

Ausarbeitung eines Vorgehensmodells für die Durchführung von Energieaudits in Produktionsbetrieben

Diplomarbeit
von
Thomas Klopf, BSc



eingereicht am
Lehrstuhl Wirtschafts- und Betriebswissenschaften
der
Montanuniversität Leoben

Leoben, am 27. Mai 2014

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass ich diese Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfsmittel bedient habe.

Diese Arbeit wurde bisher keiner Prüfungsbehörde vorgelegt und auch nicht veröffentlicht.

Affidavit

I declare in lieu of oath, that I wrote this thesis and performed the associated research myself, using only literature cited in this work.

This work was never shown to any institution, in this form or similar to it.

Ort, Datum

Unterschrift

Kurzfassung

Die TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH sieht vor, das Dienstleistungsangebot im Bereich Umwelttechnik auszubauen. Dazu sollen bereits bestehende Dienstleistungen konsolidiert und in einem neuen Fachbereich „Energietechnik“ umgesetzt werden. Der Kern dieser neuen Dienstleistungen umfasst die Durchführung von Energieaudits nach ÖNORM EN 16247-1 (Allgemeine Anforderungen an ein Energieaudit) bzw. 16247-3 (Energieaudits: Prozesse) sowie die Beratung zur Einführung eines Energiemanagementsystems nach EN ISO 50001.

Ziel dieser Arbeit ist der Entwurf eines vereinheitlichten Vorgehens bei einem Energieaudit sowie die Ausarbeitung einer strukturierten Checkliste für die Abwicklung von Energieaudits in Produktionsbetrieben. Die Anwendung der Checkliste soll die normgerechte Durchführung sowie die Vollständigkeit des Energieaudits garantieren.

Zur Überprüfung der Checkliste wurde am Prüfzentrum Wels der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH ein Testaudit durchgeführt. Im Vordergrund stand dabei die Tauglichkeitsprüfung in der Vorgehensweise eines Energieaudits. Der in der Checkliste beschriebene Ablauf erwies sich als strukturiert und wird mit der Anwendung in der Praxis ständig erweitert werden. Für die Vermarktung der Dienstleistung wurden ein Folder sowie Pressemitteilungen erstellt.

Aufgrund der noch nicht absehbaren Gesetzesentwicklung in Österreich wurden nur die technisch-wirtschaftlichen Anforderungen eines Energieaudits behandelt. Für Fragen betreffend der gesetzlichen Anforderungen wurde die Richtlinie 2012/27/EU herangezogen.

Abstract

TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH is planning to expand their range of services. Therefore, existing services are to be merged to implement a new division. Central to this concept comprises the execution of energy audits according to ÖNORM EN 16247-1 respectively 16247-3. Furthermore, guidance to implement energy management systems shall be offered.

The main part of this thesis is the composition of a checklist to provide an integrative energy audition of companies operative in the production industry. The checklist is a tool to assist during the auditing process to ensure the energy audit being conforming to standards.

In order to test the quality of the created checklist, an energy audit was conducted within the TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH's facility. Main emphasis of this test was to verify the global steps during an energy audit. At this stage the integrity of the checklist is considered to be sufficient. Throughout practical usage the content of the checklist will be constantly revised. For commercial purposes, a folder and press releases were published.

