



# **Projekt «Negawatt statt Megawatt»**

## **Literaturstudie über die Erfolgsfaktoren und Hemmnisse bei der Umsetzung von Energie- effizienzprojekten für KMU**

Lea Eymann, Manuel Räber  
Forschungsgruppe Erneuerbare Energien  
Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen (IUNR)  
ZHAW Wädenswil

Dezember 2013



Autoren: L. Eymann, M. Räber  
Projektleitung: Jürg Rohrer, Leiter Forschungsgruppe Erneuerbare Energien,  
Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW)  
Kerngruppe: J. Rohrer (Institut für Umwelt und natürliche Ressourcen),  
P. Rinaldi (Institut für Umwelt und natürliche Ressourcen),  
Ch. Berger (Fachstelle Wirtschaftspolitik), M. Hackenfort  
(Departement Psychologie), R. Rellstab (Institut für Marketing  
Management), V. Carabias (Institut für nachhaltige Entwicklung)

Der vorliegende Bericht wurde im Rahmen des Projekts „Negawatt statt Megawatt“ erstellt. Dieses Projekt wird finanziert durch den WWF Schweiz / Stiftung Pro Evolution, das Bundesamt für Energie (BFE) und die Elektrizitätswerke des Kantons Zürich (EKZ).

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>III</b>
<b>1. Zusammenfassung.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Einleitung.....</b>	<b>7</b>
<b>3. Begriffe.....</b>	<b>9</b>
3.1 Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) .....	9
3.2 Energieeffizienzlücke.....	9
3.3 Treiber.....	9
3.4 Hemmnisse .....	9
3.5 Rebound- und Backfire-Effekt.....	12
3.6 Transaktionskosten .....	12
<b>4. Information zur verwendeten Literatur .....</b>	<b>13</b>
4.1 Allgemein .....	13
4.2 Verwendete Berichte, Studien und Auswertungen von KMU-Befragungen ..	13
<b>5. Auswertung der internationalen Literatur.....</b>	<b>25</b>
5.1 Energieverbrauch in den Wirtschaftssektoren / Branchen.....	25
5.2 Stand der Energieeffizienzaktivität in KMU .....	25
5.3 Bekanntmachung von Energieeffizienzprogrammen für KMU.....	26
5.4 Umsetzungsrate von Energieeffizienzmassnahmen in KMU.....	28
5.5 Energieeinsparungen durch Energieberatungsprogramme.....	30
5.6 Rebound-Effekt bei Energieeffizienzmassnahmen .....	32
5.7 Treiber für eine erfolgreiche Umsetzung von Massnahmen .....	32
5.8 Hemmnisse für die Umsetzung von Massnahmen .....	35
5.9 Einfluss unternehmensspezifischer Parameter .....	40
5.10 Förderinstrumente zur Überwindung von Hemmnissen .....	42
5.11 Energieeffizienz-Netzwerke .....	45
5.12 Energiemanagement-Systeme .....	46
5.13 Rücklaufquote .....	47
<b>6. Schlussfolgerung .....</b>	<b>48</b>
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>51</b>

---

## Abkürzungsverzeichnis

AID-EE	Active Implementation of the proposed Directive on Energy Efficiency
BFE	Bundesamt für Energie, Schweiz
BMWi	Bundesamt für Wirtschaft und Technologie, Deutschland
EE	Energieeffizienz
EMS	Energy Management System
EnAW	Energieagentur der Wirtschaft, Schweiz
EVU	Energieversorgungsunternehmen
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
IREES	Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien (GmbH, Karlsruhe)
ISI	Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau, Deutschland
KMU	Kleine und Mittlere Unternehmen
LEEN	Lernende Energieeffizienz-Netzwerke
SME	Small and Medium-sized Enterprises (siehe KMU)

# 1. Zusammenfassung

Die vorliegende Studie vermittelt einen Überblick über Untersuchungen zur Energieeffizienz in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) in den vergangenen Jahren. Erfolgsfaktoren, Hemmnisse und Umsetzungsraten werden analysiert sowie die charakteristischen Merkmale und Resultate der unterschiedlichen Energieeffizienz-Programme und der begleitenden Studien aufgezeigt. Dieser Bericht dient als Grundlage für die Erarbeitung eines Konzepts für das Projekt „Negawatt statt Megawatt“, bei dem die Energiesparpotentiale bei KMU effizient umgesetzt werden sollen.

Es zeigt sich, dass die Bewertung der Treiber und Hemmnisse bereits intensiv in der Literatur diskutiert wurde. Die Vorgehensweise unterscheidet sich in den einzelnen Studien jedoch grundsätzlich: Teilweise wurden Treiber und Hemmnisse durch einfache Fragebogen im Rahmen eines laufenden oder beendeten Energieeffizienzprogramms ermittelt, teilweise in wissenschaftliche Studien unabhängig von einem Programm statistisch untersucht. Als Treiber nennen die untersuchten Studien unter anderem finanzielle Aspekte (erwartete Kostensenkungen, Förderbeiträge usw.), einen hohen Stellenwert von Umweltschutzthemen und erwartete Verbesserungen der Produktions- und Arbeitsbedingungen. Bei den Faktoren, welche die Umsetzung von Energieeffizienzmassnahmen verhindern oder verzögern, sind gemäss den untersuchten Studien ebenfalls finanzielle Überlegungen von grosser Bedeutung (Priorisierung anderer Investitionen, fehlendes Investitionskapital usw.). Daneben wird insbesondere Zeitmangel oft als relevantes Hemmnis aufgeführt. Tabelle 1 gibt eine Übersicht über in der Literatur genannte Treiber und Hemmnisse. Es sind sowohl sehr relevante (mittlere Spalte) als auch mittel oder weniger relevante Faktoren (rechte Spalte) aufgeführt.

**Tabelle 1: Übersicht über in der Literatur genannte Treiber und Hemmnisse für die Umsetzung von Energieeffizienzmassnahmen. In der mittleren Spalten sind Studien aufgeführt, bei denen der jeweilige Faktor unter den wichtigsten drei erscheint (Top 3). In der rechten Spalte stehen Studien, bei denen der Faktor genannt, aber nicht zu den wichtigsten drei gezählt wird.**

Treiber	Top 3	Weitere
Erwartete Kostensenkungen	[1], [2], [3]	
Langfristiger Nutzen, Langzeitstrategie, Vorbereitung auf Energiepreissteigerung	[4], [5], [2]	
Finanzielle Unterstützung, öffentliche Förderung	[4], [1]	
Beitrag zum Klimaschutz	[2], [3]	
Erwartete Verbesserung der Produktions-/ Arbeitsbedingungen, Prozessoptimierung	[3]	[1], [2]
Energiebewusste / engagierte Mitarbeiter	[5]	[1]
Externer Druck	[4]	
Energiebewusste / engagierte Geschäftsführung	[1]	
Umweltberichterstattung und/oder Energiemanagementsystem	[5]	
Erlangung von Imagevorteilen		[1], [2], [3]
Erwartete Verbesserung der Produktqualität		[2], [3]
Erhalt/Aufwertung der Gewerbeimmobilie		[2], [3]

Vorgaben/Normen		[3]
Internationale Konkurrenz		[5]
<b>Hemmnisse</b>	Top 3	Weitere
Priorisierung anderer Investitionen	[1], [5], [3], [6]	[7], [8]
Fehlendes Investitionskapital / Kapitalzugang	[1], [5], [3], [7]	[6], [8]
Zeitmangel	[1], [5], [3], [8]	[7]
Investor-Nutzer-Dilemma	[9]	
Zu hohe Investitionskosten	[6]	
Massnahme nicht wirtschaftlich	[6]	
Fehlende Motivation/Sensibilisierung der Mitarbeiter		[1], [5], [3], [7], [8]
Bedenken bezügl. Betriebsablauf, Produktionssicherheit oder Produktqualität	[8]	[1], [5], [3], [6]
Informationssuchkosten zu gross	[8]	[1], [5], [3], [8]
Mangelndes Wissen über Energiesparmöglichkeiten / Informationsdefizite / schlechte Informationsqualität	[7]	[1], [5], [3]
Ungeeignete Informationsform	[7]	
Mangel an technischen Fähigkeiten / Mangelndes Know-How für Umsetzung		[5], [6], [7], [8]
Umsetzung der Massnahme betriebstechnisch nicht möglich		[5], [6], [8]
Keine Verbrauchsmessung, keine Kenntnisse über Energieverbrauch v. Geräten	[9]	[5], [8]
Bedenken bezügl. Performance neuer Geräte/Anlagen		[5], [8]
Fehlende Kenntnisse über Hersteller		[1], [3]
Stellenwert der Energiekosten nachrangig		[1], [3]
Zu lange Amortisationszeiten		[1], [3]
Personelle Zuständigkeit für Energiefragen nicht geregelt		[1], [3]
Interessenskonflikte innerhalb des Unternehmens		[5], [6]
Fehlende Motivation/Sensibilisierung des Managements		[7]
Tiefer Stellenwert des Energiemanagements		[5]
Bedenken bezügl. Sparerfolgen		[3]
Bedenken bezügl. Zukunft des Unternehmens		[5]
Schwierigkeiten beim Heranziehen externer technischer Fachkompetenz		[7]
Unsicherheit bezüglich Energiepreisentwicklung		[6]
Lange Entscheidungskette		[5]

Der Einfluss von Unternehmenseigenschaften wie der Mitarbeiterzahl, dem Umsatz und der Branche auf die Umsetzungsrate wird in mehreren Studien untersucht. Es zeigt sich, dass bei kleineren Unternehmen das Engagement einzelner Personen sowie Zeit- und Geldmangel eine wichtige Rolle spielen, während bei grösseren Unternehmen eher Motivations- und Bewusstseinsaspekte ausschlaggebend sind.

Nach einer Beratung wird in der Regel nur ein gewisser Anteil der vorgeschlagenen Massnahmen umgesetzt. Als Faustregel kann von einer Umsetzungsrate von ca. 50 % ausgegangen werden, wobei sich diese je nach Bereich, den die Massnahme betrifft, unterscheidet. So wurden beispielsweise in den Bereichen der Raumwärme und der Beleuchtung tendenziell höhere Umsetzungsrate erreicht. Bei Energieeffizienzberatungen hängt die Umsetzungsrate stark von der Dauer der Beratung ab. Positiv beeinflusst wird die Umsetzungsrate ausserdem durch ein konstruktives Feedback bzw. den Nachweis, dass eine Massnahme erfolgreich war. Es zeigt sich also, dass der Anteil umgesetzter Massnahmen im Verhältnis zu allen vorgeschlagenen Massnahmen sowohl von unternehmensspezifischen Eigenschaften als

auch von der Beratungs- und Massnahmenart abhängt. Diesem Umstand muss beim Design eines Energieeffizienzprogramms Rechnung getragen werden. Wichtige Eckpfeiler einer erfolgreichen Energieeffizienzberatung sind eine Analyse der vorhandenen Hemmnisse für jedes einzelne Unternehmen und eine individuelle und kompetente Beratung, welche aber für Laien verständlich ist.

Aus der vorliegenden Studie ergeben sich Hinweise auf bisher in der Forschung wenig berücksichtigte Faktoren. Beispiele dafür sind eine Gegenüberstellung von unterschiedlichen Förder- und Beratungsmassnahmen oder die Auseinandersetzung mit Themen wie Rebound-Effekt und Transaktionskosten.

## 2. Einleitung

Der verantwortungsvolle Umgang mit Energie wurde während der letzten Jahre im Zuge steigender Preise, einem erstarkten gesellschaftlichen und politischen Interesse und prägenden Geschehnissen wie der Nuklearkatastrophe von Fukushima immer wichtiger. Im Mai 2011 hat der Bundesrat einen schrittweisen Ausstieg aus der Kernenergie beschlossen. Um die Versorgungssicherheit dennoch zu gewährleisten, soll im Rahmen der Energiestrategie 2050 unter anderem die Energieeffizienz gesteigert werden [10].

Den grössten Anteil am Energie-Endverbrauch der Schweiz (Bezugsjahr 2011) macht der Verkehr aus (36.5%), gefolgt von den Haushalten (27.2%), der Industrie (19.2%) und dem Dienstleistungssektor (15.6%). Betrachtet man nur den Strombedarf, so sind die Sektoren Industrie und Dienstleistungen zusammen für 62.5 % des Endverbrauchs verantwortlich [11]. Ein wesentlicher Teil der eingesetzten Energie wird ineffizient oder gar nicht genutzt. Eine 2009 im Auftrag des BFE verfasste Studie schätzte, dass 16 % des gesamten elektrischen Endverbrauchs ohne Nutzen bleiben<sup>1</sup> [12]. Im Bereich der genutzten Energie kann der Verbrauch durch Effizienzmassnahmen reduziert werden. Für Schweizer Unternehmen schätzen Fachleute, dass der Energieverbrauch um 30% gesenkt werden könnte [13]. Es bestehen daher beachtliche Energieeinsparpotenziale, die trotz teils intensiven Bemühungen seitens Wirtschafts- und Umweltverbänden, Energieversorgungsunternehmen (EVU) und Energiestellen von Kantonen und Gemeinden bis heute erst ungenügend ausgeschöpft werden. Dies liegt unter anderem daran, dass die bisherigen Programme nicht optimal auf die Bedürfnisse kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) abgestimmt sind. Die überragende Mehrzahl der über 300'000 KMU in der Schweiz [14] konnten bisher nicht auf einen tiefen Energieverbrauch hin optimiert werden.

Vor diesem Hintergrund ist im August 2013 das Projekt „Negawatt statt Megawatt“, mit dem die Energieeffizienz in KMU gesteigert werden soll, an der Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften (ZHAW) gestartet worden. Als Zielgruppe wurden KMU mit einem Stromverbrauch von 10 bis 500 MWh/a definiert. Erster Schritt des Projekts ist die Durchführung der vorliegenden Literaturstudie über bereits realisierte Programme und Studien zu diesem Thema. Anhand des hier wiedergegebenen aktuellen Wissensstands sollen konkrete Vorschläge für ein optimales und erfolgversprechendes Projektsetup ausgerichtet auf Schweizer KMU ausgearbeitet werden.

---

<sup>1</sup> Der sogenannte „Betrieb ohne Nutzen“ (BoN) fällt dann an, wenn mehr oder weniger voll laufende Geräte zwar ihre Hauptfunktion erfüllen, jedoch örtlich und zeitlich kein effektiver Nutzen vorhanden ist. Bsp.: Belüftung oder Beleuchtung eines Raumes, in dem sich kein Nutzer befindet. Beim BoN handelt es sich also weder um ineffiziente Geräte noch um Stand-by-Verluste, sondern schlicht um nicht genutzte Energie [12].

Die Literaturstudie ist folgendermassen aufgebaut: In Kapitel 3 werden wichtige Begriffe definiert und erklärt. Kapitel 4 gibt einen Überblick über die verwendeten Studien und beschreibt eine Auswahl aussagekräftiger Studien im Detail. Die Ergebnisse der Studien werden in Kapitel 5 zusammengefasst und in Kapitel 6 diskutiert.

### 3. Begriffe

Im Folgenden werden einige für diesen Bericht zentrale Begriffe erläutert:

#### 3.1 Kleine und mittlere Unternehmen (KMU)

Als KMU gelten in der Schweiz Unternehmen, die weniger als 250 Personen beschäftigen und welche entweder einen Jahresumsatz von höchstens 50 Millionen Euro erzielen oder deren Jahresbilanz 43 Millionen Euro nicht übersteigt (Tabelle 2). Die Klasse der KMU wird unterteilt in Kleinstunternehmen sowie kleine und mittlere Unternehmen [15].

**Tabelle 2: Definition eines KMU gemäss [15]**

	Anzahl Beschäftigte		Jahresumsatz		Jahresbilanz
KMU	< 250		≤ 50 Mio. €		≤ 43 Mio. €
Kleines Unternehmen	< 50	und	≤ 10 Mio. €	oder	≤ 10 Mio. €
Kleinstunternehmen	< 10		≤ 2 Mio. €		≤ 2 Mio. €

#### 3.2 Energieeffizienzlücke

Die Tatsache, dass wirtschaftlich rentable Investitionen zur Energieeinsparung oftmals nicht getätigt werden, bezeichnet man als „Energieeffizienz-Paradoxon“ [16]. Es besteht ein Missverhältnis zwischen dem technisch-wirtschaftlich Machbaren und der tatsächlichen Umsetzung, wobei der Unterschied zwischen dem heutigen und dem erreichbaren Zustand als Energieeffizienzlücke („energy efficiency gap“) bezeichnet wird [17]. Die Energieeffizienzlücke und der Versuch, sie zu verkleinern, sind die Grundlage für die Beschäftigung mit denjenigen Faktoren, welche die Umsetzung von Energieeffizienzmassnahmen beeinflussen.

#### 3.3 Treiber

Unter Treiber („drivers“) oder Erfolgsfaktoren werden in diesem Bericht Faktoren verstanden, welche die Umsetzung von Energieeffizienzmassnahmen begünstigen[1].

#### 3.4 Hemmnisse

Als Hemmnisse („barriers“) werden in diesem Bericht Faktoren bezeichnet, welche die Umsetzung von Energieeffizienzmassnahmen verhindern oder verzögern. Sorrell et al. [18] definieren Hemmnisse als Mechanismen, welche Investitionen in energieeffiziente und zugleich wirtschaftliche Technologien behindern. Es gibt eine Vielzahl theoretischer Abhandlungen über die Natur der Hemmnisse (siehe u.a. [16], [18], [19], [20], [21]). Weithin akzeptiert ist die Einteilung, welche von Sorrell et al. in [18] vorgenommen wird. Die insgesamt 15 Hemmnisse werden den drei Bereichen ökonomische Hemmnisse, verhaltensbasierte Hemmnisse und organisatorische Hemmnisse zugeordnet (Tabelle 3).

Tabelle 3: Ökonomische Hemmnisse nach Sorrell et al. [18]

Perspektive	Unterteilung	Hemmnis	Beschreibung
Ökonomisch	Rationales Verhalten	Heterogenität	Eine Technologie oder Massnahme mag im Normalfall wirtschaftlich sein, jedoch nicht in jedem Einzelfall.
		Versteckte Kosten	Investitionen in Technologien bringen zusätzliche Kosten oder Verluste mit sich, welche in Wirtschaftlichkeitsberechnungen nicht widergespiegelt werden. Beispiele für versteckte Kosten sind Kosten für Energieaudits und Energieinformationssysteme (z.B. Auswertung von Energieverbrauchsdaten) oder Ausgaben für die Umschulung von Personal.
		Kapitalzugang / -mangel	Fehlendes Investitionskapital kann ein Hinderungsgrund für Energieeffizienzmassnahmen sein. Teilweise erhalten KMU nur zu Kosten deutlich über den durchschnittlichen Kapitalrenditen Zugang zu Kapital. Sind Eigenmittel vorhanden, haben andere Investitionen möglicherweise Vorrang. V.a. kleinere Unternehmen haben beschränkte Kapitalreserven und bevorzugen produktionsverbessernde Investitionen.
		Risiko	Strenge Investitionskriterien können eine Reaktion auf bestehendes Risiko darstellen. Investitionen in Energieeffizienz sind teilweise mit grösseren Risiken verbunden als andere Investitionen. Es kann unterschieden werden zwischen externen Risiken (z.B. erwartete Änderungen der Treibstoffpreise), Geschäftsrisiken (z.B. branchenweite wirtschaftliche Trends) und technischen Risiken (z.B. technische Leistungsfähigkeit einer bestimmten Technologie).
	Markt- bzw. Organisationsversagen	Informationsdefizite	Information weist die Merkmale eines Öffentlichen Guts auf. Es kann sein, dass auf dem Markt eine Unterversorgung mit Information besteht. Ein Informationsmangel kann dazu führen, dass Chancen für wirtschaftliche Investitionen in Energieeffizienz verpasst werden. Es bestehen drei Dimensionen von Informationsdefiziten: 1) Informationsmangel: z.B. fehlende Information zum Energiebedarf verschiedener Technologien 2) Kosten von Information: Da das Suchen und die Beschaffung von Informationen mit Kosten verbunden sind, werden Handlungen ohne eine umfassende Informationsgrundlage vorgenommen 3) Genauigkeit der Information: Die Beschaffung genauer Daten kann mit Schwierigkeiten verbunden sein, da die Anbieter von Technologien die Leistungsdaten manipulieren können. Unabhängige Information ist u.U. mit höheren Kosten verbunden.
		Adverse Selektion	Anbieter wissen mehr über die Energieeffizienz von Gütern als ihre Kunden (asymmetrische Informationsverteilung). Da die Käufer mit der Schwierigkeiten der Informationsbeschaffung vor dem Kauf und der Überprüfung der Leistung nach dem Kauf konfrontiert sind, werden Güter anhand offensichtlicher Merkmale wie dem Preis ausgewählt.

