagement | Umweltmanagementsystem | integriertes Managementsystem | Informationsangebote / Weiterbildungen werden genutzt | Kenntnisse über Materialien und materialverbrauchende Geräte | Art der Erfassung | Messmethoden | Erfassung des Eingangslagers | Einsparpotenziale | durchgeführte Maßnahmen | Effizienzgrenze erreicht | |
| Ausprägungen | spielt praktisch keine Rolle | nein | nein | nein | nein | nicht | nicht | nein | keine | nein | nein | keine | nein | Summe Gesamtindex |
| | deutlich weniger wichtig | ja | ja | ja | ja | eher nicht | eher nicht | mengenmäßig | Messzahlen | ja | werden untersucht | 0 bis 12 Maßnahmen nicht, etwas oder stark durchgeführt | ja | |
| | etwas weniger wichtig | | | | | teils teils | teils teils | wertmäßig | | | | | | |
| | gleich wichtig | | | | | eher | eher | | beides | | | | | |
| | eher etwas wichtiger | | | | | voll und ganz | voll und ganz | | | | | | | |
| | deutlich wichtiger | | | | | | | | | | | | | |
| zu vergebende Punkte | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Summe Gesamtindex | |
| 2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1,25 | 1,25 | 3 | 4 | 4 | 6 | 1 für etwas Umsetzung | 6 | | |
| 4 | | | | | 2,5 | 2,5 | 3 | 8 | | | 12 | | | 2 für starke Umsetzung |
| 6 | | | | | 3,75 | 3,75 | | | | | | | | |
| 8 | | | | | 5 | 5 | | | 6 | 24 | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | |
| maximale Punktzahl | 10 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 8 | 4 | 12 | 24 | 6 | Summe Gesamtindex |
| maximale Punktzahl für Themenbereich | Summe Stellenwert: 10 | Summe Rahmenbedingungen: 30 | | | | | | Summe Messung: 30 | | | | Summe Umsetzung: 30 | 100 | |

Eigene Darstellung

Die allgemeinen betrieblichen Rahmenbedingungen beschreiben das Umfeld, in dem Maßnahmen zur Materialeffizienz erdacht, geplant, durchgeführt und überprüft werden können. Als Indikatoren wurden drei für die Materialeffizienz zentrale Beispiele für Managementsysteme und das Vorschlagswesen sowie zwei Fragen zur Wissensbasis mit Bezug zum Materialverbrauch ausgewählt. Die kleine Studie von Erhardt und Pastewski zur Relevanz der Materialeffizienz dämpft Erwartungen des Einflusses von „Umweltmanagementabteilungen“, die im Vergleich zur Geschäftsführung weniger als ein Drittel der Ideen zur Steigerung Ressourceneffizienz einbringt³⁷, doch könnten ein Umweltmanagementsystem oder auch ein integriertes Managementsystem ihrerseits die Geschäftsführung unterstützen und die Präsenz von Umweltthemen fördern. Die Evaluierung des zertifizierten europäischen Umweltmanagementsystems EMAS (Eco-Management and Audit Scheme) ergibt zudem, dass es stärker zur Einsparung von Energie als von Material genutzt wird.³⁸ Anderswärts verweist eine bayerische Studie auf eine starke positive Wirkung auf das Abfallaufkommen³⁹, was eine Verminderung des Ressourceneinsatzes implizieren dürfte. Die sechs ausgewählten Indikatoren lauten:

- betriebliches Vorschlagswesen
- Qualitätsmanagement
- Umweltmanagementsysteme
- integrierte Managementsysteme
- Nutzung von Informationsangeboten
- Kenntnisse zum Materialverbrauch

Diese sechs Indikatoren gehen gleichgewichtet mit jeweils 5 Punkten in den Teilindex der allgemeinen Rahmenbedingungen ein. Das heißt beispielsweise, dass ein Unternehmen 5 Punkte erhält, wenn es über ein betriebliches Vorschlagswesen verfügt, und 0 Punkte, wenn es kein Vorschlagswesen hat. Bei den Fragen zu Informationen und Kenntnissen, die durch eine fünfstufige Skala erfasst werden, erfolgt die Verteilung der Punkte linear von 0 bis zum Maximum von 5 Punkten.

Spezifischere Voraussetzungen werden durch die Messung des Materialverbrauchs, die Bildung von Kennzahlen und die Untersuchung von Einsparpotenzialen geschaffen. Weitere Aspekte sind die Erfassung des Ausschusses und des Abfalls. In dieser Befragung werden erfasst:

- die Erfassung des Verbrauchs (mengenmäßig)
- die Erfassung des Verbrauchs (wertmäßig)
- die Erfassung des Eingangslagers
- einfache Mess-/Kennzahlen
- komplexe Methoden (wie Materialbilanzen und Stoffstromanalysen)

³⁷ Erhardt, Reiner / Pastewski, Nico (2010): Relevanz der Ressourceneffizienz für Unternehmen des Produzierenden Gewerbes. Ergebnisse der Datenerhebung über die Relevanz des Themas Ressourceneffizienz im Produzierenden Gewerbe Deutschlands. Stuttgart. S. 20.

³⁸ Umweltbundesamt (2013): EMAS in Deutschland. Evaluierung 2012. Berlin. S. 26.

³⁹ Bayerisches Landesamt für Umwelt (2006): Ökologische und ökonomische Wirkungen von betrieblichen Umweltmanagementsystemen in Bayern. Abschlussbericht zum Forschungsprojekt. Augsburg. S. 23.

- geplante Untersuchungen von Einsparpotenzialen
- abgeschlossene Untersuchungen von Einsparpotenzialen

Im Gegensatz zur Verbrauchsmessung bezieht sich die Erfassung des Eingangslagers auf das Management des Materialbestandes. Die Untersuchung der Einsparpotenziale, etwa der Hot Spots, also der Vorgänge mit dem höchsten Materialverbrauch oder den höchsten Materialkosten, ergänzt die Messung, indem sie das Augenmerk direkt auf die möglichen Einsparungen richtet.

Die einzelnen Merkmale der Messung sind von unterschiedlicher Bedeutung und werden deshalb auch unterschiedlich gewichtet: Für die Erfassung des Eingangslagers werden nur 4 Punkte vergeben, für die Erfassung des Materialverbrauchs bis zu 6 Punkte und für die weiter gehende Anwendung von Messmethoden bis zu 8 Punkte. Die für die Maßnahmenplanung und -durchführung bereits sehr spezifische Ermittlung von Einsparpotenzialen erhält bis zu 12 Punkte.

Die Erfassung des Verbrauchs wird mit insgesamt 6 Punkten bewertet, sofern sie sowohl volumen- bzw. gewichts- als auch wertmäßig erfolgt, bei nur einer der beiden Formen mit 3 Punkten. Maximal 8 Punkte werden für Kennzahlen und Modelle vergeben, dabei für die Bildung von einfachen Kennzahlen wie Verschnitt- und Ausschussquote 4 Punkte und für aufwendige Methoden wie die Stoffstromanalyse volle 8 Punkte. Die Untersuchung der Einsparpotenziale wird mit maximal 12 Punkten bewertet, davon nur 6 Punkte, falls die Untersuchung geplant, aber noch nicht durchgeführt worden ist.

Die Durchführung von Maßnahmen stellt den letzten Schritt der Materialeffizienzaktivitäten dar. Indikatoren werden entwickelt zu:

- das Erreichen der – wirtschaftlichen – Effizienzgrenze
- die Nutzung einer Reihe von Ansatzpunkten

Die Frage nach der wirtschaftlichen Grenze der Materialeffizienzmaßnahmen ist anspruchsvoll und folglich mit überdurchschnittlichen Validitätsproblemen verbunden. Mindestens muss von einer internen Spezifikation des In-Frage-Kommenden und des Machbaren ausgegangen werden. Möglicherweise wird die entsprechende Aussage eher etwas zu leicht bejaht. Auch aus diesem Grunde ist es sinnvoll, die Antwort auf diese Frage nicht als einzigen Indikator für die Durchführung von Maßnahmen zu verwenden.

Das Erreichen der wirtschaftlichen Effizienzgrenze bei Maßnahmen zur Steigerung der Materialeffizienz ist ein sehr wichtiger Indikator. Er wird deshalb mit 6 Punkten gewertet. Für die Liste mit 12 Ansatzpunkten werden zusammen 24 Punkte vergeben. Dabei wird jeweils 1 Punkt vergeben, wenn ein Ansatz „etwas“ genutzt wird, und 2 Punkte erhält die „starke“ Nutzung jedes Ansatzes. Ein Unternehmen, das nur geringe Potenziale hat, also auch zur Steigerung der volkswirtschaftlichen Materialeffizienz wenig beitragen kann, hat hier nicht die Möglichkeit, volle 30 Punkte für die Maßnahmendurchführung zu erzielen.

Es ist jedoch ebenfalls interessant zu messen, wie viel von dem Machbaren oder Relevanten von Unternehmen angegangen wird. Dies ist eine Fortführung des Gedankens, der der Frage nach der wirtschaftlichen Effizienzgrenze zugrunde liegt. Hierfür wird eine Alternative zum Gesamtwert für die Nutzung von Ansätzen, wie er bislang beschrieben wurde, berechnet. Dabei wird die Angabe der Befragten, ob ein Ansatzpunkt für sie relevant ist, als Gewichtungswert verwendet, genauer als Kehrwert. Jemand, der beispielsweise nur drei Ansätze als relevant ansieht, kann die volle Punktzahl erreichen, wenn diese drei Ansätze in dem Unternehmen stark verfolgt werden. Unklar ist nur, wie Unternehmen einzuordnen sind, für die kein Ansatz

relevant erscheint. Bei ihnen fällt alles und nichts in eins zusammen, also null Aktivität bei null Relevanz. Da sie keinen eindeutigen Status haben, sollen sie aus der Analyse der Alternative ausgeschlossen werden. Ein Prüfkriterium besteht darin, welche der beiden Herangehensweisen enger mit den anderen Indexbestandteilen wie dem Stellenwert der Materialeffizienz oder der Untersuchung von Einsparpotenzialen sowie mit weiteren Variablen wie den Motiven zur Verbesserung der Materialeffizienz zusammenhängt.

Das Spektrum der Ansatzpunkte zur Steigerung der Materialeffizienz ist sehr vielfältig.⁴⁰ Die für die Untersuchung entwickelte Liste der Ansatzpunkte orientiert sich an den drei Wegen zur Verringerung des Bedarfs an besonders knappen oder umweltschädlichen Primärrohstoffen: Einsparung, Recycling und Substitution. In Unternehmen ergeben sich dadurch vielfältige Ansatzpunkte, von denen 12 Ansätze ausgewählt wurden. Es wurde darauf geachtet, dass sich auch Unternehmen, deren Materialverbrauch sich in der Nutzung von Büromaterial erschöpft, in den Vorgaben wiederfinden. Die ersten neun Ansätze lassen sich jeweils einem der drei Wege zuordnen. Die übrigen drei Ansätze nutzen alle drei Wege zur Materialeffizienz, da es sich bei ihnen um grundlegende Weichenstellungen handelt.

Für den Weg der Einsparung wurden diese sechs Ansätze aufgenommen:

1. sparsamer Umgang mit Büromaterialien
2. Vermeidung von Resten (Verschnitt bzw. Überschuss)
3. Vermeidung von Ausschuss
4. bessere Auslastung von Maschinen und dadurch geringerer Verbrauch von Betriebsstoffen (wie beispielsweise Lösungs- oder Kühlschmiermittel)
5. materialschonende Lagerhaltung
6. Optimierung von Verpackungen

Das Recycling wurde mit zwei Ansätzen abgefragt:

7. Bezug von recyceltem Material
8. interne Kreislaufführung von Material (Recycling)

Substitution wurde mit einem Ansatz erhoben:

9. Werkstoffauswahl bzw. neuartige Werkstoffe

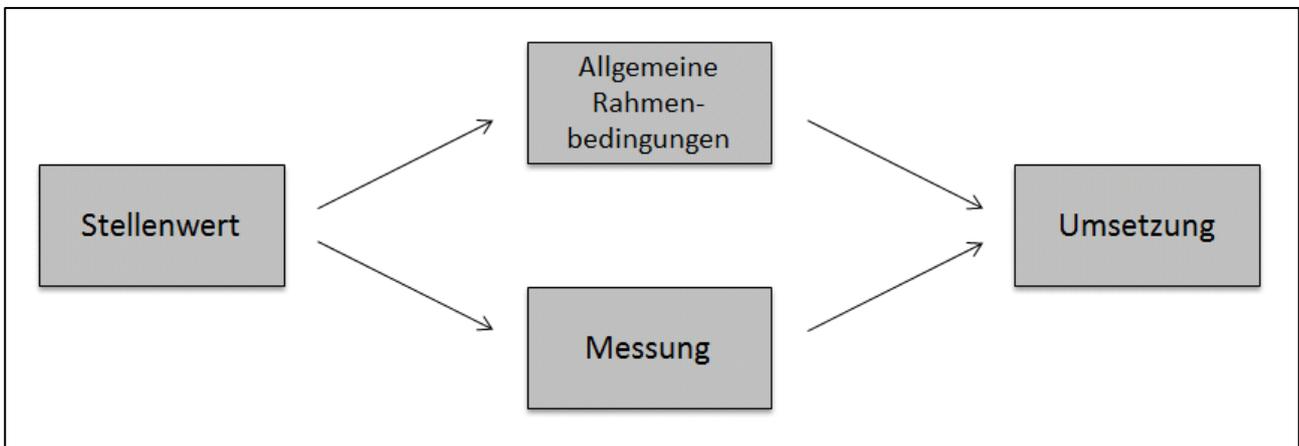
Als grundlegende Weichenstellungen zur Erhöhung der Materialeffizienz wurden ausgewählt:

10. ressourcenschonendes Produktdesign
11. Optimierung der Materialeffizienz über mehrere Wertschöpfungsstufen
12. neue Formen der Leistungserbringung (beispielsweise Vermietung statt Verkauf)

⁴⁰ Schmidt, Mario / Schneider, Mario (2010): Kosteneinsparungen durch Ressourceneffizienz in produzierenden Unternehmen, in: UmweltWirtschaftsForum, 18. Jg., Heft 3/4. S. 159 f.

Die Teilindizes sind als Aktivitätsstufen zu verstehen. Sie ermöglichen deshalb die Prüfung spezifischer Hypothesen für die Aktivitätsstufen und damit ein besseres Verständnis der fördernden und hemmenden Faktoren. Die Gliederung des MEAX in die vier Teilindizes erlaubt zudem die Analyse der internen kausalen Struktur des Index (Abbildung 2). Hierzu werden die folgenden Hypothesen formuliert: Ein hoher Stellenwert der Materialeffizienz begünstigt die Schaffung allgemeiner Rahmenbedingungen zu ihrer Steigerung wie auch die Messung des Materialverbrauchs. Rahmenbedingungen und Messung erleichtern wiederum die tatsächliche Steigerung der Materialeffizienz. Beantworten lassen sich damit auch die Fragen, wie wichtig ein hoher Stellenwert ist und ob allgemeine und spezielle Rahmenbedingungen ähnlich wichtig für die Verbesserung der Materialeffizienz sind oder ob die speziellen Rahmenbedingungen, also die Messung, deutlich näher an der Umsetzung liegen als die allgemeinen Rahmenbedingungen.

Abbildung 2: Komponenten des MEAX und hypothetische Kausalstruktur



Eigene Darstellung

5 Thesen zu fördernden und hemmenden Faktoren der Materialeffizienz

Aktivitäten zur Steigerung der Materialeffizienz finden unter sehr unterschiedlichen betrieblichen und außerbetrieblichen Bedingungen statt oder sie unterbleiben. Welche Unternehmen sind also per se dazu prädestiniert, Materialeffizienzaktivitäten durchzuführen? Welche Unternehmen müssten am leichtesten zur Verstärkung entsprechender Anstrengungen zu gewinnen sein? Wie stark bestimmen harte Faktoren die Möglichkeit von Unternehmen, ihre Materialeffizienz zu steigern? Der Materialeffizienzaktivitätsindex eröffnet die Möglichkeit, diese Fragen unternehmensübergreifend zu beantworten. Anstelle qualitativer Analysen sind damit auch statistisch gewonnene quantitative Aussagen möglich, und zwar sowohl mit dem Gesamtindex als auch mit seinen vier Teilindizes und mit den einzelnen Merkmalen.

Im Folgenden werden sieben Hypothesen formuliert, die durch eine branchenspezifische Wirkung der beeinflussenden Merkmale noch zu ergänzen sind. Gesteigerte Anstrengungen zur Erhöhung der Materialeffizienz werden erwartet:

1. mit steigender Unternehmensgröße
2. mit steigender Forschungsaktivität
3. mit steigendem Anteil der Material- und Energiekosten
4. mit steigenden finanziellen Überschüssen
5. wenn externe Beraterinnen und Berater in Anspruch genommen werden
6. bei internationaler Ausrichtung des Unternehmens
7. bei einer Massenfertigung des Hauptprodukts.

Mit steigender Größe wachsen in Unternehmen die Möglichkeiten, Fragen der Materialeffizienz zu adressieren. Vor allem sind Unternehmen mit einer größeren Zahl von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern stärker ausdifferenziert, verfügen also über mehr Expertise zu unterschiedlichen Fachbereichen. Mit der Größe und mit der Komplexität eines Unternehmens wachsen jedoch auch Schwierigkeiten wie unzureichende Kenntnisse des gesamten Unternehmens, Barrieren zwischen den Abteilungen und Funktionen sowie die Gefahr persönlicher Befindlichkeiten. Schmidt und Schneider (2010) verweisen auf der Grundlage der Unternehmensberatungen im Programm VerMat („Verbesserung des Materialeffizienz“) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie auf einen degressiven Verlauf des Verhältnisses der Einsparpotenziale zum Jahresumsatz. Die Grundlage sind hier kleine und mittlere Unternehmen, die eine geförderte Beratung zur Materialeffizienz in Anspruch genommen haben. Es handelt sich also um eine sehr speziell gebildete Stichprobe sowie um Einsparpotenziale und nicht um Effizienzaktivitäten. In der Untersuchung von Schröter, Lerch und Jäger, welche auf der Erhebung „Modernisierung der Produktion 2009“ im Verarbeitenden Gewerbe beruht, findet sich kein Zusammenhang zwischen Mitarbeiterzahl und der Nutzung von Materialrecyclingkonzepten.⁴¹ Die amtliche Statistik ergibt darüber hinaus, dass die Investitionen in Maschinen, maschinelle Anlagen und Betriebs- und Geschäftsausstattung in

⁴¹ 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. S. 22 f.

einem festen Verhältnis zum Umsatz steht, also nicht von Unternehmensgröße abhängen.⁴² Diese Ergebnisse machen die Überprüfung der entgegengesetzt formulierten These besonders interessant. Im Vordergrund steht zwar die Mitarbeiterzahl, doch soll auch der Jahresumsatz berücksichtigt werden.

Eine höhere Affinität zu Analyse, Innovation und Veränderungsbereitschaft kann plausiblerweise mit einem hohen Forschungsanteil am Umsatz und mit regelmäßigen Aktivitäten im Bereich von Forschung und Entwicklung vermutet werden. Inwieweit dies zutrifft und welche Rolle hierbei die Teilindizes spielen, soll durch die Prüfung des statistischen Zusammenhangs zwischen den Forschungsaktivitäten und dem MEAX sowie seiner Teilindizes untersucht werden. Dominieren Forschung und Entwicklung das Selbstverständnis eines Unternehmens, dürfte dieser Effekt noch stärker sein. Deswegen soll auch getestet werden, ob dieser Zusammenhang in Unternehmen mit wenigen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern stärker ist als in größeren Unternehmen.

Die These, dass mit steigenden Materialkosten auch die Aktivitäten zu ihrem effizienten Einsatz steigen dürften, mag nach einer Selbstverständlichkeit klingen, doch ob und vor allem wie stark dies zutrifft, sollte trotzdem empirisch überprüft werden. Dies soll zusätzlich mit den Energiekosten untersucht werden, denn beide Optimierungen können als Prozess wie auch als Ziel voneinander profitieren. Wesentlicher als die absolute Höhe der Kosten dürfte der Anteil an der Wertschöpfung sein. Dies ist die vorrangig behandelte These.

Die These zur Unternehmensgröße rekurrierte bereits auf Ressourcen, hier vor allem auf personellen Ressourcen. Darüber hinaus ist auch die These der positiven Wirkung materieller Ressourcen auf die Materialeffizienzaktivitäten zu formulieren und zu prüfen. Hier steht weniger der Umsatz als der Jahresüberschuss, also die Rendite, im Vordergrund. Ein geringerer Wettbewerbsdruck könnte der Suche nach Einsparmöglichkeiten auch entgegenstehen.

Ungenutzte Potenziale zur Steigerung der Ressourceneffizienz werden durchgängig in den Beratungsprogrammen berichtet. Ein Blick von außen und die systematische Auseinandersetzung mit dem Effizienzthema im Zuge einer Beratung dürften also Materialeffizienzaktivitäten stimulieren. Die generelle Bereitschaft, sich beraten zu lassen, die sich durch in Anspruch genommene Beratungsleistungen auch in anderen Feldern dokumentiert, kann bereits die Wahrscheinlichkeit von Materialeffizienzaktivitäten erhöhen. Dies jedenfalls gehört zum zu testenden Hypothesensatz.

Auslandstätigkeit kann die Materialeffizienzaktivitäten von Unternehmen beeinflussen. Produktion im Ausland kann in günstigen Fällen mit einem besseren Zugang zu Rohstoffen verbunden sein. Vorrangig sollte jedoch die Kostensituation betrachtet werden. Auch hier kann Auslandsproduktion entlastend wirken. Die Bedienung ausländischer Märkte dürfte hingegen den Wettbewerbsdruck erhöhen und damit Anreize zur Nutzung wirtschaftlicher Materialeffizienzpotenziale setzen. Es wird folglich die These aufgestellt, dass Export Materialeffizienzaktivitäten fördert, während Auslandsproduktion diese eher verringert.

Für das Ausmaß der Materialeffizienzaktivitäten dürfte die Art der Leistungserbringung wesentlich sein: Je häufiger ein Prozess durchgeführt wird, umso eher lohnt die Investition in materialsparende Verfahren oder die Suche nach Spezialisten auf dem Markt. Auf der anderen Seite verringern Spezifikationen der Kundin und des Kunden die Spielräume für

⁴² Statistisches Bundesamt (2013a): Produzierendes Gewerbe, Beschäftigte, Umsatz und Investitionen der Unternehmen und Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden 2012, Fachserie 4, Reihe 4.2.1. Wiesbaden. S. 26; eigene Berechnungen.

Materialeffizienzaktivitäten.⁴³ Im Produzierenden Gewerbe sollten also die Materialeffizienzaktivitäten bei Unternehmen, deren Produktion überwiegend auf Massenfertigung beruht, mehr Materialeffizienzaktivitäten durchführen und auch eher einen entsprechenden Rahmen schaffen als im Fall von Serien- oder sogar Einzelfertigung. Dieses lässt sich auch auf den Dienstleistungsbereich übertragen: Prozesse, bei denen Material verbraucht wird, werden dann am ehesten optimiert, wenn sie häufig wiederholt werden, wenn Dienstleistungen also häufiger nach Leistungskatalog als nach Einzel- oder Sonderanfertigung erbracht werden. Es stellt sich allerdings die Frage, ob diese Aktivitäten tatsächlich dauerhaft verfolgt werden, oder ob nicht vielmehr beim Aufsetzen eines standardisierten Prozesses die wesentlichen Stellschrauben betätigt werden und dann nur noch wenig passiert, während bei Einzelstücken Effizienzfragen immer wieder neu angegangen werden müssen. Die Empirie kann beantworten, welche der beiden Argumente in der Realität am stärksten wirkt.

Die vermuteten Zusammenhänge zwischen unternehmensdemografischen Variablen und der Materialeffizienzaktivität könnten für die Teilindizes unterschiedlich ausfallen. In Tabelle 5 sind diese Zusatzhypothesen zusammengestellt.

Tabelle 5: Hypothesen zu unterschiedlich starken Beziehungen zwischen Unternehmensmerkmalen und Teilindizes des MEAX

| | Stellenwert | Rahmenbedingungen | Messung | Umsetzung |
|----------------------|-------------|-------------------|---------|-----------|
| Branche | | (+) | (+) | (+) |
| Unternehmensgröße | | + | + | + |
| Forschungsaktivität | | | + | + |
| Materialkostenanteil | + | | + | + |
| Rendite | | | | + |
| Beratung | | + | + | (+) |
| Auslandsbezug | (+) | | | + |
| Massenfertigung | (+) | + | + | + |

Eigene Zusammenstellung

Wirtschaftszweig/Branche: Dieses zentrale Merkmal reflektiert nicht zuletzt die Einflüsse der anderen Variablen wie die (durchschnittliche) Unternehmensgröße und den Wert des verarbeiteten Materials, jedoch auch weitere Größen wie die überdurchschnittlich vielen Umweltregelungen in der chemischen Industrie, die unter anderem die Verwirklichung jener allgemeinen und speziellen Rahmenbedingungen vorschreiben, die in den beiden entsprechenden Teilindizes erfasst werden. Nach den oben genannten Hypothesen sollten diese auch größere Umsetzungsaktivitäten bewirken.

Größe: Die Unternehmensgröße – sowohl über die Mitarbeiterzahl als auch über den Umsatz gemessen – dürfte den Stellenwert der Materialeffizienz für sich nicht erhöhen, wohl aber die Nutzung von Instrumenten, also die Rahmenbedingungen, die Messung und auch die Durchführung von Maßnahmen der Materialeffizienz.

⁴³ Baron, Ralf et al. (2005): Studie zur Konzeption eines Programms für die Steigerung der Materialeffizienz in mittelständischen Unternehmen, Abschlussbericht. Frankfurt. S. 62.

Forschungsaktivität: Diese dürfte in einem positiven Zusammenhang zur Messung und zur Umsetzung stehen, da bei Forschung und Entwicklung betreibenden Unternehmen Innovationen und Erfolgsmessungen stärker ausgeprägt sind.

Materialkosten: Es ist eine sehr naheliegende Hypothese, dass Materialeffizienzaktivitäten mit steigenden Materialkosten wahrscheinlicher werden. Der Stellenwert der Materialeffizienz dürfte ebenfalls wachsen und Messungen häufiger werden. Weniger stark dürfte der Effekt für die Schaffung von Rahmenbedingungen sein.

Rendite: Eine gute finanzielle Ausstattung erleichtert vor allem die Durchführung von Investitionen, auch solchen zur Steigerung der Materialeffizienz. Leicht häufiger könnten die zugehörigen Rahmenbedingungen geschaffen und Messungen des Materialverbrauchs durchgeführt werden.

Beratung: Die Inanspruchnahme von Beratungsleistung dürfte mit einer stärkeren Ausrichtung auf organisatorische und technische Innovationen einhergehen. Es wird also ein positiver Zusammenhang mit den allgemeinen Rahmenbedingungen und mit Messungen erwartet. Daraus sollten auch leicht überdurchschnittliche Umsetzungsaktivitäten bei der Materialeffizienz verbunden sein.

Auslandsbezug: Mit Auslandsverknüpfungen steigt der Wettbewerbs- und damit der Kostendruck. Dies erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass der Materialeffizienz ein hoher Stellenwert zukommt und dass ihre wirtschaftlichen Potenziale gehoben werden. Freilich wird auch anderen Kostenstellen eine starke Aufmerksamkeit gewidmet, so dass hierfür nur eine leichte Erhöhung vermutet wird. Vermittelt über den etwas höheren Stellenwert können auch bei den anderen Teilindizes leicht höhere Werte erzielt werden.

