



Bundesamt
für Wirtschaft und
Ausfuhrkontrolle



Studie zur Wirkung von Energiemanagementsystemen

17. November 2022

Diese Studie wurde im Auftrag der
Bundesstelle für Energieeffizienz (BfEE)
beim Bundesamt für Wirtschaft und
Ausfuhrkontrolle (BAFA)
Frankfurter Straße 29 – 35
D- 65760 Eschborn
<https://www.bfee-online.de>

erstellt von Nicolas Deutsch, Josephine Neuhaus,
Katharina Iselborn, Johanna Arnold, Christian
Däbritz der

PricewaterhouseCoopers GmbH
Wirtschaftsprüfungsgesellschaft
Friedrich-Ebert-Anlage 35 - 37
60327 Frankfurt am Main



sowie Fabian Knaup, Merle Berning und Philipp
Pofel der

Arqum GmbH
Hans-Thoma-Straße 24
60596 Frankfurt am Main



und Dr. Nathanael Harfst
Parkstr. 62
86356 Neusäß



Dr. Nathanael Harfst
Controlling, Energie- & Klimamanagement
Individuelle Lösungen mit System

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	9
1.1	<i>Hintergrund.....</i>	9
1.2	<i>Gliederung des Berichts.....</i>	9
2	Executive Summary.....	11
3	Gegenstand des Auftrages.....	17
3.1	<i>Ausgangslage.....</i>	17
3.2	<i>Überblick zu Energie- bzw. Umweltmanagement nach ISO 50001 und EMAS und sonstigen energiebezogenen Systemen.....</i>	18
3.3	<i>Ziele und Vorgehen der Studie.....</i>	19
4	Methodisches Vorgehen.....	21
4.1	<i>Methodik zur Erarbeitung des Konzepts.....</i>	21
4.2	<i>Design der Analyse und der Wirkmodelle.....</i>	21
4.3	<i>Methodik der Online-Befragung.....</i>	23
4.4	<i>Methodik leitfadengestützte Experteninterviews.....</i>	24
5	Deskriptive Ergebnisse der Umfrage zu EnM-Systemen.....	25
5.1	<i>Repräsentativität und Belastbarkeit.....</i>	25
5.2	<i>Verteilung der Befragungsteilnehmenden.....</i>	25
5.2.1	<i>Einordnung der Rückläufer nach EnM-Praktik.....</i>	25
5.2.2	<i>Unternehmensgrößen und Branchen.....</i>	27
5.2.3	<i>Organisation von Energiemanagement und Energieeffizienz.....</i>	28
5.3	<i>Verbreitung und Einführung von EnM-Systemen.....</i>	28
5.4	<i>Kosten und Wirtschaftlichkeit von EnM-Systemen.....</i>	30
5.5	<i>Entwicklung der Energieeffizienz im Zeitverlauf.....</i>	34
5.6	<i>Umsetzung von Energieeffizienz-Maßnahmen.....</i>	35
5.6.1	<i>Differenzierung nach investiven und nicht-investiven Maßnahmen.....</i>	36
5.6.2	<i>Differenzierung nach Art und Technologien der Maßnahmen.....</i>	37
5.7	<i>Motivation, Zielerreichung und Zufriedenheit.....</i>	38
5.8	<i>Erkenntnisse über Treiber der Wirksamkeit einer ISO 50001.....</i>	42
6	Deskriptive Ergebnisse der Experteninterviews.....	45
6.1	<i>Anforderungen und Hemmnisse bei der Einführung und Weiterführung von Energiemanagementsystemen.....</i>	45
6.2	<i>Energiemanagementsysteme im Vergleich.....</i>	47
6.3	<i>Effekte im Rahmen des EnM-Systems.....</i>	48

7	Vorgehen zur Ermittlung der Energie- und THG-Einsparungen.....	50
7.1	<i>Funktionsweise und Nutzung des Tool-basierten Ansatzes</i>	<i>50</i>
7.1.1	Beschreibung des ursprünglichen PAE-Tools	50
7.1.2	Bewertung der Anwendung und Limitationen des ursprünglichen PAE-Tools.....	51
7.1.3	Funktion und Bestandteile des neuen AAE -Tools.....	52
7.2	<i>Beispielhafte Einstellung der Auswertungsparameter und Auswertung mit Hilfe des AAE-Tools</i>	<i>53</i>
7.3	<i>Effekte in den Zukunftsszenarien</i>	<i>56</i>
8	Fazit und Handlungsempfehlungen.....	60
8.1	<i>Zusammenfassende Nutzen und Kosten eines EnM-Systems</i>	<i>60</i>
8.2	<i>Handlungsempfehlungen.....</i>	<i>62</i>
9	Literatur	65
10	Anlagen.....	66
	<i>Anlage 1: Strukturgleichungsmodell.....</i>	<i>66</i>
	<i>Anlage 2: Strukturierter Fragebogen.....</i>	<i>67</i>
	<i>Anlage 3: Forschungsfragen der zu erbringenden Leistung.....</i>	<i>85</i>
	<i>Anlage 4: Ermittlung quantitativer Wirkungen auf Basis des AAE-Tools.....</i>	<i>87</i>

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Struktur der Gesamtstudie	20
Abbildung 2: Mögliche Grundmodelle der Untersuchung	22
Abbildung 3: Themenschwerpunkte des Fragebogens	23
Abbildung 4: Analyse der Unternehmen nach Wirtschaftszweigen	27
Abbildung 5: Analyse der Unternehmen nach Anzahl Mitarbeitende	28
Abbildung 6: Einführung und Zertifizierung von ISO 50001 und EMAS	29
Abbildung 7: Einführung und Zertifizierung von SpaEfV und Energieaudit	29
Abbildung 8: Unternehmen würden EE-Systeme auch ohne staatliche Regularien weiterbetreiben	30
Abbildung 9: Kostenverteilung einer ISO 50001 nach KMU/Nicht-KMU	32
Abbildung 10: Durchschnittliche Kosten einer ISO 50001 in € i.A.v. der Anzahl der Mitarbeitenden	32
Abbildung 11: Kompensiert die Verhaltensänderung die Einsparungen?	33
Abbildung 12: Wie hoch ist der Anteil der verbleibende Energieeinsparung?	33
Abbildung 13: Effizienzeinsparungen im Zeitverlauf	35
Abbildung 14: Energieeffizienzverbesserung, die sich auf Investitionen zurückführen lässt	37
Abbildung 15: Energieeffizienz Maßnahmen, die in den letzten 2 Jahren durchgeführt wurden	37
Abbildung 16: Häufigkeit der durchgeführten Energieeffizienzmaßnahmen	38
Abbildung 17: Motivation zum Betrieb eines EnM-Systems	39
Abbildung 18: Gründe für den Betrieb eines EnM-Systems	40
Abbildung 19: Unternehmen würden EnM-Systeme auch ohne staatliche Regularien weiterbetreiben	40
Abbildung 20: Einschätzung zur Wirksamkeit eines EnM-Systems (ISO 50001 und EMAS)	41
Abbildung 21: Gründe gegen die Einführung und Zertifizierung eines EnM-Systems nach ISO 50001	41
Abbildung 22: Potenziale einzelner Elemente innerhalb EnMS zur Erhöhung der Energieeffizienz	43
Abbildung 23: ISO 50001 Zertifikate in Deutschland	51
Abbildung 24: Ursprüngliche Anlaufkurve des PAE-Tools	51
Abbildung 25: Einstellungen beispielhafte Auswertung AAE-Tool	54
Abbildung 26: Erste Output beispielhafte Auswertung AAE-Tool	54
Abbildung 27: Energie-, Kosten- und GHG-Veränderungen beispielhafte Auswertung AAE-Tool	56
Abbildung 28: Effekte in den Zukunftsszenarien	58
Abbildung 29: Volkswirtschaftliche THG-Einsparungen bis 2015	59
Abbildung 30: Der Weg zur flächendeckenden Einführung von EnM-Systemen	64
Abbildung 31: Strukturgleichungsmodell zur Ermittlung der Wirkung einzelner Elemente der ISO 50001	66
Abbildung 32: Outputs des AAE-Tools	87
Abbildung 33: Erste Outputs AAE – Anzahl der betrachteten Unternehmen und deren Energieverbrauch	87
Abbildung 34: Mögliche Energieeinsparungen in den ersten fünf Jahren	88
Abbildung 35: Kostenanalyse einer ISO0001 für die nächsten fünf Jahre	89
Abbildung 36: Umweltverbesserung aufgrund der Energieeinsparungen	90

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Theoretische Überlegungen zur Festlegung einer geeigneten Stichprobengröße	25
Tabelle 2: Übersicht der Teilnehmenden an der Umfrage	26
Tabelle 3: Analyse der Unternehmen nach Energieintensität	27
Tabelle 4: Erreichung Energieeffizienzziele in den letzten 2 Jahren	35
Tabelle 5: Energieeffizienzmaßnahmen in den letzten 2 Jahren	36
Tabelle 6: Durchschnittliche Einsparpotenziale von Unternehmen nach Energieintensität	60

Abkürzungsverzeichnis

AAE	Abschätzung der Auswirkungen von Energiemanagementsystemen
AGEB	Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V.
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BesAR	Besondere Ausgleichregelung
BfEE	Bundesstelle für Energieeffizienz
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
bspw.	beispielweise
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
DIN	Deutsches Institut für Normung
E1, E2 & E3	In der Studie definierte Energieintensitätsgruppen innerhalb des verarbeitenden Gewerbes (aufsteigend)
EI	Energieintensität
EN	Europäische Norm
EDL-G	Energiedienstleistungs-Gesetz
EED	Energieeffizienz-Richtlinie (engl. Energy Efficiency Directive) der Europäischen Union
ELAN-K2	Elektronische Antragserfassung und -kommunikation (Online-Portal des BAFA)
EMAS	Eco-Management und Audit Scheme
EnM-System	Energiemanagementsystem
EnPIs	Energie-Kennzahlen
etc.	et cetera
ggf.	gegebenenfalls
ggü.	gegenüber
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
GWh	Gigawattstunden
i.A.v.	in Abhängigkeit von
inkl.	inklusive
ISO	Internationale Organisation für Normung (englisch: International Organization for Standardization)
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
KOM	Europäische Kommission
KPIs	Schlüsselkennzahlen (englisch: Key Performance Indicators)
Log.	Logarithmus

MWh	Megawattstunden
Mt	Megatonnen
PAE	Programm zur Auswirkungsanalyse von Energiemanagementsystemen
p.a.	Per annum / jährlich
PDCA	Plan-do-Check-Act
PLS	Partial Least Squares
SpaEfV	Spitzenausgleich-Effizienzsystemverordnung
TJ	Terrajoule
u.a.	unter anderem
UMS	Umweltmanagementsystemen
ValERI	Valuation of Energy Related Investments (insbesondere mit Bezug zur DIN EN 17643)
v.a.	vor allem
vgl.	Vergleich
vs.	versus
WZ	Wirtschaftszweige
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil

1 Einleitung

1.1 Hintergrund

Vor dem Hintergrund der **europäischen Klima-, Energie- und Umweltziele** spielt der effiziente Umgang mit vorhandenen Ressourcen eine entscheidende Rolle. Dabei rückt zunehmend eine auf Umweltbewusstsein und Nachhaltigkeit ausgerichtete Unternehmensführung in den Fokus, welche die Erhöhung der Energieeffizienz beinhaltet. Verbesserungen der Energieeffizienz können nicht nur die CO₂-Emissionen senken und Kosteneinsparungen erzielen, sondern auch die Energieimporte senken. Der mit der Energiewende verbundene Wandel in der Energiebereitstellung und den damit verbundenen Emissionen und Kosten stellt wiederum eine besondere Herausforderung für Unternehmen dar. Um diese zu bewältigen, benötigen Unternehmen die richtigen Werkzeuge.

Ein konkretes **Instrument zur Steigerung der Energieeffizienz** in Unternehmen sowie für private, öffentliche oder gemeinnützige Organisationen ist die Einführung und Anwendung von **Energie- und Umweltmanagementsystemen** (EnM-Systemen/UMS). Unternehmen und weitere private, öffentliche oder gemeinnützige Organisationen können mit Hilfe von Energie- und Umweltmanagementsystemen einen Beitrag leisten, durch nachhaltiges Wirtschaften ihre Energieverbräuche zu reduzieren und so Treibhausgasemissionen zu vermeiden. Die Systeme tragen nicht nur zur Verbesserung der Energieeffizienz bei, sondern können auch eine verbesserte Informationsgrundlage schaffen und dadurch vorausschauendes Wirtschaften inklusive der Identifikation von Verbesserungspotenzialen, Festlegung von Maßnahmen und Kosteneinsparungen ermöglichen.

Die in diesem Bericht beschriebene Studie zielt darauf ab, die **Auswirkungen von EnM-Systemen auf Energieeffizienz und -verbrauch in Unternehmen** zu ermitteln, **Erkenntnisse über deren Nutzung** zu erlangen und zu prüfen, inwieweit Unternehmen in Deutschland mit EnM-Systemen die Erreichung nationaler als auch europäischer Ziele unterstützen können. Darüber hinaus wird untersucht, welche Kosten für die Einführung von EnM-Systemen entstehen können und welche Hemmnisse auf Unternehmensseite vorhanden sind.

1.2 Gliederung des Berichts

Der Bericht ist in 9 Kapitel gegliedert, welche sich wiederum **drei Themenblöcken** zuordnen lassen. Der erste Themenblock – Hintergründe und Vorgehensweise – beinhaltet die Kapitel 1 bis 4. Nach der Einleitung in **Kapitel 1** und einer Zusammenfassung der Hintergründe und Ergebnisse der Studie in **Kapitel 2** folgt in **Kapitel 3** eine Übersicht zur Grundlage der Studie und des damit verbundenen Forschungsauftrages. **Kapitel 4** schließt mit den Informationen zur methodischen Vorgehensweise den ersten Block ab.

Der zweite Block – Ergebnisse der Befragung – beinhaltet die **Kapitel 5 und 6**, in welchen die Ergebnisse der durchgeführten Onlinebefragung und der Experteninterviews beschrieben und diskutiert werden.

Der dritte Block – Vertiefte Analyse und Interpretation der erhobenen Daten – besteht aus den Kapiteln 7 bis 9. **Kapitel 7** beschreibt die Vorgehensweise zum Aufbau und zur Nutzung eines neuen Tools zur Abschätzung der volkswirtschaftlichen Wirkung von EnM-Systemen in Deutschland. Die darauf aufbauenden Ergebnisse zum Mehrwert von EnM-Systemen werden in **Kapitel 8** beschrieben. In **Kapitel 9** findet sich eine aggregierte Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse sowie relevante Handlungsempfehlungen, die sich aus den gewonnenen Erkenntnissen ableiten lassen.

2 Executive Summary

Current situation and objectives

Energy management systems (EnM systems) play a significant role in many areas of **European and national regulations**. With the "Green Deal", the European Commission is aiming for a climate-neutral economy by 2050. EnM systems, such as those based on ISO 50001, are key instruments for achieving this goal¹. The objective of an EnM system that complies with the international standard ISO 50001 is to enable organizations to establish the systems and processes necessary to **continuously improve energy performance**, including energy efficiency, energy use and energy consumption².

The effectiveness of EnM systems in improving energy efficiency is widely acknowledged. However, studies on the detailed effects and impacts of EnM systems on companies and the national economy are rather diffuse. Therefore, this study seeks to address this matter and examines the extent to which the operation of an **EnM system by a substantial number of companies can contribute to the achievement of energy and climate policy goals** at the macroeconomic as well as the company level. It provides a differentiated analysis of which particular companies and sectors use EnM systems, what savings are achieved, and what other positive quantitative and qualitative effects are brought about by operating such a system. To estimate the effects of EnM systems and calculate savings at a macro level, an MS Excel-based tool has been designed (AAE tool) and further developed in accordance with current requirements.

Approach

To evaluate the efficiency and effectiveness of EnM systems, this study uses a **theory-based empirical approach**. The goal of the study is to:

- present information regarding the use of such systems at German companies,
- analyse the operation of EnM systems, including questions such as: "Why is the EnM system effective?", "How does it function?" as well as "To what extent do the EnM systems achieve their goals (improving energy performance)?",
- estimate and evaluate the macroeconomic effects of using different EnM systems.

¹ Cf. Harfst, N. (2021). Controlling als Treiber der Energieeffizienz –Integration von Energiemanagement in vorhandene Controllingstrukturen, Springer-Gabler-Verlag.

² Cf. introduction ISO 50001:2018.

An anonymous online survey was used to collect primary data. The questionnaire developed for this purpose is based on an analysis of the literature encompassing studies from the energy and environmental management sector. In accordance with the focus topics of the survey, the questionnaire was divided into different topic-based modules.

In addition to the standardized online survey, structured expert interviews were conducted to validate the findings. The interviews, which lasted 45–60 minutes, were conducted via digital platforms such as Microsoft Teams and Cisco Webex. For the evaluation of the interviews, the answers were anonymized and clustered and this was followed by an analysis of the transcripts of the interviews and an elaboration of core statements.

The **findings obtained from the online survey and the expert interviews** are used for three different purposes:

1. descriptive presentation and interpretation of the use of EnM systems at German companies.
2. statistical analysis of the relevant elements within EnM systems that comply with ISO 50001 (structural equation modelling)
3. development and use of a tool for estimating the economic effect of the different EnM systems and their penetration of the German corporate landscape.

Findings of the online survey and the expert interviews

The **key findings** of the survey are:

- A large proportion of the companies surveyed would (continue to) operate their EnM systems even without governmental regulations.
 - The systems in and of themselves generate relevant benefits for companies.
- The level of the energy efficiency improvements remains almost constant even if companies have been dealing with the topic for an extended period of time.
 - Potential energy performance improvements of relevance continue to exist even among experienced companies.
- The improvements in energy performance achieved through the implementation and operation of an EnM system that complies with ISO 50001 are high in percentage terms even within the tertiary sector even in the tertiary sector.
 - Energy management is not an issue solely for the manufacturing sector; rather, all sectors can benefit from systematic approaches.
- The use of systematic approaches (ISO 50001 or Eco Management and Audit Scheme [EMAS]) offers significant business and economic benefits.
 - The more intensively companies deal with energy efficiency opportunities, the more successfully they achieve their energy efficiency goals.
 - The introduction of EnM systems is worthwhile for a large number of companies. This varies depending on the energy intensity and size of the company. In addition, current developments such as energy and CO₂ prices can influence profitability.

- The large-scale introduction and implementation of EnM systems in accordance with ISO 50001 can make a significant contribution to the achievement of climate targets.
 - The potential large-scale introduction of EnM systems according to ISO 50001 at companies with an annual energy consumption of more than 10 GWh would reduce CO₂ consumption by approximately 158 megatons over the next 23 years (by 2045).

Conclusion and recommendations for action

To analyse possible threshold values for potential savings and economic effects, the AAE (Assessment of the Effects of EnM Systems) tool, which was developed as part of the study, should be used.

- It provides detailed mapping of the different use cases of EnM systems in practice.
- Thanks to its dynamic adjustment options, the AAE tool provides a very useful foundation for estimating the effort for compliance with statutory obligations and for estimating the need for subsidies.

An assessment of the impact and criteria for the mandatory implementation of energy efficiency measures – e.g. based on the action plans of ISO 50001 or the action plans from energy audits according to DIN EN 16247-1 is recommended. This can be supplemented by an analysis of the impact of various threshold values for the cost-effectiveness of measures (e.g. positive net present value after X% of the utilization period) using the BAFA database on findings from energy audits.

We recommend that the environmental law, constitutional law, and European law aspects of such a possible obligation be examined at an early stage with regard to its legal feasibility. In addition, it could be useful to establish a platform for information, data collection and verification in order to minimize administrative costs in particular, but also with a view to the resource consumption for compliance for companies. In addition, a stakeholder-related communication concept seems to be extremely important, e.g. by presenting "success stories".

A phased-in obligation could be devised in order to avoid burdening companies "at the threshold of economic viability" too early. The time-related effects of energy price increases on profitability can be analysed with the AAE tool. The early involvement of stakeholders (e.g. associations, certifiers) is recommended.

Kurzzusammenfassung

Ausgangslage und Zielsetzung

Energiemanagementsysteme (EnM-Systeme) spielen in der **europäischen und nationalen Regulatorik** an vielen Stellen eine Rolle: Mit dem „Green Deal“ zielt die Europäische Kommission (KOM) auf eine klimaneutrale Wirtschaft bis zum Jahr 2050 ab. EnM-Systeme, etwa nach ISO 50001, können hierbei ein wichtiges Instrument zur Erreichung dieses Ziels sein.³ Denn Ziel eines EnM-Systems nach der internationalen Norm ISO 50001 ist es, Organisationen in die Lage zu versetzen, Systeme und Prozesse festzulegen, die zur **fortlaufenden Verbesserung der energiebezogenen Leistung** – einschließlich Energieeffizienz, -einsatz und -verbrauch – erforderlich sind.⁴

Über die Wirksamkeit von EnM-Systemen für die Verbesserung der Energieeffizienz besteht ein grundsätzlicher Konsens. Die Studienlage zu tatsächlichen, detaillierten Auswirkungen und Effekten von EnM-Systemen innerhalb von Unternehmen sowie auf die Volkswirtschaft ist jedoch recht unübersichtlich. Die vorliegende Studie setzt daher an dieser Stelle an und ermittelt, inwiefern eine höhere Zahl an Unternehmen, die aktiv ein EnM-System betreiben, zur **Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele** auf volkswirtschaftlicher sowie betriebswirtschaftlicher Ebene beitragen kann. Sie liefert eine differenzierte Analyse, welche Unternehmen und Branchen EnM-Systeme im Besonderen nutzen, welche Einsparungen erzielt werden sowie welche weiteren positiven quantitativen, aber auch qualitativen Effekte die Nutzung der Systeme mit sich bringt. Für die Berechnung der Einsparungen auf Makroebene wird ein MS Excel-basiertes Tool zur Abschätzung der Auswirkungen von EnM-Systemen (AAE-Tool) aufgebaut und entsprechend den aktuellen Anforderungen weiterentwickelt.

Vorgehen

Für die Bewertung der Effizienz und Effektivität von EnM-Systemen verwendet die vorliegende Studie einen **theoriebasierten empirischen Ansatz**. Ziel der Untersuchung ist es:

- Informationen zur Nutzung der Systeme in deutschen Unternehmen darzustellen,
- die Funktionsweise von EnM-Systemen zu analysieren, wobei neben der Frage der Zielerreichung von EnM-Systemen (Verbesserung der Energieeffizienz) auch die Fragestellungen „Warum wirkt das EnM-System?“ und „Wie wirkt es?“ analysiert werden,
- die volkswirtschaftlichen Effekte der Nutzung verschiedener EnM-Systeme abzuschätzen und zu bewerten.

Die Primärdatenerhebung erfolgte mittels einer anonymisierten Online-Befragung. Der dafür entwickelte Fragebogen basiert auf einer Literaturanalyse von Studien aus dem Energie- und Umweltmanagementbereich.

³ Vgl. hierzu beispielhaft Harfst, N. (2021). Controlling als Treiber der Energieeffizienz –Integration von Energiemanagement in vorhandene Controllingstrukturen, Springer-Gabler-Verlag.

⁴ Vgl. Einleitung der DIN ISO 50001:2018.

Entsprechend der thematischen Schwerpunkte der Befragung wurde der Fragebogen in verschiedene Themenmodule gegliedert.

Zur Validierung wurden neben der standardisierten Online-Befragung strukturierte 45-60-minütige Experteninterviews über digitale Plattformen durchgeführt. Zu deren Auswertung wurden die Antworten anonymisiert und geclustert, woraufhin die Protokolle der Interviews ausgewertet und Kernaussagen eruiert wurden.

Die **Ergebnisse der Online-Befragung und der Experteninterviews** werden auf drei unterschiedliche Arten genutzt:

1. Deskriptive Darstellung und Interpretation zur Nutzung von EnM-Systemen in deutschen Unternehmen
2. Statistische Analyse relevanter Elemente innerhalb von EnM-Systemen nach ISO 50001 (Strukturgleichungsmodellierung)
3. Aufbau und Nutzung eines Tools zur Abschätzung volkswirtschaftlicher Effekt verschiedener EnM-Systeme und deren Durchdringung in der deutschen Unternehmenslandschaft

Ergebnisse der Online-Befragung sowie der Experteninterviews

Zentrale Ergebnisse der Befragung sind:

- Ein großer Teil der befragten Unternehmen würde ihre EnM-Systeme auch ohne staatliche Regularien (weiter)betreiben.
 - → Die Systeme generieren aus sich heraus relevante Vorteile für Unternehmen.
- Das Ausmaß der Energieeffizienzerhöhungen bleibt auch bei längerer bzw. langer Beschäftigung mit dem Thema nahezu konstant.
 - → Es bestehen auch bei erfahrenen Unternehmen weiterhin relevante Potenziale zur Energieeffizienzsteigerung.
- Die erreichten Effizienzsteigerungen durch die Einführung und den Betrieb eines EnM-Systems nach ISO 50001 sind auch beim Sektor GHD prozentual hoch.
 - → Energiemanagement ist nicht nur ein Thema für das verarbeitende Gewerbe, sondern alle Branchen können von systematischen Ansätzen profitieren.
- Der Einsatz systematischer Ansätze (ISO 50001 oder EMAS) bietet deutliche betriebswirtschaftliche und volkswirtschaftliche Vorteile.
 - Je intensiver sich Firmen mit Energieeffizienz-Chancen beschäftigen, desto erfolgreicher erreichen sie ihre Energieeffizienz-Ziele.
 - Die Einführung von EnM-Systemen lohnt sich für eine Vielzahl von Unternehmen – dies variiert je nach Energieintensität, Größe des Unternehmens; zudem können aktuelle Entwicklungen wie Energie- und CO₂-Preise die Wirtschaftlichkeit beeinflussen.
- Durch die großflächige Einführung und Umsetzung von EnM-Systemen nach ISO 50001 kann ein umfassender Beitrag zur Erreichung der Klimaziele geleistet werden.

- Durch die potenzielle flächendeckende Einführung von EnM-Systemen nach ISO 50001 bei Unternehmen mit einem jährlichen Energie-Verbrauch von mehr als 10 GWh, würde der CO₂-Verbrauch in den nächsten 23 Jahren (bis 2045) um ca. 158 Megatonnen sinken.

Fazit und Handlungsempfehlungen

Zur Analyse möglicher Schwellenwerte im Hinblick auf potenzielle Einsparungen und volkswirtschaftliche Effekte sollte das AAE-Tool (Abschätzung der Auswirkungen von EnM-Systemen), welches im Rahmen der Studie entwickelt wurde genutzt werden.

- Es bildet die verschiedenen Anwendungsfälle von EnM-Systemen in der Praxis detailliert ab.
- Durch die dynamischen Anpassungsmöglichkeiten bietet das AAE-Tool eine sehr gute Grundlage zur Abschätzung des Erfüllungsaufwandes gesetzlicher Verpflichtungen bzw. der Abschätzung von Förderbedarfen.

Eine Abschätzung der Auswirkung und Kriterien zur verpflichtenden Umsetzung von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz – etwa aus den Aktionsplänen der ISO 50001 oder den Maßnahmenplänen aus den Energieaudits nach DIN EN 16247-1 – wird empfohlen. Dies könnte durch eine Analyse der Wirkung verschiedener Schwellenwerte bzgl. der Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen (z.B. positiver Kapitalwert nach x % der Nutzungsdauer) anhand der BAFA-Datenbank zu Ergebnissen der Energieaudits ergänzt werden.

Es empfiehlt sich, frühzeitig die umwelt-, grund- und europarechtliche Dimension einer möglichen Verpflichtung im Hinblick auf rechtliche Umsetzbarkeit zu prüfen. Darüber hinaus kann der Aufbau einer Plattform zur Information, Abfrage von Daten und Nachweisführung sinnvoll sein – insbesondere zur Minimierung von Verwaltungskosten aber auch in Bezug auf den Erfüllungsaufwand in Unternehmen. Zudem erscheint ein stakeholderbezogenes Kommunikationskonzept enorm wichtig zu sein, bspw. über die Darstellung von „Erfolgsgeschichten“.

Eine zeitlich gestaffelte Verpflichtung ist denkbar, um Unternehmen „an der Schwelle der Wirtschaftlichkeit“ nicht zu früh zu fordern. Zeitliche Effekte von Energiepreissteigerungen auf die Wirtschaftlichkeit, lassen sich mit dem AAE-Tool analysieren. Die frühzeitige Einbindung von Stakeholdern (z.B. Verbände, Zertifizierer) ist zu empfehlen.

3 Gegenstand des Auftrages

3.1 Ausgangslage

Ziel eines EnM-Systems nach der internationalen Norm ISO 50001 ist es, Organisationen in die Lage zu versetzen Systeme und Prozesse festzulegen, die zur **fortlaufenden Verbesserung der energiebezogenen Leistung** – einschließlich Energieeffizienz, -einsatz und -verbrauch – erforderlich sind. Als Managementsystem zielt sie darauf ab den Energieverbrauch und in der Folge die Energiekosten und Umweltemissionen systematisch und nachhaltig möglichst gering zu halten. Dazu ist es notwendig, Instrumente und Strukturen aufzubauen, die dabei helfen, den Energieverbrauch zu planen, zu überwachen, zu messen, zu analysieren und letztlich zu steuern. Durch Strategien, Ziele, Maßnahmen und klare Verfahren wird eine fortlaufende Verbesserung der Energieeffizienzleistung durch die Anwendung eines EnM-Systems im Betrieb verankert. Neben EnM-Systemen nach ISO 50001, finden aktuell auch weitere Ansätze zur Steigerung der Energieeffizienz in Deutschland Anwendung. Hierbei ist etwa EMAS als weiterer systematischer Ansatz zu nennen und Energieaudits nach DIN EN 16247-1 und Alternative Systeme nach SpaEfV als eher statische Systeme.