## Begriffe

		Prinzipal-Agenten-Problem	Prinzipal-Agenten-Probleme treten auf, wenn die Interessen einer Partei (Prinzipal, Auftraggeber) von den Handlungen einer anderen Partei (Agent, Auftragnehmer) abhängig sind. Es entsteht eine Informationsasymmetrie, da der Prinzipal nicht ausreichend über die Tätigkeiten des Agenten informiert ist. Ein unvollständiger Informationsaustausch bei einer Auftragsvergabe zwischen Hierarchiestufen oder internen und externen Stellen führt u.U. dazu, dass die Energieeffizienz unbeachtet bleibt.
		Investor-Nutzer-Dilemma	Aufwand und Ertrag einer Massnahme fallen nicht an der gleichen Stelle an und behindern dadurch deren Umsetzung (auch Mieter-Vermieter-Dilemma). So haben beispielsweise einzelne Departemente innerhalb einer Organisation, welche nicht für ihren Energiebedarf verantwortlich sind, keinen Anreiz zur Verbesserung der Energieeffizienz.
Verhaltensbasiert	Begrenzte Rationalität	Begrenzte Rationalität	Aufgrund zeitlicher Einschränkungen und anderer Faktoren werden optimierende Entscheidungen nicht getroffen. Stattdessen werden unpräzise Routinen und Daumenregeln angewendet. Als Folge davon erfolgt keine Nutzenmaximierung, auch wenn gute Informationen und geeignete Anreize vorhanden wären.
	Menschliche Dimension	Ungeeignete Informationsform	Die Art der Information ist entscheidend für eine erfolgreiche Aufnahme beim Empfänger. Um wirksam zu sein, muss die Information spezifisch, individuell, anschaulich, einfach und zeitlich kurz vor der relevanten Entscheidung verfügbar sein.
		Fehlende Glaubwürdigkeit der Informationsquelle	Nützliche Informationen werden zum Teil nicht beachtet, weil der Empfänger der Information die Quelle als nicht vertrauenswürdig empfindet.
		Trägheit von Individuen	Energieeffizienzmassnahmen bedeuten eine Abweichung vom Ist-Zustand. Individuen tendieren hingegen dazu, den Status quo zu bevorzugen.
		Fehlende Werte	Ein Mangel an sensibilisierten, ambitionierten Personen, vorzugsweise auf Ebene Geschäftsleitung, erschwert die Umsetzung von EE-Massnahmen.
Organisatorisch		Fehlende Macht	Geringes Ansehen des Energiemanagements führt zu tiefer Priorisierung allfälliger Massnahmen innerhalb von Unternehmen.
		Fehlende Kultur	Organisationen können Energieeffizienzmassnahmen fördern, indem sie eine Kultur (Werte, Normen, Routinen) entwickeln, in der ein Schwerpunkt auf umweltschutzrelevante Verbesserungen gesetzt wird.

### 3.5 Rebound- und Backfire-Effekt

Bereits Ende des 19. Jahrhunderts zeigte William Stanley Jevons am Beispiel der Kohlennutzung auf, dass eine Steigerung der Energieeffizienz nicht unbedingt zu einem Rückgang des Energiebedarfs führt. Er stellte fest, dass innerhalb von weniger als hundert Jahren die Effizienz von Dampfmaschinen um mindestens das Zehnfache gesteigert wurde, während der Kohleverbrauch laufend zunahm [22]. Auch verschiedene neuere wissenschaftliche Publikationen weisen darauf hin, dass eine Zunahme der Energieproduktivität zu einer Mehrnachfrage nach Energie führen kann (z.B. [23] [24], [25], [26]). Als Folge ist der ökologische Nutzen einer Energieeffizienzmassnahme tiefer als erwartet (Rebound-Effekt) oder sogar negativ (Backfire-Effekt) [27]. Ein Beispiel dafür ist die Nutzung elektrischer Beleuchtung: Seit 1950 hat sich die Beleuchtungseffizienz zwar verdreifacht, der Beleuchtungskonsum ist jedoch auf das Fünffache gestiegen [28]. Analog wird in [24] davon ausgegangen, dass die Einführung der Energiesparlampe längerfristig nicht zu einem Rückgang, sondern zu einer Zunahme des Strombedarfs für Beleuchtungszwecke führen wird. Als Grund dafür gibt die Studie unter anderem an, dass die Effizienzsteigerung es den Konsumenten erlaubt, grössere Flächen mit mehr Lampen während längerer Zeit zu beleuchten [24]. Ausserdem erhöht sich infolge der reduzierten Energiekosten und der damit freigewordenen Kaufkraft möglicherweise die Nachfrage nach anderen Produkten, welche ihrerseits Energie benötigen (indirekter Rebound-Effekt) [29]. In [30] werden vier Typen von Rebound-Effekten vorgestellt (Tabelle 4).

**Tabelle 4: Vier Typen von Rebound-Effekt, wie sie in [30] zusammengestellt sind**

Typ	Beispiel
Direkter Rebound-Effekt	Ein Preisrückgang führt zu einer erhöhter Nachfrage
Indirekter Rebound-Effekt	Geld, das durch Energieeffizienz eingespart wird, wird für ein anderes Produkt eingesetzt
Makroökonomischer Preiseffekt	Nationale Energiesparmassnahmen führen zu einer Preisreduktion für Energieressourcen, was anderswo zu einem erhöhten Konsum führt
Makroökonomischer Wachstumseffekt	Eine Steigerung der Energieeffizienz in einem Sektor zieht neue Möglichkeiten oder Technologien in anderen, energieintensiveren Branchen mit sich

### 3.6 Transaktionskosten

Transaktionskosten bezeichnen Kosten für Information, Suche, Anbahnung, Zurechnung, Verhandlung, Entscheidung, Vereinbarung, Abwicklung, Absicherung, Durchsetzung, Kontrolle, Anpassung und Beendigung einer Investition oder eines Projektes [3].

## 4. Information zur verwendeten Literatur

### 4.1 Allgemein

Der Schwerpunkt dieser Literaturstudie liegt bei der Analyse von Quellen, welche Befragungsergebnisse und Auswertungen von Energieeffizienzprogrammen beinhalten. Beispiele dafür sind Berichte zu staatlichen oder kommunalen Energieeffizienzprojekten und allgemeine Befragungen zum Stand von Energieeffizienz in KMU. Die vorgestellten Studien stammen grösstenteils aus dem europäischen Raum, vorwiegend aus Deutschland, und decken den Zeitraum zwischen 1992 und 2013 ab.

### 4.2 Verwendete Berichte, Studien und Auswertungen von KMU-Befragungen

Eine Übersicht der wichtigsten Publikationen ist in Tabelle 5 gegeben. Die Spalte „EE-Programm“ gibt an, ob die Studie im Rahmen eines Energieeffizienzprogramms durchgeführt wurde. Die Quellen sind ausserdem in den nachfolgenden Unterkapiteln einzeln beschrieben.

**Tabelle 5: Studien mit Befragungen / Auswertungen zu Energieeffizienz**

Quelle	Abschnitt	Anz. Teilnehmer	Land / Jahr	EE- Programm	Bemerkungen
[31]	4.2.1	Über 6'000	FIN, seit 1992	x	Evaluation des finnischen Energie-Audit-Programms (EAP)
[32]	4.2.2	2848	D 1994		Repräsentative Datenerhebung über Energieverbrauch und EE Massnahmen im Kleinverbrauch (KMU und öff. Einrichtungen) in den Jahren 1994/95
[33]	4.2.3	Seit 2010 ca. 1500/a	USA, seit 2000	x	Die Energieeffizienz kleiner Unternehmen wird im Beleuchtungsbereich gefördert
[5]	4.2.4	47	S 2003-08	x	Projekt „Highland“, KMU, Umsetzungsraten von EE - Massnahmen
[34]	4.2.5	161	GR 2004	x	Statistische Auswertung von Befragungen griechischer KMU
[1]	4.2.6	521	D 2005		KMU-Befragung zum Stand von EE-Massnahmen
[8]	4.2.7	8	S 2006		Durch die Befragung von acht ausgewählten Unternehmen werden Hemmnisse analysiert
[35]	4.2.8	2000	D 2007-10		Verbrauchsanalyse für den GHD-Sektor
[6], [36]	4.2.9	70/37	D 2008-10	x	Auswertung von Initial-/Detailberatungen in KMU im Rahmen des KfW „Sonderfonds für Energieeffizienz“
[37]	4.2.10	4850 (125)	D 2009-10	x	125 KMU ausgewählt für kostenlose Energieeffizienz Initialberatung
[3]	4.2.11	644	D 2009		KMU-Befragung zum Stand von EE-Massnahmen

[9]	4.2.12	2028	D 2009		Umsetzungsraten von EE-Massnahmen KMU in Abhängigkeit mehrerer Parameter. Daten aus [32].
[2]	4.2.13	2154	12 EU 2009		KMU-Befragung, durchgeführt von den Handelskammern der jeweiligen Länder, Vermittlung von 620 Energy Pre-checks.
[38]	4.2.14	16	SG 2010		Unternehmen unterschiedlicher Grösse und Branche sowie 5 EVU
[39]	4.2.15	65	FIN, FR, GE, IT, PO, SP, S, 2010-2011		Die Studie untersucht Hemmnisse in Giessereien
[7]	4.2.16	128	I 2012		Nicht energieintensive KMU, analysiert nach Grösse und Branche
[4]	4.2.17	71	I 2013		KMU-Befragung zu den Faktoren, welche die Umsetzung von EE-Technologien erleichtern

#### 4.2.1 Evaluation of the energy audit programme in Finland [31]

Verantwortliche / Autoren: Das finnische Projekt fand im Rahmen des AID-EE-Projekts statt, welches vom EU-Programm "Intelligente Energie – Europa" unterstützt wird.

Zeitraum: Das Energie-Audit-Programm läuft seit 1992

Region: Finnland

Befragte / Teilnehmer: Die Energie-Audits sind freiwillig für Unternehmen und Organisationen unter anderem aus dem privaten und öffentlichen Dienstleistungssektor und aus der Industrie. Zwischen 1992 und 2004 wurden insgesamt 6228 Audits durchgeführt.

Vorgehen: Für Unternehmen und Organisationen, die ein Energie-Audit ihres Gebäudes oder ihrer Prozesse durchführen, wird das Audit subventioniert (40-50 % der Audit-Kosten werden übernommen). In den Audits werden Energiesparpotenziale und -massnahmen identifiziert. Im Rahmen des Programms wurden Personen mit einem technischen Hintergrund während maximal zwei Tagen für die Audits geschult und anschliessend für die Beratungen autorisiert. Als Unterstützung für die Berater stehen neun „Energie-Audit-Vorlagen“ zur Verfügung, wobei jede Vorlage für einen spezifischen Audit-Typ konzipiert ist (u.a. Vorlagen für neue und renovierte Gebäude, für energie-intensive Industrie usw.). Die Vorlagen geben in Form von Richtlinien vor, was in den Audits behandelt werden sollte. Daneben stehen den Beratern ein Handbuch und eine Software zur Verfügung, mit der die entsprechenden Gebäude modelliert und die möglichen Energieeinsparungen simuliert werden können.

#### 4.2.2 Energieverbrauch und Einsparung in Gewerbe, Handel und Dienstleistung [32]

Verantwortliche / Autoren: Die Studie wurde gemeinsam durch das Fraunhofer-ISI, den Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Kraftwerkstechnik der TU München und die Forschungs-

stelle für Energiewirtschaft in München im Auftrag der Deutschen Bundesstiftung Umwelt durchgeführt.

Zeitraum: 1994

Region: Deutschland

Befragte / Teilnehmer: Insgesamt wurden 2'848 Unternehmen in 23 Branchengruppen befragt und analysiert.

Vorgehen: Die breit angelegte, repräsentative Studie untersucht den Stand und die Bedeutung von Energieeffizienzmassnahmen in deutschen KMU im Referenzjahr 1994. Es wurde nach der „Bottom-Up/Top-Down“-Methode verfahren, wobei der Top-Down Ansatz durch amtliche statistische Daten und der Bottom-Up Ansatz durch Gesprächsauswertungen, Befragungen und Betriebsbegehungen dargestellt wird.

#### 4.2.3 One-Stop Efficiency Shop<sup>®</sup>, vorgestellt in [33]

Verantwortliche / Autoren: Entwickelt und umgesetzt wurde das Programm durch das Center for Energy and Environment (CEE), gesponsert wird es vom Energiekonzern Xcel Energy

Zeitraum: Seit 2000

Region: Minnesota, USA

Befragte / Teilnehmer: Das Programm richtet sich an kleine Unternehmen

Vorgehen: „One-Stop Efficiency Shop“ bietet kleinen Unternehmen Audits im Beleuchtungsbereich und zinsbegünstigte Darlehen an. Im Rahmen des Programms werden keine Beleuchtungsmittel verkauft, womit eine unabhängige Beratung gewährleistet wird. Durch Zusammenarbeit mit den lokalen Elektroinstallateuren können die Unternehmen dennoch von reduzierten Preisen für Beleuchtungsmittel profitieren und zudem auf einen Pool qualifizierter Fachkräfte zurückgreifen. Damit werden Informationen und finanzielle Ressourcen direkt zu den Kunden gebracht, wobei diese nur einen minimalen zeitlichen Aufwand erbringen müssen. Das Programm wurde vom ACEE (American Council for an Energy-Efficient Economy) als vorbildlich ausgezeichnet.

#### 4.2.4 Energy policies for increased industrial energy efficiency: Evaluation of a local energy programme for manufacturing SMEs [5]

Verantwortliche / Autoren: Die Studie wurde an der Universität von Linköping im Auftrag des staatlich finanzierten „Energy System Program“ durchgeführt

Zeitraum: 2003-2008

Region: Südschweden

Befragte / Teilnehmer: Von den insgesamt 340 Unternehmen, bei welchen Energieeffizienzberatungen durchgeführt wurden, wurden 64 Industriebetriebe für die Untersuchung ausgewählt. Die Befragung erfolgt durch den Versand eines Fragebogens. Schliesslich konnten die Rückmeldungen von 47 Unternehmen für die Studie verwendet werden.

Vorgehen: Die Studie untersucht die Wirkung des schwedischen Energieeffizienzprojekts „Highland“. Im Rahmen des Projekts „Highland“ wurden zweitägige kostenlose Energieeffizienzberatungen für KMU durch das lokale Energieversorgungsunternehmen in der Region Småland angeboten.

#### 4.2.5 The energy efficiency paradox revisited through a partial observability approach [34]

Verantwortliche / Autoren: Kounetas und Tsekouras

Zeitraum: Interviews wurden in der ersten Jahreshälfte 2004 durchgeführt

Region: Griechenland

Befragte / Teilnehmer: Befragung von 161 Unternehmen, welche energiesparende Technologien übernommen hatten.

Vorgehen: Die Studie formuliert und testet die Hypothese, dass die Entscheidung von Unternehmen, Energieeffizienzmassnahmen umzusetzen oder nicht zu realisieren, mit der Profitabilität des Unternehmens korreliert (wobei auch andere Faktoren eine wesentliche Rolle spielen können).

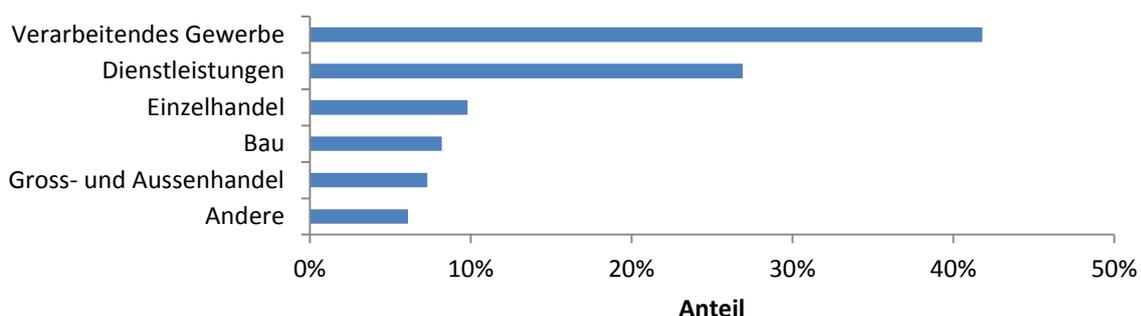
#### 4.2.6 KfW-Befragung zu den Hemmnissen und Erfolgsfaktoren von Energieeffizienz in Unternehmen [1]

Verantwortliche / Autoren: Die Befragung der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) wurde durch die betriebseigene volkswirtschaftliche Abteilung durchgeführt.

Zeitraum: Die Unternehmensbefragung erfolgte im Juni/Juli 2005

Region: Deutschland

Befragte / Teilnehmer: Es wurden ca. 4'100 Unternehmen befragt, welche in den vergangenen fünf Jahren einen Förderkredit erhalten hatten. 521 der angeschriebenen Unternehmen antworteten (Rücklaufquote von 13%), wobei 95% der antwortenden Unternehmen einen Jahresumsatz von höchstens 50 Millionen Euro ausweisen. Die Struktur der Unternehmen teilt sich gemäss Abbildung 1 auf. Der Anteil Energiekosten an den Gesamtkosten betrug mehrheitlich weniger als 5%. Nur 30% der Unternehmen gaben Energiekosten von mehr als 5% an.



**Abbildung 1: Beteiligte Branchen bei der KfW-Befragung (n=521) [1]**

Vorgehen: Die Befragung konzentriert sich auf die Erschliessung von Hemmnissen und Erfolgsfaktoren bezüglich Energieeffizienzmassnahmen. Der Bericht beinhaltet ausserdem branchenabhängige Auswertungen zu Energiefachpersonal, durchgeführten Energieeffizienzmassnahmen, Selbsteinschätzung der Unternehmen zum Energieeffizienzpotenzial, Finanzierungsweise der Massnahmen und Wirtschaftlichkeits- sowie Amortisationsberechnungen.

#### 4.2.7 Barriers to and driving forces for energy efficiency in the non-energy intensive manufacturing industry in Sweden [8]

Verantwortliche / Autoren: Rohdin und Thollander

Zeitraum: 2006 veröffentlicht

Region: Schweden

Befragte / Teilnehmer: In [8] wurden acht Unternehmen befragt, die grösstenteils zu den industriellen KMU aus der schwedischen Stadt Oskarshamn mit einer Mitarbeiterzahl zwischen 50 und 250 zählen. Alle hatten an einem Energieeffizienzprojekt teilgenommen, welches um das Jahr 2000 stattgefunden hatte.

Vorgehen: In der Studie werden durch die Befragung von 8 ausgewählten Unternehmen Hemmnisse analysiert.

