



Hochschule für Angewandte  
Wissenschaften Hamburg  
*Hamburg University of Applied Sciences*

**ENVIDATEC**  
ENERGIEEFFIZIENT IN DIE ZUKUNFT  
WWW.ENVIDATEC.COM

**Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg**  
**Fakultät Life Sciences**

**Analyse und Optimierung der zeitlichen Aufwände zur Einführung eines  
Energiemanagementsystems nach ISO 50001:2011**

Bachelorarbeit

im Studiengang Umwelttechnik

vorgelegt von

**Alexandra Mertha**



Hamburg

am 11. Oktober 2016

**Gutachter:** Prof. Dr. Heiner Kühle (HAW Hamburg)

**Gutachter:** Dipl.-Ing. (FH) Nils Heinrich (Envidatec GmbH)

Die Abschlussarbeit wurde betreut und erstellt in Zusammenarbeit mit der Envidatec GmbH



## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis .....	II
Tabellenverzeichnis .....	IV
Abkürzungsverzeichnis .....	IV
Zusammenfassung .....	V
Abstract.....	VI
1 Einleitung .....	1
1.1 Hintergrund der Analyse.....	1
1.2 Envidatec GmbH – Kurze Vorstellung.....	2
1.3 Marktsituation.....	3
2 Beschreibung der ISO 50001 .....	4
2.1 Produktbeschreibung: Implementierung eines Energiemanagementsystems nach ISO 50001 durch die Envidatec GmbH.....	7
3 Analyse: Auswertung der zeitlichen Aufwände bei der Projektabwicklung einer Energiemanagement-Einführung nach ISO 50001 .....	10
3.1 Analyse eines abgeschlossenen Projektes zur Einführung eines EnMS nach ISO 50001 10	
3.2 Projektphasen.....	13
3.2.1 Erste Projektphase .....	13
3.2.2 Zweite Projektphase .....	14
3.2.3 Dritte Projektphase .....	16
3.2.4 Ergebnisse der Auswertung der Zeitkarten auf die gesamte Projektzeit bezogen...	17
4 Aufteilung der Projektzeiten auf den Projektabschnitt Dokumentation.....	19
4.1 Interpretation der Ergebnisse.....	21
4.2 Ist-Zustand der Dokumentation .....	23
4.2.1 Aufbau Handbuch.....	24
4.2.2 Verfahrensanweisungen.....	24
4.2.3 Formblätter .....	27
5 Optimierung der Dokumentationsstruktur .....	33
5.1 Optimierung der aktuellen Dokumentenstruktur .....	33
5.2 Entwicklung einer Struktur für spätere Implementierung in ein Software-System.....	38

5.2.1	Betrachtung von Vor- und Nachteilen verschiedener Systeme .....	38
5.2.2	Vorüberlegungen für das Konzept der Implementation in das JEVIS-System .....	44
5.2.3	Implementierung der Struktur der ISO 50001 im JEVIS-System .....	47
6	Diskussion der Ergebnisse und Ausblick .....	67
	Quellenverzeichnis .....	70
	Glossar .....	72
	Anhang: Kalkulation – Auswertung der Zeitkarten .....	74

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Für diese Norm verwendetes Modell eines Energiemanagementsystems [7] .....	5
Abbildung 2:	Ablauf bei der Einführung eines Energiemanagementsystems [8] .....	7
Abbildung 3:	Ablauf bei der Einführung eines Energiemanagementsystems - Abschnitt Diagnose [8] .....	8
Abbildung 4:	Ablauf bei der Einführung eines Energiemanagementsystems - Abschnitt Planung [8] .....	9
Abbildung 5:	Ablauf bei der Einführung eines Energiemanagementsystems - Abschnitt Umsetzung [8] .....	9
Abbildung 6:	Ablauf bei der Einführung eines Energiemanagementsystems - Abschnitt Betreiben [8] .....	10
Abbildung 7:	Übersicht über die Projektschritte bei der Einführung eines EnMS nach ISO 50001 während der Dauer von neun Monaten [10] .....	11
Abbildung 8:	Skizze - Ungefähre zeitliche Verteilung der Projektphasen bei der Einführung des Energiemanagementsystems nach ISO 50001 .....	12
Abbildung 9:	Aufteilung der Projektzeiten in der ersten Projektphase .....	14
Abbildung 10:	Aufteilung der zeitlichen Projektaufwände in der zweiten Projektphase .....	15
Abbildung 11:	Aufteilung der zeitlichen Projektaufwände in der dritten Projektphase .....	16
Abbildung 12:	Aufteilung der Projektzeiten nach Projektabschnitten bei der Einführung eines EnMS nach ISO 50001 .....	18
Abbildung 13:	Aufteilung der Projektzeiten bei der Erstellung der Dokumentation bei der Einführung eines Energiemanagementsystems nach ISO 50001 .....	20
Abbildung 14:	Beispiel für ein Flowchart – Arbeitsablauf zur Ermittlung der energetischen Ausgangsbasis [13] .....	26
Abbildung 15:	Beispiel – Auszug aus einem Rechtskataster [13] .....	28

Abbildung 16: Beispiel - Ausschnitt aus einem Sankey-Diagramm [13].....	31
Abbildung 17: Ausschnitt aus der neuen Tabellenkalkulation des EnMS - Inhaltsverzeichnis ....	34
Abbildung 18: Beispiel: Ausschnitt aus einer Kalkulation des neuen Tabellendokuments mit einer neu hinzugefügten Arbeitsanweisung zum besseren Verständnis der Tabelle.....	37
Abbildung 19: Beispiel für eine gekürzte Verfahrensanweisung aus der neuen Tabellenkalkulation des EnMS.....	37
Abbildung 20: Mind Map: Skizze der grundlegenden Punkte für die Implementierung der Struktur für die Einführung der ISO 50001 in das OpenJEVis 3.0 Softwaresystem.....	45
Abbildung 21: Übergeordnete Struktur für die ISO 50001 im JEVis 3.0 System auf der Entwickleroberfläche JEConfig.....	48
Abbildung 22: Aufteilung der ISO 50001 in neun Arbeitsschritte bzw. Anforderungen der Norm .....	49
Abbildung 23: Verzeichnis für das Projekt-Management mit einem Vertrag als Veranschaulichung für mögliche Einträge .....	50
Abbildung 24: Angelegte Attribute für die Besprechungsphase zum Auftakt-Meeting.....	51
Abbildung 25: Schritt 3: Diagnose Audit (Gap Analysis) Datenaufnahme der verschiedenen Verbraucher.....	52
Abbildung 26: Details zur Dateneingabe bei dem Verbrauchertyp „Beleuchtung“ .....	53
Abbildung 27: Festlegung der Verantwortlichkeiten im EnMS – Attribute für die Dateneingabe	55
Abbildung 28: Im Abschnitt 5 „Dokumentenerstellung und Energieplanung“ enthaltene Struktur .....	56
Abbildung 29: In den Verzeichnissen enthaltene aktuelle Verfahrensanweisungen und Formblätter sowie das Handbuch .....	57
Abbildung 30: Definierte Attribute zu einer Verfahrensanweisung des aktuell betrachteten EnMS .....	58
Abbildung 31: Definierte Attribute zum Energiemanagement-Handbuch des aktuell betrachteten EnMS .....	59
Abbildung 32: Definierte Attribute zum Formblatt Sankey Diagramm des aktuell betrachteten EnMS .....	60
Abbildung 33: Definierte Attribute zu den weiteren Formblättern des aktuell betrachteten EnMS .....	61
Abbildung 34: Definierte Attribute für eine durchgeführte Schulung zum Energiemanagement .	62
Abbildung 35: Detailansicht des Teilnehmers an der jeweiligen Schulung .....	63
Abbildung 36: Abschnitt 7: Internes Audit und beinhaltende Attribute .....	64
Abbildung 37: Abschnitt 8 „Management Review“ und beinhaltende Attribute .....	65
Abbildung 38: Abschnitt 9 Zertifizierung und beinhaltende Attribute.....	66

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Unternehmensstruktur der Envidatec GmbH.....	3
Tabelle 2: Absolute Stundenangaben zu der ersten Projektphase bei der Einführung eines Energiemanagementsystems nach ISO 50001.....	13
Tabelle 3: Absolute Stundenangaben zu der zweiten Projektphase bei der Einführung eines Energiemanagements nach ISO 50001.....	15
Tabelle 4: Absolute Stundenangaben zu der dritten Projektphase bei der Einführung eines Energiemanagementsystems nach ISO 50001.....	16
Tabelle 5: Absolute Stundenangaben des gesamten Projektes bei der Einführung eines Energiemanagementsystems nach ISO 50001.....	17
Tabelle 6: Absolute Stundenangaben für die Aufteilung auf die einzelnen Bestandteile der Dokumentation (Teil 1) .....	19
Tabelle 7: Absolute Stundenangaben für die Aufteilung auf die einzelnen Bestandteile der Dokumentation (Teil 2) .....	19
Tabelle 8: Liste von Verfahrensanweisungen zum EnMS nach ISO 50001 der Envidatec GmbH	25
Tabelle 9: Liste von Formblättern zum EnMS nach ISO 50001 der Envidatec GmbH .....	27
Tabelle 10: Beispiel – Auszug aus einer energetischen Bewertung [13].....	29
Tabelle 11: Beispiel – Auszug aus Energieleistungskennzahlen [13].....	30
Tabelle 12: Beispiel – Auszug aus einem Messstellenkataster [13] .....	31
Tabelle 13: Beispiel – Auszug aus einer Energieaspektematrix [13] .....	32

## Abkürzungsverzeichnis

BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle	EnMS	Energiemanagementsystem
CEN	Comité Européen de Normalisation (Europäisches Komitee für Normung)	EnPI	Energieleistungskennzahl (engl.: energy performance indicator)
DIN	Deutsche Industrienorm	EU	Europäische Union
DMS	Dokumentenmanagementsystem	ISO	Internationale Organisation für Normung
EDL-G	Energiedienstleistungsgesetz	JEVis	Java Envidatec Visualization
EMAS	Eco-Management and Audit Scheme	KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
EN	Europäische Norm	PDCA	Plan-Do-Check-Act

## **Zusammenfassung**

Diese Arbeit beinhaltet eine Analyse und Optimierung der zeitlichen Aufwände bei der Einführung eines Energiemanagementsystems nach ISO 50001 in Unternehmen. Sie wird in Zusammenarbeit mit der Envidatec GmbH erstellt. Nach einer kurzen Beschreibung der aktuellen Situation und der ISO 50001 folgt die Analyse der zeitlichen Aufwände mit Hilfe der Zeitkarten eines abgeschlossenen Projektes. Dazu werden die eingetragenen Zeiten zu den verschiedenen Projektaufgaben aufsummiert und in Projektphasen aufgeteilt. Die Untersuchung zeigt, wie die Anteile auf die verschiedenen Projektarbeiten verteilt sind. Der größte Anteil der Projektarbeit fällt auf die Erstellung der Dokumentation, was im weiteren Verlauf den Schwerpunkt der Betrachtung darstellt. Die Analyse zeigt detailliert, wieviel Zeit für welchen Projektschritt aufgewendet wird und welche Teile der Dokumentation besonders aufwändig sind. Auf dieser Basis werden einzelne Bestandteile der Dokumentation für das Energiemanagement nach ISO 50001 näher betrachtet. Der Ist-Zustand der Dokumentenstruktur wird erläutert und einzelne Dokumente beschrieben. Anschließend wird mit der Optimierung der Dokumentenstruktur begonnen. Dieser Abschnitt ist in zwei Bereiche aufgeteilt. Zuerst wird die Dokumentenstruktur, für die momentane Nutzung optimiert. Es wird ein neues Tabellendokument in Excel bzw. Libre Office Calc entworfen, welches die meisten Bestandteile der Dokumentation enthält. Das Tabellendokument wird als Vorlage für aktuelle und zukünftige Projekte genutzt. Der zweite Teil ist ein Entwurf für eine Implementation in die maßgeblich von der Envidatec entwickelte Open-Source-Software OpenJEVis 3.0. Diese wird für das Energiemonitoring von Unternehmen eingesetzt. Dafür wird eine Struktur entworfen, die es ermöglicht, die Projektarbeit für die Einführung eines Energiemanagementsystems nach ISO 50001 ebenfalls mit dem JEVis-System durchzuführen. Teile der Projektarbeit, wie die Datenaufnahme und –eingabe, werden dadurch zum Kunden hin verlagert. Auch ist es mit dem JEVis-System möglich, die Dokumente anders zu organisieren und zu verwalten, was sich positiv auf die zeitlichen Projektaufwände auswirkt. Wenn das Energiemanagementsystem mit JEVis eingeführt wird, kann es zusätzlich mit dem Monitoring verbunden werden.

## **Stichworte**

ISO 50001, Energiemanagementsystem, Analyse zeitlicher Aufwände, Dokumentation, Verfahrensanweisung, Formblatt, Implementierung Softwaresystem, JEVis, Aufwandsoptimierung

## **Abstract**

This aims at analyzing and optimizing the temporal efforts for an implementation of an energy management system in companies according to ISO 50001. It is developed in cooperation with Envidatec GmbH. After a short description of the current situation and describing the significant points of ISO 50001, follows the analysis of temporal inputs by studying the timesheets of a completed project. The analysis shows the distribution of proportions of the project work phases. The biggest proportion of the project work is the creation of the documentation which is the focus in the following considerations. The analysis shows in detail how much time corresponds on which project step and which parts of the documentation need particular effort. On these grounds, a closer look is taken on parts of the documentation. Its current situation is described and selected details are explained. Subsequently follows the optimization of document structure. This chapter is divided into two sections. A new calculation document is designed for use with Microsoft Excel or Libre Office Calc, which contains most parts of the documentation. This calculation is a template for current and future projects. Second section is about designing a structure for implementation in the software system OpenJEVis 3.0. The software is used for energy monitoring in companies. For this a structure is designed to facilitate future project work of implementation of an energy management system according to ISO 50001 with the JEVis system. Parts of the prospective project work will be done by the customer itself, like data collection and data entry. A different organization of documents with JEVis and a connection to the energy monitoring system is possible as well.

## **Keywords**

ISO 50001, energy management system, analysis of temporal efforts, documentation, procedure documents, working sheets, implementation software system, JEVis, optimization of efforts

# **1 Einleitung**

Die vorliegende Arbeit behandelt zunächst die Analyse der Projektabwicklung der Envidatec GmbH bei der Einführung eines Energiemanagementsystems nach ISO 50001 in Unternehmen. Anschließend werden Optimierungspotentiale bei den zeitlichen Aufwänden identifiziert und Maßnahmen zur Verbesserung vorgeschlagen.

Diese Analyse ist in Zusammenarbeit mit der Envidatec GmbH und eines Kunden des produzierenden Gewerbes, der nicht genannt werden möchte, entstanden. In dieser Untersuchung werden die zeitlichen Projektaufwände anhand eines abgeschlossenen Projektes zur Einführung eines Energiemanagementsystems nach ISO 50001 analysiert. Es werden Bereiche identifiziert, auf die die meiste Zeit bei der Bearbeitung fallen und somit Optimierungspotentiale aufgedeckt. Anschließend wird ein Konzept entwickelt, welches einen zu optimierenden Bereich weiter entwickeln und die Projektarbeit vereinfachen soll. In Zukunft soll weniger Zeit für die entsprechenden Tätigkeiten aufgewendet werden müssen.

## **1.1 Hintergrund der Analyse**

Energie ist seit jeher ein zentrales Thema der Wirtschaft, und Unternehmen beschäftigen sich in besonderer Weise damit. Sie ist essentiell für alle wirtschaftlichen Prozesse, egal in welcher Form. Die Energieversorgung beruht noch immer hauptsächlich auf fossilen Energieträgern, aber der Anteil an erneuerbaren Energien wächst stetig. 2015 machten die erneuerbaren Energien einen Anteil von fast 30% an der deutschen Bruttostromerzeugung aus, im Jahre 2014 waren es noch etwa 26% [1]. Das Vorkommen fossiler Rohstoffe ist endlich und die Kosten steigen mit ihrer Verknappung. Um sich von dieser Quelle der Energie weniger abhängig zu machen und gleichzeitig dem Treibhauseffekt entgegen zu wirken, wird in Deutschland seit einigen Jahren stark in die erneuerbaren Energien investiert. Parallel zum Umschwenken auf andere Energiequellen ist die Steigerung der Energieeffizienz bedeutend. Durch die höhere Energieeffizienz fällt weniger CO<sub>2</sub> als sog. Klimagas an, welches den Treibhauseffekt sonst zusätzlich verstärken würde.

Seit die Bundesregierung 2011 den Ausstieg aus der Atomenergie forciert hat und den Ausbau der erneuerbaren Energien vorantreibt, sind zahlreiche Instrumente zur Regulierung entworfen worden, um Struktur in den relativ neuen Markt zu bekommen. Um das Ziel 80% Anteil Erneuerbare Energien an der Gesamtstromversorgung bis 2050 erreichen zu können [2], spielt das Thema Energieeffizienz eine bedeutende Rolle. Steigerung der Energieeffizienz ist eine der Säulen, auf die die Energiewende in Deutschland aufgebaut ist. Um den Wechsel von konventionell erzeugter Energie mit fossilen und nuklearen Brennstoffen hin zu den erneuerbaren

Energien zu schaffen, müssen die deutschen Unternehmen zusätzlich zum Ausbau der erneuerbaren Energiequellen ihren Energieverbrauch senken. Die Steigerung der Energieeffizienz beschränkt sich nicht nur auf die Nutzung von elektrischer Energie, sondern berücksichtigt auch andere Energieträger, wie Kohle und Gas. Die Energiemanagement-Norm ISO 50001 bietet Unternehmen einen universellen Rahmen, um ein entsprechendes Energiemanagementsystem einzuführen und damit einen Ist-Zustand bezüglich ihres Energieeinsatzes festzustellen, entsprechende Ziele zur Energieverbrauchssenkung festzulegen und anschließend umzusetzen. Seit dem 22. April 2015 gibt es dazu eine rechtliche Verpflichtung, die ursprünglich aus der Umsetzung der Energieeffizienzrichtlinie 2012/27/EU der Europäischen Union stammt [4]. Die Umsetzung in das nationale Recht ist durch das Energiedienstleistungsgesetz (EDL-G) geschehen. Dies sieht vor, dass in Unternehmen, die nicht in die Kategorie kleine und mittlere Unternehmen [3] fallen, ein Energieaudit nach DIN 16247-1 durchgeführt werden muss. Dieses muss anschließend alle vier Jahre wiederholt werden. Die Frist für die Durchführung ist seit dem 5. Dezember 2015 abgelaufen. Alle Unternehmen, die betroffen sind, aber kein Energieaudit durchgeführt haben, haben alternativ noch bis 31. Dezember 2016 Zeit, ein Energiemanagementsystem nach ISO 50001:2011 oder EMAS einzuführen. Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) wird nach Ablauf der Fristen Kontrollen durchführen, ob der rechtlichen Verpflichtung nachgekommen wurde. Ist dies nicht der Fall, können Bußgelder in Höhe von bis zu 50.000 Euro verhängt werden [3]. Die Verpflichtung, ein Energiemanagement einzuführen, oder ein Energieaudit durchzuführen, erlischt jedoch nicht mit Zahlung einer Strafe.

## **1.2 Envidatec GmbH – Kurze Vorstellung**

Die Envidatec GmbH ist 2001 gegründet worden und damals aus einem Kompetenzzentrum für Energiemanagement im E.ON-Konzern hervorgegangen. Heute umfasst das Unternehmen ca. 20 Mitarbeiter. Unternehmensziel ist die Energieeffizienzsteigerung und Senkung des Energieverbrauchs von Unternehmen und Institutionen. Eine der Kernkompetenzen der Envidatec ist die Energieberatung für Unternehmen, welche u.a. die Durchführung von Energieaudits nach DIN 16247 und die Einführung von Energiemanagementsystemen nach ISO 50001 umfasst. Damit wird Kunden die Möglichkeit geboten, ihr Unternehmen in Energiefragen auf die Anforderungen der Zukunft vorzubereiten sowie der Einhaltung rechtlicher Rahmenbedingungen der Gegenwart gerecht zu werden. Um eine kontinuierliche Analyse der energetischen Flüsse und Prozesse in Unternehmen zu gewährleisten, wurde maßgeblich von der Envidatec die Open-Source-Software JEVIS für das Energiemonitoring entwickelt. Das System ist auf alle Branchen anwendbar und kann entweder vor Ort als interne Installation oder auch als Online-Lösung eingesetzt werden. Das Hauptgeschäftsfeld liegt in Deutschland, aber das Unternehmen ist ebenso international tätig. Es gibt u.a. Tochtergesellschaften in Russland mit der

Envidatec Ost, oder die Schwestergesellschaft Envidatec SEA, welche in Asien tätig ist [5]. Die Unternehmensstruktur ist in drei Abteilungen aufgeteilt:

**Tabelle 1: Unternehmensstruktur der Envidatec GmbH**

Abteilung	Abkürzung	Schwerpunkte
Energy Solutions	EnSol	Energieeffizienzanalysen, Energiemanagementsysteme nach ISO 50001, Energieaudits
JEVis Business Innovation	JBI	Produkt- und Marktentwicklung, Marketing
JEVis Solutions	JESol	Monitoring mit JEVis

### 1.3 Marktsituation

Auf dem Markt für Dienstleistungen um Energieeffizienzthemen und entsprechende Beratung gibt es eine Vielzahl an Unternehmen. Diese stehen unter einem starken Konkurrenzdruck. Viele dieser Energiedienstleister sind Einzelunternehmer oder sind nur wenig größer. Sie kommen häufig ohne angemietete Räumlichkeiten aus und können wegen der damit verbundenen niedrigen Gemeinkosten ihre Dienstleistungen günstig anbieten. Zudem ist der Aufwand bei der Projektbearbeitung bedeutend geringer, da die Produkte vorgefertigt sind, oftmals nicht individuell an den Kunden angepasst werden und auch keine sonstigen Beratungsleistungen erbracht werden. Diese Basisprodukte bieten meist das gesetzliche Minimum zur Normerfüllung oder bewegen sich bereits in einer Grauzone [6]. Im Falle einer Überprüfung wird das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) über die rechtliche Anerkennung der nötigen Dokumente entscheiden. Gegebenenfalls wird ein Bußgeld verhängt, sollten die Anforderungen des EDL-G als nicht erfüllt angesehen werden.

Die Envidatec legt selbstverständlich Wert auf rechtliche Konformität bei der Projektabwicklung, um dem Kunden nach Abschluss des Projekts Rechtssicherheit gegenüber den Anforderungen des BAFA zu bieten. Dies erfordert aber einen höheren Aufwand bei der Projektbearbeitung, welcher sich in höheren Produktpreisen niederschlägt. Um auf diesem umkämpften Dienstleistungs-Markt weiterhin wettbewerbsfähig zu bleiben, soll mit Hilfe dieser Bachelorarbeit der zeitliche Projektaufwand pro Kunde analysiert und optimiert werden [6].

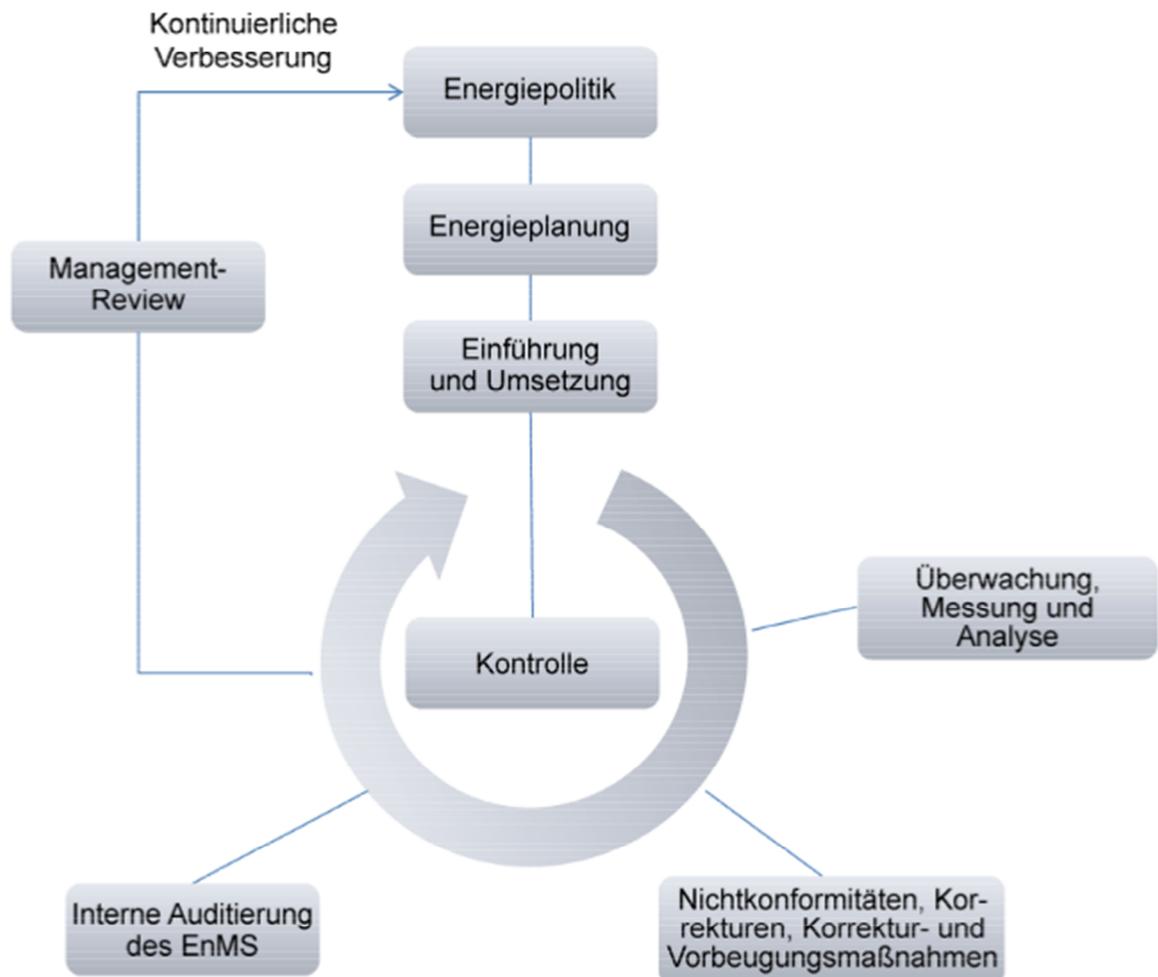
## 2 Beschreibung der ISO 50001

Die ISO 50001 für Energiemanagementsysteme in Unternehmen wurde auf Basis von anderen Normen für Managementsysteme, u.a. der DIN EN 16001, ISO 9001 und ISO 14001, entwickelt und wird international angewendet. Anerkannt wurde sie im April 2012 vom CEN, hat damit den Status einer nationalen Norm erhalten und die DIN EN 16001 abgelöst [7]. Die Norm steht Unternehmen bei der Einführung von Prozessen zur Steigerung der Energieeffizienz als Unterstützung zur Verfügung. Sie beschreibt das Vorgehen, wie ein Energiemanagementsystem eingeführt werden kann und welche Bestandteile mindestens vorhanden sein müssen. Oder, da sie auf der Grundlage von bereits bestehenden Managementsystemen entwickelt wurde, wie eine Erweiterung des jeweils bestehenden Systems erreicht werden kann. Für viele Unternehmen ist dies ein Vorteil, was Kosten und Aufwand betrifft, wenn ein bereits bestehendes System nur erweitert und nicht komplett neu aufgesetzt werden muss. Die Norm ist universell einsetzbar, was bedeutet, dass sie von Organisationen jeglicher Art, Größe und geographischer Lage angewendet werden kann [7]. Die Art der verwendeten Energie spielt für das Energiemanagementsystem (EnMS) keine Rolle, da die gesamte Energieeffizienz eines Unternehmens verbessert werden soll. Die ISO 50001 basiert auf dem PDCA-Zyklus (Plan-Do-Check-Act), welcher den kontinuierlichen Verbesserungsprozess in das normale Tagesgeschäft der Unternehmen integriert. Die folgende Grafik ist aus der Norm entnommen und stellt den immer wiederkehrenden Kreislauf des Verbesserungsprozesses dar.

Die einzelnen Schritte sind wie folgt definiert [7]:

- **Plan (Energie-Planung):** Es muss eine energetische Ausgangsbasis ermittelt werden, damit Verbesserungen oder Verschlechterungen anhand der Basis sichtbar gemacht werden können. Um die Veränderung zur Ausgangsbasis festzustellen, wird jährlich eine energetische Bewertung durchgeführt. Zusätzlich werden Energieleistungskennzahlen (EnPIs) definiert, die ebenfalls als ein Maß der Veränderung dienen. Außerdem müssen noch strategische und operative Energieziele und Aktionspläne festgelegt werden, die zur Erreichung der Ziele notwendig sind. Dies soll in Übereinstimmung mit den Regeln der Organisation geschehen, um zu verhindern, dass das System „nur auf dem Papier“ existiert, und nicht angewendet wird.
- **Do (Einführung und Umsetzung):** Die festgelegten Ziele sollen durch die Aktionspläne des EnMS umgesetzt werden.
- **Check (Kontrolle):** Die Tätigkeiten und Prozesse, die wesentlichen Einfluss auf die energiebezogene Leistung haben, müssen gemessen und überprüft werden, und zwar immer in Bezug auf die strategischen Ziele. Die Ergebnisse müssen dokumentiert werden, um eine langfristige Entwicklung abbilden zu können.

- Act (Handeln): Maßnahmen, die der kontinuierlichen Verbesserung dienen, müssen ergriffen werden. Wenn Fehler erkannt werden, sind diese durch geeignete Regelungen und Mittel zu beseitigen.



**Abbildung 1: Für diese Norm verwendetes Modell eines Energiemanagementsystems [7]**

Für die Einführung der ISO 50001 in einem Unternehmen wird ein Energieteam mit einem Energiemanager als Verantwortlichem gebildet. Der Energiemanager muss in direkter Verbindung mit dem Top-Management kommunizieren können. Das Energieteam baut die Dokumentationsstruktur auf und kümmert sich um die Aufrechterhaltung und Aufgaben des Systems. Des Weiteren legt das Top-Management die Energiepolitik fest. Die Energiepolitik beschreibt die strategischen und operativen Ziele der Organisation, zum Beispiel, wie viel

Energie in einem bestimmten Zeitraum eingespart werden soll. Auch ein Aktionsplan muss aufgestellt werden. Im Aktionsplan werden die vom Unternehmen geplanten Maßnahmen dokumentiert und gesammelt, die zur Erreichung der vorher definierten Ziele angestrebt werden. Dies können beispielsweise der Austausch von alten, energie-ineffizienten Maschinen sein, der Einbau von LED-Beleuchtung, oder die Drosselung der maximalen Geschwindigkeit bei den LKWs der Logistikflotte zum Einsparen von Treibstoff.

Es werden interne Audits durchgeführt, um stets konform mit den Zielen des Unternehmens zu sein und um festzustellen, ob die energiebezogene Leistung verbessert wird. Das interne Audit ist ein „systematischer, unabhängiger und dokumentierter Prozess zur Erlangung von Nachweisen und deren objektiver Auswertung um zu ermitteln, inwieweit Anforderungen erfüllt sind.“ (ISO 50001, 2011) Werden hier Nichtkonformitäten festgestellt, so wird eine Einteilung in kritische und nicht-kritische Nichtkonformitäten vorgenommen (Haupt- und Nebenabweichungen). Kritische Nichtkonformitäten müssen innerhalb von drei Monaten behoben werden, da sonst die Erlangung des Zertifikats der ISO 50001 gefährdet ist. Nicht-kritische Nichtkonformitäten müssen bis zum nächsten Überprüfungs-Audit beseitigt werden. Das Überprüfungs-Audit ist ein externes Audit und wird jährlich durchgeführt. Es hat einen geringeren Umfang als ein Zertifizierungsaudit oder internes Audit. Es dient der Feststellung, ob Nicht-Konformitäten abgestellt wurden und das EnMS weiterhin funktioniert. Diese Korrekturen sind ein notwendiger Bestandteil zum kontinuierlichen Verbesserungsprozess. Als weitere Anforderung der Norm muss das Top-Management noch ein Management-Review (Management-Bewertung) durchführen. Dies dient der Überprüfung des EnMS selbst. Es wird untersucht, ob es weiterhin geeignet ist, die Energieziele zu erreichen und ob dazu angemessene Mittel eingesetzt werden. Die Wirksamkeit des EnMS wird festgestellt. Die Zertifizierung wird alle drei Jahre wiederholt. Diese wird von einem externen Auditor einer unabhängigen Zertifizierungsstelle durchgeführt.