EnM-Systeme spielen in der europäischen und nationalen Regulatorik bereits an verschiedenen Stellen eine Rolle: Mit dem „Green Deal“ hat die Europäische Kommission (KOM) einen Maßnahmenplan erstellt, aus dem eine klimaneutrale Wirtschaft bis zum Jahr 2050 hervorgehen soll. Als Mittel zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen sieht der „Green Deal“ eine Erhöhung der Energieeffizienz vor. Zudem sieht der aktuelle Änderungsvorschlag der Energieeffizienzrichtlinie (EED) für Unternehmen ab einem **Energieverbrauch von 100 TJ p.a. (ca. 28 GWh) eine Verpflichtung** zu einem zertifizierten EnM-System nach ISO 50001 vor.

Auch in der deutschen Gesetzgebung finden EnM-Systeme nach ISO 50001 und andere energiebezogene Systeme Anwendung, etwa als Voraussetzung für die Entlastung bei Steuern und Abgaben sowie als Alternative zur Erfüllung der Energieauditpflicht. Bereits 2018 gab es im Rahmen eines vom BMWK ausgeschriebenen Forschungsvorhabens eine Untersuchung zu Auswirkungen von EnM-Systemen gemäß DIN EN ISO 50001, alternativen Systemen nach Anlage 2 SpaEfV und EMAS, die erste Erkenntnisse über die Nutzung, Branchenverteilung und Effekte von EnM-Systemen gebracht hat.

Die Datenlage über die tatsächlichen Auswirkungen und Effekte von EnM-Systemen ist jedoch unübersichtlich: So zeigen etwa Böttcher und Müller (2016) einen positiven Effekt der ISO 50001 auf die „Carbon Performance“ und auf den wirtschaftlichen Erfolg, gehen dabei aber weder auf die quantitative Verbesserung der Energieeffizienz ein noch zeigen sie, welche Mechanismen zur Wirksamkeit führen.⁵ Harfst (2021) sowie Schulze und Heidenreich (2017) untersuchen demgegenüber, welche Elemente und Strukturen die Wirksamkeit von EnM-Systemen beeinflussen

⁵ Vgl. Böttcher, C., & Müller, M. (2016). Insights on the impact of energy management systems on carbon and corporate performance. An empirical analysis with data from German automotive suppliers. *Journal of cleaner production*, 137, 1449–1457.

und quantifizieren hierzu z.T. auch Energieeffizienzverbesserungen.⁶ Die Vorteilhaftigkeit der Anwendung von EnM-Systemen gegenüber dem Status Quo geht jedoch nicht aus den Studien hervor, da keine adäquate Vergleichsgruppe betrachtet wurde.

3.2 Überblick zu Energie- bzw. Umweltmanagement nach ISO 50001 und EMAS und sonstigen energiebezogenen Systemen

Ein **Energiemanagementsystem nach ISO 50001** ist ein freiwilliges System für Unternehmen aller Größen und Branchen. Ziel der Anwendung der ISO 50001 ist, den Energieverbrauch und damit verbunden die Energiekosten zu senken und die energiebezogene Leistung der Unternehmen fortlaufend zu verbessern. Sie ermöglicht es Unternehmen und sonstigen Organisationen, eigene Systeme und Prozesse aufzubauen, die bei der Verbesserung dieser energiebezogenen Leistung anwendbar sind. Die ISO 50001 bildet die Grundlage für ein zertifizierbares EnM-System. Die ISO 50001 folgt dem PDCA-Zyklus (Plan – Do – Check – Act), der eine fortlaufende Verbesserung der Prozesse und Systeme ermöglicht.

Die internationale ISO 50001 Norm wurde 2011 erstmals veröffentlicht und ersetzt die Europäische Norm EN 16001, von der sie Themen und Inhalte übernommen hat. Zum Erhalt einer glaubwürdigen Zertifizierung wird die fortlaufende Optimierung und Einhaltung der Anforderungen der ISO 50001 jährlich durch externe, unabhängige Zertifizierungsstellen überprüft. Für Unternehmen mit ISO 50001 bestehen Erleichterungen, bspw. in Bezug auf steuerliche Vergünstigungen sowie eine Ausnahmeregelung bzgl. der Energieauditpflicht nach dem EDL-G.

Das **Eco-Management and Audit Scheme (EMAS)** ist ein Instrument für Organisationen, die freiwillig ihre Umweltleistung verbessern wollen. Das Instrument wurde 1993 von den Europäischen Gemeinschaften entwickelt und ist ein anspruchsvolles Umweltmanagementsystem sowie die höchste europäische Auszeichnung für betriebliches Umweltmanagement. EMAS hat sich zu einem bedeutenden Instrument des betrieblichen Umweltschutzes entwickelt, um die Umweltleistung von Unternehmen zu erfassen und Rohstoffe und Ressourcen effizienter einzusetzen. EMAS richtet sich an Organisationen aller Branchen und Größen. Die Einhaltung der Anforderungen wird in der Regel jährlich von einem externen, unabhängigen, staatlich zugelassenen Umweltgutachter oder einer Umweltgutachterin überprüft. Auch für Unternehmen mit EMAS bestehen Erleichterungen, bspw. im Zusammenhang mit ausgewählten Regelungen des umweltrechtlichen Vollzugs sowie eine Ausnahmeregelung bzgl. der Energieauditpflicht nach dem EDL-G.

Als weitere „sonstige“ energiebezogene Systeme sind das **Energieaudit nach DIN EN 16247-1** und auch das **Alternative System nach der Anlage 2 der SpAEfV** zu nennen. Während die DIN EN 16247-1 den Ablauf und Inhalte

⁶ Vgl. Harfst, N. (2021). Controlling als Treiber der Energieeffizienz – Integration von Energiemanagement in vorhandene Controllingstrukturen, Springer-Gabler-Verlag und Schulze, M., & Heidenreich, S. (2017). Linking energy-related strategic flexibility and energy efficiency – The mediating role of management control systems choice. Journal of Cleaner Production, 140(Part 3), 1504–1513.

einer energetischen Bewertung (Energieaudit) inkl. der Festlegung geeigneter Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz eines Standortes oder eines Unternehmens beschreibt, bietet das sogenannte Alternative System nach der Anlage 2 der SpAEfV einen rudimentären Rahmen zur Erfassung von Energieverbräuchen und der darauf aufbauenden Ableitung von Verbesserungspotenzialen. Beide Ansätze zielen auf die Schaffung von Transparenz der Energieverbräuche und der darauf aufbauenden Ableitung von Maßnahmen ab, bleiben aber im Gegensatz zur ISO 50001 oder auch EMAS an dieser Stelle stehen. Es handelt sich daher um eher statische Ansätze, da kein interner oder externer Steuerungszyklus vorgesehen ist, der eine konkrete Planung zur Umsetzung von Maßnahmen und ein Gegensteuern bei Zielverfehlung beinhaltet.

3.3 Ziele und Vorgehen der Studie

Die Studie sollte ermitteln, inwiefern EnM-Systeme zur **Erreichung der energie-(effizienz-) und klimapolitischen Ziele** (Primärenergieeinsparungen und Minderung der CO₂-Emissionen) beitragen können. Sie zielt daher darauf ab, die Auswirkungen von EnM-Systemen auf Energieeffizienz und -verbrauch in Unternehmen aufzuzeigen, Erkenntnisse über deren Nutzung zu erlangen und zu prüfen, inwieweit Unternehmen in Deutschland mit EnM-Systemen die nationalen als auch europäischen Ziele unterstützen können. Neben der Wirksamkeit auf Unternehmensebene gilt es auch, die Einsparpotenziale und Effekte für die Volkswirtschaft zu beurteilen indem geprüft wird, welchen Beitrag eine höhere Zahl an Unternehmen, die aktiv ein EnM-System betreiben, zur Erreichung der Energie-(effizienz-) und klimapolitischen Ziele (Primärenergieeinsparungen und Minderung der CO₂-Emissionen) leisten kann. Es ist davon auszugehen, dass EnM-Systeme nach ISO 50001 und auch EMAS im Gegensatz zu anderen gesetzlichen Anforderungen für Energiemanagement – etwa Energieaudits nach DIN EN 16247-1 oder der SpaEfV – den Vorteil eines systematischen und fortlaufenden Ansatzes bieten, daraus sollten sich erhöhte Einsparungen ergeben. Diese These ist mit adäquaten Daten im Rahmen der Studie zu stützen.

Eine detaillierte und differenzierte Analyse,

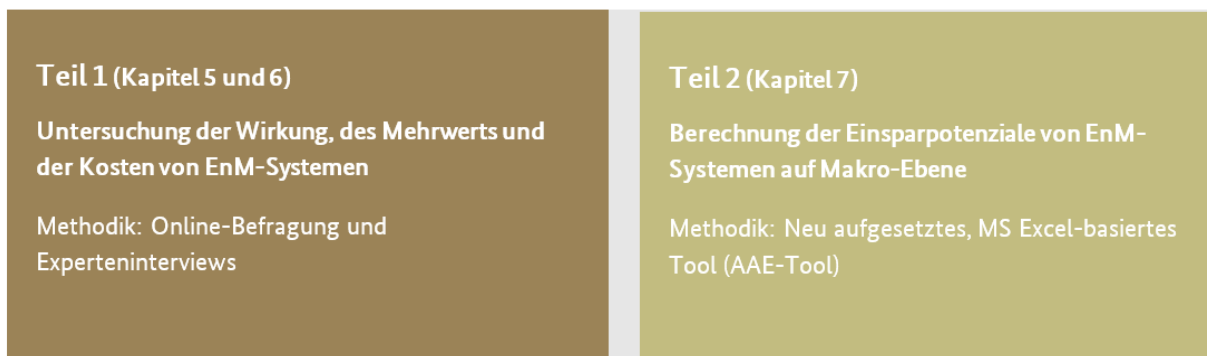
- welche Unternehmen und Branchen EnM-Systeme nutzen,
- welche Einsparungen erzielt werden,
- welche weiteren positiven quantitativen, aber auch qualitativen Effekte die Nutzung mit sich bringt,

kann nicht nur die **Verbreitung und Anwendung** bei Unternehmen verbessern, sondern auch helfen die Wirkung auf die europäischen und nationalen Klima- und Energieziele zu beurteilen. Wenn mehr über Hemmnisse und Verbesserungsmöglichkeiten bekannt ist, kann die Struktur von EnM-Systemen passgenau weiterentwickelt werden, um die positiven Effekte zu verstärken.

Grundlegend teilt sich die vorliegende Untersuchung in zwei Untersuchungsstränge (vgl. Abbildung 1): Der erste Teil konzentriert sich auf die Bestimmung der **Wirkweise und des Mehrwerts von EnM-Systemen**, indem unter anderem die Rahmenbedingungen, der mögliche Nutzen von EnM-Systemen, die Motivation der Unternehmen sowie die mit dem Aufbau und Betrieb der Systeme verbunden internen und externen Kosten untersucht werden. Zu diesen

gehören bspw. Kosten für das Messkonzept und die Umsetzung detaillierter Messungen, der personelle Aufwand für die Implementierung, der jährliche Zertifizierungsprozess oder auch die Definition relevanter und sinnvoller EnPIs (Energieleistungskennzahlen). Im zweiten Teil der Untersuchung werden Einsparpotenziale von EnM-Systemen auf Makroebene berechnet. Dies wird durch ein neu aufgesetztes Tool zur Abschätzung der Auswirkung von Energieeffizienz-Systemen ermöglicht. Das Tool nutzt neben den im Rahmen der Studie erhobenen Daten noch weitere Sekundärquellen (etwa Daten des Statistischen Bundesamtes), um eine Hochrechnung auf die deutsche Volkswirtschaft zu ermöglichen.

Abbildung 1: Struktur der Gesamtstudie



Quelle: Eigene Darstellung.

4 Methodisches Vorgehen

4.1 Methodik zur Erarbeitung des Konzepts

Im Rahmen der Methodik steht insbesondere die Erstellung des Designs der Analyse und der Wirkmodelle in Bezug auf den Gegenstand des Auftrags (Kapitel 3) sowie die genutzten Methoden zur Datenerhebung und -auswertung im Vordergrund. Zudem bilden die Forschungsfragen der Leistungsbeschreibung (vgl. Anlage 3: Forschungsfragen der zu erbringenden Leistung) eine Grundlage. Für die systematische und effiziente Durchführung der Studie wurde ein detailliertes Konzept zur Datenerhebung erarbeitet:

- Der **inhaltliche Teil des Konzepts zur Datenerhebung (Design)** definiert zwei Analyse-Modelle. Zum einen das Modell zur Evaluation und Quantifizierung der möglichen Vorteile der ISO 50001 ggü. anderen Ansätzen. Dieses Modell dient einerseits maßgeblich als Basis für das neu entwickelte AAE-Tool und für den deskriptiven Vergleich der Systeme. Zum anderen dient das Wirkmodell zur Bestimmung der Wirkung einzelner Elemente der ISO 50001. Darauf aufbauend wurde das forschungszielbezogene Ziel- und Indikatorsystem abgeleitet. Die Indikatoren (Fragen im Online-Fragebogen sowie in den Experteninterviews siehe Anhang) der Wirkmodelle bilden die Operationalisierung des inhaltlichen Rahmens zur Beantwortung der in der Leistungsbeschreibung benannten Leitfragen.
- Der **methodische Teil des Konzepts zur Datenerhebung (Methode)** definiert das vorgesehene methodische Vorgehen bei der Informationsbeschaffung (Daten) und Informationsauswertung. Hierbei wird zum einen dargestellt, wie die relevanten Zielgruppen angesprochen und zur Teilnahme an der Studie angeregt wurden, und zum anderen, welche Datenerhebungsmethode genutzt wurden.

4.2 Design der Analyse und der Wirkmodelle

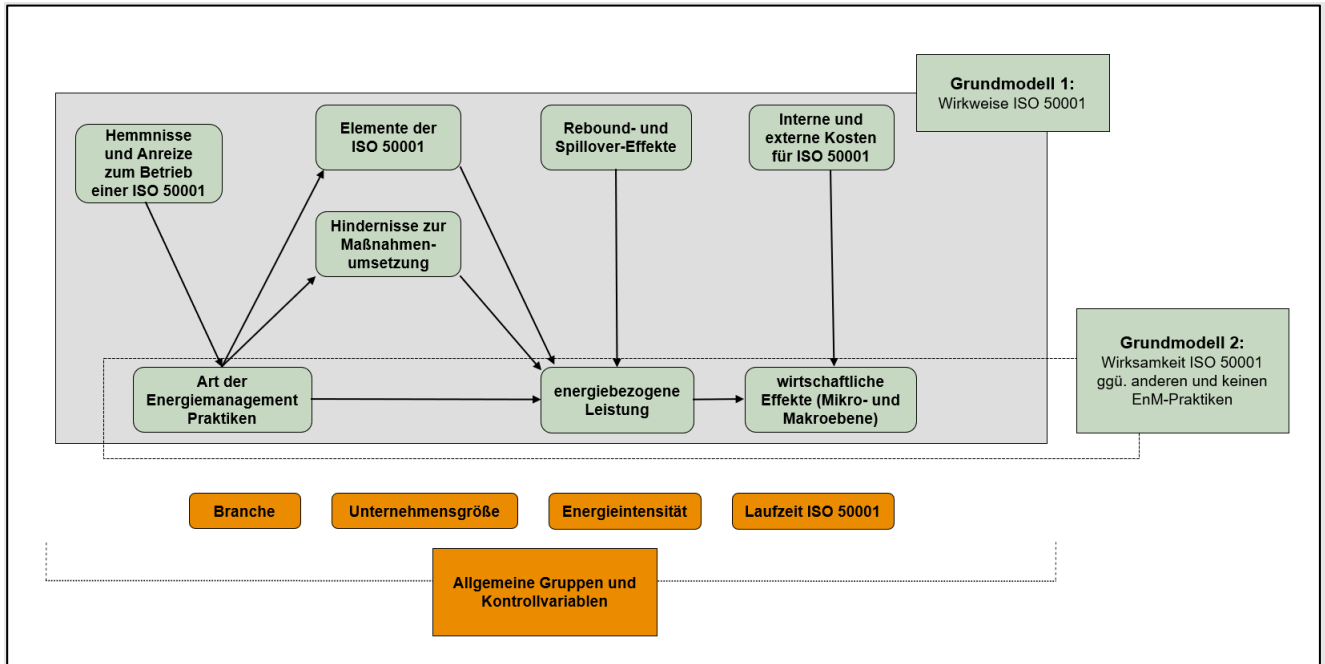
Für die Bewertung der Effizienz und Effektivität von EnM-Systemen wurde in der vorliegenden Studie ein **theoriebasierter empirischer Ansatz** gewählt. Ziel der theoriebasierten Untersuchung ist es, die Funktionsweise von EnM-Systemen zu untersuchen, wobei neben der Frage, ob das Ziel (Verbesserung der Energieeffizienz) erreicht wurde, auch die Fragestellungen „Warum wirkt das EnM-System?“ und „Wie wirkt es?“ analysiert wird.

Grundlage der Untersuchungen ist ein **ISO 50001 spezifisches sowie übergreifendes Wirkmodell**. (vgl. Abbildung 2). Ausgehend von den Bedarfen und politischen Zielen beschreibt das Wirkmodell die intendierten Wirkungen der ISO 50001. Es schafft eine sachlogische Verbindung der Aktivitäten und der Zugehörigkeit zu möglichen Untergruppen (etwa Unternehmen mit viel oder weniger Erfahrung in Bezug auf das Ausschöpfen von Energieeffizienzpotentialen) mit der intendierten Verbesserung der Energieeffizienz und der wirtschaftlichen Leistung. Durch ergänzende Annahmen zu Wirkungsmechanismen und externen Einflussfaktoren wird ein möglichst vollständiges Bild entwickelt. Die Verwendung eines theoretischen Wirkmodells als Ausgangspunkt hat den Vorteil, dass das Zielsystem sowie intendierte und nicht-intendierte Wirkungen umfassend beschrieben und transparent gemacht werden.

Als Input für das EnM-spezifische Wirkmodell und seiner Indikatoren dient die ISO 50001, die aufgeworfenen Forschungsfragen und weitere Modelle EnM-spezifischer Studien, etwa der von Harfst (2021), zur Wirkung einzelner Elemente der ISO 50001 auf die Verbesserung der energiebezogenen und wirtschaftlichen Leistung.⁷

Das **Wirkmodell** in Abbildung 2 stellt mögliche Wirkungsmechanismen von EnM-Systemen auf betriebswirtschaftlicher und volkswirtschaftlicher Ebene dar. Ergänzt wird das Modell um die Darstellung interner Einflussfaktoren.

Abbildung 2: Mögliche Grundmodelle der Untersuchung



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der Leistungsbeschreibung und früherer Studien zur Wirkung von EnM-Systemen.

Zu berücksichtigende **interne Einflussfaktoren (Hemmnisse und Anreize)**, welche die Wirkung von EnM-Systemen beeinflussen, umfassen Aspekte des Erfahrungsstandes sowie der Unterstützung durch die Unternehmensleitung. Zu den **externen Einflussfaktoren** zählen unter anderem gesetzliche Rahmenbedingungen, Förderprogramme sowie Energiepreise. Die Aspekte werden bei der deskriptiven Beschreibung der Ergebnisse der Analyse der Wirkung der Elemente der ISO 50001 sowie beim Aufbau und der Nutzung des AAE-Tools berücksichtigt.

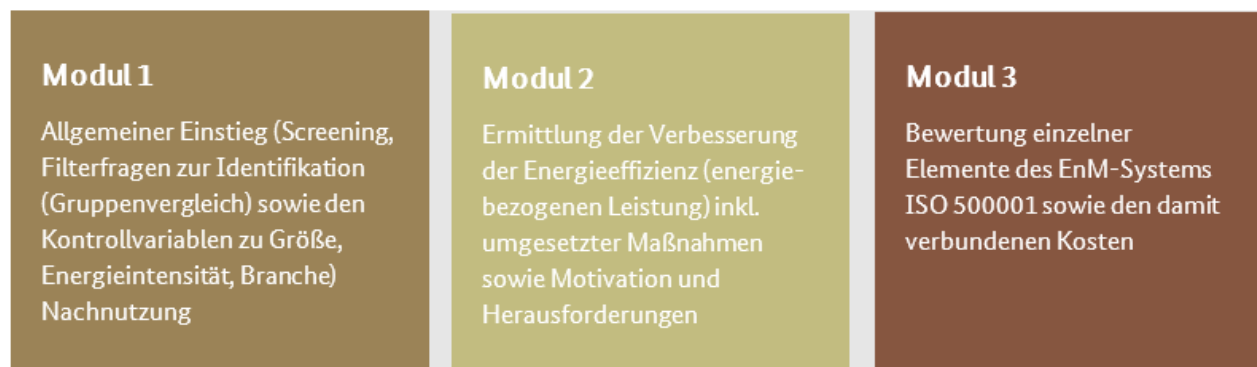
⁷ Vgl. Harfst, N. (2021). Controlling als Treiber der Energieeffizienz –Integration von Energiemanagement in vorhandene Controllingstrukturen, Springer-Gabler-Verlag

4.3 Methodik der Online-Befragung

Die Primärdatenerhebung erfolgte mittels einer **Online-Befragung unter Verwendung der Marktforschungssoftware „Qualtrics“**. Die Methodik der Online-Befragung wurde aufgrund des hohen Standardisierungsgrads der Befragungsinhalte eingesetzt. Gleichzeitig ermöglichte die Online-Befragung den Befragungsteilnehmenden, die Befragung zu unterbrechen und zu einem späteren Zeitpunkt fortzuführen. Dies war insbesondere bei Fragen, bei denen die Befragungsteilnehmenden zur Beantwortung ggf. weitere Informationen von anderen Stellen benötigten, hilfreich. Für die Befragung wurde auf Basis einer Literaturanalyse von Studien aus dem Energie- und Umweltmanagement, den im Rahmen der Studie zu beantwortenden Fragestellungen sowie den dafür benötigten Informationen ein Fragebogen entwickelt⁸. In Abhängigkeit der zu erhebenden Informationen wurden sowohl offene als auch geschlossene Fragen eingesetzt, Informationen in Bandbreiten oder spezifische Datenpunkte abgefragt.

Entsprechend der thematischen Schwerpunkte der Befragung wurde der Fragebogen in verschiedene Themenmodule gegliedert:

Abbildung 3: Themenschwerpunkte des Fragebogens



Quelle: Eigene Darstellung.

Zum Teil wurden Fragen gestellt, die nur durch Unternehmen, die ein spezifisches System (ISO 50001, EMAS, SpaEfV, sonstiges) in ihrem Unternehmen einsetzen, zu beantworten waren. Durch Filterfragen wurde sichergestellt, dass die Befragungsteilnehmenden nur die für sie relevanten Fragestellungen zur Beantwortung angezeigt bekamen.

Um die Verständlichkeit und Befragungsdauer zu testen wurde ein Pretest mit 10 Unternehmen durchgeführt. Anschließend wurde ab März 2022 der **anonymisierte Befragungslink** per E-Mail und über die Homepages von Multiplikatoren verbreitet. Zusätzlich wurde im Mai 2022 ein Reminder versendet. Die Gesamtdauer des Befragungszeitraum betrug **13 Wochen**.

⁸ Der vollständige Fragebogen befindet sich im Anhang.

4.4 Methodik leitfadengestützte Experteninterviews

Die Forschungsergebnisse der Online-Befragung wurden durch **strukturierte Experteninterviews** validiert und ergänzt. Das Wissen ausgewählter Expertinnen und Experten zur Wirkung und Wirksamkeit von EnM-Systemen konnte dadurch weitere Perspektiven auf den Untersuchungsgegenstand einbringen. Die Interviews erfolgten leitfadengestützt, um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten. Die festgelegten Fragen basierten auf bereits durchgeführten Evaluationen in ähnlichen Themenbereichen (bspw. Energie- und Umweltmanagement, Energiewirtschaft) und zielten auf die qualitativen, nicht quantitativ darstellbaren Forschungsfragen zur Wirkung von EnM-Systemen ab.

Die Umsetzung der Interviews folgte einem **semi-strukturierten Schema**: Je nach Erfahrung, Expertise und institutionellem Hintergrund der Interviewten wurden zusätzliche Schwerpunkte gesetzt. Auch die Reihenfolge der Fragen variierte bei den Interviews nach Ermessen der Interviewenden.

Die Interviewten haben Expertise aus dem Bereich der Zertifizierung oder Energieberatung eingebracht. Zudem repräsentieren sie Organisationen verschiedener Branchen, u.a. Lebensmittel- und Pharmaindustrie sowie Metallverarbeitung, und nutzen sowohl unterschiedliche Systeme zur Energieeffizienzsteigerung (ISO 50001, Alternatives System SpaEfV nach Anlage 2, etc.) als auch weitere systematische Ansätze (ISO 9001, ISO 14001, EMAS).

Die Interviews wurden remote über digitale Plattformen, durchgeführt und hatten eine Dauer von 45 - 60 Minuten pro Interview, um den Aufwand für die Interviewten überschaubar zu halten, gleichzeitig aber Themen bei Bedarf vertieft diskutieren zu können.

Zur Auswertung der Interviews wurden die Antworten anonymisiert und geclustert, woraufhin die Protokolle der Interviews ausgewertet und Kernaussagen eruiert wurden. Die Auswertung erfolgte hinsichtlich der folgenden Themengebiete:

- Anforderungen und Hemmnisse bei der Einführung und Weiterführung von Energiemanagementsystemen,
- EnM-Systeme im Vergleich sowie
- Effekte im Rahmen von EnM-Systemen.

Die zentralen Ergebnisse der Experten- und Praxisinterviews finden sich in Kapitel 6.

5 Deskriptive Ergebnisse der Umfrage zu EnM-Systemen

5.1 Repräsentativität und Belastbarkeit

Zur Sicherstellung **belastbarer Ergebnisse** wurden vor der Befragung Sollwerte je eingesetzte EnM-Praktik definiert, die auf Basis einer Analyse der Grundgesamtheit und der verschiedenen Unternehmensmerkmale in der Grundgesamtheit gewonnen wurden. Den Annahmen liegt ein Konfidenzintervall von 90 %, eine Fehlermarge von 10 % und eine Standardabweichung von 0,5 zu Grunde (Stichprobe). Nach Ende der Befragung wurde die Anzahl der Rückläufer mit den vor Beginn der Befragung festgelegten Sollwerte verglichen (vgl. nächster Abschnitt).

Tabelle 1: Theoretische Überlegungen zur Festlegung einer geeigneten Stichprobengröße

EnM-Praktik	Grundgesamtheit	Stichprobe
EnM nach ISO 50001	~ 5.500	~ 70
Umwelt-Managementsystem EMAS	~ 1.200	~ 65
Alternatives System nach SpaEfV	~ 2.500	~ 65
Sonstiges	~ 21.000	~ 70

Quelle: Eigene Darstellung.

5.2 Verteilung der Befragungsteilnehmenden

Das Kapitel beantwortet die folgende Frage aus der Leistungsbeschreibung:

Welche Unternehmen entscheiden sich für die Installation und/oder Zertifizierung eines EnM-Systems nach ISO 50001?

5.2.1 Einordnung der Rückläufer nach EnM-Praktik

Im Rahmen der Online-Befragung wurden deutsche Unternehmen kontaktiert. Die Befragung der Unternehmen erfolgte von März bis Juni 2022.

Nach Bereinigung des Datensatzes konnten **250 verwertbare Rückläufer** für die weiterführende Analyse verwendet werden.⁹ Tabelle 2 zeigt die genaue Verteilung der Rückläufer der Umfrage.

⁹ In Einzelfällen wurden von Unternehmen vorliegende Informationen durch das Konsortium entsprechend den Fragestellungen aufbereitet, um diese für die Analyse nutzbar zu machen.