#### 4.2.8 Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland für die Jahre 2007 bis 2010 [35]

Verantwortliche / Autoren: Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik TU München, GfK Retail and Technology, Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien, BASE-ING

Zeitraum: 2007-2010

Region: Deutschland

Befragte / Teilnehmer: Unternehmen des Sektors Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD)

Vorgehen: Die Studie ist eine Verbrauchsanalyse, welche nach Verbrauchergruppen differenzierbare und nach Energieträgern unterscheidbare Angaben zum Energieverbrauch im GHD-Sektor erarbeitet. Zudem wird der Energieverbrauch nach Anwendungszweck auf der Ebene einzelner Verbrauchergruppen umfassend ermittelt. Die Daten wurden anhand von Breitenerhebungen bei über 2000 Arbeitsstätten und 100 Tiefeninterviews mit Vorort-Begehungen in ausgewählten Arbeitsstätten erhoben. Im Rahmen einer Sondererhebung wurde zudem der Einsatz erneuerbarer Energien im GHD-Sektor untersucht. Dazu wurden Kurzbefragungen bei mehr als 10'000 Arbeitsstätten und anschliessend Detailuntersuchungen in 300 ausgewählten Arbeitsstätten in Form von persönlichen Interviews durchgeführt.

#### 4.2.9 Evaluation des Förderprogramms „Energieeffizienzberatung“ als eine Komponente des Sonderfonds' Energieeffizienz in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) [6]

Verantwortliche / Autoren: Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien GmbH (IREES) und Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI). Verantwortlich für das Programm sind das BMWi und die KfW.

Zeitraum: 2008-2010

Region: Deutschland

Befragte / Teilnehmer: Befragt wurde eine Auswahl an Teilnehmern des Programms „Sonderfonds Energieeffizienz in KMU“. Die ausgewählten Betriebe hatten die in Abbildung 2 und Abbildung 3 ersichtliche Branchen- und Grössenstruktur. Es wurde ausserdem eine Kontrollgruppe nicht geförderter Unternehmen befragt.

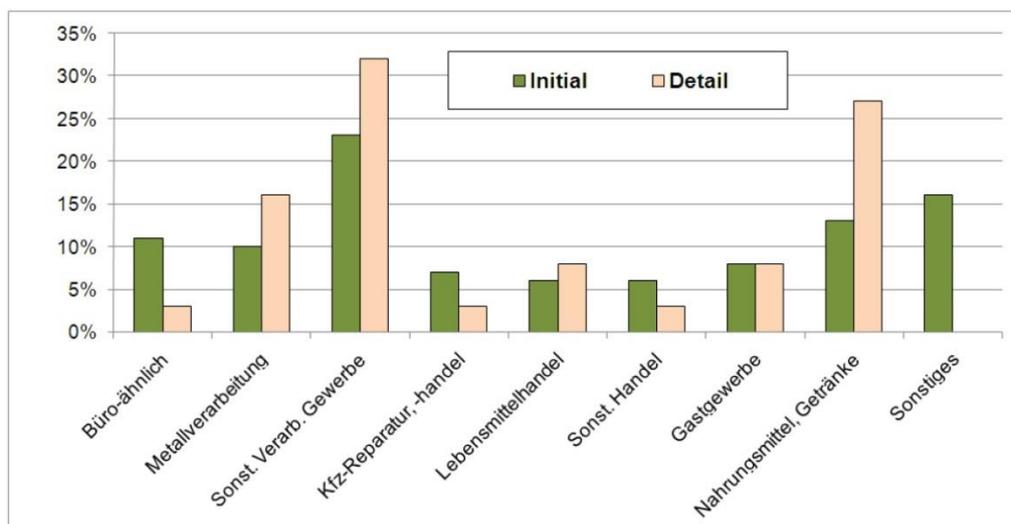


Abbildung 2: Branchenstruktur IREES/ISI [6]

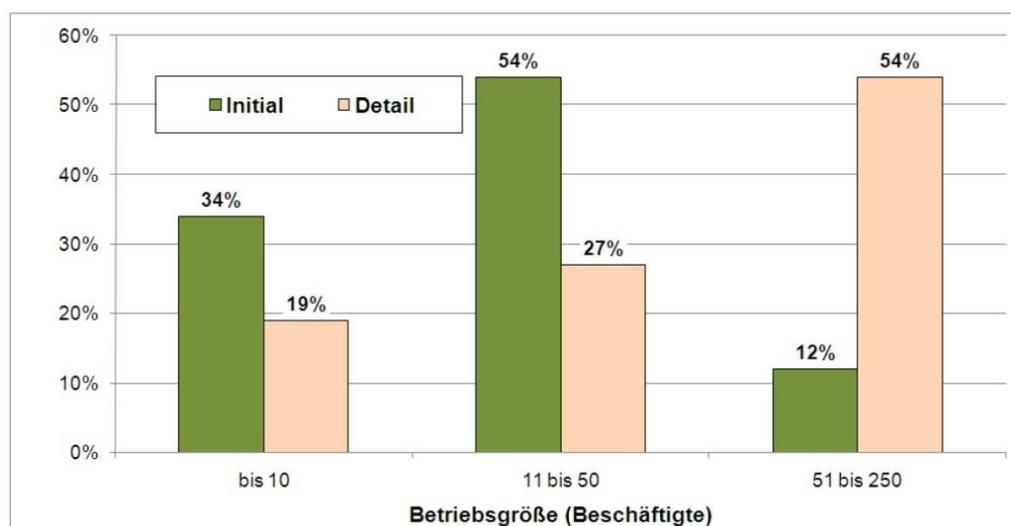


Abbildung 3: Grössenstruktur IREES/ISI [6]

Vorgehen: Die Aufgabe dieser Studie war es, die Wirkung des KfW-Programms „Sonderfonds Energieeffizienz in KMU“ zu untersuchen sowie Optimierungsmöglichkeiten zu erken-

nen. Eine englischsprachige Version erschien 2012 in einer Fachzeitschrift unter dem Titel „*The German energy audit program for firms - a cost-effective way to improve energy efficiency?*“ [36]. Das Programm „Sonderfonds Energieeffizienz in KMU“ hatte zum Ziel, durch qualifizierte und unabhängige Energieberatungen Informationsdefizite in KMU zu überwinden und Energieeffizienzpotenziale zu erschliessen. Dafür werden Unterstützungsbeiträge an die Energieberatungskosten von bis zu 80% für Initialberatungen (max. 2 Tage) und bis zu 60% für Detailberatungen (max. 10 Tage) ausgerichtet. Seit dem Start bis zum Zeitpunkt der Evaluation wurden 10'400 Zusagen für Initial- und Detailberatungen erhalten. Für die Umsetzung der identifizierten Massnahmen bietet die KfW zinsgünstige Investitionskredite an. Ferner gibt es eine Online-Beraterbörse, welche die Unternehmen bei der Suche nach qualifizierten Energieberatern unterstützt.

Die Evaluierung sollte die Wirkung des Programms aus Sicht der geförderten Unternehmen, der Regionalpartner und der Energieeffizienzberater wiedergeben. In der Studie werden die Evaluierungsziele wie folgt definiert:

- Welche energieeinsparenden Massnahmen wurden durch die geförderte Energieberatung initiiert? Wie teilen sich die Massnahmen auf Investitionen, organisatorische Änderungen und geändertes Nutzungsverhalten auf? Inwiefern betreffen die Massnahmen Gebäude, Querschnittstechnologien und Produktionsprozesse?
- Inwieweit wurden die in der Initial- bzw. Detailberatung empfohlenen Massnahmen umgesetzt? Welche Hemmnisse traten auf?
- Inwieweit konnten Fehlinvestitionen vermieden werden?
- Welche Energieeinsparungen und welche CO<sub>2</sub>-Vermeidung resultierten aus den durchgeführten Massnahmen (Wirkungsanalyse)?

Das methodische Vorgehen ist klar definiert: Die Hauptauswertung erfolgt auf Basis von 70 Initial- und 37 Detailberatungsberichten. Anhand der Befragungen nicht geförderter Unternehmen konnte geklärt werden, welche Massnahmen auch ohne Beratung durchgeführt wurden. Mitnahmeeffekte und bereits vorgängig geplante Massnahmen wurden bei der Auswertung berücksichtigt.

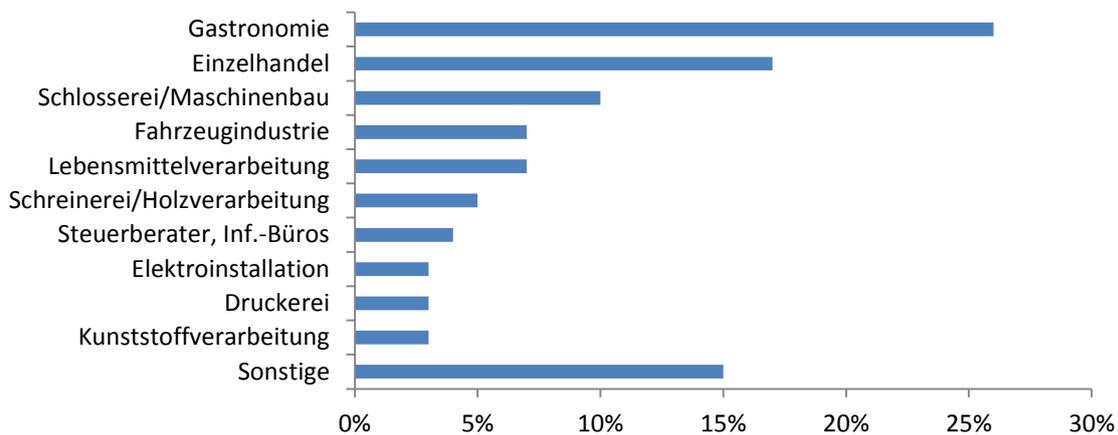
#### 4.2.10 Energieeffizienz für kleine und mittlere Unternehmen in der Eifel [37]

Verantwortliche / Autoren: An der Durchführung des Projekts „Energieeffizienz für KMU in der Region Eifel“ beteiligt waren die zuständigen Kreisämter, die rheinländisch-pfälzische Energieagentur, Wirtschaftsförderungsgesellschaften sowie lokale Banken. Die wissenschaftliche Begleitung und Dokumentation erfolgte durch das Institut für Energieeffiziente Systeme (IES) der Fachhochschule Trier.

Zeitraum: 2009-2010

Region: Drei Landkreise des deutschen Bundeslandes Rheinland-Pfalz

Befragte / Teilnehmer: Innerhalb der 4'850 angeschriebenen Unternehmen wurden bis Ende 2009 125 Orientierungsberatungen durchgeführt. Die Branchenstruktur der an den Orientierungsberatungen beteiligten Unternehmen ist in Abbildung 4 aufgezeigt. Von diesen 125 Unternehmen entschlossen sich 16 Unternehmen für eine weiterführende Beratung nach den Bestimmungen des KfW-Sonderfonds „Energieeffizienz in KMU“ (davon 8 Detail- und 8 Initialberatungen).



**Abbildung 4: Branchenstruktur Projekt "Energieeffizienz in der Eifel" [37]**

Vorgehen: Den Auftakt des Projekts bildete der Versand einer Einladung für eine Informationsveranstaltung zusammen mit einer Checkliste an ausgewählte KMU. Die Informationsveranstaltung wurde durch eine ausführliche Berichterstattung in TV, Radio und Printmedien unterstützt. Nach einer definierten Rücklaufzeit von drei Monaten wurden Unternehmen für eine Vor-Ort-Orientierungsberatung von drei Stunden durch einen Energieeffizienzberater ausgewählt. Dabei wurde das Energieeffizienzpotenzial analysiert und bei Eignung wurden die Unternehmen auf weiterführende Programme des KfW-Sonderfonds aufmerksam gemacht. Der gesamte Ablauf ist in Abbildung 5 ersichtlich.

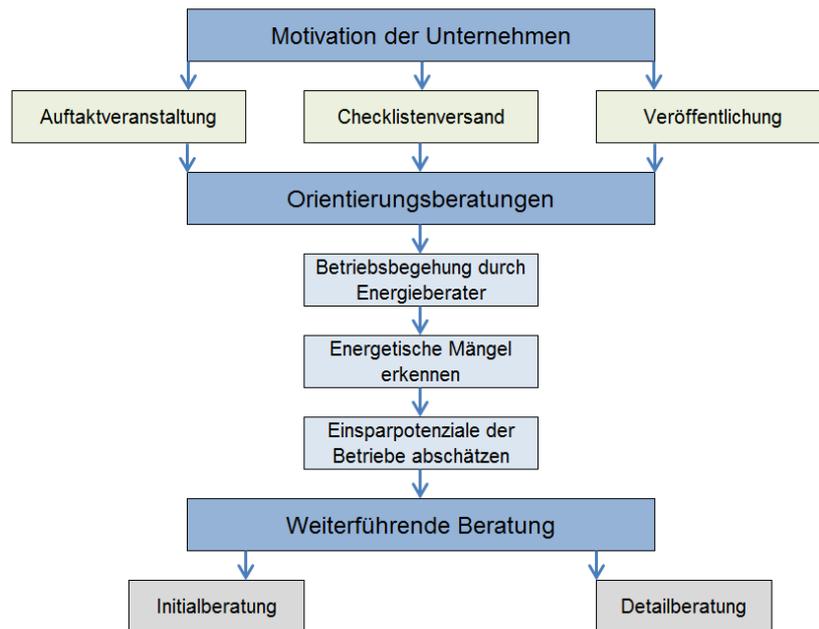


Abbildung 5: Projektablauf "Energieeffizienz in der Eifel" [37]

#### 4.2.11 Rolle und Bedeutung von Energieeffizienz und Energiedienstleistungen in KMU [3]

Verantwortliche / Autoren: Beratungsunternehmen Prognos AG im Auftrag der KfW

Zeitraum: Im August und September 2009 wurden Fragebogen an die KMU verschickt

Region: Deutschland

Befragte / Teilnehmer: Befragt wurden 4037 KMU, welche in der Vergangenheit einen Förderkredit zur Umsetzung von Energieeffizienzmassnahmen erhalten hatten. Von 726 beantworteten Fragebogen konnten 644 für die Auswertung verwendet werden.

Die Struktur der befragten Unternehmen teilt sich gem. Abbildung 6 auf. Alle der befragten Unternehmen gehörten nach Umsatz zur Gruppe der KMU (Umsatz < 50 Mio €/a), die Aufteilung ist in Abbildung 7 ersichtlich.

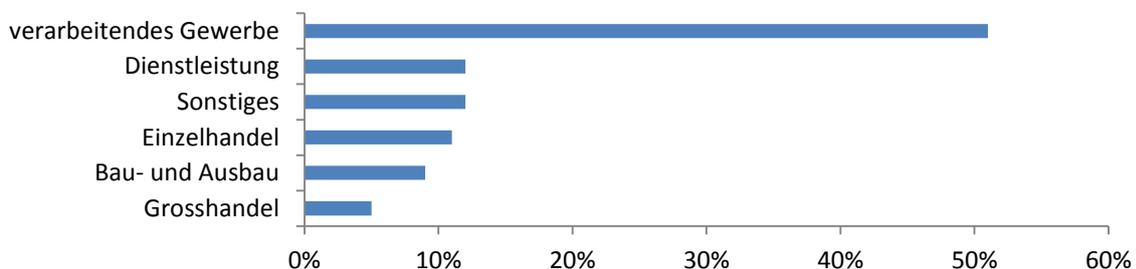
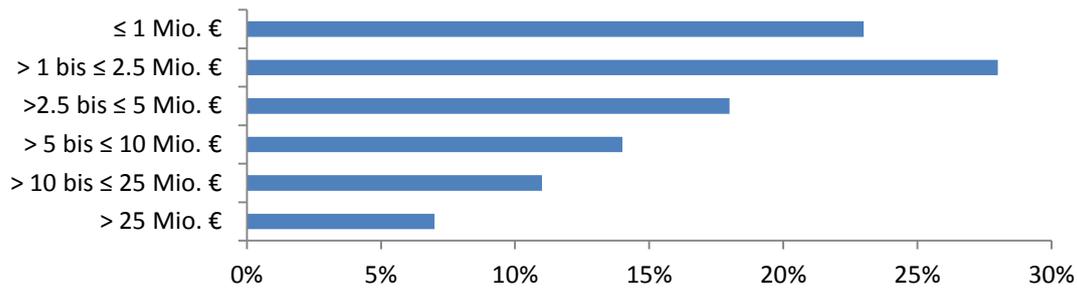


Abbildung 6: Beteiligte Branchen bei der Prognos-Befragung (n = 644) [3]



**Abbildung 7: Umsatzstruktur Prognos-Befragung (n=644) [3]**

Vorgehen: Die Befragung ist ähnlich aufgebaut wie diejenige der KfW aus Kapitel 4.2.6. Ziel der Befragung war es, den Stellenwert der Themen „Energiesparen“ und „Energieeffizienz“ in KMU zu untersuchen und die Rolle von Energiedienstleistungen und Energie-Contracting bei der Umsetzung von Massnahmen zu klären.

4.2.12 Barriers to energy efficiency: A comparison across the German commercial and services sector [9]

Verantwortliche / Autoren: Schleich

Zeitraum: 2009 veröffentlicht

Region: Deutschland

Befragte / Teilnehmer: 2848 Unternehmen und öffentliche Institutionen. Aufgrund von Datenlücken wurden ca. 2000 Befragungsergebnisse ausgewertet.

Vorgehen: Die Studie wertet die in [32] dokumentierten Daten statistisch aus. Es wurde untersucht, welchen Einfluss verschiedene Parameter auf die Unternehmen ausüben, welche Energieeffizienzmassnahmen durchgeführt bzw. durchgeführt oder geplant haben.

4.2.13 Energy Efficiency in SMEs: Success Factors and Obstacles - CHANGE

Verantwortliche / Autoren: Die Studie wurde im Rahmen des Projekts CHANGE durchgeführt

Zeitraum: 2009

Region: Europa (Österreich, Belgien, Bulgarien, Deutschland, Frankreich, Italien, Kroatien, Malta, Polen, Spanien, Schweden, Ungarn)

Befragte / Teilnehmer: Der grösste Teil der befragten Unternehmen (94%) beschäftigt weniger als 250 Mitarbeiter und gehört damit zur Gruppe der KMU. Die Unternehmen stammen aus zwölf Europäischen Ländern.

Vorgehen: Das Projekt CHANGE vernetzt europaweit Aktivitäten im Energieeffizienzbereich. Für die Studie wurden die Antworten von 2'154 Unternehmen ausgewertet. Ziel der Studie war es unter anderem, Faktoren zu untersuchen, welche die Umsetzung von Energieeffizienzmassnahmen positiv oder negativ beeinflussen.

#### 4.2.14 Overcoming energy efficiency barriers through systems approach — A conceptual framework [38]

Verantwortliche / Autoren: Chai und Yeo

Zeitraum: Alle Befragungen wurden im Jahr 2010 durchgeführt

Region: Singapur

Befragte / Teilnehmer: 16 Unternehmen unterschiedlicher Grösse aus verschiedenen Branchen (privatwirtschaftliche Firmen & EVUs)

Vorgehen: Die Studie schlägt ein System zur Kategorisierung von Hemmnissen vor und wendet dieses für ein Fallbeispiel (Befragung von 16 Unternehmen) an.

#### 4.2.15 Barriers to industrial energy efficiency in foundries: a European comparison [39]

Verantwortliche / Autoren: Trianni et al.

Zeitraum: 2010-2011

Region: FI, FR, GE, IT, PO, SP, SW

Befragte / Teilnehmer: 65 Giessereien, darunter 15 kleine und 34 mittlere Unternehmen

Vorgehen: Die Studie vergleicht die Hemmnisse gegenüber Energieeffizienzmassnahmen in europäischen Giessereien (metallurgische Betriebe). Die Hemmnisanalyse erfolgt in Abhängigkeit von Firmengrösse, Unterbranche (Eisen, Stahl, Aluminium), Land (Firmensitz), und bereits erfolgten Energieeffizienzberatungen.

#### 4.2.16 Dealing with barriers to energy efficiency and SMEs: Some empirical evidences [7]

Verantwortliche / Autoren: Trianni und Cagno

Zeitraum: 2012 veröffentlicht

Region: Norditalien

Befragte / Teilnehmer: Befragt wurden 128 nicht energieintensiven KMU, die aus einer Gruppe von über 200 Firmen, welche im Rahmen eines Forschungsprojekts subventionierte Energieeffizienzberatungen in Anspruch nahmen (siehe [40]), ausgewählt wurden.