## 2.1 Produktbeschreibung: Implementierung eines Energiemanagementsystems nach ISO 50001 durch die Envidatec GmbH

### Genereller Ablauf bei der Einführung eines Energiemanagementsystems



*Abbildung 2: Ablauf bei der Einführung eines Energiemanagementsystems [8]*

Zu Beginn des Projektes wird ein Diagnose Audit durchgeführt, welches den Ist-Zustand des zu zertifizierenden Unternehmens aufnimmt. Damit wird bestimmt, wie hoch der Arbeitsaufwand sein wird, um das Unternehmen in die Lage zu versetzen ein Energiemanagementsystem zu betreiben. Im Anschluss daran können Vorhaben mit dem Ziel der Energieeffizienzsteigerung geplant und umgesetzt werden. Die Konformität mit der ISO 50001 wird am Ende der Einführung des Energiemanagementsystems durch eine unabhängige Zertifizierungsstelle bescheinigt. Das Unternehmen ist dann in der Lage, ihr Energiemanagement selbstständig zu betreiben. Die Dauer der Einführung ist abhängig von der Größe des Unternehmens, es kann einige Wochen bis mehrere Monate dauern [8].

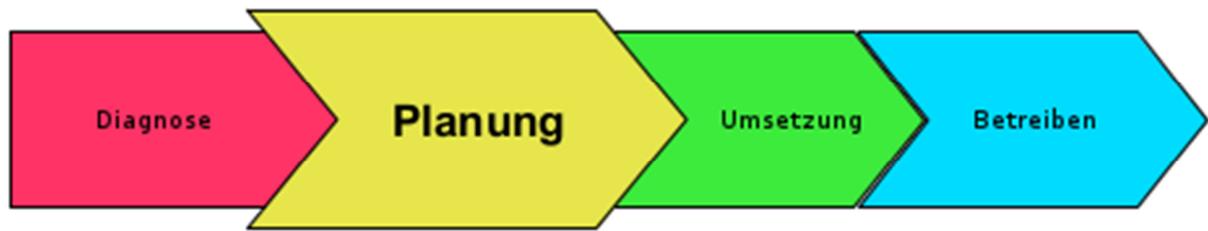
Um das Energiemanagementsystem zu betreiben, bilden Mitarbeiter aus verschiedenen Fachbereichen ein Energieteam. Die Position der Mitglieder dieses Teams sollte möglichst hoch sein, damit der spätere Betrieb des Managementsystems reibungslos von statten gehen kann. Den Vorsitz hat der Energiemanager. Der Fokus seiner Qualifikationen sollte auf dem Organisatorischen liegen, technisches Fachwissen ist nicht zwingend notwendig, aber selbstverständlich nicht von Nachteil [8].

Um Personalkosten in der Zukunft beim Betreiben des Energiemanagementsystems gering zu halten, ist es oft ratsam, ein Energiedaten-Monitoring-System einzuführen. Dieses erleichtert die Dokumentation und die Nachverfolgung der Energieziele des Unternehmens. Durch die Steigerung der Energieeffizienz sinken die Energiekosten im Unternehmen. Die Einführungs- und Betriebskosten des EnMS können durch den kontinuierlichen Betrieb des Energiemanagements wieder kompensiert werden [8].



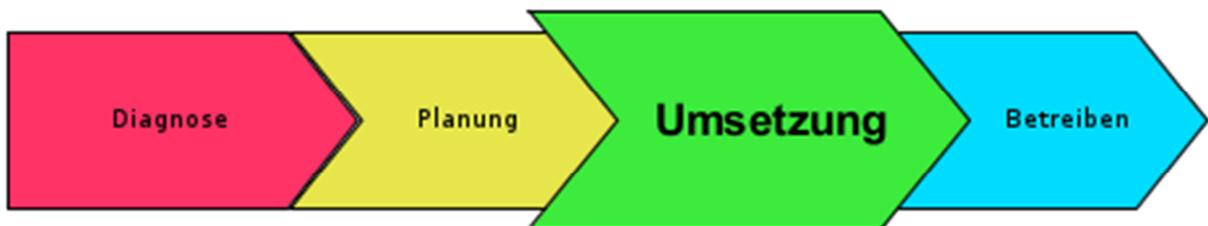
*Abbildung 3: Ablauf bei der Einführung eines Energiemanagementsystems - Abschnitt Diagnose [8]*

Das Diagnose Audit dient zur Aufwandsbestimmung für die Einführung des Energiemanagementsystems nach ISO 50001. Demnach sind die Ergebnisse des Diagnose Audits der erforderliche Leistungsumfang, die benötigten Schritte sowie der Detaillierungsgrad zur Einführung des Energiemanagements. Teilnehmer an diesem Audit sollten Mitarbeiter aus dem Management, der Produktion, des Controllings, des Umweltmanagements und der Technik sein. Als Erstes findet eine Begehung aller Produktionsstandorte statt. Dabei werden die Produktionsstandorte besichtigt und die technischen Anlagen begutachtet. Bei der Gelegenheit können bereits mit den entsprechenden Mitarbeitern Einsparpotentiale diskutiert werden. Im Anschluss findet ein Workshop statt. Inhalt ist eine Einführungsveranstaltung, welche grundsätzliche Vorgehensweisen und Tätigkeiten zum EnMS behandelt. Bereits bestehende Komponenten der Norm werden analysiert und ein Umsetzungsplan der weiteren Schritte erarbeitet. Für die geplanten Maßnahmen zur Energieeffizienzsteigerung wird eine Maßnahmenmatrix vorbereitet. Außerdem wird an der Übersicht für die benötigte Dokumentation gearbeitet. Dazu wird ein Kurzbericht erstellt. Er enthält auch einen Vorschlag für einen Zeit- und Projektplan für die jeweiligen Standorte. Am Abschlusstag werden der Zeit- und Projektplan vorgestellt und die Arbeiten aus dem Workshop beendet [8].



**Abbildung 4: Ablauf bei der Einführung eines Energiemanagementsystems - Abschnitt Planung [8]**

Eine Übersicht über die wesentlichen Energieströme der einzelnen Bereiche wird erstellt. Erreicht wird dabei die Identifizierung der wesentlichen Verbraucher über alle Medien und das Erkennen von Wechselwirkungen untereinander, ebenso wie deren Beeinflussbarkeit. Zusätzlich werden Energieleistungskennzahlen gemeinsam mit den Mitarbeitern des Unternehmens entwickelt. Diese dienen als Indikator für die aktuelle und zukünftige Energieeffizienz [8].



**Abbildung 5: Ablauf bei der Einführung eines Energiemanagementsystems - Abschnitt Umsetzung [8]**

Während der Phase „Umsetzung“ werden der vorher ausgearbeitete Maßnahmenkatalog und der Projektplan umgesetzt. Es wird die Basis für ein nachhaltiges Energiemanagementsystem gelegt. Das Ergebnis ist die Energieeffizienzsteigerung. Auch die Dokumente, die zum Betreiben des Energiemanagements erforderlich sind, werden nun erstellt [8].

Um den Zustand des bis dahin eingeführten Energiemanagementsystems zu überprüfen und Unzulänglichkeiten aufzudecken, die bei dem abschließenden Zertifizierungs-Audit Schwierigkeiten bereiten können, wird ein internes Audit durchgeführt. Durch dieses wird ebenfalls im Unternehmen geübt, wie in Zukunft interne Audits organisiert werden. Als Ergebnis lässt sich eine Aussage darüber treffen, ob das Unternehmen soweit ist, zertifiziert zu werden [8].



**Abbildung 6: Ablauf bei der Einführung eines Energiemanagementsystems - Abschnitt Betreiben [8]**

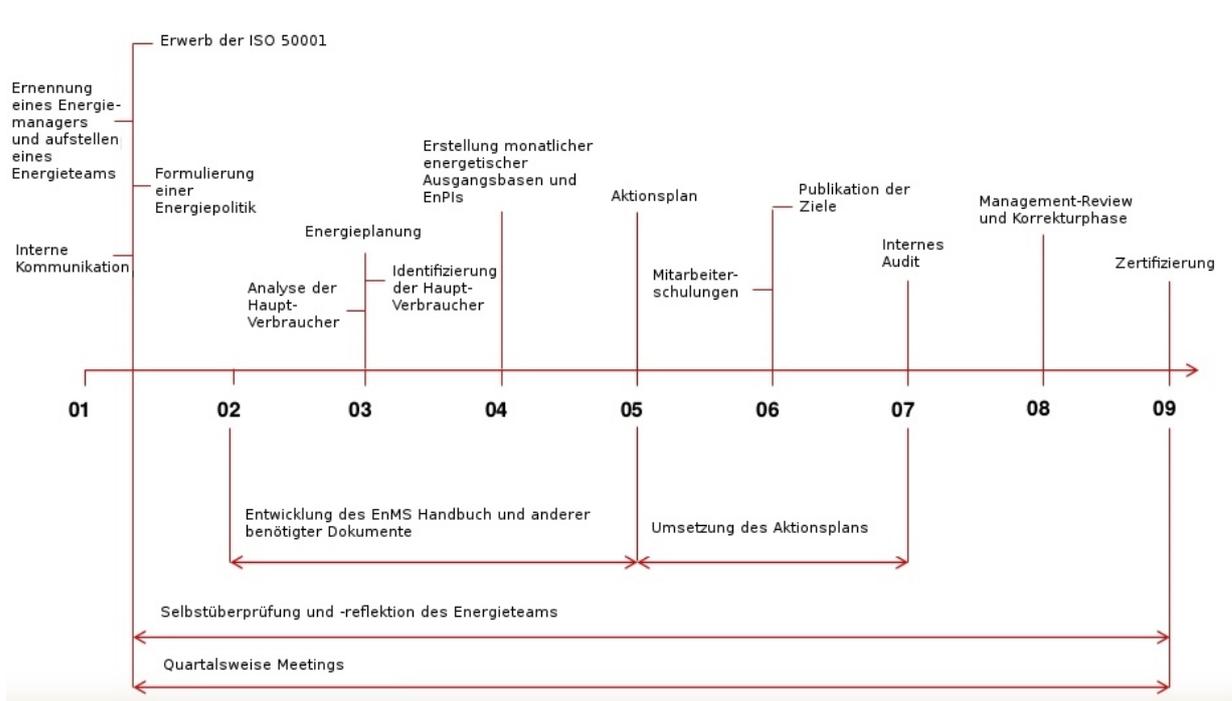
Um nachhaltige Resultate des Energiemanagementsystems zu erhalten, muss es einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess geben. Durch Monitoring der Energieverbräuche und regelmäßige Kontrolle der Ergebnisse können Hinweise auf Verbesserungspotentiale entdeckt werden. Unter regelmäßige Aufgaben fallen u.a. Treffen des Energieteams und Analyse energierelevanter Daten, Überprüfung und Optimierung der Energiemessungen, Durchführung von internen Audits [8].

### **3 Analyse: Auswertung der zeitlichen Aufwände bei der Projektabwicklung einer Energiemanagement-Einführung nach ISO 50001**

#### **3.1 Analyse eines abgeschlossenen Projektes zur Einführung eines EnMS nach ISO 50001**

Der Kunde bei diesem Projekt ist ein großes norddeutsches Unternehmen mit zwei Standorten in Deutschland. Es gibt noch weitere Standorte im Ausland, welche hier aber keine Rolle spielen, da das EnMS speziell auf die deutsche Gesetzgebung angepasst ist. In Deutschland hat das Unternehmen über 200 Mitarbeiter [9].

Zur Bestimmung, wie viel Zeit in welche Projektabschnitte bei der Einführung in ein Energiemanagementsystem nach ISO 50001 bei Envidatec aufgewendet wird, werden die Zeitkarten eines alten Projektes ausgewertet. In den Zeitkarten sind die Arbeitszeiten in Stunden pro Mitarbeiter mit Vermerk auf die jeweiligen Tätigkeiten eingetragen. Um die Verteilungen zu bestimmen, werden die Arbeitszeiten pro Tätigkeit aller Mitarbeiter über den Projektverlauf aufgeteilt, aufsummiert und auf die gesamte Projektdauer bezogen. Dieses Projekt erstreckte sich über eine Zeitspanne von drei Monaten im Jahr 2013. Dies ist ein vergleichsweise kleiner Zeitraum, üblicherweise wird für die Einführung eines EnMS mit etwa neun Monaten gerechnet.

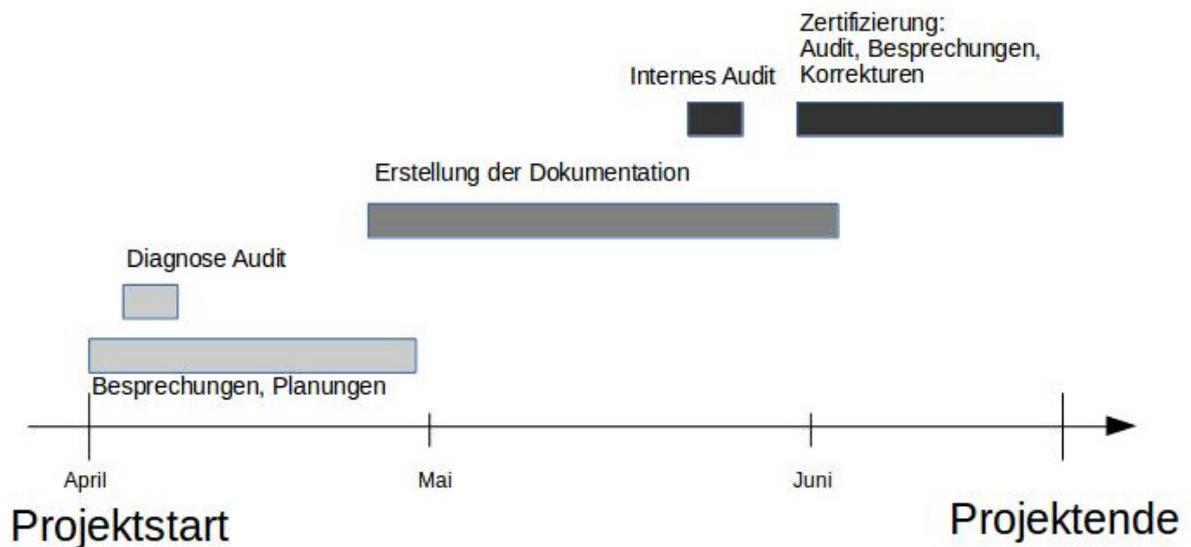


**Abbildung 7: Übersicht über die Projektschritte bei der Einführung eines EnMS nach ISO 50001 während der Dauer von neun Monaten [10]**

Abbildung 7 gibt eine grobe Übersicht über die Projektschritte und Anforderungen, die während der Einführung der ISO 50001 über neun Monate verteilt erfüllt werden müssen. Dieselben Anforderungen müssen selbstverständlich auch bei der Einführung über drei Monate erfüllt werden.

Die Auswertung der beschriebenen Tätigkeiten aus den Zeitkarten zeigt die Projekteinteilung in Abbildung 8. Ähnliche Tätigkeiten werden jeweils zu Gruppen zusammengefasst. Fahrzeiten werden bei der Auswertung nicht mit betrachtet.

Die Länge der Balken in der Skizze enthalten noch keine dokumentierten Arbeitszeiten. Dahinter verbergen sich bisher nur die Kalendertage, über die sich das Projekt erstreckt, um einen groben Überblick über das Projekt zu erhalten. Daher kann aus dieser Skizze noch keine Aussage über die tatsächlichen zeitlichen Aufwände getroffen werden. Eine genaue Aufteilung der am Projekt gearbeiteten Stunden folgt in den nächsten Abschnitten.



**Abbildung 8: Skizze - Ungefähre zeitliche Verteilung der Projektphasen bei der Einführung des Energiemanagementsystems nach ISO 50001**

Das Projekt kann grob in drei Phasen eingeteilt werden. In der ersten Projektphase werden hauptsächlich Besprechungen und Planungen für die kommende EnMS-Einführung durchgeführt. Dazu gehört auch das Diagnose Audit, weil es mit zur Planung dient. Das Diagnose Audit soll u.a. helfen, Projektaufwand und -größe einschätzen zu können. Anhand des Diagnose Audits werden Projektaufwände festgelegt, sowohl monetär als Auftragssumme, als auch zeitlich als Projektdauer. Dabei ist die Projekterfahrung der beteiligten Personen entscheidend, da es sonst zu Fehleinschätzungen kommen kann, was sich direkt auf die Wirtschaftlichkeit des Projektes auswirkt. Das Ergebnis ist ein Überblick über das Unternehmen, die Unternehmensabläufe, und Haupt-Energieverbraucher. Außerdem wird festgestellt, was noch für die Einführung eines EnMS fehlt und was bereits vorhanden ist.

Die zweite Projektphase ist die Erstellung der gesamten Dokumentation für das EnMS. Dabei werden die Strukturen aufgebaut, die einen kontinuierlichen Betrieb des EnMS ermöglichen. Dies sind beispielsweise Kalkulationstabellen für die energetische Bewertung. Diese Arbeiten werden – unter ständiger Einbeziehung des Kunden – zum größten Teil von der Envidatec ausgeführt. Auch werden hier die Kalkulationen mit den benötigten Energiedaten versehen. Die Daten dafür liefert der Kunde. Nach der Erstellung der Dokumentation, muss das System im Unternehmen eingeführt werden. Dazu werden i.d.R. Schulungen für die Mitarbeiter gehalten.

Die dritte Projektphase ist die Zertifizierungsphase und schließt das Projekt mit Erlangung der Zertifizierung des Kunden nach ISO 50001 ab. Diese Phase beinhaltet letzte Besprechungen und Korrekturen an der Dokumentation und Berichten sowie das abschließende Zertifizierungs-Audit.

Vorher muss allerdings noch ein internes Audit durchgeführt werden. Das interne Audit kann unter bestimmten Bedingungen von dem Unternehmen selbst durchgeführt werden. Dies ist erlaubt, wenn es genügend kompetente und unabhängige Auditoren zur Verfügung hat. So kann ein untersuchter Bereich des Unternehmens nur von einem Mitarbeiter eines anderen Bereichs auditiert werden, wenn dieser von dem untersuchten Bereich unabhängig ist. Ist dies nicht der Fall, werden externe Auditoren zu Rate gezogen. In diesem Fall ist das interne Audit in Zusammenarbeit mit der Envidatec als unabhängige Auditoren ausgeführt worden. Der Einsatz von externen Auditoren ist in den meisten Fällen üblich. Im Folgenden werden die Projektphasen genauer betrachtet.

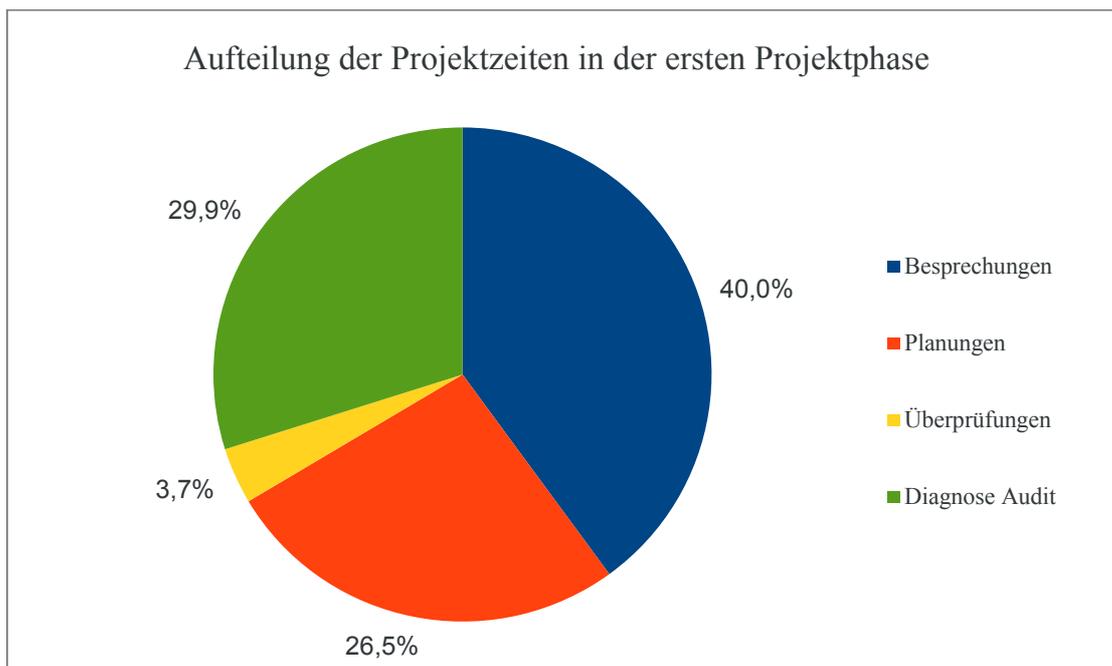
## 3.2 Projektphasen

### 3.2.1 Erste Projektphase

In der ersten Projektphase geht es vorwiegend um Planungen und Besprechungen (Projekt-Meetings) mit dem Kunden zur Vorgehensweise bei der Einführung des EnMS. In Abbildung 9 sind die Anteile an den Projektzeiten pro Tätigkeit für diese Phase aufgeteilt dargestellt. Tabelle 2 gibt Auskunft über die absoluten Zeiten, die bei den jeweiligen Tätigkeiten aufgewendet wurden.

***Tabelle 2: Absolute Stundenangaben zu der ersten Projektphase bei der Einführung eines Energiemanagementsystems nach ISO 50001***

	Besprechungen	Planungen	Überprüfungen	Diagnose Audit	Gesamt
<b>Summe Stunden [h]</b>	64	43	6	48	161
<b>Anteil an Gesamtstunden</b>	40,0%	26,5%	3,7%	29,9%	100,0%



**Abbildung 9: Aufteilung der Projektzeiten in der ersten Projektphase**

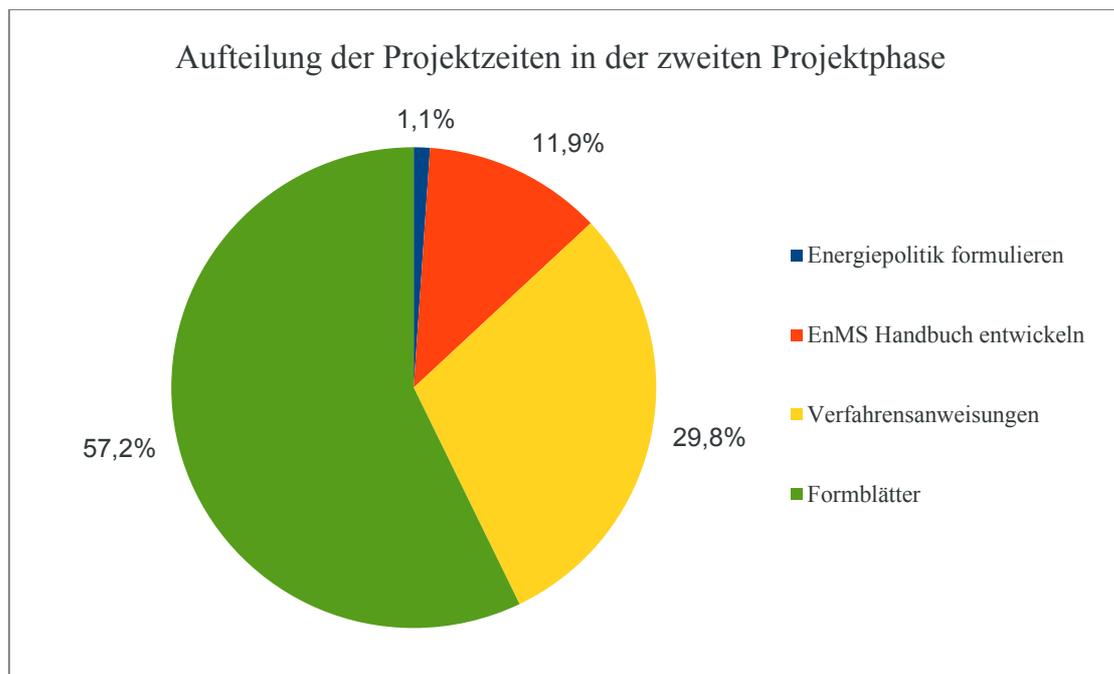
In der ersten Projektphase verursachen die Besprechungen mit dem Kunden den größten Anteil an dem zeitlichen Projektaufwand mit 40%. Den nächst kleineren Aufwand macht das Diagnose Audit mit ca. 30% der Zeiten. „Planungen“ beziehen sich nur auf interne Vorgänge im Envidatec-Projektteam. Darin enthalten sind Planungen über das Vorgehen und die Struktur des EnMS, sowie Planungen für die Audits. Der Anteil dafür liegt bei etwa 27%. Die restlichen 3,7% der zeitlichen Aufwände gehen auf Überprüfungen der bisherigen Arbeiten.

### 3.2.2 Zweite Projektphase

Während der zweiten Projektphase wird die Dokumentationsstruktur für das EnMS aufgebaut. Es werden hier die verschiedensten Dokumente erstellt, die zum Betrieb des EnMS notwendig sind. Abbildung 10 veranschaulicht die Anteile der verschiedenen Tätigkeiten. Es werden Verfahrensanweisungen, Formblätter, das EnMS Handbuch und die Formulierung der Energiepolitik entwickelt. In der Tabelle 3 sind die absoluten gearbeiteten Zeiten aufsummiert.

**Tabelle 3: Absolute Stundenangaben zu der zweiten Projektphase bei der Einführung eines Energiemanagements nach ISO 50001**

	Energiepolitik formulieren	EnMS-Handbuch entwickeln	Verfahrensanweisungen	Formblätter	Gesamt
Summe Stunden [h]	3	28	70	134	234
Anteil an Gesamtstunden	1,1%	11,9%	29,8%	57,2%	100,0%



**Abbildung 10: Aufteilung der zeitlichen Projektaufwände in der zweiten Projektphase**

Den größten Anteil an den zeitlichen Aufwendungen mit ca. 57% bereitet die Erstellung der Formblätter. Die Formblätter sind Arbeitsblätter, die zur Erfassung der energetischen Situation des Unternehmens benötigt werden. Dies sind beispielsweise Kalkulationstabellen oder Kataster. Mit etwa 30% der zeitlichen Aufwendungen werden die Verfahrensanweisungen erstellt. Die Verfahrensanweisungen sollen Abläufe für die Tätigkeiten und Dokumentation beschreiben, die notwendig sind, um ein EnMS einzuführen und zu betreiben. Sie enthalten auch die Anforderungen, die die Norm an das Unternehmen stellt und beschreiben diese Elemente im Detail. Die Erstellung des EnMS-Handbuchs erfordert ca. 12% der Zeit in der zweiten Projektphase. Das Handbuch dient dem Unternehmen zur Beschreibung ihres EnMS und enthält zum Beispiel die Energieziele des Unternehmens sowie Beschreibungen zu rechtlichen

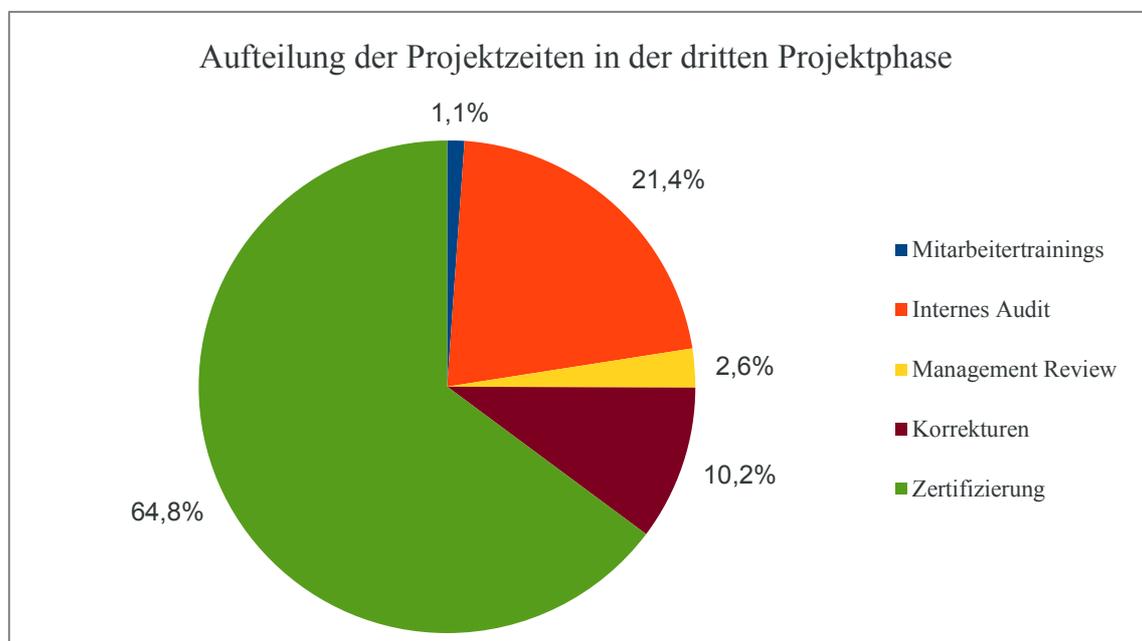
Anforderungen der Norm. Die übrigen 1,1% der Zeit gehen auf die Beschreibung der Energiepolitik für den Kunden. Die ist in der Regel kurz gehalten und auf einer DIN A4 Seite ausformuliert.

### 3.2.3 Dritte Projektphase

Die dritte Projektphase ist die Zertifizierungsphase, in der die Envidatec den Kunden bei der Zertifizierung begleitet. In Abbildung 11 sind die Anteile an den Gesamtstunden für diese Projektphase aufgetragen. In Tabelle 4 sind die absoluten Arbeitsstunden in der Projektphase aufgeführt.

**Tabelle 4: Absolute Stundenangaben zu der dritten Projektphase bei der Einführung eines Energiemanagementsystems nach ISO 50001**

	Mitarbeiter- trainings	Internes Audit	Management Review	Korrekturen	Zertifizierung	Gesamt
Summe Stunden [h]	2	34	4	16	102	157
Anteil an Gesamtstunden	1,1%	21,4%	2,6%	10,2%	64,8%	100,0%



**Abbildung 11: Aufteilung der zeitlichen Projektaufwände in der dritten Projektphase**

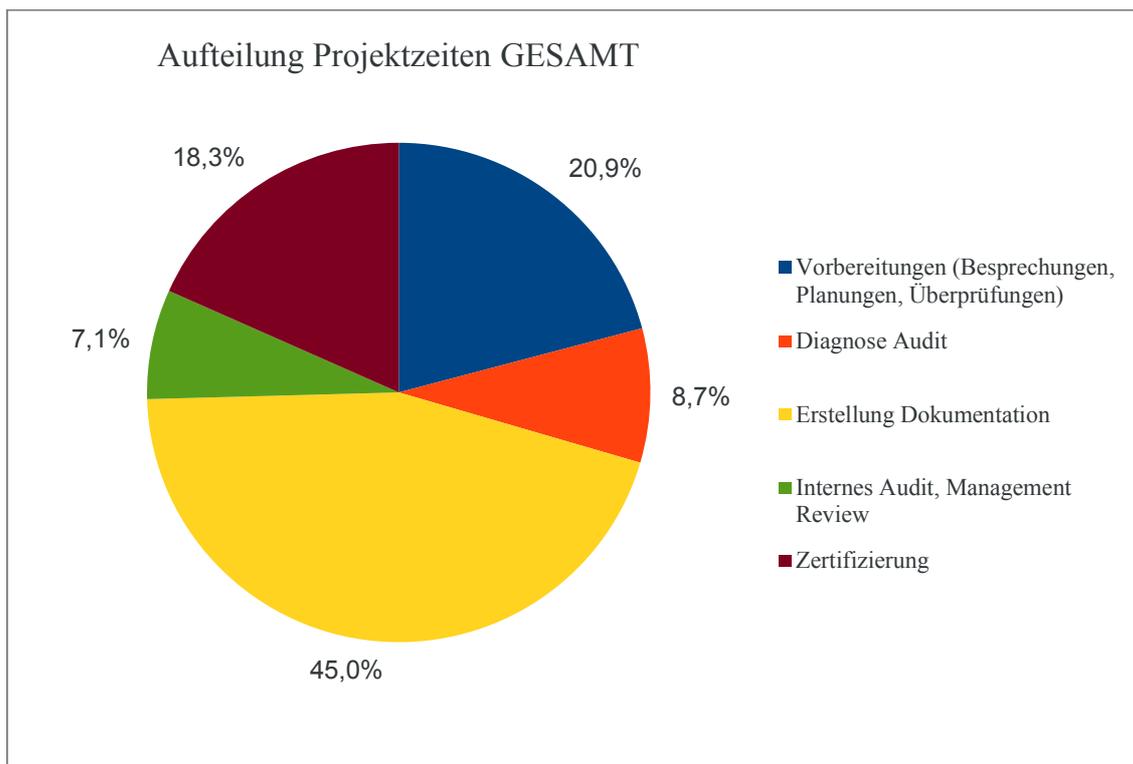
In der dritten Projektphase hat die Zertifizierung selbst den größten Anteil mit ca. 65% ausgemacht. Das interne Audit macht einen Anteil von ca. 21% bei den Aufwänden aus. Korrekturen an Berichten und Formblättern haben etwa 10% der Zeit in Anspruch genommen, das Management-Review ca. 3% sowie ein kurzes Mitarbeitertraining den Rest der Zeit, welches einen Anteil von 1,4% ausmacht.