Massenfertigung: Kleine Verbesserungen können bei Massenfertigung einen signifikanten ökonomischen Effekt haben. Deswegen dürften hier häufiger als bei Einzelfertigung geeignete Rahmenbedingungen geschaffen, Verbrauchsmessungen erfolgen und auch Maßnahmen ergriffen werden. Ein höherer Stellenwert der Materialeffizienz ist damit hingegen nicht automatisch verbunden, da bei Massenfertigung alle Kostentreiber genauer angeschaut werden und nicht vornehmlich der Materialverbrauch.

Auch bei der Analyse der Wirkung von Motiven und Hemmnissen kann die Zerlegung in Teilindizes genutzt werden. Bei den Motiven ist selbstverständlich die tatsächliche Durchführung das Ziel. Dieses lässt sich jedoch besser erreichen, wenn der Stellenwert der Materialeffizienz im Unternehmen hoch ist, wenn für günstige betriebliche Rahmenbedingungen gesorgt wird und Messungen des Materialverbrauchs erfolgen. Zu erwarten ist, dass sie geringer als die Umsetzung mit den Motiven zusammenhängen, jedoch ebenfalls positiv. Die gleichzeitige Erzielung einer höheren Qualität dürfte besonders darauf aufbauen. Darüber hinaus werden keine Hypothesen aufgestellt. Die Liste der Motive umfasst:

- Kundenforderung
- hohe und/oder volatile Materialpreise
- Materialknappheit/Versorgungsrisiko
- Selbstverpflichtung zu Umweltschutz und Nachhaltigkeit
- Wettbewerbsvorteile durch höhere Qualität
- bessere Vermarktung möglich

Steigerung der betrieblichen Materialeffizienz

Auch für die Hemmnisse ist die tatsächliche Ausführung von Maßnahmen entscheidend, doch können sie bereits an früherer Stelle wirken. Der Stellenwert der Materialeffizienz dürfte davon weniger berührt sein.

6 Die Unternehmensbefragung

Die empirische Basis für die Aussagen in dieser Studie sind die Antworten von Geschäftsführerinnen und Geschäftsführern des IW-Zukunftspanels in der 21. Befragungswelle vom Herbst 2012. Das IW-Zukunftspanel wurde erstmalig Ende 2005/Anfang 2006 eingesetzt.⁴⁴ Es wird jeweils online durchgeführt. Das IW-Zukunftspanel bezieht sich auf deutsche Unternehmen in Branchen, die direkt oder indirekt im internationalen Wettbewerb stehen. Für diese Befragungswelle wurden zusätzliche Adressen gezogen, um wichtige Branchen besser abbilden zu können, nämlich in den Branchen Ernährung, Glas und Keramik, Möbel, Gastgewerbe und gesellschaftsnahe Dienste allgemein. Außerdem wurden die Bereiche Metall- und Elektroindustrie, Verkehr und Logistik sowie Kredit und Versicherungen verstärkt. In Tabelle 6 werden die einbezogenen Branchen und die zugehörigen Wirtschaftszweige im Einzelnen dargestellt.

Tabelle 6: Branchen und Wirtschaftszweige in der Stichprobe des IW-Zukunftspanels

| Branche | Wirtschaftszweige |
|--|--|
| Verarbeitendes Gewerbe | |
| Chemie | Herstellung von chemischen Erzeugnissen Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren |
| Glas, Keramik, Bearbeitung von Steinen und Erden | Glasgewerbe, Herstellung von Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden |
| Metallerzeugung und -bearbeitung | Metallerzeugung und -bearbeitung Herstellung von Metallerzeugnissen |
| Elektroindustrie | Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen Herstellung von elektrischen Ausrüstungen |
| Fahrzeugbau | Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen Sonstiger Fahrzeugbau |
| Maschinenbau | Maschinenbau |
| Ernährungsindustrie | Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln Getränkeherstellung |
| Möbelindustrie | Herstellung von Möbeln |

⁴⁴ Vgl. Neligan, Adriana / Schmitz, Edgar (2009): Design und Analysepotenziale, in: Lichtblau, Karl / Neligan, Adriana, Das IW-Zukunftspanel. Ziele, Methoden, Themen und Ergebnisse, Deutscher Instituts-Verlag. Köln. S. 11-50.

| Branche | Wirtschaftszweige |
|-----------------------------------|--|
| Sonstige Industrie | Tabakverarbeitung Herstellung von Textilien Herstellung von Bekleidung Herstellung von Leder, Lederwaren und Schuhen Herstellung von Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel) Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus Herstellung von Druckerzeugnissen; Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern Kokerei und Mineralölverarbeitung Energieversorgung Wasserversorgung Herstellung von sonstigen Waren Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen Energieversorgung Wasserversorgung Abwasserentsorgung Sammlung, Behandlung und Beseitigung von Abfällen; Rückgewinnung Beseitigung von Umweltverschmutzungen und sonstige Entsorgung |
| Baugewerbe | |
| Bau | Baugewerbe |
| Dienstleistungsgewerbe | |
| Logistik | Landverkehr, Transport in Rohrfernleitungen Schifffahrt Luftfahrt Lagerei sowie Erbringung von sonstigen Dienstleistungen für den Verkehr Post-, Kurier- und Expressdienste |
| Unternehmensnahe Dienstleistungen | Rechts- und Steuerberatung, Wirtschaftsprüfung Verwaltung und Führung von Unternehmen und Betrieben; Unternehmensberatung Architektur- und Ingenieurbüros; technische, physikalische und chemische Untersuchung Forschung und Entwicklung Werbung und Marktforschung Sonstige freiberufliche, wissenschaftliche und technische Tätigkeiten Vermietung von beweglichen Sachen Vermittlung und Überlassung von Arbeitskräften Reisebüros, Reiseveranstalter und Erbringung sonstiger Reservierungsdienstleistungen Wach- und Sicherheitsdienste sowie Detekteien Gebäudebetreuung; Garten- und Landschaftsbau Vermietung beweglicher Sachen ohne Bedienungspersonal Grundstücks- und Wohnungswesen Erbringung von wirtschaftlichen Dienstleistungen, anderweitig nicht genannt |

| Branche | Wirtschaftszweige |
|--|---|
| Gesellschaftsnahe Dienstleistungen | Veterinärwesen Erziehung und Unterricht Gesundheitswesen Heime (ohne Erholungs- und Ferienheime) Sozialwesen (ohne Heime) Kreative, künstlerische und unterhaltende Tätigkeiten Bibliotheken, Archive, Museen, botanische und zoologische Gärten Spiel-, Wett- und Lotteriewesen Erbringung von Dienstleistungen des Sports, der Unterhaltung und der Erholung Reparatur von Datenverarbeitungsgeräten und Gebrauchsgütern Erbringung von sonstigen überwiegend persönlichen Dienstleistungen Private Haushalte mit Hauspersonal Herstellung von Waren und Erbringung von Dienstleistungen durch private Haushalte für den Eigenbedarf ohne ausgeprägten Schwerpunkt... |
| Erbringung von Finanz- und Versicherungsdienstleistungen | Erbringung von Finanzdienstleistungen Versicherungen, Rückversicherungen und Pensionskassen (ohne Sozialversicherung) Mit Finanz- und Versicherungsdienstleistungen verbundene Tätigkeiten |
| Einzelhandel | Handel mit Kraftfahrzeugen; Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen Einzelhandel (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen) |
| Großhandel | Großhandel (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen) |
| Gastgewerbe | Beherbergung Gastronomie |
| Forschung und Entwicklung | Forschung und Entwicklung |
| Information und Kommunikation | Telekommunikation Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie Informationsdienstleistungen |
| Medien | Verlagswesen Herstellung, Verleih und Vertrieb von Filmen und Fernsehprogrammen; Kinos; Tonstudios und Verlegen von Musik Rundfunkveranstalter |

Eigene Zusammenstellung

Die Befragung lief im November und Dezember 2012. Es beteiligten sich Geschäftsführerinnen und Geschäftsführer von 1.789 Unternehmen. Befragte aus Unternehmen, für die Materialeffizienz überhaupt keine Bedeutung hat, bekamen einen kleinen Teil der Fragen nicht gestellt. Als Kriterium galt hierbei, dass die Person sowohl bei der Frage nach dem Stellenwert der Materialeffizienz im Unternehmen als auch bei der Frage nach der Untersuchung von Einsparpotenzialen die Bedeutungslosigkeit der Materialeffizienz für sein Unternehmen zum Ausdruck brachte. Gefiltert wurden 502 Befragte bei den Fragen zu den Motiven, den Hemmnissen und der Bewertung von Förderinstrumenten. Der MEAX ist hiervon jedoch nicht betroffen. Da der Gesamtindex jedoch durch eine Vielzahl von Fragen zusammengesetzt ist,

kann er nicht für alle Befragten sondern nur für 1.311 Unternehmen berechnet werden. Für die Teilindizes stehen jeweils rund 1.600 Antwortende zur Verfügung.

In der Grundgesamtheit haben große Unternehmen aber auch einige Wirtschaftszweige nur einen äußerst kleinen Anteil. Eine Stichprobe, die in der Auswahl diese Anteile eins zu eins widerspiegelte, hätte kaum Fälle gerade bei den großen Unternehmen, so dass sich über Unternehmen dieser Größenklasse keine statistisch gesicherten Aussagen mehr machen ließen. Deshalb wird beim IW-Zukunftspanel eine geschichtete Zufallsstichprobe gezogen, in der jene seltenen Fälle häufiger vertreten sind. Die Ergebnisse werden dann im Nachhinein so gewichtet, dass sich wieder die Größen- und Branchenverteilung der Grundgesamtheit, auf die sich die Aussagen beziehen, ergibt. Beispielsweise werden die 176 Unternehmen mit 50 Millionen Euro und mehr Jahresumsatz, die in der Stichprobe enthalten sind, in den Auswertungen wie lediglich sieben Unternehmen behandelt, gleichfalls die 175 Unternehmen mit 250 und mehr Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, welche die Basis für die Auswertungen bilden, als 24 Unternehmen.

Die tatsächliche, also ungewichtete Verteilung der teilnehmenden Unternehmen nach Branche, Umsatz und Mitarbeiterzahl wird in Tabelle 7 wiedergegeben. Auch hier haben unternehmensnahe Dienstleistungen und die Baubranche noch große Anteile, während Fahrzeugbau und Glas, Keramik, Steine und Erden mit einer kleineren Zahl von Unternehmen vertreten sind. Die ungewichtete Stichprobe setzt sich zu 48,8 Prozent aus Unternehmen des Produzierenden Gewerbes und zu 51,2 Prozent aus Unternehmen des Dienstleistungsgewerbes zusammen. Gewichtet liegt der Anteil des Produzierenden Gewerbes bei nur 18,4 Prozent, doch wird eine gemeinsame Auswertung für Produzenten und Dienstleister, bei der diese Gewichtungsverhältnisse zum Tragen kämen, nur in wenigen Fällen, wo sich keine Unterschiede zwischen den Stichprobenteilen erkennen lassen, durchgeführt.

Tabelle 7: Verteilung der Unternehmen nach Branche, Umsatz und Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern

| | Anzahl | In Prozent |
|---|--------|------------|
| Branche | | |
| Chemie | 120 | 6,7 |
| Glas, Keramik | 27 | 1,5 |
| Metallerzeugung und -bearbeitung | 166 | 9,3 |
| Maschinenbau | 134 | 7,5 |
| Elektroindustrie | 86 | 4,8 |
| Fahrzeugbau | 21 | 1,2 |
| Nahrungsmittelindustrie | 62 | 3,5 |
| Möbelindustrie | 27 | 1,5 |
| Sonstige Industrie | 137 | 7,7 |
| Bau | 136 | 7,6 |
| Verkehr, Logistik | 66 | 3,7 |
| Unternehmensnahe Dienstleistungen | 211 | 11,8 |
| Forschung und Entwicklung | 59 | 3,3 |
| Gesellschaftsnahe Dienstleistungen | 96 | 5,4 |
| Kredit, Versicherungen | 40 | 2,2 |
| Einzelhandel | 62 | 3,5 |
| Großhandel | 103 | 5,8 |
| Gastgewerbe | 111 | 6,2 |
| IKT | 81 | 4,5 |
| Medien | 44 | 2,5 |
| Insgesamt | 1.789 | 100,0 |
| Umsatz | | |
| Unter 1 Million Euro | 571 | 31,9 |
| 1 Millionen bis unter 50 Millionen Euro | 1.042 | 58,2 |
| 50 Millionen Euro und mehr | 176 | 9,8 |
| Insgesamt | 1.789 | 100,0 |
| Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter | | |
| Bis 9 | 616 | 34,4 |
| 10 bis 49 | 617 | 34,5 |
| 50 bis 249 | 381 | 21,3 |
| 250 und mehr | 175 | 9,8 |
| Insgesamt | 1.789 | 100,0 |

Angaben ungewichtet

Eigene Berechnungen auf Basis des IW-Zukunftspanels 2012

7 Auswertungen

7.1 Analyse der Materialeffizienzaktivitäten

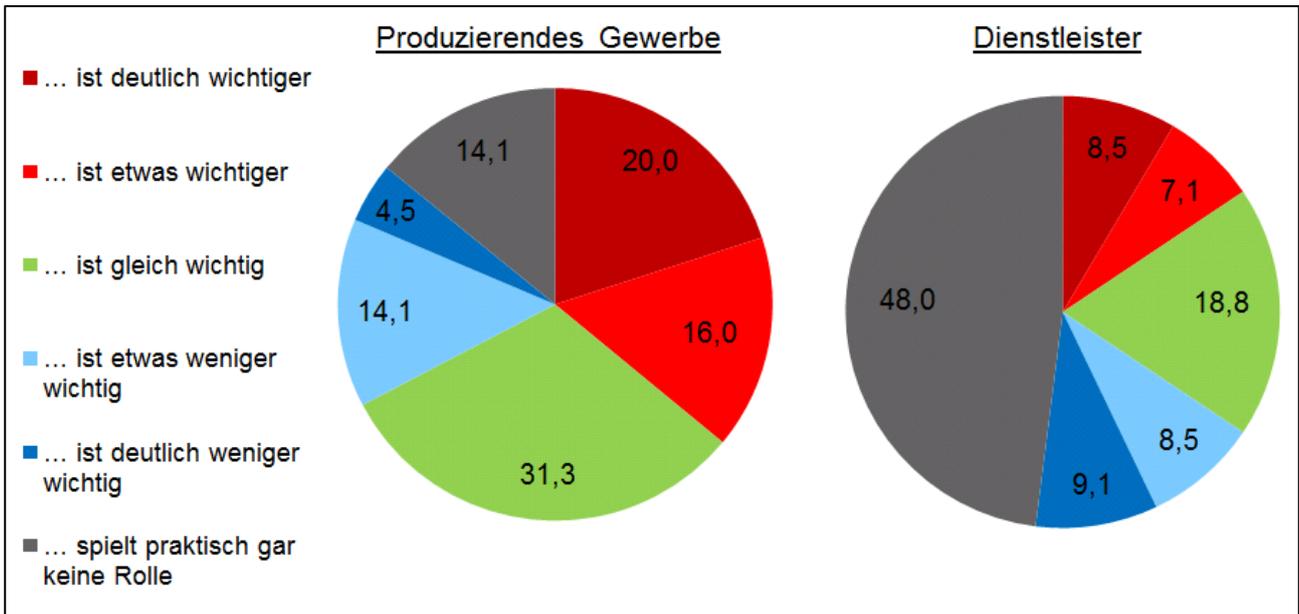
In welcher Weise Unternehmen versuchen, Material effizienter einzusetzen, wird in dieser Studie durch eine Abfrage über die Nutzung einer Vielzahl möglicher Instrumente zur Steigerung der Materialeffizienz erhoben. Diese werden, wie in Kapitel 4 dargestellt, in einem weiteren Schritt zum Materialeffizienzaktivitätsindex MEAX aggregiert. Die dem Index zugrunde liegenden 24 Merkmale werden nun im Einzelnen betrachtet.

Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass es sich um die Ergebnisse einer quantitativen Befragung handelt, in der es auch wegen Grenzen bei der Anzahl der zu stellenden Fragen nicht möglich ist, jeweils nachzufragen, wie genau die Instrumente beschaffen sind, die Unternehmen nutzen, oder wie weitgehend die Nutzung von Ansätzen der Materialeffizienz ist. Daraus folgt im Einzelnen eine Unschärfe in der Vergleichbarkeit der Aussagen unterschiedlicher Unternehmen. Der Fokus dieser Untersuchung liegt hingegen weniger in einer Lupenbetrachtung eines kleinen Ausschnitts als in einer Betrachtung von Unternehmen diverser Branchen in der Breite.

Der Stellenwert der Materialeffizienz

Der relative Stellenwert der Materialeffizienz besteht nur aus einer Variable und kann deshalb nicht weiter zerlegt werden. Es zeigt sich ein deutlicher Unterschied bei der getrennten Betrachtung von Produzierendem und Dienstleistungsgewerbe: Während im Produzierenden Gewerbe ein wenig mehr Unternehmen den Stellenwert der Materialeffizienz im Vergleich zu Effizienzsteigerungen bei anderen Kostenträgern wichtiger einstufen als weniger wichtig, stehen bei den Dienstleistern lediglich gut 15 Prozent Unternehmen, die der Materialeffizienz einen höheren Stellenwert beimessen, knapp zwei Drittel gegenüber, die die Materialeffizienz als weniger wichtig ansehen oder ihr praktisch gar keine Rolle zusprechen (Abbildung 3). Dass Materialeffizienz keine Rolle spielt, ist bei den Dienstleistern bei fast jedem zweiten, bei den Herstellern nur bei jedem siebten Unternehmen der Fall.

Abbildung 3: Stellenwert der Materialeffizienz im Vergleich zu Effizienzsteigerungen bei anderen Kostenträgern



Eigene Darstellung auf Basis des IW-Zukunftspanels 2012

Allgemeine Rahmenbedingungen

Als Rahmenbedingungen werden Instrumente wie Managementsysteme und das Vorschlagswesen und Kenntnisse erhoben. Unternehmen des Produzierenden Gewerbes sind hierbei ebenfalls etwas aktiver als Dienstleister. Am meisten verbreitet ist das Qualitätsmanagement, das gut 60 Prozent der Unternehmen – im Produzierenden Gewerbe sogar knapp zwei Drittel – zumindest in Unternehmensteilen, meistens jedoch unternehmensweit installiert haben (Tabelle 8). Etwas seltener gibt es ein betriebliches Vorschlagswesen, nämlich recht genau in jedem zweiten Produktionsunternehmen und in 40 Prozent der Dienstleistungsunternehmen. Integrierte Managementsysteme, die Qualitäts- und Umweltmanagement sowie Arbeitsschutz und Sicherheit umfassen, gibt es etwas häufiger als allein stehende Umweltmanagementsysteme: Die integrierten Systeme verwenden knapp 28 Prozent der Unternehmen im Produzierenden Gewerbe und genau 20 Prozent bei den Dienstleistern, während die Werte für Umweltmanagementsysteme jeweils etwa 7 Prozentpunkte niedriger liegen.

Tabelle 8: Vorschlagswesen und Managementsysteme

| | Produzierendes Gewerbe | | | Dienstleister | | |
|-------------------------------|------------------------|---------------------------------|-----------|------------------|---------------------------------|-----------|
| | unternehmensweit | in einzelnen Unternehmensteilen | gar nicht | unternehmensweit | in einzelnen Unternehmensteilen | gar nicht |
| Betriebliches Vorschlagswesen | 33,6 | 16,1 | 50,4 | 29,0 | 10,4 | 60,6 |
| Qualitätsmanagement | 48,1 | 17,6 | 34,3 | 38,0 | 21,7 | 40,3 |
| Umweltmanagementsystem | 12,3 | 8,6 | 79,2 | 5,1 | 8,4 | 86,5 |
| Integriertes Managementsystem | 16,1 | 11,4 | 72,4 | 9,3 | 10,7 | 80,0 |

In Prozent

Eigene Darstellung auf Basis des IW-Zukunftspanels 2012

Informationsangebote oder Weiterbildungsmaßnahmen zur Materialeffizienz werden im Produzierenden Gewerbe von der Hälfte der Unternehmen mindestens zum Teil wahrgenommen. Der Stand der Kenntnisse über Materialien, über ihre effiziente Nutzung und über materialverbrauchende Geräte wird dagegen von 80 Prozent der Produktionsunternehmen und von 60 Prozent der Dienstleister als recht gut bezeichnet. Dies gelingt gemäß dieser Antworten auch ohne eine häufigere Beachtung der Informationsangebote.

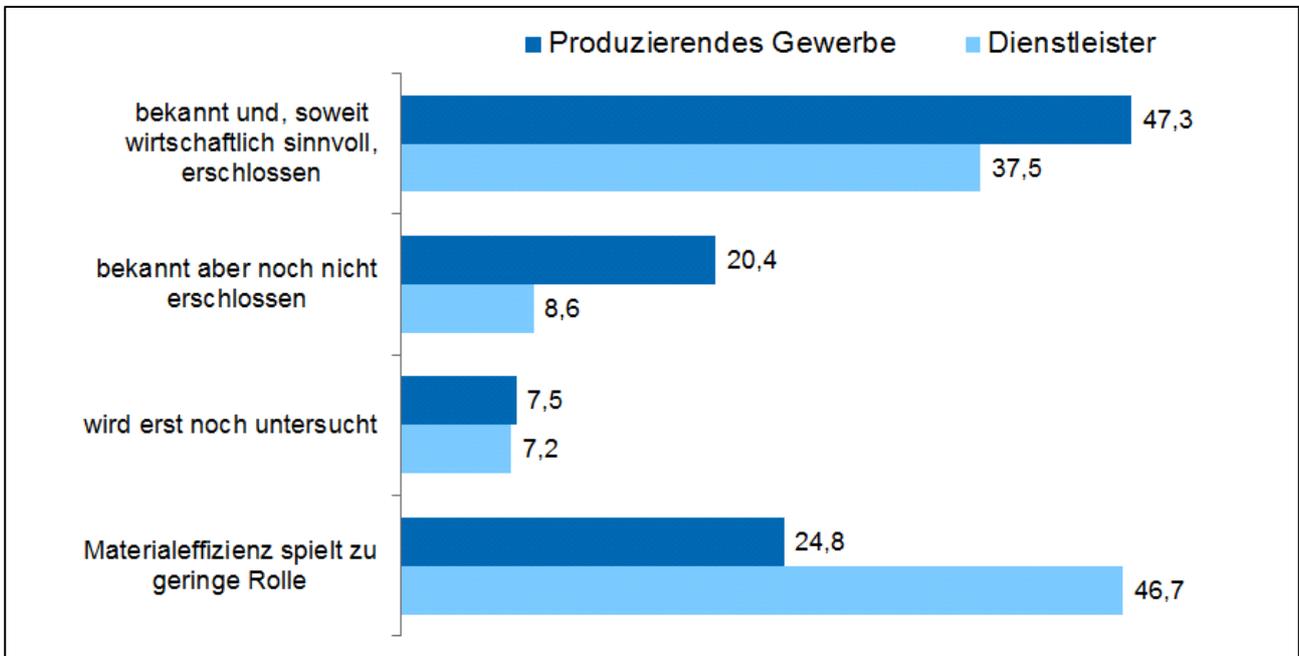
Messung der Materialeffizienz

Deutlich größer ist der Unterschied zwischen Produzierendem und Dienstleistungsgewerbe bei der Messung der Materialeffizienz. Es zeigt sich, dass die große Mehrheit der produzierenden Unternehmen Materialverbrauch und -bestand wert- oder mengenmäßig erfasst, im Produzierenden Gewerbe nämlich wertmäßig zu 80 Prozent und mengenmäßig zu 76 Prozent. Dienstleister sind hier deutlich weniger aktiv, aber noch mehr als halb so stark. Etwas seltener wird das Eingangslager erfasst: Im Produzierenden Gewerbe geschieht das nur bei 55 Prozent der Unternehmen, bei den Dienstleistern bei knapp einem Drittel. Einfache Messzahlen wie Verschnitt und Ausschussquoten werden in jedem dritten Produktionsunternehmen berechnet, in Dienstleistungsunternehmen zu gut 8 Prozent. Sehr selten verwenden Unternehmen komplexe Methoden wie Materialbilanzen und Stoffstromanalysen. Im Produzierenden Gewerbe sind das gut 6 Prozent der Unternehmen, bei den Dienstleistern davon knapp die Hälfte.

Keine 10 Prozent der Unternehmen wollen oder müssten ihre Materialeinsparpotenziale noch untersuchen (Abbildung 4). Im Produzierenden Gewerbe liegt dies daran, dass fast jedes zweite Unternehmen die wirtschaftlichen Potenziale bereits gehoben und jedes fünfte Unternehmen diese Potenziale immerhin schon untersucht hat. Ein weiteres Viertel hält Materialeffizienz für sein Unternehmen für nicht relevant. Anders verhält es sich bei den Unternehmen aus Dienstleistungsbranchen. Bei ihnen spielt Materialeffizienz in fast jedem zweiten Unternehmen eine zu geringe Rolle, um Einsparpotenziale zu untersuchen. Wirtschaftliche Maßnahmen hierzu wurden von rund 38 Prozent dieser Unternehmen durchgeführt. Bekannte aber noch

nicht erschlossene Potenziale gibt es nach den Angaben der Unternehmen nur zu 9 Prozent. Die bewusst noch offenen Potenziale gibt es hier im Vergleich zum Produzierenden Gewerbe also weniger als halb so oft.

Abbildung 4: Untersuchung und Erschließung von Einsparpotenzialen



In Prozent

Eigene Darstellung auf Basis des IW-Zukunftspanels 2012

Die Anteile für erschlossene Potenziale sind deutlich höher als bei einer ähnlichen Frage in einer vom VDI Zentrum für Ressourceneffizienz (VDI ZRE) in Auftrag gegebenen Befragung, bei der im Schnitt nur 16,2 Prozent der Unternehmen aus dem Verarbeitenden Gewerbe die Erschließung von Materialeffizienzpotenzialen berichten, und zwar in ihrer Branche und hier sämtliche Potenziale.⁴⁵ Dies ist jedoch kaum überraschend, wenn man berücksichtigt, dass hierbei einerseits nicht nur über das eigene Unternehmen Aussagen getroffen werden und dass nach der Erschließung von Potenzialen generell gefragt wurde, in der hier ausgewerteten Befragung jedoch nach wirtschaftlich sinnvollen Potenzialen. Das Kriterium „vorhandene Potenziale“ ist jedoch anspruchsvoller als „wirtschaftliche Potenziale“ und kann folglich seltener erfüllt werden. Gleichwohl kann vermutet werden, dass einige Befragte, die der Antwortvorgabe zu den sämtlichen Potenzialen in der VDI-ZRE-Befragung zustimmten, das Kriterium der Wirtschaftlichkeit mitgedacht haben. Diese Befragung enthält auch Fragen zu den Motiven Wettbewerbsvorteile und Kundenforderungen und erhebt Motive und Hemmnisse zur Teilnahme an öffentlich geförderten Beratungen, während hier Motive und Hemmnisse für eigene Materialeffizienzaktivitäten erhoben werden.