Tabelle 2: Übersicht der Teilnehmenden an der Umfrage

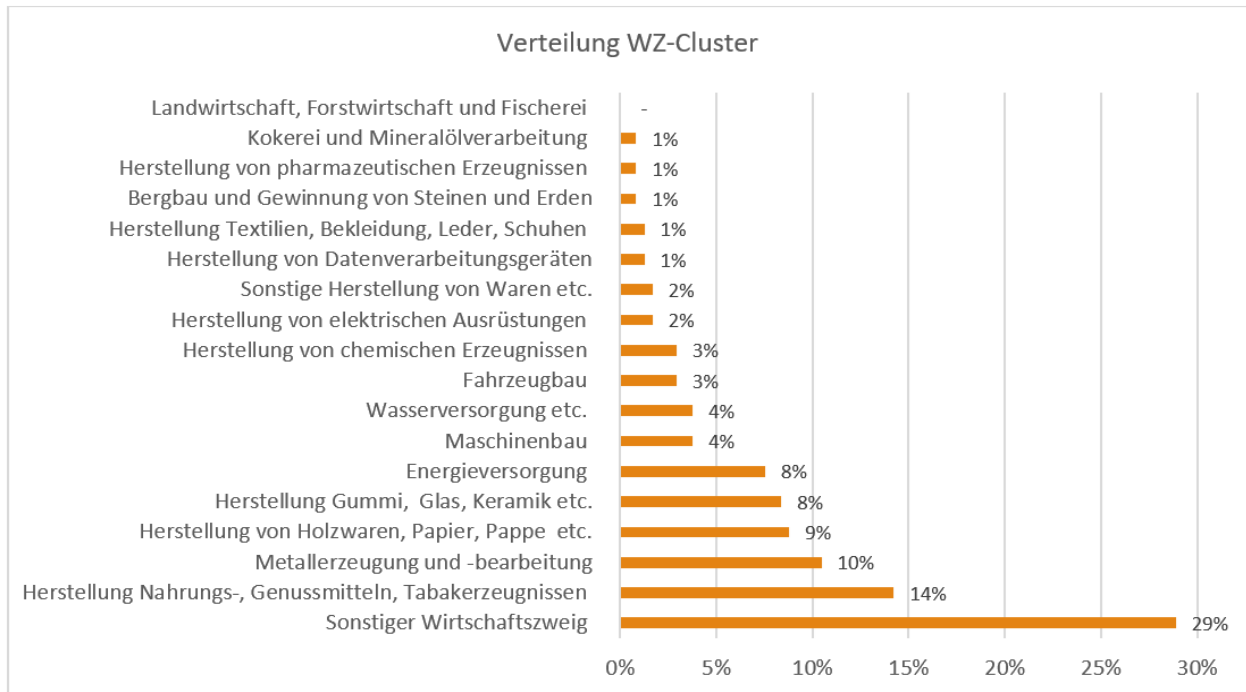
Anzahl der Antworten pro EnM-System	
EnM nach ISO 50001	95
Umwelt-Managementsystem EMAS	74
Energieaudit nach DIN 16247-1 (EDL-G)	49
Alternatives System nach SpaEfV	26
Keines der genannten Systeme	5
Sonstiges (z.B. Energieberatung)	1
Gesamt	250

Quelle: Eigene Darstellung.

Um die nötige vergleichbaren Gruppengrößen für die geplanten Analysen zu gewährleisten und den Vergleich zwischen systematischen und nicht-systematischen EnM-Systemen zu ermöglichen, wurden die folgenden Vergleichsgruppen (Treatment – und Kontrollgruppe) gebildet: Der **Treatment-Gruppe** werden EnM nach ISO 50001 und Umwelt-Managementsystem EMAS zugeordnet. In der Kontrollgruppe finden sich die Systeme Energieaudit nach DIN 16247-1 (EDL-G), Alternatives System nach SpaEfV, Sonstige (z.B. Energieberatung) sowie kein System bzw. keines der genannten Systeme. Dadurch entstehen drei vergleichbar große Gruppe (Kontrollgruppe: 81, ISO 50001: 95, EMAS: 74 Rückläufer), die eine belastbare Analyse zulassen. Innerhalb der Kontrollgruppe sind verschiedene, unterschiedliche Systeme enthalten. Differenzierte Aussagen über die Gruppen innerhalb der Kontrollgruppe sind daher nur eingeschränkt möglich.

5.2.2 Unternehmensgrößen und Branchen

Abbildung 4: Analyse der Unternehmen nach Wirtschaftszweigen, n = 239



Quelle: Eigene Darstellung.

Die Verteilung der teilnehmenden Unternehmen nach Branchen und Wirtschaftszweigen zeigt, dass ein Großteil der Unternehmen aus dem verarbeitenden Gewerbe stammt (vgl. Abbildung 4 und Tabelle 3). Rund 29 % der Teilnehmenden können sich keinem der in der Umfrage genannten Wirtschaftszweige zuordnen (Sonstige Wirtschaftszweige), darunter befinden sich sieben Unternehmen, die eine ISO 50001 betreiben. In einem nächsten Schritt wurden die teilnehmenden Unternehmen in zwei Gruppe „Industrie“ und „GHD“ eingeteilt. Die Unternehmen der Gruppe Industrie wurden zusätzlich nach ihrer Energieintensität geclustert (vgl. Tabelle 3): Die Energieintensität wurde dabei anhand des Energieverbrauches in Bezug auf den Umsatz ermittelt. Die einzelnen Kategorien setzen sich aus den folgenden WZ-Clustern zusammen: E1 entspricht einer geringen Energieintensität (WZ 13-15, 26-33), E2 einer mittleren Energieintensität (WZ 5-12, 20-21) und E3 einer hohen Energieintensität (WZ 16-18, 22-25).

Tabelle 3: Analyse der Unternehmen nach Energieintensität, n = 219

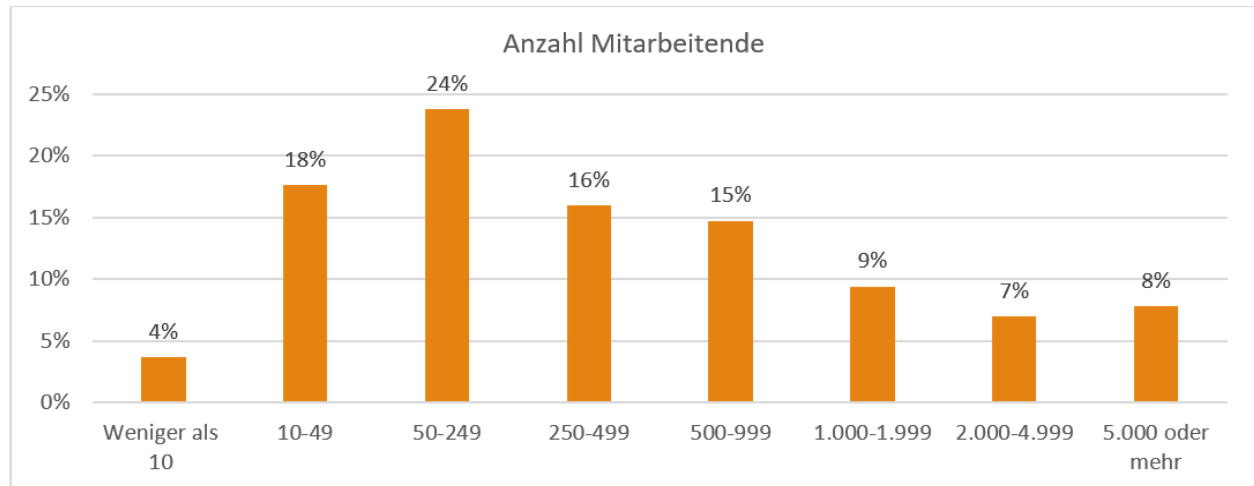
Energieintensität	E1 (niedrige EI)	E2 (mittlere EI)	E3 (hohe EI)	GHD
Unternehmen	14 %	21 %	30 %	36 %

Quelle: Eigene Darstellung.

Um die Art und Größe der teilnehmenden Unternehmen zu differenzieren, wurde in der Online-Befragung die Mitarbeitendenzahl pro Unternehmen abgefragt. Die befragten Unternehmen verteilen sich gleichmäßig über alle

Größenklassen: Knapp jedes fünfte befragte Unternehmen hat zwischen 10 und 49 Mitarbeitende und jedes vierte Unternehmen zwischen 50 bis 249. Dementsprechend sind KMU in der Stichprobe repräsentativ vertreten (vgl. Abbildung 5).

Abbildung 5: Analyse der Unternehmen nach Anzahl Mitarbeitende, n = 244



Quelle: Eigene Darstellung.

5.2.3 Organisation von Energiemanagement und Energieeffizienz

Rund 40 % der Unternehmen verfügen über **spezielle Mitarbeitende bzw. Teams**, die (vollständig oder zum Teil) für das Energiemanagement zuständig sind. In 11 % der Fälle sind die Geschäftsführung oder Mitglieder des Vorstands für die Thematik zuständig. Häufig wird das Energiemanagement jedoch als **Querschnittsaufgabe** verstanden, mit der verschiedene Abteilungen wie die Geschäftsführung, Energiemanagement und technische Bereiche betraut sind.

5.3 Verbreitung und Einführung von EnM-Systemen

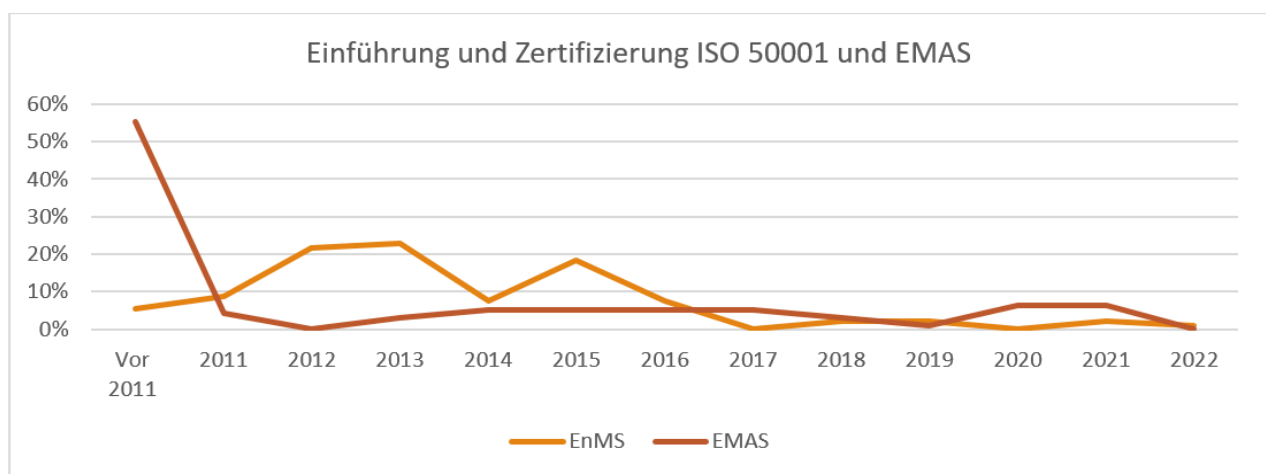
Das Kapitel beantwortet die folgende Frage aus der Leistungsbeschreibung:

Welche Rolle spielen Anreizsysteme/Pflichten wie die BesAR, Spitzenausgleich, Auditpflicht? Differenzierung nach Unternehmensgröße, Energieintensität, Branche, Laufzeit ISO 50001 (kurz vs. lang) und Motivation (freiwillig oder Pflicht, bzw. Voraussetzung für Privilegierung).

Im Rahmen der Online-Befragung wurden die Verbreitung und Einführung von EnM-Systemen untersucht, um zu prüfen, welche externen Faktoren die Einführung eines EnM-Systems begünstigen. Bei Betrachtung der Einführungs- und Zertifizierungsverläufe wird deutlich, dass sich die meisten Unternehmen als **Reaktion auf regulatorische Vorschriften** mit einem EnM-System beschäftigen. Beispielhaft sei die Verpflichtung zur Durchführung von Energieaudits genannt: Durch das EDL-G wurden im April 2015 alle Nicht-KMU verpflichtet, ein Energieaudit nach DIN EN 16247-1 bis zum 15.12.2015 durchzuführen oder alternativ den Aufbau eines EnM-Systems nach ISO 50001 nachzuweisen.

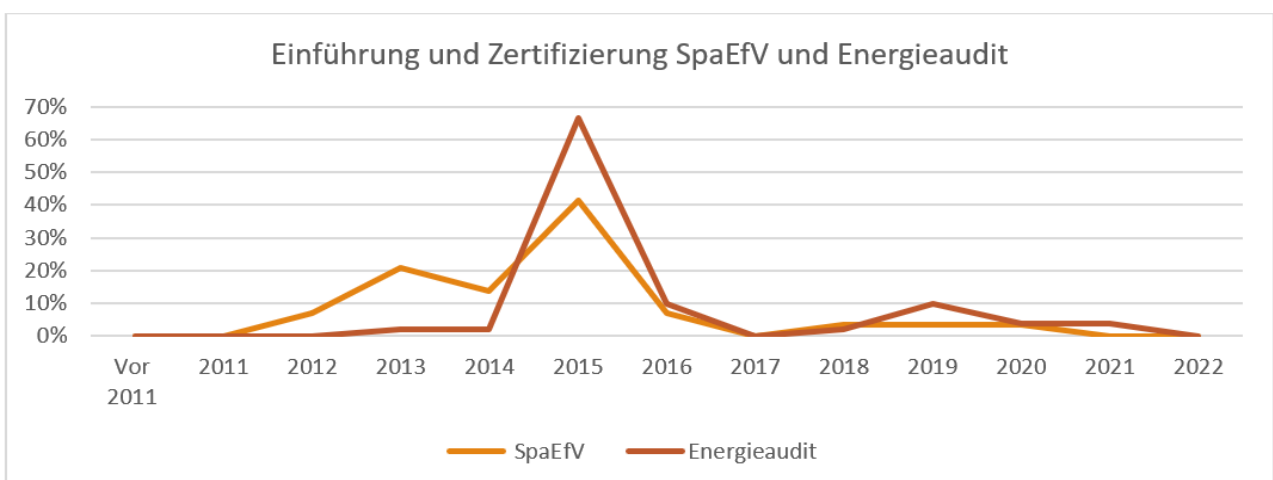
Obwohl die Eigenwahrnehmung der Unternehmen zur Nützlichkeit der EnM-Systeme positiv ausfällt (vgl. Kapitel 5.7 zu Zielerreichung und Zufriedenheit), steht dies im **Gegensatz** zum Rückgang der Neueinführungen: Insgesamt zeigt die Befragung, dass die **Anzahl der Einführungen** von EnM-Systemen in den **vergangenen Jahren** (2017-2022) **gesunken** ist (vgl. Abbildung 6 und Abbildung 6). Ergebnisse der Online-Befragung verdeutlichen allerdings auch, dass Unternehmen, die ein EnM-System eingeführt haben (aus welchem Grund auch immer), den Mehrwert dessen sehen und über **50 %** es auch **ohne eine staatliche Verpflichtung weiter betreiben würden** (vgl. Abbildung 8). Aus diesem Zusammenhang könnte sich die These ableiten lassen, dass sich insbesondere eine Förderung der **Einführung** eines EnM-Systems als zielführend erweisen könnte. Der Weiterbetrieb scheint durch die Motivation der Unternehmen gesichert.

Abbildung 6: Einführung und Zertifizierung von ISO 50001 und EMAS



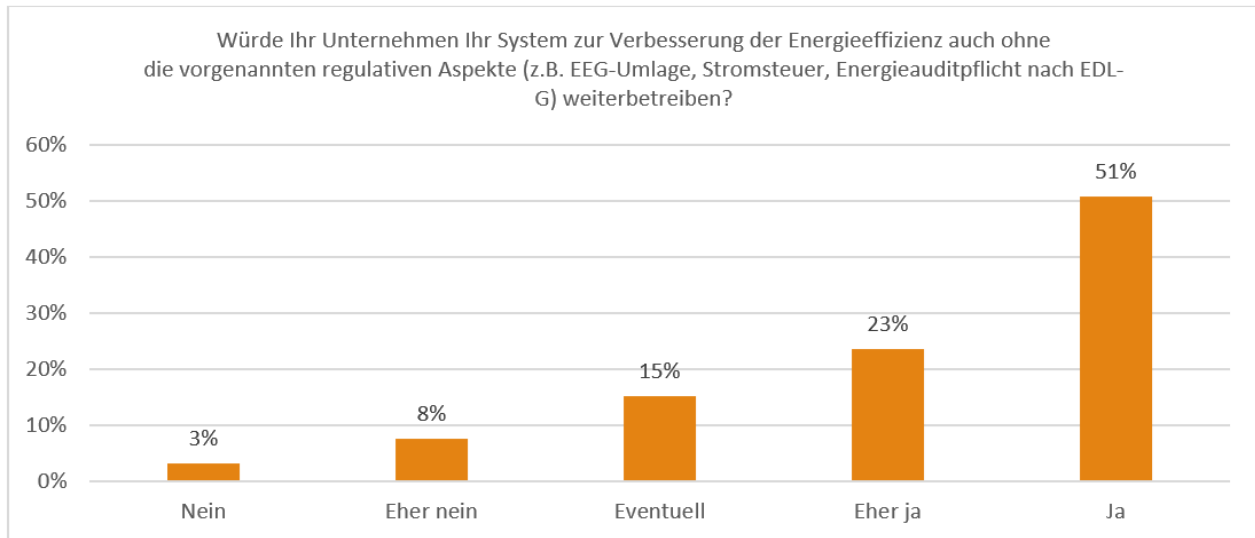
Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 7: Einführung und Zertifizierung von SpaEfV und Energieaudit



Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 8: Unternehmen würden EE-Systeme auch ohne staatliche Regularien weiterbetreiben



Quelle: Eigene Darstellung.

5.4 Kosten und Wirtschaftlichkeit von EnM-Systemen

Auf folgende Forschungsfragen wird in diesem Kapitel eingegangen:

Welche internen Kosten fallen beim Betrieb eines ISO 50001 an? Wie hoch sind die Kosten für externe Dienstleistungen (Zertifizierung, Re-Zertifizierung, Überprüfungsaudits)?

Im besonderen Fokus der Untersuchung stehen die Wirtschaftlichkeit und Einsparpotenziale von EnM-Systemen nach ISO 50001. Aus diesem Grund zielte die Online-Befragung mit mehreren Fragen darauf ab, Erkenntnisse von diesen Unternehmen über die Kosten der Systeme zu erlangen.

Um einen detaillierten Überblick der Kostenstrukturen zu erhalten, wurden sowohl die **internen** und **externen Kosten** der **Einführung** sowie des **Betriebs** untersucht. Darüber hinaus wurden Kosten für die regelmäßig durchzuführenden **Audits** einer ISO 50001 erfragt.

Es zeigt sich, dass Unternehmen die **internen Kosten** der **Einführung** der ISO 50001 auf im Schnitt ca. 27.600 € schätzen, die darauffolgenden jährlichen internen Kosten des Betriebs betragen im Schnitt ca. 26.800 €. Eine Quantifizierung, wie hoch die internen Kosten für einen Energiemanagementbeauftragten spezifisch für den Betrieb einer ISO 50001 sind, erfolgte im Rahmen der Untersuchung nicht. Zudem gehen Firmen bei der Einführung einer ISO 50001 im Schnitt von **externen Kosten** in Höhe von 30.400 € aus, wobei die jährlichen externen Kosten für den Betrieb des Systems im Schnitt ca. 17.500 € betragen. Die Kosten für Überwachungs- und Zertifizierungs-Audits nach ISO 50001 belaufen sich auf durchschnittlich auf 8.900 €.

Exkurs

Kosten für Betrieb und Zertifizierung aus der empirischen Untersuchung des Marktes für Energiedienstleistungen, Energieaudits und andere Energieeffizienzmaßnahmen (Endbericht 2021 - BfEE 20/04)

Die aktuelle BAFA-Marktstudie gibt folgende externe Kosten aus Anbietersicht für die Zertifizierung der Systeme an:

1. etwa 10.676 € für die Erstzertifizierung eines EnM-Systems nach ISO 50001
2. etwa 8.851 € für die Re-Zertifizierung,
3. etwa 2.785 € für den Nachweis eines alternativen Systems.

Öffentliche Haushalte (Länder und Kommunen) geben zu den gesamten jährlichen Kosten für ein Energie-/Umweltmanagement (interne Kosten sowie Wartung durch Dritte etc.) durchschnittlich Kosten von etwa 101.000 € an (unbereinigter Mittelwert auf Basis von 35 Rückmeldungen).

Kosten von IT-Systemen

Die Preisspannen für IT-Systeme sind sehr breit, je nach Anforderungen an das System. Jahreslizenzen für EnM-Software starten bei ca. 2.000 €, dazu kommen Kosten für die Einrichtung, je nach Anbieter von ca. 1.000 €. Am anderen Ende der Preisspanne liegen Steuerungssysteme für ganze Quartiere, deren Einrichtungskosten um die 50.000 € betragen können, bei jährlichen Betriebskosten von ca. 15.000 €. Die Preismodelle basieren in der Regel auf der Anzahl der User und Lizenzen sowie auf der Anzahl der Datenpunkte und Items. Die Anzahl der Standorte ist meist irrelevant, wirkt aber indirekt über eine höhere Anzahl von Datenpunkten.

Interne Kosten für Energiemanager

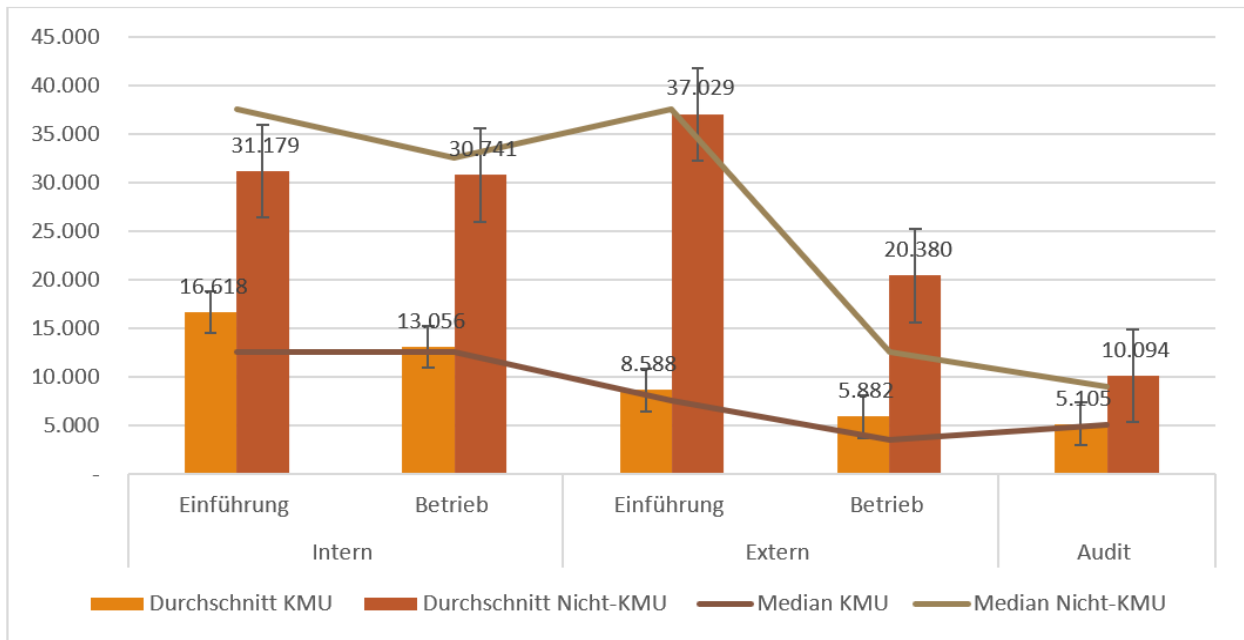
Aktuellen Recherchen zufolge bewegen sich Gehälter für Energiemanager zwischen 50.000-66.000 € p.a. Die Ergebnisse der Online-Befragung zeigen hinsichtlich der Verankerungen des EnM-Systems im Unternehmen, dass die meisten Unternehmen etwa eine halbe Stelle bis mehrere Vollzeitstellen für Energiemanagement vorsehen.

Quellen: Eigene Projektergebnisse des Konsortiums sowie BAFA Marktstudie¹⁰.

Durch die Untersuchung wird deutlich, dass **mit zunehmender Unternehmensgröße die Kosten** für die Einführung und den Betrieb einer ISO 50001 **steigen**. Abbildung 9 verdeutlicht eine Einordnung der durchschnittlichen Einführungskosten (einmalig) sowie Betriebskosten (jährlich). Die hier zusätzlich dargestellte Standardabweichung zeigt den durchschnittlichen Abstand der Ausprägungen vom Mittelwert an. Es wird ersichtlich, dass bei der Kostenverteilung die Nicht-KMU deutlich höhere Kostenpunkte in allen Bereichen haben. Dies spiegelt sich auch bei Betrachtung der Mediane für Kosten bei Nicht-KMU wider: Die Kosten für die Einführung liegen im Median bei Nicht-KMU intern bei 37.500 € und extern ebenfalls bei 37.500 €. Die jährlichen Kosten für den Betrieb schätzen diese Unternehmen im Median auf 32.500 € bei internen und auf 12.500 € bei externen Kosten ein. Die Auditkosten belaufen sich nach Angabe der Unternehmen im Median auf 9.000 € (jeweils gerundete Werte).

¹⁰ Bundesstelle für Energieeffizienz (BfEE) (Hrsg.) (2022). „Empirische Untersuchung des Marktes für Energiedienstleistungen, Energieaudits und andere Energieeffizienzmaßnahmen im Jahr 2021“, Endbericht 2021 - BfEE 20/04, Eschborn.

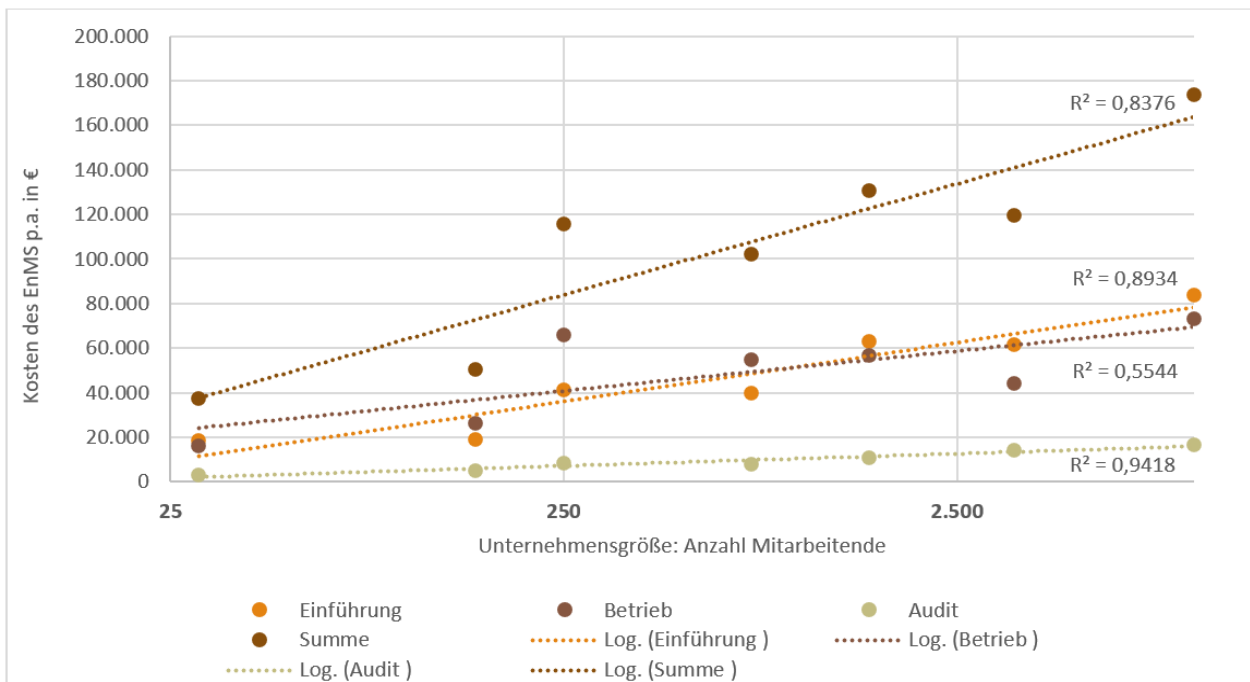
Abbildung 9: Kostenverteilung einer ISO 50001 nach KMU/Nicht-KMU, n = 70



Quelle: Eigene Darstellung.

Der gleiche Zusammenhang zeigt sich bei Betrachtung der Mitarbeitendenanzahl pro Unternehmen. Die durchschnittlichen Gesamtkosten (extern und intern) für die Einführung und den Betrieb pro Jahr einer ISO 50001 steigen mit zunehmender Mitarbeitendenanzahl (vgl. Abbildung 10). Es ist also festzuhalten, dass größere Unternehmen höhere Kosten für die Einführung und den Betrieb einer ISO 50001 haben.

Abbildung 10: Durchschnittliche Kosten einer ISO 50001 in € i.A.v. der Anzahl der Mitarbeitenden, n = 70

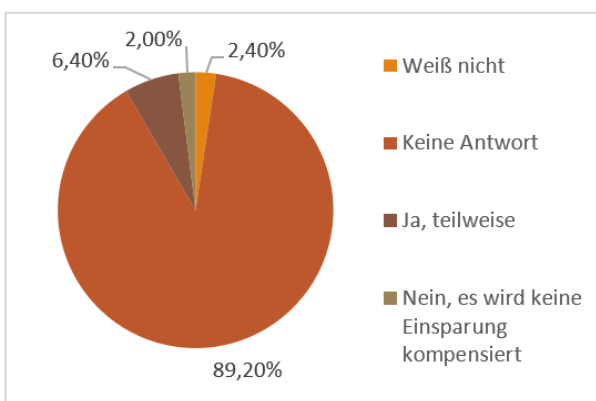


Quelle: Eigene Darstellung.

Effizienzsteigerungen können die Kosten für Produkte oder Dienstleistungen senken, was wiederum zu Steigerungen des Absatzes von Produkten führen kann. Hierdurch kann es vorkommen, dass der „Einspareffekt“ teilweise oder ganz durch die Erhöhung des Output verschlungen wird. Gleichzeitig kann es passieren, dass sich durch Effizienzsteigerungen das Verhalten der Mitarbeitenden des Unternehmens ändert, was wiederum auch zu Verringerung der möglichen Einsparungen führen kann. In beiden Fällen spricht man von einem Rebound-Effekt. Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde untersucht, inwiefern verhaltensbezogene Rebound-Effekte bei Unternehmen mit EnM-Systemen vorkommen. Die Ergebnisse der Online-Befragung zeigen, dass die meisten Unternehmen eher keine (47,6 %) bis gar keine (24,8 %) Verhaltensänderungen feststellen konnten und somit **nur geringe Rebound-Effekte** vorliegen.