### 3.2.4 Ergebnisse der Auswertung der Zeitkarten auf die gesamte Projektzeit bezogen

Abbildung 12 zeigt die zeitliche Aufteilung verschiedener Tätigkeiten zur Einführung des EnMS auf die gesamte Projektdauer bezogen in Prozent. In der Tabelle 5 sind die zugehörigen absoluten Stundenangaben zu finden.

***Tabelle 5: Absolute Stundenangaben des gesamten Projektes bei der Einführung eines Energiemanagementsystems nach ISO 5001***

	Vorbereitungen (Besprechungen, Planungen, Überprüfungen)	Diagnose Audit	Erstellung Dokumentation	Internes Audit, Management Review	Zertifizierung	Gesamt
<b>Summe Stunden [h]</b>	116	48	249	39	102	554
<b>Anteil an Gesamtstunden</b>	20,9%	8,7%	45,0%	7,1%	18,3%	100,0%



**Abbildung 12: Aufteilung der Projektzeiten nach Projektabschnitten bei der Einführung eines EnMS nach ISO 50001**

Der Projektschritt „Erstellung der Dokumentation“ nimmt mit 45% bei der Einführung des Energiemanagementsystems nach ISO 50001 den größten Anteil ein. Der nächst kleinere Anteil fällt auf die Vorbereitungen, zu denen Besprechungen und Planungen mit dem Kunden und Überprüfungen der bisherigen Arbeiten gehören. Diese machen einen Anteil von etwa 21% aus. Drittgrößter Anteil ist die Zertifizierungsphase mit ca. 18%, in der das Unternehmen seine Standorte auf das Funktionieren des Energiemanagementsystems nach ISO 50001 überprüfen lässt, um die Zertifizierung zu erreichen. Die restlichen 15,8% verteilen sich auf das Diagnose Audit, das interne Audit und das Management-Review. Das Management-Review ist hier mit dem internen Audit zusammengezählt, weil dies beides interne Prozesse im Unternehmen sind, bei dem die Envidatec unterstützt.

## 4 Aufteilung der Projektzeiten auf den Projektabschnitt Dokumentation

In Abbildung 13 sind die zeitlichen Aufwände bei der Erstellung der Dokumentation weiter aufgeschlüsselt. Tabelle 6 und 7 zeigen die absoluten Stundenangaben dazu. Einzelne Bereiche, die vorher allgemein als Formblätter geführt wurden, sind nun detaillierter dargestellt. Mit diesen Formblättern, bzw. Kalkulationen, wird bei dem kontinuierlichen Betrieb des EnMS die meiste Zeit gearbeitet, sie sind deshalb einzeln aufgeführt.

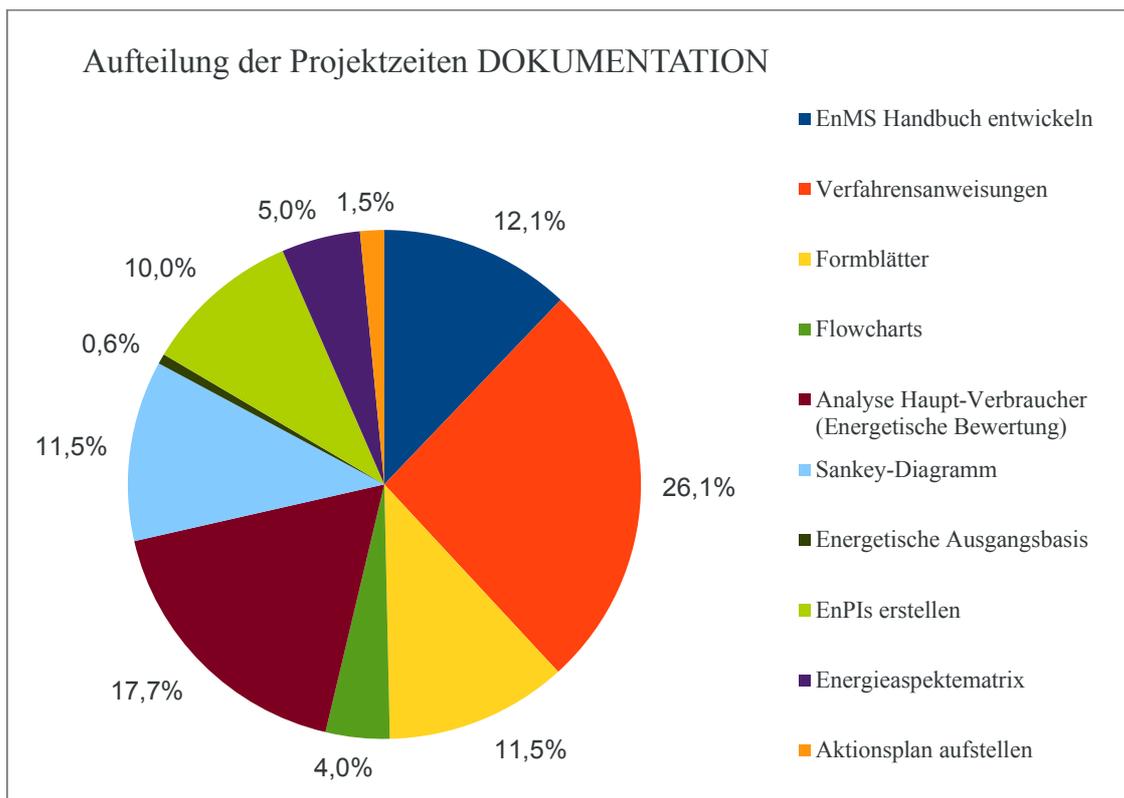
Der allgemeine Punkt „Formblätter“ ist in den Zeitkarten nicht weiter beschrieben. Unter Formblätter fallen ebenfalls „Analyse Haupt-Verbraucher“, „Sankey-Diagramm“, „energetische Ausgangsbasis“, „EnPIs erstellen“, „Energieaspektmatrix“ und „Aktionsplan aufstellen“. Es gibt noch weitere Formblätter, die hier nicht einzeln betrachtet werden, weil die Erstellung weniger aufwändig ist und sie daher von der Priorität weiter hinten angestellt sind. Es wird daher davon ausgegangen, dass die aufgewendeten Zeiten für die Erstellung dieser Formblätter verwendet wurden. Dabei handelt es sich um Textdokumente, die beispielsweise zur Dokumentation von Korrektur- und Vorbeugemaßnahmen oder Aufzeichnungen von Schulungen dienen. Dies sind ganz einfach gehaltene Textformulare zum Ausfüllen und Unterschreiben.

**Tabelle 6: Absolute Stundenangaben für die Aufteilung auf die einzelnen Bestandteile der Dokumentation (Teil 1)**

	EnMS- Handbuch entwickeln	Verfahrens- anweisungen	Formblätter	Flowcharts	Analyse Haupt- Verbraucher (Energetische Bewertung)	Sankey- Diagramm
<b>Summe Stunden [h]</b>	28	60	27	9	41	27
<b>Anteil an Gesamtstunden</b>	12,1%	26,1%	11,5%	4,0%	17,7%	11,5%

**Tabelle 7: Absolute Stundenangaben für die Aufteilung auf die einzelnen Bestandteile der Dokumentation (Teil 2)**

	Aktionsplan aufstellen	Energetische Ausgangsbasis	EnPIs erstellen	Energieaspekte- matrix	Gesamt
<b>Summe Stunden [h]</b>	2	23	12	4	231
<b>Anteil an Gesamtstunden</b>	0,6%	10,0%	5,0%	1,5%	100,0%



**Abbildung 13: Aufteilung der Projektzeiten bei der Erstellung der Dokumentation bei der Einführung eines Energiemanagementsystems nach ISO 50001**

Die Erstellung der Verfahrensanweisungen benötigt die längste Zeit mit ca. 26%. Hinzu kommen 4% der Zeit für das Anfertigen von Flowcharts. Dies sind Flussdiagramme, die einen Arbeitsablauf grafisch darstellen und Teil der Verfahrensanweisungen sind. Somit macht die Erstellung der Verfahrensanweisungen einen zeitlichen Anteil von ca. 30% aus. Fast 18% der Arbeitszeit bei der Erstellung der Dokumentation geht in das Anfertigen des Formblatts der energetischen Bewertung. Dies dient der Analyse der Haupt-Verbraucher. Die Textdokumente der Formblätter kommen auf einen Anteil von 11,5%. Dies umfasst acht Formblätter, u.a. das Rechtskataster oder Aufzeichnungen über Schulungen. Etwa 12% der zeitlichen Aufwände werden für die Sankey-Diagramme eingesetzt, genauso wie für das Ausgestalten des EnMS-Handbuchs. Auf die Ausarbeitung der EnPIs kommen hier 10% der zeitlichen Aufwendungen. Das Generieren der Energieaspektematrix erfordert 5% der Arbeitszeit. Der Aktionsplan resultiert aus der Energieaspektematrix und braucht daher nur noch 1,5% der Arbeitszeit. Etwa 0,6% der zeitlichen Aufwendungen werden für die Erstellung der energetischen Ausgangsbasis benötigt.

## 4.1 Interpretation der Ergebnisse

Auffällig ist, dass der Aufwand des Diagnose Audits aus der ersten Projektphase höher ist als der des internen Audits. Das interne Audit nimmt in der Regel ein größeres Ausmaß an als ein Diagnose Audit, da dieses ja dem Erlangen eines besseren Überblicks dient. Der Aufwand des internen Audits fällt hier aber geringer aus als der Aufwand von dem Diagnose Audit, weil das interne Audit nicht ausschließlich von der Envidatec durchgeführt wird. Dies geschieht in Zusammenarbeit mit dem Kunden. Bei dem Diagnose Audit waren bei diesem Projekt vier Ingenieure der Envidatec jeweils einen Tag lang vor Ort und kommen auf insgesamt 48 Stunden. Dieses Audit wurde nur an Standort 1 durchgeführt und entsprechend auf Standort 2 übertragen. Das interne Audit haben am Standort 1 zwei Ingenieure einen Tag lang begleitet und am Standort 2 ein Ingenieur einen halben Tag lang, was ca. 34 Stunden entspricht. Aufgrund des engen Zeitrahmens ist dieses Projekt mit verhältnismäßig hohem Personalaufwand ausgeführt worden. Während der gesamten Einführung des EnMS waren vier Ingenieure mit diesem Projekt beschäftigt, die zusätzlich von Werksstudenten unterstützt wurden.

Während der abschließenden Zertifizierung waren jeweils drei Ingenieure der Envidatec bei allen Programmpunkten dabei. Die Zertifizierung wurde an beiden Standorten des Unternehmens durchgeführt. Auch dies ist ein recht hoher Personalaufwand, üblicherweise sind höchstens zwei Ingenieure bei der Zertifizierung anwesend. Dies ist erneut dem engen Projektzeitrahmen geschuldet.

Bei einer Erstzertifizierung wird die Zertifizierung in zwei Schritte, sog. Stages, aufgeteilt. Stage 1 überprüft das Unternehmen auf die generelle Zertifizierungsreife. Stage 2 ist das eigentliche Zertifizierungsaudit, welches über alle Standorte durchgeführt wird [11]. Alternativ gibt es auch noch die Matrixzertifizierung, die nur über ausgewählte Standorte stattfindet. Bei dieser Zertifizierung wurden Stage 1 und Stage 2 an zwei aufeinander folgenden Tagen abgehalten, damit das Projekt erfolgreich im vereinbarten Rahmen abgeschlossen werden konnte.

Durch die Analyse deutlich zu erkennen ist, dass in dem Projektschritt „Erstellung der Dokumentation“ am meisten Potential zur Optimierung steckt. Fast die Hälfte der verbuchten Zeit geht in diesen Abschnitt. Die Projektabschnitte Diagnose Audit, internes Audit und Management-Review werden separat und einzeln abgerechnet, sodass in dieser Untersuchung der Fokus der Optimierungsüberlegungen anders gelegt werden kann. Um Kunden aber in Zukunft ein günstigeres Angebot unterbreiten zu können, wäre auch hier eine Optimierung lohnenswert.

Im Abschnitt „Zertifizierung“ ist das Optimierungspotential nicht sehr groß, weil große Teile des Zertifizierungsprozesses von der Norm und dem durchführenden, unabhängigen Auditor der externen Zertifizierungsstelle festgelegt sind. Hier ließe sich allerdings der personelle Aufwand optimieren, den die Envidatec an diesem Projekt hatte. Der hohe Personaleinsatz ist nicht bei jedem Projekt notwendig, hier aber, wie bereits beschrieben, der kurzen Einführungszeit von drei

Monaten geschuldet. Dasselbe gilt für das interne Audit, welches bei Projekten mit größerem Projektzeitrahmen ebenfalls nicht mit so hohem Personalaufwand durchgeführt werden muss.

Vorbereitungen, also Besprechungen, Planungen und Überprüfungen, lassen sich schwer optimieren, da diese sehr projektabhängig sind. Einige Kunden benötigen mehr Besprechungen zum Projekt als andere. Planungen beziehen sich direkt auf die Besprechungen, sind damit ebenfalls schwer zu optimieren. Bei Überprüfungen ließen sich möglicherweise Optimierungspotentiale entdecken. Dazu müsste dieser Prozess gesondert untersucht werden. Dies ist mit den für dieses Projekt vorliegenden Zeitkarten leider nicht möglich, da hier keine weiteren Angaben gemacht wurden, und nicht ersichtlich ist, was genau Gegenstand der Überprüfung war.

Die Erstellung der Dokumentation hat am meisten Zeit benötigt, und die Dokumentation zu dem Projekt lässt auch eine detaillierte Betrachtung zu. Daher konzentriert sich die weitere Betrachtung auf diesen Bereich. Diesen Abschnitt zu untersuchen bietet einen zusätzlichen Mehrwert, da diese Arbeiten während der Einführung des EnMS immer wiederkehren. Andere Arbeiten, wie beispielsweise die Durchführung eines Diagnose Audits, werden während der Projektdauer nur einmal ausgeführt.

Da die energetische Ausgangsbasis identisch mit der energetischen Bewertung ist, weil die Daten für das Jahr dieselben sind, war die Anfertigung der energetischen Ausgangsbasis vergleichsweise wenig aufwändig. Entsprechend groß ist der Aufwand für die Erstellung der energetischen Bewertung. Die Daten dafür stammen im konkreten Fall aus theoretischen Betrachtungen. Im Idealfall gibt es für die Analyse bereits Messwerte, diese sind aber bei einer Erstzertifizierung häufig noch nicht vorhanden [12].

Der Aufwand für die Erstellung des Handbuchs ist für gewöhnlich relativ gering, weil die Inhalte nicht für jedes Unternehmen neu geschrieben werden müssen. Hier kann mit Textbausteinen gearbeitet werden. Eine entsprechende Vorlage wird dabei an die Wünsche des Kunden angepasst, sodass sich die Dokumentation in bereits bestehende Managementsysteme, wie z.B. Qualitätsmanagement, einfügt. Damit ist der Aufwand der reinen Erstellung des Dokuments gering, jedoch werden in die aufgewendeten Stunden auch die Zeiten für die Überlegungen zur Dokumentenlenkung eingerechnet. Dazu zählt beispielsweise das System zum Nummerieren und der Wiederauffindbarkeit der Dokumente. Im Handbuch werden diese Strukturen festgelegt und verwendet.

Die Flowcharts basieren auf den entsprechenden Verfahrensanweisungen. Alle Vorüberlegungen sind beim Zeitpunkt der Anfertigung bereits geschehen und müssen nur noch in ein Flussdiagramm übertragen werden. Daher ist der zeitliche Aufwand dafür relativ klein.

Die Erstellung der Sankey-Diagramme verursacht mit 12% einen recht hohen Anteil an den zeitlichen Aufwänden, da die Daten aus der energetischen Bewertung stammen, die beim Zeitpunkt der Entwicklung der Sankey-Diagramme schon aufbereitet vorliegen. Jedoch muss für

die Verteilung der Energieströme im Sankey-Diagramm zuerst eine grafische Struktur entwickelt werden, bevor die Daten in das Dokument eingepflegt werden können. Dort kann schlecht mit Vorlagen gearbeitet werden, da jeder Kunde andere energetische Verteilungen aufweist. Allerdings kann das Dokument für die kommenden Jahre als Vorlage verwendet werden, wenn sich die energetische Verteilung im Unternehmen nicht grundlegend ändert, wodurch sich der zeitliche Aufwand später entsprechend verringert. Was den Aufwand in der Vergangenheit speziell bei der Erstellung der Sankey-Diagramme erhöht hat, ist eine gewisse Umständlichkeit in Bezug auf das Arbeiten mit dem Programm. Das Programm zum Erstellen von Sankey-Diagrammen ist die zusätzliche externe Software e!Sankey. Diese läuft unter Windows und ist mit den bei der Envidatec hauptsächlich genutzten Linux Systemen nicht kompatibel. Um die Software dennoch nutzen zu können wird unter einer virtuellen Windows-Maschine gearbeitet. Das Erstellen der Sankey-Diagramme ist durch diesen „Umweg“ etwas umständlicher aufgrund des Netzwerkzugriffs.

Eine genauere Beschreibung der einzelnen Komponenten der Dokumentation folgt im nächsten Abschnitt.

## **4.2 Ist-Zustand der Dokumentation**

Der Betrieb eines Energiemanagementsystems in einem Unternehmen erfordert differenzierte Dokumente, mit denen die verschiedenen Daten aufgenommen und weiter verarbeitet werden. Dies sind einfache Textdokumente und komplexe Kalkulationsdateien. Um einen Rahmen um das ganze System zu legen, gibt es verschiedene übergeordnete Dokumente, die zur Beschreibung des EnMS und dessen Arbeitsabläufen dienen. Hier soll jeder, dessen Arbeitsbereich mit dem Energiemanagement in Bezug steht, bei Bedarf nachlesen, wie das EnMS in seinem Unternehmen aufgebaut ist und funktioniert. Des Weiteren gibt es sehr differenzierte Dokumente, die die einzelnen Details des EnMS beinhalten.

Im Folgenden werden einige dieser Bestandteile des hier betrachteten EnMS weiter beschrieben. Diese Bestandteile sind aber in der Regel auch in jedem anderen EnMS enthalten, welches mit der Envidatec eingeführt wird. Generell muss die Dokumentation eines EnMS die komplette Norm abbilden. Wie viele unterschiedliche Dokumente dafür erstellt werden, ist nicht vorgegeben und wird mit jedem Kunden zusammen erarbeitet [12].

### **4.2.1 Aufbau Handbuch**

Das Energiemanagementsystem wird für die Organisation in einem EnMS-Handbuch beschrieben. Das Vorhandensein eines EnMS-Handbuchs ist von der ISO 50001 gefordert. Der Aufbau des Handbuchs orientiert sich am Aufbau der ISO 50001. Die Kapitelnummerierung ist analog zu den Kapiteln der Norm, damit ein schnelles Nachschlagen und Wiederfinden in der Norm ermöglicht wird. Inhaltlich beginnt es mit einer Kurzvorstellung des Unternehmens, beschreibt den Geltungsbereich des EnMS und definiert alle wichtigen Begriffe. Im Handbuch werden Verantwortlichkeiten beschrieben, die Position des Energiemanagers erläutert, die Energiepolitik des Unternehmens erklärt und die einzelnen Bestandteile des Energiemanagementsystems definiert. Das Handbuch gilt als übergeordnetes Dokument und wird durch verschiedene Arbeitsblätter ergänzt. Entsprechende Verweise sind im Handbuch zu finden und verknüpfen Verfahrensanweisungen und Formblätter mit dem Handbuch.

### **4.2.2 Verfahrensanweisungen**

Damit bei Änderungen von Verfahren nicht jedes Mal das Handbuch geändert werden muss, wurden diese Verfahrensanweisungen als ergänzende Dokumente zum Handbuch eingeführt. Es gibt in dem untersuchten EnMS 14 Verfahrensanweisungen. Die Anzahl und der Inhalt der Verfahrensanweisungen werden zusammen mit dem Kunden besprochen und entsprechend erstellt. Normalerweise wird zu jedem Normkapitel eine Verfahrensanweisung erstellt.

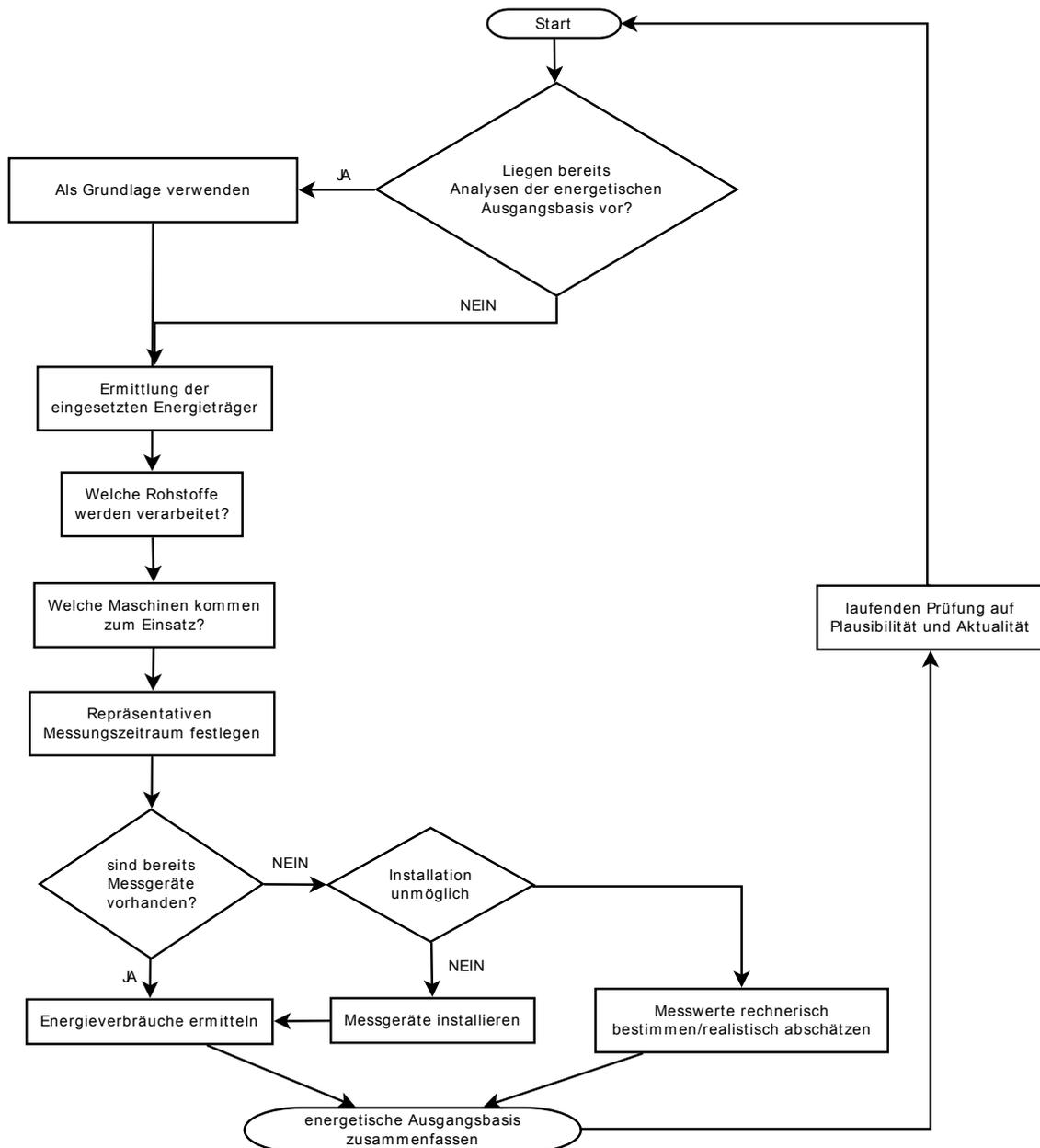
#### **Aufbau Verfahrensanweisungen**

Der Aufbau der Verfahrensanweisungen ist ebenfalls an die Norm angelehnt. Es gibt ein Inhaltsverzeichnis, ein Abkürzungsverzeichnis, einen Abschnitt für die Begriffserklärungen, einen Hauptteil mit den Inhalten der eigentlichen Verfahrensanweisung und zum Schluss ist der beschriebene Prozess als Ergänzung grafisch in einem Flowchart dargestellt. Tabelle 8 gibt einen Überblick über die verwendeten Verfahrensanweisungen des hier betrachteten EnMS.

**Tabelle 8: Liste von Verfahrensanweisungen zum EnMS nach ISO 50001 der Envidatec GmbH**

	<b>Verfahrensanweisung</b>	<b>Verfahren enthält Beschreibungen zu:</b>
1	Energiepolitik	Erklärungen des Top-Managements über die Ausrichtung des Unternehmens zur energetischen Leistung (Ziele) und wie diese festgelegt werden
2	Bewertung und Einhaltung rechtlicher Vorschriften	Sammlung rechtlicher Anforderungen, die das Unternehmen in energetischer Sicht betreffen und Verantwortlichkeiten für die Aktualisierung
3	Energetische Bewertung / Energieaspekte	Ermittlung der Hauptverbraucher und Einflussfaktoren (Aspekte) auf den Energieverbrauch
4	Ermittlung der energetischen Ausgangsbasis	Referenzzeitpunkt für Vergleich der energetischen Leistung und Messwertaufnahme für die kommenden Jahre
5	Ermittlung von Energieleistungskennzahlen	Definition von Vergleichsgrößen, um die Energieeffizienz auszudrücken und Veränderungen festzustellen
6	Energieziele und Aktionspläne	Strategische und operative Energieziele zur Erstellung der Aktionspläne und Festlegung der Verantwortlichen
7	Kommunikation	Interne Veröffentlichung von Änderungen am EnMS und Schulung der Mitarbeiter
8	Erstellung und Änderung von Dokumenten	Definition der Nummerierung, Formatierung und Namensgebung von Dokumenten
9	Lenkung von Dokumenten und Aufzeichnungen	U.a. Festlegung von Aufbewahrungsfristen von Dokumenten und Aufbewahrungsarten
10	Auslegung	Anforderungen bei Veränderung oder Renovierung von Anlagen, z.B. stetige Verbesserung der energetischen Leistung
11	Beschaffung von Energiedienstleistungen, Produkten, Einrichtungen und Energie	Festlegung von Kriterien, die bei Lieferanten von Energie, Material oder Sonstigem beachtet werden sollen
12	Messung und Analyse im EnMS	Überprüfung und Sammlung von Messgeräten mit Dokumentation verschiedener Daten über die Geräte
13	Auditierung	Einzelheiten zu Planung und Durchführung verschiedener Audits
14	Durchführung und Überwachung von Korrektur- und Vorbeugemaßnahmen	Beseitigung von Nichtkonformitäten mit der ISO 50001 und Erarbeitung von entsprechenden Maßnahmen und Vorbeugemaßnahmen

Als Veranschaulichung, wie ein zur Verfahrensanweisung gehöriges Flowchart aussehen kann, dient Abbildung 14 zur Ermittlung der energetischen Ausgangsbasis. Beginnend beim Feld „Start“ weisen die Pfeile zu den nächsten Arbeitsschritten oder Fragen. Je nachdem, welche Antwort auf die Frage gegeben wird, wird ein anderer Pfad verfolgt. Wird das ganze Flowchart durchlaufen, ist auch das Verfahren komplett durchlaufen und auf die vorgesehene Weise abgeschlossen.



**Abbildung 14: Beispiel für ein Flowchart – Arbeitsablauf zur Ermittlung der energetischen Ausgangsbasis [13]**

### 4.2.3 Formblätter

Formblätter dienen dazu, die beschriebenen Verfahren aus den Verfahrensanweisungen in die Praxis umzusetzen. Dies sind Arbeitsblätter, in denen die Daten des Unternehmens festgehalten und verarbeitet werden. Dies können Kalkulationen oder auch Textdokumente sein. In Tabelle 9 sind die verwendeten Formblätter des untersuchten EnMS aufgelistet.

**Tabelle 9: Liste von Formblättern zum EnMS nach ISO 50001 der Envidatec GmbH**

	<b>Formblatt</b>	<b>Enthält:</b>
1	Energiepolitik	Festlegung der konkreten Ziele des Unternehmens
2	Rechtskataster	Sammlung von Gesetzen, Richtlinien, Verordnungen, Normen und Selbstverpflichtungen
3	Energieaspektematrix	Konkrete Energieeinflussfaktoren, die nach bestimmten Kriterien bewertet werden (Prioritäten festlegen). Danach wird der Handlungsbedarf entschieden
4	Sankey-Diagramm	Grafische Darstellung der Energieflüsse pro Standort des Unternehmens
5	Energetische Ausgangsbasis aller Energieträger	Auswertung von Messwerten oder Verbrauchsdaten der Haupt-Verbraucher zur Schaffung eines Bezugszeitpunktes für die energetische Leistung
6	Bestimmung von Energieleistungskennzahlen	Zuvor definierte Kennzahlen, die z.B. eine Bezugsgröße ins Verhältnis zum Energieeinsatz stellen
7	Aktionsplan	Konkreter Maßnahmenkatalog zur Erreichung der Energieziele des Unternehmens mit Fristen für die Fertigstellung und verantwortlichen Mitarbeitern
8	Aufzeichnungen über Schulungen	Details zu Schulungen und Teilnehmern
9	Checkliste für interne/externe Audits	Liste mit Punkten zum Abarbeiten bei Audits
10	Checkliste für Energieaudits	Liste mit Punkten zum Abarbeiten bei Energieaudits zur Identifizierung von Energieeffizienzmaßnahmen
11	Bericht für Abweichungen	Beschreibung der festgestellten Abweichungen, Zeitpunkte und Besonderheiten
12	Liste über Korrektur- und Vorbeugemaßnahmen	Auflistung von Maßnahmen mit den jeweiligen Details (Zeitplan, Verantwortlichkeiten, ...)
13	Aufzeichnungen über die Management-Reviews	Aufzeichnungen über durchgeführte Management-Reviews

Die Verfahrensanweisungen und Formblätter werden jeweils als einzeln abgespeicherte Excel- oder Word-Dateien geführt und sind in einer extra Dokumentenübersicht als Inhaltsverzeichnis des EnMS zusammengefasst. Hier sind alle Kapitel mit Angabe der Dokumentennummer eingetragen.

### Beschreibung einzelner Formblätter

Die folgenden Beschreibungen beziehen sich auf Formblätter, die den größten Aufwand bei der Erstellung bedeuten und auch für den Betrieb des EnMS am wichtigsten sind. Sie brauchen kontinuierliche Pflege, welche von der Envidatec in Zusammenarbeit mit dem Kunden ausgeführt wird.