Einzelne Ansätze der Materialeffizienz

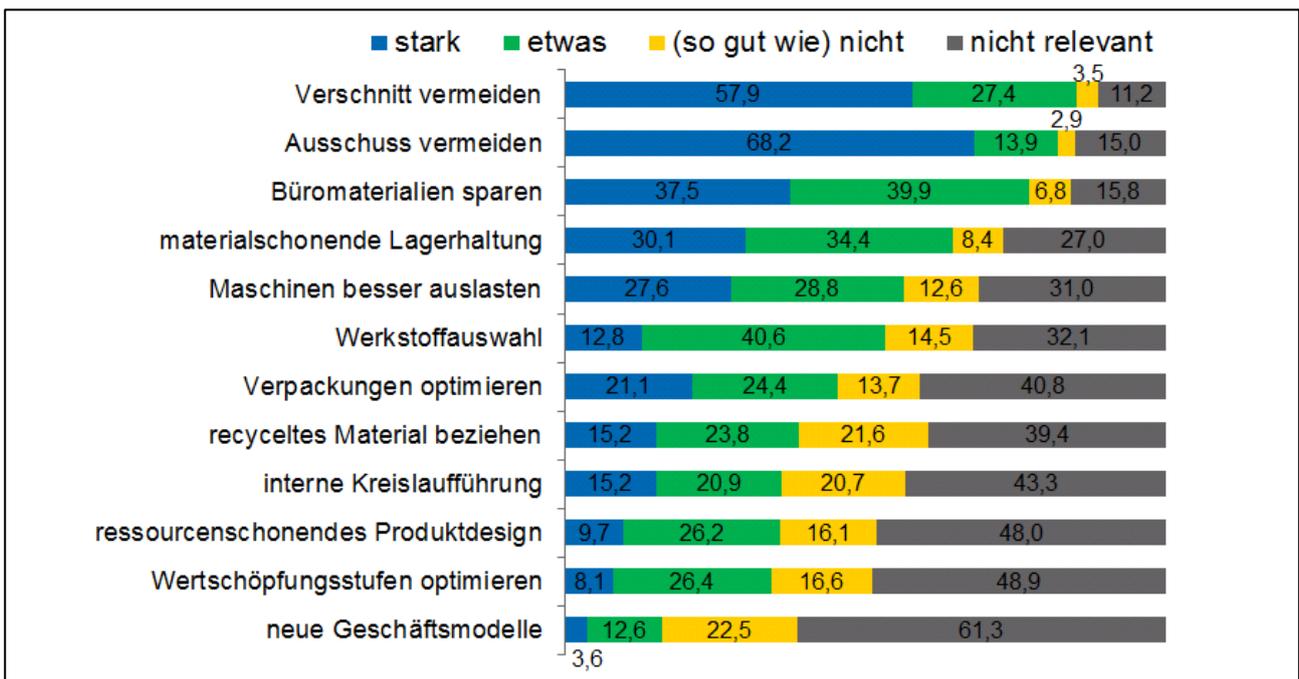
Die Herangehensweisen zur Erschließung von Potenzialen wird detaillierter und anschaulicher durch die vorgegebenen 12 Ansätze der Materialeffizienz ermittelt. Im Schnitt verfolgen die

⁴⁵ VDI ZRE – VDI Zentrum für Ressourceneffizienz (2011): Umsetzung von Ressourceneffizienz-Maßnahmen in KMU und ihre Treiber. Erste Ergebnisse zur VDI ZRE-Umfrage. Berlin. S. 13.

Unternehmen etwas mehr als drei der genannten Ansätze, wobei einen Ansatz „etwas“ zu verfolgen hierbei halb gezählt wird. Mit durchschnittlich 4,6 Ansätzen sind die produzierenden Unternehmen aktiver als die Dienstleister mit 2,9 genutzten Ansätzen. Etwa jedes zwanzigste produzierende und jedes siebte Dienstleistungen anbietende Unternehmen nennt keine dieser Ansätze zur Erhöhung der Materialeffizienz, weniger als jedes hundertste alle.

Die Analyse der einzelnen Ansätze ergibt, dass den klassischen Ansätzen der Materialeinsparung die größte Bedeutung zukommt, und zwar sowohl im Produzierenden Gewerbe als auch in den Dienstleistungsbranchen (Abbildungen 5 und 6). Allerdings wird bei den Dienstleistern die in fast allen Unternehmen mögliche Einsparung von Büromaterial noch häufiger beobachtet als die Verringerung von Verschnitt oder Resten und Ausschuss. Dem folgen die Ansätze der Kreislaufführung und der Materials substitution. Grundlegende Weichenstellung wie das Produktdesign, die wertschöpfungsstufenübergreifenden Optimierungen und neue Geschäftsmodelle⁴⁶ werden am seltensten genannt. Die Unterschiede zwischen Produzierendem und Dienstleistungsgewerbe bestehen in erster Linie im Niveau und weniger in der Reihenfolge der Ansätze. Im Produzierenden Gewerbe liegt das Hauptaugenmerk sehr stark auf den beiden Herangehensweisen der Verminderung von Ausschuss und Verschnitt. Beide überspringen hier die Marke von 50 Prozent für stark verfolgte Ansätze. Das Mittelfeld wird von der materialschonenden Lagerhaltung angeführt. Hier sind häufig durch geringe Investitionen Potenziale zu heben.⁴⁷

Abbildung 5: Ansatzpunkte zur Steigerung der Materialeffizienz im Produzierenden Gewerbe



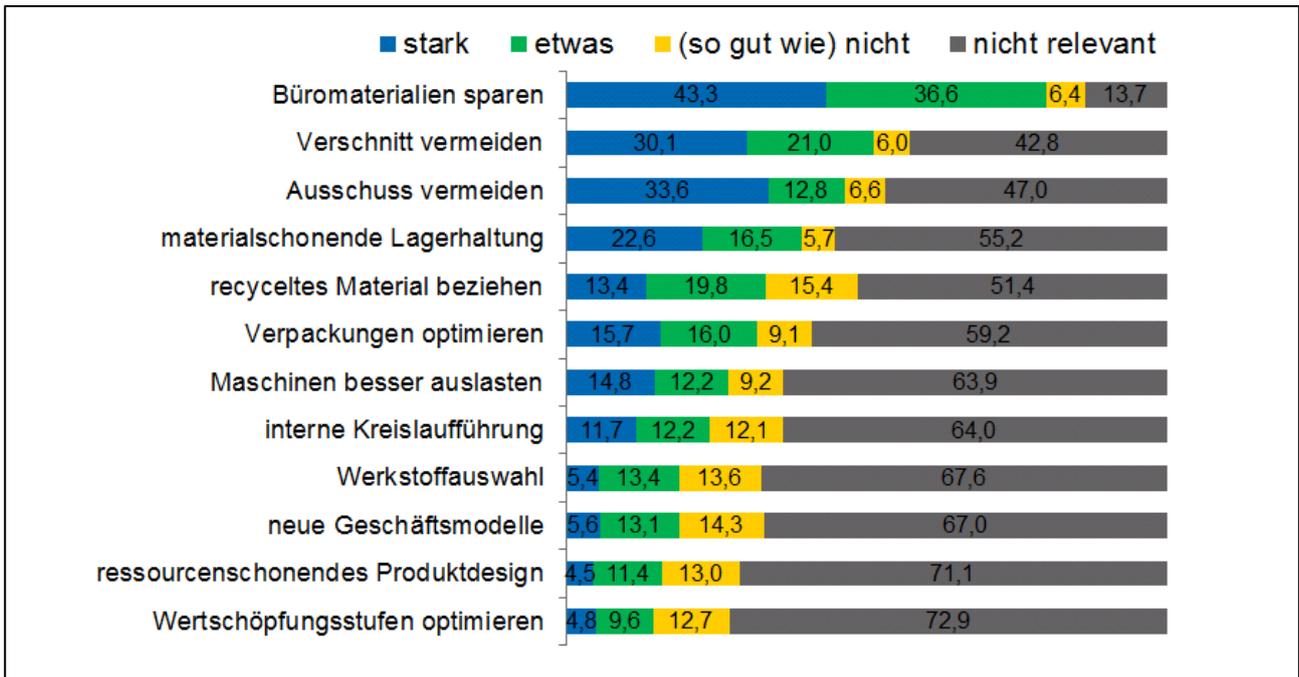
In Prozent

Eigene Darstellung auf Basis des IW-Zukunftspanels 2012

⁴⁶ Baedeker, Karolin / Leismann, Kristin / Rohn, Holger / Schmitt, Martin (2012): Nutzen statt Besitzen. Auf dem Weg zu einer ressourcenschonenden Konsumkultur, Heinrich Böll Stiftung, Schriften zur Ökologie, Band 27. Berlin.

⁴⁷ Kaltschew, Julia / Ritter, Claudia / Härtwig, Volker (2013): Erfahrungen aus der Beratungspraxis im Programm Materialeffizienz, in: Klinke, Sebastian / Rohn, Holger: RessourcenKultur, Vertrauenskulturen und Innovationen für Ressourceneffizienz im Spannungsfeld normativer Orientierung und betrieblicher Praxis. Baden-Baden. S. 241–257.

Abbildung 6: Ansatzpunkte zur Steigerung der Materialeffizienz im Dienstleistungssektor



In Prozent

Eigene Darstellung auf Basis des IW-Zukunftspanels 2012

Faktorenanalyse der Ansätze

Die einzelnen Ansätze stehen weder theoretisch noch empirisch beziehungslos nebeneinander. Vielmehr gibt es Affinitäten zwischen einigen Ansätzen. Diese ließen sich durch eine Korrelationsmatrix aufzeigen. Alternativ zur Berechnung und Auswertung von 66 Korrelationskoeffizienten kann mit Verfahren der Faktor- oder Hauptkomponentenanalyse nach grundlegenden Faktoren gesucht werden, die hinter der Nutzung dieser Ansätze stehen. Die 12 Ausgangsdimensionen werden also auf eine handhabbarere Zahl reduziert. Durch die errechneten Hintergrundfaktoren werden die einzelnen Ansätze erklärt, und zwar zu unterschiedlichen Anteilen. Dieser Erklärungsgrad durch einen Faktor wird mit sogenannten Faktorladungen beschrieben. Dabei kann ein Ansatz, der vorwiegend einem Faktor zugeordnet ist, noch Beimischungen eines anderen Faktors haben. Diese werden als Fremdladungen bezeichnet.

Die Ergebnisse mehrerer Modelle sprechen für eine Lösung mit zwei Faktoren, wobei sich dieselbe Struktur gleichermaßen aus den Daten für das Produzierende Gewerbe wie für den Dienstleistungsbereich ergibt (Tabelle 9): Der erste Faktor bezeichnet Bemühungen, an den unterschiedlichsten Stellen auch mit Blick auf das Produktdesign und auf die gesamte Wertschöpfungsstufe Alternativen und Optimierungsmöglichkeiten zu suchen sowie die Möglichkeiten der Kreislaufführung zu nutzen. Der andere Faktor beschreibt Optimierungen am Hauptprozess im eigenen Unternehmen, also möglichst fehlerfreies und sparsames Arbeiten im Sinne eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses. Wenn auch dem ersten Faktor zuzuordnen, unterstützen hohe Beimischungen von Lagerhaltung und Auslastung die Interpretation des zweiten Faktors als Dach für die klassischen Ansätze, der allein von dem ersten Weg, nämlich der Materialeffizienz im engeren Sinne, Gebrauch macht. Diese Interpretation ähnelt dem Befund einer Studie auf EU-Ebene, dass Unternehmen stärker darauf

achteten, dieselben Ressourcen richtig zu verwenden, als darauf, die richtigen Ressourcen einzusetzen.⁴⁸

Tabelle 9: Faktorenstruktur der Materialeffizienzansätze

| Faktor „erweiterte Ansätze“ | Faktor „klassische Ansätze“ |
|---|----------------------------------|
| Wertschöpfungsstufenübergreifende Optimierung | Vermeidung von Verschnitt/Resten |
| Ressourcenschonendes Produktdesign | Vermeidung von Ausschuss |
| Werkstoffauswahl | Büromaterial sparen |
| Interne Kreislaufführung | |
| Optimierte Verpackungen | |
| Bezug von recyceltem Material | |
| Neue Geschäftsmodelle | |
| Materialschonende Lagerhaltung | |
| Bessere Auslastung von Maschinen | |

Reihenfolge der Ansätze nach der Höhe der Faktorladungen, Fremdladungen nahe 0,5 von Lagerhaltung und Maschinenauslastung auf dem Faktor „klassische Ansätze“

Eigene Darstellung

Die beiden hier errechneten Faktoren sind – je nach gewählter statistischer Spezifikation – vollständig oder weitgehend unabhängig voneinander. Sie widersprechen einander in keiner Weise. Sich widersprechende, also entgegengesetzte Faktoren bedeuteten nämlich, dass es doch nur einen Faktor gäbe, lediglich mit einem anderen Vorzeichen für einen Teil der Merkmale. Inhaltlich heißt dies: Ein Unternehmen, was in starkem Maße die klassischen Ansätze der Materialeffizienz verfolgt kann genauso gut viele wie wenige zusätzliche Ansätze nutzen. Das eine wird durch das andere weder vereitelt noch befördert.

Die Faktoren beschreiben nicht nur die Ausgangsdimensionen. Sie sind zugleich – in diesem Fall zwei – neue Merkmale, die einen Wert für jeden Befragten haben. Auswertungen mit diesen Faktorwerten ergeben, dass das Produzierende Gewerbe bei beiden Faktoren gleichermaßen sehr deutlich vor den Dienstleistern liegt, also beispielsweise die klassischen Ansätze nicht stärker bevorzugt als die erweiterte Palette der Möglichkeiten. Hinsichtlich der Unternehmensgröße gibt es nur geringe Unterschiede beim klassischen Ansatz, sehr deutliche jedoch bei den erweiterten Ansätzen, die sich vor allem in den größeren Unternehmen finden. Bei den erweiterten Ansätzen sind die Möbelbranche, der Fahrzeugbau, der Maschinenbau, die Nahrungsmittelindustrie und die Chemieindustrie besonders stark. Bei den klassischen Ansätzen dominiert hingegen die Glas-und-Keramik-Industrie. Ihr folgen die Nahrungsmittelindustrie und die Metallindustrie. Bei den erweiterten Ansätzen steht die Finanzbranche am Ende der Reihenfolge, bei den klassischen die IKT-Branche.

Schließlich kann geprüft werden, ob es unterschiedlich starke Zusammenhänge der beiden Faktoren zum MEAX und zu den Teilindizes gibt. Denkbar wäre, dass beispielsweise die Messung eher die klassischen Ansätze begünstigt. Es zeigt sich jedoch, dass es zwischen den beiden Faktoren nur sehr geringe Unterschiede in der Stärke der Zusammenhänge gibt. Entgegen der gerade formulierten Vermutung sind die Korrelationen zum Faktor der

⁴⁸ Rademaekers, Koen / Asaad, Sahar Samir Zaki / Berg, Johannes (2011): Study on the Competitiveness of the European Companies and Resource Efficiency, Final Report. Rotterdam. S. 7.

erweiterten Ansätze ein wenig höher. Dies ist bei den allgemeinen Rahmenbedingungen am deutlichsten zu sehen ist. Auch diese bringen also keineswegs nur für die Nutzung der klassischen Ansätze Vorteile, eher im Gegenteil.

Zusammenhänge mit den genutzten Ansätzen

Die große Bedeutung der Messung des Materialverbrauchs legt es nahe, den Zusammenhang zwischen der Messung und den tatsächlich verfolgten Ansätzen eine verstärkte Beachtung zu schenken. Die meisten der einzelnen Ansätze korrelieren mittelstark mit dem Teilindex der Messung, was sich sowohl ergibt, wenn man alle Unternehmen zugrunde legt, als auch bei einer Trennung in produzierende Unternehmen und Dienstleister. Etwas geringer ist der Zusammenhang beim Bezug von recyceltem Material und nochmals geringer beim materialeffizienten Büro und bei neuen Geschäftsmodellen, bei denen ein hoher Materialverbrauch jedoch auch nicht wesentlich ist. Es gibt also keinen Ansatz, der in hervorgehobener Weise auf Messen und Monitoring beruht, vielmehr stehen sie generell in einem deutlichen positiven Zusammenhang.

Darüber hinaus zeigt sich wenig überraschend, dass die Erfassung des Eingangslagers vergleichsweise eng mit einer materialschonenden Lagerhaltung zusammenhängt. Sonst ist die Erfassung und Erschließung von Einsparpotenzialen im Schnitt ein stärkerer Prädiktor als die eigentlichen Messverfahren. Erfassung und Erschließung begünstigen besonders die Materialeinsparung durch eine bessere Auslastung von Maschinen.

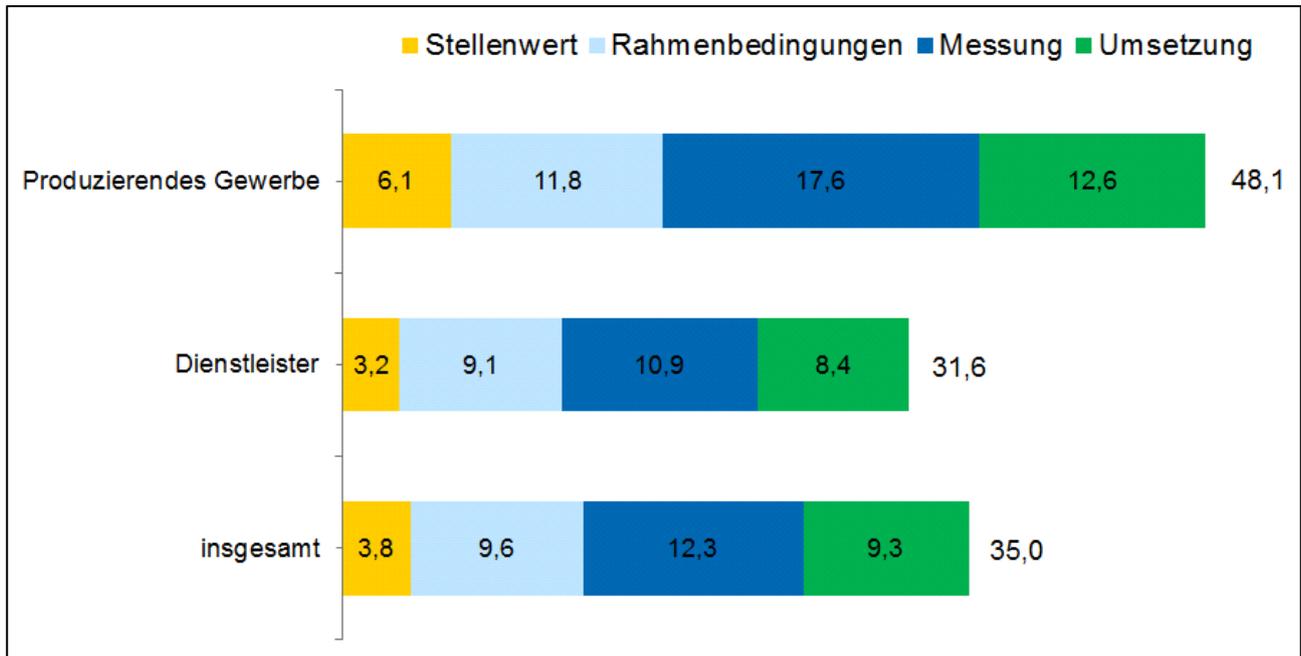
Analyse des Materialeffizienzaktivitätsindex MEAX und seiner Teilindizes

Auf der Grundlage dieser Merkmale kann nun der Materialeffizienzaktivitätsindex MEAX, wie im Kapitel 4 beschrieben, gebildet und analysiert werden. Die Antworten der vorgestellten Fragen werden zu einem einzelnen Indexwert aggregiert, wobei die vier inhaltlich gut voneinander zu trennenden Teilindizes zusätzlich berücksichtigt werden. Antworten zu allen Fragen machten 1.311 der 1.789 Befragten, also knapp drei Viertel. Es stehen damit genügend Fälle für die weitere Auswertung zur Verfügung.

Die vier Teilindizes schöpfen ihren Wertebereich von 0 bis 10 bzw. von 0 bis 30 voll aus. Dagegen rangiert allein der Gesamtindex empirisch zwischen 0 und 96,5, erreicht also nicht ganz seinen maximalen Wert von 100 Punkten. Der Schwerpunkt der Verteilungen liegt jeweils im unteren Bereich, was sich auch in Mittelwerten unterhalb der Skalenmitte ausdrückt: Für den Stellenwert beträgt das arithmetische Mittel 3,8 (Skalenmitte: 5), bei den Rahmenbedingungen 9,6, bei der Messung 12,3, bei der Umsetzung 9,3 (Skalenmitte jeweils 15) und beim Gesamtindex 35,0. Mit 21,7 Punkten ist die Standardabweichung um dieses arithmetische Mittel recht groß.

Nicht zu übersehen sind die Unterschiede zwischen dem Produzierenden Gewerbe und dem Dienstleistungsbereich (Abbildung 7): Die mit dem MEAX und seinen Teilindizes gemessene Aktivität des Produzierenden Gewerbes ist um gut die Hälfte größer als die des Dienstleistungsbereichs. Im Durchschnitt erreichen die Dienstleister einen Indexwert von 31,6, während die produzierenden Unternehmen mit 48,1 fast den Mittelpunkt des Wertebereichs erreichen. Der Vorsprung des Produzierendes Gewerbes ist bei den allgemeinen Rahmenbedingungen etwas geringer, deutlich größer jedoch beim Stellenwert der Materialeffizienz und bei der Messung, also bei der Erfassung von Materialverbrauch und Einsparpotenzialen.

Abbildung 7: MEAX und Teilindizes nach Sektoren



Mittelwerte. Die Zahl hinter den Balken gibt den Wert des Gesamtindex wieder.
Eigene Darstellung auf Basis des IW-Zukunftspanels 2012

Die Durchschnittswerte für das Verarbeitende Gewerbe, auf das sich einige Studien zum Thema Materialeffizienz beziehen, liegen geringfügig höher als für das Produzierende Gewerbe, weil der im Verarbeitenden Gewerbe nicht enthaltene Bausektor leicht unterdurchschnittliche Werte beisteuert. Da das Baugewerbe ein Wirtschaftszweig mit vielen Unternehmen ist, die entsprechend stark im IW-Zukunftspanel vertreten sind, macht sich die etwas niedrigeren Werte auch in den berechneten Durchschnittsnennungen bemerkbar. Der Stellenwert ist im Vergleich zum Produzierenden Gewerbe unverändert, der Wert für die Rahmenbedingungen und für die Messung um nur 0,3 Indexpunkte höher. Bei der Umsetzung ist die Differenz mit 0,6 Indexpunkten ein wenig größer. Der MEAX-Gesamtindex für das Verarbeitende Gewerbe hat den Wert 49,1.

Pfadmodell

Die Analyse der Beziehungen zwischen den Teilindizes erlaubt zu beurteilen, ob die aufgestellten Hypothesen zur internen Kausalstruktur mit den Daten vereinbar sind. Angenommen wurde eine Struktur, die in dem Stellenwert der Materialeffizienz im Unternehmen ihren Ausgangspunkt hat und in der allgemeine wie spezielle Rahmenbedingungen ähnlich wichtig für die Umsetzung sind (vgl. Kapitel 5).

Zunächst lässt sich festhalten, dass die Teilindizes relativ eng untereinander zusammenhängen (Tabelle 10). Dabei ist der Zusammenhang zwischen Stellenwert und allgemeinen Rahmenbedingungen etwas schwächer, der zwischen Messung und Umsetzung recht stark. Bei der Betrachtung der Beziehungen der Teilindizes zum MEAX ist zu beachten, dass diese Beziehungen nicht allein empirischer Natur sind, da der Gesamtindex über die Summe der Teilindizes gebildet wird. Ginge der Stellenwert genauso stark in den Gesamtindex ein wie die übrigen Teilindizes – statt nur mit dem dritten Teil des Gewichts –, korrelierte er mit dem MEAX etwas stärker als die allgemeinen Rahmenbedingungen. Dieselbe Struktur ergibt sich, wenn jeweils Produzierendes und Dienstleistungsgewerbe getrennt analysiert werden.

Tabelle 10: Korrelationen der Teilindizes

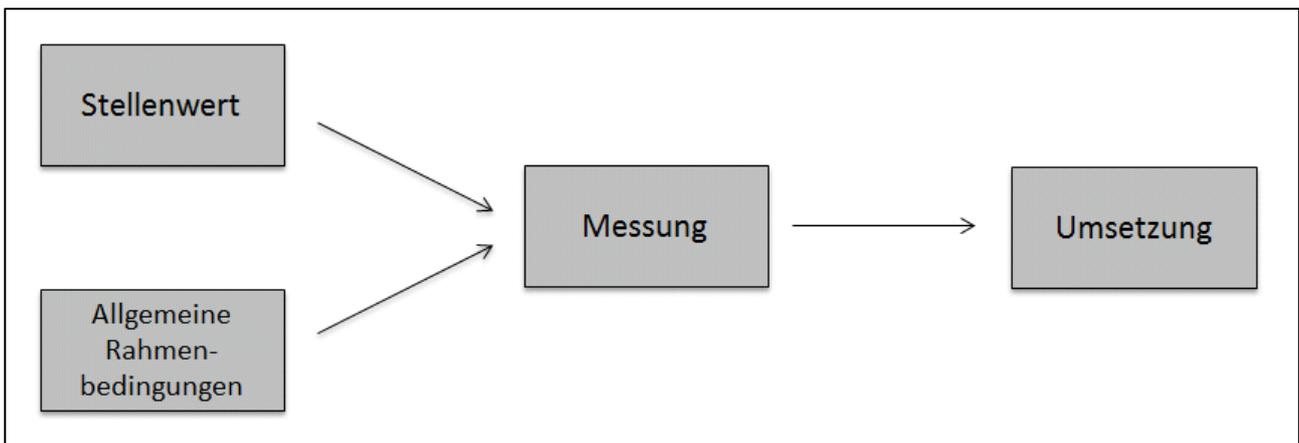
| | Rahmen- bedingungen | Messung | Umsetzung | MEAX |
|------------------------|------------------------|---------|-----------|------|
| Stellenwert | .342 | .607 | .468 | .684 |
| Rahmen- bedingungen | | .472 | .463 | .719 |
| Messung | | | .755 | .914 |
| Umsetzung | | | | .873 |

Korrelationskoeffizienten

Eigene Darstellung auf Basis des IW-Zukunftspanels 2012

Im Lichte des Korrelationsgefüges ist die vorhergesagte Struktur zu modifizieren: Anders als erwartet, ist ein hoher Stellenwert für die Etablierung von förderlichen Rahmenbedingungen nur begrenzt wichtig. Und weniger bedeutsam als angenommen sind die allgemeinen Rahmenbedingungen für die Durchführung von Maßnahmen. Nahezu unabhängig voneinander begünstigen Stellenwert und Rahmenbedingungen die Messung, und diese zeichnet vor allem für die Durchführung von Maßnahmen verantwortlich. Damit erhalten die Messung und die Analyse des Materialverbrauchs und der Effizienzpotenziale eine hervorgehobene Stellung. Die revidierte Struktur ist in Abbildung 8 wiedergegeben. Es ist zu bedenken, dass hier auch umgekehrte Wirkrichtungen und Rückkopplungen möglich sind: Wer beispielsweise viel zur Steigerung der Materialeffizienz unternimmt, könnte daran auch einen höheren Stellenwert ablesen als der, der weniger aktiv ist.

Abbildung 8: Revidierte Struktur des MEAX



Eigene Darstellung

Alternative Konstruktionen des MEAX

Bei der Erläuterung des Aufbaus des Index wurde auf begründbare alternative Konstruktionen hingewiesen: Einzelne Variablen und die Teilindizes könnten anders gewichtet werden, und die verfolgten Ansätze zur Steigerung der Materialeffizienz könnten nur im Hinblick auf ihre Relevanz berücksichtigt werden.