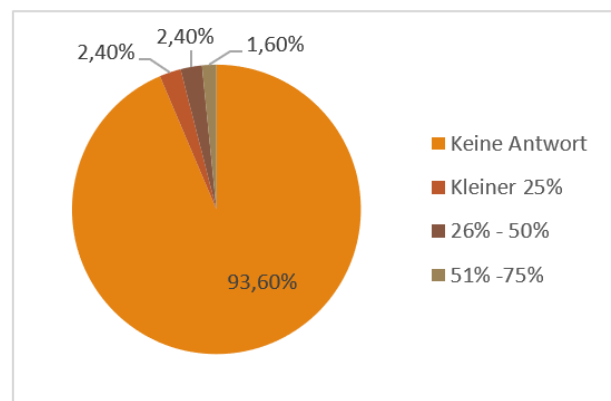
Nur wenige Unternehmen (11,2 %) haben Rebound-Effekte festgestellt, indem ihnen durch die Umsetzung von Maßnahmen an gleicher oder anderer Stelle gegenläufige Effekte (also zusätzlicher Energieverbrauch) durch Verhaltensänderungen aufgefallen sind. Von diesen Antworten gaben die meisten (65,2 %) an, dass Verhaltensänderungen im Bereich Beleuchtung eingetreten sind, z.B., dass das Licht länger brennt. Am zweithäufigsten wurden Verhaltensänderungen im Bereich Heizen genannt (8,7 %), beispielsweise indem der Einbau programmierbarer Thermostatventile in Nutzungszeiten zu höheren Raumtemperaturen führt.

Abbildung 11: Kompensiert die Verhaltensänderung die Einsparungen?, n=250



Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 12: Wie hoch ist der Anteil der verbleibende Energieeinsparung?, n=250



Quelle: Eigene Darstellung.

Inwiefern diese Verhaltensänderungen die vorher erzielten Einsparungen durch die Einführung eines EnM-Systems vollständig oder teilweise kompensieren, konnten nur sehr wenige Unternehmen beziffern (vgl. Abbildung 11). Von diesen wiederum schätzen jeweils 2,4 % die verbleibenden Energieeinsparungen kleiner 25 % oder 26-50 % ein (vgl. Abbildung 12). Bei Betrachtung dieser Werte ist wichtig zu beachten, dass es sich beim Rebound-Effekt um einen komplexen Sachverhalt handelt, der mit einfachen Indikatoren nur schwer zu erfassen ist. Aus diesem Grund wurden die Ergebnisse zur Validierung in den Experteninterviews aufgegriffen.

5.5 Entwicklung der Energieeffizienz im Zeitverlauf

Auf folgende Forschungsfragen wird in diesem Kapitel eingegangen

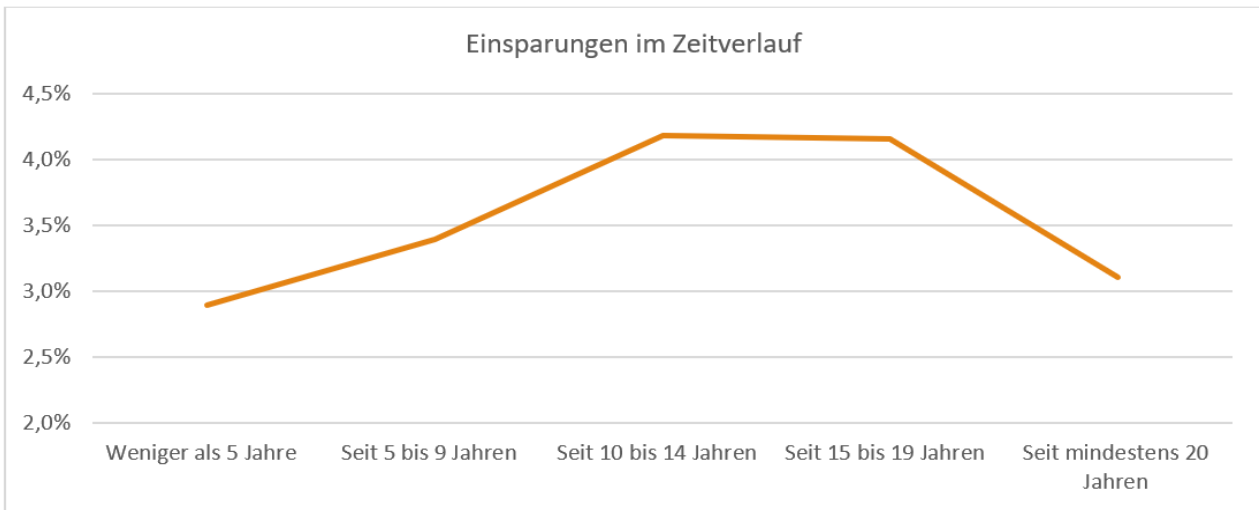
Welche Einsparungen (Energie, CO₂-Emissionen und Kosten) werden erreicht? Wie entwickelt sich die Umsetzung im Zeitverlauf?

Im Rahmen der Untersuchung wurden die teilnehmenden Unternehmen befragt, wie lange diese sich bereits zielgerichtet mit der Erhöhung der Energieeffizienzsteigerung beschäftigen. Darüber hinaus wurden die Unternehmen gefragt, welche Energieeinsparungen in der in den letzten zwei Jahren erzielt wurden.

Bei Betrachtung der Effizienzsteigerungen im Zeitverlauf zeigte sich, dass bei einer **systematischen Vorgehensweise** (wie bei ISO 50001) das Ausmaß der **Energieeffizienzerhöhungen im Zeitverlauf nicht abnimmt**. Sie bleibt hingegen konstant und Einsparungen können durch die Sammlung von verschiedenen Energieeffizienzmaßnahmen dauerhaft realisiert werden. Bei Betrachtung der Zeitspanne von weniger als 5 Jahre bis über 20 Jahr wird deutlich, dass die Einsparung mit 3 % bis 4 % prozentual nahezu gleich bleiben wie am Anfang (vgl. Abbildung 13), was bedeutet, dass z.B. auch nach 20 Jahren zielgerichteter Beschäftigung weiterhin Potentiale vorhanden sind und gehoben werden.

Ein systematisches Energiemanagement kann also die Energieeffizienz in Unternehmen und Organisationen fortlaufend erhöhen sowie den Energieverbrauch und die damit verbundenen Treibhausgasemissionen mindern. An dieser Stelle wird ein starker Kontrast zu nicht-systematischen Systemen wie Energieaudits sichtbar, bei welchen Einsparmöglichkeiten nicht so lange anhalten und deshalb die Wirtschaftlichkeit des Systems verringert wird.

Abbildung 13: Effizienzeinsparungen im Zeitverlauf, n = 175



Quelle: Eigene Darstellung.

Die Analyse zeigt zudem, dass besonders Unternehmen, die sich intensiv und systematisch mit Energieeffizienz-Chancen beschäftigen erfolgreich ihre Ziele erreichen (vgl. Tabelle 4). Ein Großteil der Unternehmen gibt an, seine **Energieeffizienzziele in den letzten zwei Jahren erreicht** zu haben. Besonders Unternehmen, die eine ISO 50001 betreiben geben mit 36 % eine volle Zustimmung zur Erreichung ihrer Ziele an.

Tabelle 4: Erreichung Energieeffizienzziele in den letzten 2 Jahren, n EMAS = 65, n ISO 50001 = 88, n Sonstiges = 49

	1 – Trifft gar nicht zu	2	3	4	5 – Trifft voll zu	Summe
EMAS	6%	11%	26%	35%	22%	100%
ISO 50001	0%	7%	23%	34%	36%	100%
Sonstiges	20%	14%	29%	18%	18%	100%
Summe	7%	10%	25%	31%	27%	100%

Quelle: Eigene Darstellung.

5.6 Umsetzung von Energieeffizienz-Maßnahmen

Auf folgende Forschungsfragen wird in diesem Kapitel eingegangen

Steigt die Wahrscheinlichkeit der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen durch die Anwendung eines ISO 50001? Welche Maßnahmen und in welchem Umfang werden umgesetzt?

Konkurriert ISO 50001 als Instrument zur Steigerung von Energieeffizienz mit anderen Instrumenten?

Mit Blick auf die Umsetzung von Energieeffizienz-Maßnahmen zeigt die vorliegende Untersuchung deutlich, dass Unternehmen **wirtschaftliche** Energieeffizienz-Maßnahmen aktiv umsetzen. Die betrifft insbesondere Unternehmen, die ein EnM-System nach ISO 50001 oder EMAS betreiben (vgl. Tabelle 5) und unterstreicht das Eigeninteresse der Unternehmen, Einsparpotenziale aufzuzeigen und konkrete Maßnahmen zur Energie- und Kosteneinsparung umzusetzen. An dieser Stelle ist jedoch anzumerken, dass die teilnehmenden Unternehmen die Bewertung der Wirtschaftlichkeit selbst vorgenommen haben (bspw. Kapitalwert vs. Amortisationszeit).

Tabelle 5: Bewertung der Unternehmen, inwiefern das Unternehmen innerhalb der letzten 2 Jahre die dem Unternehmen bekannten, wirtschaftlichen Energieeffizienzmaßnahmen durchgeführt hat (z.B. aus Auditberichten), n EMAS = 65, n ISO 50001 = 87, n Sonstiges = 53

	1 – Trifft gar nicht zu	2	3	4	5 – Trifft voll zu	Summe
EMAS	2%	12%	15%	31%	40%	100%
ISO 50001	1%	7%	16%	41%	34%	100%
Sonstiges	8%	13%	30%	36%	13%	100%
Summe	3 %	10 %	20 %	37 %	31 %	100 %

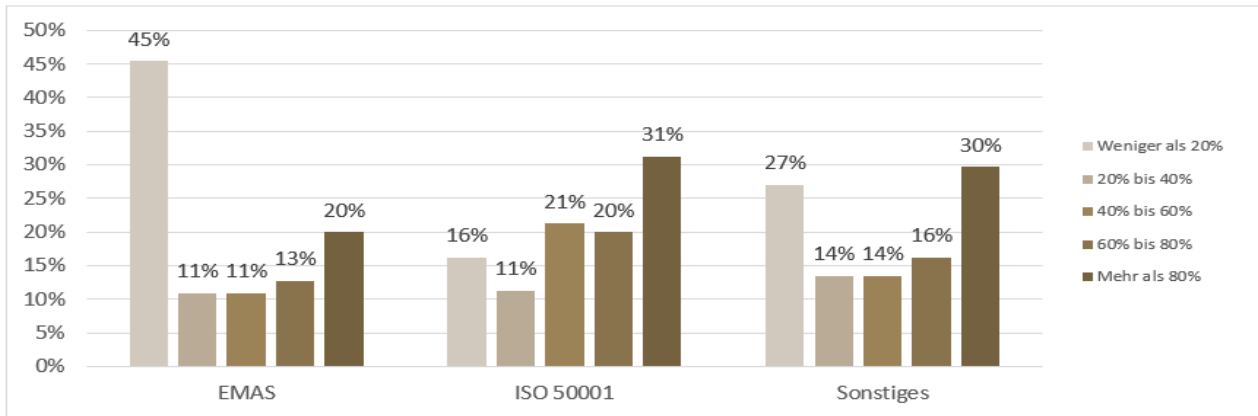
Quelle: Eigene Darstellung.

5.6.1 Differenzierung nach investiven und nicht-investiven Maßnahmen

Für die Betrachtung der Umsetzung von Energiesparmaßnahmen wurden zwei verschiedene Maßnahmengruppen unterschieden: Auf der einen Seite investive Maßnahmen, die sich auf Investitionen zurückführen lassen. Auf der anderen Seite verhaltensbezogene Maßnahmen, beispielsweise die erhöhte Aufmerksamkeit für das Thema Energieeinsparung unter den Mitarbeitenden.

Nahezu die Hälfte der Unternehmen, die ein EMAS betreiben (45 %), gaben an, dass **verhaltensbezogene Maßnahmen den Schwerpunkt** ihrer Energieeinsparungen darstellen und investive Maßnahmen eine untergeordnete Rolle einnehmen (vgl. Abbildung 14). Anders stellt sich die Verteilung bei ISO 50001 dar: Rund 70 % der Unternehmen geben an, dass Investitionen in Energieeffizienzmaßnahmen zwischen 40 % und 80 % ihrer Einsparungen ermöglichen. Dies verdeutlicht, dass sich Energieeffizienzverbesserungen bei ISO 50001 vermehrt auf Investitionen zurückführen lassen. In der Kontrollgruppe sind beide Maßnahmengruppen zu gleichen Teilen ausgeprägt.

Abbildung 14: Energieeffizienzverbesserung, die sich auf Investitionen zurückführen lässt, n EMAS = 55, n ISO 50001 = 80, n Sonstiges = 37

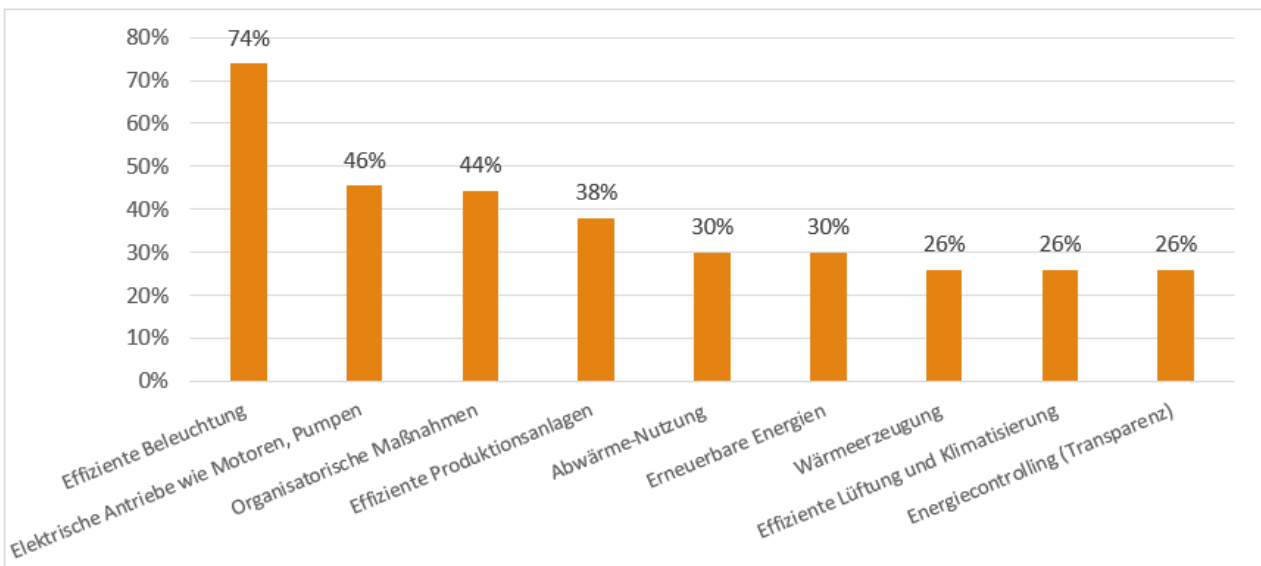


Quelle: Eigene Darstellung.

5.6.2 Differenzierung nach Art und Technologien der Maßnahmen

Die Detailauswertung der Energieeffizienzverbesserungen nach Maßnahmentyp zeigt, dass eine Vielfalt an wirtschaftlichen Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz führt. Die häufigste Verbesserungsmaßnahme stellt die effiziente Beleuchtung dar: Knapp drei Viertel der teilnehmenden Unternehmen geben an, in den letzten 2 Jahren effiziente Beleuchtung in ihren Unternehmen implementiert zu haben (vgl. Abbildung 15).

Abbildung 15: Energieeffizienz Maßnahmen, die in den letzten 2 Jahren durchgeführt wurden, n = 248, Mehrfachantworten möglich

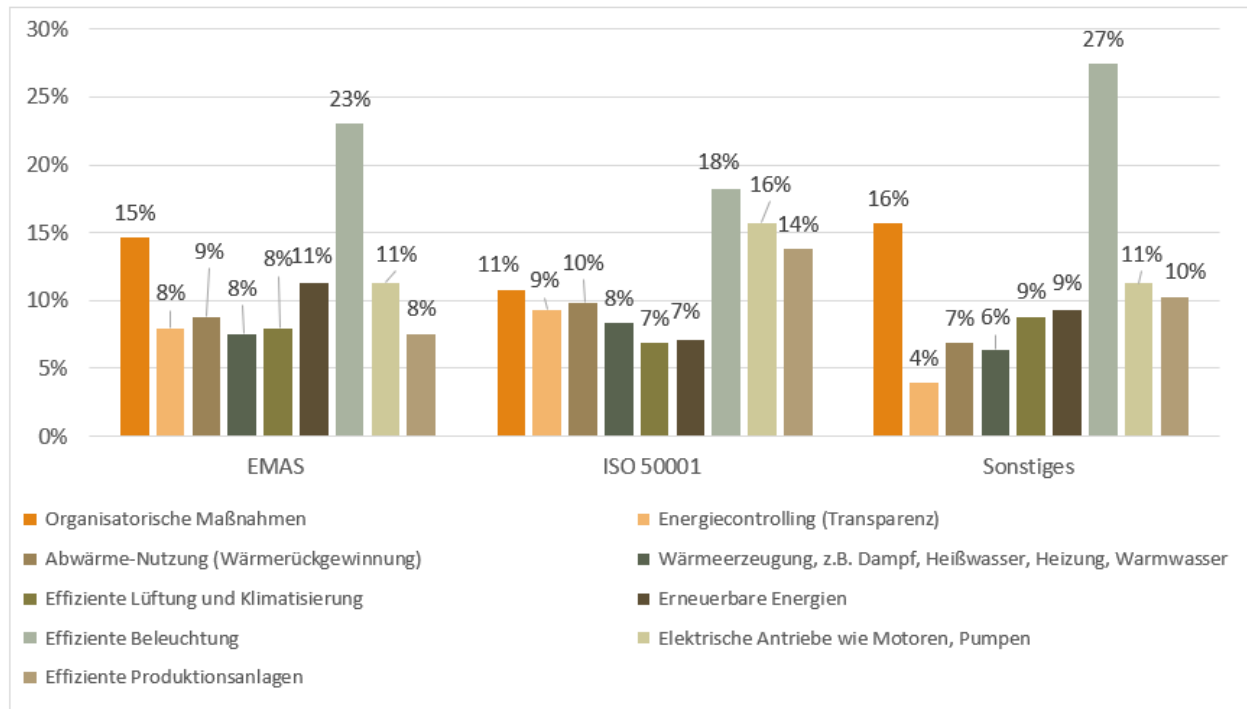


Quelle: Eigene Darstellung.

Im Vergleich der verschiedenen EnM-Systeme wird deutlich, dass die **Maßnahmen zur effizienteren Beleuchtung** bei allen Gruppen im Vordergrund stehen. Während bei einer ISO 50001 jedoch häufig Maßnahmen wie Abwärme-Nutzung (Wärmerückgewinnung) und die effiziente Nutzung von Produktionsanlagen genutzt werden, wird bei

EMAS (15 %) und sonstigen Systemen (16 %) deutlich, dass organisatorische Maßnahmen im Vordergrund stehen (vgl. Abbildung 16). Bei den zuletzt genannten Gruppen stehen mit effizienter Beleuchtung und organisatorischen Maßnahmen jeweils eher gering-investive Maßnahmen im Vordergrund.

Abbildung 16: Häufigkeit der durchgeführten Energieeffizienzmaßnahmen, EMAS n = 74, ISO 50001 n = 95, Sonstiges n = 81, Mehrfachantworten möglich



Quelle: Eigene Darstellung.

5.7 Motivation, Zielerreichung und Zufriedenheit

Auf folgende Forschungsfragen wird in diesem Kapitel eingegangen

Welche Unternehmen entscheiden sich für die Installation und / oder Zertifizierung von ISO 50001? Welche Rolle spielen Anreizsysteme / Pflichten wie die BesAR, Spitzenausgleich, Auditpflicht?

Welche Hindernisse bestehen auf dem Weg hin zur Zertifizierung?

Steigt die Wahrscheinlichkeit der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen durch die Anwendung einer ISO 50001?

Konkurrieren ISO 50001 als Instrument zur Steigerung von Energieeffizienz mit anderen Instrumenten?

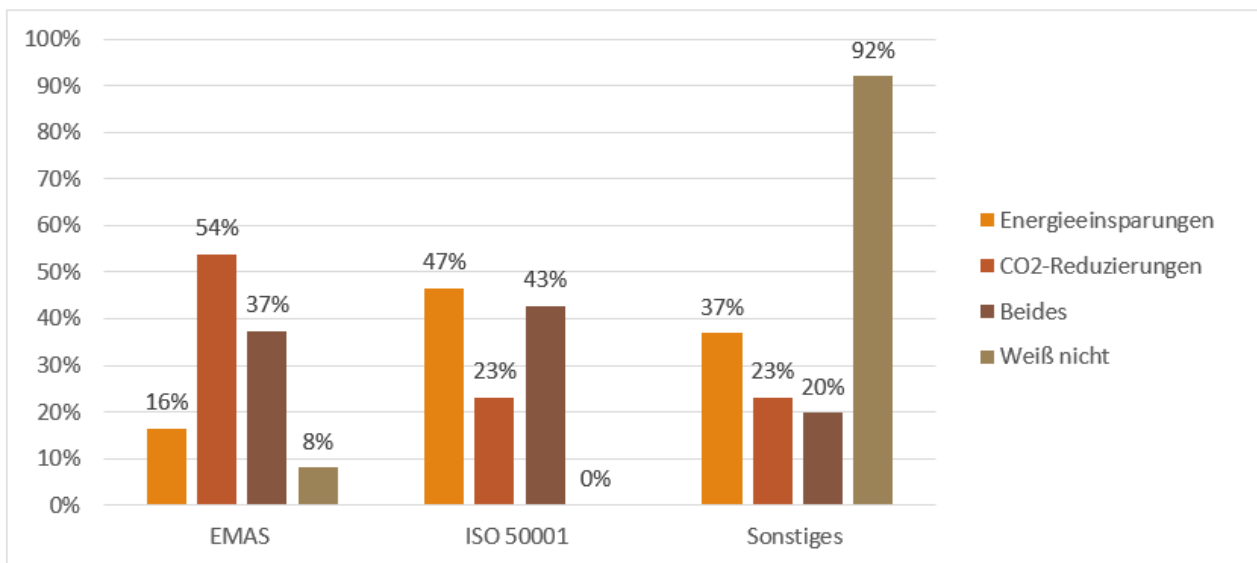
Mit Blick auf die Motivation und die Zielerreichung zielte die Befragung auf die Bedeutung von Energieeinsparungen, CO₂-Einsparungen und weitere Motivatoren für den Betrieb der verschiedenen EnM-Systeme ab. Vor dem Hintergrund der wachsenden Bedeutung von Klimaschutz wurde zunächst gegenübergestellt, ob die Unternehmen eher auf Energie- oder CO₂-Einsparungen abzielen. Es zeigt sich, dass **Energiesparen das wesentliche Motiv** für die

Einführung und Betriebs eines EnM-Systems zu sein scheint. Unternehmen, die eine **ISO 50001** betreiben, zielen zu **47 %** darauf ab, ihren Energieverbrauch zu senken und damit einhergehend Energiekosten einzusparen. Als „Nebenprodukt“ betrachten Unternehmen mit ISO 50001 ebenfalls CO₂-Einsparungen: 43 % geben an, dass gleichermaßen auf Energieeinsparungen und CO₂-Einsparungen abgezielt wird (vgl. Abbildung 17).

Im Kontrast dazu stehen bei Unternehmen mit **EMAS die CO₂-Einsparungen im Vordergrund**. Rund 54 % der Unternehmen geben an EMAS zu betreiben, um CO₂-Einsparungen zu generieren, Energieeinsparungen scheinen mit 16 % eher nachrangig zu sein (vgl. ebd.). An dieser Stelle zeigt sich der starke Fokus des EMAS auf Umweltmanagement und Umweltbetriebsprüfungen für Organisationen.

Besonders deutlich zeigt sich, dass Unternehmen ohne **systematischen Ansatz zu 92 % nicht wissen**, weshalb sie ihr jeweiliges System betreiben und **welche Motivation dahintersteckt**. In diesem Zusammenhang wird sichtbar, wie groß der Wissensunterschied über den Sinn sowie geplante und durchgeführte Energieeffizienzmaßnahmen zwischen den verschiedenen Systemen ist. Keines der befragten Unternehmen mit ISO 50001 gab an, nicht darüber in Kenntnis zu sein, aus welcher Motivation heraus das System betrieben wird.

Abbildung 17: Motivation zum Betrieb eines EnM-Systems; n EMAS = 70, n ISO 50001 = 93, n Sonstiges = 79

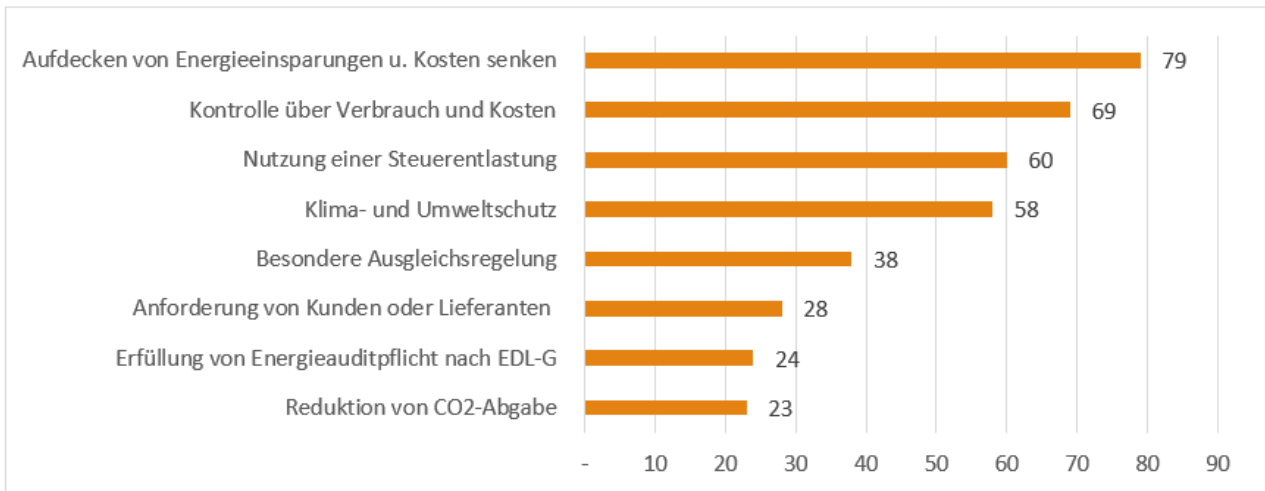


Quelle: Eigene Darstellung.

Neben der grundsätzlichen Motivation wurden auch weitere Gründe für den Betrieb eines EnM analysiert. Hierbei stehen insbesondere die **Energiekosten** (vgl. Abbildung 18) im Mittelpunkt: Dies umfasst sowohl die Identifikation von Einsparmöglichkeiten als auch die laufende Überwachung der und Analyse des Energieeinsatzes. Auch regulatorische Themen sind ein wesentlicher Faktor, bspw. Begünstigungen im Rahmen der Besonderen Ausgleichsregelung nach dem EEG (Reduzierung der EEG-Umlage für energieintensive Industrieunternehmen) und die Erfüllung der Energieauditpflicht (Ausnahme von der verpflichtenden Durchführung eines Energieaudits alle vier

Jahre bei Nachweis der Zertifizierung nach ISO 50001 bzw. EMAS). Daneben wirken auch Aspekte zum Klimaschutz sowie Lieferantenanforderungen auf die Motivation. Bei der Fragestellung waren Mehrfachantworten möglich.

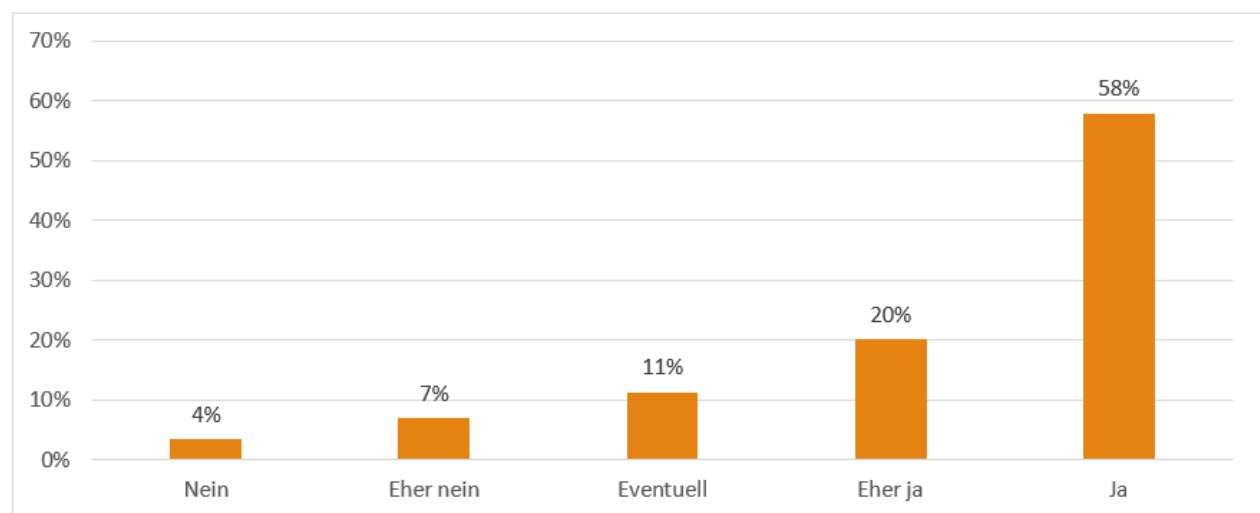
Abbildung 18: Gründe für den Betrieb eines EnM-Systems, n = 230, Mehrfachantworten möglich



Quelle: Eigene Darstellung.