Due to not clearly defined legal matters within Austria, only the technical and economical aspects of energy audits were considered. Regarding to legal issues, the directive 2012/27/EU was consulted.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	viii
Tabellenverzeichnis	ix
Abkürzungsverzeichnis.....	x
1 Einleitung	1
2 Gesetzliche Rahmenbedingungen	3
2.1 Die Richtlinie 2012/27/EU.....	3
2.2 Österreichischer Gesetzesentwurf.....	6
3 TÜV Austria Gruppe	8
4 Energiemanagement	9
4.1 Allgemeines	9
4.2 Normenüberblick	11
4.3 Energiemanagement nach EN ISO 50001	12
5 Das Energieaudit.....	19
5.1 Auditsysteme aus Energie- und anderen Managementbereichen.....	19
5.2 ÖNORM EN 16247-1.....	22
6 Strategieentwicklung	26
6.1 Schritte des Strategieplanungsprozesses	26
6.2 SWOT	27
6.3 Praktische Anwendung.....	31
7 Vorgehensweise bei der energetischen Analyse	38
7.1 Analyse der Energieeffizienz	43
7.2 Bericht.....	46
7.3 Checkliste.....	46
8 Testaudit – Prüfbüro Wels	48
8.1 Allgemeine Angaben	48
8.2 Grobanalyse.....	49
8.3 Betriebsbegehung	54
8.4 Analyse.....	57
8.4.1 Wasser und Abwasser	57
8.4.2 Strom.....	58
8.4.3 Raumwärme.....	64
8.5 Zusammenfassung der Analyse.....	66
8.6 Optimierungsmaßnahmen	68

8.7 Zusammenfassung und Bericht.....	71
9 Zusammenfassung und Ausblick.....	73
10 Literaturverzeichnis.....	74
Anhang.....	a

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Energiekostenverlauf mit adhoc-Energiemanagement.....	10
Abbildung 2: Energiekostenverlauf mit Energiemanagementsystem.....	11
Abbildung 3: Anforderungen an ein Energiemanagementsystem nach EN ISO 50001	13
Abbildung 4: Konzept der energiebezogenen Leistung.....	14
Abbildung 5: Konzeptdiagramm für die energetische Planung.....	15
Abbildung 6: PDCA-Zyklus.....	17
Abbildung 7: Modell eines Energiemanagementsystems.....	18
Abbildung 8: Ablauf einer Energieberatung nach VDI 3922	20
Abbildung 9: Ablauf eines Energieauditsprozesses	24
Abbildung 10: Ablauf eines Strategieentwicklungsprozesses	26
Abbildung 11: Makroumwelt eines Unternehmens.....	28
Abbildung 12: Innerbetrieblicher Energiefluss	38
Abbildung 13: Ablauf der energetischen Analyse.....	39
Abbildung 14: Gründe für die Senkung des Energieverbrauchs.....	41
Abbildung 15: Gründe gegen energiesparende Maßnahmen.....	42
Abbildung 16: Betrachtungsgrenzen.....	43
Abbildung 17: Ablauf des Testaudits.....	48
Abbildung 18: Testaudit Schritt 1	48
Abbildung 19: Testaudit Schritt 2	50
Abbildung 20: Grundriss Erdgeschoss.....	51
Abbildung 21: Grundriss Obergeschoss	52
Abbildung 22: Grundriss Untergeschoss	53
Abbildung 23: Testaudit Schritt 3	57
Abbildung 24: Kostenverteilung Wasser/Abwasser pro Jahr.....	58
Abbildung 25: Monatlicher Stromverbrauch 2013	60
Abbildung 26: Anteile am Stromverbrauch durch EDV	62
Abbildung 27: Menge und Bestellzeitraum von Heizöl.....	66
Abbildung 28: Liefermenge an Heizöl pro Jahr.....	66
Abbildung 29: Kostenverteilung in Euro für Energie und Wasser pro Jahr	67
Abbildung 30: Verbrauchte Energiemengen in kWh pro Jahr	67
Abbildung 31: Stromverbrauchsaufschlüsselung in kWh.....	68
Abbildung 32: Testaudit Schritt 4	68
Abbildung 33: Testaudit Schritt 5	71
Abbildung 34: Ausschnitt aus einem Auditbericht.....	72