### Rechtskataster

Das Rechtskataster ist eine Sammlung von rechtlichen Anforderungen, wie Gesetze, Richtlinien, Verordnungen und technische Normen, die für das Unternehmen relevant sind und in irgendeiner Weise das EnMS betreffen. Das Rechtskataster enthält eine Kurzbeschreibung des Gesetzes sowie anderer relevanter Normen und eine Beschreibung, inwiefern die Normen und Gesetze das Unternehmen betreffen. Ein Link führt den Interessierten auf den entsprechenden Gesetzestext auf der Plattform „Gesetze im Internet“. Es ist tabellarisch aufgebaut. Der besseren Übersicht halber wurden nationale und europäische Kataster getrennt.

Rechtsvorschrift		Bezeichnung	Ausgabedatum / Stand	Relevanz 50001		Maßnahmenplan Nr.	Datum der Überprüfung	Kurzbeschreibung	Bedeutung für Betrieb
				ja	nein				
<a href="#">7.ProdSV</a>	Siebte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz	Fassung vom 26.01.1993 zuletzt geänd. 08.11.2011			X		21.03.2016		Voraussetzungen, Sicherheitsanforderungen und CE-Kennzeichnungen von neuen Gasverbrauchseinrichtungen (Geräte und Ausrüstungen) auf dem Markt
<a href="#">HeizkostenV</a>	Heizkostenverordnung	Fassung vom: 05.10.2009 zuletzt geänd.: 05.10.2009	X				06.07.2016	verbrauchsabhängige Abrechnung von Heiz- und Wasserkosten	Relevant bei Bereitstellung von Heizwärme an Dritte, Pflicht zur Einhaltung besteht für Dienstleister
<a href="#">EnEG</a>	Energieeinsparungsgesetz	Fassung vom 01.09.2005 zuletzt geänd. 04.07.2013	X				06.07.2016	Energiesparender Betrieb von Anlagen (bspw. Heizungs-, Lüftungs- und Wasserversorgungsanlagen)	Durch Einbau und Betrieb von Heizungs-, raumlufttechnischen, Kühl-, Beleuchtungs-, sowie Warmwasserversorgungsanlagen oder -einrichtungen darf nicht mehr Energie verbraucht werden, als zur bestimmungsgemäßen Nutzung erforderlich ist. Keine konkreten Anforderungen, sondern Verweise auf Rechtsverordnungen mit Einzelheiten.
<a href="#">EnEV</a>	Energieeinsparverordnung	Fassung vom 24.07.2007 zuletzt geänd. 24.10.2015	X				06.07.2016	Mindestanforderungen für Gebäude Relevant bei Neubauten und Umbauten an der Gebäudehülle	Zu errichtende Nichtwohngebäude sind so auszuführen, dass der Jahres-Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Kühlung und eingebaute Beleuchtung den Jahres-Primärenergiebedarf eines vergleichbaren Referenzgebäudes (Anlage 2) nicht überschreitet (§ 4). Bei Änderung bestehender Gebäude darf der Wert um max. 40 % überschritten werden (§ 9). Sehr konkrete Anforderungen an Anlagen und Ausführung, Pflicht zur Ausstellung und Verwendung von Energieausweisen (§ 16).

Abbildung 15: Beispiel – Auszug aus einem Rechtskataster [13]

## Energetische Bewertung

Die energetische Bewertung wird über alle wesentlichen Verbraucher, Prozesse und/oder Tätigkeiten, die Einfluss auf die energetische Leistung haben, erhoben. Die Daten kommen aus den Zählerständen der Messzähler und werden mit den Rechnungsdaten abgeglichen und eine Differenz ausgegeben. Differenzen kommen beispielsweise von Trafo-Verlusten. Der Messzeitraum umfasst in der Regel ein Jahr, kann aber auch eine andere definierte Abrechnungsperiode betragen. Zusätzlich wird der energieträgerspezifische Anteil ausgerechnet, um so einen schnellen Überblick über die Anteile zu bekommen. Alternativ dazu ist die Auswertung per Monitoring-System. Die Auswertung geschieht dann automatisch, die Werte müssen jedoch während des Messzeitraumes überwacht und auf Plausibilität geprüft werden. Die Daten werden einmal für den Stromverbrauch erhoben und als weitere Energieträger kommen oft Gas, Kohle oder Öl für die Heizung und zur Dampferzeugung zum Einsatz, je nach Unternehmensbranche. Die energetische Bewertung bildet außerdem die Grundlage für die Sankey-Diagramme und wird für die Berechnung der EnPIs verwendet.

**Table 10: Beispiel – Auszug aus einer energetischen Bewertung [13]**

Anlage	Messzeitraum	Energieträger	Verbrauch 2015 [kWh]	Energieträger-spezifischer Anteil	Messart
Kompressor 1	01.08.2015 – 31.12.2015	Strom	74.949	6%	rechnerisch
Kompressor 2	01.08.2015 – 31.12.2015	Strom	72.147	6%	rechnerisch
Externes Gebläse	01.08.2015 – 31.12.2015	Strom	33.640	3%	rechnerisch
Pressen Ventilator 745	01.08.2015 – 31.12.2015	Strom	160.781	12%	rechnerisch
Mischer 353	01.08.2015 – 31.12.2015	Strom	165.821	13%	rechnerisch
Hammermühle 610	01.08.2015 – 31.12.2015	Strom	144.778	11%	rechnerisch
Hammermühle 620	01.08.2015 – 31.12.2015	Strom	6.321	0%	rechnerisch
Hammermühle 640	01.08.2015 – 31.12.2015	Strom	148.107	11%	rechnerisch
Presse 730	01.08.2015 – 31.12.2015	Strom	497.983	38%	rechnerisch
<b>Gesamtverbrauch abgerechnet</b>	<b>01.08.2015 – 31.12.2015</b>	<b>Strom</b>	<b>1.304.527</b>	<b>100%</b>	<b>rechnerisch</b>
<b>Differenz</b>	<b>01.08.2015 – 31.12.2015</b>	<b>Strom</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>	<b>rechnerisch</b>
<b>Stromverbrauch Übergabezählung</b>	<b>01.08.2015 – 31.12.2015</b>	<b>Strom</b>	<b>1.304.527</b>	<b>100%</b>	<b>Messzähler des EVU</b>
Anlage	Messzeitraum	Energieträger	Verbrauch 2015 [kWh]	Energieträger-spezifischer Anteil	Messart
Heizung	01.01.2015 – 31.12.2015	Gas	669.180	89%	Gaszähler
Dampferzeugung	01.01.2015 – 31.12.2015	Gas	86.762	11%	Gaszähler
<b>Gesamtverbrauch abgerechnet</b>	<b>01.01.2015 – 31.12.2015</b>	<b>Gas</b>	<b>755.941</b>	<b>100%</b>	<b>rechnerisch</b>

## Energieleistungskennzahl (EnPI)

Die Energieleistungskennzahlen werden zusammen mit dem Unternehmen definiert. Sie stellen ein Hilfsmittel dar, um die Verbesserung oder Verschlechterung einer energiespezifischen Größe im Vergleich zum Vorjahr festzustellen. Die EnPIs können selbstverständlich auch zu anderen definierten Zeitperioden ausgewertet werden. Meist wird die eingesetzte Energie ins Verhältnis zu

einer relevanten Größe gesetzt. Dies können zum Beispiel die eingesetzte Energiemenge im Verhältnis zur erzeugten Menge Produkt sein (kWh/t) oder die eingesetzte Energiemenge im Verhältnis zu einer Fläche (kWh/m<sup>2</sup>). Sie können aber auch als einfache Metrik oder komplexes Modell ausgedrückt werden [7]. Erläuterungen zu EnPI-Modellen sind in der ISO 50006 beschrieben. EnPIs können somit ganz unterschiedlich sein, müssen aber immer auf das jeweilige Unternehmen angepasst, aussagekräftig und messbar sein.

**Tabelle 11: Beispiel – Auszug aus Energieleistungskennzahlen [13]**

Kennzahl	2010	Verbesserung	2011
Strom (Produktion)	34,1 kWh/t	1,5%	33,6 kWh/t
Gas (Produktion)	36,0 kWh/t	12,9%	31,4 kWh/t
Gas+Strom (Produktion)	70,1 kWh/t	7,4%	65,0 kWh/t

Bei diesem Beispiel in Tabelle 11 ist die energetische Ausgangsbasis zum Jahr 2010 definiert. Hier sind drei verschiedene Kennzahlen aufgestellt. Es werden die verschiedenen Energieträger aus der Produktion betrachtet. In der Produktion wurde die eingesetzte Energiemenge in Kilowattstunden zur Menge Produkt in Tonnen in Bezug gesetzt. Wird der Wert aus dem Jahr 2011 mit dem Jahr davor verglichen, kann eine Verbesserung oder Verschlechterung festgestellt werden. Das Ergebnis ist wichtig für die Aussage, ob die Energieziele des Unternehmens erreicht wurden oder noch erreicht werden können.

### Sankey-Diagramme

Die Sankey-Diagramme sind Flussdiagramme, die die Verteilung der Energieströme grafisch darstellen. Die Energiedaten kommen aus der energetischen Bewertung und sind somit meist über einen Zeitraum von einem Jahr erfasst. Es wird für jeden Unternehmensstandort ein eigenes Sankey-Diagramm erstellt und entsprechend jedes Jahr aktualisiert. Darin werden alle genutzten Energieträger eingezeichnet. Dies ist eine anschauliche Methode, um Änderungen in den Energieverteilungen sichtbar zu machen. Es erleichtert den Überblick über große Zahlenmengen und deren Verbindungen, die sonst nur in Tabellenform oder Diagrammen vorliegen.

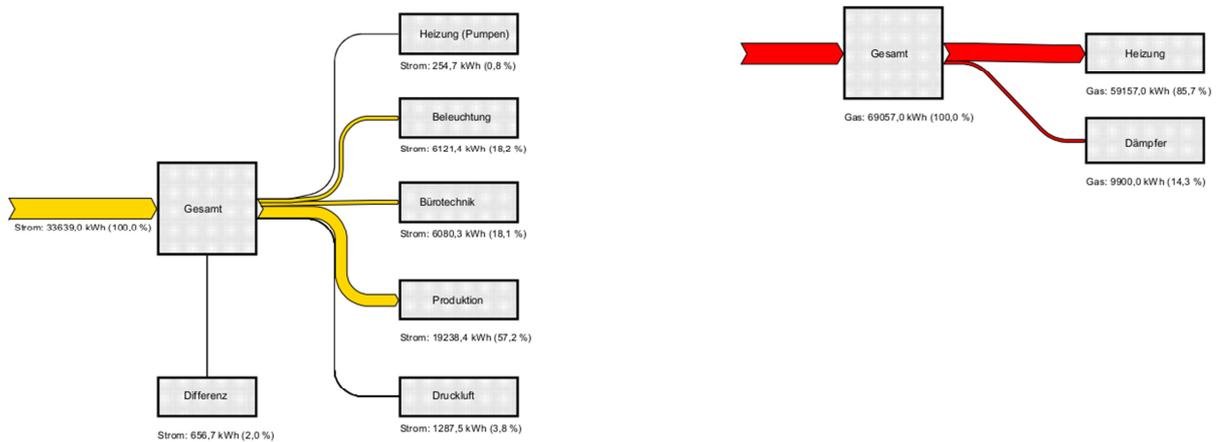


Abbildung 16: Beispiel - Ausschnitt aus einem Sankey-Diagramm [13]

### Messstellenkataster

Das Messstellenkataster ist eine Auflistung von Messzählern, die an dem jeweiligen Unternehmensstandort vorhanden sind. Dazu gehören außerdem Angaben über den genauen Standort, Zählernummer und Typ, Messungenauigkeit und über die Prüfungen der Zähler.

Diese Datenblätter werden zu Informationszwecken vorgehalten, wie es in der ISO 50001 gefordert ist.

Tabelle 12: Beispiel – Auszug aus einem Messstellenkataster [13]

<b>Standort:</b>		<b>Datum: 09.11.2014</b>			
Energiemesstelle	Wanderverhältnis	Messklemmenbezeichnung	Stromwandlerfabrikat und Genauigkeitsklasse	Verifizierungs-messgerät	Abweichung der Vergleichsmessung
Druckluft Kompressor	50 : 1	SIMATIC ET 200SP, ANALOGES EINGANGSMODUL, AI ENERGY METER ST	Debnar / Klasse 1	Chauvin Amoux	< 1 %
Mühle 1	150 : 1	SIMATIC ET 200SP, ANALOGES EINGANGSMODUL, AI ENERGY METER ST	Debnar / Klasse 1	Chauvin Amoux	< 1 %
Mühle 2	150 : 1	SIMATIC ET 200SP, ANALOGES EINGANGSMODUL, AI ENERGY METER ST	Debnar / Klasse 1	Chauvin Amoux	< 1 %
Presse Strang 1	250 : 1	SIMATIC ET 200SP, ANALOGES EINGANGSMODUL, AI ENERGY METER ST	Debnar / Klasse 1	Chauvin Amoux	< 1 %
Presse Strang 2	250 : 1	SIMATIC ET 200SP, ANALOGES EINGANGSMODUL, AI ENERGY METER ST	Debnar / Klasse 1	Chauvin Amoux	< 1 %

## Energieaspektematrix

Ein anderes Wort zum Beschreiben von „Energieaspekten“ ist „Energieeinflussfaktor“ [14]. Die Energieaspektematrix wird zusammen mit dem Kunden generiert. Dort werden Prioritäten für die einzelnen Kriterien festgelegt und damit die Notwendigkeit für ein Handeln bestimmt. Es werden ganz verschiedene Kriterien bewertet, wie z.B. Energieeffizienz eines Verbrauchers, Kosten einer Neuanschaffung oder die Einhaltung gesetzlicher Forderungen. Die Bewertungskriterien sind auf das Unternehmen angepasst und spiegeln dessen spezifische Prioritäten wider. Aus den vergebenen Prioritäten leitet sich der Handlungsbedarf für den spezifischen Energieaspekt ab. Auf Basis der Energieaspektematrix wird der Aktionsplan erstellt. Dies ist ein Maßnahmenkatalog mit geplanten Vorhaben.

**Tabelle 13: Beispiel – Auszug aus einer Energieaspektematrix [13]**

Energieaspektematrix		Version 1.15												
Energieeinflussfaktor	Aktionsplan Nr.:	Prozentualer Anteil am Gesamtenergieverbrauch	Höhe des Energieverbrauchs	Energieeffizienz	Größe der Verbraucherschwankung	Abweichung vom Planverbrauch	Verursachte Kosten	Beeinflussbarkeit des Verbrauchs	Potenzielle Einsparmöglichkeiten	Komplexität der Umsetzung	Einhaltung der gesetzl. Forderungen	Stärke der Umweltbelastung	Störfallrisiko	Priorität
Annahme		1,44%	mittel	normal	mittel	im Plan	mittel	schlecht	schlecht	schwierig	prüfen	mittel	mittel	niedrig
Einzelvermahlung		5,01%	hoch	schlecht	mittel	im Plan	mittel	gut	gut	schwierig	prüfen	mittel	hoch	mittel
Mischlinie 1		1,23%	mittel	normal	mittel	im Plan	mittel	normal	normal	mittel	prüfen	mittel	mittel	mittel
Mischlinie 2	1.3	4,58%	mittel	normal	mittel	im Plan	hoch	gut	gut	schwierig	Einhaltung	niedrig	hoch	hoch
Pressenlinie 1		3,60%	mittel	normal	mittel	im Plan	mittel	normal	normal	mittel	prüfen	mittel	mittel	mittel
Pressenlinie 2		2,62%	mittel	normal	mittel	im Plan	mittel	normal	normal	mittel	prüfen	mittel	mittel	mittel
Pressenlinie 3		2,83%	mittel	normal	mittel	im Plan	mittel	normal	normal	mittel	prüfen	mittel	mittel	mittel
Pressenlinie 4		3,87%	mittel	normal	mittel	im Plan	mittel	normal	normal	mittel	prüfen	mittel	mittel	mittel
Pressenw.		4,01%	mittel	normal	mittel	im Plan	mittel	normal	normal	mittel	prüfen	mittel	mittel	mittel
Verladung		0,09%	niedrig	normal	mittel	im Plan	niedrig	schlecht	schlecht	schwierig	prüfen	mittel	hoch	mittel
Kompressor		3,34%	mittel	schlecht	hoch	Handl.bedarf	mittel	gut	gut	gering	Einhaltung	mittel	mittel	hoch
sonstige Verbraucher		3,74%	mittel	normal	mittel	im Plan	mittel	schlecht	schlecht	mittel	prüfen	mittel	mittel	niedrig
Fuhrpark	1.2 / 4.3	30,51%	hoch	normal	mittel	im Plan	hoch	normal	gut	gering	Einhaltung	hoch	mittel	hoch
Gasverbraucher	2.2	32,95%	hoch	schlecht	hoch	im Plan	hoch	normal	normal	schwierig	prüfen	hoch	hoch	hoch
Verwaltung		0,20%	niedrig	gut	mittel	im Plan	mittel	normal	normal	mittel	prüfen	mittel	mittel	mittel

Tabelle 13 zeigt einen Auszug aus einer solchen Energieaspektematrix. Zur Steigerung der Übersichtlichkeit wird zum Festlegen der Prioritäten ein dreiteiliger Farbcode benutzt. Dieser ist an den Farben einer Ampel orientiert: grün bedeutet grob so viel wie „Kein Handlungsbedarf“, gelb „Möglicherweise bald Handlungsbedarf“ und rot „Handlungsbedarf“.

## **5 Optimierung der Dokumentationsstruktur**

### **5.1 Optimierung der aktuellen Dokumentenstruktur**

Zunächst wird der Aufbau der Dokumentationsstruktur überprüft.

#### **Vereinfachung der Formblätter**

Um mit den Energiedaten des Unternehmens arbeiten zu können, gibt es bisher für jedes Themengebiet eine eigene Kalkulation in einer eigenständigen Datei. Werden dieselben Zahlen in mehreren Kalkulationen verwendet, was häufig vorkommt, werden diese erneut eingegeben. Hier bietet sich ein Optimierungspotential: die Zusammenfassung aller Kalkulationsdateien in ein einziges Dokument. Dort können dann Daten einfacher innerhalb einer Datei verlinkt oder Zellenbezüge hergestellt werden. Die mehrfache Eingabe derselben Daten wird so minimiert. Die Verlinkung bzw. Zellenbezüge von Daten aus externen Tabellenblättern anderer Dateien hat sich nicht bewährt. Die Herkunft der Daten ist unübersichtlich und es schleichen sich schnell Fehler bei der Verknüpfung ein. Die Überprüfung der Verlinkungen kostet unnütz viel Zeit. Innerhalb einer Datei kann ein Pfad schnell rückverfolgt und auf Richtigkeit überprüft werden. Zudem wird durch die Zusammenfassung der Kalkulationen die Auffindbarkeit von Dateien beim kontinuierlichen Betrieb des EnMS verbessert. Einzelne Dateien können nicht mehr durch falsches Ablegen verloren gehen. Auch die Nutzung der falschen Version ist ausgeschlossen, wenn nur noch in einem einzigen Dokument gearbeitet wird. Bei der Envidatec ist es üblich, die Datei vor der Bearbeitung zu duplizieren und mit einer neuen Versionsnummer zu versehen. So bleiben die alten Dateien als Sicherungskopien vorhanden und können bei Fehlern zu Rate gezogen werden, um den vorherigen Stand wiederherzustellen. Werden die Dateien nicht ordentlich abgelegt, kann die letzte Version schnell übersehen werden und es wird mit der falschen Version weiter gearbeitet. Auch bietet sich an, die älteren Dateien jeweils in einen extra Archiv-Ordner zu verschieben, um den Überblick im Projektordner zu erhalten. Eine einfache Maßnahme, die trotzdem nicht von allen Mitarbeitern umgesetzt wird. So finden sich zahlreiche Kopien verschiedener Formblätter in einem Projektordner. Hier die richtige Version heraus zu suchen kostet wiederum Zeit und ist fehleranfällig.

In der neuen Tabellenkalkulation sind die Formblätter beider Standorte, mit denen kontinuierlich gearbeitet wird, in einer Datei zusammengefasst. Aktuell sind dies 17 Formblätter. Einige Formblätter wurden entsorgt. Diese Formblätter werden nicht mehr von der Envidatec gepflegt und es war somit überflüssig, sie mit in die neue Kalkulation zu übernehmen. Dies waren insgesamt fünf Tabellen, welche keine relevanten Inhalte mehr für das Energiemanagement enthielten.

17 Formblätter in einer Datei können ebenfalls schnell unübersichtlich werden. Um die Übersicht zu gewährleisten, ist eine Tabelle als Inhaltsverzeichnis eingefügt worden. Die darin enthaltenen Einträge sind jeweils mit Verlinkung innerhalb des Dokuments verbunden, um eine schnelle Navigation durch das Dokument zu ermöglichen. Auch die jeweilige Rück-Verlinkung auf das Inhaltsverzeichnis ist bei jedem Formblatt eingefügt. Zusätzlich dazu wird mit einem Farbcode bei thematisch zusammengehörigen Kalkulationen gearbeitet. Dies dient ebenfalls der Steigerung der Übersicht.

In der folgenden Abbildung sind die Links zu den jeweiligen Kapiteln mit dem dazugehörigen Farbcode dargestellt.

	A	B	C	D	E	F
1		<b>Inhaltsverzeichnis</b>				
2						
3		<a href="#">#1.2 Diagramm EnPI Gesamt</a>				
4		<a href="#">#1.3 Diagramm EnPI HH</a>				
5		<a href="#">#1.4 Diagramm EnPI B</a>				
6		<a href="#">#1.5 EnPI_Gesamt</a>				
7		<a href="#">#1.6 EnPI_HH</a>				
8		<a href="#">#1.7 EnPI_B</a>				
9		<a href="#">#1.8 Gradtagszahlen HH</a>				
10		<a href="#">#1.9 Gradtagszahlen B</a>				
11		<a href="#">#1.10 Feuchte</a>				
12		<a href="#">#2.1 Maßnahmenplan</a>				
13		<a href="#">#3.1 Messzähler HH</a>				
14		<a href="#">#3.2 Stromzähler B</a>				
15		<a href="#">#3.3 Gaszähler B</a>				
16		<a href="#">#4.1 Energet. Ausgangsbasis HH</a>				
17		<a href="#">#4.2 Energet. Ausgangsbasis B</a>				
18		<a href="#">#5.1 Energieaspektmatrix</a>				
19		<a href="#">#6.1 Rechtskataster</a>				
20		<a href="#">#VA 4.4.2.1.1 Rechtskataster</a>				
21		<a href="#">#VA 4.4.3.1.1 Energet. Bewertung</a>				
22		<a href="#">#VA 4.4.4.1.1 Energet. Ausgangsbasis</a>				
23		<a href="#">#VA 4.4.5.1.1 EnPI</a>				
24		<a href="#">#VA 4.4.6.1.1 Aktionsplan</a>				
25		<a href="#">#VA 4.5.6.1.1 Auslegung</a>				
26		<a href="#">#VA 4.5.7.1.1 Beschaffung</a>				
27		<a href="#">#VA 4.6.1.1.1 Messung und Analyse</a>				
28		<a href="#">#VA 4.6.4.1.1 Korrektur und Vorbeugungsmaßnahmen</a>				
29						
30						

Navigation: 1.9 Gradtagszahlen B | 1.10 Feuchte | 2.1 Maßnahmenplan | 3.1 Messzähler HH | 3.2 Stromzähler B | 3.3 Gaszähler B | 4.1 Energet. Ausgangsbasis

Tabelle 1 von 27 | Standard

**Abbildung 17: Ausschnitt aus der neuen Tabellenkalkulation des EnMS - Inhaltsverzeichnis**

### Vereinfachung der Verfahrensanweisungen

Als zweiter Ansatz zur Optimierung wird die Vereinfachung der vorhandenen Struktur der Verfahrensanweisungen betrachtet. Es soll leichter werden, die Arbeitsprozesse aufzufinden und die Verfahrensanweisungen sollen insgesamt kürzer sein. Da diese bisher Dateien von mehreren

Seiten gewesen sind, ist hier die Hürde größer für den Mitarbeiter des Kunden, sich mit dem Dokument überhaupt zu beschäftigen.

Eine Möglichkeit zur Neustrukturierung ist die Zusammenfassung thematisch ähnlicher Verfahrensanweisungen zu einem einzigen Dokument. Somit könnte die Anzahl an einzelnen Verfahrensanweisungen verringert werden. Eine weitere Möglichkeit zur Verringerung der Anzahl an einzelnen Verfahrensanweisungen ist, Verfahrensanweisungen, die nie oder selten geändert werden, mit in das EnMS-Handbuch zu integrieren. Die Verfahrensanweisungen sind ohnehin nur aus dem Handbuch ausgelagert worden, um nicht bei einer Änderung eines Verfahrens das Handbuch ändern zu müssen. Verfahrensanweisungen, die sich hin und wieder ändern, blieben weiterhin außerhalb des Handbuchs als einzelne Datei und es wird im Handbuch entsprechend darauf verwiesen.

Die Zusammenfassung mehrerer thematisch ähnlicher Verfahrensanweisungen wirft allerdings die Frage nach der Nummerierung auf. Da sich diese bisher an den Kapiteln der ISO 50001 orientiert hat, ist die entsprechende Verfahrensanweisung immer direkt einem Kapitel zuzuordnen. Dies geht bei einer Zusammenfassung nicht so einfach. Eine Lösung könnte sein, die Datei nach der ersten beschriebenen Verfahrensanweisung zu benennen und innerhalb der Verfahrensanweisung selbst im Text auf die entsprechend anderen Kapitel in der Norm zu verweisen [15]. Leider ist diese Lösung weniger anschaulich als zuvor. Eine andere Möglichkeit ist selbstverständlich auch, eine komplett neue Nummerierung für die Dokumentation zu vergeben.

### **Zwischenergebnis der Vereinfachung**

Die Zusammenfassung mehrerer Verfahrensanweisungen zu einem Dokument hat sich als nicht übersichtlicher als zuvor herausgestellt. Auch mit gekürzten Textpassagen ist das Dokument viel zu groß geworden. Diese Vorgehensweise verringert zwar die Anzahl an einzelnen Dateien, führt aber auch dazu, dass neben dem Handbuch noch weitere sehr große Textdokumente entstehen. Die Hemmung, bei Fragen dieses Dokument zu Rate zu ziehen ist damit noch größer geworden. Die Übersichtlichkeit ist dadurch schlechter geworden. Da sich dieses Zwischenergebnis als unpraktisch herausgestellt hat, ist darauf verzichtet worden, eine neue Nummerierung zu entwerfen. Dieser Ansatz wurde daher verworfen.

### **Weiterentwicklung der Zwischenergebnisse**

Um die großen externen Textdokumente abzulösen, wird als weiterführender Ansatz die Integration der Verfahrensanweisungen in die Tabellenkalkulation verfolgt. Einige der Verfahrensanweisungen, die im Grunde nie geändert werden, werden trotz der

Umfangserweiterung nach Rücksprache mit den für das EnMS verantwortlichen Ansprechpartnern in das Energiemanagement-Handbuch integriert. Fünf der Verfahrensanweisungen sind jetzt in das Handbuch übernommen: Energiepolitik, Kommunikation, Lenkung von Dokumenten, Erstellung von Dokumenten und Auditierung. Die restlichen Verfahrensanweisungen sind in die Tabellenkalkulation eingefügt. Damit befinden sich alle Dokumente des EnMS in zwei Dateien: dem Handbuch und der Tabellenkalkulation.

Die Verfahrensanweisungen sind dafür neu aufgebaut worden. Der Umfang hat sich dadurch von etwa 5-20 Seiten auf jeweils eine bis zwei Seiten reduziert. Auf die Übersichtlichkeit wurde besonderen Wert gelegt. Dazu tragen kurze Sätze und die Hervorhebung von Schlagwörtern zum schnellen Querlesen bei. Durch das Format als Tabelle bietet sich außerdem das Querformat im Gegensatz zum Hochformat an. Durch das andere Format kann trotz mehr Informationen auf einer Seite ein schnellerer Überblick erlangt werden. Als Position der Verfahrensanweisungen in der Tabellenkalkulation sind die letzten Tabellenblätter ausgewählt worden. Hier bilden die Verfahrensanweisungen einen Anhang an die Kalkulationen (Formblätter) und können im Bedarfsfall konsultiert werden. Weggefallen sind bei den Verfahrensanweisungen auch die Flowcharts, die zusätzlichen Verzeichnisse und Begriffserklärungen, weil diese bereits im Handbuch erklärt werden. Die Flowcharts werden nach Aussage des Kunden nicht benutzt und deshalb aussortiert. Darüber hinaus sind zusätzliche Arbeitsanweisungen oder Hinweise zu dem speziellen Umgang mit dem jeweiligen Tabellenblatt hinzugefügt worden. So ist das Arbeiten mit den Kalkulationen noch einfacher und neue Mitarbeiter können sich schneller zurechtfinden. Diese Arbeitsanweisungen beschreiben beispielsweise den Vorgang, wie die Daten für das nächste Jahr berechnet werden, oder wo man Faktoren und Messwertsammlungen findet mitsamt dem Link zu der entsprechenden Organisation.

Die folgende Abbildung zeigt eine solche Arbeitsanweisung zu einem speziellen Arbeitsblatt. Dabei geht es um die Auffindbarkeit der sog. Gradtagszahlen für eine Temperaturkompensation und wie damit weiter verfahren werden soll.

1	geändert am:	04.07.2016	Version:	1.01													
2	von:	Alexandra Mertha															
3	<b>langjähriges Mittel *</b>																
4		Gradtagzahl	Außen-	Außentemp.													
5		G20/15	Heiztage	temperatur	an Heiztagen												
6	Monat	[Kd]	[d]	[°C]	[°C]												
7	Jan	579	31	1,3	1,3												
8	Feb	516	28	1,7	1,7												
9	Mrz	482	31	4,5	4,5												
10	Apr	352	29	8,1	7,7												
11	Mai	204	23	12,7	11,1												
12	Jun	103	14	15,6	12,8												
13	Jul	45	7	17,7	13,8												
14	Aug	43	7	17,4	13,7												
15	Sep	157	20	13,8	12,3												
16	Okt	317	29	9,6	9,2												
17	Nov	439	30	5,4	5,4												
18	Dez	545	31	2,4	2,4												
19	Gesamt	3782	281	9,2	6,5												
20																	

**Abbildung 18: Beispiel: Ausschnitt aus einer Kalkulation des neuen Tabellendokuments mit einer neu hinzugefügten Arbeitsanweisung zum besseren Verständnis der Tabelle**

### Beispiel Verfahrensanweisung

Werden die Verfahrensanweisungen zu Rate gezogen, lässt sich die gesuchte Information sehr viel schneller auffinden, da sich diese entweder im bereits geöffneten und verlinkten Tabellendokument befinden, oder im Energiemanagement-Handbuch. Es gibt somit nur zwei Dokumente, die für die Suche in Frage kommen. Durch die neue Strukturierung, die Verkürzung und das Hervorheben von Schlagworten lässt sich nun auch die gesuchte Stelle schnell finden. Die folgende Abbildung 19 ist ein Beispiel dafür, wie die Verfahrensanweisungen jetzt aufgebaut sind.

<b>VA_4_4_4_1_Ermittlung_der_Energetischen_Ausgangsbasis</b>		geändert:	22.06.16	geprüft:		freigegeben:	
Version:	1.00	von:	A. Mertha	von:		von:	

Die **energetische Ausgangsbasis** dient dem Vergleich der energetischen Leistung **vor und nach** der Umsetzung der Energiesparmaßnahmen.

<b>Verfahren zur Ermittlung der energetischen Ausgangsbasis</b>
Es wird ermittelt, welche <b>Energieträger</b> zum Einsatz kommen und die relevanten energieverbrauchenden <b>Anlagen</b> erfasst. Dokumentiert werden sollen außerdem <b>Energieverwendung</b> und <b>Mess- und Überwachungssysteme</b> , sowie deren <b>Messgenauigkeit</b> in Zuordnung zu den Energieverwendern.
Messwerte müssen in einem angemessenen <b>Zeitraum</b> erfasst werden, der die Verlässlichkeit der Daten garantiert, sodass die Messungen als <b>repräsentativ</b> für die Organisation angesehen werden können.
<b>Schätzungen</b> werden vorgenommen, wenn Messwerte zu den Verbrauchern nicht möglich sind. Diese basieren auf den Laufzeiten, der technischen Dokumentation, den Typenschildern, Erfahrungswerten usw.
<b>Temporäre Messungen</b> können vorgenommen werden, wenn Schätzungen nicht möglich oder unzuverlässig sind. Der Zeitraum für diese Messungen wird so gewählt, dass ein <b>typischer Betrieb</b> der Anlage abgebildet werden kann.