Ein Großteil der Unternehmen würde das EnM-System **auch ohne staatliche Regularien** weiterbetreiben: Mehr als Dreiviertel der Befragten stimmt der Aussage mit „ja“ oder „eher ja“ zu (vgl. Abbildung 19).

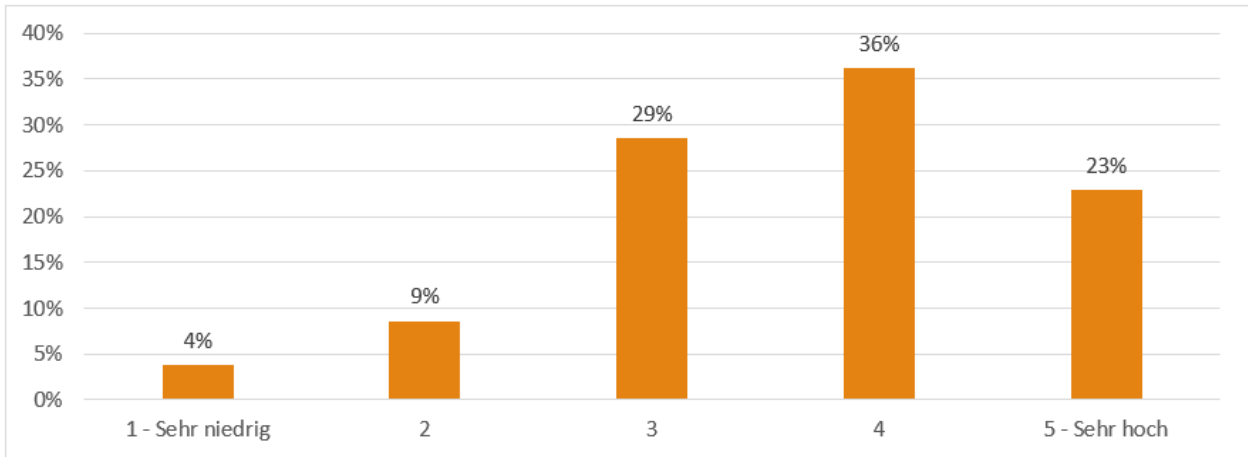
Abbildung 19: Unternehmen würden EnM-Systeme auch ohne staatliche Regularien weiterbetreiben, n = 114



Quelle: Eigene Darstellung.

Nach der Analyse der Motivation und Zielerreichung stellt sich die Frage nach der Zufriedenheit der Unternehmen. Es zeigt sich, Unternehmen sind mit der **Wirksamkeit ihrer EnM-Systeme zufrieden**. Die Wirksamkeit zur Verbesserung der Energieeffizienz durch das System ordneten mehr als der Hälfte der Unternehmen als hoch oder sehr hoch ein (vgl. Abbildung 20). Dies betrifft alle systematischen Ansätze, die im Rahmen der Studie erfasst wurden.

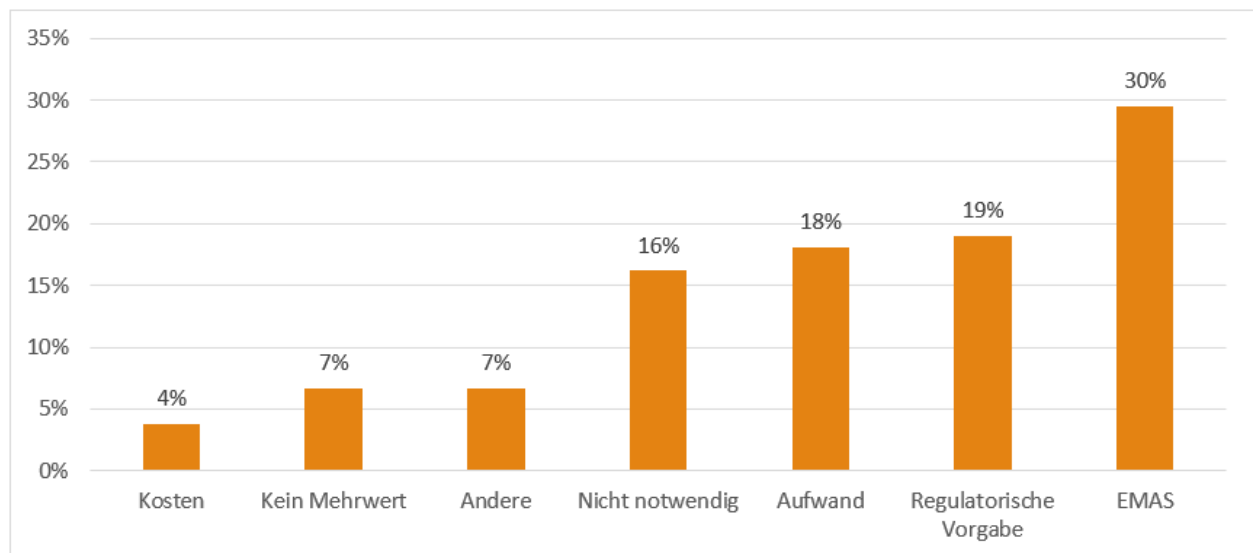
Abbildung 20: Einschätzung zur Wirksamkeit eines EnM-Systems (ISO 50001 und EMAS), n =105



Quelle: Eigene Darstellung.

Vor diesem Hintergrund wurde zudem ermittelt, welche Gründe und Rahmenbedingungen einer Einführung und Zertifizierung eines EnM-Systems nach ISO 50001 im Weg stehen (freie Nennung im Rahmen der Befragung). Ein Großteil der Antworten bezieht sich auf das bestehende EMAS im Unternehmen, wodurch kein Mehrwert für die zusätzliche Einführung bzw. Zertifizierung einer ISO 50001 gesehen wird. Gegen die Zertifizierung einer ISO 50001 entscheiden sich Unternehmen daneben aufgrund des erwarteten **Aufwands** (vgl. Abbildung 21). Teilweise wird eine Zertifizierung für das Unternehmen auch nicht als notwendig erachtet oder mit **keinem weiteren Mehrwert** verbunden. Unter „regulatorische Vorgabe“ werden zudem Gründe wie die Verpflichtung zur Durchführung eines Energieaudits zusammengefasst (Nennung v.a. in dieser Gruppe).

Abbildung 21: Gründe gegen die Einführung und Zertifizierung eines EnM-Systems nach ISO 50001, n = 105



Quelle: Eigene Darstellung.

5.8 Erkenntnisse über Treiber der Wirksamkeit einer ISO 50001

Auf folgende Forschungsfragen wird in diesem Kapitel eingegangen

Steigt die Wahrscheinlichkeit der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen durch die Anwendung eines ISO 50001 Managementsystems? Falls ja, welche Elemente der ISO 50001 tragen wesentlich dazu dabei, dass die Wahrscheinlichkeit steigt?

Im hier beschriebenen Teil der Studie wurde gezielt untersucht, welche Elemente der ISO 50001 besondere Wirkung auf die Energieeffizienz und den Energieverbrauch zeigen. Ziel ist es, Erkenntnisse über die Ausgestaltung und Wirksamkeit des Systems innerhalb von Unternehmen zu erlangen. Die Analyse der Zusammenhänge erfolgte mit einem statistischen Ansatz zur Analyse von Strukturgleichungsmodellen. Als Zielvariabel des Modells wurde die Wirksamkeit des EnM-Systems nach ISO 50001 an drei Indikatoren festgemacht:

1. Verbesserung der Energieeffizienz
2. Ausmaß der Umsetzung bekannter Maßnahmen
3. Ausmaß der Zielerreichung

Im Rahmen der Online-Befragung wurde zusätzlich die **Qualität einzelner Elemente** eines EnM-Systems nach ISO 50001 erhoben (z.B. die Qualität der Unterstützung der obersten Leitung, Qualität der Planung und Überwachung)¹¹.

Die Wirkung der folgenden Elemente der ISO 50001 auf die Wirksamkeit des Systems wurde untersucht:

- Ausmaß Unterstützung der obersten Leitung
- Verfügbarkeit von Ressourcen
- Aktivität des Energiemanagement-Teams
- Motivation einzelner Mitarbeitenden im EnMS
- Qualität der energiebezogenen
 - Planung
 - Überprüfung
 - Rückkopplung durch die oberste Leitung
 - Nachverfolgung von Korrekturmaßnahmen
 - Soll-Ist-Vergleiche

¹¹ Die Konzeption des Strukturgleichungsmodells und die Operationalisierung der einzelnen Konstrukte erfolgte in Anlehnung an die Arbeit von Harfst (2021). Die erhobenen Daten werden im Rahmen einer varianzbasierten Strukturgleichungs-Analyse mit Partial Least Squares (PLS) systematisch analysiert.

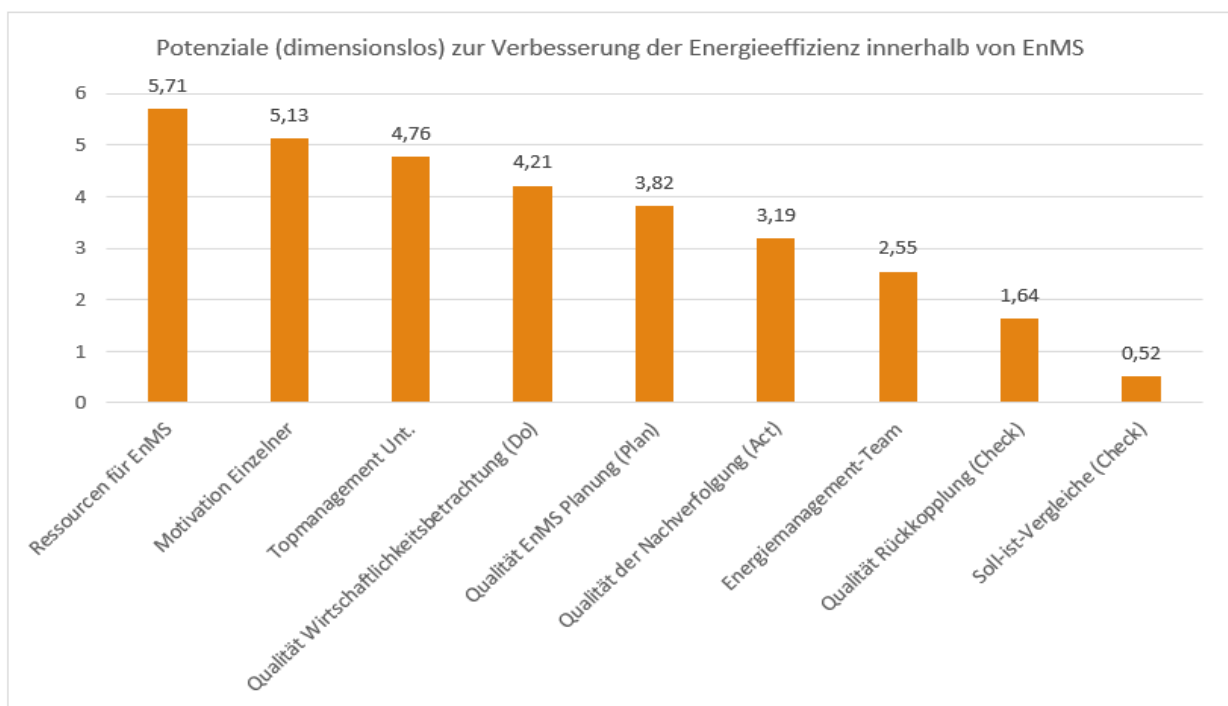
Neben diesen Elementen wurde eine weitere Variable mit Bezug zur **Qualität der Investitionsrechnung** erhoben, da dies laut Harfst (2021) mindestens für Teilgruppen ein relevanter Treiber zu sein scheint und Vorgaben zur Art der Investitionsrechnung – v.a. die Bevorzugung der Kapitalwertmethode gegenüber der Nutzung der Amortisationszeit – zunehmend Berücksichtigung in aktuellen energiebezogenen Gesetzen und Verordnungen finden (vgl. etwa BECV, EnSimiMaV, Spitzenausgleich für das Jahr 2023, Entwurf des Energieeffizienzgesetzes etc.).

Die Ergebnisse für die „Gesamtgruppe“ der 88 Unternehmen mit ISO 50001 zeigen, dass alle in der ISO 50001 angelegten Elemente und darüber hinaus auch die Qualität der Investitionsrechnung das Ausmaß der Wirksamkeit des Systems und damit die Erhöhung der Energieeffizienz signifikant positiv beeinflussen. Dies deutet daraufhin, dass die ISO 50001 einen wirkungsvollen Rahmen zur Steigerung der Energieeffizienz bietet.

Dies ist insofern eine sehr entscheidende Erkenntnis, da viele der relevanten und wirksamen Elemente der ISO 50001 sich in den eher statischen Systemen wie dem Energieaudit oder dem Alternativen System gemäß der SpaEfV nicht finden. Die ISO 50001 zeigt als **systematischer Ansatz deutliche Vorteile** gegenüber alternativen, eher statischen Elementen.

Partial Least Squares (PLS) bietet neben der Analyse der einzelnen Wirkungen auch die Möglichkeit, das noch vorhandene Potenzial zur Erhöhung der abhängigen Variable (hier der Wirksamkeit des Systems in Bezug auf die Erhöhung der Energieeffizienz) im Wirkungsmodell zu ermitteln. Abbildung 22 zeigt die Potenziale der einzelnen Elemente in absteigender Reihenfolge.

Abbildung 22: Potenziale einzelner Elemente innerhalb EnMS zur Erhöhung der Energieeffizienz, n = 88



Quelle: Eigene Darstellung.

Wichtigster Treiber der Wirksamkeit von EnM-Systemen nach ISO 50001 ist auf Basis dieser Analyse die **Bereitstellung der nötigen Ressourcen** zur Einführung und für den Betrieb des Systems gefolgt von der Motivation Einzelner und der allgemeinen Unterstützung durch das Topmanagement. Interessanter Weise zeigt auch die Qualität der Investitionsrechnung ein großes Potenzial zur Verbesserung der Energieeffizienz. Da die Durchführung vollständiger – also den gesamten Lebenszyklus betrachtenden – und transparenter Investitions-Rechnungen in der ISO 50001 nicht vorgesehen ist, sollte eine diesbezügliche Ergänzung der Anforderungen der ISO 50001 von Seiten des Gesetzgebers bei den relevanten energiebezogenen Regularien in Erwägung gezogen werden.

6 Deskriptive Ergebnisse der Experteninterviews

Auf folgende Forschungsfragen wird in diesem Kapitel eingegangen

Welche Hindernisse bestehen auf dem Weg hin zur Zertifizierung?

Welche internen Kosten fallen beim Betrieb eines ISO 50001 an?

Spielen Rebound-Effekte eine signifikante Rolle? Also kommt es zu zusätzlichem Energieverbrauch an gleicher oder anderer Stelle durch Verhaltensänderung in Folge von Energieeinsparungen durch eine Maßnahme, die die Einsparung wieder kompensieren?

Gibt es Spillover-Effekte? Kommt es also zu Energie- und Kosteneinsparungen, die nicht direkt der Maßnahme zuzurechnen sind, aber durch die ausstrahlende Wirkung innerhalb und außerhalb des Unternehmens erzielt werden. Beispielsweise: mündliche Empfehlungen, mehr Bewusstsein für Energieeffizienz. Gibt es über die Einsparung hinaus weitere ökonomische Effekte und wie werden diese eingeschätzt. Beispielsweise: Erhöhung der Produktivität, besserer Zugang zum Kapitalmarkt, Image und Werbung?

Inwiefern würde eine Pflicht zur Einführung eines ISO 50001 ab einem jährlichen Energieverbrauch von 100 TJ die Verbreitung und damit die Wirkung von ISO 50001 beeinflussen?

Konkurrieren ISO 50001 als Instrument zur Steigerung von Energieeffizienz mit anderen Instrumenten?

Zur Erhebung komplexer Fragestellungen und Validierung der Erkenntnisse wurden neben der standardisierten Online-Befragung zur Beantwortung der Wirkweise und Wirksamkeit von EnM-Systemen **drei Experten- und fünf Praxisinterviews** durchgeführt. Die Praxisinterviews fanden mit Mitarbeitenden aus Unternehmen und Organisationen verschiedener Branchen statt, die unterschiedliche (Energie-)Managementsysteme und Instrumente zur Förderung der Energieeffizienz in den jeweiligen Organisationen umgesetzt haben. Die Expertise setzte sich aus den Bereichen Zertifizierung und Beratung zusammen. Die Auswertung erfolgte qualitativ und es wurden hinsichtlich der Themengebiete Anforderungen und Hemmnisse bei der Einführung und Weiterführung von EnM-Systemen, EnM-Systeme im Vergleich und Effekte im Rahmen von EnM-Systemen unterschieden.

6.1 Anforderungen und Hemmnisse bei der Einführung und Weiterführung von Energiemanagementsystemen

Bei der Einführung und Weiterführung eines Energiemanagementsystems werden die Unternehmen von externen gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Faktoren, wie zum Beispiel der Dekarbonisierung der Industrie, steigenden Energiepreisen und sich ändernde Kunden- und Lieferantenanforderungen, beeinflusst.

Intern wurden für die Ein- und Weiterführung eines EnM-Systems von den Interviewten die

- notwendige intrinsische Motivation in Verbindung mit der **Unterstützung, Motivation** und **Pflichtendelegation** durch die **Unternehmensleitung bzw. das Management**,
- die personelle und finanzielle **Ressourcenverfügbarkeit**, insbesondere in KMU sowie
- die **Kompetenz, Erfahrung** und das **Bewusstsein** der Mitarbeitenden

als relevante Elemente für ein erfolgreiches EnM-System genannt. Das Nichtvorhandensein dieser Elemente wurde wiederum als Hemmnis bei der Ein- und Weiterführung von EnM-Systemen bewertet. Dies zeigt sich insbesondere bei einer Einführung eines EnM-Systems, welche extrinsisch motiviert ist und z.B. aufgrund einer gesetzlichen Anforderung erfolgt. Des Weiteren könnten nach Meinung der Interviewten die Zertifizierungskosten insbesondere für KMU einer Einführung entgegenstehen, auch in Zusammenhang mit einer schlechten Informationslage zur umfangreichen Kosten-Nutzen-Abwägung hinsichtlich der Einführung eines EnM-Systems.

Die Umsetzung von **energiebezogenen Maßnahmen** erfährt von der Planung bis zur abschließenden Bewertung der erreichten Verbesserung der energiebezogenen Leistung eine Vielzahl von Einflüssen, welche den Prozess erschweren können. Durch fehlende Informationen z.B. über Einflussgrößen, ist der zukünftige Nutzen aus Sicht der Interviewten schwer abschätzbar. Abhängig von der Branche treten die Energiekosten gegenüber den Materialkosten in den Hintergrund und der Anreiz zur Umsetzung energiebezogener Maßnahmen sinkt. Bedeutung von produktions-getriebenen Maßnahmen steht laut der Mitarbeitenden der Organisationen oft im Vordergrund. Die personellen Ressourcen und das Wissen der Mitarbeitenden sind auch bei der Umsetzung von Maßnahmen unerlässlich, beim Fehlen dieser können Maßnahmen nicht oder nur teilweise verwirklicht werden.

Die abschließende **Bewertung der Maßnahmen** wurde von den Interviewten als schwierig einschätzbar beschrieben, auch, weil die Bestandsaufnahme vor der Umsetzung der Maßnahme („Vorher-Messung“) häufig z.B. aufgrund nicht vorhandener Messtechnik fehlt, sodass die Verbesserung durch die Maßnahme quantitativ nicht dargestellt werden kann. Bei der Anwendung des Alternativen Systems gem. Anlage 2 der SpaEfV fehlen im Vergleich zur ISO 50001 Elemente, wie das interne Audit und die Managementbewertung, die im Zusammenspiel den Plan-Do-Check-Act-Zyklus (PDCA-Zyklus)¹² bilden, welcher die Umsetzung von Maßnahmen fördert und eine Verbesserung vorantreibt.

Bei der **Bestimmung der Wirtschaftlichkeit** gab es eine große Bandbreite der Einschätzung der Interviewten hinsichtlich der Möglichkeiten und praktischen Umsetzung. Laut Expertenmeinung sollten Maßnahmen vorab über die Kapitalwertmethode oder die Betrachtung der Amortisationszeit erfolgen. Die Norm DIN EN 17463 (ValERI) könnte unterstützend angewandt werden. Bei der praktischen Umsetzung zeigen sich aus Sicht der Mitarbeitenden der Organisationen jedoch Schwierigkeiten bei der Bewertung z.B. aufgrund fehlender Informationen (Variablen, etc.) oder durch interne Regularien, wie z.B. festgesetzte Amortisationszeiten der Organisationen, welche die Umsetzung der Maßnahmen erschweren können. Es wurde berichtet, dass in der Praxis die Kosten häufig auf Projektebene und nicht auf Unternehmensebene betrachtet werden, zudem erst bei höheren Investitionen. Darüber hinaus werden nicht alle für die EnM-Systeme Verantwortlichen der interviewten Organisationen in den Bewertungsprozess hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit eingebunden.

¹² Der PDCA-Zyklus ist eine Vorgehensweise im kontinuierlichen Verbesserungsprozess. Der PDCA-Kreis besteht aus den vier sich wiederholenden Phasen: Plan-Do-Check-Act (dt. Planen – Umsetzen – Überprüfen – Handeln).

Die angeführten Methoden zur nachfolgenden Bewertung, wie die „Vorher-Nachher-Messung“, Auswertung der Energieleistungskennzahlen (Soll-Ist-Vergleich) werden in der Praxis, so die Mitarbeitenden der Organisationen, aufgrund fehlender Informationen nicht flächendeckend angewandt. Die **Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen** sollte nach Expertenmeinung mehrdimensional durchgeführt werden, dabei sollten die Energieeinsparung, die CO₂-Einsparung, wirtschaftliche Größen, Praktikabilität und die gesamte Nutzungsdauer einbezogen werden.

Die **internen Kosten** entstehenden insbesondere im Bereich des Personals sowie bei dem Erwerb und der Installation von Messtechnik. Jedoch unterscheidet sich die Gewichtung der Kosten je nach Größe der Organisation. Bei KMU stehen die Personalkosten im Vordergrund. Ein Energieteam im Sinne der ISO 50001 setzt sich in den befragten Organisationen häufig aus Mitarbeitenden der Technik und Instandhaltung, der Produktion, des Einkaufs und aus dem Controlling zusammen.

Eine politisch initiierte flächendeckende Einführung von EnM-Systemen, insbesondere nach ISO 50001, wird hinsichtlich der steigenden Akzeptanz durch die Unternehmensleitung von den Interviewten als positiv bewertet. Jedoch äußerten die Interviewten Bedenken bezüglich des Anwenderkreises und der Komplexität der Norm. Je kleiner das Unternehmen, umso schwieriger wird die Einführung einer ISO 50001 eingeschätzt, als Alternative wurde die ISO 50005 angeführt. Bei einer Verpflichtung zur Einführung der ISO 50001 wurde eine Konzentration auf ausgewählte Kapitel der Norm (z.B. Kapitel 6) von den Interviewten der Organisationen angeregt. Nach Meinung der Mehrheit der Befragten wird unabhängig von der Größe der Unternehmen die Ressourcenverfügbarkeit und die (intrinsische) Motivation im Zusammenhang mit einer gesetzlichen Verpflichtung als kritische Variable angeführt.

6.2 Energiemanagementsysteme im Vergleich

EnM-Systeme als Instrument zur Steigerung von Energieeffizienz **konkurrieren teilweise mit anderen Instrumenten**. Dies wird laut Expertenmeinung unter anderem durch die Nennung von Alternativen in der Gesetzgebung hervorgerufen. Speziell aus Reihen der Zertifizierenden und Beratenden wurde betont, dass die energieeffizienzfördernden Ansätze als Ad-hoc-Ansatz dem systematischen Ansatz gegenüberzustellen sind. Durch die Kontinuität der ISO 50001 sind bei deren systematischer Anwendung nachhaltige Einsparungen zu erwarten, dagegen besteht beim Ad-hoc-Ansatz des Energieaudits bisher keine Pflicht zur Umsetzung der Maßnahmen.

Die Kombination aus einer internen Struktur, welche das Wissen im Unternehmen bindet und von externen Impulsen, z.B. durch Audits wird von den Zertifizierenden und Beratenden als zielführend erachtet. Bei dieser Betrachtungsweise könnte ein Energieaudit gem. DIN EN 16247-1 unterstützende Impulse für die energetische Bewertung liefern. Die **Konkurrenz zu anderen Instrumenten** zur Steigerung von Energieeffizienz zeigt sich laut den Interviewten der Organisationen nicht, vielmehr ergibt sich intern eine Konkurrenz zu anderen Unternehmensbereichen und Themengebieten (z.B. Produktion, Qualitätssicherung, Umwelt). Die Aktivitäten im Bereich der Energieeffizienz werden in den Organisationen zudem genutzt, um die Klimaneutralität voranzutreiben.

Zu Beginn einer Anwendung von EnM-Systemen werden aus Sicht der Interviewten Mitarbeitenden der Organisationen als auch der Zertifizierenden und Beratenden die „low-hanging-fruits“ genutzt und umgesetzt. Bei

einer ISO 50001 bleibt die Anzahl der Projekte und Maßnahmen nach Meinung einer umsetzenden Organisation im Laufe der Zeit konstant, jedoch nehmen die Einsparungen tendenziell ab (ohne dies zu belegen). Durch technische Innovationen oder andere externe Einflüsse (z.B. Energiepreise, Gesetzesänderungen, etc.) zeigen sich aus Sicht der Mehrheit der Interviewten regelmäßig Sprünge in den Einsparungen („Wellenbewegung“). Verschiedene **Effekte und Neuerungen**, wie z.B. Kennzahlbildung und Regressionsanalysen eröffnen nach der Meinung der Zertifizierer die Möglichkeit validere Entscheidungen hinsichtlich der Maßnahmenumsetzung zu treffen.

Bei dem Energieaudit gem. DIN EN 16247-1 können aus Expertensicht anfängliche Teilerfolge erzielt werden, jedoch tritt keine systematische Änderung mit fortlaufender Verbesserung ein. Bei der Anwendung des Alternativen System nach Anhang 2 SpaEfV ist hingegen keine Kontinuität und Systematik zur fortlaufenden Verbesserung durch Maßnahmenumsetzung gegeben.

6.3 Effekte im Rahmen des EnM-Systems

Der **Rebound-Effekt und Spillover-Effekt** wurden im Rahmen der Experten- und Praxisinterviews untersucht und zeigte sich auch bei der Umsetzung von EnM-Systemen. Für die Quantifizierung und weiterführende Bewertung der Effekte liegen den Interviewten keine weiteren Informationen vor. Denkbar wäre aus Sicht der Anwendenden von EnM-Systemen eine Erweiterung der Datenerfassung, um die Effekte messbar zu machen und Maßnahmen ergreifen zu können.

Der direkte Rebound-Effekt zeigt sich laut der Interviewten der Organisationen in der Praxis zum Beispiel bei der Nutzung von selbsterzeugtem Strom. Die Einsparbestrebungen und effiziente Nutzung dieses Stroms ließen zunächst bei den Mitarbeitenden nach. Als Gegenmaßnahme sollten die Mitarbeitenden aus Expertensicht **regelmäßig informiert und sensibilisiert** werden. Des Weiteren werden die erzielten Ressourceneinsparungen in den Organisationen zwar häufig im gleichen Bereich verwendet, jedoch in Form der Finanzierung weiterer (Effizienz-) Maßnahmen.

Aus der Befragung ergab sich, dass viele Anwender vermuten, dass in ihren Unternehmen keine indirekten Rebound-Effekte auftreten. Klare Fakten und Daten zu dieser Fragestellung und damit klar nachvollziehbare Zusammenhänge waren den Befragten aber nicht bekannt.

Die Rebound-Effekte sollten aus Expertensicht separat von weiteren Effekten betrachtet werden, dazu gehört z.B. das Wirtschaftswachstum. Zudem sollten die CO₂-Emissionen parallel gemessen werden. Einige Interviewte vertreten die Meinung, solange die CO₂-Emissionen sinken würden, könne der Energieverbrauch steigen.

Die Befragung ergab, dass sich der Spillover-Effekt sich insbesondere über die **Weiterentwicklung des Bewusstseins** der Mitarbeitenden für das Thema Energieeffizienz in den Organisationen zeigt. Standortübergreifend zeigt dieser sich z.B. durch den Wissenstransfer und einen Best-Practice Austausch unter den Mitarbeitenden.

Die Anreize dazu werden nach der Mehrheit der Interviewten durch das System, aber auch die gesellschaftliche Entwicklung geschaffen. Die **Außenwirkung/das Image der Organisationen** verbessert sich dadurch zusätzlich und führt teilweise zu einer schnelleren Umsetzung von Maßnahmen. Insgesamt wurden angeregt durch das EnM-System viele Prozesse erneut bewertet und optimiert.

Nach Einschätzung der Interviewten ist eine Quantifizierung des Spillover-Effekts aufgrund der komplexen Zusammenhänge nicht möglich, da es sich um einen Gesamtentwicklungsprozess handelt.