Vorgehen: Die Studie behandelt den Einfluss von Branche, Unternehmensgrösse und bisheriger Umsetzung von Energieeffizienzmassnahmen auf die Einschätzung von Hemmnissen durch die Unternehmen selbst.

#### 4.2.17 Exploring drivers for energy efficiency within small- and medium-sized enterprises: First evidences from Italian manufacturing [4]

Verantwortliche / Autoren: Cagno und Trianni

Zeitraum: 2013 veröffentlicht

Region: Norditalien

Befragte / Teilnehmer: 71 KMU aus dem produzierenden Gewerbe, welche an einem Projekt zur Durchführung von Energie-Audits teilgenommen hatten

Vorgehen: Die Studie untersucht Faktoren, welche die Umsetzung von EE-Technologien und –Praktiken fördern (Treiber). Die Treiber werden dabei anhand von zwei Achsen definiert: Die eine gibt an, ob die Umsetzung der Massnahmen vorwiegend durch Vorschriften, ökonomische Aspekte oder Information vorangetrieben wird. Die zweite Achse bezieht sich auf den Ausgangspunkt des Treibers und beschreibt, ob dieser vorwiegend mit firmeninternen oder firmenexternen Gegebenheiten zusammenhängt.

## 5. Auswertung der internationalen Literatur

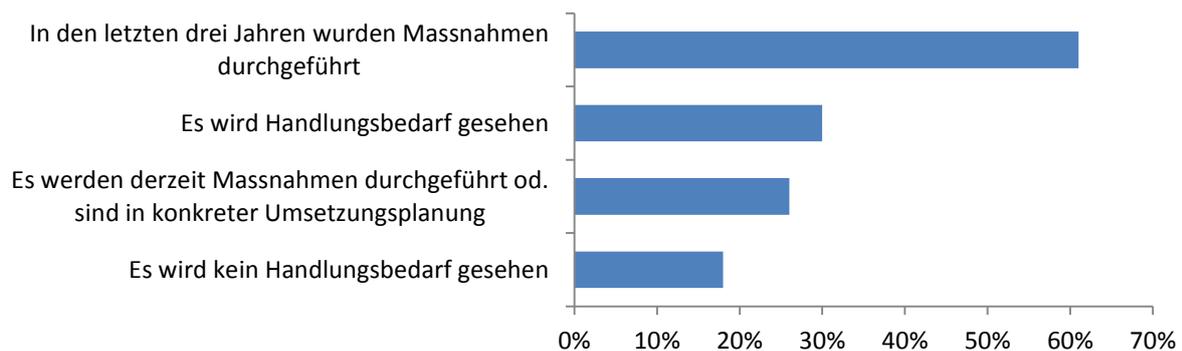
Im Folgenden werden die Ergebnisse aus den untersuchten Studien und Berichten vorgestellt.

### 5.1 Energieverbrauch in den Wirtschaftssektoren / Branchen

Verschiedene Studien haben sich damit beschäftigt, den Energieverbrauch von KMU oder Branchen detailliert zu erfassen. Als einzelnes Beispiel dient die in Abschnitt 4.2.8 vorgestellte deutsche Studie [35], welche detaillierte Angaben zum spezifischen Stromverbrauch für verschiedene Verbrauchergruppen liefert. Dieser reicht von 1'072 kWh/Erwerbstätiger bei der Post bis zu 23'600 kWh/Erwerbstätiger für den Bereich der Telekommunikation (Bezugsjahr 2011). Der spezifische Brennstoff-/Fernwärme- und Kraftstoffverbrauch ist insbesondere in der Landwirtschaft (60'000 kWh/Erwerbstätiger), dem Gartenbau (21'400 kWh/Erwerbstätiger) und dem Beherbergungsgewerbe (19'100 kWh/Erwerbstätiger) sehr hoch [35].

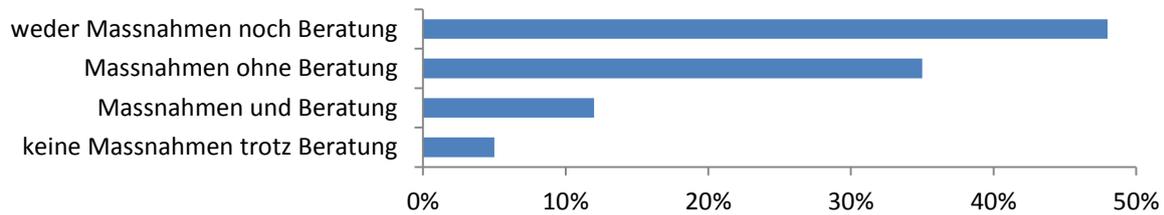
### 5.2 Stand der Energieeffizienzaktivität in KMU

Einen Eindruck der Aktivität der KMU in Deutschland im Bereich Energieeffizienzmassnahmen gibt die Prognos-Befragung (Abbildung 8). Demnach haben mehr als 60% aller befragten Unternehmen in den vergangenen drei Jahren Massnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz durchgeführt.



**Abbildung 8: Stand der Energieeffizienzaktivität in deutschen KMU (n=638, Mehrfachnennungen möglich), Prognos [3]**

Ein ähnliches Bild zeigt die Befragung aus Norditalien in Abbildung 9. Beinahe die Hälfte der Unternehmen hat bereits Energieeffizienzmassnahmen durchgeführt; davon aber ein Grossteil ohne vorgängige Beratung.



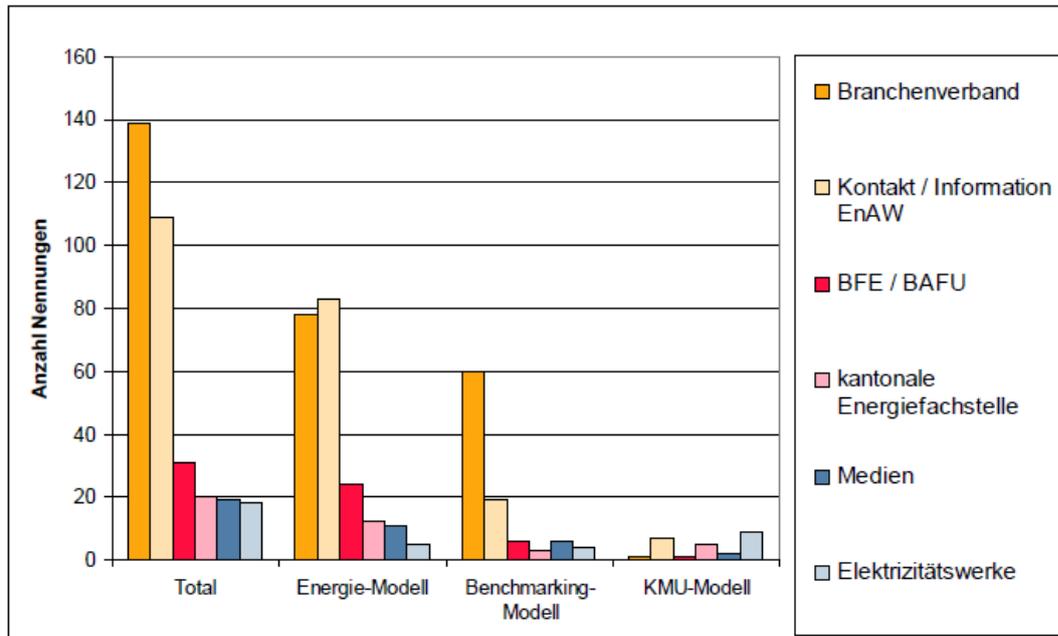
**Abbildung 9: Stand der Energieeffizienzaktivität in italienischen KMU, Daten aus [7]**

### 5.3 Bekanntmachung von Energieeffizienzprogrammen für KMU

Für den Erfolg eines Energieeffizienzprogramms ist es entscheidend, möglichst viele KMU auf das Programm aufmerksam zu machen. In verschiedenen Studien wurde untersucht, durch welche Informationskanäle die KMU am besten erreicht werden. Nicht dargestellt wird, welcher Anteil der KMU auf keine Weise von der Durchführung des jeweiligen Programms erfuhr.

In der Evaluation des finnischen Energieeffizienzprogramms EAP [31] wird erwähnt, dass eine aktive Werbekampagne, die am Anfang des Programms durchgeführt wurde, den Erfolg des Projekts massgeblich beeinflusst hat.

In Abbildung 10 ist aufgezeigt, durch welche Stelle Unternehmen auf die Energieeffizienzprogramme der EnAW (Schweiz) aufmerksam geworden sind. Im KMU-Modell erfuhren die Unternehmen vorwiegend durch die Elektrizitätswerke, den direkten Kontakt durch die EnAW und die kantonale Energiefachstelle von den EnAW-Zielvereinbarungen. Im Benchmarking-Modell, bei dem Gruppen von 30 bis 100 KMU gebildet werden, spielten insbesondere die Branchenverbände eine zentrale Rolle. Im Energie-Modell, das sich an Unternehmen mit einem hohen Energieverbrauch richtet, ist neben den Branchenverbänden auch der direkte Kontakt durch die EnAW von Bedeutung.

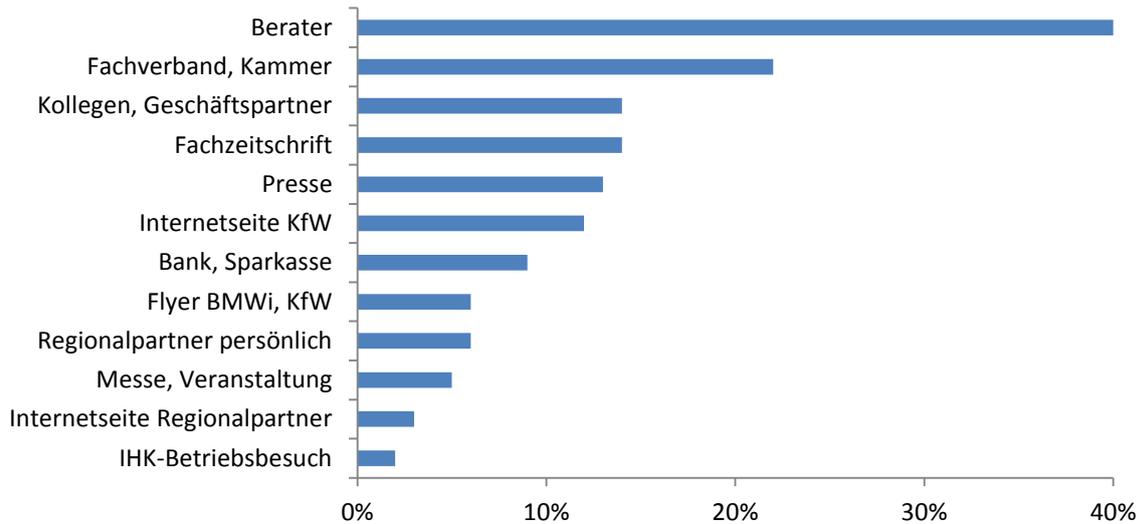


Quelle: BHP Hanser und Partner AG

**Abbildung 10: Quelle der ersten Information zur EnAW [41]**

2009/2010 fand in drei Landkreisen in der Eifel (D) ein Energieeffizienzprojekt für KMU statt (vgl. Abschnitt 4.2.10). Die Bekanntmachung erfolgte durch mehreren Kanäle gleichzeitig: In Printmedien, Radio, TV, Internet, durch Informationsveranstaltungen und den Versand von Checklisten durch die beteiligten Kreisämter. Im Abschlussbericht [37] wird festgestellt, dass 60% aller Teilnehmer durch den Erhalt der Checklisten auf das Projekt aufmerksam geworden sind, gefolgt von je 14 % durch Informationsveranstaltungen und Printmedien. Die weiteren Kanäle trugen nur in geringem Masse zur Bekanntmachung bei.

Beim KfW-Programm „Sonderfonds für Energieeffizienz“ (vgl. Abschnitt 4.2.15) wurden die Unternehmen in erster Linie durch einen Hinweis der Berater auf das Energieberatungsprogramm aufmerksam. Daneben leisteten vor allem Fachverbände, Kollegen, Printmedien und Internet einen nennenswerten Beitrag zur Bekanntmachung (Abbildung 11).



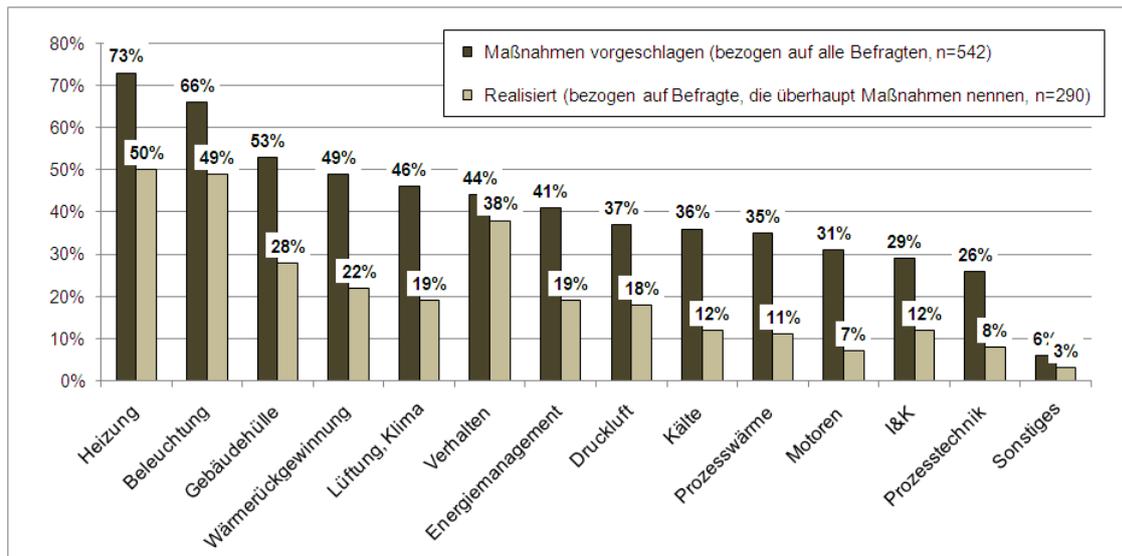
**Abbildung 11: Informationsquelle bez. Förderungsprogramm, IREES/ISI [6]**

Schliesslich listet Feddek in [42] die wichtigsten Multiplikatoren bezüglich Energieeffizienzmassnahmen auf. Neben bekannten und bewährten Anlaufstellen wie Fachverbänden, Energieagenturen und Unternehmensverbänden wünschen sich viele Unternehmen zusätzlich eine nicht gewinnorientierte, vertrauenswürdige Interessenvertretung.

#### **5.4 Umsetzungsrate von Energieeffizienzmassnahmen in KMU**

Verschiedene Studien haben untersucht, welcher Prozentsatz der vorgeschlagenen Massnahmen durch die Unternehmen realisiert wurde (Umsetzungsrate). Dabei zeigten sich deutliche Unterschiede je nach Bereich, den die Massnahme betrifft.

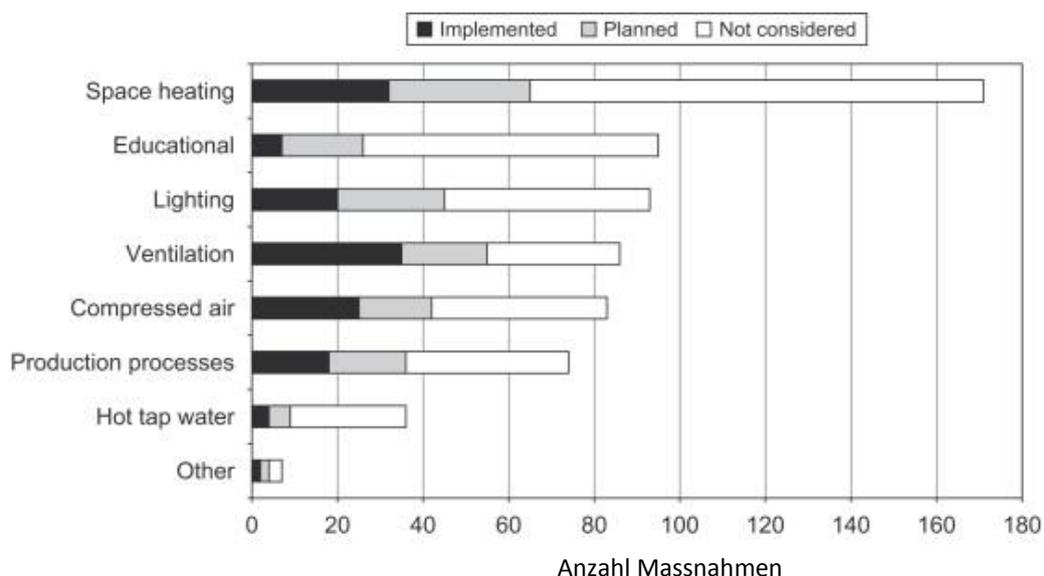
In der in Kapitel 4.2.15 vorgestellten Studie zum Sonderfonds-Förderprogramm „Energieeffizienzberatung“ gaben die Unternehmen an, von durchschnittlich 5.4 vorgeschlagenen Massnahmen 2.8 realisiert zu haben (entspricht 52 %). Wird von diesem Wert die Zahl der bereits vor der Beratung geplanten Massnahmen abgezogen und die Zahl der geplanten Massnahmen dazu addiert, so ergeben sich im Mittel 3.3 Massnahmen, die durch die Beratungen angestossen wurden [6]. Am meisten Massnahmen vorgeschlagen und umgesetzt wurden dabei in den Bereichen „Heizung“ und „Beleuchtung“ (Abbildung 12).



**Abbildung 12: Vorgeschlagene und umgesetzte Massnahmen in verschiedenen Bereichen, IREES/ISI [6]**

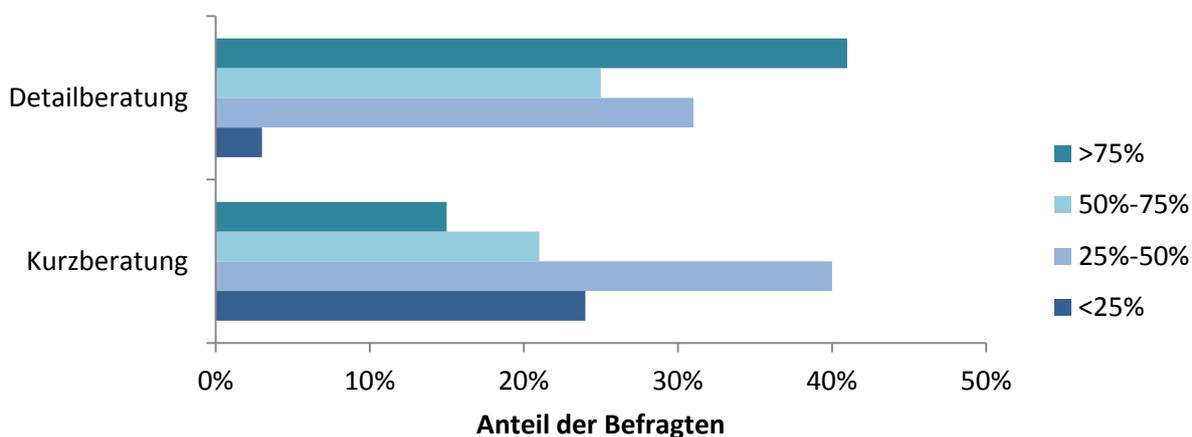
Im finnischen EE-Programm EAP [31] wird geschätzt, dass im Dienstleistungssektor 70 % und im Industriesektor 60 % der vorgeschlagenen Massnahmen umgesetzt wurden, wobei die realisierten Massnahmen vorwiegend eine kurze Amortisationszeit aufweisen (zwischen 0 und 2 Jahren).