Letzteres bedeutet, dass gerade Dienstleister, für die beispielsweise nicht durchgängig Fragen der Kreislaufführung von Relevanz sind, „fairer“ behandelt werden, denn in das Maß zur Nutzung von Ansätzen gehen dann, wie in Kapitel 2 beschrieben, nur die Ansätze ein, die die Befragten für das Unternehmen als relevant ansehen. Die für sie relevanten Ansätze wenden sie aber nicht automatisch an, so dass sich eine sinnvolle Varianz für die Nutzung der Ansätze ergibt. Bei dieser Alternative ändert sich für die Branchen die durchschnittliche Anzahl der Ansätze grundlegend: Finden sich bei der Berechnung nach dem vorgeschlagenen Index die Möglichkeiten zur Materialeinsparung wieder, indem sich Unterschiede zwischen materialintensiven und weniger materialintensiven Branchen zeigen, verschwindet sie bei dem relevanzkorrigierten Ansatz vollständig (Tabelle 11). Unterschiede zwischen Unternehmen unterschiedlicher Branchen müssen also durch andere Merkmale erklärt werden.

Tabelle 11: Anzahl der verfolgten Ansätze mit und ohne Relevanzkorrektur nach Branche

| Branche | Anzahl der verfolgten Ansätze | Ansätze relevanz-korrigiert |
|---|-------------------------------|-----------------------------|
| Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden | 6,2 | 9,1 |
| Fahrzeugbau | 5,6 | 8,0 |
| Metallerzeugung und -bearbeitung sowie Herstellung von Metallerzeugnissen | 5,3 | 7,7 |
| Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln; Getränkeherstellung | 5,1 | 6,3 |
| Maschinenbau | 5,1 | 7,1 |
| Herstellung von Möbeln | 5,0 | 7,0 |
| Chemie, Pharma, Kunststoff | 4,7 | 7,6 |
| Andere Branche des Verarbeitenden Gewerbes | 4,4 | 6,9 |
| Bauwirtschaft | 4,3 | 7,2 |
| Gastgewerbe | 3,9 | 6,7 |
| Großhandel | 3,8 | 6,6 |
| Elektroindustrie | 3,6 | 5,9 |
| Medien | 3,4 | 7,6 |
| Einzelhandel | 3,4 | 6,8 |
| Forschung und Entwicklung | 2,8 | 6,4 |
| Verkehr, Logistik | 2,6 | 5,7 |
| Wirtschaftsnahe Dienste | 2,4 | 6,7 |
| Gesellschaftsnahe Dienste | 2,2 | 6,8 |
| IKT | 2,1 | 6,7 |
| Kreditwesen, Versicherungen | 1,6 | 5,8 |

Mittelwerte

Relevanzkorrektur: Die Anzahl wird so korrigiert, dass sie auch bei Unternehmen, für die nur ein Teil der Ansätze relevant ist, den maximalen Wert von 12 Ansätzen annehmen kann, wenn alle prinzipiell relevanten Ansätze stark genutzt werden.

Eigene Darstellung auf Basis des IW-Zukunftspanels 2012

Deutlich ist auch der Unterschied zwischen den beiden Berechnungswegen für die genutzten Ansätze bei den Korrelationen zwischen den Ansätzen und den Teilindizes: Der modifizierte Wert für die genutzten Ansätze korreliert sehr viel schwächer mit dem Stellenwert der Materialeffizienz, den allgemeinen Rahmenbedingungen und der Messung als die Basisvariante. Gerade mit dem Stellenwert der Materialeffizienz wäre ein stärkerer Zusammenhang das Leistungskriterium für die alternative Berechnung: Diese hätte ihre Überlegenheit der Berücksichtigung der Relevanz beim Zusammenhang mit dem „Materialeinsatzbewusstsein“ unter Beweis stellen müssen, doch es ergibt sich genau das Gegenteil. Außen vor bleiben an dieser Stelle die Korrelationen zur Umsetzung und zum Gesamtindex, weil in diese der Wert für die Ansatznutzung selbst eingeht.

Noch weitere Belege widersprechen der These, dass es sich bei der Relevanzkorrektur um die angemessenere Berechnung handelt: Unternehmen, die Effizienzpotenziale nicht untersuchen, weil Materialeffizienz eine zu geringe Rolle spielt, haben in etwa denselben Wert bei der

Nutzung von Ansätzen wie die übrigen Unternehmen – anders als beim nicht modifizierten Wert. Deutlich geringer sind auch die Zusammenhänge zu den Motiven zur Verbesserung der Materialeffizienz, die in Kapitel 5.3 näher betrachtet werden. Die Aussage, dass etwas für ein Unternehmen nicht relevant sei, könnte etwas schnell gegeben sein. So sagen 30 Prozent der Kleinstunternehmen, dass eine materialschonende Lagerhaltung für sie irrelevant sei, doppelt so viele wie bei den mittelgroßen Unternehmen. Womöglich sollte diese Aufgabe doch besser als relevant wahrgenommen und erkannt werden. Dies alles spricht dafür, diese Modifikation für den Index nicht weiter zu verfolgen.

Es wurden auch Alternativen zur Gewichtung von Fragen und Teilindizes berechnet. Sie zeigen nicht zuletzt, wie sehr der Indexwert von Gewichtungen abhängt. Folgende Alternativen wurden durchgerechnet:

- Umgewichtung der Teilindizes: In dieser Variante wird der Teilindex der Umsetzung höher gewichtet, nämlich mit 40 statt 30 Punkten. Im Gegenzug werden die allgemeinen Rahmenbedingungen mit nur 20 Punkten gewichtet.
- Umgewichtung der Messung: Hier erhält die Art der Erfassung 8 statt 6 Punkte, und die Einsparpotenziale erhalten 8 statt 12 Punkte, sie werden also genauso stark gewichtet wie die Messmethoden. Die Erfassung des Eingangslagers wird mit 6 statt 4 Punkten gewichtet. Insgesamt wird die Idee der Gleichgewichtung noch stärker verfolgt.
- Umgewichtung der Rahmenbedingungen: Bei dieser Variante wird ein Ungleichgewicht zugunsten der Managementsysteme und zu Ungunsten von Weiterbildung und Kenntnisstand vorgenommen. Erstere erhalten 6 statt 5, Letztere 3 statt 5 Punkte, so dass die Managementsysteme ein doppeltes Gewicht erhalten.

Diese Veränderungen scheinen recht stark zu sein. Die Effekte sind jedoch begrenzt. Dies zeigt sich auf der Ebene individueller Korrelationen zwischen den unterschiedlich berechneten Gesamtindizes, die über .98, also sehr hoch liegen. Ein weiteres Kriterium sind die Branchenmittelwerte für den MEAX. Auch hier sind die Veränderungen gering. Allein die Reihenfolge der Branchen nach den Mittelwerten verändert sich stärker, dies aber vor allem, weil die Mittelwerte hier dicht beieinanderliegen, so dass kleine Veränderungen das Bild etwas stärker verändern, jedoch ohne substantielle Verschiebungen (Tabelle 12). Nahezu unverändert ist der Abstand der Glas-und-Keramik-Industrie von den nachfolgenden Branchen. Auch zeigt sich bei allen Varianten ein Sprung zwischen der Möbelindustrie und der Verkehr-und-Logistik-Branche. In etwa gleich groß ist auch der Vorsprung aller Unternehmen des Produzierenden Gewerbes gegenüber den Dienstleistern. Die Differenz zwischen den durchschnittlichen Indexwerten von Produzenten und Dienstleistern liegt unabhängig von der Berechnungsmethode jeweils in der Größenordnung von 16 bis 17 Punkten. Aus diesen geringen Veränderungen ist die Schlussfolgerung zu ziehen, dass die Sensitivität für alternative Gewichtungen sehr gering ist.

Tabelle 12: MEAX-Alternativen nach Branche

| Branche | MEAX | MEAX (Teilindizes) | MEAX (Messung) | MEAX (Rahmen) |
|--|-------|-----------------------|-------------------|------------------|
| Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden | 61,20 | 61,66 | 60,04 | 60,92 |
| Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln; Getränkeherstellung | 52,53 | 53,03 | 52,38 | 52,18 |
| Chemie, Pharma, Kunststoff | 51,94 | 50,66 | 52,13 | 52,01 |
| Maschinenbau | 50,24 | 49,39 | 50,71 | 50,15 |
| Metallerzeugung und -bearbeitung sowie Herstellung von Metallerzeugnissen | 49,81 | 50,43 | 49,83 | 49,13 |
| Anderer Branche des Verarbeitenden Gewerbes | 49,00 | 49,50 | 48,43 | 48,33 |
| Fahrzeugbau | 48,45 | 46,27 | 49,59 | 48,52 |
| Bauwirtschaft | 46,73 | 46,26 | 46,24 | 46,22 |
| Herstellung von Möbeln | 45,13 | 46,25 | 44,05 | 43,98 |
| Verkehr, Logistik | 38,91 | 39,59 | 37,66 | 38,53 |
| Gastgewerbe | 38,77 | 38,36 | 38,38 | 38,47 |
| Großhandel | 38,40 | 38,64 | 39,14 | 37,81 |
| Elektroindustrie | 38,06 | 37,00 | 38,65 | 38,33 |
| Einzelhandel | 32,47 | 33,23 | 32,89 | 31,82 |
| Forschung und Entwicklung | 31,87 | 32,17 | 31,41 | 31,29 |
| Wirtschaftsnahe Dienste | 31,43 | 30,88 | 30,90 | 31,23 |
| Gesellschaftsnahe Dienste | 28,94 | 27,30 | 29,10 | 29,12 |
| Medien | 28,63 | 29,57 | 27,95 | 28,29 |
| IKT | 24,60 | 23,02 | 24,68 | 25,02 |
| Kreditwesen, Versicherungen | 20,19 | 19,04 | 19,44 | 20,40 |
| Produzierendes Gewerbe | 48,07 | 47,80 | 47,81 | 47,65 |
| Dienstleistungsgewerbe | 31,59 | 31,19 | 31,37 | 31,38 |
| Insgesamt | 34,96 | 34,58 | 34,73 | 34,71 |

Mittelwerte

MEAX: unveränderter Gesamtindex; MEAX (Teilindizes): Umgewichtung zwischen Teilindizes; MEAX (Messung): Umgewichtung innerhalb der Merkmale zur Messung; MEAX (Rahmen): Umgewichtung innerhalb der Merkmale zu den Rahmenbedingungen
Eigene Darstellung auf Basis des IW-Zukunftspanels 2012

MEAX-Variablen und Nutzung von Ansätzen zur Steigerung der Materialeffizienz

Einige Aufschlüsse über die Bedingungen einer verbesserten Materialeffizienz lässt die Auswertung der MEAX-Bestandteile bezüglich ihres Zusammenhangs zu den 12 Ansätzen zur Steigerung der Materialeffizienz zu. Es lässt sich also untersuchen, ob Unterschiede bei Stellenwert und Co. zu einer unterschiedlich starken Nutzung der 12 Ansätze führen.

Beim Stellenwert der Steigerung der Materialeffizienz im Vergleich zu Effizienzverbesserungen bei anderen Kostenträgern zeigt sich, dass Unternehmen, die der Materialeffizienz einen gleich starken, und solchen, die ihr einen höheren Stellenwert beimessen, im Schnitt jeweils ähnlich viele Ansätze verfolgen, nämlich 4,5. Ein geringerer Stellenwert steht jedoch im Durchschnitt für etwa einen Ansatz weniger und „praktisch keine Rolle“ für fast drei Ansätze weniger, für im Schnitt genutzte 1,8 Ansätze.

Organisatorische Instrumente führen auch zu leicht verstärkten Bemühungen um Materialeffizienz, wobei der Unterschied zwischen einer unternehmensweiten Einführung und einer Implementierung in Unternehmensteilen vergleichsweise gering ist. Die Differenz in der Anzahl der Ansätze zwischen Instrumentennutzung und Maßnahmenverfolgung liegt allgemein bei einem Ansatz, beim umweltspezifischen Instrument des Umweltmanagementsystems hingegen bei zwei Ansätzen.

Ebenfalls geht es mit einer geringeren Anzahl genutzter Ansätze einher, wenn ein Unternehmen seine Einsparpotenziale noch untersuchen muss – und mit einer nochmal geringeren Anzahl, wenn Materialeffizienz eine so geringe Rolle spielt, dass die Untersuchung nicht angestrebt wird. Die Untersuchung der Einsparpotenziale führt zu einer Nutzung eines zusätzlichen Ansatzpunktes.

Sehr deutlich ist der Zusammenhang zwischen dem Informationsnutzungsverhalten und den Maßnahmen: Wer keine Informationen zur Materialeffizienz nutzt oder über keine Kenntnisse zu Materialien, ihrer effizienten Nutzung und über materialverbrauchende Geräte verfügt, führt durchschnittlich drei Ansätze weniger durch, als derjenige, der dies jeweils voll und ganz bejahen kann.

Ähnlich groß ist der Effekt für die Erfassung des Materialverbrauch und des Eingangslager sowie der Berechnung von Messzahlen. Gerade einfache Kennzahlen und noch mehr komplexe Methoden wie Stoffstromanalysen werden in Unternehmen gebildet, die deutlich mehr Ansätze zur Materialeffizienz verfolgen als die übrigen Unternehmen. Allerdings ist der Anteil der Unternehmen, der mit solchen Kennzahlen arbeitet, nicht sehr groß, was den gesamtwirtschaftlichen Effekt relativiert.

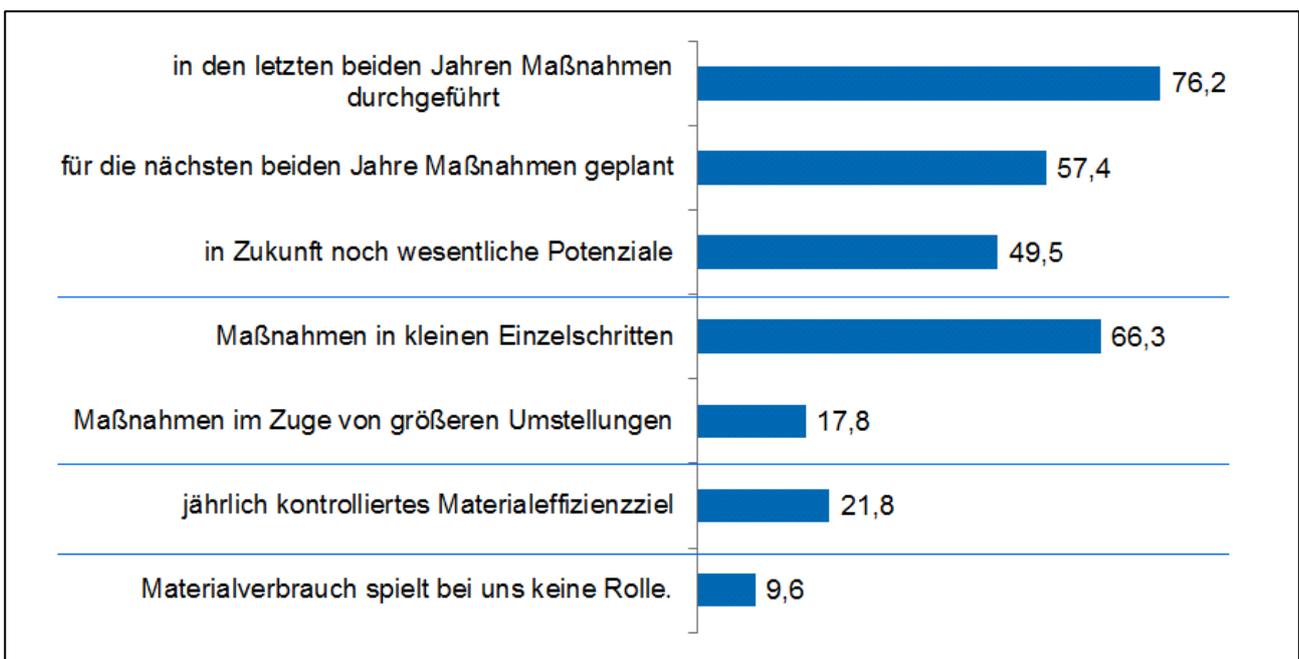
Generell gilt: Wenn ein Dienstleister diese materialbezogenen Instrumente nutzt, ist sein Vorsprung bei den durchgeführten Maßnahmen gegenüber anderen Dienstleistern größer als im Vergleich von Unternehmen des Produzierenden Gewerbes mit und ohne das jeweilige Instrument. Dies ist auch recht plausibel: Ein Dienstleistungsunternehmen, für das Material eine besonders Bedeutung hat, ist etwas Ungewöhnlicheres als ein Unternehmen des Produzierenden Gewerbes mit einem Augenmerk auf den Materialverbrauch, denn im Produzierenden Gewerbe spielt Material immer eine, wenn auch manchmal kleine Rolle.

Materialeffizienzaktivitäten im Zeitverlauf

Es stellt sich die Frage, ob Unternehmen nur einmalige Anstrengungen zur Steigerung der Materialeffizienz unternehmen, oder ob sie dies kontinuierlich tun, und ob die meisten Maßnahmen noch bevorstehen oder schon durchgeführt wurden. Aussagen hierzu können auf

der Grundlage einer Befragung des IW-Umweltpertnenpanels vom Januar 2014 getroffen werden. Das Panel besteht aus Umweltverantwortlichen aus überwiegend großen Unternehmen mit einem Branchenschwerpunkt im Verarbeitenden Gewerbe. Aufgrund ihrer Größe und ihrer Einbindung in Wertschöpfungsketten kommt diesen Unternehmen eine hohe gesamtwirtschaftliche Bedeutung zu. Aus den Antworten dieser Unternehmen wird sehr deutlich, dass die Steigerung der Materialeffizienz durch kleine Schritte befördert wird und sehr viel seltener durch größere Umstellungen (Abbildung 9). Das Vorgehen in kleinen Schritten wird von den Unternehmen dieser Befragung mehr als dreimal häufiger genannt als größere Veränderungen. Dies dürfte vor allem auf kleine Optimierungen am Prozess zur Verringerung von Ausschuss und Verschnitt zutreffen.

Abbildung 9: Durchführung von Maßnahmen zur Steigerung der Materialeffizienz



In Prozent

Quelle: IW-Umweltpertnenpanel 1/2014 (Befragung von 169 Umweltexperten der Wirtschaft im Januar 2014; Antworten von 104 Unternehmen)

Rund drei Viertel der befragten Unternehmen geben an, in den beiden vergangenen Jahren Maßnahmen zur Erhöhung der Materialeffizienz durchgeführt zu haben. Für große Unternehmen ist die Verbesserung der Materialeffizienz also auch in der Praxis ein Dauerthema. Seltener, aber immer noch zu deutlich über 50 Prozent, werden Maßnahmen für die beiden kommenden Jahre geplant, bei knapp jedem zweiten Unternehmen und damit noch ein wenig seltener für wesentliche Potenziale in der nicht näher eingegrenzten weiteren Zukunft. Diese Antworten begründen aber nicht ohne Weiteres eine mit der Zeit zurückgehende Bedeutung des Themas in den Unternehmen, denn der Blick in die Vergangenheit ist naturgemäß klarer als der in die Zukunft. Zudem ist es sehr gut denkbar, dass gerade die so weit verbreiteten kleinen Verbesserungen keinen Vorlauf von mehr als einem Jahr haben und auch sonst nur kurze Schatten vorauswerfen. Nichtsdestotrotz ist es wahrscheinlich, dass lukrative und mit heutigen Mitteln leicht erschließbare Potenziale als erstes realisiert wurden und werden und für die Zukunft somit nicht mehr zur Verfügung stehen.

Weitergehende Auswertungen zeigen einen deutlichen positiven Zusammenhang zwischen aktuell durchgeführten Maßnahmen und geplanten Maßnahmen und etwas schwächer auch zu der Aussage, dass in Zukunft immer wieder Möglichkeiten, die Materialeffizienz zu verbessern, gefunden werden. Wer überdurchschnittlich häufig Effizienzmaßnahmen durchführt, tut dies überwiegend in kleinen Schritten und nicht im Zuge größerer Veränderungen. Die Nutzung jährlicher Effizienzziele ist hingegen ähnlich stark mit kleinen wie mit großen Umstellungen verbunden. Effizienzziele könnten also helfen, Potenziale aus größeren Umstellungen stärker in den Blick zu nehmen.

Dieselbe Befragung gibt auch Auskunft darüber, wie sich Material- und Energieeffizienz zu einander verhalten, da hier beides getrennt abgefragt wurde. In der großen Befragung des IW-Zukunftspanels wurde hingegen nur einmal der relative Stellenwert der Materialeffizienz im Verhältnis zu allen übrigen Kostenträgern erfasst, so dass es hier nicht möglich ist, einen positiven Zusammenhang nachzuweisen. Ein solcher wäre zu vermuten, was heißt, dass Energie- und Materialeffizienz einander nicht ausschließen, sondern dass Unternehmen mit dem einen auch dem anderen eine hohe Bedeutung zuweisen, weil sie vergleichsweise stark oder schwach auf den effizienten Einsatz dieser beiden Inputfaktoren achten. Die Expertenbefragung ergibt, dass das Thema Materialeffizienz gegenüber der Energieeffizienz ein wenig zurück liegt. So stehen gut 46 Prozent der Unternehmen, für die Energieeffizienz ein Thema mit höchster Priorität hat, rund 42 Prozent der Unternehmen gegenüber, die der Materialeffizienz die höchste Priorität zuweisen. Unternehmen, in denen die Energieeffizienz eine sehr niedrige Priorität hat, sind noch seltener als Unternehmen mit einer sehr geringen Priorität für die Materialeffizienz. Generell unterstützen sich die beiden Ansätze wechselseitig. Zwischen ihnen lässt sich ein mittlerer positiver Zusammenhang beobachten. Wer sich also um Energieeffizienz kümmert, sorgt sehr oft auch für eine Verbesserung der Materialeffizienz. Dennoch bleiben beide Herangehensweisen weitgehend eigenständig.

7.2 Überprüfung der Thesen

Für die in Kapitel 3 formulierten und begründeten Thesen werden nun die empirischen Ergebnisse berichtet. Tabelle 13 enthält hierzu die Korrelationswerte für die Zusammenhänge. Für das Merkmal Branche wird anstelle eines Korrelationswertes der F-Wert aus einer Varianzanalyse wiedergegeben.

Tabelle 13: Korrelationen zwischen Unternehmensmerkmalen und MEAX sowie den Teilindizes

| | MEAX | Stellenwert | Rahmenbedingungen | Messung | Umsetzung |
|-------------------------------|---------|-------------|-------------------|---------|-----------|
| Produzierendes Gewerbe | | | | | |
| Branche | 1.2 | 0.7 | 1.1 | 1.1 | 1.9* |
| Mitarbeiterzahl | .210** | .107 | .281** | .196* | .077 |
| Umsatz | .211** | .116* | .283** | .190** | .102 |
| Materialkostenanteil | .255* | .141* | .182* | .040 | 0.77 |
| Rendite | -.080 | -.233** | -.038 | -.150* | -.050 |
| Einzelfertigung | -.206** | .059 | -.211** | -.183* | -.065 |
| Massenfertigung | .136 | .048 | .161 | .170 | .030 |
| Forschung | .153* | .026 | .257** | .107 | .132* |
| Entwicklung | .186* | .050 | .299** | .192** | .159* |
| Konstruktion | .225** | .136* | .299** | .231** | .220** |
| Export | .234** | .071 | .247** | .210** | .198** |
| Auslandsproduktion | .155* | .053 | .164* | .102 | .108 |
| Auslandsbeschäftigung | .238** | .076 | .248** | .162* | .143* |
| Beratung, gefördert | .010 | -0.15 | .056 | .011 | -.013 |
| Beratung nicht gefördert | 0.45 | .070 | .068 | .112 | -.025 |
| Dienstleister | | | | | |
| Branche | 7.9** | 11.5** | 4.3** | 13.4** | 11.2** |
| Mitarbeiterzahl | .197** | .056* | .186** | .198** | .114** |
| Umsatz | .121** | .044 | .157** | .109** | .022 |
| Materialkostenanteil | .292** | .456** | .032 | .372** | .191** |
| Rendite | -.189** | -.145** | -.081** | -.139** | -.133** |
| Einzelfertigung | -.109** | -.003 | -.008 | -.168** | -.044 |
| Massenfertigung | .138** | -.007 | .073* | .124** | .064* |
| Forschung | .088** | .005 | .278** | -.006 | .018 |
| Entwicklung | .096** | .016 | .282** | -.015 | .012 |
| Konstruktion | .258** | .186** | .235** | .169** | .198** |
| Export | .087** | -.021 | .145** | .030 | .048 |
| Auslandsproduktion | .068* | -.034 | .164** | .017 | .029 |
| Auslandsbeschäftigung | -.002 | -.055 | .069* | -.012 | .034 |
| Beratung, gefördert | .134** | .96** | .078** | .118** | .109** |
| Beratung, nicht gefördert | 0,53 | -.047 | .154** | .006 | .004 |

Korrelationskoeffizienten; Branche: F-Werte

Eigene Darstellung auf Basis des IW-Zukunftspanels 2012

Branchen

Die Branchen unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Materialeffizienzaktivitäten. Dies zeigt sich bei einem Blick auf die Unterschiede zwischen den Mittelwerten der Teilindizes für die einzelnen Branchen. Die Standardabweichungen der branchenbezogenen Mittelwerte erreichen im Schnitt die Größenordnung von 3 bezogen auf eine 30-Punkte-Skala. Nach dem Einzelitem des Stellenwertes weist die Messung die höchste Varianz zwischen den Branchen auf. Recht gering ist die Varianz der allgemeinen Rahmenbedingungen.

Aussagekräftig wird diese Betrachtung der Unterschiede zwischen den Branchen erst, wenn auch die Heterogenität zwischen den Unternehmen ein und derselben Branche berücksichtigt wird. In einem weiteren Schritt wird deshalb eine einfaktorielle Varianzanalyse durchgeführt. Sowohl bezogen auf den MEAX als auch auf seine Teilindizes wird hierdurch bestätigt, dass die Unterschiede zwischen den Branchen vor dem Hintergrund der Varianz zwischen den Unternehmen innerhalb der einzelnen Branchen statistisch signifikant sind. Die Signifikanz der Unterschiede gilt jedoch nicht für die Branchen des Produzierenden Gewerbes allein. Eine Ausnahme hiervon stellt nur die Umsetzung dar. Hier differieren auch die Branchen des Produzierenden Gewerbes. Unter den Dienstleistungsbranchen gibt es hingegen durchgängig starke Unterschiede, die nicht durch die Varianz innerhalb der Branchen verwässert werden. Eine inhaltliche Analyse der spezifischen Bedingungen der Branchen erfolgt im Kapitel 5.4.

Unternehmensgröße

Mit der Unternehmensgröße wachsen die Materialeffizienzaktivitäten, und zwar unabhängig davon, ob die Mitarbeiterzahl oder der Umsatz als Kriterium herangezogen werden. Der Effekt ist jedoch keineswegs dramatisch: Auch kleine Unternehmen führen Maßnahmen zur Erhöhung der Materialeffizienz durch und setzen hierzu geeignete Instrumente ein. Anders als vorhergesagt, gilt dies für alle Teilindizes in ähnlichem Ausmaß, also bereits für den relativen Stellenwert der Materialeffizienz und ebenso für die unterschiedlichen dazugehörigen Tätigkeiten. Innerhalb des Produzierenden Gewerbes wachsen die Umsetzungsaktivitäten mit der Unternehmensgröße in einem nicht mehr signifikanten Ausmaß.

Materialkostenanteil

Erwartungsgemäß hängen Materialkostenanteile und Effizienzaktivitäten positiv miteinander zusammen. Die Zusammenhänge zum MEAX und der Umsetzung sind hierbei am stärksten, zum Stellenwert schwächer aber noch immer signifikant. Dies entspricht den differenzierten Vorhersagen nur bedingt. Bei einer getrennten Analyse für Produzierendes Gewerbe und Dienstleistungsbranchen sind die Zusammenhänge im Dienstleistungsbereich stärker als im Produzierenden Gewerbe. Dort sind Messung und Umsetzung nicht mehr signifikant.