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Unterscheidungskriterien von KMU	5
Tabelle 2: Konfrontationsmatrix	28
Tabelle 3: Geschäftsbereichsstrategien nach Porter	30
Tabelle 4: Priorität der SWOT Elemente: Stärken	34
Tabelle 5: Priorität der SWOT Elemente: Schwächen	34
Tabelle 6: Priorität der SWOT Elemente: Chancen	35
Tabelle 7: Priorität der SWOT Elemente: Risiken	35
Tabelle 8: SWOT-Analyse zusammengeführt	36
Tabelle 9: Ausarbeitung der Checklistenpunkte	46
Tabelle 10: Zuteilung der Checklisten-Hauptpunkte zur energetischen Analyse	47
Tabelle 11: Mitarbeiter im Prüfzentrum Wels	49
Tabelle 12: Flächennutzung	53
Tabelle 13: Kennwerte Ölbrenner	54
Tabelle 14: Kesselangaben	54
Tabelle 15: Kennwerte bei Feuerung Brenner 1	55
Tabelle 16: Kennwerte bei Feuerung Brenner 1 + Brenner 2	55
Tabelle 17: Verwendete Umwälzpumpen	55
Tabelle 18: Anwesenheitszeiten der Mitarbeiter	56
Tabelle 19: Wasserverbrauchsentwicklung	57
Tabelle 20: Wasserverbrauch und -kosten	58
Tabelle 21: Abwasserkosten	58
Tabelle 22: Jahresstromverbrauch	59
Tabelle 23: Monatlicher Stromverbrauch 2013	59
Tabelle 24: Stromverbrauch durch EDV am Arbeitsplatz	61
Tabelle 25: Stromverbrauch durch Multifunktionsdruckgeräte	61
Tabelle 26: Standby-Verbrauch von Bürogeräten	61
Tabelle 27: Stromverbrauch für Nutzerprofil Licht	62
Tabelle 28: Gesamtstromverbrauch durch Raumbelichtung	63
Tabelle 29: Sonstige Stromverbraucher	63
Tabelle 30: Aufschlüsselung des Gesamtstrombedarfs	64
Tabelle 31: Vergleich der Bilanzsumme und tatsächlicher Verbrauch (Strom)	64
Tabelle 32: Öllieferungen 2011	65
Tabelle 33: Öllieferungen 2012	65
Tabelle 34: Öllieferungen 2013	65
Tabelle 35: Prioritätenliste von Optimierungsmaßnahmen Raumwärme	69
Tabelle 36: Prioritätenliste von Optimierungsmaßnahmen Strom	70
Tabelle 37: Berücksichtigte Stromverbraucher	a

Abkürzungsverzeichnis

EnMS	Energiemanagementsystem
f.	folgende Seite
ff.	folgende Seiten
Hrsg.	Herausgeber
hrsg.	herausgegeben
o.V.	ohne Verfasserangabe
s.	siehe
S.	Seite
et al.	et alteri oder et alii = und andere
vgl.	Vergleiche
ibid.	Ebenda (lateinisch: ibidem)
zit. nach	zitiert nach
RL	Richtlinie
Mtoe	Millionen Tonnen Rohöläquivalent
KMU	Klein- und Mittelunternehmen
Mio.	Million
USt	Umsatzsteuer
EnEffG	Energieeffizienzgesetz

1 Einleitung

Im Hinblick auf die bis 5. Juni 2014¹ in nationales Recht umzusetzende Richtlinie „*Richtlinie 2012/27/EU des europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2012 zur Energieeffizienz, zur Änderung der Richtlinien 2009/125/EG und 2010/30/EU und zur Aufhebung der Richtlinien 2004/8/EG und 2006/32/EG*“ sieht die TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH eine Erweiterung des Angebotes im Dienstleistungsspektrum des Bereichs Energietechnik und Energieeffizienz vor. Unternehmen, vor allem den produzierenden, soll damit Unterstützung in Form von Energieaudits und Beratung zur Umsetzung eines Energiemanagementsystems angeboten werden. Des Weiteren sollen bereits bestehende, thematisch dem Energieeffizienzbereich zugehörige Dienstleistungen konsolidiert und in einem neuen Fachbereich „Energietechnik“ umgesetzt werden.