Das schwedischen Energieeffizienz-Programm „Highland“ [5] erreichte eine Umsetzungsrate von 44 %, wenn sowohl umgesetzte als auch geplante Massnahmen berücksichtigt werden bzw. 22 %, wenn nur bereits umgesetzte Massnahmen miteinbezogen werden (643 Massnahmen vorgeschlagen, 142 umgesetzt, 139 geplant). Im Rahmen des „Highland“-Projektes wurden die folgenden Bereiche analysiert: Raumwärme, Mitarbeiterweiterbildung, Beleuchtung, Lüftung, Druckluft, Produktionsprozesse, Warmwasser und Anderes. Die Art des Energieträgers ist nicht dokumentiert. Ähnlich wie im Sonderfonds-Förderprogramm „Energieeffizienzberatung“ wurden auch im „Highland“-Projekt im Bereich der Heizung am meisten Massnahmen vorgeschlagen. An zweiter Stelle folgen edukative Massnahmen, wobei diese kaum umgesetzt wurden. Die höchste Umsetzungsrate wurde im Bereich der Lüftung erreicht (Abbildung 13).



**Abbildung 13: Anzahl umgesetzter (implemented), geplanter (planned) und nicht berücksichtigter (not considered) Massnahmen für 47 im Rahmen des „Highland“-Projekts analysierte Unternehmen [5]**

In [17] wurde die Umsetzungsquote als Anteil des identifizierten Einsparpotenzials, welcher tatsächlich erschlossen wird, definiert. Zur Bestimmung der Umsetzungsquoten wurden Berater, welche Initial- bzw. Detailberatungen durchführen, befragt (siehe Abbildung 14). Es zeigt sich, dass bei Kurzberatungen meist weniger als die Hälfte des identifizierten Einsparpotenzials erschlossen wird, während bei Detailberatungen 41% der Befragten angaben, dass mehr als drei Viertel des Einsparpotenzials realisiert werden.

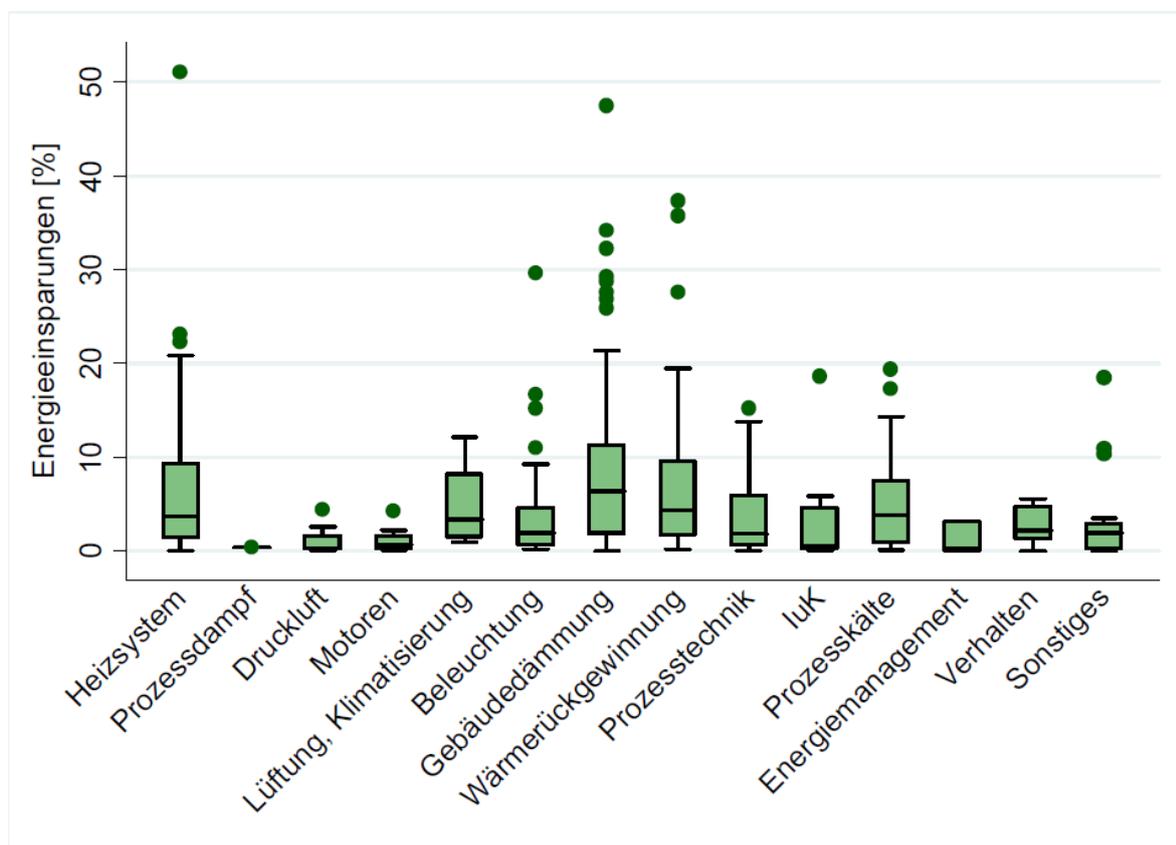


**Abbildung 14: Realisiertes Einsparpotenzial bei Kurz- und Detailberatungen (n=32/34) [17]**

### 5.5 Energieeinsparungen durch Energieberatungsprogramme

In der Evaluation des Energieberatungsprogramms im Rahmen des Sonderfonds für Energieeffizienz (vgl. Abschnitt 4.2.15) wurde geschätzt, dass die mittleren Einsparungen pro Massnahme 6 % des Energieverbrauchs eines Unternehmens betragen (berechnet als ungewichtetes Mittel). Dieser Wert ist für Unternehmen mit einem hohen Energieverbrauch in

der Regel kleiner als für Unternehmen mit einem geringeren Energieverbrauch. Werden die relativen Einsparungen mit dem Energieverbrauch des Unternehmens gewichtet, so machen die 68.5 MWh/a, die pro Massnahme im Mittel eingespart werden, etwa 1.7 % des jährlichen Energiebedarfs aus. Bei der Mehrzahl der (kleinen) Unternehmen liegen die relativen Einsparungen jedoch deutlich höher. Die Energieeinsparungen verteilen sich zu 24 % auf Massnahmen zur Reduktion des Strombedarfs und zu 76 % auf Brennstoffeinsparungen. Am grössten waren die Energieeinsparungen bei Massnahmen im Bereich der Gebäudedämmung: Im Mittel wurden pro Massnahme ca. 10 % des Energieverbrauchs eines Unternehmens eingespart. Relativ gross waren die Energieeinsparungen auch bei Massnahmen, welche Heizung und Warmwasser (mittlere Energieeinsparung von 7.8 %) oder die Wärmerückgewinnung (mittlere Energieeinsparung von 7.1 %) betreffen (vgl. Abbildung 15) [6].



**Abbildung 15: Energieeinsparung pro Massnahme als Anteil am Energieverbrauch des Unternehmens. Dargestellt sind die 25% und 75% Quantile (untere und obere Grenzen der Boxen), der Median (horizontale Linie) und Ausreisser (Punkte). [6]**

Im Projekt „Energieeffizienz für KMU in der Region Eifel“ (vgl. Abschnitt 4.2.10) wurde in den Orientierungsberatungen für alle 125 untersuchten Betriebe zusammen ein theoretisches Einsparpotenzial von 14.2 GWh/a ermittelt (durchschnittlich 114 MWh/a pro Unternehmen). Dies entspricht einer Energieeinsparung von 19.3 % des Gesamtenergieverbrauchs. Davon entfallen 60 % auf Massnahmen zur Reduktion des thermischen Energiebedarfs und 40 %

auf Massnahmen zur Reduktion des elektrischen Energiebedarfs [37]. Eine Evaluation der tatsächlichen Umsetzungsrate wurde zwar in Erwägung gezogen, ist aber noch nicht erfolgt. Im schwedischen Energieeffizienz-Programm „Highland“ (vgl. Abschnitt 4.2.4) führten die umgesetzten Energieeffizienzmassnahmen zu Energieeinsparungen von 3.8% (4% bezogen auf die Elektrizität). Durch die Umsetzung der geplanten Energieeffizienzmassnahmen würden Energieeinsparungen von 8.8 % erreicht [5].

Das norwegische Energieeffizienz-Netzwerk [43] erreichte Energieeinsparungen im Bereich von 2 %.

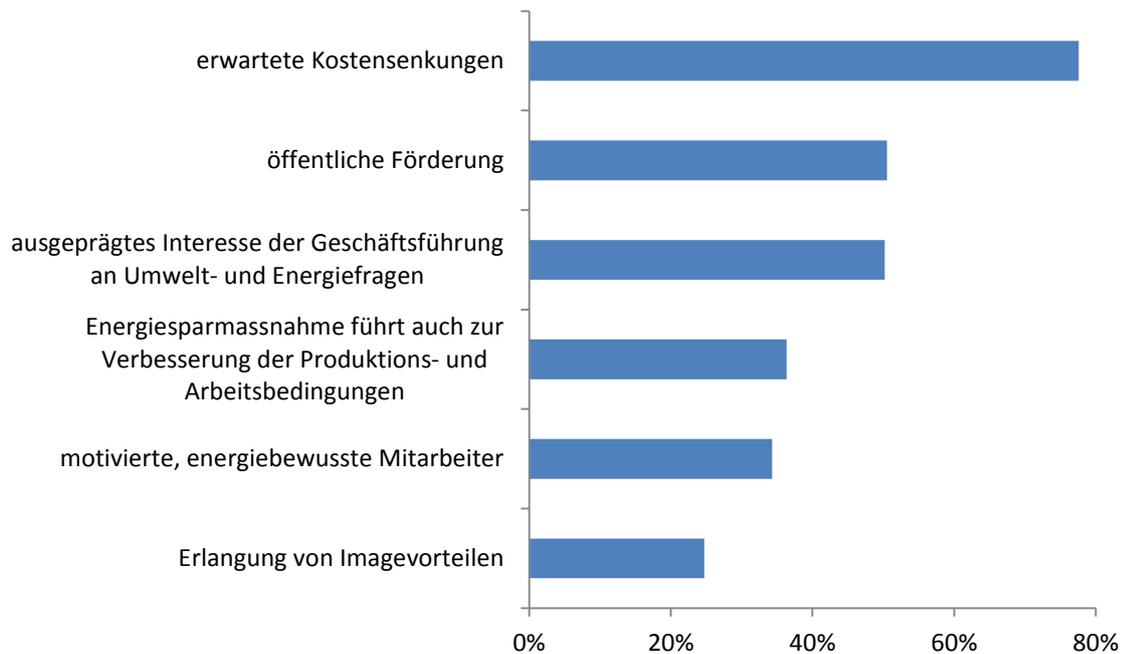
Im Programm One-Stop Efficiency Shop® konnten durch Massnahmen im Beleuchtungsbereich im Jahr 2012 durchschnittlich 25 MWh pro Unternehmen eingespart werden [33].

## **5.6 Rebound-Effekt bei Energieeffizienzmassnahmen**

Wie in Kapitel 3.5 erwähnt, wird erwartet, dass eine Steigerung der Energieeffizienz durch einen erhöhten Energieverbrauch teilweise wieder wettgemacht wird. [25] nimmt an, dass langfristig und im Mittel mit gesamtwirtschaftlichen Rebound-Effekten von 50% oder mehr zu rechnen ist. Dies bedeutet, dass Energieeffizienzsteigerungen durchschnittlich höchstens die Hälfte des theoretischen Einsparpotenzials von Energieeffizienztechnologien und -massnahmen erreichen [25]. In [30] wird aufgezeigt, dass der kombinierte Rebound-Effekt (d.h. bei Berücksichtigung aller Arten von Rebound-Effekt gemäss Tabelle 4) im Bereich zwischen 20% und 60% liegt.

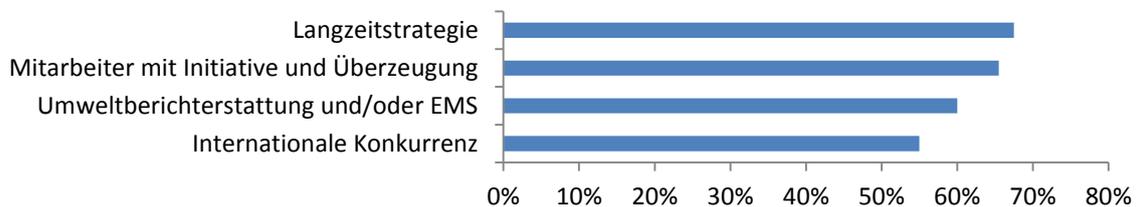
## **5.7 Treiber für eine erfolgreiche Umsetzung von Massnahmen**

Bei Unternehmensbefragungen wurden je nach Studie unterschiedliche Treiber als besonders wichtig eingestuft. In [4] nannten die teilnehmenden KMU „Finanzielle Unterstützung“, „Externer Druck“ und „Langfristiger Nutzen“ als wichtigste Treiber. In der KfW-Erhebung gaben die Unternehmen an, dass erwartete Kostensenkungen, eine engagierte Geschäftsführung und öffentliche Förderungen die Umsetzung von energiesparenden Massnahmen am meisten begünstigen (siehe Abbildung 16). Die in Abbildung 16 angegebenen Prozentwerte beziehen sich auf alle Nennungen, welche dem Faktor mindestens eine grosse Bedeutung beimessen.



**Abbildung 16: Erfolgsfaktoren für die Umsetzung von Energieeffizienzmassnahmen bei der KfW-Befragung in Deutschland (n=521) [1]**

Thollander et al. geben nur die vier wichtigsten Faktoren an, welche bei der Befragung schwedischer KMU genannt wurden (siehe Abbildung 17).



**Abbildung 17: Erfolgsfaktoren für die Umsetzung von Energieeffizienzmassnahmen beim Energieeffizienzprojekt „Highland“ in Schweden (n=47) [5]**

In [6] zählten die befragten Betriebe hohe Energiekosten zu den wichtigsten Gründen, welche die Umsetzung geplanter Massnahmen gefördert bzw. die Inanspruchnahme externer Beratungsdienstleistungen ausgelöst haben (Abbildung 18).

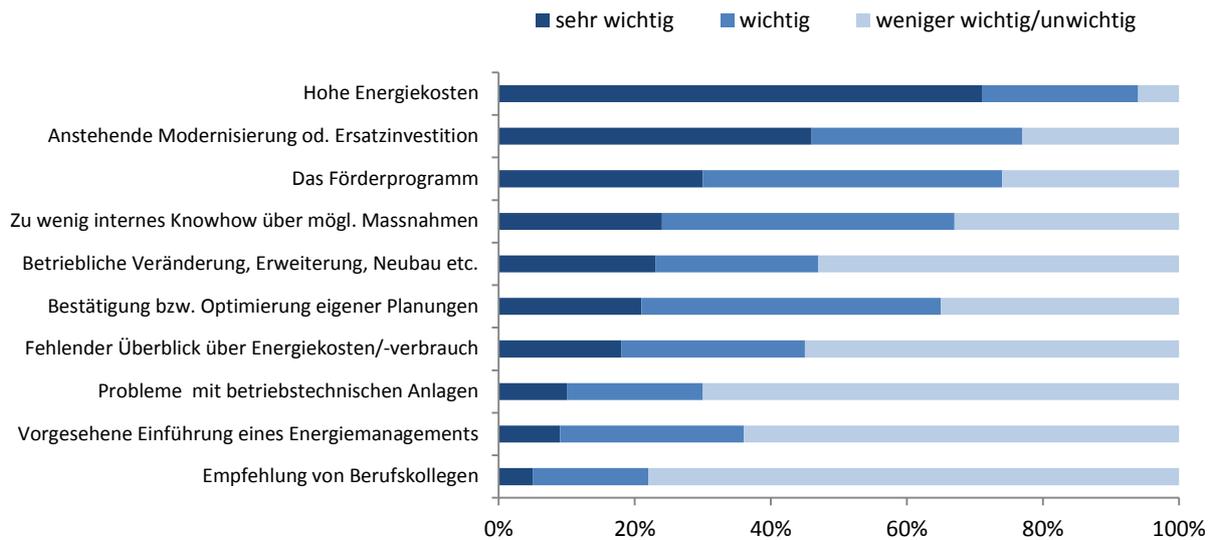


Abbildung 18: Gründe für Energieeffizienzberatung in deutschen KMU (n=542), IREES/ISI [6]

Abbildung 19 und Abbildung 20 geben einen Überblick über die Beweggründe von deutschen KMU, welche Investitionen im Bereich Energieeffizienz getätigt haben.

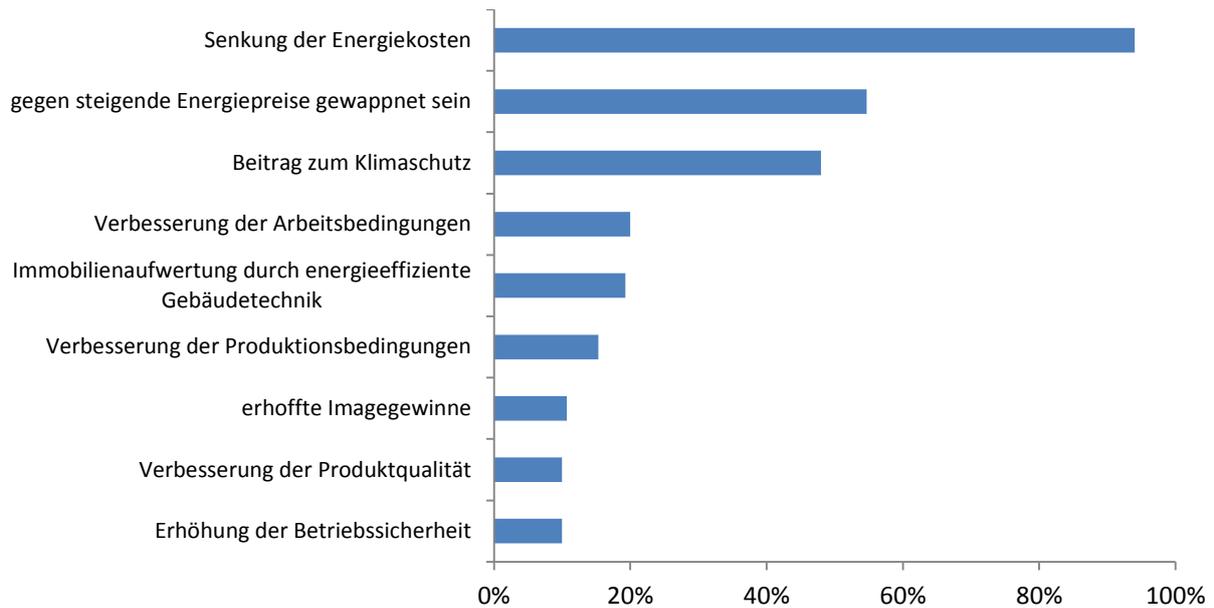
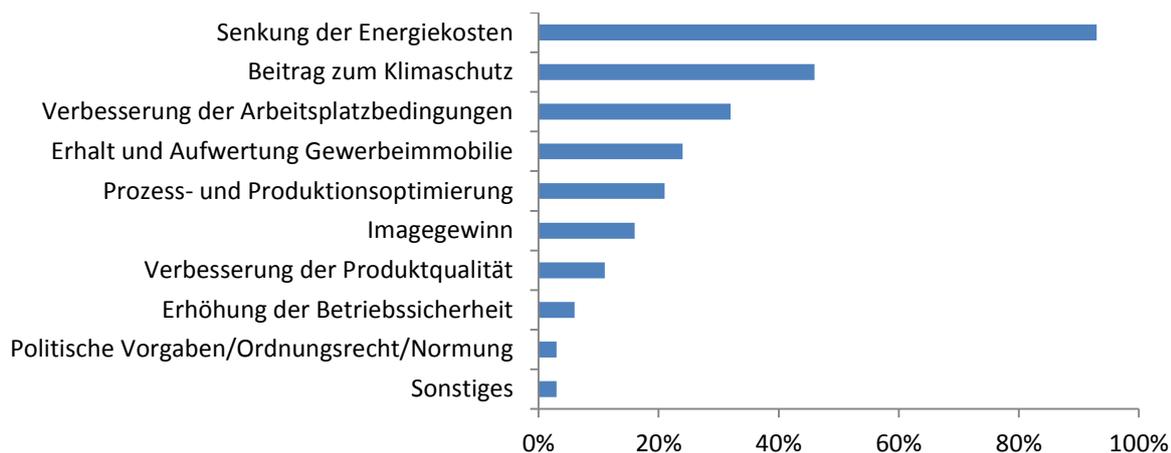
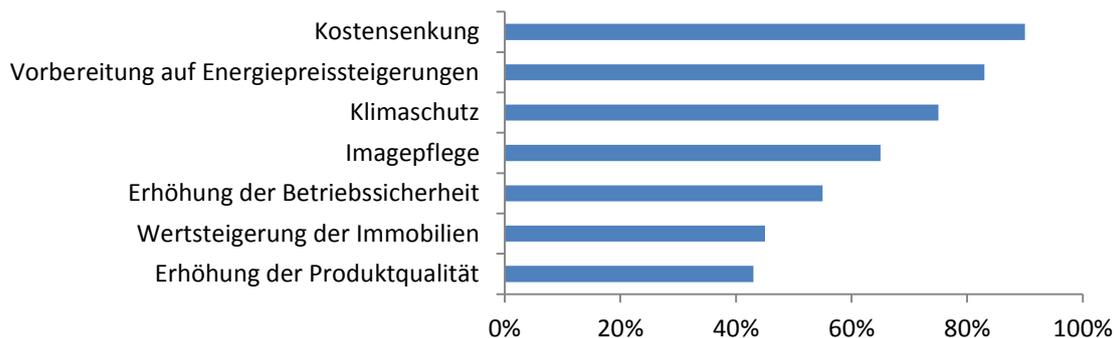


Abbildung 19: Umsetzungsgründe für Massnahmen aus KfW-Befragung (n=521) [1]



**Abbildung 20: Umsetzungsgründe aus Prognos-Befragung (n=444, Mehrfachnennungen möglich, nur Unternehmen mit Massnahmen in den letzten 3 Jahren und derzeit laufenden Massnahmen) [3]**

Eine Befragung durch die Handelskammern im Rahmen des Projekts „Change“ [2] in 12 Ländern (AT, BE, BG, HR, FR, DE, HU, IT, MT, PL, ES, SE) förderte die Motivationsfaktoren gemäss Abbildung 21 zu Tage.