7 Vorgehen zur Ermittlung der Energie- und THG-Einsparungen

7.1 Funktionsweise und Nutzung des Tool-basierten Ansatzes

Das „Programm zur Auswirkungsanalyse von Energiemanagementsystemen“ (PAE-Tool¹³, 2018) dient als datenbasierte Grundlage für die Berechnung wirtschaftlicher Effekte von EnM-Systemen auf Mikro- und Makroebene. Das Tool kann Energieverbrauch, -kosten und CO₂-Ausstoß von deutschen GHD- und Industrieunternehmen mit variablen Parametern (z.B. Wirtschaftszweigen) berücksichtigen. Das Tool basiert auf dem Impact Estimator Tool (IET) des Berkeley National Laboratory aus dem Jahr 2015.

Im Hinblick auf den zugrunde liegenden Forschungsgegenstand erweist das Tool einige Jahre nach der Fertigstellung Überarbeitungsnotwendigkeit. Im ersten Schritt wurden die Rahmendaten (insbesondere die Energieverbräuche nach Branchen und Sektoren) des Tools analysiert (7.1.1). Daraufhin wurde die Anwendung des Tools bewertet und Limitationen aufgezeigt (7.1.2). Im dritten Schritt wurden die weiter verwendbaren Daten des PAE-Tools ermittelt und ein für die Beantwortung der Forschungsfragen geeignetes Tool (AAE-Tool) entwickelt (7.1.3).

7.1.1 Beschreibung des ursprünglichen PAE-Tools

Das PAE-Tool berechnet Effekte von EnM-Systemen auf den Energieverbrauch von Unternehmen in Deutschland. Das Tool zielt dabei darauf ab, die Einspareffekte sowohl branchenspezifisch als auch branchenübergreifend auszugeben. Dafür werden anhand der ermittelten Energieeinsparungen, Einsparungen bei Energiekosten sowie Effekte auf die Treibhausgasemissionen in Form von CO₂-Äquivalenten bestimmt.

Innerhalb des PAE-Tools können standardmäßig folgende Unterscheidungen vorgenommen werden

- EnM-System: Differenzierung nach ISO50001 oder alternativen Systemen (EMAS; SpaEfV)
- Wirtschaftszweige (WZ): Auswahl aller Sektoren zusammen oder Differenzierung nach Energieintensitäts- oder WZ Cluster

Für die Berechnung bietet das Tool an, die Parameter zu ändern, dies umfasst insbesondere

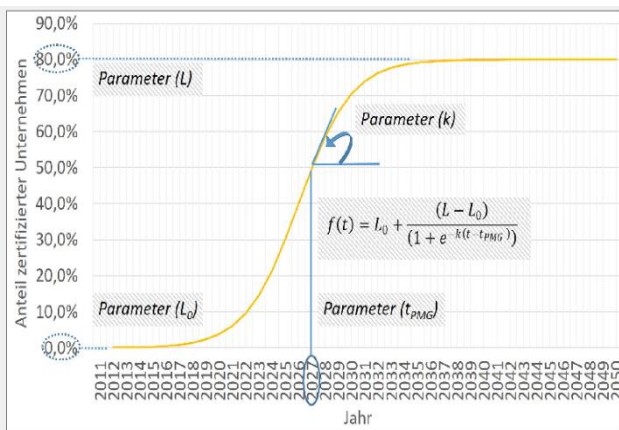
- Prozenteingabe für die Ergebnisstreuung (Abweichung „optimistisches“ und „pessimistisches“ Szenario);
- Prozenteingabe für den Energieeffizienzgewinn (jährlich und einmalig durch Einführung einer ISO 50001);
- Prozenteingabe für die jeweiligen Anteile investiver Maßnahmen;
- Eingabe von S-Kurvenparametern für die Entwicklung der Verbreitung der ISO 50001 innerhalb der betrachteten Gruppe;
- Eingabe von Strom- und Brennstoffpreisen und -preisentwicklungen.

¹³ Studie zur Wirkung von Energiemanagementsystemen Referenznummer der Bekanntmachung: BfEE 08/2021. Erreichbar unter: https://ausschreibungen-deutschland.de/849244_Studie_zur_Wirkung_von_EnergiemanagementsystemenReferenznummer_der_Bekanntmachung_BfEE_2021_Eschborn zuletzt aufgerufen am 11.08.2022

7.1.2 Bewertung der Anwendung und Limitationen des ursprünglichen PAE-Tools

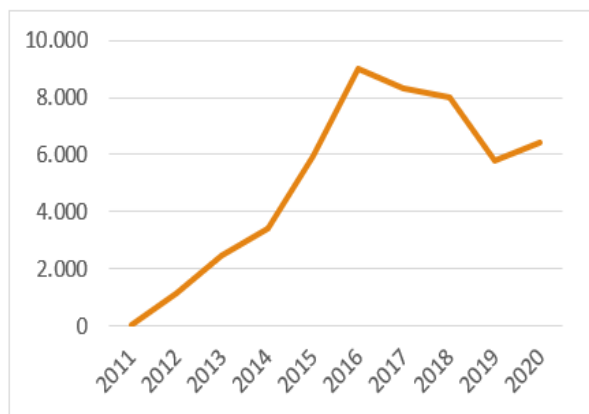
Das PAE-Tool bietet einen sehr guten Überblick der Effekte von EnM-Systemen für die deutsche Volkswirtschaft und unterstellt dabei eine zunehmende Sättigung durch freiwillige Einführung von EnM-Systemen in Deutschland. Somit wird davon ausgegangen, dass die Anzahl deutscher Unternehmen mit einem EnM-System laut einer umgekehrten Sigmoid-Funktion steigen und dann langfristig eine Sättigung eintritt.

Abbildung 24: Ursprüngliche Anlaufkurve des PAE-Tools



Quelle: PAE-Tool.

Abbildung 23: ISO 50001 Zertifikate in Deutschland



Quelle: Eigene Darstellung des ISO-Survey.

Das ursprüngliche PAE-Tool stellt anhand nutzerbasierter Eingaben von Berechnungsparametern, nach EnM-Systemen und WZ-Cluster differenzierte gesamtwirtschaftliche Energieeinsparungen dar. Jedoch basieren die Berechnungen des PAE-Tools auf der „starr“ Annahme eines sättigungsartigen Zeitverlaufes der EnM-System-Verbreitung (vgl. Abbildung 23). Die ursprüngliche „Anlaufkurve“ war zur Zeit der Tool-Entwicklung eine passende Annahme, sollte vor dem Hintergrund der Entwicklung der Zertifikate und der regulatorischen Entwicklungen in Deutschland jedoch überdacht werden: die Anzahl der ISO 50001 Zertifikate hat laut ISO Survey nach 2017 - 2020 zunächst abgenommen und stieg im Anschluss nur leicht an (vgl. Abbildung 24 und Abbildung 23).

Um die Rahmenbedingungen der sich verändernden nationalen und europäischen Klimaschutzmaßnahmen und -vorgaben abzubilden, wird ein Ansatz zur agilen Auseinandersetzung mit der Anzahl an Unternehmen mit EnM-Systemen und der damit einhergehenden Energieverbrauchsreduzierung benötigt. Dies insbesondere vor dem

Hintergrund europäischer Gesetzgebungsinitiativen, wie der Überarbeitung der EED, die eine verpflichtende Einführung von EnM-Systemen nach ISO 50001 in Abhängigkeit des Energieverbrauchs von Unternehmen vorsieht (der erste Entwurf für die Überarbeitung der EED legte den Schwellenwert bei 100 TJ an). Auf Basis solcher regulatorischer Initiativen scheint eine langsam ansteigende Kurve nicht adäquat. Vielmehr ist zu beurteilen, welche betriebs- und volkswirtschaftlichen Auswirkungen sich aus einer solche Verpflichtung in Abhängigkeit des jeweils gesetzten Schwellenwertes ergeben. Daher wurde im Rahmen der Studie die Entscheidung gefällt, das PAE-Tool grundlegend neu aufzusetzen. Dies führte zur Erstellung des neuen „**Tools zur Abschätzung der Auswirkungen von EnM-Systemen**“ (AAE-Tool).

7.1.3 Funktion und Bestandteile des neuen AAE -Tools

Das AAE-Tool ermittelt die gesamtwirtschaftlichen Folgen einer „forcierten“ EnM-System-Verpflichtung für Unternehmen ab einem gewissen Energieverbrauch (Schwellenwert für die verpflichtende EnM-System-Einführung). Durch die variable Auswahl des Schwellenwertes ermöglicht das Tool seinen Nutzenden eine szenarienbasierte Simulation möglicher Folgen einer EnM-System-Verpflichtung. Hierbei integriert das Tool variable Eingaben auf Basis eines Dashboards durch die Nutzenden, Primärdaten aus der Befragung sowie Sekundärdaten zu allgemeinen und Cluster-spezifischen Berechnungsparametern.

Innerhalb des Dashboards besteht die Möglichkeit folgende Parameter zu personalisieren:

- Auswahlmöglichkeiten für die betrachtete Gruppe
 - Schwellenwert
 - WZ-Cluster
 - EnM-System
- Eingabemöglichkeiten
 - Energieverbrauchsreduktion durch Effizienzsteigerung (für GHD und Industrie)
 - Strom- und Brennstoffpreise & deren Preiswachstumsraten
 - CO₂-Äquivalenz-Werte für Strom und Brennstoffe.

Neben diesen Inputs bezieht das AAE-Tool noch folgende Informationen aus der Befragung ein, und erweitert die Szenarien noch um gesamtwirtschaftliche Hochrechnungen und Annahmen auf Basis von Sekundärdaten:

- Befragungsdaten (Durchschnittswerte je nach EnM-System und WZ-Cluster)
 - Effizienzsteigerung p.a. durch EnM-System-Einführung und Betrieb
 - Anteil investiver Maßnahmen zur Effizienzsteigerung
 - ISO 50001 Einführungs- und Betriebskosten (nur nach WZ-Cluster)
- Gesamtwirtschaftliche Hochrechnungen anhand von staatlichen Datenbanken
 - Destatis, AG-Energiebilanzen und durch das BAFA zur Verfügung gestellte Informationen zur Verteilung der gesamten Unternehmenszahl deutscher Unternehmen im GHD- und Industriesektor

- BAFA-Datenbank zu Ergebnissen der Energieaudits und STABU-Datenbank zur Verteilung von Unternehmen nach Energieverbrauch
 - Datenbank des BAFA auf Basis der bisherigen Nachweisführung von Energieaudits für die gesamtwirtschaftliche Hochrechnung aller GHD-Unternehmen
 - Daten des statistischen Bundesamts zum Energieverbrauch der Unternehmen des produzierenden Gewerbes für die Hochrechnung aller Industrie-Unternehmen
 - Annahmen/Methodik: Unternehmen mit weniger als 10 Mitarbeitern wurde jeweils ein Energieverbrauch unter 1 GWh zugeordnet
- AGEBA-Anwendungsbilanzen zur prozentualen Verteilung von Strom- und Brennstoffverbrauch für Industrie- und GHD-Unternehmen (des Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung)
- ISO 50001 Datenbank & Offizielle EMAS Daten zur Verteilung nach WZ-Clustern¹⁴
 - Prozentuale Verteilung nach Hochrechnung aller Unternehmen nach Energieverbrauch
- Weitere fixierte Annahmen, die insbesondere auf Basis der Befragungsergebnisse getroffen wurden:
 - Energieeinsparungen werden als konstant über die Zeit angenommen (Zeithorizont bis 2045)
 - 35 % der Energiekosteneinsparungen werden benötigt, um die Investitionskosten abzudecken
 - Die laut ISO Survey bestehenden ~6000 ISO 50001-Zertifikate wurde auf Basis von Daten einer Zertifizierungsstelle auf die Gruppe der Unternehmen mit einem Verbrauch von mehr als 5 GWh verteilt, wenngleich es auch Unternehmen mit geringerem Energieverbrauch gibt, die eine ISO 50001er System betreiben. Für die Analyse ändert sich hierdurch in der jeweiligen Gruppe, jeweils die einmaligen Einführungskosten. Eine Analyse einer Verpflichtung ab einem niedrigeren Schwellenwert ist dennoch möglich.
 - Kosten für die Einführung und den Betrieb von EMAS gleichen den Kosten für ein EnM-System nach ISO 50001

7.2 Beispielhafte Einstellung der Auswertungsparameter und Auswertung mit Hilfe des AAE-Tools

Das folgende Kapitel zeigt eine Auswertung sowie die dazugehörigen Ergebnisse des AAE-Tools. Eine eher technische Übersicht des rechnerischen Modells („Rechen-Flows“) zeigt Anlage 4. Beispielhaft sollen hier die Auswirkungen einer Verpflichtung zur Einführung eines EnM-Systems nach ISO 50001 aller deutschen Unternehmen mit einem Energieverbrauch >10 GWh betrachtet werden. Hierzu wurden die Auswahlmöglichkeiten wie in Abbildung 25 „Einstellungen beispielhafte Auswertung AAE-Tool“ mit

¹⁴ Vgl. hierzu ISO Survey (online: <https://www.iso.org/the-iso-survey.html>) sowie EMAS-Register (online: www.emas-register.de)

- Schwellenwert: 10 GWh
- WZ Cluster: Insgesamt
- EnMS: ISO 50001

eingestellt. Die weiteren Eingabemöglichkeiten wurden wie im Standard beibehalten. Da absolute Endenergieeinsparungen durch Effizienzmaßnahmen teilweise durch Produktionssteigerungen „kompensiert“ werden besteht im Tool auch die Möglichkeit einen Anteil einzustellen, zu dem Einsparungen zu einer Reduktion des absoluten Endenergieverbrauchs führen. Standardmäßig wird im Tool davon ausgegangen, dass Effizienzmaßnahmen im Bereich GHD 100% zu Endenergieeinsparungen führen, da die Energieverbräuche in diesem Wirtschaftssektor weniger vom „Output“ abhängig sind. Im Bereich der Industrie wird hingegen in der Standardeinstellung davon ausgegangen, dass 50 % der Effizienzgewinne zu Endenergieeinsparung führt und der Rest durch Produktionssteigerungen kompensiert wird.

Abbildung 25: Einstellungen beispielhafte Auswertung AAE-Tool

Auswahlmöglichkeiten		
Schwellenwert (GWh)	10,00	
WZ-Cluster	Insgesamt	
EnMS	ISO 50001	
Eingabemöglichkeiten		
Prozentuale Energieverbrauchsreduktion durch Effizienz-Gewinnung	GHD	Industrie
	100,00%	50,00%
Eingabemöglichkeiten		
Basiskosten (ct./kWh) (Werte müssen über 0 liegen!)	Strom	Brennstoffe
	18,0	12,0
Kostenwachstum (%/a) (Werte müssen über -100% liegen!)	2,0%	3,0%
	CO ₂ -Äquivalenz (tCO ₂ /GWh)	366	224

Quelle: Eigene Darstellung.

Ausgehend von den Einstellungen werden die ersten Ergebnisse generiert (vgl. Abbildung 26). Im vorliegenden Beispiel wird deutlich, dass ca. 9.000 Unternehmen in Deutschland einen Energieverbrauch von >10 GWh aufweisen. Dies entspricht zwar nur 0,3 % der über 3 Millionen deutschen Unternehmen, jedoch decken diese 9.000 Unternehmen etwa 86,3 % des Energieverbrauchs der deutschen Wirtschaft ab. Auf Basis der Schwellenwerte wird ebenso ermittelt, dass etwa 40 % der Unternehmen mit einem Energieverbrauch >10 GWh bereits ein EnM-System nach ISO 50001 betreiben. Gleichzeitig wird deutlich, dass etwa die Hälfte des gesamten Energieverbrauchs der betrachteten Unternehmen noch nicht im Rahmen eines EnM-Systems nach ISO 50001 systematische gesteuert wird.

Abbildung 26: Erste Output beispielhafte Auswertung AAE-Tool

Outputs	Absolut	Prozentual
Wie viele Firmen haben einen höheren Energieverbrauch als der Schwellenwert?	9 074	0,3%
Wie hoch ist der Energieverbrauch dieser Unternehmen (GWh)	879 340	86,3%
Wie hoch ist der gesamte betrachtete Energieverbrauch (GWh)	1 018 999	100,0%
Wie viele der orbrigen Firmen haben schon eine Zertifizierung laut ISO 50001?	3 773	41,58%
Welchen Energieverbrauch decken die zertifizierten Firmen ab?	477 598	54,31%

Quelle: Eigene Darstellung.

Aufbauend auf

- den Energieverbräuchen der ausgewählten Gruppe und den dazugehörigen Preisen und CO₂-Äquivalenten (siehe Abbildung 24: Einstellungen beispielhafte Auswertung AAE-Tool) und
- der Anzahl der betrachteten Unternehmen (siehe Abbildung 25) sowie den potenziellen Einsparungen durch die Nutzung eines EnM-Systems und den damit verbundenen Kosten (Informationen aus der Befragung)

berechnet das Tool

- Energieeinsparungen, Energiekosteneinsparungen, GHG-Einsparungen sowie
- Kosten den Betrieb der Systeme und die Investitionen in Energieeffizienzmaßnahmen und
- ein Saldo der Kosten und Einsparungen für jedes Jahr (Start 2022) bis zum Jahr 2045

und kumulierte die Effekte über den Betrachtungszeitraum auf (vgl. Abbildung 27).

Die beispielhaften Ergebnisse zeigen, dass bei dem gewählten Schwellenwert und den anderen oben dargestellten Einstellparametern die Einführung und der Betrieb eines EnM-Systems zu einem volkswirtschaftlichen Benefit von 72.490 Mio. € bis im Jahr 2045 führen. Dieser Benefit ergibt sich aus betriebswirtschaftlichen Vorteilen der Unternehmen der ausgewählten Gruppe. Die kumulierten Einsparungen von Emissionen belaufen sich in diesem Szenario auf ca. 158 Mt CO₂.

Abbildung 27: Energie-, Kosten- und GHG-Veränderungen beispielhafte Auswertung AAE-Tool

	Jahr 1	Jahr 2	....	Jahr 23
<i>Auswirkungen auf Energieeinsparungen</i>				
Mögliches Einsparpotenzial des betrachteten Energieverbrauches (%/a)	3,30%	3,30%	....	3,30%
Variabler Energieverbrauch (Regression)		867.839,49	....	658.229,41
Totale Energieeinsparungen - Strom (GWh/a)	10.007	9.876	....	7.491
Totale Energieeinsparungen - Brennstoffe (GWh/a)	19.012	18.763	....	14.231
Einsparpotenzial - Strom (Mio. €/a)	1.837	1.850	....	2.126
Einsparpotenzial - Brennstoffe (Mio. €/a)	2.350	2.389	....	3.370
Kumulative Einsparungen (Mio. €)	4.187	8.425	....	110.615
Kumulative Einsparungen: neue Einführungen (Mio. €)	1.913	3.849	....	50.536
Kumulative Einsparungen: bestehende Systeme (Mio. €)	2.274	4.576	....	60.079
			
<i>Kostenanalyse</i>				
Einführungskosten (Mio. €)	342		....
Betriebskosten (Mio. €/a)	272	655	....	655
Investitionskosten	875	886	....	1.148
Kumulative Kosten (Mio. €)	1.489	3.029	....	38.125
Kumulative Kosten (Mio. €) - nur neue Einführungen	742	1.529	....	19.313
			
Kosten-/Einsparungs-Saldo (Mio. €)	2.698	5.396	....	72.490
Kosten-/Einsparungs-Saldo - nur neue Einführungen (Mio. €)	1.171	2.321	....	31.223
			
<i>Umweltverbesserung</i>				
CO2-Einsparungen - Strom ktCO2	3.663	3.615	....	2.742
CO2-Einsparungen - Brennstoffe ktCO2	4.259	4.203	....	3.188
Kumulative Summe	7.921	15.739	....	158.230

Quelle: Eigene Darstellung.

Das Tool bietet über die hier gezeigten Auswertungen zusätzlich die Möglichkeit, Matrizen zu generieren, in denen die Ergebnisse anhand von Einstellparametern wie dem Schwellenwert oder Energiepreissteigerungen variiert und zusammenfassend dargestellt werden. Eine Beschreibung und Interpretation dieser Ergebnisse zeigt Abschnitt 7.3.

7.3 Effekte in den Zukunftsszenarien

Das **AAE-Tool** kann gesamtwirtschaftliche Folgen einer breiten Einführung von ISO 50001 anhand von verschiedenen Eingaben differenzieren. Somit kann je nach Auswahl bzw. Eingabe verschiedener, variabler Parameter ein **optimaler Schwellenwert für eine verpflichtende ISO 50001-Einführung** ermittelt werden. Da der optimale Schwellenwert neben potenziellen Einsparungen und Einführungs- sowie Betriebskosten auch stark von Preissteigerungen für Brennstoffe und Strompreisen abhängt, wird der kumulative Kosten- und Einsparungssaldo anhand von unterschiedlichen Szenarien (in Bezug auf jährliche Energiepreissteigerungen sowie Schwellenwerten) in Abbildung 28 deutlich. Hierbei wird zwischen drei Sektoren bzw. Sektor-Clustern unterschieden: *Insgesamt* (entspricht GHD und Industrie), *GHD* und *Industrie* (entspricht den gebildeten Clustern E1, E2, E3).

Darüber hinaus zeigt Abbildung 28 „Effekte in den Zukunftsszenarien“ die kumulierten volkswirtschaftlichen Salden [in Mio. Euro], die sich aus der Einführung und dem Betrieb eines EnM-Systems für die oben genannten Clustern bzw. für die gesamte deutsche Wirtschaft bis 2045 ergeben. Dabei werden die Ergebnisse in Abhängigkeit des Schwellenwertes sowie den möglichen Energiepreissteigerungsraten abgetragen. Es wird deutlich, dass sich das

Optimum (höchster volkswirtschaftlicher Nutzen) in Abhängigkeit der erwarteten Energiepreissteigerungen hin zu einem niedrigeren Schwellenwert verschiebt, da durch höhere Energiepreise der finanzielle Rückfluss gegenüber dem Aufwand für die Einführung und den Betrieb der Systeme steigt. So liegt der optimale Schwellenwert für die Industrie (E1, E2, E3) bei einer erwarteten Preissteigerungsrate von 3 % z.B. bei etwa 14 GWh und einem volkswirtschaftlichen Nutzen von 47.883 Mio. € bis 2045. Bei einer erwarteten Preissteigerungsrate von 6 % läge hingegen das Optimum in Cluster Industrie (E1, E2, E3) bei 10 GWh mit einem volkswirtschaftlichen Nutzen von 63.068 Mio. €.

Mittels dieser im Tool angelegten Matrizen lassen sich somit flexibel **unterschiedliche Szenarien hinsichtlich ihrer volkswirtschaftlichen Effekte** analysieren. Da auch die Kosten der Einführung und des Betriebs des EnM-Systems sowie die Kosten für die Investitionen in Energieeffizienzmaßnahmen abgebildet werden, bietet es zusätzlich eine fundierte Grundlage zur Abschätzung des Erfüllungsaufwandes bei den betroffenen Unternehmen in Abhängigkeit ihrer Sektoren-Zugehörigkeit.

Abbildung 28: Effekte in den Zukunftsszenarien

Szenario 1: Ausgewählte Branche „Insgesamt“ Kumulative Kosten/Einsparungen nach 23 Jahren		Schwellenwert in GWh: Insgesamt										
		0	1	2,8	5	10	14	28	50	100	250	1000
Jährliches Kostenwachstum Brennstoffe	1,00%	-6.503.297	25.571	45.468	54.640	61.460	62.911	62.217	59.426	54.656	46.382	34.516
	2,00%	-6.497.329	31.281	51.039	60.050	66.574	67.850	66.762	63.625	58.439	49.552	36.863
	3,00%	-6.490.426	37.887	57.483	66.309	72.490	73.565	72.020	68.485	62.817	53.222	39.579
	4,00%	-6.482.432	45.538	64.948	73.560	79.344	80.186	78.114	74.117	67.892	57.476	42.729
	5,00%	-6.473.161	54.411	73.605	81.969	87.294	87.866	85.183	80.652	73.781	62.414	46.385
	6,00%	-6.462.399	64.714	83.656	91.732	96.525	96.785	93.393	88.242	80.621	68.150	50.633
	7,00%	-6.449.893	76.686	95.337	103.079	107.254	107.152	102.937	97.066	88.575	74.822	55.575
	8,00%	-6.435.349	90.611	108.924	116.277	119.735	119.211	114.041	107.332	97.830	82.586	61.326
	9,00%	-6.418.422	106.819	124.737	131.639	134.263	133.250	126.968	119.286	108.607	91.629	68.025
	10,00%	-6.398.712	125.693	143.153	149.530	151.185	149.601	142.027	133.212	121.163	102.166	75.832

Szenario 2: Ausgewählte Branche „GHD“ Kumulative Kosten/Einsparungen nach 23 Jahren		Schwellenwert in GWh: GHD										
		0	1	2,8	5	10	14	28	50	100	250	1000
Jährliches Kostenwachstum Brennstoffe	1,00%	-6.297.393	-13.816	-1.049	5.892	11.720	13.249	13.728	12.752	10.854	7.588	4.695
	2,00%	-6.295.881	-12.447	271	7.142	12.835	14.287	14.601	13.492	11.451	7.990	4.941
	3,00%	-6.294.148	-10.878	1.782	8.575	14.113	15.476	15.601	14.341	12.135	8.451	5.223
	4,00%	-6.292.158	-9.077	3.518	10.220	15.580	16.841	16.748	15.316	12.920	8.980	5.547
	5,00%	-6.289.870	-7.007	5.513	12.111	17.267	18.410	18.068	16.436	13.823	9.589	5.919
	6,00%	-6.287.236	-4.623	7.810	14.289	19.209	20.217	19.587	17.726	14.863	10.289	6.348
	7,00%	-6.284.200	-1.874	10.459	16.799	21.449	22.300	21.338	19.213	16.061	11.097	6.842
	8,00%	-6.280.695	1.299	13.516	19.697	24.033	24.704	23.360	20.930	17.445	12.029	7.412
	9,00%	-6.276.644	4.965	17.049	23.045	27.020	27.483	25.696	22.913	19.043	13.106	8.071
	10,00%	-6.271.960	9.205	21.135	26.918	30.474	30.697	28.398	25.207	20.892	14.352	8.833

Szenario 3: Ausgewählte Branche „E1, E2, E3“ Kumulative Kosten/Einsparungen nach 23 Jahren		Schwellenwert in GWh: E1, E2 & E3										
		0	1	2,8	5	10	14	28	50	100	250	1000
Jährliches Kostenwachstum Brennstoffe	1,00%	-216.803	29.042	36.453	39.023	40.651	40.947	40.614	39.521	37.498	33.724	26.192
	2,00%	-213.280	32.523	39.871	42.385	43.922	44.163	43.690	42.457	40.244	36.169	28.077
	3,00%	-209.205	36.547	43.824	46.275	47.706	47.883	47.248	45.853	43.421	38.995	30.258
	4,00%	-204.486	41.208	48.402	50.779	52.088	52.191	51.368	49.786	47.099	42.269	32.783
	5,00%	-199.015	46.613	53.710	56.001	57.170	57.187	56.146	54.347	51.365	46.065	35.712
	6,00%	-192.664	52.886	59.872	62.063	63.068	62.985	61.692	59.640	56.316	50.472	39.111
	7,00%	-185.284	60.176	67.031	69.107	69.921	69.723	68.136	65.791	62.069	55.592	43.061
	8,00%	-176.702	68.652	75.357	77.298	77.891	77.558	75.630	72.944	68.760	61.546	47.654
	9,00%	-166.716	78.517	85.045	86.831	87.166	86.675	84.350	81.268	76.546	68.476	52.999
	10,00%	-155.087	90.003	96.327	97.930	97.965	97.292	94.504	90.961	85.612	76.544	59.223

Quelle: Eigene Darstellung.

Neben den finanziellen Aspekten der Betrachtung ergeben sich aus den möglichen Energieeinsparungen entsprechende **THG-Einsparungen**, die in Abhängigkeit des gewählten Schwellenwerts und der Sektorenzugehörigkeit variieren. Abbildung 29 zeigt die möglichen Einsparungen bei der Anwendung der ISO 50001 kumuliert bis 2045 entsprechend der jeweiligen Schwellenwerte und Sektoren. Würde etwa ein Schwellenwert von 10 GWh zur Einführung und den Betrieb eines EnM-Systems nach ISO 50001 für alle deutschen Unternehmen gewählt, ergäben sich THG-Einsparungen in Höhe von rund 158 Mt CO₂.

Abbildung 29: Volkswirtschaftliche THG-Einsparungen bis 2045 in Abhängigkeit des Schwellenwerts und der Sektorenzugehörigkeit

THG-Einsparungen bis 2045 in ktCO₂

		Schwellenwert in GWh: Insgesamt										
		0	1	3	5	10	14	28	50	100	250	1.000
WZ - Cluster	Insgesamt	185.735	177.313	172.905	167.770	158.230	152.639	140.030	129.076	115.924	96.659	71.314
	E1, E2 & E3	100.761	99.535	97.769	96.198	93.605	92.028	88.026	84.028	78.591	69.930	53.951
	E2 & E3	89.511	88.848	87.723	86.682	84.937	83.789	80.836	77.830	73.324	66.158	51.119
	E3	56.326	55.878	55.093	54.396	53.266	52.512	50.741	49.001	46.538	42.840	32.924
	GHD	63.796	57.745	55.645	52.740	47.043	43.764	36.797	31.243	25.179	16.966	10.378
	E2	33.167	32.952	32.613	32.268	31.654	31.260	30.079	28.813	26.771	23.305	18.184
	E1	11.247	10.684	10.042	9.513	8.666	8.236	7.187	6.196	5.265	3.770	2.832

Quelle: Eigene Darstellung.