**Abbildung 19: Beispiel für eine gekürzte Verfahrensanweisung aus der neuen Tabellenkalkulation des EnMS**

Die Optimierung liegt bei diesem Ansatz bei den zeitlichen Aufwänden des Kunden, sowie bei den zeitlichen Aufwänden der Envidatec. Beide Unternehmen arbeiten mit derselben Tabellenkalkulation. Die Envidatec führt die Berechnungen zu den jeweiligen Themen durch und der Kunde bekommt die Tabellenkalkulation zur begleitenden Kontrolle bzw. Überwachung des Status des EnMS.

Für die Envidatec lässt sich diese neue Struktur in Zukunft als Vorlage für neue Projekte nutzen, sofern der entsprechende Kunde keine eigenen Dokumentenvorgaben macht. Sollen hier die neu zu erstellenden Dokumente auf ein bereits existierendes Managementsystem angepasst werden, ist der Vorteil durch die Vorlage leider nicht mehr so groß oder nicht mehr vorhanden, wenn die Dokumente beim Kunden komplett neu aufgesetzt werden müssen. Diese Optimierungsansätze sind nun an das bisherige System angepasst. Im Folgenden wird eine theoretische Betrachtung gemacht, welche weiteren Möglichkeiten ebenfalls als Optimierung in Frage kommen können.

## **5.2 Entwicklung einer Struktur für spätere Implementierung in ein Software-System**

### **5.2.1 Betrachtung von Vor- und Nachteilen verschiedener Systeme**

Es gibt noch viele Systeme, mit denen Dokumentenstrukturen organisiert werden können. Einige sollen hier kurz beleuchtet werden und nach Vor- und Nachteilen für die Anwendung bei der Envidatec bewertet werden.

#### **1. Excel und Word**

Eine Dokumentationsstruktur aus einzelnen Word- und Excel-Dokumenten ist eine einfache Möglichkeit, Arbeitsmittel zu erstellen und damit zu arbeiten. Dabei kann aber schnell die Übersicht verloren gehen, wenn es sehr viele Dokumente gibt. Um Datenverluste zu vermeiden, werden die alten Dokumente kopiert und unter einer neuen Revisionsnummer weiter bearbeitet. Wird hier nicht konsequent nach einer vorher festgelegten und allgemein gültigen Ordnung gearbeitet, erscheint die Dokumentation schnell unstrukturiert. Die Suche nach Dokumenten erfordert unnötig Arbeitszeit.

#### **Vorteile**

- Es sind Standard-Programme: In der Regel ist die Software jedem Mitarbeiter bereits vor Beginn der Anstellung bekannt, da diese bereits in der Schule oder Ausbildungsstätte verwendet werden. Daher gibt es im Grunde keinen Aufwand für die Einführung in die Software und der Personalaufwand für die Betreuung der Systeme ist gering.

- Die Programme können auf jedem Rechner installiert werden, je nach Betriebssystem das entsprechende Pendant, z.B. Für Windows: Excel und Word oder Linux: Open Office, LibreOffice Writer und Calc.
- Das Arbeiten mit den Programmen ist anschaulich. Insbesondere in Excel können Energiedaten schnell mithilfe von Diagrammen visualisiert werden.
- Die Abhängigkeit von einem bestimmten Anbieter ist in diesem Fall nicht groß, da die Nutzung von Open-Source-Software die Möglichkeit bietet auf andere Software-Systeme umzusteigen. Die meisten Programme können das standardmäßig verwendete .doc-Format lesen und eigene Formate in das .doc-Format umwandeln. Jedoch ist diese Möglichkeit nicht optimal, weil sich durch mögliche Inkompatibilitäten Fehler einschleichen können. Soll dies vermieden werden, ist kostenpflichtige Software notwendig.

### **Nachteile**

- Es können nicht mehrere Leute gleichzeitig an einer Datei arbeiten, sonst droht Datenverlust. In der Regel verhindert das Programm dies aber selbstständig durch eine entsprechende Meldung.
- Durch viele einzelne Dateien kann schnell die Übersicht verloren gehen. Wird hier nicht nach einem festgelegten System benannt und abgespeichert, kann durch „unordentliches Ablegen“ eigenverschuldeter Datenverlust auftreten, weil das Dokument schlicht nicht wieder gefunden wird.
- Die Dateiformate zwischen verschiedenen Betriebssystemen oder Software-Versionen sind teilweise inkompatibel.
- Treten Inkompatibilitäten auf, sei es nun wegen verschiedener Softwareversionen oder verschiedener Betriebssysteme und Programme, kann der zeitliche Aufwand für den Betrieb und die Betreuung sehr hoch werden. Formeln und Formatierungen reagieren auf unvorhergesehene Weise und es entsteht Durcheinander im Dokument, welches zeitaufwändig behoben werden muss. Bei der Envidatec wird mit einem Open Office System gearbeitet. Diese Fehler treten gehäuft auf, da die Kunden meist mit Microsoft-Programmen arbeiten.

## **2. Wiki**

Ein Wiki ist eine Online-Enzyklopädie. Der bekannteste Vertreter ist Wikipedia. Es gibt sehr viel freie Software, sodass es für Jedermann möglich ist, so ein Wiki selbst anzulegen. Da es zum Nachschlagen angelegt ist, stellt es auch eine Möglichkeit dar, Dokumente aus dem Energiemanagementsystem zu verwalten.

### **Vorteile**

- Da es sich bei Verfahrensanweisungen um Textdokumente handelt, ist dies eine gute Möglichkeit, sie den Mitarbeitern des Unternehmens zur Verfügung zu stellen.
- Durch die online-Lösung ist das Wiki für jeden einfach zugänglich, offline-Lösungen sind aber genauso gut möglich. Der Zugriff ist von jedem Unternehmensstandort aus möglich.
- Änderungen sind schnell und einfach gemacht. Durch verschiedene Nutzer-Rechte können Änderungen nur von autorisiertem Personal durchgeführt werden.
- Die Software ist nicht kompliziert, die Einarbeitung und der Betrieb benötigen nicht viel Zeit- und Personalaufwand. Wenn dieses System nur für die Verwaltung von Verfahrensanweisungen genutzt wird, darf ohnehin nur der Energiemanager oder ein Delegierter Schreibrechte zum Ändern besitzen. Der Personalaufwand ist daher überschaubar.
- Durch das Angebot von freier Software ist es möglich, unabhängig von einem kommerziellen Anbieter zu bleiben. Aber auch ein Angebot an kommerzieller Software ist mannigfaltig vorhanden.

### **Nachteile**

- Kalkulationen und Funktionen im Bereich der Datendarstellung sind stark begrenzt.
- Der Umgang mit der Software muss ggf. erst erlernt werden.

## **3. Dokumentenmanagementsystem**

Ein Dokumentenmanagementsystem (DMS) ist eine Software, die Dokumente digital erfasst und archiviert. Die herkömmlichen Wege der Dokumentenaufbewahrung mittels Ordnern sollen damit überflüssig gemacht werden. Dokumente werden beim Eingang in das System verschlagwortet und mit Attributen versehen, die das Auffinden später einfach machen. Ein spezieller Dateiname muss nicht vergeben und der Speicherort auch nicht manuell gewählt werden [16].

## **Vorteile**

- Gesuchte Informationen lassen sich jederzeit einfach finden, der Vorteil eines solchen Systems liegt im schnellen Suchsystem.
- Durch die gute Auffindbarkeit der Daten lassen sich Personalkosten sparen und mehr Geschäftsprozesse in derselben Zeiteinheit erledigen [16].
- Die Daten liegen an einem zentralen Speicherort [16].
- Eingescannte Papierdokumente werden auch verarbeitet und verwaltet, dadurch kann entweder Platz gespart werden, oder dieses System als zusätzliches Backup benutzt werden [16].
- Einfache Kategorisierung der Dateien und Festlegung der Berechtigung für die Speicherung und Wiederauffindbarkeit der Daten [16].
- Transparenz durch Protokollierung aller Bearbeitungsschritte [16].
- Dokumente werden schreibgeschützt und damit revisionsicher archiviert, was besonders rechtliche Bedeutung hat [16].
- Ein gutes DMS ist in der Lage die Lenkung von Dokumenten automatisch zu übernehmen. Bei Änderungen an Dokumenten für das EnMS werden die für das Dokument freigegebenen Personen über eine neue Version informiert und die alte Version archiviert [17].

## **Nachteile**

- Ein solches Dokumentenmanagementsystem ist vergleichsweise teuer. Schätzung: über 20.000 € für eine Firmenstruktur wie die von Envidatec. [18]
- Das Personal muss in jedem Fall geschult werden, die Umstellung ist zeitintensiv, da ein neuer Arbeitsablauf eingeführt werden muss.
- Der Aufwand bei Einführung erfordert mehr Personal.
- Unter Umständen macht man sich abhängig vom Anbieter einer bestimmten Lösung.

## **4. JEVIS**

Das JEVIS-System ist, wie vorher schon auf Seite 2 beschrieben, ein maßgeblich von der Envidatec entwickeltes Software-System. Es wird momentan hauptsächlich für das Monitoring von Energiedaten bei anderen Unternehmen eingesetzt. Die Weiterentwicklung wird durch die Open-Source-Community getragen. Die Envidatec ist ein wesentlicher Teil dieser Community.

## **Vorteile**

- Die Software kann durch die Mitarbeiter der Envidatec erweitert werden. Eine Erweiterung des Systems würde sich lohnen, damit die Envidatec keine neue Software kaufen muss und JEVIs vielseitiger einsetzbar wird.
- Es besteht die Möglichkeit eine Schnittstelle zum Monitoring-System einzurichten, welches die energetischen Prozesse grafisch abbildet.
- Die Software ist eine Open-Source-Lösung. Diese ermöglicht dem Kunden Transparenz: Keine Black-Box-Lösung. Kundenbindung über das Vertrauensverhältnis erlangt.
- Da der Zugang vom Internet aus möglich ist, ist die Nutzung standortunabhängig. Auch Unternehmen mit mehreren Standorten können problemlos auf die Software zugreifen [19].
- Dateiformate: JEVIs kann die Daten in verschiedenen Formaten exportieren und importieren, u. a. Microsoft Excel [19].
- Es gibt im JEVIs ein integriertes Dokumentenmanagementsystem. Dieses speichert die Dokumente in der JEVIs Datenbank und ist dann für alle berechtigten Personen zugänglich [19].

## **Nachteile**

- Die Entwicklungsaufwände der Envidatec für eine Erweiterung sind hoch.

## **Auswahl des Systems**

Für die Optimierung der Aufwände bei der Einführung eines EnMS nach ISO 50001 durch die Envidatec bietet sich die Integration einer Erweiterung in die firmeneigene Software JEVIs an. Es ist bereits möglich, Dokumente mit Hilfe der JEVIs-Software zu speichern und zu verwalten. Auch werden automatische Reports für das Monitoring erstellt und per Mail gesendet, das Intervall und die Art der Daten sind frei wählbar. Dazu kann eine Eingabemaske entwickelt werden, die es dem Kunden ermöglicht, direkt Daten, die das EnMS betreffen, im online-Portal My-JEVIs einzugeben [17]. Dies bietet mehrere Vorteile: Der Kunde hätte die Möglichkeit, seine Energiedaten, wie z.B. Rechnungen des Energieversorgers, immer direkt in das System einzupflegen. Dies könnte durch automatische Datenübernahme beim Einscannen der Rechnungen realisiert werden, was anschließend die kontinuierliche Betreuung des EnMS vereinfachen würde. Ein E-Mail Verkehr dies betreffend würde wegfallen oder verringert werden. Die Eingabemaske würde die benötigten Daten direkt abfragen und Nachfragen minimieren. Portionsweise Datenlieferung vom Kunden müsste von dem zuständigen Mitarbeiter der

Envidatec nicht ständig kontrolliert und mitverfolgt werden. Dennoch sollte dieser die Datenlieferung im Auge behalten und eine Deadline für die Datenlieferung vereinbaren. Im Idealfall werden so weniger Daten vergessen, die anschließend nachgefordert werden müssen. Dies vermeidet unnötigen Mailverkehr und reduziert somit zeitliche Aufwände. Der „Ist-Stand“ der Daten kann sichtbar gemacht werden. Fehlende Daten sind für den zuständigen Sachbearbeiter des Kunden, und den Kunden ebenfalls, gleich ersichtlich. Der Vorteil für die Envidatec ist, dass der Kunde selber die benötigten Daten zusammenträgt und auch gleich in das JEVIS-System einpflegt. Der zeitliche und personelle Aufwand für die Envidatec sinkt, da der Kunde diese Arbeiten übernimmt. Die Projektkosten sinken durch weniger aufgewendete Ingenieursstunden und durch schnellere Bearbeitung. Dadurch kann das Produkt letztendlich günstiger angeboten werden und steigert dessen Wettbewerbsfähigkeit. Die vom Kunden eingegebenen Daten können durch andere JEVIS-Module weiter berechnet werden.

Die Erstellung der Dokumentation hat den größten Anteil mit 45% an der Projektarbeit ausgemacht. Hier ließe sich bei späteren Projekten Zeit einsparen, wenn zur Einführung des EnMS das JEVIS-System mit implementiert werden würde. Alternativ wäre auch eine „Inklusive-Lösung“, bei der der Zugang zu dem My-JEVIS-Portal für die Einführung des EnMS ohne Zusatzkosten für den Kunden angeboten wird. Dies ermöglicht später eine potentielle schnelle Erweiterung um das Energiemonitoring-System als Verkaufsargument bzw. –anreiz. Die Einarbeitung des Kunden in das Energiemonitoring-System wäre einfach, da dieser das JEVIS-System bereits kennt. Das Ausweichen auf Konkurrenzlösungen würde damit verringert werden. Das Energiemonitoring-System bliebe weiterhin optional und ein eigenständiges Produkt. Anders herum kann einem Kunden, der das Energiemonitoring-System bereits betreibt, eine Erweiterung seiner bisherigen Funktionen um das hier zu entwickelnde EnMS-Management mit JEVIS angeboten werden. Die Erweiterung um das JEVIS EnMS-Managementsystem für die ISO 50001 ließe sich softwaretechnisch einfach realisieren. Wird dieses System angenommen, ist die grundsätzliche Struktur der Dokumentation im JEVIS-System festgelegt und muss nicht mehr für jeden Kunden neu entwickelt werden.

Ein weiterer Vorteil: Wird das EnMS mit der Envidatec und dem dafür in JEVIS entwickelten Programm eingeführt, bietet es sich für den Kunden an, die weitere Betreuung des EnMS mit der Envidatec durchzuführen. Dieser kennt nun die Software und ist auf das Arbeiten damit eingestellt. Ein Wechsel zu einem anderen Anbieter würde größeren Aufwand für den Kunden bedeuten. Dadurch wird eine stärkere Kundenbindung geschaffen als durch ein System, welches auf einzelnen Text- und Tabellendokumenten basiert, die recht schnell auf einen anderen Anbieter umgestellt werden können.

Über einen automatischen Report können die eingegebenen Daten jeweils der Envidatec und dem Kunden zur Verfügung gestellt werden. Diese Funktion ist besonders für die kontinuierliche Betreuung nützlich, da hier bei richtiger Pflege der Daten Veränderungen in den EnPIs schnell

festgestellt werden können. Sollten diese sich in eine unerwünschte Richtung entwickeln, wäre eine frühzeitige Gegensteuerung durch Korrektur- und Vorbeugemaßnahmen möglich.

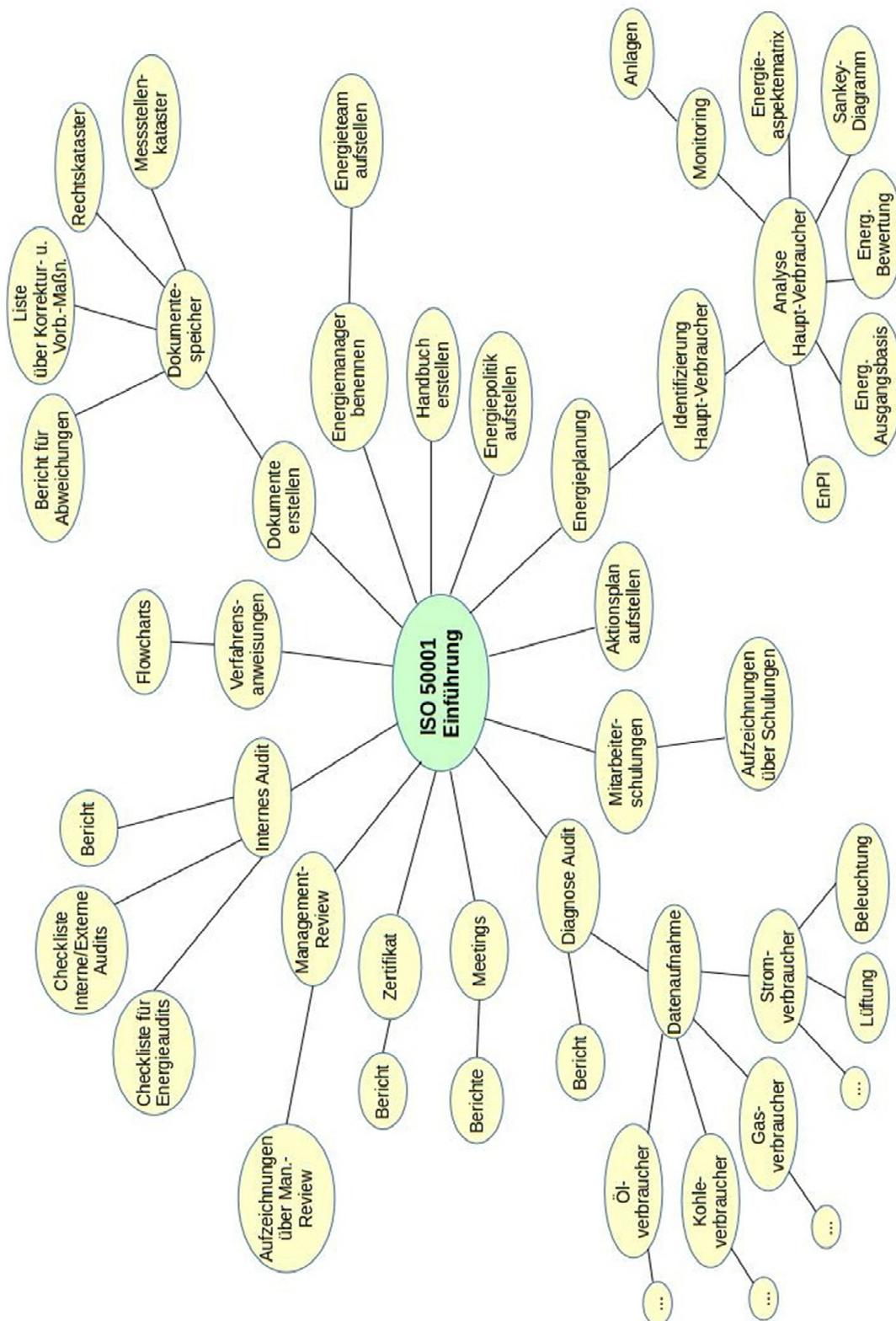
Für Dokumente wie Verfahrensanweisungen, die nur verfügbar sein müssen, aber nicht ständig geändert werden, ist weiterhin die Integration in ein Wiki mit JEVIS denkbar. Auch Formblätter, wie Berichte oder Protokolle, könnten über diese Schnittstelle als Download zur Verfügung gestellt werden. Die Dokumente müssen i.d.R. unterschrieben werden. Danach könnten sie eingescannt werden und im Dokumentenmanagementsystem gespeichert werden. Das JEVIS-System enthält eine Webservice-Schnittstelle, welche genutzt werden kann, um Daten in externen Programmen, wie z.B. einem Wiki, zu verwenden [17].

## **5.2.2 Vorüberlegungen für das Konzept der Implementation in das JEVIS-System**

### **Erstellung eines Mind Map**

Um die nächsten Schritte besser gliedern zu können, wird ein Mind Map erstellt. Dieses zeigt die zu beachtenden Punkte bei der Einführung eines EnMS nach ISO 50001. Dabei werden die Verästelungen von den allgemeinen Anforderungen der Norm immer konkreter aufgeschlüsselt.

Dieses Diagramm dient als Grundlage für die Struktur, die in das JEVIS implementiert werden soll. Die nötigen Schritte und zu beachtenden Punkte in dem Mind Map sind u.a. auf Basis der Schulungsunterlagen aus Abbildung 7 auf Seite 11 und den vorhergehenden Ausführungen zu der aktuellen Dokumentationsstruktur entstanden.



**Abbildung 20: Mind Map: Skizze der grundlegenden Punkte für die Implementierung der Struktur für die Einführung der ISO 50001 in das OpenJEVis 3.0 Softwaresystem**

Die Struktur wird mittels der objektorientierten Klassen-Programmierung im JEVis erstellt.

Der Aufbau der Struktur orientiert sich selbstverständlich an den Vorgaben, die die ISO 50001 macht. Im vorangegangenen Teil wurden die Bestandteile, die vorhanden sein müssen und die zum Arbeiten verwendet werden, bereits beschrieben und ein grober zeitlicher Ablauf dargestellt. Dies muss sich nun auch in der neu zu erstellenden Struktur wiederfinden. Daher wird als erstes die Einführung der ISO 50001 in ein Unternehmen in grobe Schritte aufgeteilt. Diese übergeordneten Schritte verzweigen sich weiter zu den einzelnen Bestandteilen der Norm. Dabei entsteht eine Baum-Struktur. Wird ein neues Energiemanagementsystem in ein Unternehmen eingeführt, wird der Pfad entlang der Baum-Struktur verfolgt.

Zur Implementierung wird ein Test-Server verwendet.

## **Begriffseinführung**

### *Klasse*

Eine Klasse dient zum Beschreiben von Objekten. Um ein Objekt beschreiben zu können, werden in der Klasse Eigenschaften definiert, sogenannte Attribute. So ist ein konkretes Objekt bereits vor dem Erstellen über die Klasse in seinen Eigenschaften beschrieben, aber welche spezielle Ausprägung die Eigenschaften haben, wird erst nach dem Erstellen festgelegt. Zum Beispiel eine Klasse „Blatt“: Attribute sind u.a. Form, Farbe und Größe. Über die Attribute kann ein Blatt eindeutig beschrieben werden, aber die Attribute können alle verschiedene Ausprägungen annehmen (Form: rund, gezackt, gewellt, ..., Farbe: grün, rot, gelb, ..., Größe: klein, mittel, groß, ...), sodass verschiedene Blätter beschrieben werden können.

Eine Klasse kann einzigartig sein, oder universell. Einzigartig bedeutet, dass diese Klasse nur ein einziges Mal in der Ebene vorhanden sein kann, wo sie eingesetzt wird. Universelle Klassen können mehrfach in derselben Ebene vorhanden sein. Diese Ebene kann zum Beispiel ein Verzeichnis sein.

### *Verzeichnis*

Ein Verzeichnis ist eine Klasse, in der verschiedene andere Klassen angelegt werden können, sofern diese dafür eine Berechtigung erhalten haben.

### *Vererbung*

Wird innerhalb einer Klasse eine Unter-Klasse angelegt, so „erbt“ die Unter-Klasse die Eigenschaften der oberen Klasse, d.h. sie enthält diese automatisch. Diese Eigenschaften können nicht geändert, aber um weitere Attribute ergänzt werden. Wird unter diese Unter-Klasse wieder eine neue Klasse angelegt, so erbt diese dann von beiden oberen Klassen die Attribute.

### 5.2.3 Implementierung der Struktur der ISO 50001 im JEVIS-System

Die folgenden Ausführungen sind in ihrer Grundüberlegung an einer weiteren Bachelorarbeit, die gleichzeitig zu dieser bei der Envidatec entsteht, angelehnt. Diese Bachelorarbeit behandelt den Aufbau einer Struktur im JEVIS-System für die Projektarbeit und Datenerfassung eines Energieaudits nach DIN 16247 [20]. Teilweise werden dort dieselben Daten benötigt, wie sie die ISO 50001 verlangt. Dies ist bei der Datenaufnahme der Energieverbraucher der Fall. Da dieses Konzept noch in der Entwicklung ist, können hier die Grundsätze beider Strukturen noch angeglichen und diskutiert werden. Es ist nicht sinnvoll, zwei redundante Strukturen an Klassen im JEVIS-System aufzubauen. Ebenso wenig sinnvoll wäre der Versuch, die beiden Strukturen möglichst verschieden zu gestalten. Es sind beides Produkte, die die Envidatec vertreiben wird. Für die spätere Arbeit mit dem JEVIS-System muss der grundlegende Aufbau der Strukturen ähnlich sein, damit die Software-Lösung in sich konsistent ist. Somit werden teilweise dieselben Klassen genutzt, jedoch die übrigen Klassen sind Erweiterungen, die für die ISO 50001 Einführung entworfen sind.

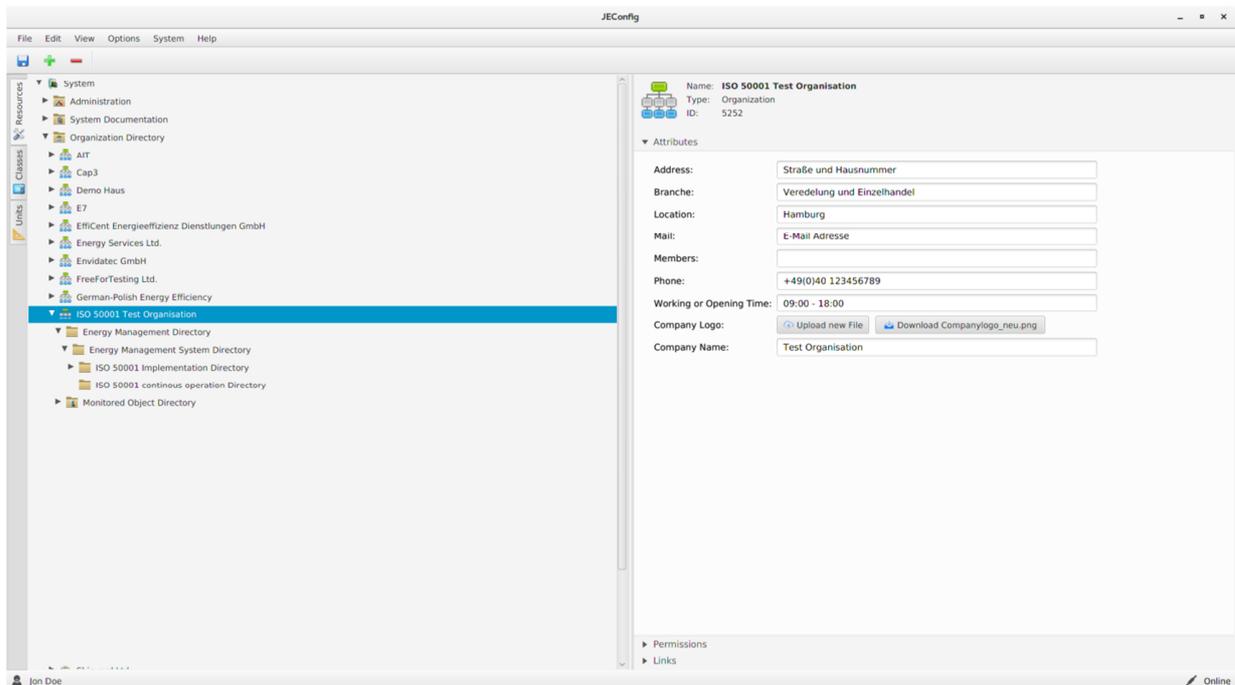
Die Struktur für das Monitoring-System besteht bereits und kann in die neu zu entwerfende Struktur integriert werden. Das nötige Verzeichnis dafür ist bereits angelegt und kann später mit Leben gefüllt werden.

Als erstes wird eine Organisation erstellt, in Abbildung 21 als „ISO 50001 Test Organisation“ benannt. Die Organisation ist eine Klasse, die z.B. Unternehmen beschreibt und enthält entsprechend Attribute, die zur Beschreibung der konkreten Organisation dienen. Die Organisation beinhaltet übergeordnete Verzeichnisse, welche sich in untergeordneten Strukturen weiter differenzieren. Die Organisation enthält ein Verzeichnis für das Energiemanagement und ein Verzeichnis, das das Monitoring System enthält. Beides sind Produkte, die dem Kunden einzeln verkauft werden können. Deshalb sind die beiden Strukturen bereits nebeneinander angelegt, und bei Bedarf kann sofort auf den Bereich zugegriffen werden. Das Verzeichnis des Energiemanagements ist wiederum in zwei Bereiche aufgeteilt: einmal in die Einführung der ISO 50001 in ein Unternehmen und zum zweiten in die kontinuierliche Betreuung des bereits eingeführten Energiemanagementsystems. Von dort gehen weitere Verzeichnisse ab, die die verschiedenen Aufgaben und Anforderungen beinhalten.

Um diese Struktur entwerfen zu können, werden mit JEVIS neue Klassen definiert und diese anschließend mit verschiedenen Attributen versehen. Die meisten Klassen für den Strukturentwurf der ISO 50001 Einführung sind einzigartig und kommen nur einmal im ganzen System vor. In Abbildung 21 ist die eben beschriebene übergeordnete Struktur dargestellt.

Hat das zu zertifizierende Unternehmen mehrere Unternehmensstandorte, so wird die gesamte Struktur als Vorlage (Template) dupliziert und für jeden Standort angelegt. Für den Kunden in

dieser Studie müssten zwei Organisationen erstellt werden, z.B. „Test-Organisation Hamburg“ und „Test-Organisation Berlin“.



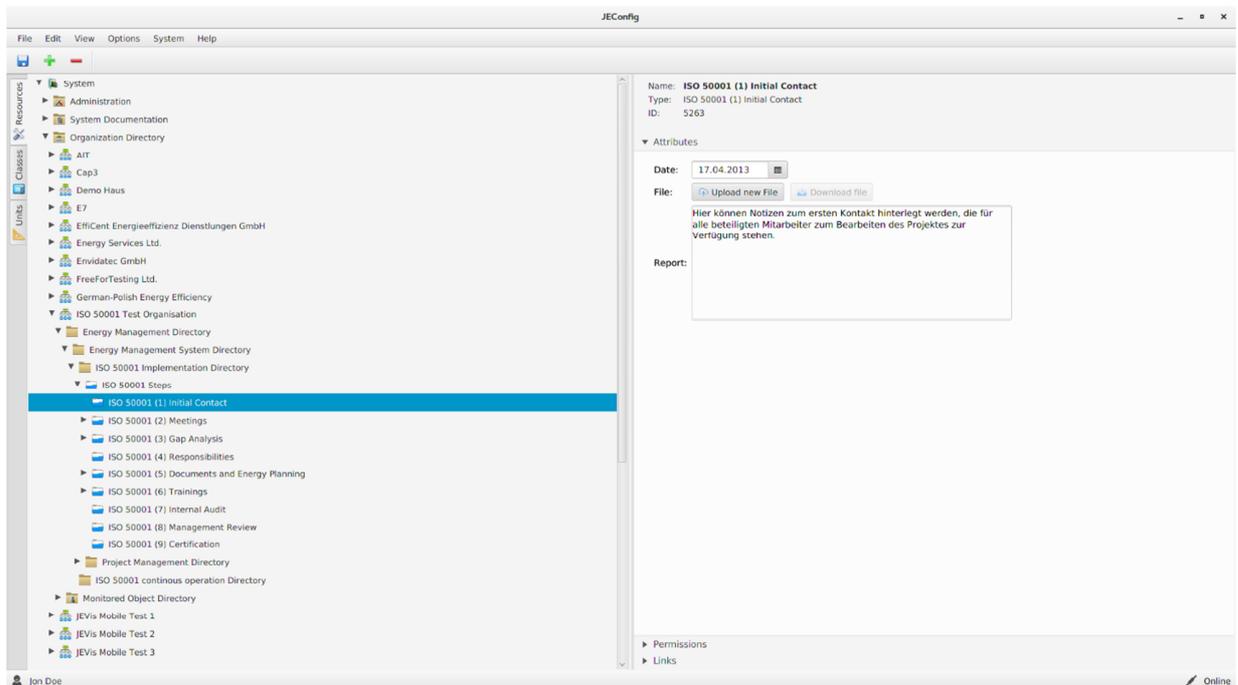
**Abbildung 21: Übergeordnete Struktur für die ISO 50001 im JEVIS 3.0 System auf der Entwickleroberfläche JEConfig**

Im Folgenden wird die Struktur für die Einführung eines EnMS nach ISO 50001 genauer beschrieben. Der Aufbau einer zweiten Struktur für den kontinuierlichen Betrieb des EnMS ist nicht mehr Bestandteil dieser Arbeit. Jedoch ist mit dem Verzeichnis „ISO 50001 continuous operation Directory“ bereits die Möglichkeit für eine derartige Erweiterung angelegt.