**Abbildung 21: Motivationsfaktoren für die Beteiligung von KMU in 12 EU-Ländern (n=2'154), [2]**

In der Evaluation eines finnischen EE-Programms wird betont, dass die Kompetenz der Berater, effektive Hilfsmittel für die Berater und Qualitätskontrollen für einen Erfolg von EE-Programmen von grosser Bedeutung ist [31].

In [44] wird ausserdem darauf hingewiesen, dass ein positives (Zwischen-) Feedback während der Umsetzung von Energieeffizienzmassnahmen ein erfolgversprechendes Mittel ist, um die Motivation der Akteure aufrechtzuerhalten.

## 5.8 Hemmnisse für die Umsetzung von Massnahmen

In [38] wird die Durchführung von Energieeffizienzmassnahmen als vierstufiger Prozess dargestellt (MCIR Framework<sup>2</sup>), wobei die vierte Stufe mit der ersten rückgekoppelt ist (vgl. Abbildung 22). Zu jeder Stufe gehören Hemmnisse, welche die Unternehmen an der

<sup>2</sup> M: Motivation; C: Capability; I: Implementation; R: Results

Umsetzung der Energieeffizienzmassnahmen hindern. Werden die Massnahmen hingegen erfolgreich durchgeführt, findet ein positives Feedback statt, welches die Unternehmungsführung für weitere Energieeffizienzprojekte motiviert. Die Studie legt grossen Wert auf die Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Hemmnissen. So wurde beispielsweise festgestellt, dass Unternehmen, die das Fehlen von Information als Hemmnis empfinden, auch mit den Hemmnissen „fehlendes Bewusstsein seitens der Mitarbeiter“ und „Mangel an Fachpersonal“ konfrontiert sind [38].



Abbildung 22: MCIR-Framework mit Hemmnissen für jede der vier Stufen [38]

In Abbildung 23 ist das Resultat der KfW-Befragung zu sehen. Die Unternehmen wurden gebeten anzugeben, welche Faktoren häufig gegen die Durchführung von Energieeffizienzmassnahmen sprechen. Die Prozentangabe bezieht sich auf alle Nennungen, welche dem Faktor mindestens eine grosse Bedeutung beimessen.



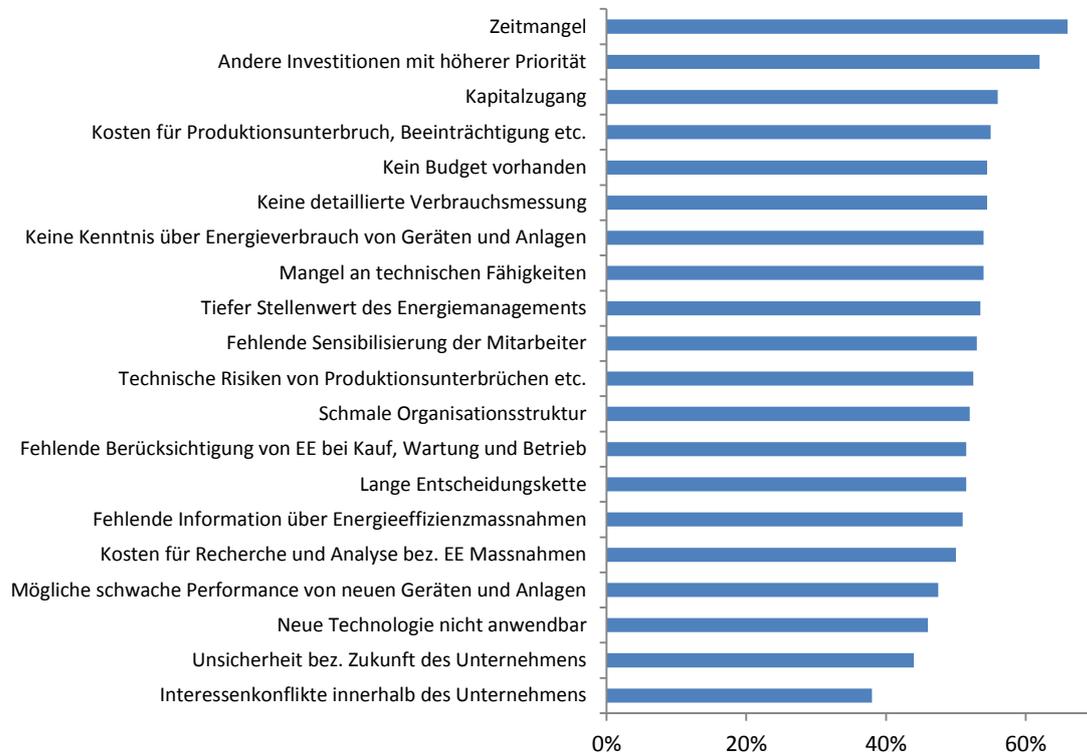
Abbildung 23: Hemmnisse aus KfW-Befragung (n=521) [1]

Eine Befragung durch die Prognos fünf Jahre später zeigte ein sehr ähnliches Bild (siehe Abbildung 24). Die Skala gibt hier den Durchschnitt der genannten Werte an.

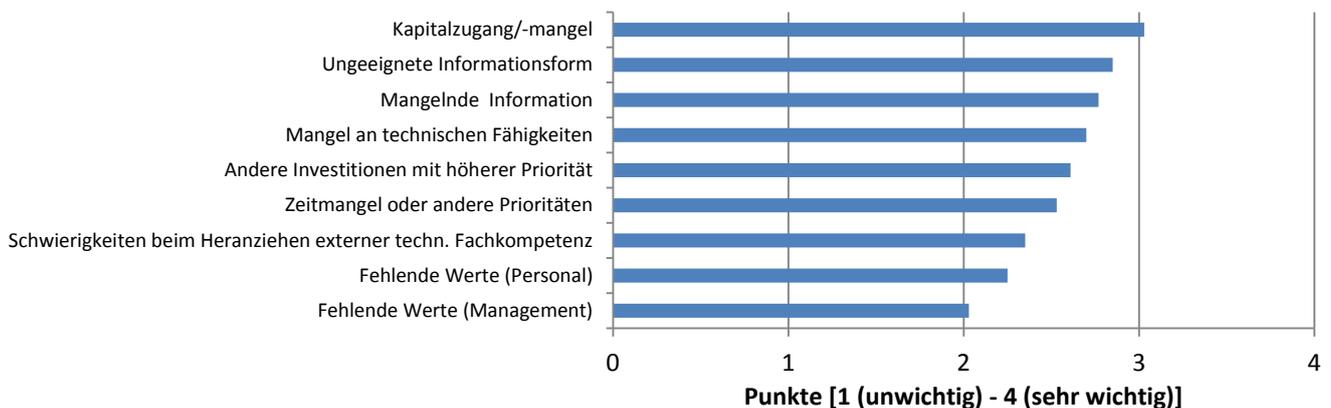


Abbildung 24: Hemmnisse aus Prognos-Befragung (n=508-541) [3]

Abbildung 25 und Abbildung 26 zeigen die Befragungsergebnisse zweier Studien aus Schweden bzw. Norditalien.

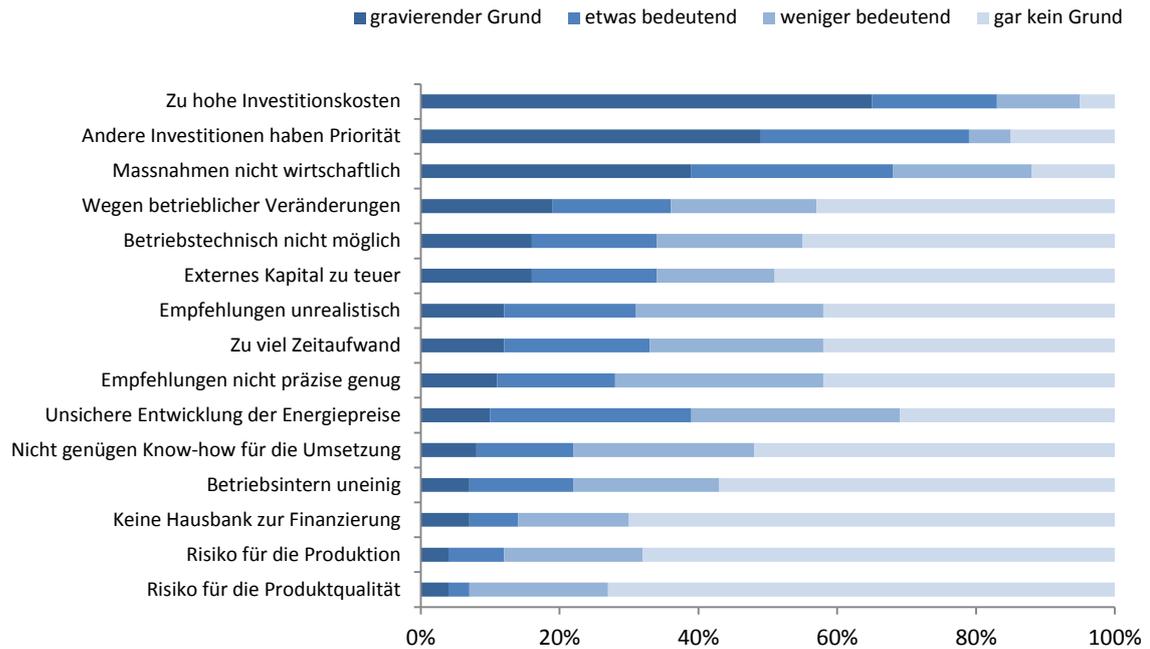


**Abbildung 25: Hemmnisse in schwedischen KMU (n=47) [5]**



**Abbildung 26: Hemmnisse in italienischen KMU (n=128) [7]**

Abbildung 27 zeigt die Erhebungsergebnisse der Evaluation des deutschen KfW-Förderprogramms durch das Fraunhofer Institut. Die Unternehmen wurden gefragt, welche Gründe eine Durchführung vorgeschlagener Energieeffizienzmassnahmen verhindert hatten.



**Abbildung 27: Hemmnisse für Realisierung von Massnahmen in deutschen KMU (n=542) [6]**

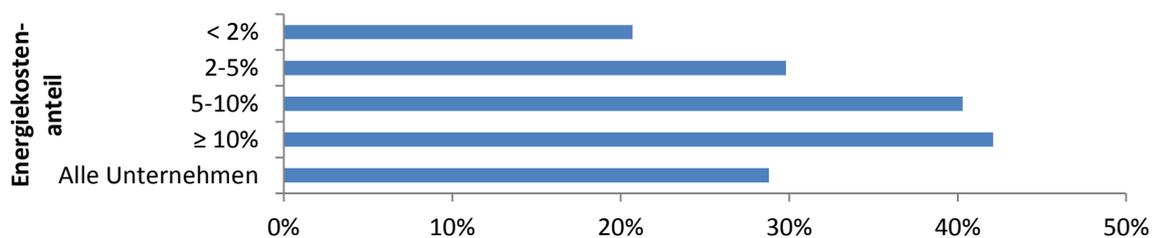
In [8] werden Zeitmangel und die Kosten und Risiken eines Produktionsunterbruchs zur Durchführung von Energieeffizienzmassnahmen als wichtigste Hemmnisse aufgeführt. Angst vor Produktionsunterbrüchen wird auch in [38] als relevantes Hemmnis genannt. Die Kosten einer Produktionsunterbrechung werden dabei häufig als höher eingeschätzt als die erzielbare Einsparung. Besonders betroffen davon sind Unternehmen mit dauernd laufender Produktion [38]. In [9] werden ein Mangel an Information über den Energieverbrauch und über Energieeffizienzmassnahmen, fehlende Zeit, eine stärkere Priorisierung anderer Investitionen und insbesondere das Investor/Nutzer-Dilemma als relevante Hemmnisse erkannt. Des Weiteren wurden der Einsatz von fachfremden Interviewern und die mangelnde Vorbereitung gewisser Unternehmen als problematisch empfunden [32]. Erschwerend wirkt zudem, dass Effizienzsteigerungen mit den vorhandenen Energiemesseinrichtungen schwierig zu ermitteln sind [38]. So wird beispielsweise eine Verbesserung der Energieeffizienz einer einzelnen Anlagekomponente leicht durch andere Veränderungen (z.B. verändertes Produktionsvolumen) wettgemacht [38]. Es fehlen somit das positive Feedback einer Massnahme und die damit verbundene Motivation, weitere Massnahmen durchzuführen. In [32] gaben 71 % der Betriebe an, dass man bei neuen Anlagen, Maschinen und Geräten nicht auf den Energieverbrauch achten müsse, weil diese ohnehin energieeffizient seien. Zu den weiteren Hemmnissen zählten die Unternehmen ungewisse Energiekostenentwicklungen, andere Prioritäten bei Investitionen und Zeitmangel [32].

## 5.9 Einfluss unternehmensspezifischer Parameter

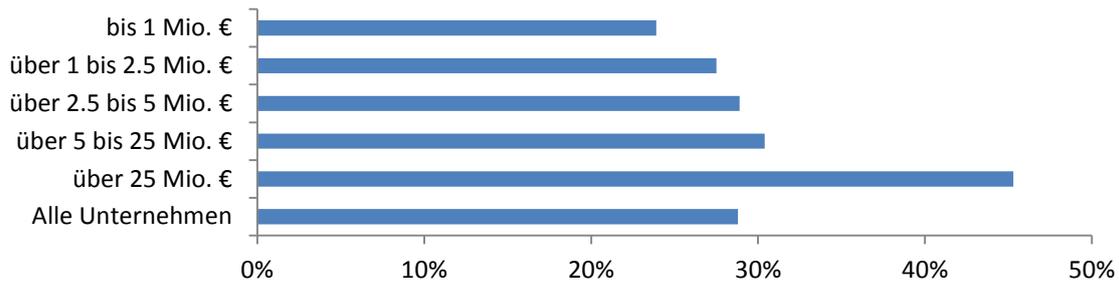
Gewisse Hemmnisse und Erfolgsfaktoren hängen nachweislich von unternehmensspezifischen Parametern ab (z.B. Mitarbeiterzahl, Branche, Energieverbrauch, etc.). Die Studie von Schleich et al. [9] widmet sich ausführlich der Analyse dieser Grössen. Die Ergebnisse zeigen unter anderem, dass sich die Nutzung gemieteter Räumlichkeiten negativ, ein hoher Energieverbrauch und die Unternehmensgrösse positiv auf die Umsetzung auswirken. Im Branchenvergleich war die Umsetzungsquote bei Metzgereien und Hotels am grössten und im Detailhandel und der Gastronomie am geringsten [9]. In der Studie von Trianni et al. [7] aus Norditalien war die Textilbranche hervorstechend: Sie empfand im Durchschnitt die Hemmnisse als weniger relevant und hatte sich bereits vergleichsweise stark für die besten verfügbaren Praktiken und Techniken eingesetzt. Zudem zeigte die Studie, dass Unternehmen, welche bereits EE-Massnahmen durchgeführt bzw. EE-Beratungen in Anspruch genommen haben, die Hemmnisse im Vergleich zum Gesamtdurchschnitt als geringer einschätzen [7].

In [6] unterschieden sich die Massnahmen, welche den Unternehmen vorgeschlagen wurden, je nach Branche. Massnahmen im Bereich von Kälte und Wärme wurden beispielsweise vermehrt im Ernährungs- und Gastgewerbe sowie im Handel empfohlen. In grösseren Betrieben wurden generell mehr Massnahmen vorgeschlagen als in kleineren, in produktionsintensiven Branchen hingegen nicht mehr als in nicht produzierenden Sektoren [6].

[38] stellte fest, dass die Motivation, Energieeffizienzmassnahmen durchzuführen, mit dem Anteil der Energiekosten an den Gesamtkosten sowie dem geschäftlichen Verantwortungsgefühl steigt. Ein Zusammenhang mit dem Energiekostenanteil wurde auch in der KfW-Befragung festgestellt (Abbildung 28) [1]. In dieser Studie wurde zudem der Einfluss des Umsatzes untersucht. Dabei zeigt sich, dass der Anteil der Unternehmen, welcher innerhalb der letzten drei Jahre Energieeffizienzmassnahmen durchgeführt hat, bis 25 Mio. € langsam von 24% bis 30% zunimmt. Ab 25 Mio. € steigt der Anteil stark auf 45% an (siehe Abbildung 29).