Insgesamt zeigt sich, dass eine verstärkte Einführung und der Betrieb von EnM-Systemen in der deutschen Industrie zu umfangreichen finanziellen und umweltbezogenen Vorteilen führen kann.

8 Fazit und Handlungsempfehlungen

Auf folgende Forschungsfragen wird in diesem Kapitel eingegangen

Welche Einsparungen (Energie, CO₂-Emissionen und Kosten) werden erreicht? Wie entwickelt sich die Umsetzung im Zeitverlauf? Welche vorgeschlagenen Maßnahmen werden nicht umgesetzt? Warum werden diese nicht umgesetzt?

Wie hoch sind die Einsparungen bei EnMS auf Unternehmensebene nach Branchen, Unternehmensgröße, Energieintensität?

Welche Einsparungen (Energie, CO₂) sind kurz-, mittel- und langfristig je nach Verbreitung von EnMS in Deutschland zu erwarten? Welche Verbreitung von EnMS ist wirtschaftlich sinnvoll, bzw. welches Potenzial zur Verbreitung von EnMS gibt es in Deutschland? Hierfür sind geeignete Szenarien zur Veranschaulichung zu wählen.

Inwiefern würde eine Pflicht zur Einführung einer ISO 50001 ab einem jährlichen Energieverbrauch von 100 TJ die Verbreitung und damit die Wirkung von ISO 50001 beeinflussen?

Konkurriert die ISO 50001 als Instrument zur Steigerung von Energieeffizienz mit anderen Instrumenten?

8.1 Zusammenfassende Nutzen und Kosten eines EnM-Systems

Dieses Kapitel fasst zusammen, welche Potenziale eine ISO 50001 für Unternehmen bietet. Die Ergebnisse der Studie verdeutlichen, dass für viele Unternehmen mit einer ISO 50001 sowohl die **Reduzierung von Energie als auch von Emissionen von hoher Bedeutung** sind und beide als Motivationstreiber für die Nutzung eines EnM-Systems dienen. Für diese Zielstellungen spielt ein aktives EnM-System eine entscheidende Rolle. Tabelle 6 zeigt, wie hoch die Einsparpotenziale im ersten Jahr für Unternehmen mit durchschnittlichem Energieverbrauch des jeweiligen Sektors mit einer ISO 50001 auf Basis der Befragungsergebnisse sind. Unternehmen mit einer mittleren und hohen Energieintensität (E2 und E3) profitieren dabei besonders von der Einführung eines EnM-Systems, ihre Einsparpotenziale liegen bei rund 125 bis 179 MWh im ersten Jahr. In THG-Äquivalenten entspricht dies etwa 46 t für Unternehmen mit einer mittleren Energieintensität sowie 32 t für Unternehmen mit einer hohen Energieintensität.

Tabelle 6: Durchschnittliche Einsparpotenziale von Unternehmen nach Energieintensität

	E1 (niedrige EI)	E2 (mittlere EI)	E3 (hohe EI)	GHD
Energieeinsparungen in MWh (im ersten Jahr)	29,3	178,8	124,9	4,9
Energieeinsparungen pro Unternehmen in THG-Äquivalenz	7,6	46,2	32,3	1,3

Quelle: Eigene Darstellung.

Mit Blick auf die Unternehmensgröße machen die Studienergebnisse deutlich, dass der Betrieb einer ISO 50001 mit **zunehmender Unternehmensgröße aufwendiger** wird, jedoch **mit steigendem Energieverbrauch auch ein höheres, absolutes Einsparpotenzial** bietet. Die meisten der befragten Unternehmen führen ihre Einsparpotenziale auf Investitionen zurück: diese ermöglichen zwischen 40 % und 80 % ihrer Einsparungen. Es zeigt sich zudem, dass das

Ausmaß der Energieeffizienzerhöhungen auch bei langer Beschäftigung mit dem Thema nahezu konstant bleibt. Dies verdeutlicht, dass sich eine initiale Investition mit höheren Einführungskosten auszahlt. Neben den entsprechenden Investitionen scheint auch die organisatorische Ebene eine wichtige Voraussetzung für eine erfolgreiche Umsetzung einer ISO 50001 zu spielen.

Die Experteninterviews deuten darüber hinaus darauf hin, dass **Rebound-Effekte sehr gering ausfallen** und mit entsprechenden Schulungen für Mitarbeitende gut abgefangen werden können. Der ganzheitliche Ansatz einer ISO 50001, der alle Prozesse und Mitarbeitenden eines Unternehmens einbindet, wirkt gegenüber den punktuellen Analysen der vergleichbaren EnM-Systeme und nicht-systematischen Ansätze vorteilhaft. Dies stellt schließlich auch ein Hauptkriterium der Erfolgsstrategie einer ISO 50001 dar: Wenn von der Unternehmensleitung bzw. dem Management bis zu den technischen- und kaufmännischen Abteilungen alle Mitarbeitenden involviert werden und das Thema Energieeffizienz vorantreiben, können die meisten Energieeinsparungen erzielt werden. Die durchgeführte Befragung unterstreicht, dass die intensive Beschäftigung mit Energieeffizienz die erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen erhöht. Dafür sorgt auch der in der ISO 50001 vorgesehene kontinuierliche Ausbau von Überwachungs- und Steuerungselementen, indem die Transparenz erhöht wird.

Positive Effekte einer ISO 50001 für Unternehmen

- **Steigerung der Energieeffizienz**
- **Senkung des Energieverbrauchs und der Emissionen**
- **Verstärkte Umsetzung von Effizienzmaßnahmen**
- **Grundlage für langfristige und nachhaltige Energieeinkaufsstrategie**
- **Möglichkeit der Nutzung von Steuer- / Umlageerleichterungen (z.B. nach EEG, BEHG)**
- **Sensibilisierung aller Ebenen und kaum gegenläufige Effekte zu erzielten Einsparungen (Rebound)**

Im Entscheidungsprozess zur Implementierung einer ISO 50001 sind neben den positiven Effekten auch die **Kostenaspekte** einzubeziehen, insbesondere für den Aufbau und Betrieb des Systems. In der vorliegenden Untersuchung wurden die Unternehmen um eine Einschätzung ihrer initialen und laufenden Kosten gebeten. Die Kosten für die Einführung liegen im Durchschnitt intern bei 27.600 € und extern bei 30.400 €. Die jährlichen Kosten für den Betrieb schätzen diese Unternehmen im Durchschnitt auf 26.800 € bei internen und auf 17.500 € bei externen Kosten ein. Die Auditkosten belaufen sich nach Angabe der Unternehmen im Durchschnitt auf 8.900 € (jeweils gerundete Werte).

Eine weitere Herausforderung ist die **Zeit- und Ressourcenfrage**: Nicht alle Unternehmen haben eine eigene Abteilung oder eine zuständige Person für den Betrieb einer ISO 50001 im Unternehmen. Es zeigt sich, dass der initiale Aufbau erforderlicher Fähigkeiten (in Form von Wissen und Kompetenz bei Mitarbeitenden bzw. Stellen) eine erste Hürde sein kann. Auch die Aktualisierung dieses Wissens kann weitere Kosten verursachen.

Die mit der ISO 50001 betrauten Mitarbeiter des Unternehmens nennen Ressourcenverfügbarkeit, Kompetenz sowie die Unterstützung, Motivation und Pflichtendelegation durch die Unternehmensleitung als große Herausforderungen. Genau diese Faktoren bieten jedoch ein großes Potenzial zur systematischen und fortlaufenden Verbesserung. Dies zeigt auch die quantitative Analyse der relevanten Treiber in Abschnitt 5.8.

Zudem stellt die Komplexität der ISO 50001 insbesondere KMU vor Herausforderungen. Obwohl das Bewusstsein für Energieeffizienzmaßnahmen zunimmt und auch die wirtschaftlichen Vorteile einer ISO 50001 vorhanden sind, kann es vorkommen, dass sich der Betrieb gerade für kleinere Unternehmen mit einem Energieverbrauch unter 10 GWh nicht direkt aus den Energieeinsparungen refinanzieren lässt. Die Umsetzung kann bei KMU auch an mangelnden personellen sowie finanziellen Ressourcen scheitern (vgl. Kapitel PAE-Tool, Interviews).

Herausforderung beim Betrieb einer ISO 50001

- **Einführungskosten**
- **Personelle Ressourcen und Aufbau entsprechender Fähigkeiten**
- **Einbindung des Managements, mangelnde Informationen und interne Kommunikation**
- **Wirtschaftlichkeit tendenziell abhängig von Unternehmensgröße**

Schließlich ist festzuhalten, dass der aktive Umgang (Planung und Umsetzung von Maßnahmen) mit den erzielten Erkenntnissen aus der ISO 50001 im Unternehmen ein weiteres wichtiges Handlungsfeld darstellt, damit die gewonnenen Ergebnisse in die **Umsetzung konkreter Einsparmaßnahmen** einfließen können. Die Einführung und der Betrieb eines EnM-System nach ISO 50001 kann grundsätzlich als wirkungsvoll beschrieben werden. Wie groß der individuelle Nutzen für ein Unternehmen ist, ist letztlich jedoch von der Branchenzugehörigkeit und der Unternehmensgröße sowie weiteren individuellen Faktoren abhängig.

8.2 Handlungsempfehlungen

In diesem Kapitel werden aus den Haupteckdaten der Studie Handlungsempfehlungen abgeleitet, wie die Verbreitung von systemischen EnM-Ansätzen ausgeweitet und ihre Nutzung optimiert werden kann.

Es ist festzuhalten, dass Unternehmen ihre EnM-Systeme auch ohne staatliche Regularien weiterbetreiben würden. Dies verdeutlicht, dass eine regulatorische Verpflichtung zur **Einführung** von EnM-Systemen sinnvoll erscheint, sodass Unternehmen die Vorteile der Systeme erleben. Dass die Höhe der Energieeffizienzpotenziale für Unternehmen auch bei langer Beschäftigung mit dem Thema nahezu konstant bleibt (sich jedoch je Sektor in ihrer Höhe unterscheidet), scheint die Einschätzung des langfristigen Nutzens des Systems zu bestätigen.

Aus diesen Erkenntnissen lassen sich – je nach erwarteter Energiekostenveränderung – in der Zukunft Schwellenwerte des Energieverbrauchs je Sektor ableiten, ab denen die Einführung eines EnM-Systems Einsparungen für Energieverbrauch und Kostenreduzierungen verspricht. Dies geschieht unter Berücksichtigung der Kosten für Einführung und Betrieb. Der Vergleich von systematischen Ansätzen (ISO 50001 oder EMAS) und anderen Ansätzen wie z.B. der Durchführung eines Energieaudits zeigt, dass ab einem Schwellenwert (unterschiedlich je

Sektor) die kontinuierliche Beschäftigung mit Energie und Einsparpotenzialen vorteilhaft ist. Daraus lassen sich mehrere Erkenntnisse ziehen:

Erstens wäre eine **flächendeckende verpflichtende Einführung** eines Energiemanagementsystems für alle Unternehmen – insbesondere für **Unternehmen mit geringem Verbrauch** – betriebswirtschaftlich **nicht sinnvoll**, auch wenn dadurch Potenziale bei der Verbrauchsreduzierung gehoben werden können. Hauptsächlich kann dies mit vergleichsweise hohen Einführungs- und Betriebskosten der Systeme begründet werden. Aufgrund der Kosten-Nutzen-Argumentation sowie des hohen Verwaltungsaufwandes scheint dies auch **aus volkswirtschaftlicher Perspektive nicht zielführend**. Das Argument lässt sich unterstützen durch die Struktur der Unternehmen in Deutschland: Von den ca. 3,4 Mio. Unternehmen beschäftigen ca. 2,9 Mio. Unternehmen weniger als 10 Mitarbeitende, wohingegen es nur 314 Unternehmen in Deutschland gibt, die mehr als 5.000 Mitarbeitende beschäftigen.

Zweitens ist festzuhalten, dass je nach Sektor ein Schwellenwert zur Einführung von EnM-Systemen zwischen 2,8 und 50 GWh positive volkswirtschaftliche Effekte verspricht. Bei der Ermittlung potenzieller **Schwellenwerte** sind jedoch der **Sektor und die damit verbundene potenzielle Einsparung zu berücksichtigen**. Prozentual weist der Sektor GHD hohe Potenziale auf: Dies lässt sich dadurch begründen, dass Investitionen für Maßnahmen insbesondere in den Bereichen Beleuchtung, IKT, Raumwärme und Querschnittstechnologien aufgewendet werden, die einen deutlich geringeren Verbrauch haben als Maßnahmen im Bereich der Prozesswärme der Industrie. Jedoch ist der Energieverbrauch je durchschnittlichem Unternehmen oder je Mitarbeitenden im Vergleich zur Industrie deutlich niedriger. Festzuhalten ist daher: Die **Kosten der Einführung richten sich stärker nach der Größe des Unternehmens** und nur nachrangig nach dem jeweiligen Energieverbrauch, sodass tendenziell ein höherer Schwellenwert im GHD-Bereich aus volkswirtschaftlicher und betriebswirtschaftlicher Betrachtung sinnvoll sein könnte.

Drittens wurde mit der **Energiepreissteigerung** ein weiterer wesentlicher Einflussparameter auf den möglichst optimalen Schwellenwert im neuen AAE-Tool herausgearbeitet. Je höher die Energiekosten eines Unternehmens sind, desto schneller können die initialen Kosten der Einführung und die Kosten des Betriebs eines EnM-Systems wieder eingespart werden. Daraus folgt, dass bei Erwartung steigender Energiepreise (insb. für Brennstoffe) tendenziell ein niedrigerer Schwellenwert aus volks- und betriebswirtschaftlicher Sicht vorteilhaft scheint. Die in Kap. 8.3 dargestellten Ergebnismatrizen unterstützen diese Thesen.

Schließlich lassen sich mit Hilfe des AAE-Tools neben den potenziellen Energieeinsparungen auch potenzielle CO₂-Einsparungen ermitteln. Durch die Verpflichtung aller Unternehmen mit einem Energieverbrauch von mehr als 10 GWh ließen sich ca. 158 Megatonnen CO₂ in den nächsten 23 Jahren sparen. In Bezug auf die Ausgestaltung einer möglichen Verpflichtung kann das AAE-Tool eine indikative Abschätzung der möglichen Wirkung bei Einführung einer ISO 50001 ermitteln.

Eine tiefergehende Analyse der verpflichtenden Verbreitung einer ISO 50001 scheint auf Basis der Studienerkenntnisse sinnvoll, denn die **Einführung von EnM-Systemen lohnt sich**. Die damit verbundene

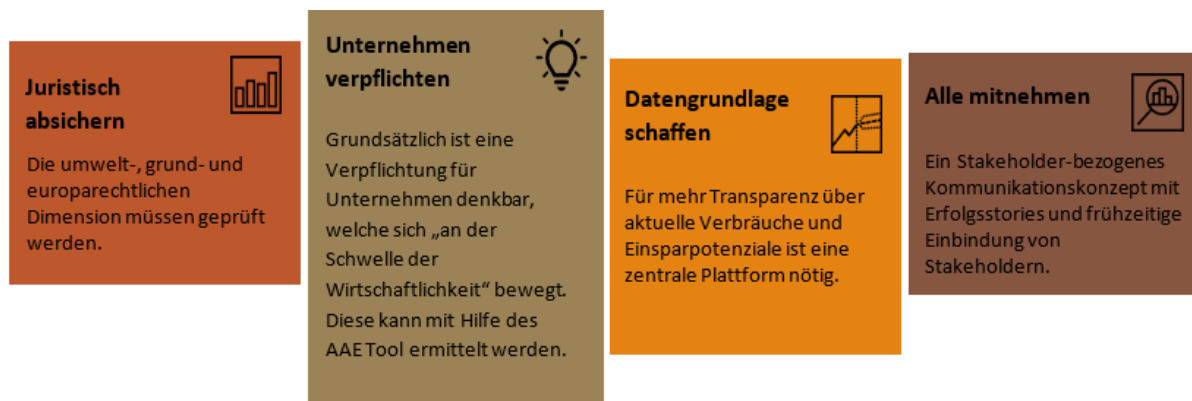
Wirtschaftlichkeit wird beeinflusst von internen Faktoren wie der Energieintensität und Größe des Unternehmens sowie externen Faktoren wie den aktuellen Entwicklungen der Energie- und CO2-Preise.

Durch die großflächige Einführung und Umsetzung einer ISO 50001 kann ein **umfassender Beitrag zur Erreichung der Klimaziele** geleistet werden, gleichzeitig können Unternehmen perspektivisch ihre individuellen Energiekosten senken. Zusätzlich werden durch notwendige Investitionen Anreize für Technologieanbieter, Handwerker und Lösungsanbieter geschaffen.

Neben den wirtschaftlichen Faktoren wird außerdem die **frühzeitige Untersuchung der umwelt-, grund- und europarechtlichen Dimension** einer Verpflichtung mit Blick auf die rechtliche Umsetzbarkeit empfohlen. Darüber hinaus ist die frühzeitige Einbindung von Stakeholdern (z.B. Verbände, Zertifizierer) sinnvoll: Hierbei kann ein Stakeholder-bezogenes Kommunikationskonzept von EnM-Systemen unterstützen, bspw. mit „Erfolgsgeschichten“. Des Weiteren könnte eine **zeitlich gestaffelte Verpflichtung** für Unternehmen in Betracht gezogen werden, welche sich „an der Schwelle der Wirtschaftlichkeit“ orientiert und Unternehmen nicht überfordert.

Zur weiteren Unterstützung der Argumentation und zur Minimierung von Verwaltungskosten wird der Aufbau einer zentralen Plattform zur Information, Abfrage von Daten und Nachweisführung (Zertifikate, Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen nach DIN EN 17643 (ValERI), Umsetzungsnachweise, etc.) empfohlen. Die bisherigen BAFA-Datenbanken ELAN-K2 für die Besondere Ausgleichsregelung sowie OREA für die Maßnahmen von Energieaudits können dabei als Grundlage oder Vorlage dienen.

Abbildung 30: Der Weg zur flächendeckenden Einführung von EnM-Systemen



Quelle: Eigene Darstellung.

9 Literatur

Böttcher, C., & Müller, M. (2016). Insights on the impact of energy management systems on carbon and corporate performance. An empirical analysis with data from German automotive suppliers. *Journal of cleaner production*, 137, 1449–1457.

Bundesstelle für Energieeffizienz (BfEE) (Hrsg.) (2022). Empirische Untersuchung des Marktes für Energiedienstleistungen, Energieaudits und andere Energieeffizienzmaßnahmen im Jahr 2021. Endbericht 2021 - BfEE 20/04, Eschborn.

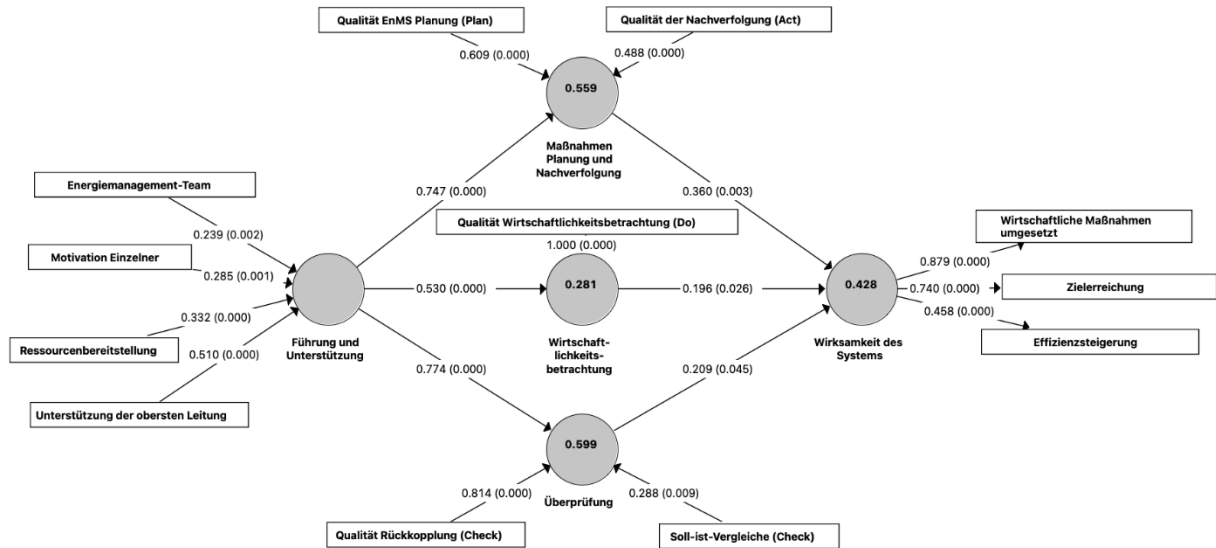
Harfst, N. (2021). Controlling als Treiber der Energieeffizienz –Integration von Energiemanagement in vorhandene Controllingstrukturen, Springer-Gabler-Verlag und Schulze, M., & Heidenreich, S. (2017). Linking energy-related strategic flexibility and energy efficiency – The mediating role of management control systems choice. *Journal of Cleaner Production*, 140(Part 3), 1504–1513.

Studie zur Wirkung von Energiemanagementsystemen Referenznummer der Bekanntmachung: BfEE 08/2021. (2022). Erreichbar unter: https://ausschreibungen-deutschland.de/849244_Studie_zur_Wirkung_von_EnergiemanagementsystemenReferenznummer_der_Bekanntmachung_BfEE_2021_Eschborn, zuletzt aufgerufen am 11.08.2022

10 Anlagen

Anlage 1: Strukturgleichungsmodell

Abbildung 31: Strukturgleichungsmodell zur Ermittlung der Wirkung einzelner Elemente der ISO 50001.



Quelle: Eigene Darstellung.

Die Werte auf den Pfeilen zwischen den grau markierten Konstrukten zeigen die standardisierten Effekte zwischen den Elementen in Klammern finden sich die P-Werte der Koeffizienten, die anhand eine Bootstrapping mit 5000-Subsamples erzeugt wurden. Die Werte auf den Pfeilen von oder zu den grauen Runden Konstrukten zeigen die Ladungen bzw. Gewichte der einzelnen Indikatoren mit Bezug zum jeweiligen Konstrukt. In den Klammern finden sich auch hier die p-Werte aus dem Bootstrapping.

Anlage 2: Strukturierter Fragebogen

Studie zur Wirkung von Energiemanagementsystemen

Einleitung

Die Bundesstelle für Energieeffizienz (BfEE) im Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) hat ein Konsortium bestehend aus der PricewaterhouseCoopers GmbH WPG (PwC), der Arqum GmbH und Dr. Nathanael Harfst mit der Erstellung einer Studie zur Wirkung von Energiemanagementsystemen beauftragt.

In diesem Rahmen führen wir eine Befragung mit Unternehmen im Zusammenhang mit der Anwendung von Energiemanagementsystem durch. Um die Wirkung und die Vorteile unterschiedlicher Ansätze zur Verbesserung der Energieeffizienz besser beurteilen zu können, benötigen wir Ihren Input! Wir freuen uns daher, wenn Sie bei der Beantwortung des Fragebogens Energieverbräuche, Energiekosten sowie Informationen zu Effizienzmaßnahmen bereithalten.

Wir bitten Sie um ca. 15 Minuten Ihrer Zeit.

Dafür bieten wir Ihnen: einen exklusiven Ergebnisbericht zur Studie, sowie einen Gutschein zur kostenlosen Teilnahme an einem 2-stündigen Workshop zur "Transformation von Unternehmen hin zur Klimaneutralität auf Basis unterschiedlicher Systeme zur Verbesserung der Energieeffizienz" für Sie oder einen Mitarbeiter Ihres Unternehmens.

Sofern Sie in Ihrem Browser die Funktion "Cookies aktivieren" gewählt haben, können Sie die Beantwortung jederzeit unterbrechen und zu einem späteren Zeitpunkt fortsetzen.

Selbstverständlich werden Ihre Angaben anonym erfasst und ausgewertet. Die Daten können nicht mit Ihrem Unternehmen verknüpft werden. Für Rückfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung. Bei inhaltlichen oder technischen Fragen zu der Befragung oder zu der Studie wenden Sie sich bitte an die verantwortliche Ansprechpartnerin bei PwC, Josephine Neuhaus (josephine.neuhaus@pwc.com) oder der Projektleiterin im BAFA, Martina Erler (martina.erler@bafa.bund.de).

Für Ihre Unterstützung bedanken wir uns auch im Namen der BfEE ganz herzlich.

Fragenblock 1

Zu Beginn der Befragung haben wir einige allgemeine Fragen zu Ihrem Unternehmen und dem in Ihren Unternehmen genutzten Systemen zur Verbesserung der Energieeffizienz.

Hinweis: Dieser Fragebogen bezieht sich auf die Standorte Ihres Unternehmens in Deutschland.

Frage 1

Wer ist in Ihrem Unternehmen hauptsächlich für das Thema Energieeffizienz und Energieeinsparungen zuständig?

Hinweis: Bitte tragen Sie hier keine personenbezogenen Daten über sich und andere ein.

- Geschäftsführer / Eigentümer / Vorstand (1)
- Ein ernannter Verantwortlicher / ein Team (z.B. Energiemanager oder Energieteam) (2)
- Buchhaltung oder Controlling (3)
- Anderer kaufmännischer Bereich (z.B. Einkauf, Buchhaltung, Controlling) (4)
- Technischer Bereich (z.B. Instandhaltung, Produktion) (5)
- Contractor (6)
- Querschnittsaufgabe (7)
- Sonstige und zwar: (8) _____
- Niemand (9)
- Weiß nicht / keine Angabe (10)

Frage 2

Welchem Wirtschaftszweig (WZ) gehört Ihr Unternehmen an?

- Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei (WZ 01 – 03) (1)
- Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden (WZ 05 – 09) (2)
- Herstellung von Nahrungs- und Genussmitteln, Getränken und Tabakerzeugnissen (WZ 10 – 12) (3)
- Herstellung von Textilien, Bekleidung, Leder, Lederwaren und Schuhen (WZ 13 – 15) (4)
- Herstellung von Holzwaren, Papier, Pappe und Waren daraus, Herstellung von Druckerzeugnissen (WZ 16 – 18) (5)
- Kokerei und Mineralölverarbeitung (WZ 19) (6)
- Herstellung von chemischen Erzeugnissen (WZ 20) (7)
- Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen (WZ 21) (8)
- Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren sowie von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden (WZ 22, 23) (9)
- Metallerzeugung und -bearbeitung, Herstellung von Metallerzeugnissen (WZ 24, 25) (10)
- Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen (WZ 26) (11)
- Herstellung von elektrischen Ausrüstungen (WZ 27) (12)
- Maschinenbau (WZ 28) (13)
- Fahrzeugbau (WZ 29, 30) (14)
- Sonstige Herstellung von Waren, Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen (WZ 31 – 33) (15)
- Energieversorgung (WZ 35) (16)
- Wasserversorgung; Abwasser- und Abfallentsorgung und Beseitigung von Umweltverschmutzungen (WZ 36 – 39) (17)
- Sonstiger Wirtschaftszweig (WZ 41 – 99) (18)
- Weiß nicht / keine Angabe (19)

Frage 3

Wie viele Mitarbeiter:innen beschäftigt Ihr Unternehmen derzeit ungefähr?

- Weniger als 10 (1)
- 10 – 49 (2)
- 50 – 249 (3)
- 250 – 499 (4)
- 500 – 999 (5)
- 1.999 (6)
- 2.000 – 4.999 (7)
- 5.000 oder mehr (8)
- Weiß nicht / keine Angabe (9)

Frage 4

Wie hoch war Ihr Umsatz im Jahr 2021?

- Unter 2 Mio. Euro (1)
- 2 – 9 Mio. Euro (2)
- 10 – 49 Mio. Euro (3)
- 50 – 99 Mio. Euro (4)
- 100 – 249 Mio. Euro (5)
- 250 – 499 Mio. Euro (6)
- 500 – 999 Mio. Euro (7)
- Mehr als 1.000 Mio. Euro (8)
- Weiß nicht / keine Angabe (9)

Frage 5

Handelt es sich bei denen von Ihrem Unternehmen genutzten Gebäuden um Eigentum oder Mietobjekte?

- Überwiegend Eigentum (1)
- Überwiegend Mietobjekt (2)

Frage 6

Wie hoch war Ihr gesamter Energieverbrauch im Jahr 2021? (Angabe in MWh)

- Strom (1) _____
- Gas (2) _____
- Fernwärme (3) _____
- Heizöl (4) _____
- Diesel (5) _____
- Benzin (6) _____
- Biomasse (7) _____
- Sonstiges (8) _____
- Weiß nicht / keine Angabe (9) _____

Frage 6a

Wie hoch war das von Ihnen festgelegte Einsparziel für Energie in 2021? Bitte geben Sie, je nach Vorliebe, Ihr Einsparpotenzial in MWh (1. Feld) oder als Prozentangabe (2. Feld) an.

- Einsparziel in MWh: (1) _____
- Einsparziel in Prozent: (2) _____
- Weiß nicht / keine Angabe (3)

Frage 7

Welches System zur Verbesserung der Energieeffizienz wendet Ihr Unternehmen derzeit an?

- EnMS nach ISO 50001 (1)
- Alternatives System nach SpaEfV (2)
- Umwelt-Managementsystem EMAS (3)
- Energieaudit nach DIN 16247-1 (EDL-G) (4)
- Sonstiges (z.B. Energieberatung) und zwar: (6) _____
- Keines der genannten Systeme (7)

Frage 7a

In welchem Jahr wurde Ihr EnMS nach ISO 50001 erstmalig zertifiziert?