Mit dem Merkmal des Materialkostenanteils lässt sich auch die Frage der Relevanz des Themas Materialeffizienz für die Unternehmen untersuchen. Für den Dienstleistungsbereich ergibt sich, dass mit einem steigenden Anteil der Materialkosten am Umsatz die Anzahl der für das Unternehmen für irrelevant gehaltenen Materialeffizienzansätze sinkt. Im Vergleich zum Materialkostenanteil wirkt der Stellenwert der Materialeffizienz im Unternehmen auf die irrelevanten Ansätze nicht nur stärker, in einem gemeinsamen Regressionsmodell verschwindet zumindest bei den Dienstleistern der Einfluss der Materialkostenanteile. Ganz irrelevant wird das Thema Materialeffizienz mit einem niedrigen Materialeinsatz also nicht. Dies zeigt sich darin sehr deutlich, dass auch bei den niedrigsten Materialkostenanteilen im Schnitt noch drei bis vier Ansätze als grundsätzlich relevant eingeordnet werden.

Geprüft wurde ergänzend der Einfluss des Energiekostenanteils. Er weist keine statistisch gesicherten Zusammenhänge zum MEAX und zu den Teilindizes auf. Der Energiekostenanteil an sich trägt nicht bereits zu einer intensiveren Auseinandersetzung mit einem effizienten Materialeinsatz bei.

Rendite

Entgegen den Erwartungen ist der Zusammenhang zwischen Rendite und MEAX wie auch mit den Teilindizes negativ, wenn auch recht schwach. Mit sinkender Rendite erhöht sich vor allem der Stellenwert der Materialeffizienz, aber auch die Messung, während die allgemeinen Rahmenbedingungen davon nur schwach beeinflusst werden. Das Argument, dass Maßnahmen als Investitionen mit steigender Rendite leichter durchzuführen sind, scheint schwächer zu sein als entgegengesetzte Gründe. Dazu könnte gehören, dass Unternehmen, denen es wirtschaftlich schlecht geht, noch genauer nach Kostensenkungsmöglichkeiten schauen als prosperierende Unternehmen – und dabei auch Investitionen tätigen. Dies zeigt sich tendenziell auch an den mit sinkender Rendite steigenden Werten für Stellenwert und Messung.

Analysiert man produzierende Unternehmen und Dienstleister getrennt, werden die Zusammenhänge für die produzierenden Unternehmen so schwach, dass sie nur noch für den Stellenwert und die Messung signifikant sind, nicht mehr für den MEAX. Stärkere Beziehungen bei den Dienstleistern als beim Produzierenden Gewerbe erhält man ebenfalls beim Blick auf die einzelnen Ansätze. Statistisch signifikante Zusammenhänge sind jedoch auch hier stets negativ, besonders bei der internen Kreislaufführung des Materials und bei der materialschonenden Lagerhaltung. Unternehmen des Produzierenden Gewerbes achten mit sinkender Rendite verstärkt auf den Ausschuss, Dienstleister hingegen, wie die Unternehmen insgesamt, auf Kreislaufführung und Lagerhaltung sowie auf die Auslastung der Maschinen.

Massenfertigung

Die Daten bestätigen, dass sich Materialeffizienzaktivitäten gerade dann lohnen, wenn in Serie gefertigt wird. Dies gilt für den Gesamtindex und für die Teilindizes Rahmenbedingungen und Messung, entsprechend der differenzierten Vorhersage nicht für den Stellenwert und entgegen der Vorhersage auch nicht für die Umsetzung. Dabei ist es entscheidend, ob im Unternehmen überhaupt in Serie gefertigt wird, also sowohl ausschließlich als auch teilweise. Nur alleinige Einzelfertigung ist für Materialeffizienzaktivitäten klar abträglich. Dies ist bei den Dienstleistern ebenso der Fall wie im Produzierenden Gewerbe. Heruntergebrochen auf einzelne Ansätze zur Steigerung der Materialeffizienz ist der Effekt der Massenfertigung auf die Nutzung der Ansätze quasi gleich null. Bei Dienstleistungsunternehmen wurde statt nach Serienfertigung nach Diensten aus einem festen Leistungskatalog gefragt.

Forschungsaktivität

Forschung und Entwicklung begünstigen Materialeffizienzaktivitäten, und zwar unabhängig davon, ob es sich um Forschung oder um Entwicklung handelt, und auch unabhängig davon, ob diese kontinuierlich oder nur gelegentlich betrieben wird. Mit Forschung und Entwicklung gehen auch bessere allgemeine Rahmenbedingungen einher, nicht allein Messung und Umsetzung. Betreiben Unternehmen Konstruktion, ein weiteres in diesem Zusammenhang erhobenes Merkmal, steigt zudem der Stellenwert der Materialeffizienz.

Auslandsbezug

Der Auslandsbezug erhöht die Materialeffizienzaktivitäten. Auch hierfür liegen mehrere Konkretisierungen vor. Die Erhöhung der Materialeffizienzaktivitäten durch Auslandsbezug gilt klar für das Kriterium des Exports, aber auch für Auslandsproduktion und Auslandsbeschäftigung. Bei der Formulierung der Thesen war hingegen ein eher negativer Effekt der Auslandsproduktion erwartet worden, da durch sie der Kostendruck gesenkt werden kann. Der Blick auf die Teilindizes zeigt, dass der Stellenwert der Materialeffizienz entgegen den Erwartungen mit dem Auslandsbezug nicht steigt. Bei den Dienstleistern ist der Zusammenhang zur Messung und zur Umsetzung sehr schwach.

Beratung

Wer öffentlich geförderte Beratungen in Anspruch nimmt, ist auch aktiver bei der Steigerung seiner Materialeffizienz. Dies gilt jedoch nicht für das Produzierende Gewerbe, und es kann auch nicht auf eigenfinanzierte Beratung behauptet werden. Der Zusammenhang innerhalb der Dienstleistungsunternehmen zeigt sich beim Gesamtindex deutlicher als bei den Teilindizes. Einen klaren Vorsprung bei der Messung haben die Unternehmen, die eine öffentlich geförderte Beratung genutzt haben. Offenheit für Beratungen geht zudem mit der Schaffung günstigerer institutioneller Rahmenbedingungen einher.

Mit Ausnahme der Rendite haben sich alle grundlegenden Erwartungen zu den Materialeffizienzaktivitäten begünstigenden Faktoren bestätigt, doch sind die Beziehungen meistens eher schwach ausgeprägt. Fast durchgängig sind die positiven Zusammenhänge auch für die Teilindizes zu beobachten, was zu einigen Hypothesen über differierende Einflussstärken im Widerspruch steht. In Tabelle 14 sind diese Ergebnisse im Überblick dargestellt.

Tabelle 14: Beziehungen zwischen Unternehmensmerkmalen und Teilindizes des MEAX

| | MEAX | Stellenwert | Rahmenbedingungen | Messung | Umsetzung |
|-------------------------------|------|-------------|-------------------|---------|-----------|
| Produzierendes Gewerbe | | | | | |
| Branche | | | | | + |
| Größe | + | + | + | + | |
| Materialkostenanteil | + | + | + | | |
| Rendite | | - | | - | + |
| Massenfertigung | + | | + | + | |
| Forschungsaktivität | + | (+) | + | + | + |
| Auslandsbezug | + | | + | + | + |
| Beratung | | | | | |
| Dienstleister | | | | | |
| Branche | + | + | + | + | + |
| Größe | + | + | + | + | |
| Materialkostenanteil | + | + | | + | + |
| Rendite | - | - | - | - | - |
| Massenfertigung | + | | + | + | + |
| Forschungsaktivität | + | (+) | + | (+) | (+) |
| Auslandsbezug | + | | + | | |
| Beratung | + | + | + | + | + |

Beim Merkmal Branche bedeutet das Pluszeichen, dass es statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Branchen gibt. Sonst steht es für einen gleichgerichteten Zusammenhang.

Eigene Zusammenstellung

7.3 Motive, Hemmnisse und Förderinstrumente

Die Analyse des MEAX mit seinen zugrundeliegenden Merkmalen, seiner inneren Struktur und der Thesen hat das Verständnis der Bedingungen für die Erhöhung der Materialeffizienz in Unternehmen deutlich verbessert. Noch nicht erörtert wurden Motive und Hemmnisse des Handelns. Diese werden im Folgenden ebenso behandelt wie die Beurteilung von Förderinstrumenten zur Steigerung der Materialeffizienz.

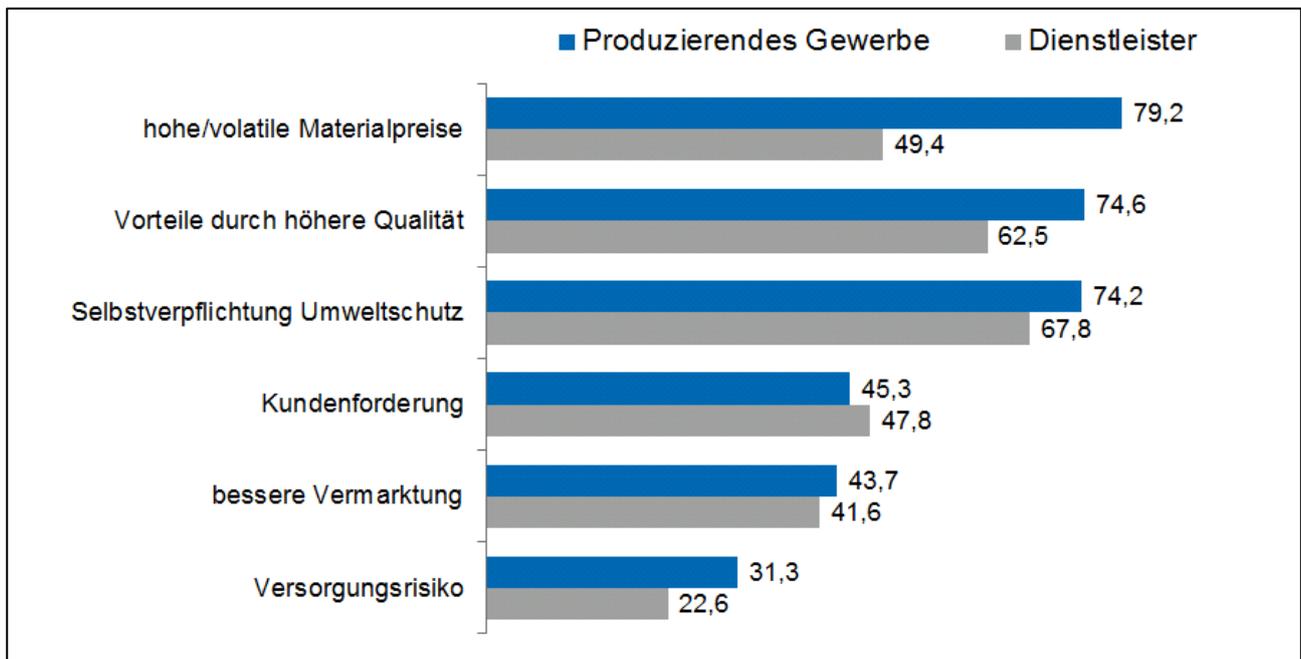
Motive

Anlässe und Motive werden benötigt, damit sich in den oben beschriebenen Bedingungen tatsächlich Handlungen ausbilden. Vorgelegt wurden Motive mit Bezug zum Schutz der Umwelt, zu Materialpreisen und zur Kundin beziehungsweise zum Kunden. Auch das Versorgungsrisiko wurde erfragt, denn Unternehmen unterscheiden sich stark in ihrem Wissen um die Inhaltsstoffe ihrer Produkte.⁴⁹ Unmittelbaren Zuspruch fanden mehrheitlich die

⁴⁹ Bardt, Hubertus / Kempermann, Hanno / Lichtblau, Karl (2013): Deutsche Unternehmen im Wettbewerb um Rohstoffe – Versorgungsrisiken und Absicherungsstrategien, IW-Analysen – Forschungsberichte aus dem Institut der deutschen Wirtschaft Köln Nr. 93. Köln. S. 31 ff.

Selbstverpflichtung zu Umweltschutz und Nachhaltigkeit, Wettbewerbsvorteile durch eine höhere Qualität und hohe oder volatile Materialpreise, jedoch gibt es hier deutliche Unterschiede zwischen Produzierendem und Dienstleistungsgewerbe (Abbildung 10). Die Unternehmen des Produzierenden Gewerbes nennen diese drei Gründe zum einen häufiger als die Dienstleister, zum anderen messen sie den Materialpreisen mit knapp 80 Prozent die höchste Bedeutung bei und dem Umweltschutzgedanken die dritthöchste – anders als bei den Dienstleistern, die die Umwelt auf Platz 1 setzen. Kundenforderungen sind einheitlich für fast jedes zweite Unternehmen ein Motiv für Maßnahmen zur Verbesserung der Materialeffizienz, für die Dienstleister sogar etwas stärker. Knapp dahinter folgt das Motiv der besseren Vermarktung. Bemerkenswert selten wurde das Versorgungsrisiko angesprochen: Es spielt nur in knapp jedem dritten produzierenden Unternehmen eine Rolle und in knapp jedem vierten Dienstleistungsunternehmen und ist damit beide Male das Schlusslicht in der Reihe der Motive. Die Unternehmensgröße spielt für die Stärke der Motive zur Erhöhung der betrieblichen Materialeffizienz keine Rolle.

Abbildung 10: Motive zur Steigerung der Materialeffizienz



In Prozent
 Unternehmen, für die Materialeffizienz ein Thema ist
 Eigene Darstellung auf Basis des IW-Zukunftspanels 2012

In der Befragung von Unternehmen, die an durch die Deutsche Materialeffizienzagentur demea geförderten Beratungen teilgenommen haben, lag die „Entlastung der natürlichen Umwelt“ mit gestiegenen Rohstoffpreisen quasi gleichauf.⁵⁰ Das dort zusätzlich aufgenommene Motiv der Kostensenkung spielte jedoch eine noch größere Rolle. Der Wert für die Kundenforderungen liegt in der hier ausgewerteten Befragung geringfügig unter dem

⁵⁰ Schmitt, Martina / Klinke, Sebastian / Rohn, Holger (2011): Was zeichnet ressourceneffiziente, innovative KMU aus? Antworten der Akteure. Ergebnisse einer quantitativen Befragung von Geschäftsführer/-innen produzierender Unternehmen und von Material- und Ressourceneffizienz-Berater/-innen, RessourcenKultur Paper 4. Bremen und Wuppertal. S. 40.

Ergebnis der Befragung des VDI ZRE, nämlich bei 50,6 Prozent.⁵¹ Dort wurden jedoch die Wettbewerbsvorteile seltener genannt, was sie aber dadurch erklären kann, dass dort in der Formulierung kein Zusatz bezüglich einer höheren Qualität verwendet wurde.

Die Motive zur Steigerung der Materialeffizienz sind positiv miteinander verknüpft, zumeist jedoch recht schwach. Überdurchschnittlich ist der Zusammenhang zwischen den kundenbezogenen Motiven, nämlich zwischen der besseren Vermarktung, den Wettbewerbsvorteilen durch höhere Qualität und den Kundenforderungen. Jenseits der Kundenperspektive sind für das Produzierende Gewerbe viele Beziehungen zwischen den Motiven nicht signifikant. Für das Dienstleistungsbewerbe trifft dies lediglich für den Zusammenhang zwischen Materialpreisen und Kundenforderungen zu. Die beiden Perspektiven Beschaffung und Vertrieb wirken also als Motive für Materialeffizienzsteigerungen weitgehend unabhängig voneinander.

Die sechs Motive stehen allesamt in einem positiven Zusammenhang zum MEAX und seinen Teilindizes, wobei innerhalb der produzierenden Unternehmen einzelne Zusammenhänge statistisch nicht signifikant sind, wohl aber bei allen Unternehmen zusammen und bei den Dienstleistern für sich. Die stärkste Wirkung geht nicht, wie vorhergesagt, von den Wettbewerbsvorteilen durch höhere Qualität sondern von den Materialpreisen aus (Tabelle 15). Die anderen Motive sind jedoch nur etwas weniger wichtig. Bei den Dienstleistern allein werden die Kundenorientierung und der Umweltschutzgedanke sogar genauso stark. Nur die Sorge um eine sinkende Materialverfügbarkeit wird nicht in der Breite empfunden, im Produzierenden Gewerbe sogar noch weniger als bei den Dienstleistern, wie bereits durch die Befragung des VDI ZRE ergab.⁵² Die Frage der Korrelationen der Motive lässt sich auf die Teilindizes ausdehnen: Die Motive korrelieren ähnlich stark mit dem Gesamtindex und der Messung, etwas schwächer mit der Umsetzung und dem Stellenwert und am schwächsten mit den allgemeinen Rahmenbedingungen. Die Annahme, dass die Motive den stärksten Zusammenhang zur Umsetzung haben, bestätigt sich nur bedingt, nämlich mit der Ausnahme der Messung.

⁵¹ VDI ZRE – VDI Zentrum für Ressourceneffizienz (2011): Umsetzung von Ressourceneffizienz-Maßnahmen in KMU und ihre Treiber. Erste Ergebnisse zur VDI ZRE-Umfrage. Berlin. S. 15.

⁵² VDI ZRE – VDI Zentrum für Ressourceneffizienz (2011): Umsetzung von Ressourceneffizienz-Maßnahmen in KMU und ihre Treiber. Erste Ergebnisse zur VDI ZRE-Umfrage. Berlin. S. 20.

Tabelle 15: Korrelationen der Motive mit dem MEAX und den Teilindizes

| | | MEAX | Stellenwert | Rahmen- bedin- gungen | Mess- ung | Umsetz- ung |
|--------------------------------|--|------|-------------|-----------------------------|--------------|----------------|
| Produzie- rendes Gewerbe | Hohe und/oder volatile Materialpreise | .303 | .182 | .128 | .309 | .292 |
| | Wettbewerbsvorteile durch höhere Qualität | .200 | .230 | .091 | .255 | .118 |
| | Kundenforderung | .172 | .069 | .118 | .185 | .143 |
| | Selbstverpflichtung zu Umweltschutz und Nachhaltigkeit | .164 | .011 | .093 | .146 | .192 |
| | Bessere Vermarktung möglich | .163 | .106 | .043 | .186 | .099 |
| | Materialknappheit/ Versorgungsrisiko | .089 | .038 | .034 | .181 | .143 |
| Dienst- leister | Wettbewerbsvorteile durch höhere Qualität | .335 | .190 | .143 | .330 | .261 |
| | Selbstverpflichtung zu Umweltschutz und Nachhaltigkeit | .325 | .121 | .219 | .251 | .252 |
| | Hohe und/oder volatile Materialpreise | .320 | .307 | .115 | .341 | .186 |
| | Bessere Vermarktung möglich | .314 | .182 | .104 | .312 | .198 |
| | Kundenforderung | .276 | .148 | .129 | .311 | .184 |
| | Materialknappheit/ Versorgungsrisiko | .169 | .126 | .135 | .126 | .141 |

Korrelationskoeffizienten

Unternehmen, für die Materialeffizienz ein Thema ist

Eigene Darstellung auf Basis des IW-Zukunftspanels 2012

Hemmnisse

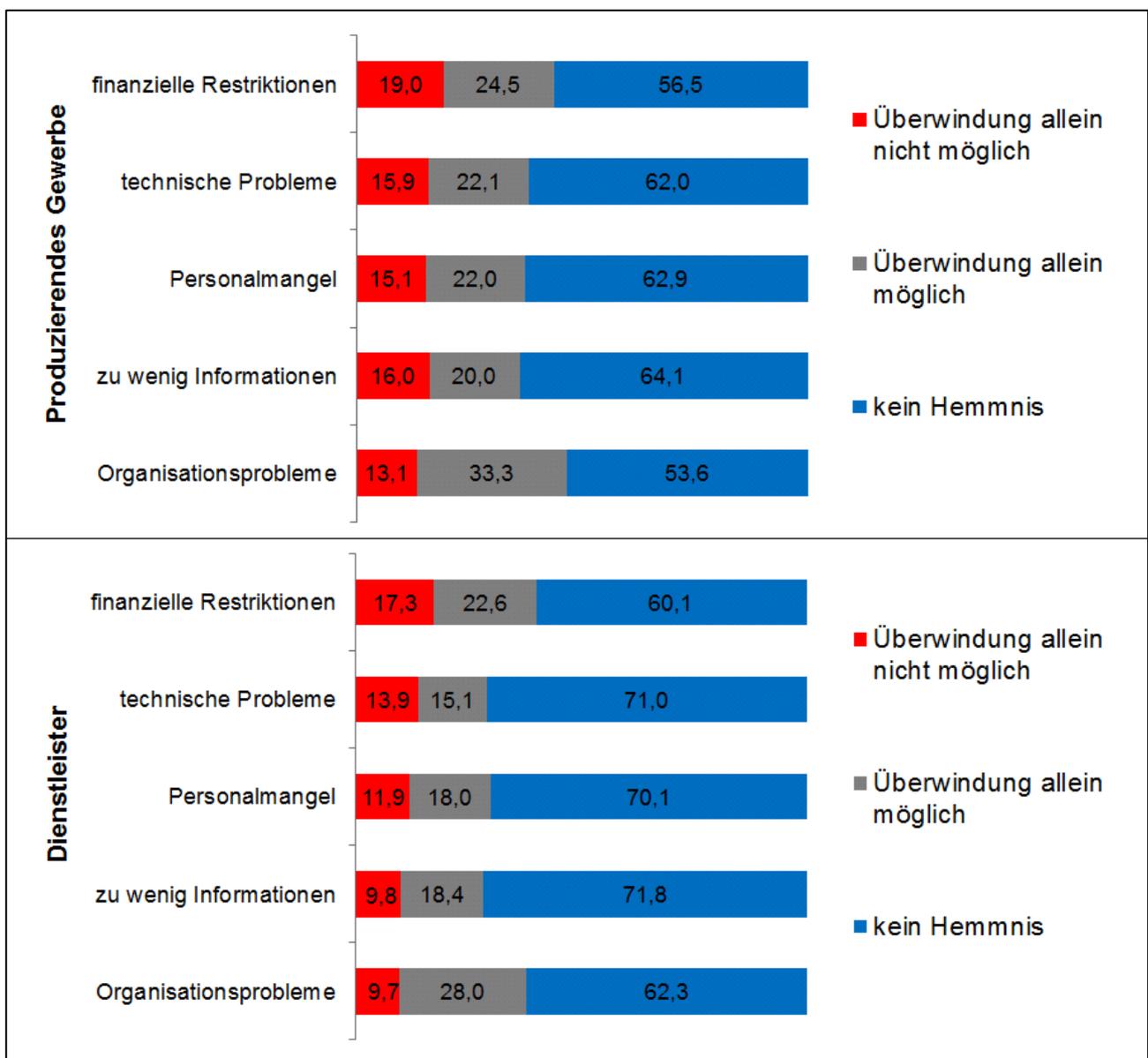
Um das politische Ziel einer stärkeren Verbesserung der betrieblichen Materialeffizienz und darüber der Verdopplung der volkswirtschaftlichen Rohstoffproduktivität bis zum Jahr 2020 gegenüber 1994 zu erreichen, sollten die Hemmnisse, die diesem Ziel in den Unternehmen im Wege stehen, untersucht werden. Wenn die Hemmnisse in noch mehr Unternehmen überwunden werden können, wachsen die Chancen, dieses Ziel doch noch zu erreichen. Um diese Frage zu untersuchen, wurden – in Anlehnung an Baron und andere⁵³ – für die Befragung fünf Hemmnisse ausgewählt. Wichtig ist zu klären, als wie massiv diese Hemmnisse wahrgenommen werden. Unterschieden wurde deshalb in den Antwortvorgaben in

⁵³ Baron, Ralf et al. (2005): Studie zur Konzeption eines Programms für die Steigerung der Materialeffizienz in mittelständischen Unternehmen, Abschlussbericht. Frankfurt. S. 13.

Hemmnisse, die Unternehmen durch eigene Anstrengungen anzugehen versuchen, und in Hemmnisse, die nicht aus eigener Anstrengung überwindbar sind. Selbstverständlich ist es auch möglich, dass einzelne Antwortvorgaben für ein Unternehmen kein Hemmnis zur Steigerung der Materialeffizienz darstellen.

Bei den Hemmnissen zur Erhöhung der Materialeffizienz, die in dem Fragebogen genannt wurden, antwortete grosso modo ein Drittel, dass diese bei ihnen vorliegen (Abbildung 11). Die Antworten von Unternehmen des Produzierenden und des Dienstleistungsgewerbes ähnlich einander stark. Die Dienstleister nennen zwar etwas seltener Hemmnisse, und der Unterschied zwischen dem größten und dem kleinsten Hemmnis fällt etwas größer aus als im Produzierenden Gewerbe, die Reihenfolge der Hemmnisse ist jedoch unverändert. Am wichtigsten sind jeweils finanzielle Restriktionen und Organisationsprobleme.

Abbildung 11: Hemmnisse zur Steigerung der Materialeffizienz



In Prozent

Unternehmen für die Materialeffizienz ein Thema ist

Eigene Darstellung auf Basis des IW-Zukunftspanels 2012

Zumeist deutlich mehr als die Hälfte der Unternehmen, die Hemmnisse nennen, sieht es als ihre Aufgabe an, diese selbst zu überwinden. Organisatorische Probleme sind das beste Beispiel für diese Haltung. Als besonders hartnäckiges Problem gelten hingegen finanzielle Restriktionen, die noch jedes sechste Unternehmen kaum aus eigener Kraft mildern kann.

Kleine Unternehmen berichten deutlich häufiger als größere Unternehmen von Hemmnissen, die sie nicht allein angehen können. Innerhalb des Produzierenden Gewerbes beträgt dieser Aufschlag mit Ausnahme der Informationslage und der organisatorischen Probleme jeweils zwischen 50 und 100 Prozent auf die Hemmnisnennungen der größeren Unternehmen. Bei den technischen Problemen gibt es den stärksten Unterschied im Hinblick auf die Unternehmensgröße und mit gut 20 Prozent der Nennungen den höchsten Einzelwert für „harte“ Hemmnisse bei Unternehmen mit 10 bis 50 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Hier sind Hilfestellungen besonders sinnvoll.

Auswertungen mit Bezug zu anderen Merkmalen ergeben, dass Dienstleistungsunternehmen, die keine Hemmnisse sehen, der Materialeffizienz einen unterdurchschnittlichen Stellenwert geben. Es gilt auch klarer für Dienstleister als für Unternehmen des Produzierenden Gewerbes, dass Unternehmen, die keine Hemmnisse nennen, weniger Materialeffizienzaktivitäten durchführen. Einige dieser Unternehmen stoßen nicht auf Durchführungshemmnisse, da sie gar keine Maßnahmen zur Steigerung der Materialeffizienz in Angriff nehmen.