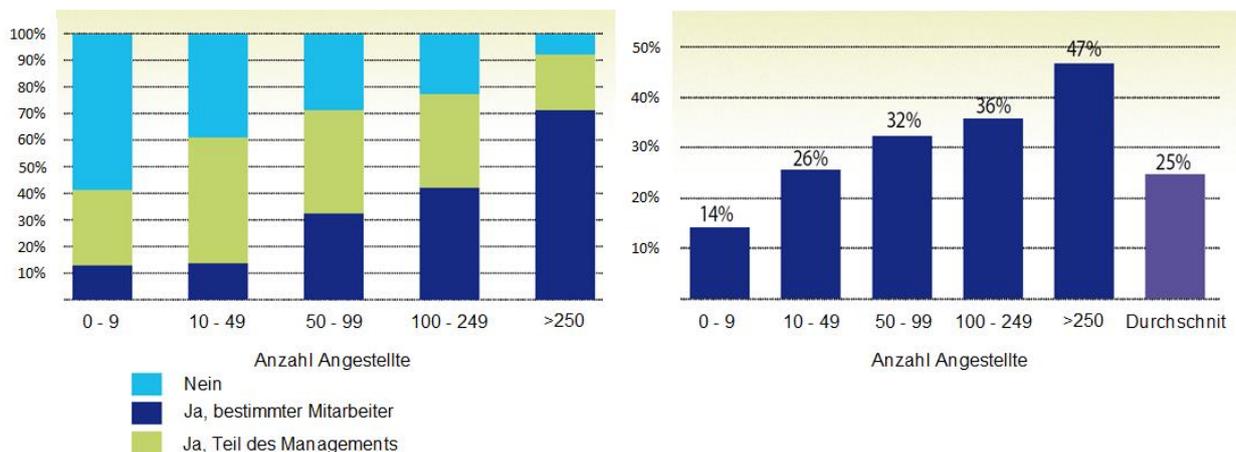


**Abbildung 28: Anteil der Unternehmen mit laufenden bzw. innerhalb der letzten drei Jahre abgeschlossenen Umsetzungsprojekten in Abhängigkeit des Energiekostenanteils, KfW [1]**



**Abbildung 29: Anteil der Unternehmen mit laufenden bzw. innerhalb der letzten drei Jahre abgeschlossenen Umsetzungsprojekten in Abhängigkeit des Umsatzes, KfW [1]**

In [32] konnte keine Korrelation zwischen Energiesparaktivitäten und dem im Kleinverbrauchssektor ohnehin fast durchweg geringen Energiekostenanteil ausgemacht werden. Nachweisbar war allerdings ein Zusammenhang mit der Betriebsgrösse: Massnahmen zum Energiemanagement, eine Untersuchung nach energietechnischen Schwachstellen und externe Energieberatungen waren bei grossen Betrieben häufiger anzutreffen als bei kleinen [32]. In [2] wurden die Korrelation zwischen der Mitarbeiterzahl und der Aufmerksamkeit, die Unternehmen der Energieeffizienz widmen, untersucht. Dabei zeigte sich, dass in grösseren Unternehmen häufiger eine Person für Energie-Angelegenheiten zuständig ist. Kleinere Unternehmen sind daher eher auf externe Unterstützung für Energie-Fragen angewiesen. Zudem stellte die Studie fest, dass in grösseren Unternehmen deutlich mehr Energie-Audits durchgeführt werden (Abbildung 30) [2].



**Abbildung 30: Vorhandensein einer energieverantwortlichen Person (links) und Anteil der Unternehmen, die innerhalb der letzten drei Jahre ein Energie-Audit durchgeführt haben (rechts) nach Unternehmensgrösse [2]**

Eine Abhängigkeit von der Mitarbeiterzahl wurde auch in [7] erkannt: Während Unternehmen mit bis zu 100 Mitarbeitern Hemmnisse mit vergleichbarer Relevanz bewerten, ändert sich bei Unternehmen mit 100-249 Mitarbeitern die Reihenfolge der Hemmnisse. Bei kleineren Unternehmen spielen Zeit- und Geldmangel eine wichtige Rolle, bei Unternehmen mit mehr

als 100 Mitarbeitern sind eher Motivations- und Bewusstseinsaspekte ausschlaggebend. Der Einfluss der Firmengrösse wurde auch in [4] untersucht. Es zeigte sich, dass kleinere Unternehmen die Anwesenheit von Personen mit grossen Ambitionen und unternehmerischem Denken als wichtigeren Treiber empfinden als grössere Unternehmen. Auch gewichten kleinere Unternehmen den Treiber „Einhaltung künftiger Vorschriften“ stärker. Grössere Unternehmen legen mehr Gewicht auf Treiber im Zusammenhang mit Information und Kompetenzen [4]. In [34] wurde festgestellt, dass kleinere und finanziell schwächer gestellte Unternehmen empfänglicher sind für Investitionshilfen. Die Studie zeigte ausserdem einen positiven Zusammenhang zwischen der Umsetzung von Energieeffizienzmassnahmen und der Profitabilität des Unternehmens. Zudem erwies sich ein Mangel an Konkurrenz als Hemmnis für die Umsetzung von Energieeffizienzmassnahmen [34].

Weitere unternehmensspezifische Einflussgrössen (z.B. Komplexität der Produktion, schwankende Nachfrage, die Stärke der Konkurrenz etc.) werden in [4] untersucht.

### 5.10 Förderinstrumente zur Überwindung von Hemmnissen

Es bestehen verschiedene Möglichkeiten, um die genannten Hemmnisse zu überwinden. Einige davon sind in Tabelle 6 aufgeführt (nach [26]).

**Tabelle 6: Möglichkeiten zum Abbau von Energieeffizienz-Hemmnissen gemäss [26]**

Hemmnis	Mögliche Lösung
Kapitalzugang/-mangel	Schaffung finanzieller Anreize für Energieeffizienzsysteme
	Ermöglichung von Steuervorteilen für Investitionen in Energieeffizienz
Verhaltensbedingte Hemmnisse	Durchführung von Informationsprogrammen zum Thema Energie
	Übernahme von Vorreiterrollen seitens öffentlicher Institutionen
Risiko	Durchführung von Pilotprojekten / Demonstrationsprogrammen
	Leistungsabhängige Verträge anbieten
Unvollständige oder asymmetrische Informationen	Durchführung von Informationsprogrammen zum Thema Energie
	Durchführung von „Energie-Musterprüfungsprogrammen“ (model energy audits) für Industrieanlagen
Investor-Nutzer-Dilemma	Durchführung von Informationsprogrammen zum Thema Energie
	Anbieten finanzieller Förderprogramme

In [38] wird aufgeführt, wie die Stakeholder „Regierung“, „Unternehmen“, „Energieversorgungsunternehmen“ und „Kunden“ die Hemmnisse für die vier Stufen des MCIR-Frameworks (s. Abbildung 22) reduzieren oder beseitigen können. Eine Auswahl der vorgeschlagenen Instrumente ist in Tabelle 7 gegeben.

**Tabelle 7: Möglichkeiten für verschiedene Stakeholders, Hemmnisse entlang der vier Stufen des MCIR-Frameworks zu reduzieren oder zu beseitigen [38]**

	<b>Motivation</b>	<b>Fähigkeit</b>	<b>Umsetzung</b>	<b>Resultate</b>
<b>Regierung</b>	Freiwillige Vereinbarungen, Bildung, Vorschriften	Schulung von Energieprojektleitern, finanzielle Anreize	Zielvorgaben, Bildung von Netzwerken, Forschung und Entwicklung	Standardisiertes Berichtprotokoll über die ökonomischen Nutzen der EE-Massnahmen
<b>Unternehmen</b>	Corporate Social Responsibility	Energie-Audits	Zielvorgaben, Forschung und Entwicklung	Datenerfassung und Monitoring
<b>EVU</b>		Energie-Audits, Austausch bewährter Praktiken	Benchmarking	Techniken und Hilfsmittel zur Quantifizierung der Energieeinsparungen
<b>Kunden</b>	Nachfrage nach „grünen“ Produkten			

In [32] zeigen die Befragungsergebnisse, dass bei Entscheidungen zu Investitionen in Energieeffizienzmassnahmen meist mehrere Hemmnisse gleichzeitig wirken. Daraus wird abgeleitet, dass ein Massnahmenbündel erforderlich ist, um die an unterschiedlichen Stellen der Entscheidungs- und Innovationskette bestehenden Hemmnisse gleichzeitig zu überwinden. Die Studie empfiehlt einerseits, die gesamte Entscheidungs- und Innovationskette zu berücksichtigen (Hersteller, Weiterverarbeiter, Planer, Architekten, Energieanwender usw.) und weist andererseits auf die wichtige Rolle verschiedener Akteure aus Wirtschaft und Politik hin, welche die Botschaft der rationellen Energienutzung vertreten und danach handeln sollten. Dazu werden verschiedene Massnahmen aufgeführt (Tabelle 8). Ausserdem wird empfohlen, die Motivation der Verantwortlichen in den Mittelpunkt aller Bemühungen zur Förderung der Energieeffizienz zu stellen. Motivationsfördernde Argumente seien beispielsweise, dass Energieeffizienz im Unternehmen

- einen positiven Beitrag zur gesamtbetrieblichen Effizienz leiste und
- zu einem Imagegewinn führen könne [32].

**Tabelle 8: Massnahmen zur Überwindung von Hemmnissen geordnet nach Massnahmenart und Akteuren aus [32]**

Massnahmenart \ Akteure	Politik	Wirtschaft
Information, Motivation, Beratung, Fortbildung	Broschüren, Modellprojekte, Audits, Aus-/Weiterbildung,...	Motivation durch Verbände (Veröffentlichungen, Veranstaltungen, Energieeffizienz-Preise,...)
Institutionelle Instrumente	Emissionskontrollsysteme, Energiekonzepte,...	Einrichtung von Energiemanagementstellen,...
Finanzielle Anreize und Preispolitik	Energieabgabe, Zuschüsse,...	Förderprogramme der EVU
Energiedienstleistungen	Modellprojekte, Entwicklung von Standardlösungen,...	Anstoss durch Verbände,...
Selbstverpflichtungen	Rahmenrichtlinien,...	Einhaltung von Energiekennwerten,...
Vorschriften	Verordnungen, Planung	

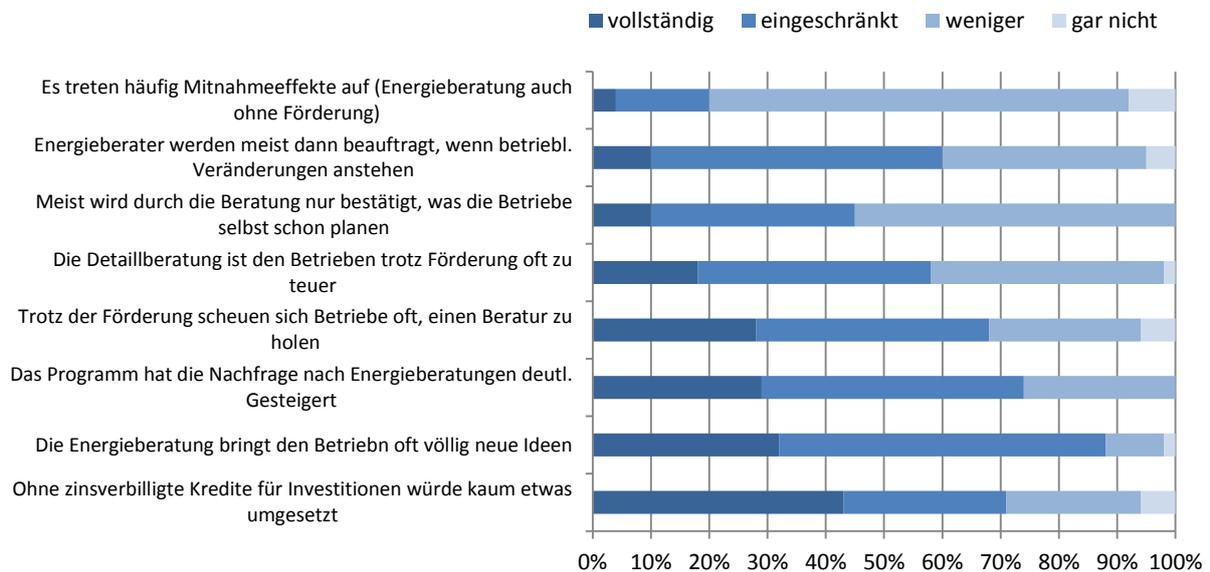
KMU wurden in [1] gefragt, mit welchen Förderinstrumenten Energieeffizienzpotenziale am erfolgversprechendsten erschlossen werden können. Es zeigt sich, dass finanzielle Anreize (Finanzierungshilfen, Beiträge, Steuerrabatte) eine zentrale Rolle bei der Förderung der Energieeffizienz spielen (vgl. Abbildung 31 ). Weitere relevante Förderinstrumente sind der Aufbau unabhängiger Energieberatungsstellen und Erfahrungsnetzwerke. Auch reine Informationskampagnen werden als Mittel zu mehr Energieeffizienz gesehen. Im Vergleich dazu werden die breite Einführung von Labels und die öffentliche Auszeichnung von Best-Practice Beispielen als weniger bedeutend eingeschätzt.



**Abbildung 31: Erfolgversprechendste Förderinstrumente aus KfW-Befragung [1]**

Bei der Evaluation des KfW-Programms „Sonderfonds für Energieeffizienz“ wurden neben den Unternehmen auch die betreuenden Partner (z.B. EVU, amtliche Stellen) befragt. Aus

Abbildung 32 ist ersichtlich, dass vor allem die Vergabe von Unterstützungskrediten als unabdingbar angesehen wird. Es wurde auch festgestellt, dass die finanzielle Förderung von Beratungen zu einer erhöhten Nachfrage geführt hat. Trotzdem stellt die Inanspruchnahme einer externen Energieeffizienzberatungen immer noch eine gewisse Hemmschwelle dar, aus organisatorischer wie auch finanzieller Sicht.



**Abbildung 32: Einschätzung zur Wirkung des Energieeffizienzprogramms durch Regionalpartner. Dargestellt ist die Zustimmung zu verschiedenen Aussagen gemäss [6]**

Im Programm „One-Stop Efficiency Shop“ aus den USA, in dem kleinen Unternehmen Audits im Beleuchtungsbereich angeboten wurden, wirkten sich unter anderem folgende Umstände positiv auf den Erfolg der Beratungen aus [33]:

- Den Unternehmen wurde ein komplettes Paket, bestehend aus einer kostenlosen, unabhängigen Beratung, Rabatten und einer zinsbegünstigten Finanzierung, angeboten
- Die Berater verfügten über Vertriebserfahrungen und gestalteten die Beratungen verkaufsorientiert

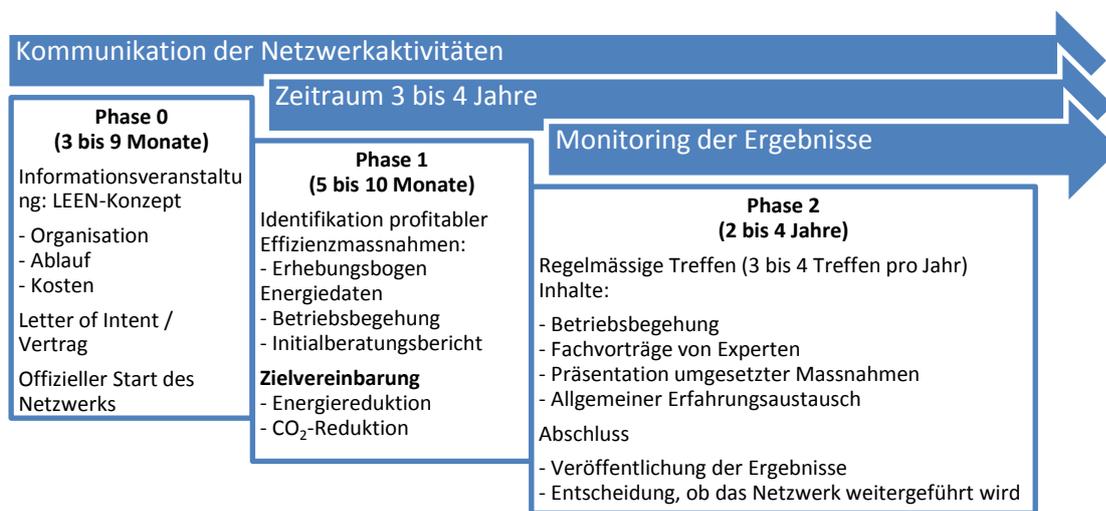
### 5.11 Energieeffizienz-Netzwerke

In Anbetracht der bereits zahlreich vorhandenen klassischen Förderungs- und Beratungsprogramme und deren teilweise geringen Akzeptanz wird grosse Hoffnung in ein noch eher unbekanntes energiepolitisches Instrument gesetzt: Die Energieeffizienz-Netzwerke.

Ein solches Netzwerk definiert sich durch einen regelmässigen, moderierten Erfahrungsaustausch zwischen 10 bis 20 Unternehmen aus derselben Region. Die Teilnahme von Unternehmen aus unterschiedlichen Branchen ist aufgrund der lokalen Ausrichtung naheliegend und unproblematisch. Es sollten aber keine Wettbewerber mit demselben Kundestamm im gleichen Netzwerk vertreten sein.

Der Vorteil eines Netzwerks liegt u.a. im breiten technischen und betriebswirtschaftlichen Wissen und der Erfahrung der einzelnen Teilnehmer. Positiv wirkt sich das Gruppengefüge auch aus sozialpsychologischer Sicht auf die Motivation der Teilnehmer aus. Die genannten Faktoren haben auch einen positiven Einfluss auf die Transaktionskosten [45]. Bei kleineren und unerfahrenen Unternehmen machen diese häufig einen beträchtlichen Anteil der Investitionssumme aus (in [45] wurde ein Anteil von 36% ermittelt, in [46] werden 3-8% genannt, jedoch bei grossen Unternehmen mit >40 GWh/a Energieverbrauch). Der Erfahrungsaustausch hilft hierbei, Such- und Planungskosten zu reduzieren.

Der zeitliche und organisatorische Aufbau eines Netzwerks ist beispielhaft in Abbildung 33 dargestellt.



**Abbildung 33: Netzwerkkonzept und zeitlicher Ablauf gemäss [45]**

Momentan befinden sich in Netzwerken in der Schweiz und Deutschland mittlere bis mittel-grosse Unternehmen, welche einerseits genügend hohe Energiekosten haben, um die Kosten einer Teilnahme zu rechtfertigen, andererseits aber firmeninterne Defizite aufweisen und vom Erfahrungsaustausch profitieren können. Das „Energiemodell Schweiz“ der EnAW (siehe [47]) richtet sich z.B. an Unternehmen mit jährlichen Energiekosten von über 300'000 CHF.

Weiterführende Literatur zu Energieeffizienz-Netzwerken im deutschsprachigen Raum findet sich u.a. von Jochem et al., Mai et al. ([48], [49], [50], [51]) und von Schmid [17].

## 5.12 Energiemanagement-Systeme

Betrachtet man die Auflistung der Hemmnisse im Kapitel 5.8, fällt auf, dass die verstärkte Nutzung des Energiemanagements ein vielversprechender Ansatz darstellt, um eine Vielzahl dieser Hemmnisse zu überwinden. Dies gilt besonders für Hemmnisse betreffend Informa-

tions- und Wissensmangel, fehlende Sensibilisierung und tiefe Priorität von Energiefragen bei Entscheidungsbefugten.

Zum Thema Energiemanagement-Systeme ist eine grosse Zahl an Literatur verfügbar. Als Beispiel sei hier eine Kurzstudie vom Fraunhofer-ISI [52] erwähnt, worin ein Überblick über aktuelle Themen und Entwicklungen im Bereich des Energiemanagements in der Industrie gegeben wird.

Das Thema richtet sich momentan eher an grössere Unternehmen, weshalb es hier nicht weiter erläutert wird. Es bleibt abzuwarten, ob und in welcher Form Energiemanagement-Systeme in Zukunft auch Eingang in KMU finden werden.

### **5.13 Rücklaufquote**

Bei schriftlichen Befragungen wird in der Regel ein relativ geringer Anteil der versendeten Fragebogen beantwortet und retourniert. Die geringe Rücklaufquote schränkt die Aussagekraft der Befragungsergebnisse ein, da die antwortenden Unternehmen nicht zwingend repräsentativ sind für die Gesamtheit aller Unternehmen. Somit fehlen möglicherweise entscheidende Erkenntnisse.

Die berücksichtigten Studien weisen zum Teil stark unterschiedliche Rücklaufquoten auf. In der KfW-Unternehmensbefragung „Energieeffizienz in Unternehmen“ antworteten 521 der 4'100 angeschriebenen Unternehmen. Dies entspricht einer Rücklaufquote von knapp 13 % [1]. In der Studie von Trianni et al. [39] betrug die Rücklaufquote 15 % beziehungsweise 8 % für vollständig ausgefüllte Fragebogen. Die Evaluation des Förderprogramms „Energieeffizienzberatung“ in Deutschland ergab eine Rücklaufquote von 12 %: 542 von 4'434 Unternehmen füllten den Online-Fragebogen aus. Diese Rücklaufquote wurde erst erreicht, nachdem eine Erinnerung an diejenigen Unternehmen verschickt worden war, die noch nicht geantwortet hatten. Viele der befragten Unternehmen öffneten den Online-Fragebogen zwar, brachen die Beantwortung aber sofort oder nach den ersten Fragen wieder ab [6]. In [5] wurden von 64 verschickten Fragebogen 47 beantwortet, was einer Rücklaufquote von 73 % entspricht.