▼ Vor 2011 (1) ... 2022 (13)

Frage 7b

In welchem Jahr wurde Ihr alternatives System nach SpaEfV erstmalig getestet?

▼ Vor 2011 (1) ... 2022 (13)

Frage 7c

In welchem Jahr wurde Ihr Umweltmanagementsystem EMAS erstmalig validiert?

▼ Vor 2011 (1) ... 2022 (13)

Frage 7d

In welchem Jahr wurde Ihr Energieaudit nach DIN 16247-1 (EDL-G) erstmalig durchgeführt?

▼ Vor 2011 (1) ... 2022 (13)

Frage 8

Betreibt Ihr Unternehmen andere oder ggf. weitere ISO-Managementsysteme?

- ISO 9001 Qualitätsmanagement (1)
- ISO 14001 Umweltmanagement (2)
- ISO 27001 IT-Sicherheitsmanagement (3)
- ISO 45001 Arbeitssicherheit (6)
- Sonstiges und zwar: (4) _____
- Weiß nicht / keine Angabe (5)

Frage 9

Wie lang beschäftigten sich die Standorte Ihres Unternehmens in Deutschland bereits (zielgerichtet) mit Energieeffizienz? Wie lange ist es her, dass in Ihrem Unternehmen bspw. ein Verantwortlicher festgelegt oder eine Energieberatung in Anspruch genommen wurde?

- Weniger als 5 Jahre (1)
- Seit 5 bis 9 Jahren (2)
- Seit 10 bis 14 Jahren (3)
- Seit 15 bis 19 Jahren (4)
- Seit mindestens 20 Jahren (5)
- Weiß nicht / keine Angabe (6)

Frage 10

Was hat Ihr Unternehmen motiviert, ein System zur Verbesserung der Energieeffizienz einzuführen und zu betreiben?

- Aufdecken von Energieeinsparungen / Energiekosten senken (1)
- Kontrolle über den Energieverbrauch und die Energiekosten (2)
- Klima- und Umweltschutz (3)
- Nutzung der besonderen Ausgleichsregelung, also die reduzierte EEG-Umlage (4)
- Nutzung einer Steuerentlastung: Spitzenausgleich bei Stromsteuer bzw. Energiesteuer (5)
- Reduktion CO₂-Abgabe (z.B. Carbon Leakage-Verordnung) (6)
- Erfüllung Energieauditpflicht nach EDL-G (7)
- Anforderung von Kunden oder Lieferanten (8)
- Sonstiges und zwar: (9) _____
- Weiß nicht / keine Angabe (10)

Frage 10a

Würde Ihr Unternehmen Ihr System zur Verbesserung der Energieeffizienz auch ohne die vorgenannten regulativen Aspekte (z.B. EEG-Umlage, Stromsteuer, Energieauditpflicht nach EDL-G) weiterbetreiben?

- Nein (1)
- Eher nein (2)
- Eventuell (3)
- Eher ja (4)
- Ja (5)
- Weiß nicht / keine Angabe (6)

Fragenblock 2

In diesem Fragenblock geht es um die Effizienzsteigerungen, die in Ihrem Unternehmen in den letzten Jahren erreicht werden konnten, sowie die in Ihrem Unternehmen umgesetzten Energieeffizienzmaßnahmen.

Frage 11

Zielt Ihr Unternehmen bei Ihrem Energiemanagementsystem überwiegend auf Energieeinsparungen (d.h. MWh) oder auf eine CO₂-Reduzierung ab?

- Energieeinsparungen (1)
- CO₂-Reduzierungen (2)
- Beides (3)
- Weiß nicht / keine Angabe (4)

Frage 12

In welchem Ausmaß konnte Ihr Unternehmen jährlich im Schnitt in den letzten 2 Jahren seine Energieeffizienz erhöhen?

- Weniger als 2% (1)
- 2% bis 4% (2)
- 4% bis 6% (3)
- 6% bis 8% (4)
- 8% bis 10% (5)
- 10% bis 12% (6)
- 12% bis 14% (7)
- Mehr als 14% (8)
- Weiß nicht / keine Angabe (9)

Frage 13

Wie viel Energie in MWh hat Ihr Unternehmen in den letzten 2 Jahren durch Ihre Effizienzbemühungen eingespart?

Frage 14

Welcher Anteil Ihrer Energieeffizienzverbesserung lässt sich ungefähr auf Investitionen und nicht auf verhaltensbezogene Maßnahmen zurückführen?

- Weniger als 20% (1)
- 20% bis 40% (2)
- 40% bis 60% (3)
- 60% bis 80% (4)
- Mehr als 80% (5)
- Weiß nicht / keine Angabe (6)

Frage 15

Wie hoch schätzen Sie das **wirtschaftlich** sinnvolle Einsparpotenzial für Energie in Ihrem Unternehmen in den nächsten 5 Jahren ein?

- Weniger als 5% (1)
- 5% bis 10% (2)
- 10% bis 15% (3)
- 15% bis 20% (4)
- 20% bis 25% (5)
- 25% bis 30% (6)
- Mehr als 30% (7)
- Weiß nicht / keine Angabe (8)

Frage 16

Wie bewerten Sie die folgenden Aussagen für Ihr Unternehmen?

	1 – Trifft gar nicht zu (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)	5 – Trifft voll zu (5)	Weiß nicht (6)
Unser Unternehmen hat innerhalb der letzten 2 Jahre seine Energieeffizienzziele erreicht. (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Unser Unternehmen hat innerhalb der letzten 2 Jahre die dem Unternehmen bekannten, wirtschaftlichen Energieeffizienzmaßnahmen durchgeführt (z.B. auch aus Auditberichten). (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Frage 17

In welchen Bereichen hat Ihr Unternehmen in den letzten 2 Jahren im Rahmen Ihres Systems zur Verbesserung der Energieeffizienz Maßnahmen durchgeführt?

- Effiziente Beleuchtung (1)
- Elektrische Antriebe wie Motoren, Pumpen (2)
- Effiziente Produktionsanlagen (3)
- Abwärme-Nutzung, also Wärmerückgewinnung (4)
- Wärmeerzeugung, also z.B. Dampf, Heißwasser, Heizung, Warmwasser (5)
- Gebäudehülle, also z.B. Dämmung (6)
- Effiziente Lüftung und Klimatisierung (7)
- Bedarfsmanagement, also z.B. Last-Management, Speicher (8)
- Effiziente Kälteerzeugung (9)
- Erneuerbare Energien (10)
- Sonstige Investitionen in Energieeffizienzmaßnahmen (11)
- Kraft-Wärme-Kopplung (12)
- Energiedienstleistungen (z.B. Contracting) (13)
- Informations- und Kommunikationstechnik (14)
- Organisatorische Maßnahmen (15)
- Transport (16)
- Energiecontrolling (Transparenz) (17)
- In keiner der Kategorien (18)
- Weiß nicht / keine Angabe (19)

Frage 18

Wieviel Euro hat Ihr Unternehmen in den letzten 2 Jahren in energiebezogene Maßnahmen investiert?

Frage 19

Sind Ihnen durch die Umsetzung von Maßnahmen an gleicher oder anderer Stelle gegenläufige Effekte (also zusätzlicher Energieverbrauch) durch Verhaltensänderungen aufgefallen? Beispiel: Das Licht wird seltener ausgeschaltet, weil jetzt LED verwendet wird.

- Ja (1)
- Eher ja (3)
- Eher nein (4)
- Nein (2)

Frage 19a

Sie haben angegeben, dass Ihnen bei der Umsetzung von Maßnahmen gegenläufige Effekte (also zusätzlicher Energieverbrauch) durch Verhaltensänderungen aufgefallen sind. Können Sie uns ein Beispiel dafür nennen?

Frage 19b

Kompensiert diese Verhaltensänderung die Einsparung vollständig oder teilweise?

- Ja, vollständig (1)
- Ja, teilweise (2)
- Nein, es wird keine Einsparung kompensiert (3)
- Weiß nicht / keine Angabe (4)

Frage 19c

Sie haben angegeben, dass die Verhaltensänderung in Ihrem Unternehmen die Energieeinsparung teilweise oder vollständig kompensiert. Wie hoch schätzt Ihr Unternehmen den Anteil der verbleibende Energieeinsparung ein ?

- Kleiner 25% (1)
- 26% - 50% (2)
- 51% -75% (3)
- 76% - 100% (4)

Fragenblock 3

Im dritten Fragenblock geht es um die Bewertung einzelner Elemente des EnMS sowie der mit dem EnMS verbundenen Kosten

Frage 20

Wie bewerten Sie die folgenden Aussagen für Ihr Unternehmen?

In unserem Unternehmen ist ...

	1 – sehr niedrig (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)	5 – sehr hoch (5)	Weiß nicht / keine Angabe (6)
die Qualität der EnMS bezogenen Planung (z.B. Festlegung von Zielen und Maßnahmen) (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
die Qualität der Rückkopplung durch die oberste Leitung (z.B. im Rahmen der Managementbewertung) (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
die Qualität der Nachverfolgung von Korrekturmaßnahmen (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
die Motivation einzelner Personen energiebezogene Maßnahmen zu finden und umzusetzen (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Frage 21

Wie bewerten Sie die folgenden Aussagen für Ihr Unternehmen?

In unserem Unternehmen ...

	1 – trifft gar nicht zu (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)	5 – trifft voll zu (5)	Weiß nicht / keine Angabe (6)
unterstützt die oberste Leitung (Top-Management) die energiebezogenen Bemühungen umfassend. (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
werden regelmäßige Soll-Ist-Vergleiche der Kennzahlenwerte vorgenommen und auf Abweichungen reagiert (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
werden Energieleistungskennzahlen auf Basis relevanter Einflussfaktoren (z. B. produzierte Tonnen, Außentemperatur etc.) normalisiert. (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
arbeitet ein Energiemanagement-Team aktiv an der Erreichung der energiebezogenen Ziele. (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
wird die Wirtschaftlichkeit von energiebezogenen Maßnahmen über den gesamten Lebenszyklus bewertet (z.B. anhand des Kapitalwerts und nicht vorrangig anhand der Amortisationszeit). (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ist das EnMS in bestehende Geschäftsprozesse etwa dem Controlling eingebunden. (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
werden Daten des EnMS für die Erstellung von CO2-Bilanzen genutzt. (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
stehen umfassende personelle und finanzielle Ressourcen für den Betrieb des EnMS und die Umsetzung von Maßnahmen zur Verfügung. (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Frage 22

Wie hoch schätzen Sie die **internen** Kosten für die **Einführung** des EnMS (z.B. Personalaufwand) in Ihrem Unternehmen?

- Weniger als 5.000 Euro (1)
- 5.000 Euro – 10.000 Euro (2)
- 10.000 Euro – 15.000 Euro (3)
- 15.000 Euro – 20.000 Euro (4)
- 20.000 Euro – 25.000 Euro (5)
- 25.000 Euro – 30.000 Euro (6)
- 30.000 Euro – 35.000 Euro (7)
- 35.000 Euro – 40.000 Euro (8)
- Mehr als 40.000 Euro (9)
- Weiß nicht / keine Angabe (10)

Frage 23

Wie hoch schätzen Sie die **externen** Kosten in etwa (z.B. für die Beratung, Hard- und Software) bei der **Einführung** in Ihrem Unternehmen?

- Weniger als 2.000 Euro (1)
- 2.000 Euro – 5.000 Euro (2)
- 5.000 Euro – 10.000 Euro (3)
- 10.000 Euro – 15.000 Euro (4)
- 15.000 Euro – 25.000 Euro (5)
- 25.000 Euro – 50.000 Euro (6)
- Mehr als 50.000 Euro (7)
- Weiß nicht / keine Angabe (8)

Frage 24

Wie hoch schätzen Sie die **jährlichen internen** Kosten für die den **Betrieb** des EnMS (z.B. Personalaufwand, Hard- und Software) in Ihrem Unternehmen?

- Weniger als 5.000 Euro (1)
- 5.000 Euro – 10.000 Euro (2)
- 10.000 Euro – 15.000 Euro (3)
- 15.000 Euro – 20.000 Euro (4)
- 20.000 Euro – 25.000 Euro (5)
- 25.000 Euro – 30.000 Euro (6)
- 30.000 Euro – 35.000 Euro (7)
- 35.000 Euro – 40.000 Euro (8)
- Mehr als 40.000 Euro (9)
- Weiß nicht / keine Angabe (10)

Frage 25

Wie hoch schätzen Sie die **jährlichen externen** Kosten in etwa (z.B. für die Beratung, Hard- und Software) im Zusammenhang mit dem EnMS in Ihrem Unternehmen?

- Weniger als 2.000 Euro (1)
- 2.000 Euro – 5.000 Euro (2)
- 5.000 Euro – 10.000 Euro (3)
- 10.000 Euro – 15.000 Euro (4)
- 15.000 Euro – 25.000 Euro (5)
- 25.000 Euro – 50.000 Euro (6)
- Mehr als 50.000 Euro (7)
- Weiß nicht / keine Angabe (8)

Frage 26

Wie hoch schätzen Sie die **jährlichen** Kosten für **Audits** (Zertifizierungs- und Überwachungsaudits) des EnMS in Ihrem Unternehmen?

- Weniger als 2.000 Euro (1)
- 2.000 Euro – 4.000 Euro (2)
- 4.000 Euro – 6.000 Euro (3)
- 6.000 Euro – 8.000 Euro (4)
- 8.000 Euro – 10.000 Euro (5)
- 10.000 Euro – 12.000 Euro (6)
- 12.000 Euro – 14.000 Euro (7)
- 14.000 Euro – 16.000 Euro (8)
- 16.000 Euro – 18.000 Euro (9)
- Mehr als 18.000 Euro (10)
- Weiß nicht / keine Angabe (11)

Frage 27

Aus welchen Gründen hat sich Ihr Unternehmen gegen die Einführung und Zertifizierung eines EnMS nach ISO 50001 entschieden?

Frage 27a

Unter welchen Umständen würde Ihr Unternehmen ein System zur Verbesserung der Energieeffizienz implementieren?

- CO₂-Preis in Höhe von: (1) _____
- Energiekostensteigerung um: (2) _____
- Höherer Energieverbrauch (3)
- Integration und Zertifizierbarkeit von Klimamanagement in der ISO 50001 (4)

Frage 28

Wie bewertet Ihr Unternehmen die Wirksamkeit Ihres Systems zur Verbesserung der Energieeffizienz?

- 1 – Sehr niedrig (1)
- 2 (2)
- 3 (3)
- 4 (4)
- 5 – Sehr hoch (5)
- Weiß nicht / keine Angabe (6)

Frage 29

Ist Ihr Unternehmen daran interessiert einen exklusiven Ergebnisbericht zur Studie sowie einen Gutschein zur kostenlosen Teilnahme an einem 2-stündigen Workshop zu erhalten?

- Ja (1)
- Nein (2)

Frage 29a

“Ich willige ein, dass die PwC PricewaterhouseCoopers GmbH (PwC) Wirtschaftsprüfungsgesellschaft, Friedrich-Ebert-Anlage 35–37, 60327 Frankfurt am Main (PwC) meine personenbezogenen Daten, bestehend aus Firma, Name, Vorname, E-Mail-Adresse nutzt, um mir nach Durchführung der Umfrage und Auswertung der Ergebnisse einen exklusiven Ergebnisbericht zur Studie sowie einen Gutschein zur kostenlosen Teilnahme an einem 2-stündigen Workshop per Mail zur Verfügung stellen zu können.

Widerrufsrecht:

Ich habe das Recht, die erteilte Einwilligungserklärung jederzeit ganz oder teilweise mit Wirkung für die Zukunft gegenüber PwC zu widerrufen, ohne dass mir hierdurch andere als die Übermittlungskosten nach den Basistarifen entstehen. Dazu richte ich eine E-Mail an josephine.neuhaus@pwc.com oder schreibe einen Brief an PricewaterhouseCoopers GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft, z.Hd. Frau Josephine Neuhaus, Moskauer Str. 19, 40227 Düsseldorf. Der Widerruf betrifft nicht die Rechtmäßigkeit der Verarbeitung meiner personenbezogenen Daten zwischen Einwilligung und Widerruf. Meine Einwilligung ist freiwillig. Weder die Verweigerung der Einwilligung, noch der nachträgliche Widerruf der erteilten Einwilligung ist für mich mit nachteiligen Konsequenzen verbunden. Soweit ich die Einwilligung nicht widerrufe, gilt sie zeitlich unbeschränkt. Ergänzend zu der vorliegenden Einwilligungserklärung gelten die diesbezüglichen Datenschutzhinweise, die Informationen nach Art. 13, 14 DSGVO enthalten.”

- Name des Unternehmens (1) _____
- Vorname (2) _____
- Nachname (3) _____
- E-Mail-Adresse (4) _____

Ende

Sie sind am Ende der Befragung angelangt. Vielen Dank für die Teilnahme an der Befragung!
Haben Sie zum Abschluss der Befragung noch weitere Anmerkungen oder Anregungen?

Hinweis: Bitte tragen Sie hier keine personenbezogenen Daten über sich und andere ein.

Anlage 3: Forschungsfragen der zu erbringenden Leistung

1. Welche Unternehmen entscheiden sich für die Installation und/oder Zertifizierung von EnMS? Welche Rolle spielen Anreizsysteme/Pflichten wie die BesAR, Spitzenausgleich, Auditpflicht? Hier soll eine Differenzierung nach Unternehmensgröße, Energieintensität, Branche, Laufzeit EnMS (kurz vs. lang) und Motivation (freiwillig oder Pflicht, bzw. Voraussetzung für Privilegierung) erfolgen.
2. Welche Hindernisse bestehen auf dem Weg hin zur Zertifizierung? Steigt die Wahrscheinlichkeit der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen durch die Anwendung eines EnMS? Falls ja, welche Elemente eines EnMS tragen wesentlich dazu dabei, dass die Wahrscheinlichkeit steigt? Welche Maßnahmen und in welchem Umfang werden umgesetzt? Welche Hindernisse bestehen bei der Umsetzung von Maßnahmen? Welche Einsparungen (Energie, CO₂-Emissionen¹⁴ und Kosten) werden erreicht? Wie entwickelt sich die Umsetzung im Zeitverlauf? Welche vorgeschlagenen Maßnahmen werden nicht umgesetzt? Warum werden diese nicht umgesetzt?
3. Wie hoch sind dies Einsparungen bei EnMS auf Unternehmensebene nach Branche, Unternehmensgröße, Energieintensität? Welche internen Kosten fallen beim Betrieb eines EnMS an? Wie hoch sind die Kosten für externe Dienstleistungen (Zertifizierung, Re-Zertifizierung, Überprüfungsaudits)?
4. Welche Einsparungen (Energie, CO₂) sind kurz-, mittel- und langfristig je nach Verbreitung von EnMS in Deutschland zu erwarten? Welche Verbreitung von EnMS ist wirtschaftlich sinnvoll, bzw. welches Potenzial zur Verbreitung von EnMS gibt es in Deutschland?
5. Spielen Rebound-Effekte eine signifikante Rolle? Also kommt es zu zusätzlichem Energieverbrauch an gleicher oder anderer Stelle durch Verhaltensänderung in Folge von Energieeinsparungen durch eine Maßnahme, die die Einsparung wieder kompensieren?
6. Gibt es Spillover-Effekte? Kommt es also zu Energie- und Kosteneinsparungen, die nicht direkt der Maßnahme zuzurechnen sind, aber durch die ausstrahlende Wirkung innerhalb und außerhalb des Unternehmens erzielt werden. Beispielsweise: mündliche Empfehlungen, mehr Bewusstsein für Energieeffizienz. Gibt es über die Einsparung hinaus weitere ökonomische Effekte und wie werden diese eingeschätzt. Beispielsweise: Erhöhung der Produktivität, besserer Zugang zum Kapitalmarkt, Image und Werbung?
7. Inwiefern würde eine Pflicht zur Einführung eines EnMS ab einem jährlichen Energieverbrauch von 100 TJ die Verbreitung und damit die Wirkung von EnMS beeinflussen?
8. Konkurrieren EnMS als Instrument zur Steigerung von Energieeffizienz mit anderen Instrumenten?

Anlage 4: Ermittlung quantitativer Wirkungen auf Basis des AAE-Tools

Anhand der in 7.1.3 aufgeführten Inputs und Datengrundlagen berechnet das AAE-Tool den langfristigen Energie-, Kosten- und CO₂-Einspareffekt durch Unternehmen, die den gesetzten Schwellenwert überschreiten. Eine ausführliche Darstellung der Rechenflüsse jeweiliger Inputs, Datengrundlagen und dadurch generierten Outputs des Tools wird folgend anhand des folgenden Beispiels gewährleistet (siehe Abbildung 32).

Abbildung 32: Outputs des AAE-Tools

Auswahlmöglichkeiten		
Schwellenwert (GWh)		10,00
WZ-Cluster	GHD	
EnMS	ISO 50001	
Eingabemöglichkeiten		
	GHD	Industrie
Prozentuale Energieverbrauchsreduktion durch Effizienz-Gewinnung	100,00%	50,00%
Eingabemöglichkeiten		
	Strom	Brennstoffe
Basiskosten (ct./kWh) (Werte müssen über 0 liegen!)	18,0	12,0
Kostenwachstum (%/a) (Werte müssen über -100% liegen!)	2,0%	3,0%
CO ₂ -Äquivalenz (tCO ₂ /GWh)	366	224

Quelle: Eigene Darstellung.

1) Firmenbetrachtung und deren Energieverbrauch nach gewähltem Schwellenwert, EnMS und WZ-Cluster (siehe Beispieloutputs)

- Anzahl an Firmen mit höherem Energieverbrauch als der Schwellenwert, Energieverbrauch dieser Unternehmen und Energieverbrauch aller Unternehmen in gewähltem WZ-Cluster
- Anzahl der betrachteten Firmen mit ISO 50001 Zertifizierung und abgedeckter Energieverbrauch der zertifizierten Firmen

Abbildung 33: Erste Outputs AAE – Anzahl der betrachteten Unternehmen und deren Energieverbrauch

Outputs	Absolut	Prozentual
Wie viele Firmen haben einen höheren Energieverbrauch als der Schwellenwert?	4.968	0,2%
Wie hoch ist der Energieverbrauch dieser Unternehmen (GWh)	260.637	73,7%
Wie hoch ist der gesamte betrachtete Energieverbrauch (GWh)	353.454	100,0%
Wie viele der orbrigen Firmen haben schon eine Zertifizierung laut ISO 50001?	1.225	24,66%
Welchen Energieverbrauch decken die zertifizierten Firmen ab?	63.869	24,50%

Quelle: Eigene Darstellung.

2) Ermittlung der Energieeinsparungen über einen 23 Jahre Horizont (aus Platzgründen nur die ersten 5 Jahre abgebildet) laut 1) Firmenbetrachtung und Nutzer-Eingaben zu der prozentualen Energieverbrauchsreduktion

durch Effizienzgewinne für GHD und Industrie, sowie Strom- und Brennstoff-Basiskosten, -Kostenwachstum und -CO₂-Äquivalenz

- a) Mögliches Einsparpotenzial je nach EnM-Systemen , WZ-Cluster (und bei Auswahl mehrerer WZ-Cluster, wie „Insgesamt“ – je nach Schwellenwert)
 - i) Datenquelle: Befragungsdaten
 - ii) Rechnung: für WZ-Cluster übergreifende Auswahlen (z.B. „Insgesamt“), anhand des Gesamtenergieverbrauches über dem Schwellenwert je WZ-Cluster gewichtete Durchschnitte
- b) Totale Energieeinsparungen für Strom und Brennstoffe
 - i) Datenquellen: Verbrauchsverteilung nach WZ-Inputs laut ISI-Anwendungsbilanz
 - ii) Rechnung 1: Regression des Energieverbrauches betrachteter Unternehmen anhand gewichteter Anteile von GHD und Industrie und jeweiligen Energieverbrauchsreduktion durch Effizienz-Gewinnungs-Faktoren
 - iii) Rechnung 2: Produkt aus dem regressierten Energieverbrauch betrachteter Unternehmen, dem möglichen Einsparpotenzial und dem Prozentsatz des Verbrauchs je Energieart
- c) Kosteneinsparpotenzial für Strom und Brennstoffe anhand von Strom- und Brennstoffeinsparungen
 - i) Rechnung: Produkt aus Einsparungen, Preis und jährlicher Preiswachstumsraten je Energieträger
- d) Kumulative Einsparungen, sowie kumulative Einsparungen aufgeteilt in neue Einführungen und bestehende Systeme
 - i) Rechnung: Kumulierung der Kosteneinsparung für Strom- und Brennstoffe; Aufteilung dieser Kosteneinsparungen anhand des prozentualen Energieverbrauches der schon zertifizierten Unternehmen je Firmenbetrachtung

Abbildung 34: Mögliche Energieeinsparungen in den ersten fünf Jahren

Auswirkungen auf Energieeinsparungen	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5
Mögliches Einsparpotenzial des betrachteten Energieverbrauches (%/a)	4,33%	4,33%	4,33%	4,33%	4,33%
Totale Energieeinsparungen - Strom (GWh/a)	4.650	4.448	4.255	4.071	3.895
Totale Energieeinsparungen - Brennstoffe (GWh/a)	6.645	6.357	6.081	5.818	5.566
Einsparpotenzial - Strom (Mio. €/a)	854	833	813	793	774
Einsparpotenzial - Brennstoffe (Mio. €/a)	821	809	797	786	774
Kumulative Einsparungen (Mio. €)	1.675	3.317	4.927	6.506	8.055
Kumulative Einsparungen: neue Einführungen (Mio. €)	1.264	2.504	3.720	4.912	6.081
Kumulative Einsparungen: bestehende Systeme (Mio. €)	410	813	1.207	1.594	1.974

Quelle: Eigene Darstellung.

3) Kostenanalyse der EnMS über einen 23 Jahre Horizont (erste 5 Jahre abgebildet) basierend auf 1) Firmenbetrachtung und 2) Energieeinsparungen

- a) Einmalige Einführungskosten je nach EnMS und WZ-Auswahl
 - i) Datenquelle: Befragungsdaten, Annahmen für Kosten von EMAS und „nicht-strukturierten oder keinen Systemen“

- ii) Rechnung: Produkt der Anzahl nicht-zertifizierter, betrachteter Unternehmen und den WZ-, EnMS-spezifischen Einführungskosten
- b) **Betriebskosten je nach EnMS und WZ-Auswahl**
 - i) Datenquelle: Befragungsdaten, Annahmen für Kosten von EMAS und „nicht-strukturierten oder keinen Systemen“
 - ii) Rechnung: Produkt der Anzahl zertifizierter, betrachteter Unternehmen und den WZ-, EnMS-spezifischen Betriebskosten
- c) **Investitionskosten je nach EnMS und WZ-Auswahl**
 - i) Datenquelle: Befragungsdaten, Annahme von 35 % Investitionskosten an Einsparungen
 - ii) Rechnung: Produkt des totalen Einsparpotenziales, dem Anteil der investiven Maßnahmen und der Annahme von Investitionskosten an den Einsparungen
- d) **Kumulative Kosten, kumulative Kosten der neuen Einführungen**
 - i) Rechnung: Kumulierung aller Kosten; Kumulierung von Kosten durch Betreuung und Einführung neuer Systeme anhand von prozentualer Verteilung der schon zertifizierten Unternehmen und deren Energieverbrauch
- e) **Kosten-/Einsparung-Saldo, sowie Kosten-/Einsparungssaldo spezifisch für neue Einführungen**
 - i) Rechnung: Differenz aus kumulativen Kosten und kumulativen Einsparungen; Differenz kumulativer Kosten und kumulativen Einsparungen nur für neue Systeme
- f) **Vergleich zum Schwellenwert darüber**
 - i) Rechnung: Differenz zwischen Kosten-/Einsparungssaldo für ausgewählten Schwellenwert und Kosten-/Einsparungssaldo für einen Schwellenwert

Abbildung 35: Kostenanalyse einer ISO 5 0001 für die nächsten fünf Jahre

Kostenanalyse	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5
Einführungskosten (Mio. €)	284				
Betriebskosten (Mio. €/a)	107	436	436	436	436
Investitionskosten	387	379	372	365	358
Kumulative Kosten (Mio. €)	779	1.594	2.402	3.203	3.996
Kumulative Kosten (Mio. €) - nur neue Einführungen	577	1.191	1.801	2.404	3.003
Kosten-/Einsparungs-Saldo (Mio. €)	896	1.723	2.525	3.304	4.058
Kosten-/Einsparungs-Saldo - nur neue Einführungen (Mio. €)	688	1.313	1.919	2.508	3.078

Quelle: Eigene Darstellung.

4) Umweltverbesserung aufgrund der Energieeinsparungen und gewählten Co2-Äquivalenz-Werten

- a) **CO2-Einsparungen aufgeteilt nach Strom und Brennstoffen**
 - i) Rechenweg: Produkte aus totalen Energieeinsparungen und CO2-Äquivalenz Werten je nach Energieträger
- b) **Kumulative Summe**
 - i) Rechenweg: Kumulierung der Summe totaler CO2-Einsparungen

Abbildung 36: Umweltverbesserung aufgrund der Energieeinsparungen

<i>Umweltverbesserung</i>	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5
CO2-Einsparungen - Strom ktCO2	1.702	1.628	1.557	1.490	1.425
CO2-Einsparungen - Brennstoffe ktCO2	1.488	1.424	1.362	1.303	1.247
Kumulative Summe	3.190	6.242	9.162	11.955	14.627

Quelle: Eigene Darstellung.