Zielsetzung

Im Zusammenhang mit der vorliegenden Ausgangssituation liegt der Schwerpunkt dieser Diplomarbeit neben den rechtlichen Rahmenbedingungen in der Ausgestaltung eines Strategieentwicklungsprozesses für die Erweiterung des Dienstleistungsangebotes. Die neuen Dienstleistungen sollen zusammen mit den bereits bestehenden im Fachbereich „Energietechnik“ konsolidiert werden.

Um das Vorgehen bei Energieaudits möglichst zu vereinheitlichen, muss ein Konzept zur energetischen Bewertung eines Betriebes erstellt werden. Für die Hilfestellung bei der Abwicklung des Energieaudits soll eine auf diesem Konzept aufbauende sowie den Vorgaben der ÖNORM EN 16247-1 entsprechende Checkliste erstellt werden.

Methodik und Vorgehensweise

Die methodische Vorgehensweise gliedert sich in 5 wesentliche Abschnitte:

1. Erarbeitung der gesetzlichen Rahmenbedingungen und Grundlagen der Thematik Energiemanagement und strategisches Management
2. Durchführung von Analysen zur Strategieentwicklung und Ableitung von Maßnahmen zur Strategie im Energieeffizienz-Segment
3. Aufbau einer Checkliste für Energieaudits
4. Durchführung eines Test-Audits zur Prüfung der Checkliste
5. Ausarbeitung der Verfahrensanweisung und Dienstleistungsbeschreibung

Die im ersten Schritt durchgeführten Recherchen erfolgten vorrangig aus Normwerken, Richtlinien und Fachartikeln sowie facheinschlägiger Literatur

Aufbau der Arbeit

Die vorliegende Diplomarbeit ist in 9 Kapitel gegliedert.

Im zweiten Kapitel sind die zugrundeliegenden gesetzlichen Rahmenbedingungen erläutert. Die wichtigste Grundlage ist dabei die EU Richtlinie zur Energieeffizienz, da auf nationaler Ebene zum Zeitpunkt der Verfassung dieser Arbeit noch keine gesetzliche Umsetzung erfolgte.

Kapitel drei stellt kurz geschichtliches und den Leistungsumfang des TÜV AUSTRIA vor.

¹ Siehe RL 2012/27/EU, ABl. L 315 vom 14.11.2012, S. 27

In Kapitel vier ist der Nutzen von Energiemanagementsystemen und deren Anforderungen beschrieben. Weiters wird auf die Norm ISO 50001 für Energiemanagementsysteme näher eingegangen.

Kapitel 5 widmet sich dem Thema Energieaudits. Neben den Mindestkriterien laut EU Richtlinie 2012/27/EU wurden andere Auditsysteme betrachtet und der Norm für die allgemeinen Anforderungen an ein Energieaudit ÖNORM EN 16247-1 gegenübergestellt. Diese Norm stellt die Ausgangsbasis zur Erstellung einer Checkliste für den Energieauditprozess dar.

Im sechsten Kapitel erfolgt die Ausarbeitung eines Strategieentwicklungsprozesses zur Identifizierung der geplanten Dienstleistung. Das Vorgehen zur Erstellung einer SWOT-Analyse und die Ergebnisse dazu, sind dargestellt.

Das siebte Kapitel stellt das Konzept zur energetischen Analyse von Betrieben dar. Grundsätzlich kann dieses Konzept auf alle Branchen sowie Betriebsgrößen angewandt werden, hier wird jedoch im speziellen auf Produktionsbetriebe eingegangen. Aus den Kenntnissen der Literaturrecherche wurde eine Checkliste für Energieaudits abgeleitet und adaptiert.

Darauf aufbauend erfolgt im achten Kapitel die Beschreibung des durchgeführten Test-Audits im Prüfbüro Wels der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH . Zweck dieses Audits war die Prüfung der erstellten Checkliste auf ihre Anwendungsfähigkeit und Verbesserungsmöglichkeiten.