## 6. Schlussfolgerung

Die in Kapitel 5 zusammengefassten Studienresultate geben ein Bild über Untersuchungen zur Energieeffizienz in KMU. Die Ergebnisse ermöglichen eine Abschätzung der Beteiligung von KMU an EE-Programmen und der Umsetzungsrate von EE-Massnahmen. Zudem liefern die analysierten Studien relevante Erkenntnisse zu den Faktoren, welche die Umsetzungsrate von EE-Massnahmen beeinflussen.

Die Rücklaufquote bei schriftlichen Befragungen variiert stark je nach Studie. Dies lässt vermuten, dass den konkreten Studienbedingungen eine grosse Bedeutung zukommt. Da eine tiefe Rücklaufquote die Aussagekraft von Befragungsergebnissen einschränkt, stellt sich die Frage, inwiefern die Studien untereinander vergleichbar sind.

Auch die ermittelten Umsetzungsrate von bei Beratungen vorgeschlagenen Energieeffizienzmassnahmen sind von Studie zu Studie unterschiedlich. Ein wichtiger Grund dafür ist sicher die unterschiedliche Zeitspanne zwischen Projektende und Zeitpunkt der Umsetzungserhebung. Auch diese Tatsache schränkt die Vergleichbarkeit der Studien ein. Als Faustregel kann eine durchschnittliche Umsetzungsrate von ca. 50% angenommen werden. Dieser Wert zeigt jedoch eine starke Abhängigkeit von der Beratungsdauer: Bei kurzen Initialberatungen ohne weitere Begleitung des Unternehmens fallen die Umsetzungsrate bedeutend kleiner aus als bei ausführlicheren Detailberatungen. Auch der Bereich, den die Massnahme betrifft, ist entscheidend: Viele Massnahmen vorgeschlagen und umgesetzt wurden insbesondere im Bereich der Heizung, jedoch auch in den Bereichen Beleuchtung, Verhalten und Lüftung. Grundsätzlich sind Unternehmen, welche bereits eine Beratung erhalten haben, empfänglicher für Energieeffizienzmassnahmen.

Als bedeutendste Treiber bei der Umsetzung von Energieeffizienzmassnahmen werden finanzielle Anreize und Förderbeiträge genannt. Insbesondere für wenig energieintensive KMU müssen jedoch nicht-finanzielle Motivationsfaktoren in den Vordergrund gestellt werden, da sich eine Steigerung der Energieeffizienz bei geringen Energiekosten nicht massgeblich finanziell auszahlt. Dabei können motivierte, umweltbewusste Führungskräfte und Mitarbeiter, Imagevorteile und die Verbesserung der Arbeits- und Produktionsbedingungen eine wichtige Rolle spielen.

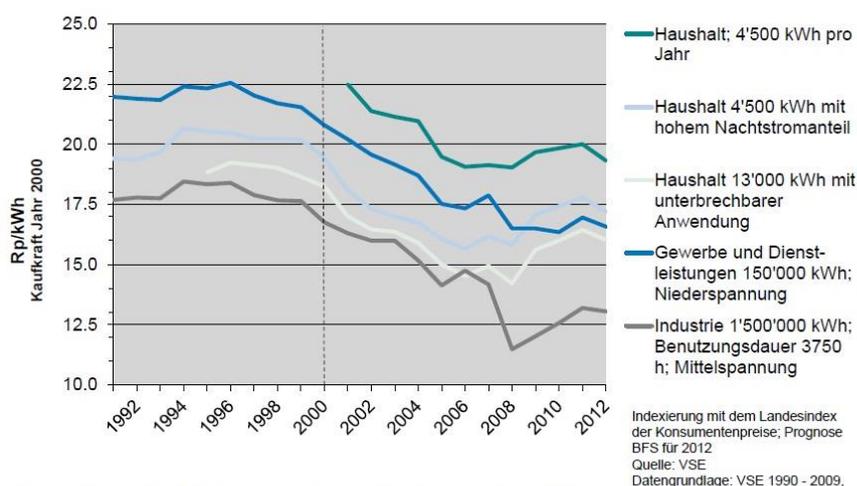
Die Untersuchung der Hemmnisse zeigte, dass ein Grossteil der KMU Mühe hat, Massnahmen zur Steigerung ihrer Energieeffizienz zu finanzieren. Teilweise erhalten sie keine Investitionskredite, teilweise wird das verfügbare Kapital lieber in produktionsverbessernde Projekte investiert. Ein weiterer oft genannter Hinderungsgrund ist Zeitmangel. Ein KMU verfügt selten über einen Energieverantwortlichen. Die zusätzliche Belastung durch Abklärungen und Nachforschungen würde einen häufig bereits ausgelasteten Entscheidungsträger innerhalb des Betriebs treffen. Die Priorisierung fällt so meistens zu Ungunsten der Beschäftigung

mit Energieeffizienz aus. Auffällig ist auch die Einschätzung der KMU bezüglich Informationslage. Viele fühlen sich schlecht informiert, haben keine realistische Vorstellung vom eigenen Energieeffizienzpotenzial und sehen betriebsintern einen Mangel an notwendigem Knowhow. Des Weiteren sorgen sich KMU um die Produktionssicherheit und die Kosten eines allfälligen Produktionsunterbruchs durch die Realisierung von Energieeffizienzmassnahmen.

Aus diesen hinderlichen Faktoren lassen sich Förderinstrumente ableiten, mit denen die Hemmnisse überwunden werden können. Abgesehen von finanziellen Anreizen lässt sich die Umsetzung von Energieeffizienzmassnahmen unter anderem durch die Unterstützung durch externe Experten, die Bereitstellung von Information und die Durchführung von Pilot- und Demonstrationsprojekten fördern.

Die Untersuchungsergebnisse unterscheiden sich unter anderem je nach Branche, Unternehmensgrösse und Region. Bei der Übertragung der Resultate aus deutschen Studien auf die Verhältnisse in der Schweiz gilt es unter anderem die unterschiedlichen Energiepreise zu berücksichtigen. Während die Preise für fossile Brennstoffe weltweit den gleichen Schwankungen unterworfen sind, bestehen bei den Strompreisen in Europa grosse Unterschiede. 2009 bezahlten Industriekunden in Deutschland rund 20 Rp/kWh, in der Schweiz hingegen nur 15 Rp/kWh [53]. Innerhalb der letzten 10 Jahre wurde Strom in Deutschland ca. 30% teurer [54], wohingegen die Preise in der Schweiz tendenziell sanken (siehe Abbildung 34). Diese Tatsachen lassen vermuten, dass schweizerische KMU die Gefahr von steigenden Strompreisen eher geringer einschätzen als ihre deutschen Gegenüber.

## Kaufkraftbereinigte Strompreisentwicklung 1990-2012



Haushalte inkl. MWSt, Gewerbe und Industrie ohne MWSt; zu  
Preisen des Jahres 2000

Abbildung 34: Nominelle Strompreisentwicklung in der Schweiz [55]

Was die erreichten Einsparungen betrifft, fällt auf, dass diese in den betrachteten Studien, wenn überhaupt, nur sehr vage und ungenau erfasst werden. Auch die Dauerhaftigkeit der Massnahmen ist nicht dokumentiert. Im schlechtesten Fall werden die erreichten Einsparungen durch den so genannten Rebound-Effekt teilweise wieder kompensiert (siehe [28]). Wo vorhanden, erfolgte die Überprüfung der erfolgreichen Umsetzung meistens durch eine nachfolgende Befragung. Zusätzlich zur Umsetzung sollte aber auch die Wirkung gemessen werden. Daran mangelt es den meisten Untersuchungen. Grundsätzlich lässt sich der Erfolg eines Energieeffizienzprogramms sowohl quantitativ (z.B. Reduktion des Energieverbrauchs) als auch qualitativ (z.B. Erhöhung der Motivation der Mitarbeiter) messen. Damit die effektiv erzielten Einspareffekte bei einer quantitativen Evaluierung ermittelt werden können, ist es wichtig, den Energie- bzw. Stromverbrauch der Anwendungen, für welche Effizienzmassnahmen durchgeführt wurden, separat zu bestimmen. Wird nur der Gesamtenergie- bzw. der Gesamtstromverbrauch eines Unternehmens quantifiziert, überlagern sich Einsparungen und Mehrverbräuche, so dass der Erfolg der Massnahmen nur bedingt verfolgt werden kann.

Die vorliegende Literaturstudie zeigt, dass bereits viele Energieeffizienz-Programme durchgeführt wurden und gibt einen Überblick über relevante Treiber und Hemmnisse für die Umsetzung von Energieeffizienzmassnahmen in KMU. Es verbleiben aber offene Fragen, welche für die Erarbeitung eines Konzepts für das Projekt „Negawatt statt Megawatt“ von Bedeutung sind. Um diese zu klären und ein detaillierteres Bild der für Schweizer KMU relevanten Bedingungen zu erhalten, werden in einem nächsten Schritt verschiedene Organisatoren von Energieeffizienzprogrammen in der Schweiz sowie teilnehmende Unternehmen befragt.

## Literaturverzeichnis

- [1] A. Brüggemann, "KfW-Befragung zu den Hemmnissen und Erfolgsfaktoren von Energieeffizienz in Unternehmen," Frankfurt am Main, 2005.
- [2] EUROCHAMBERS, "Energy Efficiency in SMEs : Success Factors and Obstacles CHANGE – Chambers Promoting Intelligent Energy for SMEs," Brussels, 2010.
- [3] N. Thamling, F. Seefeldt, and U. Glöckner, "Rolle und Bedeutung von Energieeffizienz und Energiedienstleistungen in KMU," Berlin, 2010.
- [4] E. Cagno and A. Trianni, "Exploring drivers for energy efficiency within small- and medium-sized enterprises: First evidences from Italian manufacturing enterprises," *Applied Energy*, vol. 104, pp. 276–285, Apr. 2013.
- [5] P. Thollander, M. Danestig, and P. Rohdin, "Energy policies for increased industrial energy efficiency: Evaluation of a local energy programme for manufacturing SMEs," *Energy Policy*, vol. 35, no. 11, pp. 5774–5783, Nov. 2007.
- [6] B. Frahm, E. Gruber, M. Mai, A. Roser, T. Fleiter, and B. Schломann, "Evaluation des Förderprogramms „Energieeffizienzberatung“ als eine Komponente des Sonderfonds' Energieeffizienz in kleinen und mittleren Unternehmen ( KMU )," 2010.
- [7] A. Trianni and E. Cagno, "Dealing with barriers to energy efficiency and SMEs: Some empirical evidences," *Energy*, vol. 37, no. 1, pp. 494–504, Jan. 2012.
- [8] P. Rohdin and P. Thollander, "Barriers to and driving forces for energy efficiency in the non-energy intensive manufacturing industry in Sweden," *Energy*, vol. 31, no. 12, pp. 1836–1844, Sep. 2006.
- [9] J. Schleich, "Barriers to energy efficiency: A comparison across the German commercial and services sector," *Ecological Economics*, vol. 68, no. 7, pp. 2150–2159, May 2009.
- [10] Bundesrat, UVEK, and BFE, "Bundesrat beschliesst im Rahmen der neuen Energiestrategie schrittweisen Ausstieg aus der Kernenergie," 2011. [Online]. Available: <http://www.admin.ch/aktuell/00089/?lang=de&msg-id=39337>. [Accessed: 01-Jul-2013].
- [11] BFE, "Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2011," 2012.
- [12] C. U. Brunner, H. Glauser, U. Steinemann, B. Brechbühl, and J. Nipkow, "Betrieb ohne Nutzen - BON im Dienstleistungssektor," 2009.
- [13] B. R. Waser and C. Hanisch, "Energieeffizienz bei Schweizer Produktions- Unternehmen - Potenziale und Verbreitung entsprechender Techniken," Hochschule Luzern, 2012.

- [14] BFS, "Unternehmen – Indikatoren," 2008. [Online]. Available: <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/06/02/blank/key/01/groesse.html>. [Accessed: 01-Jul-2013].
- [15] BFS, "Definitionen," 2013. [Online]. Available: <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/06/11/def.html>. [Accessed: 28-Aug-2013].
- [16] S. J. DeCanio, "The efficiency paradox: bureaucratic and organizational barriers to profitable energy-saving investments," *Energy Policy*, vol. 26, no. 5, pp. 441–454, Apr. 1998.
- [17] C. Schmid, *Energieeffizienz in Unternehmen*. Zürich: vdf Hochschulverlag, 2004.
- [18] S. Sorrell, J. Schleich, S. Scott, E. O'Malley, F. Trace, U. Boede, K. Ostertag, and P. Radgen, "Reducing Barriers to Energy Efficiency in Public and Private Organisations," 2000.
- [19] A. B. Jaffe and R. N. Stavins, "The energy-efficiency gap. What does it mean?," *Energy Policy*, vol. 22, no. 10, pp. 804–810, 1994.
- [20] P. Hennike and S. Ramesohl, "Interdisciplinary Analysis of Successful Implementation of Energy Efficiency in the industrial , commercial and service sector. InterSEE Final Report," 1997.
- [21] R. Hillary, "Evaluation of Study Reports on the Barriers , Opportunities and Drivers for Small and Medium Sized Enterprises in the Adoption of Environmental Management Systems," 1999.
- [22] W. S. Jevons, *The Coal Question*, no. version 3. London: , 1865.
- [23] J. D. Khazzoom, "Economic Implications of Mandated Efficiency Standards for Household Appliances," *The Energy Journal*, vol. 1, no. 4, pp. 21–40, 1980.
- [24] H. Herring, "Energy efficiency—a critical view," *Energy*, vol. 31, no. 1, pp. 10–20, Jan. 2006.
- [25] T. Santarius, "Der Rebound-Effekt," *Impulse zur WachstumsWende*, Wuppertal, 2012.
- [26] P. Thollander, "Towards Increased Energy Efficiency in Swedish Industry - Barriers, Driving Forces & Policies," Linköping University, Institute of Technology, 2008.
- [27] E. G. Hertwich, "Consumption and the Rebound Effect. An Industrial Ecology Perspective," *Journal of Industrial Ecology*, vol. 9, no. 1–2, pp. 85–98, 2005.
- [28] M. Bruckner, "Die Rolle von Arbeitszeit und Einkommen bei Rebound-Effekten in Dematerialisierungs- und Dekarbonisierungsstrategien," Institute of Social Ecology, Klagenfurt University, 2008.
- [29] P. de Haan, "Energie-Effizienz und Reboundeffekte : Entstehung , Ausmass , Eindämmung Schlussbericht," *BFE*, 2009.

- [30] K. Gillingham, M. J. Kotchen, D. S. Rapson, and G. Wagner, "The rebound effect is overplayed," *Nature*, vol. 493, no. 7433, pp. 475–476, 2013.
- [31] J. Khan, "Evaluation of the Energy Audit Programme in Finland - within the Framework of the AID-EE Project," 2006.
- [32] B. Geiger, E. Gruber, and W. Megele, *Energieverbrauch und Einsparung in Gewerbe, Handel und Dienstleistung*. Physica-Verlag, 1999.
- [33] S. Nowak, M. Kushler, P. Witte, and D. York, "Leaders of the Pack : ACEEE ' s Third National Review of Exemplary Energy Efficiency Programs," no. June, 2013.
- [34] K. Kounetas and K. Tsekouras, "The energy efficiency paradox revisited through a partial observability approach," *Energy Economics*, vol. 30, no. 5, pp. 2517–2536, Sep. 2008.
- [35] B. Schlomann et al., "Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland für die Jahre 2007 bis 2010 - Endbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)," Karlsruhe, München, Nürnberg, 2013.
- [36] T. Fleiter, E. Gruber, W. Eichhammer, and E. Worrell, "The German energy audit program for firms—a cost-effective way to improve energy efficiency?," *Energy Efficiency*, May 2012.
- [37] D. Thiel and D. Brechtken, "Energieeffizienz für kleine und mittlere Unternehmen in der Eifel," Trier, 2010.
- [38] K.-H. Chai and C. Yeo, "Overcoming energy efficiency barriers through systems approach—A conceptual framework," *Energy Policy*, vol. 46, pp. 460–472, Jul. 2012.
- [39] A. Trianni, E. Cagno, P. Thollander, and S. Backlund, "Barriers to industrial energy efficiency in foundries: a European comparison," *Journal of Cleaner Production*, Sep. 2012.
- [40] E. Cagno, P. Trucco, a. Trianni, and G. Sala, "Quick-E-scan: A methodology for the energy scan of SMEs," *Energy*, vol. 35, no. 5, pp. 1916–1926, May 2010.
- [41] J. Kuster, A. Liniger, and H. Eicher, "Evaluation der Zielvereinbarungen der Wirtschaft zur Reduktion des Energieverbrauchs und zur Begrenzung der CO<sub>2</sub>-Emissionen," 2009.
- [42] P. Feddeck, "Erfolgsfaktoren und Hemmnisse rationeller Energienutzung in Industrie und Gewerbe," 1999.
- [43] G. Modig, "Evaluation of the Industrial Energy Efficiency Network in Norway," 2006.
- [44] F. Prose, C. Clases, and S. Schulz-Hardt, "Umweltbewusstes und ressourcenschonendes Verhalten in Organisationen," in *Arbeits- und Organisationspsychologie: Ein Lehrbuch*, Weinheim: Beltz, 1999.

- [45] M. Mai, D. Köwener, and E. Gruber, "Global denken, lokal handeln: Was Energieeffizienz-Netzwerke leisten können," *uwf UmweltWirtschaftsForum*, vol. 20, no. 1, pp. 9–19, Mar. 2012.
- [46] L. G. Hein and K. Blok, "Transaction Costs of Energy Efficiency Improvement," in *ECEEE 1995 Summer Study*, 1995.
- [47] M. Jakob and A. Häberli, "Stromeffizienz der Schweizer Wirtschaft - Auswertung und Szenarien aus der Erfahrung der EnAW," 2012.
- [48] E. Jochem and M. Mai, "Vom einzelnen Betrieb zum gemeinsamen Handeln: Die Netzwerk-Teilnehmer setzen sich ihr Ziel," *uwf UmweltWirtschaftsForum*, vol. 20, no. 1, pp. 61–68, Mar. 2012.
- [49] M. Mai, U. Mielicke, D. Köwener, and E. Jochem, "Die Initialberatung – Impulsgeber für die Umsetzung rentabler Investitionen zur Energieeffizienz-Steigerung," *uwf UmweltWirtschaftsForum*, vol. 20, no. 1, pp. 43–53, Mar. 2012.
- [50] E. Jochem, M. Mai, and V. Ott, "Energieeffizienznetzwerke – beschleunigte Emissionsminderungen in der mittelständischen Wirtschaft," *Zeitschrift für Energiewirtschaft*, vol. 34, no. 1, pp. 21–28, Mar. 2010.
- [51] E. Jochem and M. Mai, "Lernende Energieeffizienz-Netzwerke in der mittelständischen Wirtschaft –," in *12. Symposium Energieinnovation Graz/Austria*, 2012, pp. 1–11.
- [52] S. Hirzel, B. Sonntag, and C. Rohde, "Kurzstudie - Betriebliches Energiemanagement in der industriellen Produktion," Karlsruhe, 2011.
- [53] K. Rohrbach, "Strompreise 2011 Fakten und Zusammenhänge," no. August 2010. Verband Schweizer Elektrizitätsunternehmen (VSE), 2010.
- [54] Eurostat, "Strompreise für industrielle Verbraucher." [Online]. Available: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&plugin=1&language=de&pcode=ten00114>. [Accessed: 02-Jul-2013].
- [55] VSE, "Strompreise CH," 2011. [Online]. Available: <http://www.strom.ch/de/dossiers/strompreise.html>. [Accessed: 02-Jul-2013].