### **Aufteilung der Norm**

Um die neue Struktur übersichtlich zu gestalten, wird die Norm in Schritte aufgeteilt. Das Mind Map aus Abbildung 20 dient als Grundlage dafür. Zusätzlich ist der erste Schritt aus der bisher entwickelten Struktur für die DIN 16247 übernommen, die die Daten für den ersten Kontakt abfragen. Auch Schritt 3 stammt zu großen Teilen aus diesem Konzept. Dort behandelt dieser Abschnitt die Datenaufnahme, daher sind sie ähnlich aufgebaut. In dem Konzept für die DIN 16247 ist dies die Datenaufnahme für das Energieaudit, um damit die möglichen Einsparmaßnahmen zu berechnen. In dem Konzept für die ISO 50001 ist dies die Datenaufnahme

für das Diagnose Audit. Die weiteren Schritte sind für die ISO 50001 spezifisch und neu entwickelt.



**Abbildung 22: Aufteilung der ISO 50001 in neun Arbeitsschritte bzw. Anforderungen der Norm**

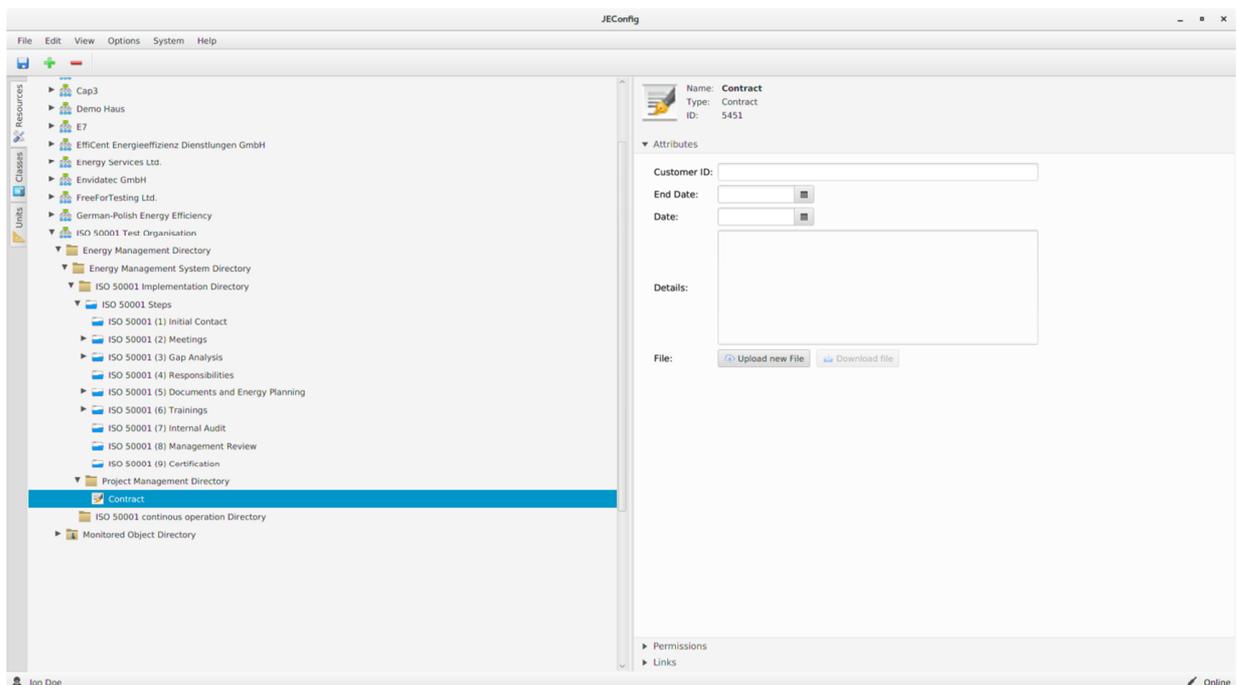
Von den übergeordneten Verzeichnissen gehen die benötigten Schritte zur Einführung des EnMS ab. Zur Dateneingabe sind Klassen definiert, die mit diversen Attributen versehen sind. Einige Klassen bestanden schon, da sie für die Datenaufnahme für das Energieaudit nach DIN 16247 erstellt wurden und werden in dieser Struktur für die ISO 50001 ebenfalls verwendet [20]. Dies sind zum Beispiel die Verbrauchertypen, wie Beleuchtung, für die die Attribute schon definiert wurden. Die meisten Klassen und Verzeichnisse für die ISO 50001 sind jedoch neu angelegt und entsprechend mit neuen Attributen ausgestattet.

In Abbildung 22 ist als erster Schritt der erste Kontakt zu sehen. Dieser ist mit drei Attributen versehen: einer Datumseingabe und einem Textfeld für einen kurzen Bericht zum Meeting. Alternativ gibt es die Möglichkeit ein Bericht als Datei hochzuladen.

In diesem Konzept sind folgende Schritte zur Einführung der ISO 50001 in ein Unternehmen definiert (deutsche Übersetzung):

1. Erster Kontakt
2. Besprechungen
3. Diagnose Audit
4. Verantwortlichkeiten
5. Dokumente und Energieplanung
6. Schulungen
7. Internes Audit
8. Management-Review
9. Zertifizierung

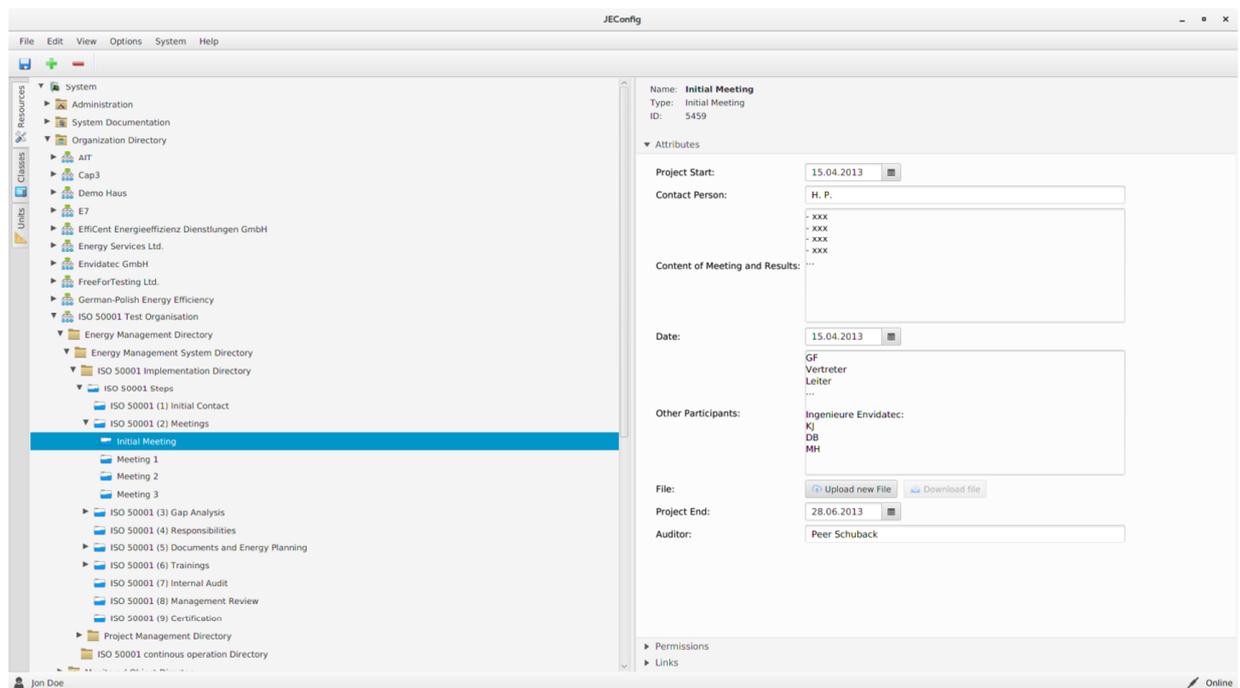
Das Verzeichnis „Project Management Directory“ neben den Projektschritten 1-9 dient der Aufnahme von anderen allgemeinen Daten, wie zum Beispiel der Archivierung von Angebotsschreiben, Verträgen, der Projekt-Checkliste für die Abrechnung und Schriftverkehr.



**Abbildung 23: Verzeichnis für das Projekt-Management mit einem Vertrag als Veranschaulichung für mögliche Einträge**

In der Abbildung 23 ist beispielhaft die Klasse „Vertrag“ für das Projekt angelegt. Dieser enthält die Projektnummer, den Projektzeitraum und ein Feld für Details. Mit der Upload-Funktion kann dort der unterschriebene Vertrag hochgeladen und archiviert werden. Je nach Bedarf können noch weitere Klassen hinzugefügt werden, um weitere wichtige Unterlagen zu archivieren.

## Schritt 2: Meetings



**Abbildung 24: Angelegte Attribute für die Besprechungsphase zum Auftakt-Meeting**

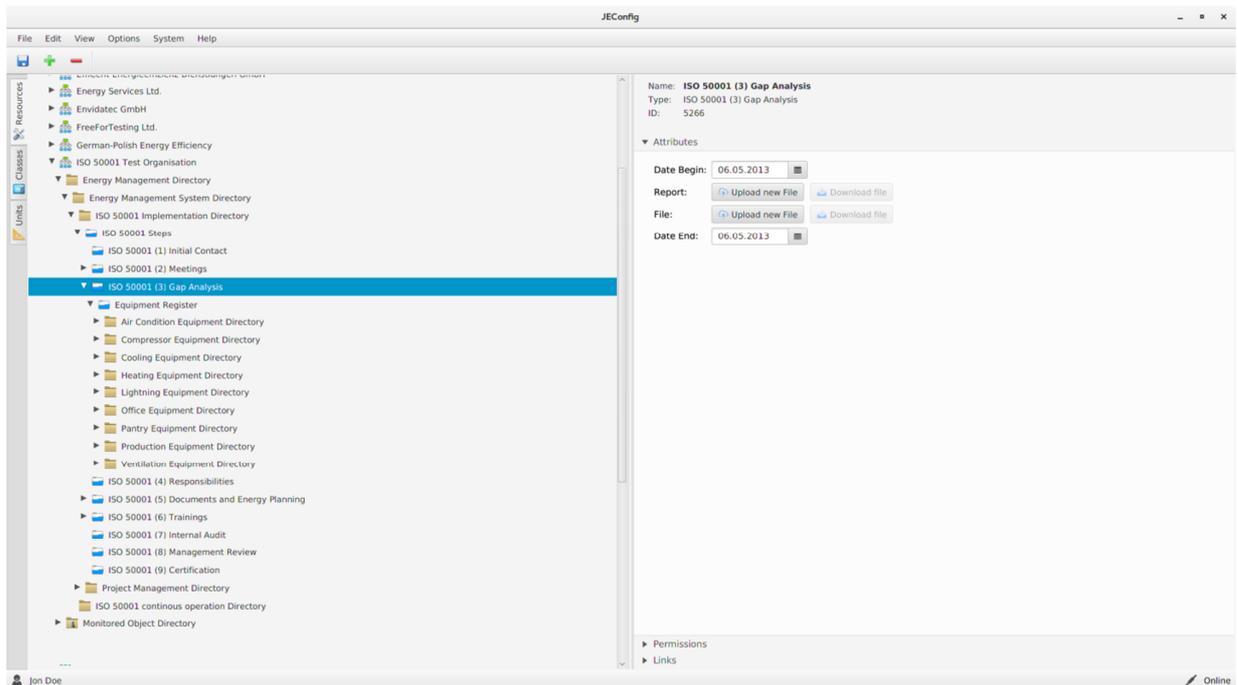
Der zweite Schritt enthält die Daten der Besprechungsphase. In mehreren Besprechungen (Meetings) werden vor Beginn der Arbeiten die notwendigen Details besprochen. Diese werden hier festgehalten. Es gibt zwei Kategorien von Meetings: das Auftakt-Meeting und weitere „allgemeine“ Meetings. Das Auftakt-Meeting ist das erste Projektmeeting. Dort werden die groben Rahmenbedingungen besprochen. Dieses Meeting enthält zwei Attribute mehr, als die anderen Meetings: Datumsangaben für den Projektzeitraum. Daher ist das Auftakt-Meeting als Unter-Klasse zu der Klasse „Meeting“ definiert.

Folgende Attribute sind für die Meetings definiert:

- der Auditor (Mitarbeiter der Envidatec)
- das Datum des Meetings
- das Datum zum Projekt-Start (nur Auftakt-Meeting)

- der verantwortliche Ansprechpartner (Kunde) für das Projekt
- ein Textfeld zum kurzen Beschreiben Inhalts der Besprechung
- das Datum des Projekt-Endes (nur Auftakt-Meeting)
- ein Textfeld für weitere Teilnehmer
- die Möglichkeit zum Hochladen eines Berichtes (optional)

### Schritt 3: Diagnose Audit



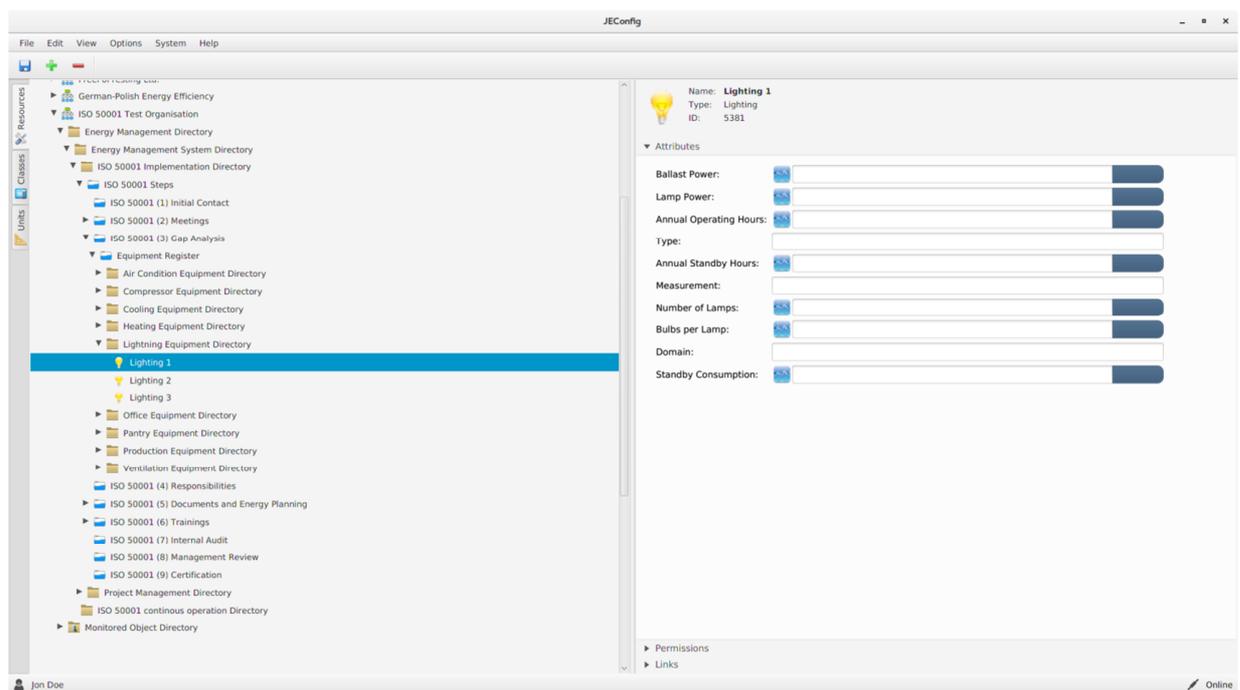
**Abbildung 25: Schritt 3: Diagnose Audit (Gap Analysis) Datenaufnahme der verschiedenen Verbraucher**

Abbildung 25 zeigt die Baum-Struktur, die immer weiter ins Detail geht. Bei Schritt 3: Diagnose Audit (Gap Analysis) werden die Daten der verschiedenen Verbraucher aufgenommen. Darüber wird am Ende ein Bericht erstellt, der im Anschluss ins JEVIS-System hochgeladen werden kann oder direkt im JEVIS-System erstellt wird. Der Bericht wird aus den Daten erstellt, die hier in den untergeordneten Bereichen eingetragen werden. Die eingegebenen Daten werden über den Report in eine Tabellenkalkulation übertragen. Damit können anschließend u.a. die energetische Ausgangsbasis und die energetische Bewertung erarbeitet werden. Bei der Datenaufnahme wird eine Checkliste zur Bestimmung des Reifegrades des Unternehmens bezüglich des

Energiemanagements verwendet, wie weiter vorne bereits erwähnt. Auch diese Checkliste kann hier entweder als externes Dokument hinterlegt werden, oder besser direkt in JEVis verarbeitet werden.

Die verschiedenen Verbraucher sind nach Einsatzbereichen aufgeteilt. Diese Aufteilung stammt aus dem Strukturentwurf für die DIN 16247 [20]. Damit werden Energieeinsparpotentiale pro Verbraucherkategorie ermittelt. Diese Aufteilung kann genauso gut für die Datenaufnahme der ISO 50001 genutzt werden. Diese Art der Aufteilung hat den Vorteil, dass Verbraucher, die mehrere Arten von Energieträgern nutzen, nur einmal erfasst werden müssen. Ein solches Beispiel wäre eine Heizungsanlage, die neben Gas auch elektrischen Strom für die Steuerung benötigt.

Diese Verzeichnisse der Verbraucherkategorien können weiter aufgeklappt werden und sind dann nach Verbraucherart weiter differenziert. In der Abbildung 26 ist dies zum Beispiel im Verzeichnis „Elektrische Verbraucher“ die Beleuchtung. Dort können die verschiedenen Beleuchtungstypen und Verbraucherdaten eingegeben werden. Beispielhaft sind hier der Übersicht halber nur drei Lampenarten eingetragen, aber die Liste kann selbstverständlich leicht um weitere Lampen bzw. andere Verbraucher aufgestockt werden.



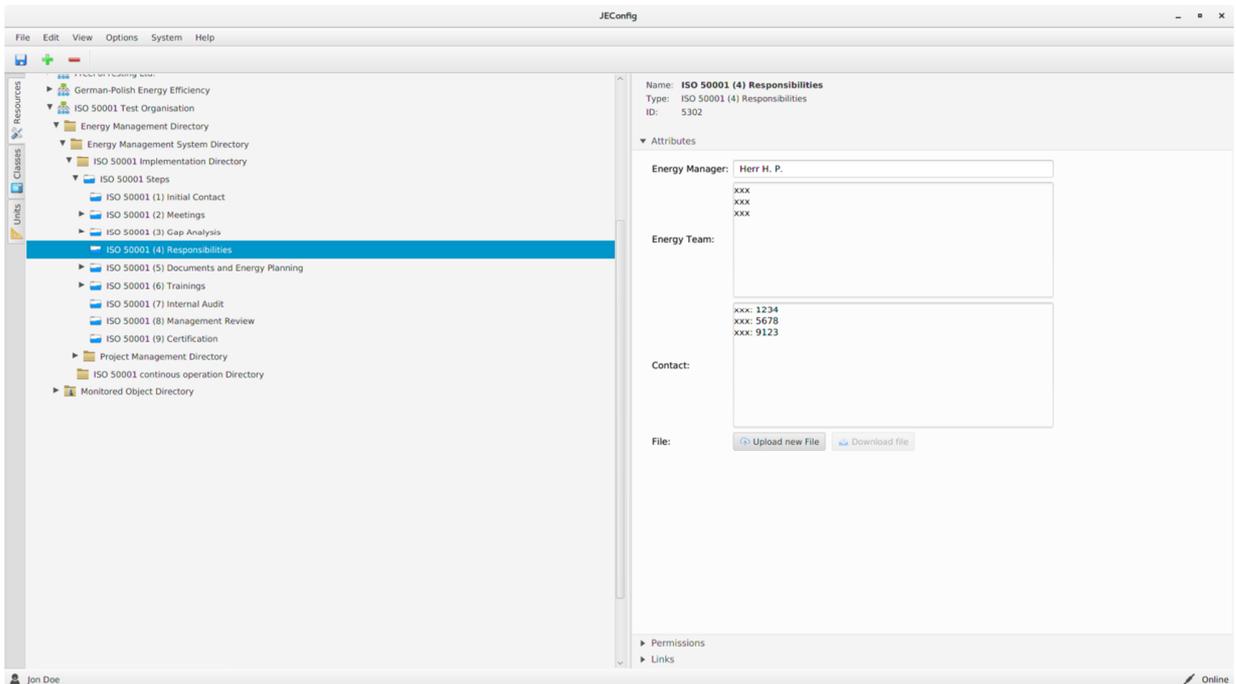
**Abbildung 26: Details zur Dateneingabe bei dem Verbrauchertyp „Beleuchtung“**

Abbildung 26 zeigt die Dateneingabe im Detail. Um einen Beleuchtungstyp aufzunehmen wurden folgende Attribute definiert, die den Verbraucher vollständig beschreiben [20]:

- Leistung des Vorschaltgeräts
- Leistung des Leuchtmittels
- Jährliche Nutzungsdauer in Stunden
- Jährliche Standby-Zeit in Stunden
- Verbrauch im Standby-Betrieb
- Typ-Beschreibung
- Anzahl der Lampen
- Anzahl der Leuchtmittel in einer Lampe
- Bereich, in dem die Lampen zu finden sind, z.B. Büroräume oder Lagerhalle

Die Einheit der einzugebenden Daten wird über den blauen Button am Ende der Eingabezeile gewählt. Die eingegebenen Daten zu den Verbrauchern werden später über die Report-Funktion von JEVIS in eine Excel-Tabelle exportiert, um mit damit in den Formblättern des EnMS zu rechnen. Die eingegebenen Daten werden in Datenreihen in der JEVIS-Datenbank gespeichert. Darüber ist das Abbilden einer Historie möglich, wenn sich beispielsweise durch Modernisierungsmaßnahmen aus dem Aktionsplan Verbraucher ändern. Durch die Report-Funktion lässt sich der Stand der Beleuchtung, oder anderer Verbraucher, zu jedem Zeitpunkt generieren [21]. Betreffen die Modernisierungsmaßnahmen die Haupt-Verbraucher, hat dies Auswirkungen auf die energetische Ausgangsbasis und sie muss ggf. angepasst werden. Dies soll später automatisch durch JEVIS-Module erreicht werden.

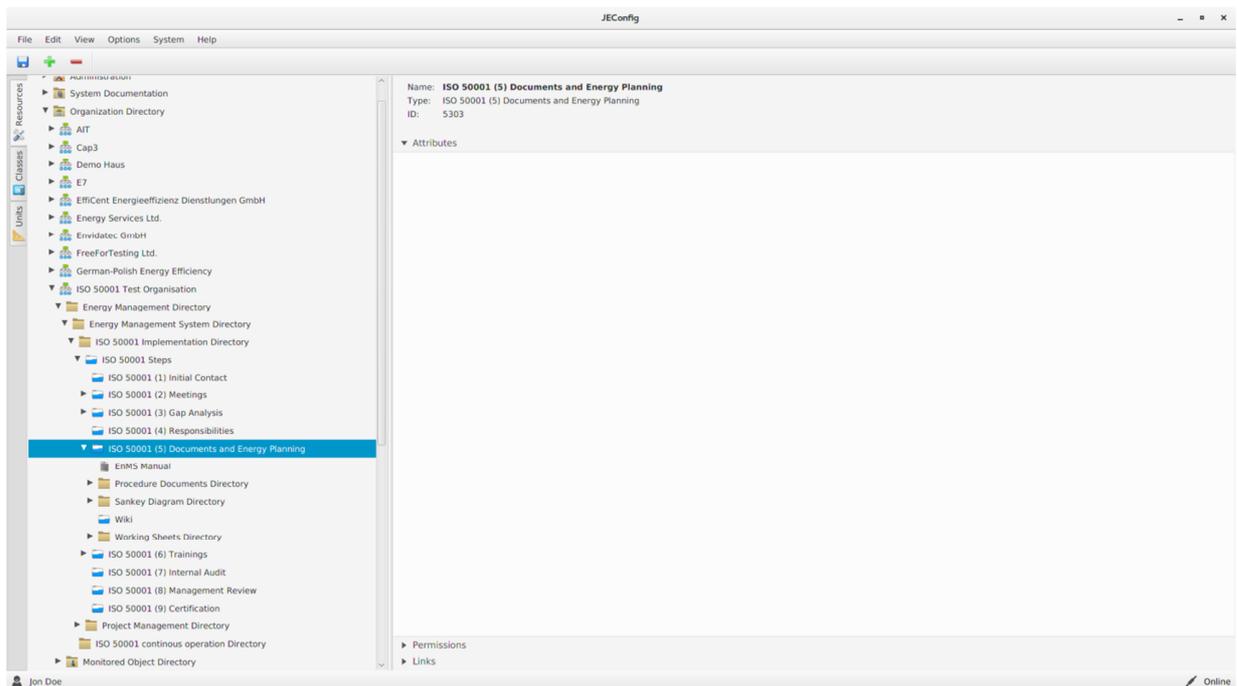
## Schritt 4: Verantwortlichkeiten festlegen



**Abbildung 27: Festlegung der Verantwortlichkeiten im EnMS – Attribute für die Dateneingabe**

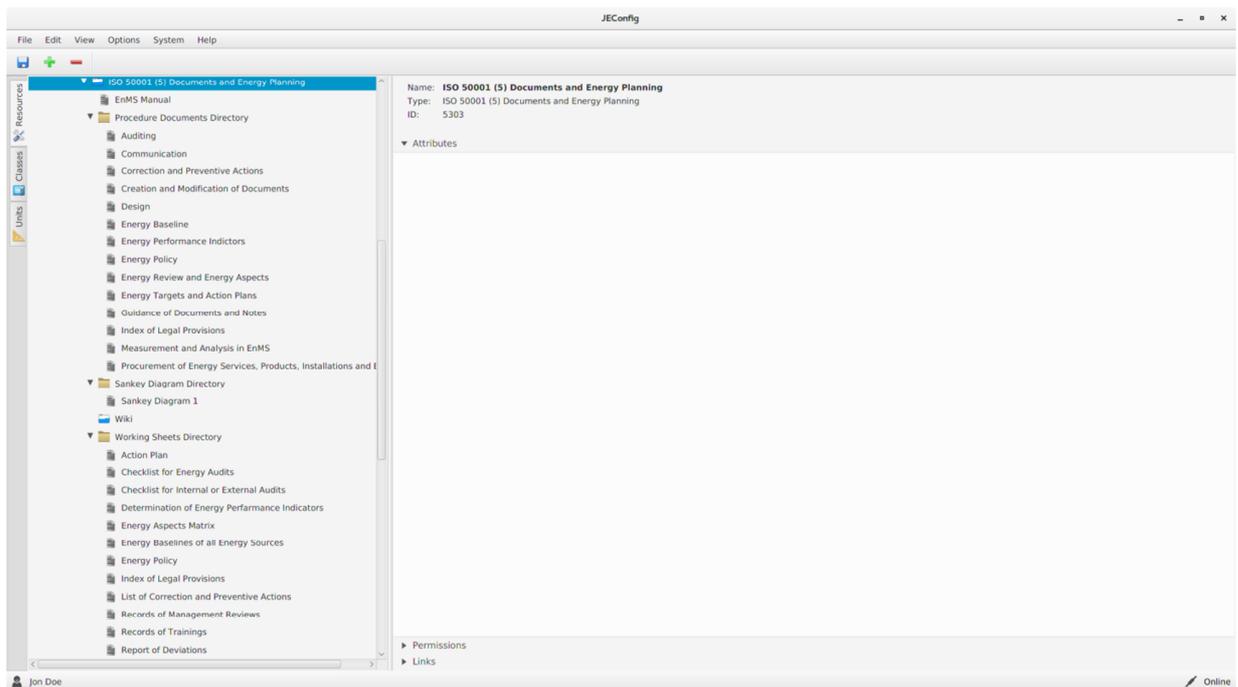
Schritt 4 dient der Speicherung der Daten der verantwortlichen Personen. In der ISO 50001 wird die Festlegung eines verantwortlichen Energiemanagers für das EnMS gefordert. Dies wird mit diesem Abschnitt festgelegt. Dazu sind zwei Attribute definiert, um die Namen des Energiemanagers und des von ihm aufgestellten Energieteams mit ihren jeweiligen Verantwortungsbereichen aufzunehmen. Ergänzend dazu ist ein drittes Attribut „Contact“ definiert, mit dem die Kontaktdaten aufgenommen werden können. Der Anschaulichkeit halber ist die Eingabe mit Textfeldern realisiert. Alternativ wäre aber auch die Definition anderer Attribute möglich, die die Kontaktdaten konkret abfragen, um sie z.B. direkt in eine Kontaktdatenbank zu importieren bzw. exportieren.

## Schritt 5: Dokumentenerstellung und Energieplanung



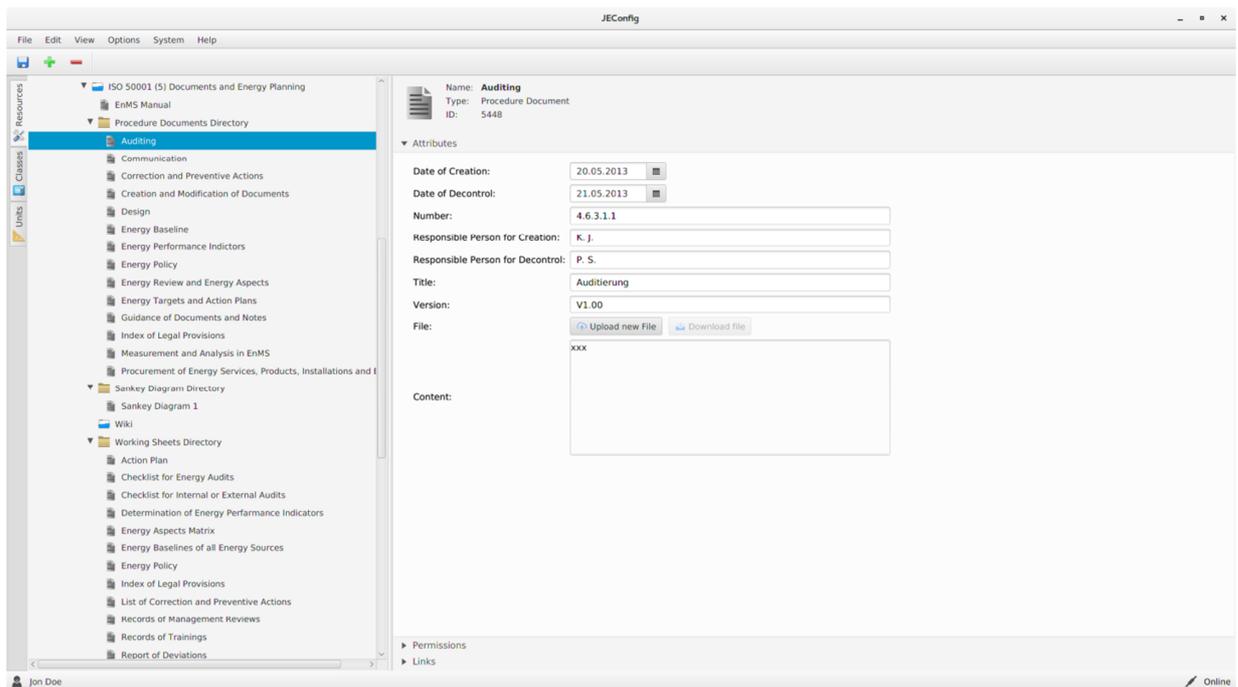
**Abbildung 28: Im Abschnitt 5 „Dokumentenerstellung und Energieplanung“ enthaltene Struktur**

Im Schritt 5 „Dokumentenerstellung und Energieplanung“ wird die Dokumentation des EnMS aufgebaut. Abbildung 28 gibt einen Überblick über die enthaltenen Klassen. Dort können die Verfahrensanweisungen (Procedure Document), das EnMS-Handbuch (EnMS-Manual), die Formblätter (Working Sheets) angelegt werden. Hier wäre auch die Schnittstelle für ein internes bzw. externes Wiki für statische Verfahrensanweisungen möglich. Das Wiki lädt die Daten aus JEVIs und muss daher eigentlich nicht als eigene Klasse eingerichtet werden. Der Ordner „Wiki“ stellt eine Veranschaulichung als Option für eine solche Lösung in dieser Arbeit dar und ist deshalb in dieser Ebene mit angelegt, hat aber keinen Inhalt. Ein zusätzlicher Ordner für die Ablage der Sankey Diagramme ist gesondert eingerichtet, weil diese derzeit mit einer speziellen Software erstellt werden und nicht in JEVIs.