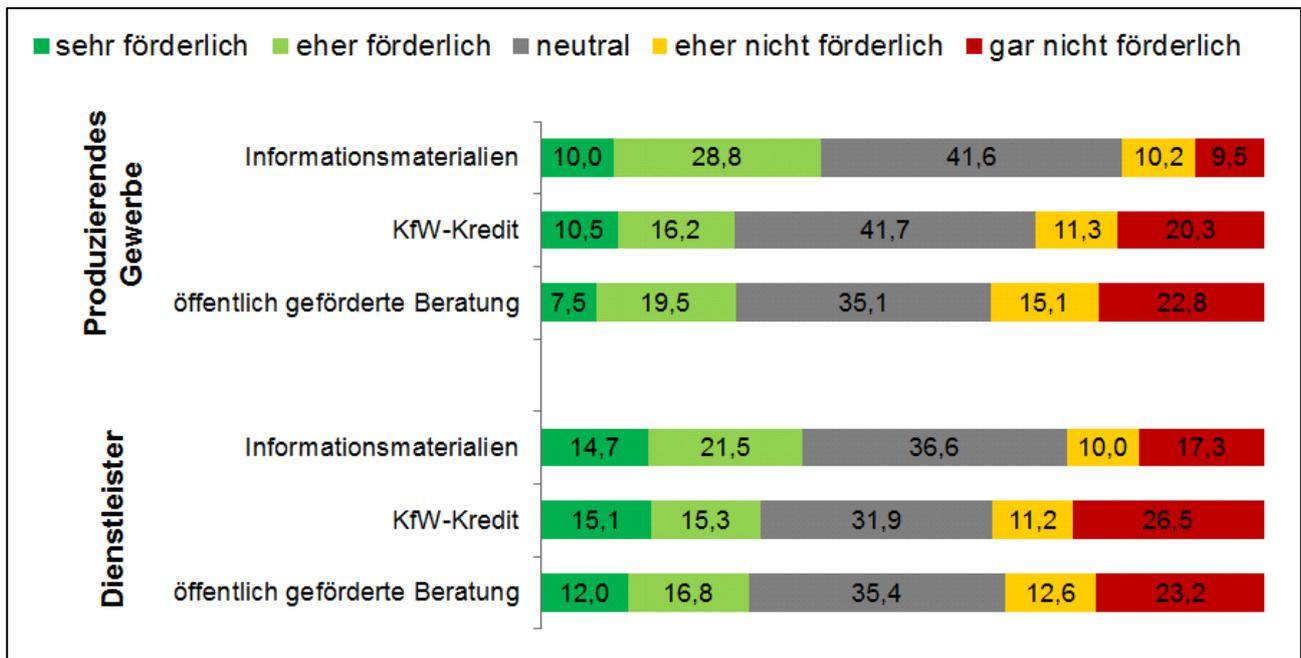
Im Produzierenden Gewerbe bestimmt vergleichsweise stark die Existenz eines Vorschlagswesens darüber, ob Hemmnisse allein überwunden werden können oder nicht. Weniger deutlich sind die Effekte der anderen allgemeinen Rahmenbedingungen. Gerade die Verknüpfung zwischen dem Vorschlagswesen und Hemmnissen zur Verbesserung der Materialeffizienz zeigt, dass Unternehmen ihre eigenen Kräfte mobilisieren müssen, um schwierige Prozesse allein bewältigen zu können.

Förderinstrumente

Die öffentliche Hand nutzt unterschiedliche Instrumente zur Förderung von Materialeffizienzaktivitäten. Dies sind vor allem die öffentlich geförderte Beratung, Informationsmaterialien wie Infobroschüren und Internetseiten sowie Investitionshilfekredite. Für diese drei Instrumente wurde in der Befragung erhoben, als wie förderlich sie von den Adressaten in der Wirtschaft angesehen werden.

Keines der drei Instrumente wird von der Mehrheit der Unternehmen als förderlich eingestuft (Abbildung 12). Zudem nutzt im Schnitt gut ein Drittel der Befragten die Antwortmöglichkeit „neutral“, was als ein Zeichen für ein sehr begrenztes Interesse an den Förderinstrumenten gewertet werden kann. Insgesamt werden die drei Instrumente recht ähnlich bewertet. Am positivsten schneiden Informationsmaterialien mit einem Anteil von 38,8 Prozent günstiger Bewertungen im Produzierenden Gewerbe und 36,2 Prozent bei den Dienstleistern ab. Wie zum Thema Materialeffizienz ist auch zu den Fördermaßnahmen das Interesse im Produzierenden Gewerbe etwas höher als im Dienstleistungsbereich. Fast gleichauf liegen Kredite der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) und die öffentlich geförderte Beratung, wobei letztere mit 27,0 bzw. 28,8 Prozent an Befürworterinnen und Befürwortern auf dem letzten Platz steht. Die Haupttrennlinie liegt aber zwischen den vergleichsweise leicht zu rezipierenden Informationsmaterialien und den nur durch größeren Aufwand zu nutzenden Instrumenten Kredit und Beratung.

Abbildung 12: Eignung von Fördermaßnahmen zur Erhöhung der Materialeffizienz



In Prozent
 Unternehmen, für die Materialeffizienz ein Thema ist
 Eigene Darstellung auf Basis des IW-Zukunftspanels 2012

Erhardt und Pastewski stellen externe Beraterinnen und Berater der Weiterbildung und unternehmensübergreifenden Kooperationen gegenüber. Beide Alternativen werden doppelt so oft als hilfreich bezeichnet als die Beratung.⁵⁴ Dies ist ein Hinweis darauf, dass Unterstützungsmaßnahmen sehr breit gedacht werden sollten.

Kleine Unternehmen stehen den Unterstützungsangeboten nicht minder positiv gegenüber als große Unternehmen. Im Produzierenden Gewerbe ist das Interesse bei kleinen und mittelgroßen Unternehmen stärker ausgeprägt als bei den großen.⁵⁵ Das Interesse steigt leicht mit dem Materialkostenanteil. Mit fallender Rendite werden im Produzierenden Gewerbe Kredite, im Dienstleistungsgewerbe Beratungen positiver bewertet. Unternehmen, die Forschung und Entwicklung betreiben, sehen sich nicht mehr nach Unterstützungsangeboten um als die übrigen Unternehmen. Wer bereits überdurchschnittlich aktiv an der Verbesserung seiner Materialeffizienz arbeitet, ist auch gegenüber Unterstützungsangeboten offener. Diese Unternehmen wie auch die mit einem hohen Materialkostenanteil gibt es in jeder Unternehmensgröße. Unter den Dienstleistern wird die Bewertung dieser Angebote mit wachsender Zahl von Hemmnissen bei der Verbesserung der Materialeffizienz günstiger, unter produzierenden Unternehmen gilt dies jedoch nur beim Wechsel von keinem zu einem Hemmnis.

⁵⁴ Erhardt, Reiner / Pastewski, Nico (2010): Relevanz der Ressourceneffizienz für Unternehmen des Produzierenden Gewerbes. Ergebnisse der Datenerhebung über die Relevanz des Themas Ressourceneffizienz im Produzierenden Gewerbe Deutschlands. Stuttgart. S. 27.

⁵⁵ Biebeler, Hendrik / Schmitz, Edgar (2013): Materialeffizienzberatung – Welche Unternehmen kann sie erreichen? in: IW-Trends, 40. Jg., Heft 4, S. 27 ff.

Bei den Branchen zeigen die Glas- und Keramikindustrie, der Fahrzeugbau und die Nahrungsmittelindustrie, deutlich jedoch auch das Gastgewerbe ein hohes Interesse. Das Gastgewerbe setzt hierbei überdurchschnittlich oft auf Kredithilfen. Die Schlusslichter sind der Großhandel, Forschung und Entwicklung sowie Kreditinstitute und Versicherungen. Die Branchen unterscheiden sich darüber hinaus kaum in der relativen Bevorzugung der einzelnen Unterstützungsangeboten: Informationsmaterialien werden stets entweder am besten bewertet oder liegen nur knapp hinter der am positivsten gesehenen Unterstützungsform. Beratung und Kredite liegen zumeist ähnlich weit hinter den Informationsmaterialien zurück. In der Verkehrs- und Logistikbranche wird jedoch die Beratung im Vergleich zur Kreditvergabe etwas stärker bevorzugt, in der Elektro- und in der Möbelindustrie die Kreditvergabe vor der Beratung.

Wie halten es die Unternehmen tatsächlich mit der Beratung? Die Mehrheit der Unternehmen arbeitet nicht mit Beraterinnen und Beratern zusammen – Steuerberaterinnen und Steuerberater ausgenommen (Tabelle 16). Die Hälfte lehnt Beraterinnen und Berater per se ab, ein weiteres Viertel ist generell offen. Das verbleibende Viertel der Befragten hat überwiegend mit nicht öffentlich geförderten Beraterinnen und Beratern zusammengearbeitet. Die Unterschiede zwischen Produzierendem und Dienstleistungsgewerbe sind sehr gering. Unternehmen des Produzierenden Gewerbes setzen etwas mehr auf selbst finanzierte Beratung, während sich Dienstleister etwas stärker beratungsoffen zeigen.

Tabelle 16: Zusammenarbeit mit Beratungsunternehmen

| | Produzierendes Gewerbe | Dienstleistungsgewerbe | Alle Unternehmen |
|---|------------------------|------------------------|------------------|
| Zusammenarbeit mit geförderter Beratung | 6,4 | 7,4 | 7,3 |
| Zusammenarbeit mit nicht geförderter Beratung | 23,1 | 19,1 | 19,8 |
| Keine Zusammenarbeit aber grundsätzlich offen | 22,5 | 24,5 | 24,1 |
| Keine Zusammenarbeit und generelle Ablehnung | 50,1 | 51,2 | 51,0 |

Eigene Darstellung auf Basis des IW-Zukunftspanels 2012

Gerade große Unternehmen nutzen die Leistungen von Beraterinnen und Beratern, besonders stark die nicht geförderten Beratungen. Durch geförderte Beratungen wird nur die Größenklasse der Unternehmen mit weniger als 20 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern recht wenig erreicht. Dienstleister verfügen etwas weniger über Erfahrungen mit öffentlich geförderten Beratungen als produzierende Unternehmen, besonders selten Finanzdienstleister. Auch der Baubereich ist hier unterdurchschnittlich vertreten. Generell abgelehnt werden Beratungen vorwiegend von eher kleinen Unternehmen. Beratungsoffene Unternehmen ohne eigene Beratungserfahrungen unterscheiden sich hingegen nicht in ihrer Größe. Werbung für Beratungen zum Zweck der Verbesserung von Material- oder auch Energieeffizienz kann also bei kleinen wie großen Unternehmen einen ähnlichen Widerhall finden, wenn die richtige Ansprache gefunden wird.

Es wäre naheliegend, dass mit steigenden Materialkostenanteilen das Interesse an Verbesserungsmöglichkeiten durch Beratungen wächst. Der Zusammenhang zwischen

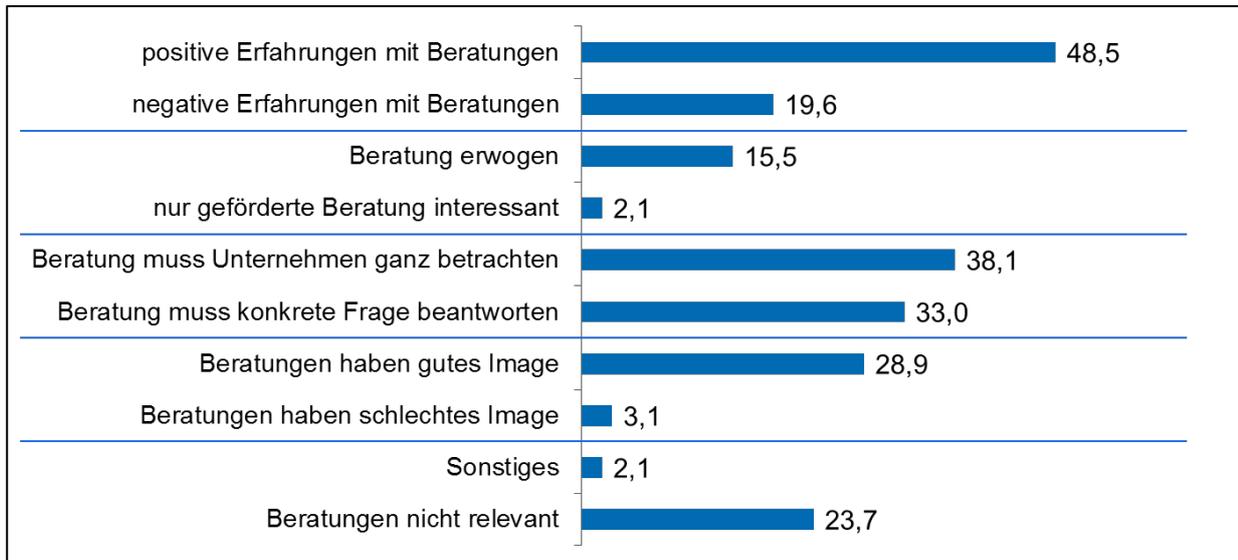
Beratungserfahrungen und Beratungsoffenheit mit Materialkostenanteilen ist jedoch sehr gering.⁵⁶ Zudem engagieren Unternehmen mit höherer Rendite Beratungen auch kaum häufiger als Unternehmen mit geringerer Rendite. Letztere sind sogar für Beratungen etwas offener. Eine geringe Rendite kann also ein verstärktes Interesse an Veränderungen wecken – wie bereits bei der Prüfung der Zusammenhänge zu den Ansätzen der Materialeffizienz herausgearbeitet. Materialeffizienzaktivitäten und Beratungserfahrungen stehen übrigens nur in einem sehr schwachen Verhältnis zueinander. Dass Veränderungsbereitschaft das Beratungsengagement verbessert, zeigt sich darüber hinaus beim Blick auf Forschung und Entwicklung: Wo diese zum Unternehmen gehören, steigt die Beratungserfahrung, und die generelle Ablehnung wird seltener. Hemmnisse bei der Steigerung der Materialeffizienz führen ebenfalls zu mehr Beratungserfahrungen und geringerer Abneigung ihnen gegenüber, dies jedoch bei den Dienstleistern weitaus eindeutiger als bei den Produzenten. Die geringste Ablehnung lässt sich in der IKT-Branche feststellen, darauf folgend bei den wirtschaftsnahen Diensten. In der Möbelindustrie und im Großhandel sind dagegen die Vorbehalte besonders groß.

Von den eigenen Beratungserfahrungen dürfte es unter anderem abhängen, wie geförderte Beratungsangebote beurteilt werden. Wer eine öffentlich geförderte Beratung in Anspruch genommen hat, bewertet geförderte Beratungen zur Erhöhung der Materialeffizienz positiver. Dies gilt nicht für diejenigen, die sich ganz auf eigene Kosten haben beraten lassen. Das deutet darauf hin, dass Beratungsleistungen, die auf dem Markt angeboten werden, bei Unternehmen weniger auf Vorbehalte stoßen als öffentlich geförderte Beratungen. Der Grund hierfür könnte darin bestehen, dass auf eigene Rechnung eingekaufte Beratungen ein konkretes Problem adressieren, das das nachfragende Unternehmen allein nicht zu lösen vermag. Eine Durchleuchtung eines Unternehmens nach Effizienzpotenzialen ohne einen offensichtlichen Anlass wird dagegen anders beurteilt. Eine Unternehmensberaterin oder ein Unternehmensberater erhält zu diesem breit gefassten Zweck nicht zuletzt einen Einblick in ein ganzes Unternehmen und nicht nur in ein einzelnes Problem und vielleicht noch seine unmittelbare Umgebung. Die in diesem Zusammenhang so wichtige Gewährleistung der Geheimhaltung von Geschäftsprozessen ist hier also notwendigerweise gefährdet.

Es fragt sich, welchen Anteil an der Inanspruchnahme von Beratungen und an der Skepsis ihnen gegenüber den Beratungen selbst und ihrem Image zukommt. Hinweise hierzu gibt eine im Juni 2013 durchgeführte Befragung des IW-Umweltexpertenpanels. Die Beratungserfahrung liegt hier selbst bei der Beschränkung auf die Themen Umwelt und Energie ungleich höher als bei der repräsentativen Stichprobe. Gut 55 Prozent der Befragten berichteten von positiven und/oder negativen eigenen Erfahrungen. Deutlich wird hier ein positives Bild von Beratungen: Eigene positive Erfahrungen berichten zweieinhalb Mal so viele Befragte als negative Erfahrungen, und ein gutes Image sogar neun Mal so viele als ein schlechtes Image (Abbildung 13). Bei den weniger großen Unternehmen ist das positive Image sogar noch dominanter. Die eigenen Erfahrungen hängen vergleichsweise stark mit dem Image von Beratungen im Unternehmen zusammen. Ein schlechtes Image haben Beratungen jedoch auch bei den Unternehmen, welche sie für sich als nicht relevant betrachten. Jedes vierte Unternehmen sieht Beratungen im Bereich von Umwelt und Energie als für sich nicht relevant an. Dabei handelt es sich nicht nur um Dienstleister, doch sind sie hier häufiger vertreten.

⁵⁶ Biebeler, Hendrik / Schmitz, Edgar (2013): Materialeffizienzberatung – Welche Unternehmen kann sie erreichen? in: IW-Trends, 40. Jg., Heft 4, S. 24 ff.

Abbildung 13: Beratungen im Bereich von Umwelt und Energie



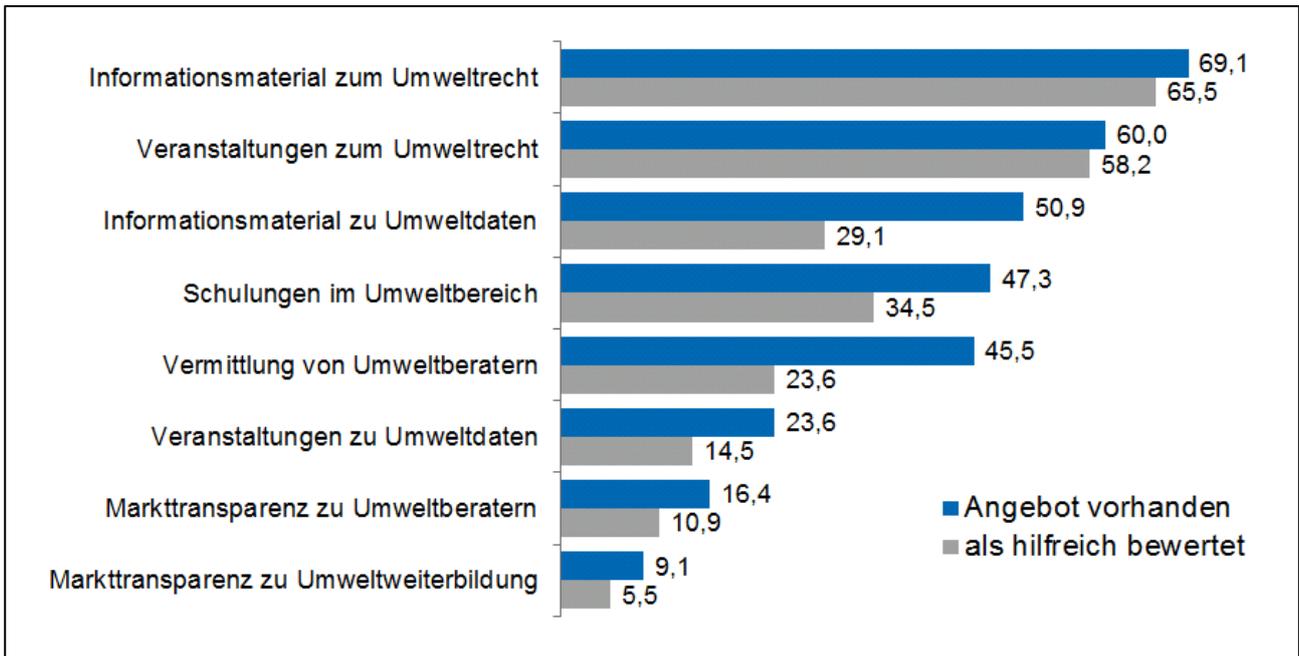
In Prozent; Mehrfachnennungen

Quelle: IW-Umweltexpertenpanel 3/2013 (Befragung von 164 Umweltexperten der Wirtschaft im Juni 2013; Antworten von 104 Unternehmen)

Weitere Hinweise können Bewertungen der Art von Beratungen liefern. Eine starke Ausrichtung auf geförderte Beratungen lässt sich bei den Unternehmen dieser Stichprobe nicht feststellen. Bei den weniger großen Unternehmen ist dieses Interesse sogar noch etwas geringer. Die Befragten entscheiden sich etwas häufiger dafür, den Blick auf das ganze Unternehmen, eventuell auch auf alle Aspekte der Nachhaltigkeit, zu richten, als sich auf eine einzelne konkrete Frage zu konzentrieren. Bei den sehr großen Unternehmen geht die Tendenz allerdings in die umgekehrte Richtung. Das Unternehmen als Ganzes zu betrachten, würde hier vermutlich zu weit von dem Problem, das den Anstoß für die Beratung gab, wegführen. Eine ganzheitliche Herangehensweise scheint – bei sehr schwach ausgeprägten Zusammenhängen – positiver mit guten Erfahrungen zusammenzuhängen als eine ausschnitthafte. Unternehmen machen also nicht durchgängig gute Erfahrungen mit Beratungen, doch ist gerade bei den Verantwortlichen für Umwelt und Energie das Image von Beraterinnen und Beratern recht positiv, gerade dann, wenn für sie relevante Fragen angegangen werden.

Hinweise zu Fördermöglichkeiten können auch den Ergebnissen einer Befragung des IW-Umweltexpertenpanels aus dem Jahr 2012 entnommen werden. Die Umweltexperten aus Wirtschaftsvereinigungen wurden nach ihren Informations- und Beratungsangeboten im Umweltbereich gefragt und danach, welche dieser Angebote von den Mitgliedsunternehmen als besonders hilfreich bewertet werden. Es zeigte sich zum einen, dass Fragen des Umweltrechtes am meisten nachgefragt werden (Abbildung 14). Inhaltsunabhängig werden Informationsangebote besser bewertet als Veranstaltungen und Beratungen. Dabei wird die Vermittlung von Beraterinnen und Beratern besser angenommen als die Schaffung einer entsprechenden Markttransparenz. Direkte Empfehlungen können also helfen, Vorbehalte gegenüber Beraterinnen und Beratern abzubauen.

Abbildung 14: Informations- und Beratungsangebote im Umweltbereich durch Kammern und Verbände



In Prozent

Quelle: IW-Umweltexpertenpanel 4/2012 (Befragung von 177 Umweltexperten der Wirtschaft im September/Oktober 2012; Antworten von 60 Experten aus Wirtschaftsvereinigungen)

7.4 Branchenauswertungen

Stärker als beispielsweise die Unternehmensgröße gibt die jeweilige Branche den Ausschlag dafür, welche Materialeffizienzaktivitäten möglich sind und tatsächlich durchgeführt werden und welche Hemmnisse dabei zu überwinden sind. Ein besonderes Augenmerk gilt in dieser Studie der Metallindustrie, der Fahrzeugindustrie, der Möbelindustrie, der Nahrungsmittelindustrie, dem Verkehrs- und Logistiksektor und dem Gastgewerbe.

Einen ersten Überblick über die Besonderheiten der Branchen liefert – anstelle vieler Merkmale eine Auswertung des MEAX nach den Branchen. Dabei fällt auf, dass sich alle Branchen des Produzierenden Gewerbes oberhalb des MEAX-Durchschnitts befinden und fast alle Dienstleistungsbranchen unterhalb – mit Ausnahme des Gastgewerbes und des Großhandels (Tabelle 17). Ihre Stärken liegen in der Messung und in der Umsetzung.

Tabelle 17: MEAX und Teilindizes nach Branchen

| | MEAX | Stellenwert | Rahmen- bedingungen | Messung | Umsetzung |
|-------------------------------------|------|-------------|------------------------|---------|-----------|
| Glas und Keramik | 61,0 | 7,3 | 15,5 | 20,9 | 17,3 |
| Chemie, Pharma, Kunststoff | 52,3 | 5,9 | 14,7 | 18,9 | 12,8 |
| Nahrungsmittelindustrie | 49,4 | 6,5 | 10,6 | 19,0 | 13,3 |
| Maschinenbau | 49,4 | 6,3 | 12,1 | 17,8 | 13,2 |
| Metallindustrie | 49,4 | 5,8 | 11,3 | 18,0 | 14,3 |
| Fahrzeugbau | 49,3 | 5,6 | 11,3 | 16,5 | 15,9 |
| sonstiges Verarbeitendes Gewerbe | 46,8 | 5,7 | 11,0 | 18,0 | 12,1 |
| Möbelindustrie | 45,8 | 5,8 | 9,1 | 17,6 | 13,3 |
| Bauwirtschaft | 44,7 | 5,8 | 11,3 | 16,4 | 11,2 |
| Gastgewerbe | 39,3 | 4,1 | 9,5 | 14,8 | 10,9 |
| Elektroindustrie | 38,0 | 4,5 | 10,5 | 13,4 | 9,6 |
| Großhandel | 37,3 | 4,6 | 8,6 | 14,1 | 10,0 |
| Verkehr, Logistik | 35,0 | 4,1 | 8,2 | 14,0 | 8,7 |
| Einzelhandel | 32,1 | 3,4 | 6,8 | 12,4 | 9,5 |
| Forschung und Entwicklung | 30,4 | 3,4 | 9,2 | 9,7 | 8,1 |
| wirtschaftsnahe Dienste | 29,5 | 2,7 | 9,2 | 10,2 | 7,4 |
| gesellschaftsnahe Dienste | 29,2 | 2,6 | 10,5 | 10,0 | 6,1 |
| Medien | 28,1 | 2,6 | 6,2 | 9,7 | 9,6 |
| Information und Kommunikation | 23,8 | 1,6 | 9,4 | 7,1 | 5,7 |
| Kreditwesen, Versicherungen | 20,5 | 1,4 | 8,3 | 5,6 | 5,2 |
| Insgesamt | 34,1 | 3,6 | 9,3 | 12,2 | 9,0 |

Mittelwerte

Eigene Darstellung auf Basis des IW-Zukunftspanels 2012

Die Branche Glas, Keramik, Steine und Erden ist der klare Spitzenreiter bei den Aktivitäten zur Verbesserung der Materialeffizienz. Die Chemie folgt auf Platz 2 und zwar vor allem durch gute Rahmenbedingungen und intensive Messungen und etwas weniger durch die Umsetzung. Umgekehrt verhält es sich beim Fahrzeugbau und in der Metallerzeugung und -bearbeitung: Diese Branchen erreichen ihren etwas niedrigeren MEAX-Wert durch ihre Umsetzungsstärke in Verbindung mit einem geringeren Engagement bei den allgemeinen Rahmenbedingungen.

7.4.1.1 Metallindustrie

Die Metallindustrie gehört zu den großen Branchen des Verarbeitenden Gewerbes – mit einem Achtel des Umsatzes und einem Siebtel der Beschäftigung der gesamten Industrie.⁵⁷ Während in der Metallerzeugung große Unternehmen dominieren, ist die Metallbearbeitung von mittelständischen Unternehmen geprägt. Die Metallerzeugung gliedert sich in die Stahlindustrie, die Nichteisen-Metallwirtschaft und Gießerei-Industrie. In der Metallbearbeitung werden einerseits industrielle Vorprodukte wie Schmiede- oder Blechformteile und andererseits Endprodukte wie Kessel, Bestecke, Werkzeuge oder Haushaltswaren hergestellt. Im Schnitt liegt der Materialkostenanteil in der Metallindustrie in der Nähe des Durchschnitts der Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes, für die ein Anteil von 44,6 Prozent am Bruttoproduktionswert für das Jahr 2011 errechnet werden.⁵⁸ In der Metallindustrie ist hierbei zwischen der Metallerzeugung und -bearbeitung mit einem Materialkostenanteil von 61,3 Prozent⁵⁹ und der Herstellung von Metallerzeugnissen mit 39,8 Prozent zu unterscheiden.⁶⁰ In den einzelnen Unternehmen können die Anteile auch wesentlich darüber oder darunter liegen.