***Abbildung 29: In den Verzeichnissen enthaltene aktuelle Verfahrensanweisungen und Formblätter sowie das Handbuch***

Sollen Verfahrensanweisungen und Formblätter auf die herkömmliche Weise als Textdokumente erstellt und gespeichert werden, so kann dies in den entsprechenden Verzeichnissen getan werden. Das Energiemanagement-Handbuch könnte, wenn die Option mit dem Wiki genutzt wird, auch dort implementiert werden. Die Verlinkungen zu den einzelnen Verfahrensanweisungen können dort einfach realisiert werden. Wird das Handbuch auch als Textdokument erstellt, so kann es ebenfalls in diesem Bereich im JEVis hochgeladen werden. Abbildung 29 zeigt die aufgeklappten Verzeichnisse zu der Dokumentenstruktur des EnMS nach ISO 50001. Die Attribute der eingetragenen Verfahrensanweisungen und Formblätter werden in den nächsten Abbildungen näher betrachtet.



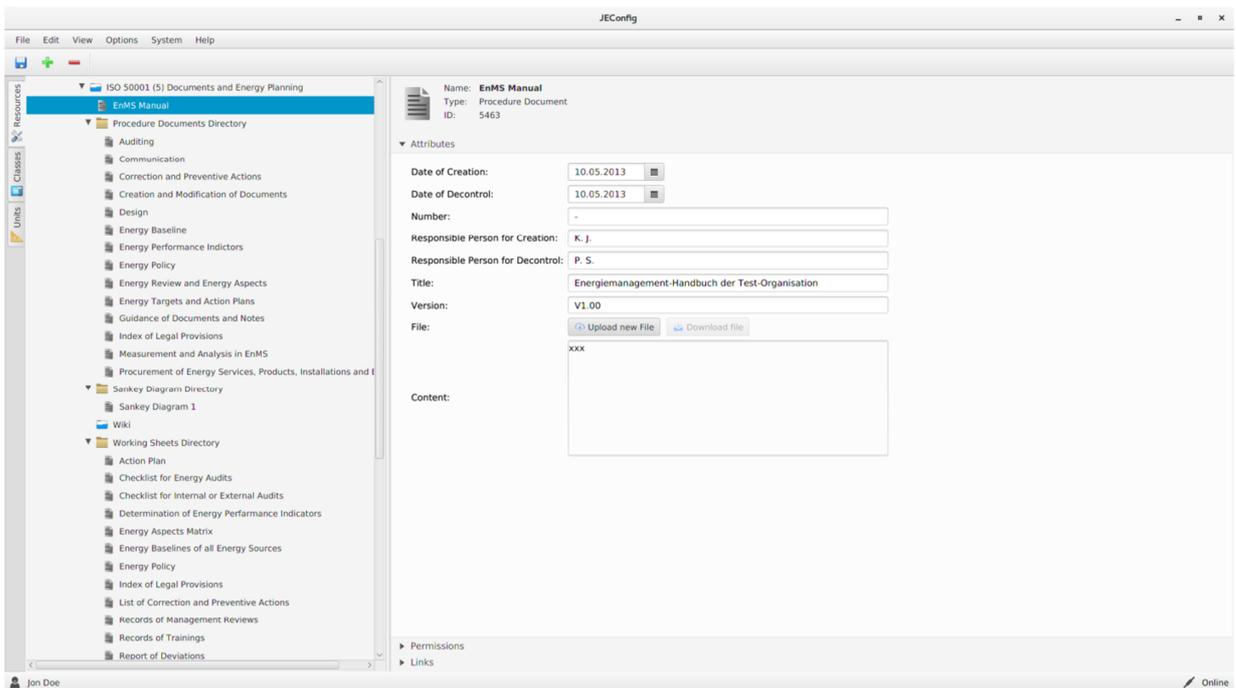
**Abbildung 30: Definierte Attribute zu einer Verfahrensanweisung des aktuell betrachteten EnMS**

Abbildung 30 zeigt die Datenabfrage zu den einzelnen Verfahrensanweisungen. Die Verfahrensanweisungen sind, da es ja mehrere gibt, als universelle Klassen angelegt. Als Beispiele sind im JEVIS-System die Verfahrensanweisungen des untersuchten EnMS eingetragen. Die Verfahrensanweisungen können entweder als Textdokument hochgeladen werden, oder besser gleich in JEVIS geschrieben werden. Über die Report-Funktion kann bei Bedarf auch ein Export in eine externe Datei vorgenommen werden. Änderungen können nur von autorisiertem Personal durchgeführt werden, z.B. vom Energiemanager oder einer von ihm befugten Person. Die Klasse der Verfahrensanweisungen ist mit verschiedenen Attributen ausgestattet, welche für die Dokumentation von Verfahrensanweisungen benötigt werden:

- Datum der Erstellung
- Verantwortliche Person für die Erstellung des Dokuments
- Datum für die Freigabe des Dokuments
- Verantwortliche Person für die Freigabe des Dokuments
- Nummer der Verfahrensanweisung
- Titel der Verfahrensanweisung
- Versionsnummer

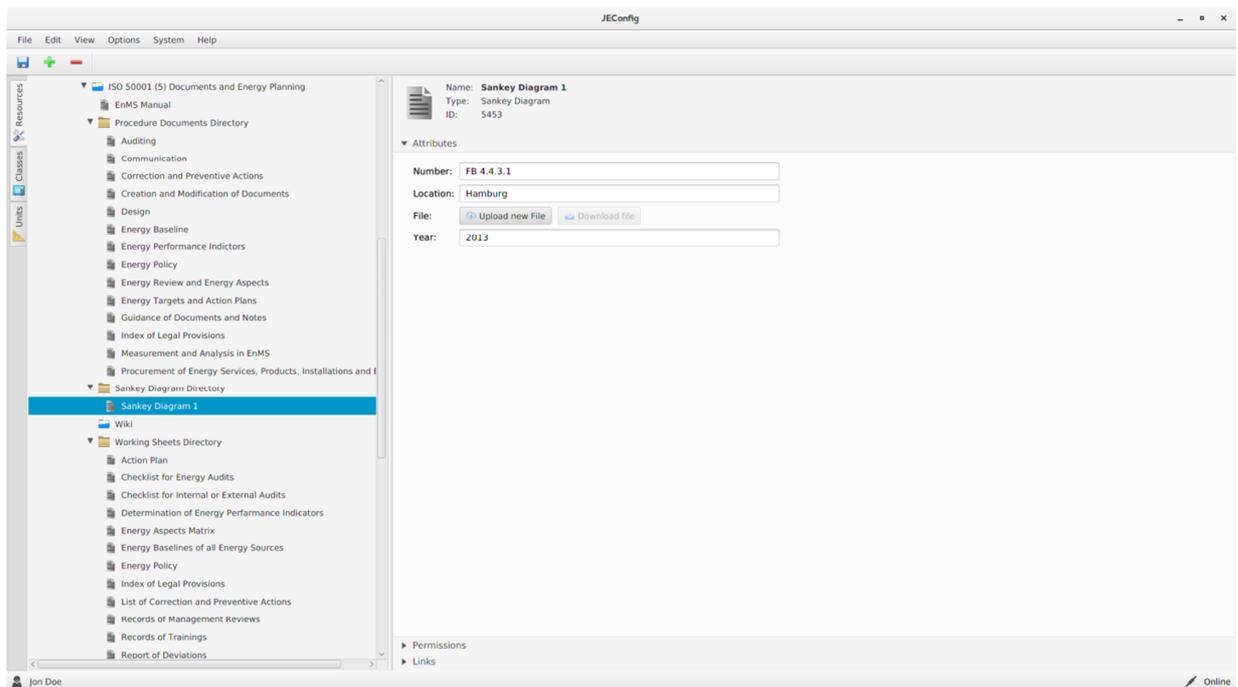
- Inhalt der Verfahrensanweisung
- Button zum Hochladen als Textdokument

Das Textfeld für den Inhalt der Verfahrensanweisung ist noch zu klein und soll hier lediglich als Verdeutlichung der Möglichkeit zur Texteingabe dienen. Um den Inhalt einer kompletten Verfahrensanweisung aufzunehmen, muss später für die Benutzung dieses Templates ein größeres Textfeld eingerichtet werden.



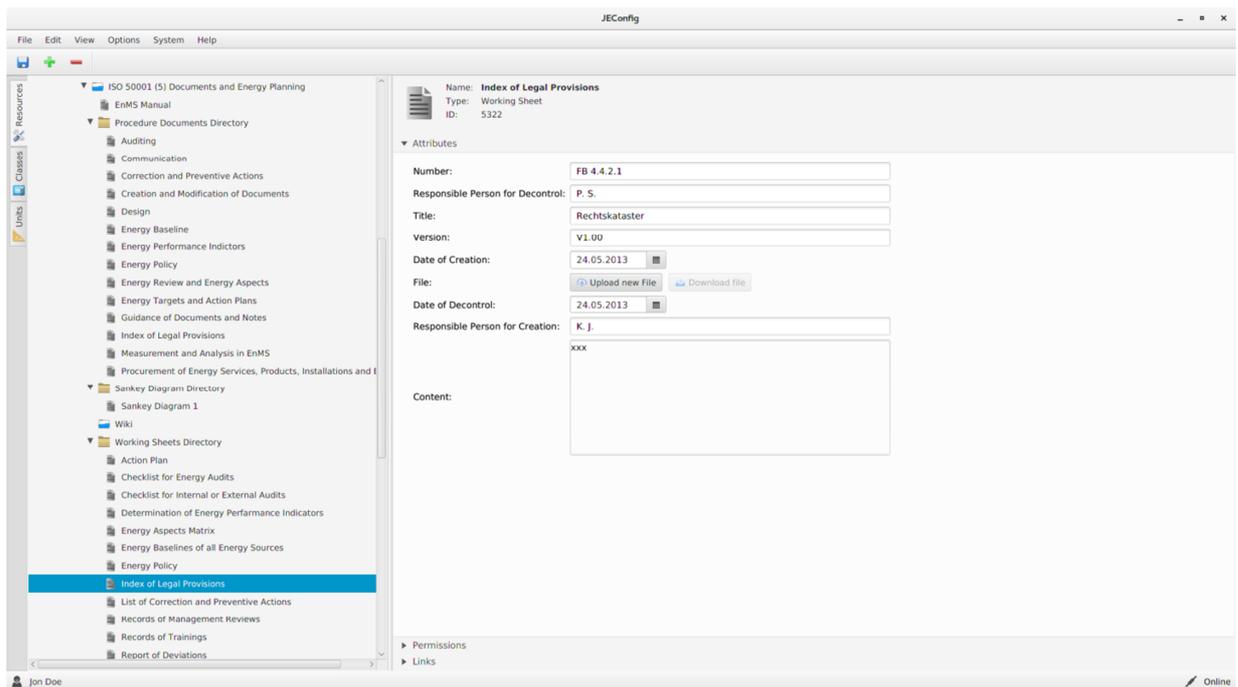
**Abbildung 31: Definierte Attribute zum Energiemanagement-Handbuch des aktuell betrachteten EnMS**

Wird das EnMS-Handbuch auf die herkömmliche Art und Weise als Textdokument erstellt, so kann es hier per Upload hinterlegt werden. Besser ist es aber, es direkt im JEVIS-System anzulegen. Von dort ist dann auch der Export in ein dafür vorgesehenes Wiki möglich. Die Eigenschaften des EnMS-Handbuchs sind dieselben wie die einer Verfahrensanweisung. Vom Typ ist das Handbuch mit derselben Klasse angelegt wie die Verfahrensanweisungen, da dieselben Attribute gefordert sind. Die Verfahrensanweisungen, Formblätter und Sankey Diagramme sind Unter-Klassen des Typs „Documents“.



**Abbildung 32: Definierte Attribute zum Formblatt Sankey Diagramm des aktuell betrachteten EnMS**

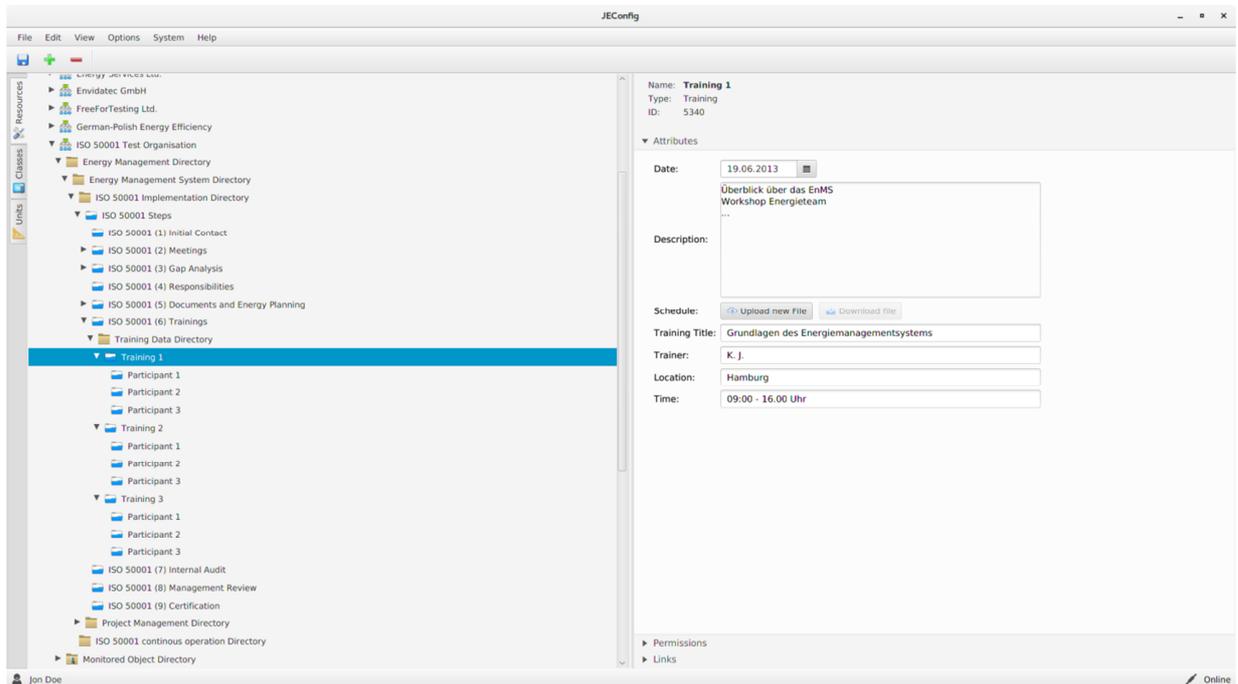
Da das Sankey Diagramm mit einer zusätzlichen externen Software erstellt wird, die ein eigenes Dateiformat benutzt, werden die Diagramme im pdf-Format gespeichert und können so ausgedruckt oder auf jedem PC angesehen werden. In dem Verzeichnis „Sankey Diagram Directory“ können beliebig viele Sankey-Diagramme angelegt und hochgeladen werden. Die Klasse dafür ist universell. Es kann zum Beispiel für verschiedene Energieträger für einen Unternehmensstandort je ein Sankey-Diagramm erstellt werden oder, sollten die Prozesse dort sehr komplex sein, in verschiedene Teilbereiche aufgeteilt werden. Diese Struktur kann auch für die kontinuierliche Betreuung verwendet werden, um dort die Diagramme über die Jahre zu dokumentieren, sodass eine Historie entsteht.



**Abbildung 33: Definierte Attribute zu den weiteren Formblättern des aktuell betrachteten EnMS**

Abbildung 33 zeigt u.a. die Formblätter des untersuchten EnMS mit den definierten Attributen. Wie auch schon die Verfahrensanweisungen benötigen die Formblätter bestimmte Attribute, um eindeutig beschrieben zu sein. Änderungen dürfen ebenfalls nur durch autorisiertes Personal durchgeführt werden. Die Sichtbarkeit bestimmter Inhalte kann, je nach Position des Mitarbeiters im Unternehmen, eingestellt werden. Die Formblätter werden wie Verfahrensanweisungen angelegt. Einzelne Dokumente können extern bearbeitet und anschließend in JEVIS hinterlegt werden. Da es sich bei den Formblättern um den aktiven Teil des EnMS handelt, sind die Formblätter von ganz unterschiedlicher Ausprägung. Kalkulationen sowie reine Textdokumente werden in diesem Entwurf gleich behandelt. Zukünftig sollen alle Formblätter direkt im JEVIS-System abgebildet werden können und ebenfalls von dort aus bearbeitet werden, ohne den Umweg über externe Arbeitsdateien. Angedacht ist die Realisierung über das Reporting-Modul in JEVIS [22]. Dieses muss jedoch noch für diese Funktion angepasst werden, weshalb eine Implementation in dieser Arbeit nicht mehr möglich ist. Daher wird hier für kalkulationsbasierte Formblätter als Zwischenlösung der Upload der externen Dateien verwendet, bis das Reporting-Modul aus JEVIS für diese Aufgaben zur Verfügung steht.

## Schritt 6: Mitarbeiterschulungen

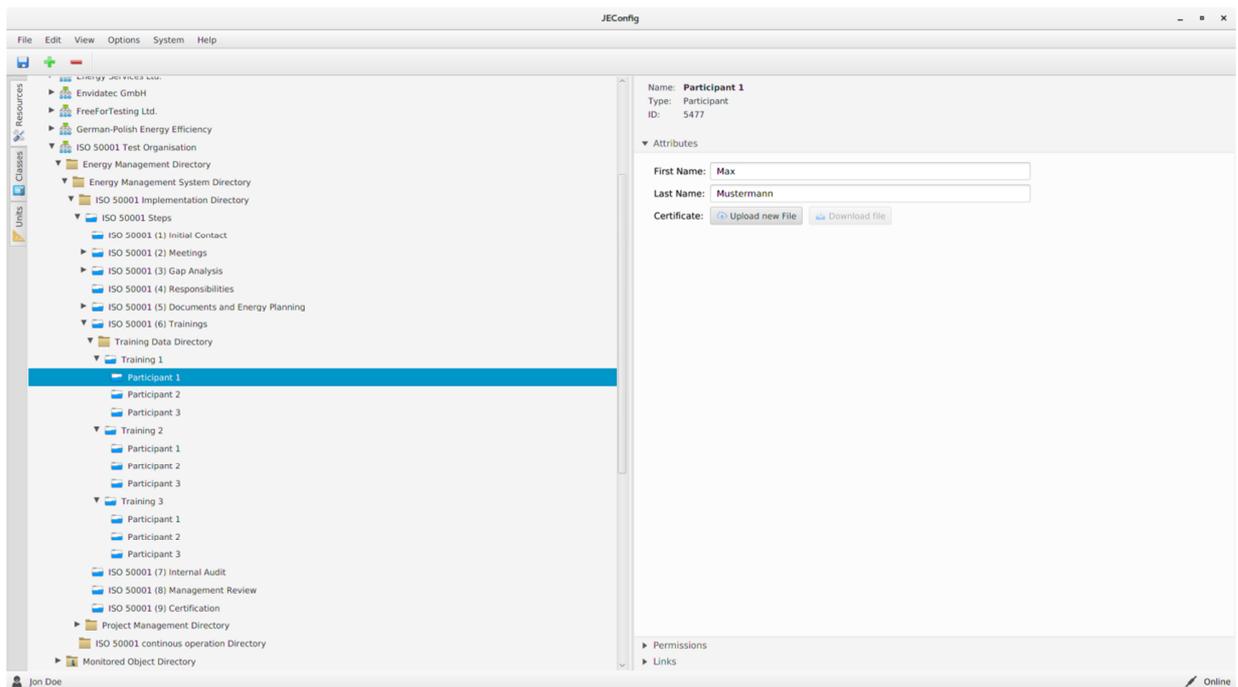


**Abbildung 34: Definierte Attribute für eine durchgeführte Schulung zum Energiemanagement**

Abschnitt 6 „Mitarbeiterschulungen“ dient der Dokumentation von Schulungsunterlagen und sonstigen Details zu Schulungen. Es ist ein weiteres Unterverzeichnis unter das Trainingsverzeichnis angelegt, welches die verschiedenen Schulungen enthält. Damit ein automatischer Report über den Schulungsstatus eines jeden Mitarbeiters des Unternehmens erstellt werden kann, sind eine Ebene tiefer unter den einzelnen Schulungen Klassen für die Teilnehmer der betreffenden Schulung aufgeführt.

Die einzelnen Schulungen enthalten folgende Attribute:

- Datum der Veranstaltung
- Titel der Schulung
- Beschreibung des Inhalts der Schulung
- ein Button zum Hochladen des Schulungs-Stundenplans
- Name des durchführenden Trainers
- Ort der Schulung
- Feld zum Eintragen der Dauer der Schulung



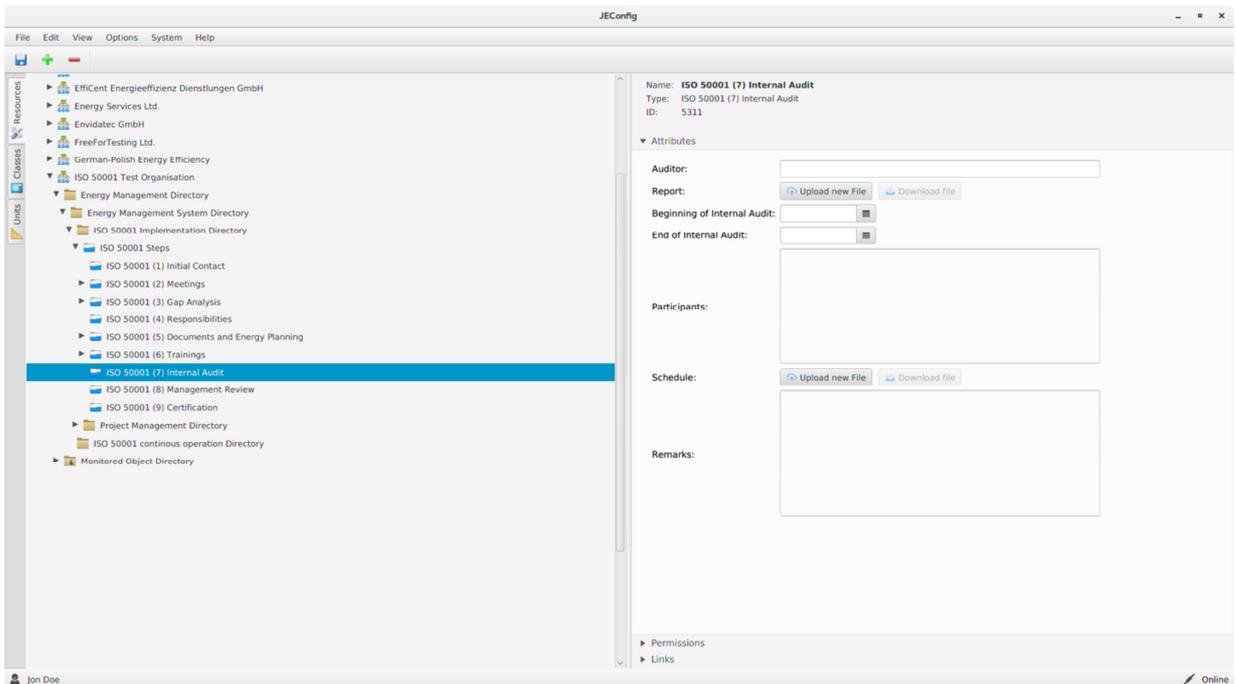
**Abbildung 35: Detailansicht des Teilnehmers an der jeweiligen Schulung**

Unter der jeweiligen Schulung werden die Teilnehmer der Schulung angelegt. Die Klassen für die Teilnehmer enthalten drei Attribute:

- Vorname des Teilnehmers
- Nachname des Teilnehmers
- Upload des Trainings-Zertifikats

Falls eine genauere Beschreibung der Schulungsteilnehmer gewünscht wird, können weitere Attribute zur Beschreibung der Teilnehmer hinzugefügt werden, z.B. Position im Unternehmen.

## Schritt 7: Internes Audit



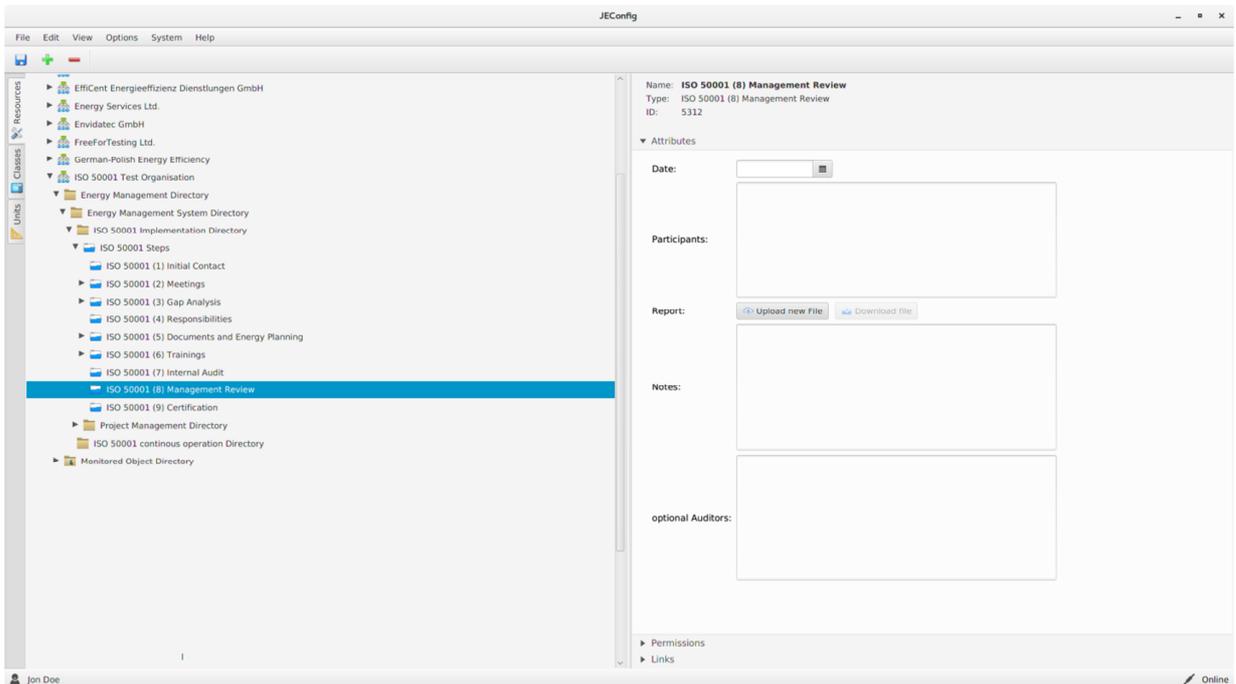
**Abbildung 36: Abschnitt 7: Internes Audit und beinhaltende Attribute**

Für den Abschnitt 7 „Internes Audit“ sind folgende Attribute als Datenabfrage definiert:

- ein Textfeld zur Eingabe des Auditors / der Auditoren
- das Anfangsdatum des internen Audits
- das Datum des Endes des internen Audits
- ein Textfeld für sonstige Bemerkungen oder des Auditberichts
- ein Button zum Hochladen des Auditberichts
- ein Textfeld zum Dokumentieren aller Teilnehmer
- ein Button zum Hochladen des Audit-Zeitplans

Da das interne Audit auch über mehrere Tage gehen kann, kann hier ein Zeitraum angegeben werden. Nehmen mehrere Auditoren am internen Audit teil, können auch ein großes Textfeld oder mehrere kleine Textfelder definiert werden. Anstatt einen Bericht extern zu verfassen und diesen im Anschluss ins JEVIS-System hochzuladen, kann auch das Textfeld für Bemerkungen für die Berichtserstellung genutzt werden.

## Schritt 8: Management-Review



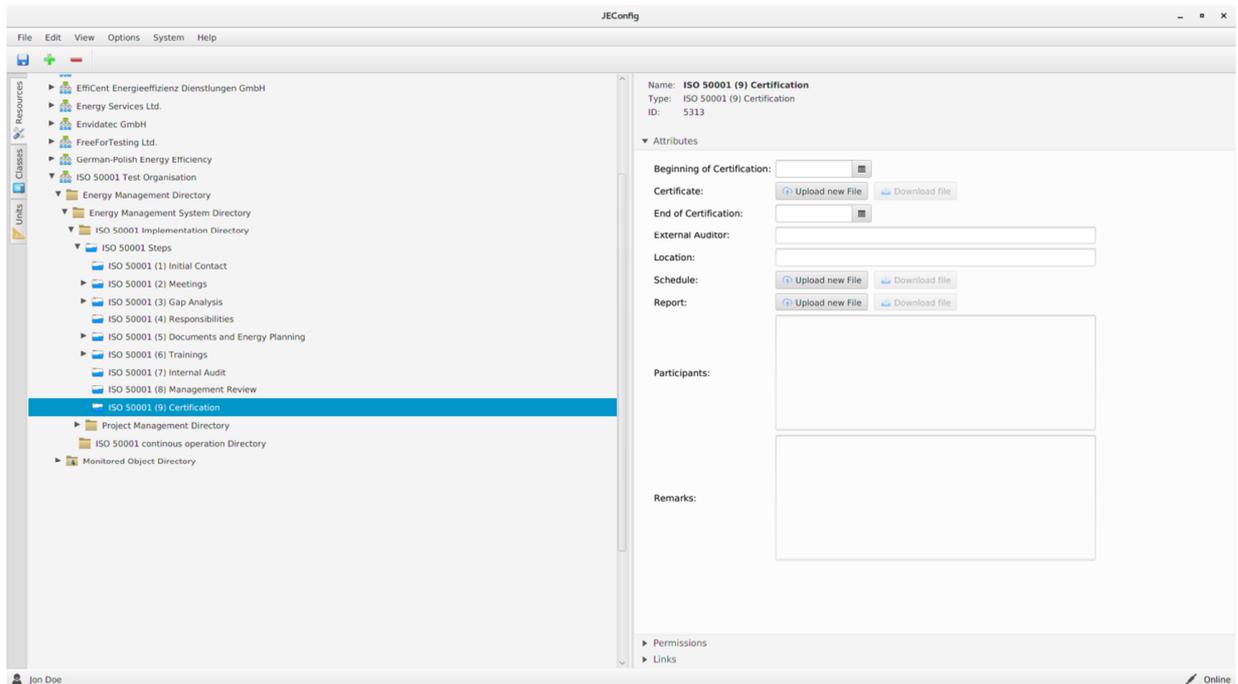
**Abbildung 37: Abschnitt 8 „Management Review“ und beinhaltende Attribute**

In Abschnitt 8 werden die Daten zum Management-Review aufgenommen. Dazu sind fünf Attribute definiert:

- das Datum des Management-Reviews
- ein Textfeld zum Notieren der Teilnehmer
- falls auch (externe) Auditoren dabei sind: ein Textfeld zum Notieren der teilnehmenden Auditoren
- ein Textfeld für Aufzeichnungen
- ein Button zum Hochladen des Berichts zum Management-Review

Aufzeichnungen, die bei einem Management-Review gemacht werden, können hier per Upload hinterlegt werden oder direkt während des Management-Reviews eingefügt werden. Dafür kann das Textfeld „Notes“ genutzt werden. So muss kein Bericht extern angefertigt werden und kann über die Report-Funktion erstellt werden.

## Schritt 9: Zertifizierung



**Abbildung 38: Abschnitt 9 Zertifizierung und beinhaltende Attribute**

Der Abschluss des Projektes zur Einführung eines Energiemanagementsystems nach ISO 50001 ist die Zertifizierung.