Die Metallindustrie steht gemeinsam mit dem Fahrzeugbau sowie mit der Nahrungsmittelindustrie im MEAX auf einem der vorderen Plätze. Wenig Auffälligkeiten gibt es im Hinblick auf die Teilindizes. Bei der Umsetzung und auch bei der Messung hat sie einen leichten Vorsprung gegenüber dem Durchschnitt des Produzierenden Gewerbes.

Ausschuss zu vermeiden ist in der Metallindustrie der wichtigste Ansatzpunkt (Tabelle 18). Mehr als drei von vier Unternehmen achten stark hierauf. Auf Platz zwei liegt die Vermeidung von Verschnitt, die von 62 Prozent stark genutzt wird. Bis auf neue Geschäftsmodelle wendet die Metallindustrie alle Ansatzpunkte zur Steigerung der Materialeffizienz häufiger an als der Durchschnitt des Produzierenden Gewerbes. Ein Plus von mehr als 10 Prozentpunkten für die starke Verfolgung von Ansätzen gibt es bei der besseren Auslastung von Maschinen⁶¹, der Optimierung von Verpackungen und der internen Kreislaufführung. Die Vermeidung von Ausschuss liegt knapp darunter. Bei besser ausgelasteten Maschinen kann der Bedarf an Hilfsstoffen wie Kühlschmierstoffen pro Ausbringungsmenge gesenkt werden. Der hohe Wert für die Kreislaufführung lässt sich darauf zurückführen, dass Altmetall gut wiederverwertet werden kann, auch durch interne Kreislaufführung, wo neben einem verminderten Bezug von Rohstoffen auch weniger Energie benötigt wird. Das bei der Stahlerzeugung entstehende Abfallprodukt Schlacke wird zwar überwiegend als Baustoff eingesetzt. Mehr als 10 Prozent der

⁵⁷ Statistisches Bundesamt (2013b): Produzierendes Gewerbe, Beschäftigung und Umsatz der Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden 2012, Fachserie 4, Reihe 4.1.1. Wiesbaden. S. 20 f, S. 31 f.

⁵⁸ Statistisches Bundesamt (2013b): Produzierendes Gewerbe, Beschäftigung und Umsatz der Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden 2012, Fachserie 4, Reihe 4.1.1. Wiesbaden. S. 295; eigene Berechnung.

⁵⁹ Statistisches Bundesamt (2013d): Produzierendes Gewerbe, Kostenstruktur der Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden 2011, Fachserie 4, Reihe 4.3. Wiesbaden. S. 310; eigene Berechnung.

⁶⁰ Ebd. S. 312; eigene Berechnung.

⁶¹ Schmidt, Mario (2013): Was haben Ressourceneffizienz und Lean Production gemeinsam? In: Klinke, Sebastian / Rohn, Holger: RessourcenKultur, Vertrauenskulturen und Innovationen für Ressourceneffizienz im Spannungsfeld normativer Orientierung und betrieblicher Praxis. Baden-Baden. S. 290.

Schlacke findet im Metallkreislauf erneut Verwendung.⁶² Walzöl wird in Aluminiumfolienwalzwerken wiedergewonnen, indem es mit Hilfe von Abluftreinigungsanlagen aus dem Abluftstrom gefiltert wird.⁶³ In der Gießereiindustrie ist zudem die Wiederverwendung von Gießereisanden in demselben Betrieb von hoher Bedeutung. Die Metallindustrie reagiert damit auch auf Kundenforderungen. Die Optimierung der Verpackungen ist für die Metallindustrie bedeutender als für das Produzierende Gewerbe insgesamt. Beispielsweise wird Edelstahl in Tafeln mit mehreren Metern Länge geliefert. Diese werden in Holzverschlagen verpackt, bei denen eine ausreichende Längsstabilisierung gewährleistet werden muss. Um Fleckenbildungen auf der Materialoberfläche zu vermeiden, muss der Edelstahl gegen Nässeeinwirkung geschützt werden.⁶⁴ Ein Beispiel für das Vermeiden von Verschnitt, dem absolut betrachtet zweiwichtigsten Ansatz in der Metallindustrie ist Stanzen von Blechteilen. Hier lässt sich der Verschnitt nochmals um rund 10 Prozent reduzieren, wenn auf das Restgitter verzichtet werden kann.⁶⁵

⁶² Stahlinstitut VDEh / Wirtschaftsvereinigung Stahl (2013): Beitrag der Stahlindustrie zu Nachhaltigkeit, Ressourcen- und Energieeffizienz. Düsseldorf. S. 12 f.

⁶³ VDI ZRE – VDI Zentrum für Ressourceneffizienz, o. J., Wege zur Steigerung der Ressourceneffizienz, Berlin, <http://www.vdi-zre.de/themen/in-der-industrie/ressourceneffizienz-in-der-industrie/wege-zur-steigerung-der-ressourceneffizienz/> [aufgerufen am 11. 3. 2014].

⁶⁴ Joras, Erwin, o. J.: Verpackung von Stahl in Abhängigkeit der Qualitäten, Transport-Information-Service, Fachinformationen der Deutschen Transportversicherer, URL: <http://www.tis-gdv.de/tis/tagungen/svt/svt00/joras2/joras2.htm> [aufgerufen am 11. 3. 2014].

⁶⁵ Trumpf (2011): Starkes Trio gegen Restgitter. Mit TRUMPF Maschinen, Software und Werkzeugen gelingt wirklich restgitterfreies Stanzen, URL: <http://www.pressebox.de/pressemitteilung/trumpf-gmbh-co-kg/Starkes-Trio-gegen-Restgitter/boxid/427982> [aufgerufen am 11. 3. 2014].

Tabelle 18: Ansatzpunkte der Materialeffizienz in der Metallindustrie im Vergleich zum Produzierenden Gewerbe

| | Metallindustrie | | Differenz zum Produzierenden Gewerbe | |
|------------------------------------|-----------------|-------|--------------------------------------|-------|
| | stark | etwas | stark | etwas |
| Maschinen besser auslasten | 45,4 | 23,0 | 17,8 | -5,8 |
| Verpackungen optimieren | 37,2 | 17,5 | 16,1 | -6,9 |
| Interne Kreislaufführung | 27,9 | 17,4 | 12,7 | -3,5 |
| Ausschuss vermeiden | 77,7 | 7,7 | 9,0 | -6,2 |
| Materialschonende Lagerhaltung | 37,4 | 30,7 | 7,3 | -3,7 |
| Recyceltes Material beziehen | 22,4 | 22,7 | 7,2 | -1,1 |
| Büromaterialien sparen | 41,8 | 37,9 | 4,3 | -2,0 |
| Ressourcenschonendes Produktdesign | 13,9 | 25,8 | 4,2 | -0,4 |
| Verschnitt vermeiden | 62,0 | 22,9 | 4,1 | -0,4 |
| Wertschöpfungsstufen optimieren | 11,8 | 21,5 | 3,7 | -4,9 |
| Werkstoffauswahl | 15,0 | 38,8 | 2,2 | -1,8 |
| Neue Geschäftsmodelle | 1,0 | 6,7 | -2,6 | -5,9 |

In Prozent; letzte beiden Spalten: Prozentpunkte
Eigene Darstellung auf Basis des IW-Zukunftspanels 2012

Wie bei anderen Branchen des Produzierenden Gewerbes sind hohe oder volatile Marktpreise für Rohstoffe, Wettbewerbsvorteile durch eine höhere Qualität sowie Selbstverpflichtungen zum Umweltschutz die drei wichtigsten Motive zur Steigerung der Materialeffizienz. Deutlich überdurchschnittlich oft spielen Kundenforderungen eine Rolle (+12 Prozentpunkte). Im Vergleich zum Durchschnitt des Produzierenden Gewerbes berichten die Unternehmen der Metallindustrie von unterdurchschnittlichen Hemmnissen. Informationsdefizite und organisationsbezogene Hemmnisse werden um jeweils 8 Prozentpunkte weniger genannt.

7.4.1.2 Fahrzeugbau

Auch der Fahrzeugbau gehört zu den großen Branchen des Verarbeitenden Gewerbes. In dieser Branche arbeitet jeder sechste Industriebeschäftigte, und auf sie entfällt ein knappes Viertel des Industrieumsatzes.⁶⁶ Der mit Abstand größte Bereich ist dabei die Automobilindustrie. Die großen Weltunternehmen sind eng verflochten mit einer überwiegend mittelständisch strukturierten Landschaft an Zuliefererunternehmen. Der Fahrzeugbau verzeichnet einen überdurchschnittlichen Materialkostenanteil von 53,0 Prozent für die Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen⁶⁷ und einen knapp durchschnittlichen Kostenanteil von 45,8 Prozent für den Sonstigen Fahrzeugbau⁶⁸.

Der Fahrzeugbau ähnelt in den MEAX-Werten der Metallindustrie. Er fällt jedoch positiv durch seine Umsatzstärke auf. Bei den einzelnen Ansatzpunkten ist zwar, wie üblich im Gewerbebereich, die Vermeidung von Ausschuss die am stärksten genutzte Möglichkeit zur Verbesserung der Materialeffizienz, doch steht die stark überdurchschnittlich genutzte materialschonende Lagerhaltung auf dem zweiten Platz und damit noch vor dem Vermeiden von Verschnitt (Tabelle 19). Noch stärker ist die positive Abweichung gegenüber dem Durchschnitt des Produzierenden Gewerbes bei der internen Kreislaufführung. Bemerkenswert ist darüber hinaus die Nutzung der Ansätze einer besseren Auslastung von Maschinen, von neuen Geschäftsmodellen, von wertschöpfungsstufenübergreifenden Optimierungen und der Werkstoffauswahl. Neuere Ansätze sind beispielsweise eine Laserreinigung anstelle einer nasschemischen Reinigung von Schweißnahtbereichen, eine Fertigung von Karosseriebestandteilen mit unterschiedlichen Belastbarkeitsansprüchen in einem einzigen Bauteil oder die 100-Prozent-Überwachung der Produktion.⁶⁹

⁶⁶ Statistisches Bundesamt (2013b): Produzierendes Gewerbe, Beschäftigung und Umsatz der Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden 2012, Fachserie 4, Reihe 4.1.1. Wiesbaden. S. 23, S. 34.

⁶⁷ Statistisches Bundesamt (2013d): Produzierendes Gewerbe, Kostenstruktur der Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden 2011, Fachserie 4, Reihe 4.3. Wiesbaden. S. 321; eigene Berechnung.

⁶⁸ Ebd. S. 322; eigene Berechnung

⁶⁹ VDI ZRE – VDI Zentrum für Ressourceneffizienz (2014): Ansätze zur Steigerung der Ressourceneffizienz in der Automobilindustrie, VDI ZRE Publikationen: Kurzanalyse Nr. 5. Berlin.

Tabelle 19: Ansatzpunkte der Materialeffizienz im Fahrzeugbau im Vergleich zum Produzierenden Gewerbe in Prozent

| | Fahrzeugbau | | Differenz zum Produzierenden Gewerbe | |
|------------------------------------|-------------|-------|--------------------------------------|-------|
| | stark | etwas | stark | etwas |
| interne Kreislaufführung | 41,9 | 7,0 | 26,7 | -13,9 |
| materialschonende Lagerhaltung | 52,9 | 6,1 | 22,7 | -28,3 |
| Maschinen besser auslasten | 44,8 | 11,0 | 17,1 | -17,9 |
| neue Geschäftsmodelle | 18,9 | 4,9 | 15,3 | -7,7 |
| Wertschöpfungsstufen optimieren | 21,0 | 25,9 | 12,9 | -0,5 |
| Werkstoffauswahl | 23,9 | 31,1 | 11,1 | -9,5 |
| ressourcenschonendes Produktdesign | 18,9 | 29,9 | 9,2 | 3,7 |
| recyceltes Material beziehen | 23,9 | 46,0 | 8,7 | 22,2 |
| Verpackungen optimieren | 26,8 | 31,1 | 5,7 | 6,7 |
| Büromaterialien sparen | 43,0 | 57,0 | 5,5 | 17,1 |
| Verschnitt vermeiden | 48,0 | 29,9 | -9,9 | 2,5 |
| Ausschuss vermeiden | 55,8 | 4,0 | -12,4 | -9,9 |

In Prozent; letzte beiden Spalten: Prozentpunkte
Eigene Darstellung auf Basis des IW-Zukunftspanels 2012

Erwähnenswert sind auch der Bezug von recyceltem Material, ein ressourcenschonendes Produktdesign und die Werkstoffauswahl. Zwar liegen die errechneten Differenzen unter 10 Prozentpunkten, doch werden diese Möglichkeiten insgesamt relativ selten genutzt, so dass sich hierbei in etwa eine Verdopplung der Anwendung im Fahrzeugbau gegenüber dem Durchschnitt des Produzierenden Gewerbes ergibt. Die verwendeten Metalle können wieder eingesetzt werden. Leichtbau ist für den Fahrzeugbau hochrelevant, was sich im ressourcenschonenden Produktdesign niederschlägt, aber auch in Fragen der Werkstoffauswahl. Teilweise wird Eisen durch Aluminium, Magnesium oder Kohlenstofffasern ersetzt. In neuerer Zeit wurden Eisen-Aluminium-Legierungen entwickelt, die vergleichsweise preiswerte Lösungen versprechen.⁷⁰ Häufiger kommen nachwachsende Rohstoffe und Reststoffe wie PET-Flaschen und sogar Jeansstoffe zum Einsatz, etwa in Türverkleidungen.⁷¹

Von den befragten Geschäftsführerinnen und Geschäftsführern der Unternehmen des Fahrzeugbaus werden etwas weniger Motive zur Steigerung der Materialeffizienz genannt als vom Durchschnittsunternehmen des Produzierenden Gewerbes. Die Selbstverpflichtung zum

⁷⁰ DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. (2013): RADIKAL – Ressourcenschonende Werkstoffsubstitution durch additive & intelligente FeAl-Werkstoff-Konzepte für angepassten Leicht- und Funktionsbau. URL: <http://www.matresource.de/projekte/radikal/> [aufgerufen am 11. 3. 2014]

⁷¹ Handelsblatt (2012): Recycling im Autobau – Autos aus Jeans-Resten und PET-Flaschen, URL: <http://www.handelsblatt.com/auto/test-technik/recycling-im-autobau-autos-aus-jeans-resten-und-pet-flaschen/6711612.html> [aufgerufen am 11. 3. 2014].

Umweltschutz, hohe Materialpreise und Wettbewerbsvorteile durch höhere Qualität stehen jedoch auch hier an erster Stelle. Zugleich werden weniger Hemmnisse berichtet. Die einzelnen vorgegebenen Hemmnisse sind aus Sicht von nur rund 10 Prozent der Befragten nicht allein zu überwinden, mit Ausnahme der technischen Probleme, die deutlich seltener einer Erhöhung der Materialeffizienz im Wege stehen.

7.4.1.3 Möbelindustrie

Die Möbelindustrie ist eine kleine Branche des Produzierenden Gewerbes. Es dominieren kleine und mittlere Unternehmen.⁷² Hinsichtlich der Werkstoffe sind die Hauptproduktgruppen der Möbelbranche Holzmöbel, Polstermöbel, Korbmöbel, Metall und Kunststoffmöbel. Der Materialkostenanteil der Möbelindustrie liegt mit 45,0 Prozent unwesentlich über dem Durchschnitt des Verarbeitenden Gewerbes.⁷³ Während das am häufigsten verwendete Material, nämlich Holz, vergleichsweise preisgünstig ist, werden für Metallteile höhere Preise bezahlt.

Beim Materialeffizienzaktivitätsindex hat die Möbelindustrie innerhalb der Branchen des Produzierenden Gewerbes eine knapp durchschnittliche Position. Dies liegt weniger an der Durchführung von Maßnahmen und noch weniger an der Messung, sondern am stärksten daran, dass hier selten unterstützende Rahmenbedingungen geschaffen werden. Ausschuss zu vermeiden, ist für Unternehmen der Möbelbranche am wichtigsten, angesichts selten hochpreisiger Materialien verständlicherweise wichtiger als Verschnitt (Tabelle 20). Im Vergleich hierzu von geringer Bedeutung, doch überdurchschnittlich gegenüber dem Produzierenden Gewerbe insgesamt, sind die Ansätze der neuen Geschäftsmodelle und der materialschonenden Lagerhaltung. Die Möbelindustrie geht mehr als andere Branchen grundsätzliche Fragen der Wertschöpfung an, denn auch wertschöpfungsstufenübergreifende Optimierung und das ressourcenschonende Produktdesign werden im Vergleich stark genutzt. Der Bezug recycelten Materials wird in der Möbelbranche kaum einmal stark verfolgt, in vielen Unternehmen aber zumindest etwas.

⁷² Statistisches Bundesamt (2013c): Produzierendes Gewerbe, Betriebe, Tätige Personen und Umsatz des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden nach Beschäftigtengrößenklassen 2012, Fachserie 4, Reihe 4.1.2. Wiesbaden. S. 31.

⁷³ Statistisches Bundesamt (2013d): Produzierendes Gewerbe, Kostenstruktur der Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden 2011, Fachserie 4, Reihe 4.3. Wiesbaden. S. 323; eigene Berechnung.

Tabelle 20: Ansatzpunkte der Materialeffizienz in der Möbelindustrie im Vergleich zum Produzierenden Gewerbe

| | Möbelindustrie | | Differenz zum Produzierenden Gewerbe | |
|------------------------------------|----------------|-------|--------------------------------------|-------|
| | stark | etwas | stark | etwas |
| neue Geschäftsmodelle | 23,0 | 23,8 | 19,4 | 11,2 |
| materialschonende Lagerhaltung | 39,9 | 29,9 | 9,8 | -4,5 |
| Wertschöpfungsstufen optimieren | 15,5 | 45,6 | 7,4 | 19,2 |
| ressourcenschonendes Produktdesign | 17,0 | 57,9 | 7,3 | 31,7 |
| Werkstoffauswahl | 17,0 | 58,7 | 4,2 | 18,1 |
| Ausschuss vermeiden | 69,5 | 8,8 | 1,3 | -5,1 |
| Verschnitt vermeiden | 54,4 | 37,1 | -3,5 | 9,7 |
| interne Kreislaufführung | 10,0 | 23,0 | -5,2 | 2,1 |
| Büromaterialien sparen | 30,7 | 32,6 | -6,8 | -7,3 |
| recyceltes Material beziehen | 6,9 | 40,7 | -8,3 | 16,9 |
| Verpackungen optimieren | 10,8 | 32,2 | -10,3 | 7,8 |
| Maschinen besser auslasten | 16,9 | 37,9 | -10,7 | -9,1 |

In Prozent; letzte beiden Spalten: Prozentpunkte
Eigene Darstellung auf Basis des IW-Zukunftspanels

In der Möbelindustrie sind Materialpreise und -versorgung die wichtigsten Motive für Bemühungen zur Steigerung der Materialeffizienz. Bei den anderen vorgegebenen Motiven liegt sie im Schnitt der übrigen Branchen des Produzierenden Gewerbes. Auch bei den Hemmnissen gleicht sie dem Durchschnitt. Die größte Bedeutung kommt finanziellen, technischen und organisatorischen Hemmnissen zu.

7.4.1.4 Nahrungsmittelindustrie

Die Ernährungsindustrie zählt zu den mittelgroßen Branchen des Verarbeitenden Gewerbes. Beschäftigte und Umsatz dieser Branche stehen für den elften Teil der Industrie.⁷⁴ Sie ist mittelständisch geprägt. Die größten Segmente sind Fleisch und Fleischprodukte, Milch und Milchprodukte, Backwaren, Süßwaren und Dauerbackwaren sowie alkoholische Getränke. Bei der Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln liegt der Materialkostenanteil mit 56,6 Prozent vergleichsweise hoch⁷⁵, geringer jedoch in der Getränkeherstellung mit 34,8 Prozent⁷⁶.

⁷⁴ Statistisches Bundesamt (2013b): Produzierendes Gewerbe, Beschäftigung und Umsatz der Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden 2012, Fachserie 4, Reihe 4.1.1. Wiesbaden. S. 15 f.; S. 26 f.

⁷⁵ Statistisches Bundesamt (2013d): Produzierendes Gewerbe, Kostenstruktur der Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden 2011, Fachserie 4, Reihe 4.3. Wiesbaden. S. 295; eigene Berechnung.

⁷⁶ Ebd. S. 298; eigene Berechnung.

Beim MEAX stehen die Hersteller von Nahrungs- und Futtermitteln und die Getränkeherstellung im vorderen Bereich. Bei der Schaffung allgemeiner Rahmenbedingungen und auch bei der Umsetzung rangiert sie nicht ganz so weit vorne wie beim Stellenwert der Materialeffizienz und bei der Messung des Materialverbrauchs. Verschnitt und Ausschuss sind auch in der Nahrungsmittelindustrie eindeutig die wichtigsten Ansatzpunkte zur Optimierung des Produktionsprozesses und zur Verbesserung der Materialeffizienz (Tabelle 21). Vom Durchschnitt der Unternehmen des Produzierenden Gewerbes unterscheidet sie sich durch die sehr viel größere Bedeutung der Optimierung von Verpackungen. Zum einen werden leichtere Verpackungen etwa mit geringeren Materialstärken eingesetzt. Zum anderen können beispielsweise wiederverschließbare Verpackungen Konsumentinnen und Konsumenten helfen, dass sie Nahrungsmittel noch einige Zeit nach dem ersten Öffnen der Verpackung verwenden können und damit seltener Reste verderben. Eine im Vergleich sehr hohe Bedeutung kommt auch einer materialschonenden Lagerhaltung zu, was angesichts verderblicher Nahrungsmittel und dem hohen Stellenwert der Hygiene unmittelbar einleuchtet. Ein ressourcenschonendes Produktdesign wird in dieser Branche ebenfalls überdurchschnittlich angestrebt. Vergleichsweise gering sind die Möglichkeiten zur internen Kreislaufführung, was sich wiederum durch die besonderen Erfordernisse beim Umgang mit Lebensmitteln erklärt.

Tabelle 21: Ansatzpunkte der Materialeffizienz in der Nahrungsmittelindustrie im Vergleich zum Produzierenden Gewerbe

| | Nahrungsmittelindustrie | | Differenz zum Produzierenden Gewerbe | |
|------------------------------------|-------------------------|-------|--------------------------------------|-------|
| | stark | etwas | stark | etwas |
| Verpackungen optimieren | 47,6 | 45,3 | 26,5 | +20,9 |
| materialschonende Lagerhaltung | 44,6 | 39,3 | 14,5 | +4,9 |
| ressourcenschonendes Produktdesign | 18,4 | 17,6 | +8,7 | -8,6 |
| Verschnitt vermeiden | 62,2 | 18,3 | 4,3 | -9,1 |
| recyceltes Material beziehen | 19,2 | 20,3 | +4,0 | -3,5 |
| Büromaterialien sparen | 40,6 | 38,9 | +3,1 | -1,0 |
| Wertschöpfungsstufen optimieren | 9,4 | 30,1 | +1,3 | +3,7 |
| Werkstoffauswahl | 13,9 | 12,2 | +1,1 | -28,4 |
| Maschinen besser auslasten | 28,6 | 60,1 | +1,0 | +31,3 |
| neue Geschäftsmodelle | 0,3 | 14,1 | -3,3 | +1,5 |
| Ausschuss vermeiden | 60,4 | 32,5 | -7,8 | +18,6 |
| interne Kreislaufführung | 3,5 | 23,5 | -11,7 | +2,6 |

In Prozent; letzte beiden Spalten: Prozentpunkte
Eigene Darstellung auf Basis des IW-Zukunftspanels 2012

Die Nahrungsmittelindustrie arbeitet mit verderblichen und gesundheitsrelevanten Grundstoffen und Produkten und steht unter intensiver Beobachtung durch Aufsichtsbehörden und durch die Öffentlichkeit. Folglich hat sie viele Motive auch zur Steigerung der Materialeffizienz, zumal der Vermeidung von Lebensmittelabfällen, auf die zum Zeitpunkt der Befragung große Kampagnen des Verbraucherschutzes abhoben. Das Preis- und das Qualitätsbewusstsein prägen die Motive besonders stark. Sie werden von fast allen befragten

Unternehmensvertreterinnen und Unternehmensvertretern genannt. Ein intensiver Wettbewerb spiegelt sich darin wider, dass das Vermarktungsmotiv doppelt so oft erwähnt wird wie sonst im Produzierenden Gewerbe. Überdurchschnittlich deutlich vernehmbare Kundenforderungen liegen ebenfalls auf dieser Linie.

In der Nahrungsmittelindustrie gibt es vergleichsweise viele Hemmnisse, die einer weiteren Steigerung der Materialeffizienz entgegenstehen. Mit der Ausnahme von qualifiziertem Personal, das nicht verstärkt gesucht wird, werden alle vorgegebenen Hemmnisse überdurchschnittlich oft genannt. Dabei stechen unzureichende Informationen deutlich hervor. Diese dürften sich in erster Linie auf die Lieferkette beziehen. Organisationsprobleme und technische Probleme sieht man ebenfalls häufiger als im Durchschnitt des Produzierenden Gewerbes.

7.4.1.5 Gastgewerbe

Das Gastgewerbe umfasst die Bereiche Beherbergung, Gaststätten sowie Kantinen und Catering. Es hat einen sehr hohen Anteil kleiner Unternehmen. Hinsichtlich des Umsatzes gehört es zu den eher kleinen Branchen, bezüglich der gesamten Mitarbeiterzahl zu den mittleren bis größeren.⁷⁷

Das Gastgewerbe liegt beim MEAX leicht über dem Durchschnitt. Eine relative Stärke kann es im Bereich der Messung für sich verbuchen. Das Vermeiden von Verschnitt und von Resten ist nicht nur der wichtigste der Ansatzpunkte zur Steigerung der Materialeffizienz, er übersteigt auch sehr deutlich die Bedeutung dieses Ansatzes in der Vergleichsgruppe der Dienstleistungsbranchen (Tabelle 22). In erster Linie dürfte es sich hierbei um Lebensmittel handeln. Ihr Einsatz ist so zu kalkulieren, dass es weder Engpässe noch Überschüsse gibt, die aus hygienischen Gründen nicht wieder verwendet werden können. So verhält es sich auch beim Ansatz der materialschonenden Lagerhaltung. Wie die Vermeidung von Ausschuss sind auch diese Ansätze im Gastgewerbe viel stärker vertreten als sonst im Dienstleistungsbereich. Fehler in der Küche schlagen sich viel eher in Ausschuss nieder als Fehler bei Bürodienstleistungen.

⁷⁷ Söllner, René (2014): Die wirtschaftliche Bedeutung kleiner und mittlerer Unternehmen in Deutschland, in: *Wirtschaft und Statistik*, 64. Jg., Heft 1. S. 43.