Zur Dokumentation des Zertifizierungsaudits wurden in dieser Klasse die folgenden Attribute definiert:

- Name des externen Auditors der unabhängigen Zertifizierungsstelle
- Datum des Starts des Audits
- Datum des Endes des Audits
- Textfeld zur Angabe des Standortes
- Textfeld für Bemerkungen bzw. die Erstellung des Berichts
- Button zum Hochladen des Auditberichts (optional)
- Button zum Hochladen des Audit-Zeitplans
- Button zum Hochladen des Zertifikats
- Textfeld zur Eingabe der teilnehmenden Personen

## 6 Diskussion der Ergebnisse und Ausblick

In dieser Arbeit wurde anhand der dokumentierten Zeiten ein abgeschlossenes Projekt auf die Bestandteile der Projektarbeit hin untersucht, die den größten zeitlichen Aufwand bei der Einführung eines EnMS nach ISO 50001 verursachten. Die Ergebnisse der Analyse zeigen, dass das größte Potential bei der Erstellung der Dokumentation liegt. Daraufhin sind zwei verschiedene Ansätze zur Optimierung betrachtet worden: erst die Bündelung der einzelnen Dokumente und Kalkulationen zu zwei zusammengefassten Dokumenten, welche aktuell in der kontinuierliche Betreuung des hier betrachteten EnMS eingesetzt werden. Der zweite Ansatz ist der erste Schritt in die Richtung, die gesamte Einführung zukünftig mit dem Software-System JEVIS abzubilden und zu automatisieren. Dafür ist im Rahmen dieser Arbeit eine Struktur in der Entwickleroberfläche des JEVIS-Systems entworfen worden, welche nachstehenden Programmmodulen als Grundlage dient.

Die Effizienzsteigerung der in dieser Arbeit durchgeführten Optimierung ist zum Abschluss der Arbeit schwer zu bewerten. Um diese messen zu können, müssen die entworfenen Systeme bei der Einführung der ISO 50001 in Unternehmen verwendet werden. Anschließend muss eine neue Analyse der zeitlichen Aufwände durchgeführt werden, um messbare Ergebnisse zu erhalten. Dies ist im zeitlichen Umfang dieser Arbeit nicht möglich, bietet aber die Option für eine Folgeuntersuchung zum selben Thema. Für den Einsatz der neu erstellten Tabellenkalkulation für die Dokumentation eines EnMS lässt sich die Effizienzsteigerung nach ein bis zwei Projekten zur Einführung der ISO 50001 in Unternehmen nachvollziehbar aus den Zeitkarten ausrechnen. Die Effizienzsteigerung durch die Verwendung des JEVIS-Systems kann allerdings erst abschließend bewertet werden, wenn die entwickelte Struktur durch Mitarbeiter der Envidatec in JEVIS umgesetzt wurde und damit Projekte bearbeitet werden. Die Erprobung des Systems soll in ausgewählten Projekten erfolgen. Die dabei gesammelten Praxiserfahrungen können im Anschluss in eine Analyse einfließen, die den Optimierungsprozess auswertet. Weiterentwicklungen der in dieser Arbeit entwickelten Struktur sind beispielsweise durch eine weitere thematisch entsprechend angelegte Abschlussarbeit umsetzbar.

Für die Weiterentwicklung der hier entwickelten Struktur gibt es verschiedene Möglichkeiten zur Anknüpfung weiterer Arbeiten. Um die zeitlichen Aufwände auch bei der anschließenden kontinuierlichen Betreuung des Kunden zu senken und das System in sich geschlossen und einheitlich zu gestalten, ist die Erweiterung des Strukturentwurfs notwendig. Im aktuellen Entwurf ist bereits eine mögliche Schnittstelle eingerichtet, welche für diese Erweiterung vorgesehen ist. Die grundlegende Struktur, die für die Einführung der ISO 50001 in Unternehmen aufgebaut wurde, kann auch für den weiteren Betrieb des EnMS in den Folgejahren eingesetzt werden. Dahingehend sollte die Struktur für den kontinuierlichen Betrieb des EnMS angepasst und optimiert werden. Eine Historienpflege der Daten aus den vergangenen Jahren ist durch das JEVIS-System gesichert. Vergangenheitsdaten können jederzeit bei Bedarf abgerufen werden,

dafür muss nichts weiter eingerichtet werden. Die für die Erweiterung nötigen Klassen bestehen durch das Anlegen der Struktur für die Einführung der ISO 50001 in Unternehmen bereits. Das Energiemonitoring muss für jede Organisation spezifisch eingerichtet werden, dafür ist die entsprechende Klasse in der Struktur für die Einführung der ISO 50001 erstellt worden. Für den kontinuierlichen Betrieb muss dies nicht noch zusätzlich angelegt werden, da das Energiemonitoring bereits in einem übergeordneten Verzeichnis besteht. Eine weitere Möglichkeit für eine Verbesserung des Strukturentwurfs wäre die Verwaltung verschiedener Standorte eines Unternehmens. Der aktuelle Entwurf ist ein Template (Vorlage) und kann bei Bedarf für beliebig viele Unternehmensstandorte vervielfältigt werden. Anstatt ein Template zu benutzen, könnte möglicherweise eine elegantere Lösung gefunden werden, bei der sich verschiedene Standorte innerhalb der Struktur anlegen lassen. Die übergeordneten Bestandteile des EnMS sind meist gleich, die Formblätter sind jedoch von Standort zu Standort unterschiedlich und sind damit der Punkt zum Ansetzen für eine derartige Weiterentwicklung. Das Erstellen der Sankey-Diagramme bietet eine weitere Möglichkeit, die im JEVis eingeführte Struktur zu modifizieren. Bisher ist eine zusätzliche externe Software zum Erstellen notwendig. Als Ausblick für weitere Möglichkeiten, die Systeme zu verbessern und zu erweitern, könnte ein JEVis-Tool entwickelt werden, durch welches das Erstellen von Sankey-Diagrammen mit JEVis automatisch möglich gemacht wird. Des Weiteren gibt es Punkte zum Ansetzen von weiteren Arbeiten bei der Implementierung von Audit-Checklisten sowie der kalkulationsbasierten Formblätter durch neue oder erweiterte JEVis-Module.

Als Alternative zu der Tabellenkalkulation, die im ersten Teil der Optimierungsüberlegungen im Fokus steht, könnte auch ein anderes System getestet werden. Wenn Kunden zukünftiger Projekte zur Einführung der ISO 50001 einzelne Dokumente bevorzugen, kann ein Dokumentensystem, dessen Lenkung auf Verknüpfungen beruht, verwendet werden. Bei diesem System können die Verfahrensanweisungen und Formblätter wieder als einzelne externe Dokumente verwaltet und u.a. mithilfe von Verknüpfungen aus dem EnMS-Handbuch angesteuert werden. Die jeweils aktuellen Verfahrensanweisungen und Formblätter müssen an einem definierten Ort gespeichert werden. Die Verknüpfungen aus dem EnMS-Handbuch greifen immer auf diesen Speicherort zu und rufen von dort das jeweilige Dokument auf. Bei diesem System ist aber die klare Benennung der Dateien umso wichtiger, da sonst mit der falschen Dokumentenversion gearbeitet wird. Zum Beispiel werden die aktuellen Versionen im Dateinamen mit dem Wort „aktuell“ benannt. Der Link aus dem Handbuch greift auf diese Version „aktuell“ zu. Wird das Dokument geändert, muss dieses mit „aktuell“ bezeichnet werden und an dem Speicherort abgelegt werden [23]. Das alte Dokument muss verschoben und umbenannt werden, da nicht mit einer alten Version gearbeitet werden und diese auch nicht mehr zur Verfügung stehen darf. Aufgrund der Aufbewahrungspflicht müssen alte Versionen aber für eine festgelegte Zeitspanne archiviert werden.

Darüber hinaus wären weitere Untersuchungen zu den in dieser Analyse ausgeklammerten Bestandteilen der Projektarbeit denkbar, die hier wegen mangelnder Detailtiefe der Zeitkarten nicht betrachtet werden konnten. Solche Bestandteile der Projektarbeit waren beispielsweise der Ablauf um die Vorbereitungen zum Projekt, wie Besprechungen, Planungen und Überprüfungen oder die Abläufe der Audits und des Management-Reviews. Eine genauere Betrachtung ist jedoch nur mit einer genaueren Aufzeichnung der Prozessabläufe, Tätigkeiten und Arbeitszeiten möglich. Da diese Phasen sehr projektspezifisch sein können, ist hier zu überlegen, ob ein höherer Aufwand bei der Zeitdokumentation lohnt.

## Quellenverzeichnis

- [1] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), „Erneuerbare Energien auf einen Blick“, Online: <https://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Erneuerbare-Energien/erneuerbare-energien-auf-einen-blick.html> , Abgerufen am 07.10.2016
- [2] Die Bundesregierung, „Erneuerbare Energien – tragende Säule künftiger Energieversorgung“, Online: <https://www.bundesregierung.de/Content/DE/StatistischeSeiten/Breg/Energiekonzept/03-erneuerbare-energien.html> , Abgerufen am 15.09.2016
- [3] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), "Merkblatt für Energieaudits“, Eschborn, 08.07.2015
- [4] Europäischen Union, Amtsblatt 2003/361/EG: „Empfehlung der Kommission betreffend die Definition der Kleinunternehmen sowie der kleinen und mittleren Unternehmen“, Brüssel, 06.05.2003
- [5] Envidatec GmbH, “Über Envidatec”, Online: <http://www.envidatec.com/kontakt/ueber-uns/> , Abgerufen am 08.09.2016
- [6] P. Schuback, Envidatec GmbH, Interview, persönliches Gespräch, Hamburg, 20.07.2016
- [7] Deutsches Institut für Normung e.V., „Energiemanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung (ISO 50001:2011); Deutsche Fassung EN ISO 50001:2011“, Beuth Verlag GmbH, Berlin, 2011
- [8] Envidatec GmbH, Produktblatt „Implementierung eines Energiemanagementsystems nach ISO 50001“, Hamburg, 23.10.2013
- [9] P. Schuback, Envidatec GmbH, Email Kontakt, Hamburg, 04.10.2016
- [10] Envidatec GmbH, Schulungsunterlagen der Schulung für Energiemanagement-Beauftragte, „Initial Analysis Timeline“ (übersetzt), Hamburg, 19.02.2015
- [11] Deutsches Institut für Normung e.V., „Energiemanagementsysteme – Anforderungen an Stellen, die Energiemanagementsysteme auditieren und zertifizieren (ISO 50003:2014); Text Deutsch und Englisch“, Entwurf, Beuth Verlag GmbH, Berlin, 2016
- [12] P. Schuback, Envidatec GmbH, Interview, persönliches Gespräch, Hamburg, 10.08.2016
- [13] Envidatec GmbH, Auszüge aus internen Dokumenten, Hamburg, 05.08.2016
- [14] K. Jagieniak, Envidatec GmbH, Interview, persönliches Gespräch, Hamburg, 02.08.2016
- [15] E. Koppenhöfer, Envidatec GmbH, Interview, persönliches Gespräch, Hamburg, 12.08.2016

- [16] bitfarm Informationssysteme GmbH, „Wie funktioniert ein Dokumentenmanagementsystem?“, Online: <https://www.bitfarm-archiv.de/dokumentenmanagement/dms-funktionsweise.html>, Abgerufen am 25.07.2016
- [17] N. Heinrich, Envidatec GmbH, Interview, persönliches Gespräch, Hamburg, 27.09.2016
- [18] P. Schuback, Envidatec GmbH, Interview, persönliches Gespräch, Hamburg, 18.08.2016
- [19] Envidatec GmbH, Produktblatt „JEVis Energie- und Betriebsdaten Monitoring-System“, Hamburg, 11.10.2013
- [20] T. Kortylak, Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Department Life Sciences, Entwurf Bachelorarbeit, Arbeitstitel „Konzeption und Implementierung einer software-gestützten Aufwandsoptimierung bei der Durchführung von Energieaudits nach DIN EN 16247-1“, Voraussichtliche Veröffentlichung: 2017
- [21] P. Schuback, Envidatec GmbH, Interview, persönliches Gespräch, Hamburg, 15.09.2016
- [22] P. Schuback, Envidatec GmbH, Interview, persönliches Gespräch, Hamburg, 27.09.2016
- [23] E. Koppenhöfer, Envidatec GmbH, Interview, persönliches Gespräch, Hamburg, 30.09.2016
- [24] Deutsches Institut für Normung e.V., „Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe (ISO 9000:2015); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 9000:2015“, Beuth Verlag GmbH, Berlin, 2015
- [25] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), "Merkblatt für Energieaudits“, Eschborn, 08.07.2015, S. 8
- [26] Deutsches Institut für Normung e.V., „Energiemanagementsysteme – Messung der energiebezogenen Leistung unter Nutzung von energetischen Ausgangsbasen (EnB) und Energieleistungskennzahlen (EnPI) – Allgemeine Grundsätze und Leitlinien (ISO 50006:2014); Text Deutsch und Englisch“, Entwurf, Beuth Verlag GmbH, Berlin, 2015

## **Glossar**

### **Audit**

Eine Audit ist ein systematischer, unabhängiger und dokumentierter Prozess zum Erhalten von objektiven Nachweisen und der Feststellung, inwiefern definierte Anforderungen erfüllt sind. [24]

### **Energetische Ausgangsbasis**

Anhand von Energiedaten quantitativer Referenzpunkt, der als Basis für den Vergleich der energiebezogenen Leistung dient. Die Daten für die Erstellung stammen aus einem definierten Zeitraum und können durch Variablen normiert werden, die Einfluss auf den Energieeinsatz haben. [7]

### **Energetische Bewertung**

Ermittlung der momentanen energiebezogenen Leistung einer Organisation. Dem zugrunde liegen Daten oder andere Informationen, die zum Erkennen von möglichen Verbesserungen führen. [7]

### **Energieleistungskennzahl (EnPI)**

Stellt relevante energiebezogene Leistungsdaten bereit, die zum Verständnis der energiebezogenen Leistung einer Organisation dient. Auf dieser Basis werden Maßnahmen ergriffen, diese zu verbessern. [26]

Sie ist ein quantitativer Wert oder eine Messgröße, wird von der Organisation definiert und können als einfache Metrik, Verhältnis oder als komplexes Modell ausgedrückt sein. [7]

### **Energiemanagementsystem (EnMS)**

Gesamtheit zusammenhängender oder sich gegenseitig beeinflussender Elemente einer Organisation, um Energiepolitik, strategische Energieziele, sowie Prozesse und Verfahren festzulegen, die zum Erreichen dieser eigens definierten Energieziele notwendig sind. [7]

### **Korrektur**

Beschreibt eine Maßnahme zum Beheben einer *erkannten* Nichtkonformität. Dies kann im Vorfeld, in Verbindung mit oder nach einer Korrekturmaßnahme durchgeführt werden. [24]

### **Korrekturmaßnahme**

Beschreibt eine Maßnahme zum Beheben *der Ursache* einer Nichtkonformität und zum gleichzeitigen Vermeiden des erneuten Eintretens. [24]

### **Nichtkonformität**

Entspricht einem Fehler im EnMS bzw. der Nichterfüllung einer Anforderung der Norm. Es kann mehr als eine Ursache für eine festgestellte Nichtkonformität geben. [24]

### **Nicht-KMU**

Definition nach BAFA (kurz; nicht vollständig):

„Als Nicht-KMU gilt,

- wer 250 oder mehr Personen beschäftigt **oder**
- wer weniger als 250 Personen beschäftigt, aber mehr als 50 Mio. EUR Jahresumsatz und mehr als 43 Mio. EUR Jahresbilanzsumme hat.“ [25]

### **Vorbeugungsmaßnahme**

Beschreibt eine Maßnahme zum Beheben einer *möglichen* Nichtkonformität oder einer anderen unerwünschten Situation. [24]

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
<b>Auswertung Zeiterfassung Einführung EnMS TM</b>														
alle Werte sind in Stunden eingetragen														
				Vorbereitungen				Entwicklung der Dokumenta ion				Energieplanung		
Monat	Zeiten aufgeteilt	Person	Kommentar	Besprechungen	Planungen	Überprüfungen	Diagnose Audit	Energiepolitik formulieren	EnMS Handbuch entwickeln	Verfahrens-anweisungen	Formblätter	Flowcharts	Haupt-Verbraucher	Sankey-Diagramm
			Besprechung, Vorbereitung KickOff	2,50										
April		PS	Vorbereitung Meeting mit Führungsebene	3,00										
April		PS	Meeting mit Führungsebene, Vorstellung des Zeitplanes	3,00										
April		PS	Projektkoordination	4,00										
April		PS	Planung Energiemanagementhandbuch		2,00									
April		PS	Planung Verfahrensanweisungen		2,00									
April		PS	Planung Zertifizierung Energiemanagementhandbuch		2,00									
April		PS	Einleitung						2,00					
April		MH	Formatierung der Formblätter gemeinsame Verfahrensanweisungen für Hamburg und Berlin erstellt								1,50			
April		KJ	Planung							2,75				
April		DB	Energiemanagementhandbuch		2,00									
April		DB	Planung Verfahrensanweisungen		2,00									
April		DB	Planung Zertifizierung		2,00									
April		MH	Planung Energiemanagementhandbuch		2,00									
April		MH	Planung Verfahrensanweisungen		2,00									
April		MH	Planung Zertifizierung		2,00									
April		KJ	Planung Energiemanagementhandbuch		2,00									
April		KJ	Planung Verfahrensanweisungen		2,00									
April		KJ	Planung Zertifizierung		2,00									
April		AP	Planung Energiemanagementhandbuch		2,00									
April		AP	Planung Verfahrensanweisungen		2,00									
April		AP	Planung Zertifizierung		2,00									
<b>Summe APRIL</b>				<b>12,50</b>	<b>30,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>2,00</b>	<b>2,75</b>	<b>1,50</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Mai		PS	Projektbesprechung mit Hr. P. Begehung und Projektbesprechung Werk Berlin	4,00										
Mai		PS	Projektbesprechung mit Hr. P. Begehung und Projektbesprechung Werk Berlin	5,00										
Mai		PS	Projektbesprechung mit Hr. P. Begehung und Projektbesprechung Werk Berlin	4,00										
Mai		PS	Projektbesprechung mit Hr. P. Begehung und Projektbesprechung Werk Berlin	5,00										
Mai		MH	Projektlaufbesprechung	1,50										
Mai		MH	Materialsichtung W.Str. (2006)										1,00	
Mai		KJ	Projektlaufbesprechung	1,50										
Mai		AP	Projektlaufbesprechung	1,50										
Mai		AP	Verfahrensanweisungen Dokumente durchgesehen,							5,00				
Mai		KJ	Konzept besprochen, Grundrisspläne	4,00										
Mai		PS	Erstellung Managementhandbuch						4,00					



A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Monat	Zeiten aufgeteilt	Person	Kommentar	Vorbereitungen				Entwicklung der Dokumentation			Energieplanung			
				Besprechungen	Planungen	Überprüfungen	Diagnose Audit	Energiepolitik formulieren	EnMS Handbuch entwickeln	Verfahrens- anweisungen	Formblätter	Flowcharts	Haupt- Verbraucher	Sankey- Diagramm
Mai		DB	Erstellung Verfahrensanweisungen							3,50				
Mai		KJ	Erstellung Verfahrensanweisungen							6,00				
Mai		MH	Erstellung Managementhandbuch						6,00					
Mai		PS	Diagnose-Audit				7,50							
Mai		DB	Diagnose-Audit				7,50							
Mai		KJ	Diagnose-Audit				7,50							
Mai		MH	Diagnose-Audit				7,50							
Mai		PS	Erarbeitung Ergebnisse Diagnose-Audit				4,00							
Mai		DB	Erarbeitung Ergebnisse Diagnose-Audit				4,00							
Mai		KJ	Erarbeitung Ergebnisse Diagnose-Audit				5,00							
Mai		MH	Erarbeitung Ergebnisse Diagnose-Audit				5,00							
Mai		DB	Besprechung, Orga	1,00										
Mai		KJ	Datenanalyse Berlin (Energiekosten 2013, Energieverbräuche 2010-2013)										4,25	
Mai		MH	Überarbeitung des Handbuchs						2,00					
Mai		MH	Übertragung bestehender Daten in entsprechende Formblätter								2,00			
Mai		MH	Erstellung der Zertifikate für das EnM-Team											
Mai	aufgeteilt	DB	VA und FB erstellen							3,50	3,50			
Mai		KJ	Verfahrensanweisungen, Formatierung, Ergänzungen							4,00				
Mai		KJ	Dokumentensichtung Energieverteilung, Strom und Gasrechnungen Berlin und Hamburg										2,25	
Mai		PS	Besprechung Handbuch und VAs mit Hr. P.	2,00										
Mai		PS	Reiseplanung Stage1 Audit Berlin		1,00									
Mai		PS	Definition Energetische Ausgangsbasis											
Mai		DB	Orga und Besprechungen	1 25										
Mai		DB	Wärme Check prüfen Mails durchgearbeitet, VA_4_6_4_1_1 Flowchart, Text, Nachvollziehbarkeit geprüft, Anlagenliste durchgegangen, K system nachvollzogen		1,00									
Mai		KJ	Anpassungen VA's, Handbuch (Energiemanager, Messung, Analyse)								3,30			
Mai	aufgeteilt	MH							1,50	1,50				
Mai	aufgeteilt	DB	Handbuch und VA						0,40	0,40				















A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Monat	Zeiten aufgeteilt	Person	Kommentar	Besprechungen	Planungen	Überprüfungen	Diagnose Audit	Entwicklung der Energiepolitik formulieren	Dokumentation EnMS Handbuch entwickeln	Verfahrens-anweisungen	Formblätter	Flowcharts	Energieplanung Haupt-Verbraucher	Sankey-Diagramm
Mai		MH	Sankey-HH											1,00
Mai		MH	Energetische Ausgangsbasis											
Mai		HH	HH											
Mai		PS	Internes Audit Hamburg											
Mai		PS	Management Review											
Mai		PS	Dokumentation Internes Audit											
Mai		PS	Vorbereitung Management Review											
Mai		DB	Unterlagen lesen und ändern											
Mai		DB	Finalisierung energetische											
Mai		KJ	Ausgangsbasis											
Mai	aufgeteilt	KJ	Finalisierung Dokumentation							0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Mai		MH	Internes Audit HH											
Mai		MH	Managementreview											
Mai		MH	Aktualisierung Sankey Gas HH											0,50
Mai		MH	Ordnen EnMS-H						1,00					
Mai		MH	Anpassung EnAspMa											
Mai		PS	Stage 1 im ICE											
Mai		PS	Stage 1 und 2 Audit Berlin											
Mai		DB	Stage 1 und 2 Audit Berlin											
Mai		DB	Stage 1 im ICE											
Mai		KJ	Stage 1 im ICE											
Mai		KJ	Stage 1 und 2 Audit Berlin											
Mai		MH	Plausibilitätsprüfung										3,00	
Mai		MH	Energieverteilung											
Mai		PS	Stage 2 Audit Berlin											
Mai		DB	Stage 2 Audit Berlin											
Mai		KJ	Stage 2 Audit Berlin											
Mai		PS	Auditplanung Hamburg, Factbook, Briefung Monitoring		4,00									
Mai		DB	Basishinweise	1,00										
Mai		DB	Erfassungssystem											
Mai	aufgeteilt	DB	Überarbeitung Dokumente							0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
<b>Summe MAI</b>				<b>51,65</b>	<b>12,50</b>	<b>5,90</b>	<b>48,00</b>	<b>2,50</b>	<b>25,90</b>	<b>57,50</b>	<b>25,05</b>	<b>9,30</b>	<b>41,00</b>	<b>26,50</b>
				<b>Vorbereitungen (Besprechungen, Planungen, ...)</b>				<b>Diagnose Audit</b>	<b>Erstellung Dokumentation</b>					
				<b>72,55</b>				<b>48,00</b>	<b>238,65</b>					
Juni		PS	Energiemonitoring	1,00										
Juni		PS	Stichpunktliste											
Juni		PS	Auditplan Hamburg,											
Juni		PS	Aktivitätenliste											
Juni		PS	Projektkoordination	0,50										
Juni		PS	Projektkoordination	0,50										
Juni		PS	Klärung Zertifikatsentwurf											
Juni		PS	Zertifikatsentwurf											
Juni		PS	Abstimmung mit Hr. P.	0,50										
Juni		PS	Abstimmung mit Hr. P.	0,50										
Juni		PS	Audit Hamburg											
Juni		KJ	Zertifizierungsaudit EnMS											
Juni		MH	Zertifizierungsaudit EnMS											
Juni		PS	Audit Hamburg											
Juni		PS	Auditbericht Korrekturlesung											
Juni		KJ	Zertifizierungsaudit EnMS											
Juni		MH	Zertifizierungsaudit EnMS											
Juni		PS	Zertifikatsübergabe											
Juni		PS	Auditbericht Korrektur											
<b>Summe JUNI</b>				<b>3,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>Summe GESAMT</b>				<b>67,15</b>	<b>42,50</b>	<b>5,90</b>	<b>48,00</b>	<b>2,50</b>	<b>27,90</b>	<b>60,25</b>	<b>26,55</b>	<b>9,30</b>	<b>41,00</b>	<b>26,50</b>
				<b>Vorbereitungen (Besprechungen, Planungen, Überprüfungen)</b>				<b>Diagnose Audit</b>	<b>Erstellung Dokumentation</b>					
				<b>115,55</b>				<b>48</b>	<b>249,4</b>					
				<b>20,87%</b>				<b>8,67%</b>	<b>45,04%</b>					

A	B	C	D	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
Monat	Zeiten aufgeteilt	Person	Kommentar	Energetische Ausgangsbasis	EnPls erstellen	Energieaspektmatrix	Implementierung des Aktionsplans						Gesamt
							Aktionsplan aufstellen	Mitarbeitertrainings	Internes Audit	Management Review	Korrekturen	Zertifizierung	
Mai		MH	Sankey-HH										
Mai		MH	Energetische Ausgangsbasis HH	4,00									
Mai		PS	Internes Audit Hamburg						3,50				
Mai		PS	Management Review							1,50			
Mai		PS	Dokumentation Internes Audit						1,00				
Mai		PS	Vorbereitung Management Review							0,50			
Mai		DB	Unterlagen lesen und ändern								2,50		
Mai		KJ	Finalisierung energetische Ausgangsbasis	4,00									
Mai	aufgeteilt	KJ	Finalisierung Dokumentation	0,50	0,50	0,50							
Mai		MH	Internes Audit HH						3,00				
Mai		MH	Managementreview							1,00			
Mai		MH	Aktualisierung Sankey Gas HH										
Mai		MH	Ordnen EnMS-H										
Mai		MH	Anpassung EnAspMa			0,50							
Mai		PS	Stage 1 im ICE									2,00	
Mai		PS	Stage 1 und 2 Audit Berlin									9,00	
Mai		DB	Stage 1 und 2 Audit Berlin									9,00	
Mai		DB	Stage 1 im ICE									2,00	
Mai		KJ	Stage 1 im ICE									2,00	
Mai		KJ	Stage 1 und 2 Audit Berlin									9,00	
Mai		MH	Plausibilitätsprüfung										
Mai		MH	Energieverteilung										
Mai		PS	Stage 2 Audit Berlin									5,50	
Mai		DB	Stage 2 Audit Berlin									5,50	
Mai		KJ	Stage 2 Audit Berlin									5,00	
Mai		PS	Auditplanung Hamburg, Factbook, Briefung Monitoring										
Mai		DB	Basishinweise										
Mai	aufgeteilt	DB	Erfassungssystem										
Mai	aufgeteilt	DB	Überarbeitung Dokumente	0,50	0,50	0,50							
<b>Summe MAI</b>				<b>23,00</b>	<b>11,50</b>	<b>3,50</b>	<b>1,50</b>	<b>1,75</b>	<b>33,50</b>	<b>4,00</b>	<b>13,90</b>	<b>49,00</b>	<b>447,45</b>
				<b>Erstellung Dokumentation</b>			<b>Internes Audit, Management Review</b>			<b>Zertifizierung</b>			
				<b>238,65</b>			<b>39,25</b>			<b>49,00</b>		<b>350,45</b>	
Juni		PS	Energiemonitoring										
Juni		PS	Stichpunktliste										
Juni		PS	Auditplan Hamburg,									0,50	
Juni		PS	Aktivitätenliste										
Juni		PS	Projektkoordination										
Juni		PS	Projektkoordination										
Juni		PS	Klärung Zertifikatsentwurf									1,00	
Juni		PS	Zertifikatsentwurf									0,50	
Juni		PS	Abstimmung mit Hr. P.										
Juni		PS	Abstimmung mit Hr. P.										
Juni		PS	Audit Hamburg									8,50	
Juni		KJ	Zertifizierungsaudit EnMS									8,50	
Juni		MH	Zertifizierungsaudit EnMS									8,50	
Juni		PS	Audit Hamburg									8,00	
Juni		PS	Auditbericht Korrekturlesung								1,00		
Juni		KJ	Zertifizierungsaudit EnMS									8,00	
Juni		MH	Zertifizierungsaudit EnMS									8,00	
Juni		PS	Zertifikatsübergabe									1,00	
Juni		PS	Auditbericht Korrektur										
<b>Summe JUNI</b>				<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,00</b>	<b>52,50</b>	<b>57,5</b>
<b>Summe GESAMT</b>				<b>23,00</b>	<b>11,50</b>	<b>3,50</b>	<b>1,50</b>	<b>1,75</b>	<b>33,50</b>	<b>4,00</b>	<b>15,90</b>	<b>101,50</b>	<b>553,7</b>
				<b>Erstellung Dokumentation</b>			<b>Internes Audit, Management Review</b>			<b>Zertifizierung</b>		<b>Summe</b>	
				<b>249,4</b>			<b>39,25</b>			<b>101,5</b>		<b>553,7</b>	
				<b>45,04%</b>			<b>7,09%</b>			<b>18,33%</b>		<b>100,00%</b>	

Erste Projektphase						
	<b>Besprechungen</b>	<b>Planungen</b>	<b>Überprüfungen</b>	<b>Diagnose Audit</b>	<b>Gesamt</b>	
<b>Summe Stunden [h]</b>	64	43	6	48	161	
<b>Anteil an Gesamtstunden</b>	40,0%	26,5%	3,7%	29,9%	100,0%	
Zweite Projektphase						
	<b>Energiepolitik formulieren</b>	<b>EnMS Handbuch entwickeln</b>	<b>Verfahrens-anweisungen</b>	<b>Formblätter</b>	<b>Gesamt</b>	
<b>Summe Stunden [h]</b>	3	28	70	134	234	
<b>Anteil an Gesamtstunden</b>	1,1%	11,9%	29,8%	57,2%	100,0%	
Aufteilung Projektzeiten Dokumentation						
	<b>EnMS Handbuch entwickeln</b>	<b>Verfahrens-anweisungen</b>	<b>Formblätter</b>	<b>Flowcharts</b>	<b>Analyse Haupt-Verbraucher (Energetische Bewertung)</b>	
<b>Summe Stunden [h]</b>	28	60	27	9	41	
<b>Anteil an Gesamtstunden</b>	16,9%	36,5%	16,1%	5,6%	24,8%	
	<b>Sankey-Diagramm</b>	<b>Aktionsplan aufstellen</b>	<b>Energetische Ausgangsbasis</b>	<b>EnPIs erstellen</b>	<b>Energieaspektematrix</b>	<b>Gesamt</b>
	27	2	23	12	4	165
	16,1%	0,9%	13,9%	7,0%	2,1%	100,0%
Dritte Projektphase						
	<b>Mitarbeitertrainings</b>	<b>Internes Audit</b>	<b>Management Review</b>	<b>Korrekturen</b>	<b>Zertifizierung</b>	<b>Gesamt</b>
<b>Summe Stunden [h]</b>	2	34	4	16	102	157
<b>Anteil an Gesamtstunden</b>	1,1%	21,4%	2,6%	10,2%	64,8%	100,0%
Tabelle Projektzeiten GESAMT						
	<b>Vorbereitungen (Besprechungen, Planungen, Überprüfungen)</b>	<b>Diagnose Audit</b>	<b>Erstellung Dokumentation</b>	<b>Internes Audit, Management Review</b>	<b>Zertifizierung</b>	<b>Gesamt</b>
<b>Summe Stunden [h]</b>	116	48	249	39	102	554
<b>Anteil an Gesamtstunden</b>	20,9%	8,7%	45,0%	7,1%	18,3%	100,0%