Tabelle 22: Ansatzpunkte der Materialeffizienz im Gastgewerbe im Vergleich zu Dienstleistungsbranchen

| | Gastgewerbe | | Differenz zu den Dienstleistern | |
|------------------------------------|-------------|-------|---------------------------------|-------|
| | stark | etwas | stark | etwas |
| Reste/Verschnitt vermeiden | 68,2 | 19,3 | 38,1 | -1,7 |
| materialschonende Lagerhaltung | 40,7 | 23,1 | 18,1 | 6,6 |
| Ausschuss vermeiden | 50,7 | 16,7 | 17,1 | 3,9 |
| Maschinen besser auslasten | 24,4 | 21,6 | 9,6 | 9,4 |
| interne Kreislaufführung | 16,5 | 18,8 | 4,8 | 6,6 |
| Büromaterialien sparen | 47,5 | 32,7 | 4,2 | -3,9 |
| recyceltes Material beziehen | 16,0 | 25,3 | 2,6 | 5,5 |
| Werkstoffauswahl | 7,9 | 25,6 | 2,5 | 12,2 |
| Wertschöpfungsstufen optimieren | 6,1 | 17,9 | 1,3 | 8,3 |
| Verpackungen optimieren | 16,0 | 24,4 | 0,3 | 8,4 |
| ressourcenschonendes Produktdesign | 3,2 | 17,2 | -1,3 | 5,8 |
| neue Geschäftsmodelle | 0,3 | 11,6 | -5,3 | -1,5 |

In Prozent; letzte beiden Spalten: Prozentpunkte
Eigene Darstellung auf Basis des IW-Zukunftspanels 2012

Angesichts einer stark spürbaren Konkurrenz sind Kundenforderungen ein überdurchschnittliches Motiv zur Erhöhung der Materialeffizienz im Gastgewerbe. Entsprechend stark ist auch das Motiv der Wettbewerbsvorteile durch höhere Qualität und der besseren Vermarktung. Erst danach kommt das Motiv der Kosteneinsparung.

Die Kostenseite ist hingegen das Haupthemmnis für Materialeffizienzaktivitäten: Doppelt so viele Unternehmen wie sonst im Dienstleistungsbereich weisen auf dieses Hemmnis hin, welches zugleich das stärkste ist. Klar überdurchschnittlich ist auch der Verweis auf fehlendes qualifiziertes Personal. Der Anteil von Personen ohne formale Berufsqualifikation ist im Gastgewerbe mit 38,7 Prozent auch mehr als doppelt so hoch als unter allen Erwerbstätigen.⁷⁸ Informationsprobleme werden im Gegensatz hierzu kaum aufgeführt.

7.4.1.6 Verkehr und Logistik

In Umsatz und Beschäftigung ist die Verkehrs- und Logistikbranche mehr als doppelt so groß wie das Gastgewerbe.⁷⁹ Transport, Umschlag und Beständehaltung sind die wesentlichen Bestandteile der Branche. Pro Bürger und Jahr werden 45 Tonnen Fracht bewegt (Logistikbranche, o. J.).

⁷⁸ Statistisches Bundesamt (2012): Über 40 % der Erwerbstätigen im Gastgewerbe arbeiteten 2010 in Teilzeit, Pressemitteilung vom 10. Februar 2012 – 049/12. Wiesbaden. S. 1.

⁷⁹ Söllner, René (2014): Die wirtschaftliche Bedeutung kleiner und mittlerer Unternehmen in Deutschland, in: Wirtschaft und Statistik, 64. Jg., Heft 1. S. 43.

Beim MEAX liegen Verkehr und Logistik über dem Durchschnitt der Dienstleistungsbranchen. Der Vorsprung kommt fast vollständig aus den Aktivitäten zur Messung der Materialeffizienz. Bei der Umsetzung gibt es noch einen sehr kleinen Vorsprung. Für diesen zeichnet nicht zuletzt die bessere Auslastung als Ansatzpunkt verantwortlich (Tabelle 23). Neben dem sparsamen Umgang mit Büromaterialien ist es aber sonst die Vermeidung von Resten und Verschnitt, mit denen eine bessere Materialeffizienz angegangen wird. Auch hier dürfte die Frage der Auslastung von Transport- und Lagerraum im Vordergrund stehen. Eine gute Planung und eine sorgfältige Durchführung verringern nicht nur die Güterbewegungen sondern auch die dafür benötigten Transportmittel samt Betriebsstoffen sowie Regale und Bauwerke. Die Wahl des Verpackungsmaterials wird hingegen zumeist auf Seiten des Versenders und nicht durch das Logistikunternehmen getroffen.

Tabelle 23: Ansatzpunkte der Materialeffizienz in Verkehr und Logistik im Vergleich zu Dienstleistungsbranchen

| | Verkehr und Logistik | | Differenz zu den Dienstleistern | |
|------------------------------------|----------------------|-------|---------------------------------|-------|
| | stark | etwas | stark | etwas |
| Maschinen besser auslasten | 27,4 | 15,8 | 12,6 | 3,6 |
| Verschnitt vermeiden | 35,3 | 22,2 | 5,2 | 1,2 |
| Werkstoffauswahl | 7,4 | 15,8 | 2,0 | 2,4 |
| neue Geschäftsmodelle | 5,9 | 20,9 | 0,3 | 7,8 |
| Ausschuss vermeiden | 32,4 | 16,6 | -1,2 | 3,8 |
| Büromaterialien sparen | 41,2 | 42,7 | -2,1 | 6,1 |
| ressourcenschonendes Produktdesign | 1,1 | 11,9 | -3,4 | 0,5 |
| Wertschöpfungsstufen optimieren | 0,4 | 11,7 | -4,4 | 2,1 |
| materialschonende Lagerhaltung | 17,2 | 11,6 | -5,4 | -4,9 |
| interne Kreislaufführung | 6,3 | 5,7 | -5,4 | -6,5 |
| recyceltes Material beziehen | 6,7 | 8,1 | -6,7 | -11,7 |
| Verpackungen optimieren | 5,9 | 6,1 | -9,8 | -9,9 |

In Prozent; letzte beiden Spalten: Prozentpunkte
Eigene Darstellung auf Basis des IW-Zukunftspanels 2012

Überdurchschnittlich stark ist für Verkehr und Logistik das Motiv der Materialpreise, womit vermutlich auch Treibstoffe mitgedacht sind. Die Kundenperspektive sticht bei dieser Branche etwas weniger hervor als bei den übrigen Dienstleistern. Auch der Umweltschutzgedanke bleibt unter dem Durchschnitt. Die hohe Ausrichtung dieser Branche auf den Preis wird hier sehr deutlich.

Bei den Hemmnissen unterscheidet sich die Verkehrs- und Logistikbranche deutlich von den übrigen Dienstleistern. Eine unzureichende Informationslage wird hier mehr als dreimal so oft genannt, mehr als doppelt so oft der Mangel an qualifiziertem Personal zur Steigerung der Materialeffizienz. Die Branche muss schnell auf Nachfrageschwankungen reagieren können und kann die zur Verfügung stehende Infrastruktur nicht selbst beeinflussen. Zudem arbeitet sie nicht zuletzt aufgrund des Preisdrucks oft mit gering qualifiziertem Personal. Finanzielle Hemmnisse schlagen ebenfalls negativer zu Buche als bei den Dienstleistern allgemein.

8 Schlussfolgerungen und Ausblick

Das Thema Materialeffizienz gewinnt in deutschen Unternehmen zwar an Bedeutung, doch ist es nur sehr selten das dominante Thema für Verbesserungsprozesse in Unternehmen. Kosten, Kundinnen und Kunden sowie Compliance spielen eine größere Rolle. Fraglich ist dabei, ob die durch Maßnahmen zur Steigerung der Materialeffizienz möglichen Kosteneinsparungen – unter Berücksichtigung der nötigen Kapitalkosten – tatsächlich im vollen Umfang wahrgenommen werden. Der ermittelte leichte negative Zusammenhang zwischen der Rendite und Aktivitäten zur Erhöhung der Materialeffizienz ist ein Hinweis darauf, dass es an dieser Stelle durchaus Nachholbedarf gibt: Der Spruch „Not macht erfinderisch“ hat auch im Bereich der Materialeffizienz seine Berechtigung.

Als Analyseinstrument wurde der Materialeffizienzaktivitätenindex MEAX entwickelt. Mit dem MEAX und seinen Teilindizes des relativen Stellenwertes, der allgemeinen Rahmenbedingungen, der Messung und der Umsetzung von Materialeffizienz, aber auch mit den einzelnen Bestandteilen lässt sich das Engagement der Unternehmen in puncto Materialeffizienz differenziert nach allgemeinen wie nach sehr spezifischen Merkmalen untersuchen. Die Zusammenhänge zwischen den Teilindizes unterstreichen die große Bedeutung der Erfassung von Verbesserungspotenzialen und der Messung des Materialverbrauchs für die tatsächliche Durchführung von Maßnahmen. Ein hoher Stellenwert der Materialeffizienz im Unternehmen und institutionelle Maßnahmen erleichtern eher indirekt über günstigere Bedingungen für die Messung des Materialverbrauchs Fortschritte bei der Materialeffizienz.

Unternehmen des Produzierenden Gewerbes entfalten deutlich mehr Aktivitäten zur Verbesserung ihrer Materialeffizienz als Unternehmen des Dienstleistungsbereichs. Innerhalb beider Bereiche kann festgestellt werden, dass Materialeffizienzverbesserungen stärker von größeren als von kleineren Unternehmen durchgeführt werden, und zwar sowohl im Hinblick auf den Umsatz wie auf die Mitarbeiterzahl. Die Aktivitäten steigen auch mit wachsenden Materialkostenanteilen am Umsatz. Sehr förderlich für die Verbesserung der Materialeffizienz ist die Massen- und Serienfertigung im Gegensatz zur Einzelfertigung. Überdurchschnittlich aktiv sind auch Unternehmen, die Forschung und Entwicklung betreiben sowie Unternehmen mit Auslandsbezügen wie direkte Exportbeziehungen und Auslandsfertigung. Eine höhere Rendite ist keine Voraussetzung für stärkere Materialeffizienzaktivitäten. Eine geringe Rendite kann sogar ein Anlass sein, verstärkt nach Kostensenkungspotenzialen im Materialbereich zu suchen. Der negative Zusammenhang zwischen Rendite und Materialeffizienzaktivitäten ist allerdings sehr schwach ausgeprägt.

Erwartungsgemäß hängen die Aktivitäten von der jeweiligen Branche ab. Insgesamt zeigen sich stärkere Unterschiede in den Materialeffizienzaktivitäten zwischen den Dienstleistungsunternehmen als zwischen den Unternehmen des Produzierenden Gewerbes. Selbst innerhalb einzelner Branchen des Dienstleistungsbereichs ist die Heterogenität in den Aktivitäten zwischen den Unternehmen zumeist größer als in den Branchen des Produzierenden Gewerbes. Einige Unterschiede zwischen den Branchen gibt es nicht nur bei den Aktivitäten sondern auch bei Motiven, Hemmnissen und Interesse an staatlichen Unterstützungsangeboten.

Das wirksamste Motiv für Materialeffizienzaktivitäten liegt in hohen oder steigenden Materialpreisen, weit mehr als in einer problematisierenden Sicht auf die Materialverfügbarkeit und mehr auch als in einer Selbstverpflichtung zum Umweltschutz, wenngleich dieses Motiv sehr häufig, bei den Dienstleistern sogar am häufigsten genannt wurde. Hemmnisse werden vor allem dann offenbar, wenn (neue) Aktivitäten zur Steigerung der Materialeffizienz für

relevant und wünschenswert erachtet werden. Bei der Finanzierung als Aktivitätshemmnis kann Unterstützung sehr hilfreich sein. Organisatorische Hürden wollen Unternehmen hingegen zunächst versuchen, in Eigenregie anzugehen.

Die verhaltene Bewertung von Förderinstrumenten zur Verbesserung der Materialeffizienz zeigt, dass Unternehmen selten aktiv hiernach suchen. Allerdings gibt es auch Unternehmen, die zwar generell Beratungsunternehmen ablehnen, eine geförderte Beratung aber positiv bewerten. Grundsätzlich können also auch diese Unternehmen erreicht werden. Einige Unternehmen zeigen dagegen ein gewisses Interesse an Informationsmaterialien. Auf diese niedrigschwelligen Angebote sollte nicht verzichtet werden.

Im Hinblick auf weitere staatliche Maßnahmen kann festgehalten werden, dass Preissignale bereits eine starke Wirkung haben. Finanzielle Probleme bei Investitionen in Maßnahmen zur Verbesserung der Materialeffizienz sollten ernst genommen werden. Wichtig bleibt die Kommunikation der Angebote und der mit ihnen erzielten Erfolge. Es werden nicht alle Unternehmen erreicht, die bei passender Ansprache bewegt werden könnten, die Angebote anzunehmen, die ihnen helfen könnten, Ansatzpunkte zu Verbesserung der Materialeffizienz zu finden und diese Potenziale zu erschließen.

Einige Aspekte, die im Zusammenhang mit der Steigerung der betrieblichen Materialeffizienz von Bedeutung sein könnten, konnten in dieser Studie nicht berücksichtigt werden. Offen bleibt beispielsweise, wie stark Unternehmensnetzwerke und lokale Verwertungsgemeinschaften die Potenziale der Materialeffizienz heben können, welche zeitliche Abfolge das Bewusstsein für den Materialeinsatz und die Verfolgung einzelner Ansätze haben und welche Erfahrungen mit Materialeffizienzaktivitäten im Einzelnen gemacht werden.

Aus der Untersuchung ergibt sich eine Reihe von Empfehlungen für die Politik:

- Eine Unterstützung für Unternehmen bei der Identifizierung und Erschließung von Materialeffizienzpotenzialen ist sinnvoll und sollte eine breite Instrumentenpalette von Informationsmaterial bis zur Förderung von Beratungen beinhalten.
- Eine Vermittlung von Beraterinnen und Beratern mit einer Qualitätsgewährleistung kann dies gut ergänzen.
- Anknüpfungspunkte bei den Unternehmen sind in erste Linie die klassischen Themen wie die Vermeidung von Ausschuss und Verschnitt. Hinweise zu weiterführenden Ansätzen können ein Teil von Unterstützungsangeboten sein.
- Bei den Unternehmen herrschen bereits ein hohes Kostenbewusstsein und eine hohe Preisreagibilität, während das Wissen über die Rohstoffverfügbarkeit und über Bezugsmöglichkeiten teilweise noch verbesserungsbedürftig ist.
- Darüber hinaus ist eine weitere Förderung des Bewusstseins zu Fragen der Materialeffizienz bei Unternehmen und Kundinnen und Kunden wünschenswert.

9 Quellenverzeichnis

- Baedeker, Karolin / Leismann, Kristin / Rohn, Holger / Schmitt, Martin (2012): Nutzen statt Besitzen. Auf dem Weg zu einer ressourcenschonenden Konsumkultur, Heinrich Böll Stiftung, Schriften zur Ökologie, Band 27. Berlin.
- Bardt, Hubertus / Kempermann, Hanno / Lichtblau, Karl (2013): Deutsche Unternehmen im Wettbewerb um Rohstoffe – Versorgungsrisiken und Absicherungsstrategien, IW-Analysen – Forschungsberichte aus dem Institut der deutschen Wirtschaft Köln Nr. 93. Köln.
- Baron, Ralf et al. (2005): Studie zur Konzeption eines Programms für die Steigerung der Materialeffizienz in mittelständischen Unternehmen, Abschlussbericht. Frankfurt.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (2006): Ökologische und ökonomische Wirkungen von betrieblichen Umweltmanagementsystemen in Bayern. Abschlussbericht zum Forschungsprojekt. Augsburg.
- Behrendt, Siegfried / Erdmann, Lorenz (2010): Querschnittstechnologien Innovations sprünge für Ressourceneffizienz, eine Explorationsstudie im Auftrag des ZRE VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH. Berlin.
- Biebeler, Hendrik / Schmitz, Edgar (2013): Materialeffizienzberatung – Welche Unternehmen kann sie erreichen? in: IW-Trends, 40. Jg., Heft 4, S. 19–31.
- Die Bundesregierung (2002): Perspektiven für Deutschland. Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung, Berlin
- Die Bundesregierung, (2012): Deutsches Ressourceneffizienzprogramm (ProgResS), Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen. Berlin.
- DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. (2013): RADIKAL – Ressourcenschonende Werkstoffsubstitution durch additive & intelligente FeAl-Werkstoff-Konzepte für angepassten Leicht- und Funktionsbau. URL: <http://www.matressource.de/projekte/radikal/> [aufgerufen am 11. 3. 2014]
- DGNB – Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (2014): DGNB System, Das DGNB Nachhaltigkeitskonzept, URL: <http://www.dgnb-system.de/de/system/dgnb-nachhaltigkeitskonzept/>
- Deutscher Bundestag (2013): Schlussbericht der Enquete-Kommission „Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität – Wege zu nachhaltigem Wirtschaften und gesellschaftlichem Fortschritt in der Sozialen Marktwirtschaft. Berlin.
- Erhardt, Reiner / Pastewski, Nico (2010): Relevanz der Ressourceneffizienz für Unternehmen des Produzierenden Gewerbes. Ergebnisse der Datenerhebung über die Relevanz des Themas Ressourceneffizienz im Produzierenden Gewerbe Deutschlands. Stuttgart.
- Europäische Kommission (2011): Ressourcenschonendes Europa – eine Leitinitiative innerhalb der Strategie Europa 2020, Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen, KOM(2011) 21. Brüssel.
- Eurostat (2013); Scoreboard zur Ressourceneffizienz, Dreißig Indikatoren zur Messung der Ressourceneffizienz in der EU, Pressemitteilung 186/2013. Brüssel.
- Fischer, Corinna / Griebhammer, Rainer (2013): Mehr als nur weniger. Suffizienz: Begriff, Begründung und Potenziale, Öko-Institut Working Paper 2/2013. Freiburg.

- Fischer-Kowalski, Marina / Haberl, Helmut / Krausmann, Fridolin (2007): Conclusions: Likely and unlikely pasts, possible and impossible futures. In: Fischer-Kowalski, Marina / Haberl, Helmut (Hrsg.), Socioecological transitions and global change. Trajectories of social metabolism and land use. Cheltenham. S. 223–255.
- Fücks, Ralf (2013): Intelligent wachsen. Die grüne Revolution. München.
- Goldmann, Daniel, et al. (2013): ENTIRE – Entwicklung der internationalen Diskussion zur Steigerung der Ressourceneffizienz. Clausthal-Zellerfeld.
- Guttman, Louis (1950): The Basis for Scalogram Analysis. In: Stouffer, Samuel et al. (Hrsg.), Measurement and Prediction. The American Soldier, Vol. 4. New York. S. 60–90.
- Handelsblatt (2012): Recycling im Autobau – Autos aus Jeans-Resten und PET-Flaschen, URL: <http://www.handelsblatt.com/auto/test-technik/recycling-im-autobau-autos-aus-jeans-resten-und-pet-flaschen/6711612.html> [aufgerufen am 11. 3. 2014].
- Hartleitner, Bernhard / Schneider, Michael / Kreibe, Siegfried (2008): Materialeffizienz als Element des Weiterbildungsmanagements, Expertise im Auftrag des zbw Zentrum für betriebliches Weiterbildungsmanagement, URL: http://www.fbb.de/fileadmin/Materialien/Instrumente/zbw_08_Materialeffizienz_Weiterbildungsmanagement_bifa.pdf [aufgerufen am 11. 3. 2014].
- 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.
- Joras, Erwin, o. J.: Verpackung von Stahl in Abhängigkeit der Qualitäten, Transport-Informationen-Service, Fachinformationen der Deutschen Transportversicherer, URL: <http://www.tis-gdv.de/tis/tagungen/svt/svt00/joras2/joras2.htm> [aufgerufen am 11. 3. 2014].
- Kaltschew, Julia / Ritter, Claudia / Härtwig, Volker (2013): Erfahrungen aus der Beratungspraxis im Programm Materialeffizienz, in: Klinke, Sebastian / Rohn, Holger: RessourcenKultur, Vertrauenskulturen und Innovationen für Ressourceneffizienz im Spannungsfeld normativer Orientierung und betrieblicher Praxis. Baden-Baden. S. 241–257.
- Klöpffer, Walter / Grahl, Birgit (2009): Ökobilanz (LCA): Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf. Weinheim.
- Klugman, Jeni / Rodríguez, Francisco / Choi, Hyung-Jin (2011): The HDI 2010: New Controversies, Old Critiques, Human Development Research Paper 2011/01, New York, http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdrp_2011_01.pdf [aufgerufen am 11. 3. 2014].
- Krausmann, Fridolin / Gingrich, Simone / Eisenmenger, Nina / Erb, Karl-Heinz / Haberl, Helmut / Fischer-Kowalski, Marina (2009): Growth in global materials use, GDP and population during the 20th century. Ecological Economics, Vol. 68, Nr. 10. S. 2696–2705.
- Krausmann, Fridolin / Gingrich, Simone / Eisenmenger, Nina / Erb, Karl-Heinz / Haberl, Helmut / Fischer-Kowalski, Marina (2011): Growth in global materials use, GDP and population during the 20th century (update 2011), Version 1.2 (August 2011), including data 1900-2009. Wien.
- Logistikbranche, o. J., Struktur des deutschen Speditions- und Güterkraftverkerersgewerbes, URL: <http://www.logistikbranche.net/dossier/auswirkung-eu-osterweiterung/struktur-des-deutschen-speditions-und-gueterkraftverkehrs-gewerbes.html> [aufgerufen am 11. 3. 2014].

- Madlener, Reinhard / Alcott, Blake (2011): Herausforderungen für eine technisch-ökonomische Entkoppelung von Naturverbrauch und Wirtschaftswachstum unter besonderer Berücksichtigung der Systematisierung von Rebound-Effekten und Problemverschiebungen, Gutachten für die Enquete-Kommission „Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität“ des Deutschen Bundestages. Zürich.
- Neligan, Adriana / Schmitz, Edgar (2009): Design und Analysepotenziale, in: Lichtblau, Karl / Neligan, Adriana, Das IW-Zukunftspanel. Ziele, Methoden, Themen und Ergebnisse, Deutscher Instituts-Verlag, Köln. S. 11–50.
- Rademaekers, Koen / Asaad, Sahar Samir Zaki / Berg, Johannes (2011): Study on the Competitiveness of the European Companies and Resource Efficiency, Final Report. Rotterdam.
- Sachverständigenrat für Umweltfragen (2012): Umweltgutachten 2012, Verantwortung in einer begrenzten Welt. Berlin.
- Santarius, Tilmann (2012): Der Rebound-Effekt. Über die unerwünschten Folgen der erwünschten Energieeffizienz, Impulse zur WachstumsWende Nr. 5. Wuppertal.
- Schmidt, Mario (2013): Was haben Ressourceneffizienz und Lean Production gemeinsam? In: Klinke, Sebastian / Rohn, Holger: RessourcenKultur, Vertrauenskulturen und Innovationen für Ressourceneffizienz im Spannungsfeld normativer Orientierung und betrieblicher Praxis. Baden-Baden. S. 279–294.
- Schmidt, Mario / Schneider, Mario (2010): Kosteneinsparungen durch Ressourceneffizienz in produzierenden Unternehmen, in: UmweltWirtschaftsForum, 18. Jg., Heft 3/4. S. 153–164.
- Schmitt, Martina / Klinke, Sebastian / Rohn, Holger (2011): Was zeichnet ressourceneffiziente, innovative KMU aus? Antworten der Akteure. Ergebnisse einer quantitativen Befragung von Geschäftsführer/-innen produzierender Unternehmen und von Material- und Ressourceneffizienz-Berater/-innen, RessourcenKultur Paper 4. Bremen und Wuppertal.
- Schnell, Rainer / Hill, Paul B. / Esser, Elke (2008): Methoden der empirischen Sozialforschung, 8. Auflage. München.
- 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.
- Söllner, René (2014): Die wirtschaftliche Bedeutung kleiner und mittlerer Unternehmen in Deutschland, in: Wirtschaft und Statistik, 64. Jg., Heft 1. S. 40–51.
- Sorrell, Steve (2007): The Rebound Effect: an assessment of the evidence for economy-wide energy savings from improved energy efficiency, Sussex, URL: http://www.blakealcott.org/pdf/Rebound_Report_UKERC.pdf [aufgerufen am 11. 3. 2014].
- Stahlinstitut VDEh / Wirtschaftsvereinigung Stahl (2013): Beitrag der Stahlindustrie zu Nachhaltigkeit, Ressourcen- und Energieeffizienz. Düsseldorf.
- Statistisches Bundesamt (2010): Rohstoffeffizienz: Wirtschaft entlasten, Umwelt schonen, Ergebnisse der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen 2010. Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (2012): Über 40 % der Erwerbstätigen im Gastgewerbe arbeiteten 2010 in Teilzeit, Pressemitteilung vom 10. Februar 2012 – 049/12. Wiesbaden.

- Statistisches Bundesamt (2013a): Produzierendes Gewerbe, Beschäftigte, Umsatz und Investitionen der Unternehmen und Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden 2012, Fachserie 4, Reihe 4.2.1. Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (2013b): Produzierendes Gewerbe, Beschäftigung und Umsatz der Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden 2012, Fachserie 4, Reihe 4.1.1. Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (2013c): Produzierendes Gewerbe, Betriebe, Tätige Personen und Umsatz des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden nach Beschäftigtengrößenklassen 2012, Fachserie 4, Reihe 4.1.2. Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (2013d): Produzierendes Gewerbe, Kostenstruktur der Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden 2011, Fachserie 4, Reihe 4.3. Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (2013e): Umweltnutzung und Wirtschaft. Bericht zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen. Wiesbaden.
- Steinberger, Julia K./Roberts, J. Timmons (2010): From constraint to sufficiency: The decoupling of energy and carbon from human needs, 1975–2005, *Ecological Economics*, 70. Jg., Heft 2. S. 425–433.
- Stiftung Weltbevölkerung (2014): Zuwachs der Weltbevölkerung, URL: <http://www.weltbevoelkerung.de/meta/whats-your-number.html> [aufgerufen am 11. 3. 2014].
- Techert, Holger (2012): Messung von Materialeffizienz in Unternehmen, in: *IW-Trends*, 39. Jg., Heft 2. S. 115–128.
- Trumpf (2011): Starkes Trio gegen Restgitter. Mit TRUMPF Maschinen, Software und Werkzeugen gelingt wirklich restgitterfreies Stanzen, URL: <http://www.pressebox.de/pressemitteilung/trumpf-gmbh-co-kg/Starkes-Trio-gegen-Restgitter/boxid/427982> [aufgerufen am 11. 3. 2014].
- Umweltbundesamt (2013): EMAS in Deutschland. Evaluierung 2012. Berlin.
- Umweltbundesamt (2012): Glossar zum Ressourcenschutz. Dessau-Roßlau.
- United Nations Development Programme (2013): Human Development Index (HDI), <http://hdr.undp.org/en/statistics/hdi/> [aufgerufen am 11. 3. 2014].
- VCI – Verband der Chemischen Industrie (2013): Die deutsche chemische Industrie 2030, VCI-Prognos-Studie. Frankfurt a. M.
- Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V., o. J., Blue Competence, Lösungen für knappe Rohstoffe, <http://www.bluecompetence.net/resources> [aufgerufen am 11. 3. 2014].
- VDI ZRE – VDI Zentrum für Ressourceneffizienz (2011): Umsetzung von Ressourceneffizienz-Maßnahmen in KMU und ihre Treiber. Erste Ergebnisse zur VDI ZRE-Umfrage. Berlin.
- VDI ZRE – VDI Zentrum für Ressourceneffizienz (2014): Ansätze zur Steigerung der Ressourceneffizienz in der Automobilindustrie, VDI ZRE Publikationen: Kurzanalyse Nr. 5. Berlin.
- VDI ZRE – VDI Zentrum für Ressourceneffizienz, o. J., Wege zur Steigerung der Ressourceneffizienz, Berlin, <http://www.vdi-zre.de/themen/in-der-industrie/ressourceneffizienz-in-der-industrie/wege-zur-steigerung-der-ressourceneffizienz/> [aufgerufen am 11. 3. 2014].

von Weizsäcker, Ernst Ulrich / Lovins, Armory B. / Lovins, L. Hunter (1997): Faktor vier: Doppelter Wohlstand – halbierter Verbrauch. Der neue Bericht an den Club of Rome. München.

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie (2013): Systematik der Indikatoren, Wuppertal, URL: http://wupperinst.org/uploads/tx_wupperinst/MFA_d01_de.pdf [aufgerufen am 11. 3. 2014].