Im neunten Kapitel werden abschließend die Zusammenfassung der Arbeit und ein Ausblick auf zukünftige Entwicklungen gegeben.

2 Gesetzliche Rahmenbedingungen

Dieses Kapitel gibt einen Überblick zur aktuellen gesetzlichen Lage auf nationaler und internationaler Ebene im Hinblick auf Energieeffizienz. Es werden die wichtigsten Regelungen nachfolgend näher erläutert.

2.1 Die Richtlinie 2012/27/EU

Im Jahr 2007 haben sich die EU-Mitgliedsstaaten darauf geeinigt, den Primärenergieverbrauch bis 2020 um 20 % zu senken.² Die vollständige Bezeichnung der daraufhin verfassten Richtlinie lautet „Richtlinie 2012/27/EU des europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2012 zur Energieeffizienz, zur Änderung der Richtlinien 2009/125/EG und 2010/30/EU und zur Aufhebung der Richtlinien 2004/8/EG und 2006/32/EG“.

Am 14. November 2012 wurde die Richtlinie im Amtsblatt der EU veröffentlicht und ist nach formaler Zustimmung des Rates und des Europäischen Parlamentes 20 Tage später am 4. Dezember 2012 in Kraft getreten. Sie ersetzt die bisherigen EU-Richtlinien „Energieeffizienz und Energiedienstleistungen“ (2006/32/EG) und „Förderung einer am Nutzwärmebedarf orientierten Kraft-Wärme-Kopplung im Energiebinnenmarkt“ (2004/8/EG).³

Die Senkung des Primärenergiebedarfs um 20 % bezieht sich auf Projektionen aus dem Jahr 2007 für 2020. Diese betragen EU-weit 1842 Mtoe. Es müssen insgesamt 368 Mtoe eingespart werden.⁴

Nach dem Beitritt von Kroatien zur Europäischen Union wurde die Höhe des Primärenergiebedarfs auf 1853 Mtoe korrigiert, somit muss der Primärenergieverbrauch bis 31. Dezember 2020 um 370 Mtoe gesenkt werden.⁵

Die Richtlinie legt Mindestanforderungen und Maßnahmen zur Erreichung dieses Zieles fest.⁶

Nachfolgend sind die wichtigsten Artikel der Richtlinie 2012/27/EU im Zusammenhang mit dieser Arbeit und deren Kernaussagen zusammengefasst. Grundsätzlich kann zwischen der Verbesserung der Energieeffizienz auf der Verbraucher- und der Erzeugerseite unterschieden werden.

- Effizienz bei der Energienutzung

Hierunter fallen die Bereiche Effizienzsteigerung durch Gebäuderenovierungen⁷ und Beschaffungswesen⁸ sowie die Behandlung von Energieverbrauch und -abrechnung (Smart-Metering).⁹ Welche Einrichtungen davon im welchem Ausmaß betroffen sind erfolgt über sogenannte Energieeffizienzverpflichtungssysteme. Ziel

² Siehe RL 2012/27/EU, ABl. L 315 vom 14.11.2012, S. 1

³ Siehe RL 2012/27/EU, ABl. L 315 vom 14.11.2012, S. 27

⁴ Quelle: European Commission - MEMO/11/440 S. 1

⁵ Siehe RL 2013/12/EU, ABl. L 141 vom 28.5.2013, S. 28

⁶ Siehe RL 2012/27/EU, ABl. L 315 vom 14.11.2012, S. 10

⁷ Siehe RL 2012/27/EU, ABl. L 315 vom 14.11.2012, S. 13

⁸ Siehe RL 2012/27/EU, ABl. L 315 vom 14.11.2012, S. 14

⁹ Siehe RL 2012/27/EU, ABl. L 315 vom 14.11.2012, S. 18ff

dieser Energieeffizienzverpflichtungssysteme ist die Erreichung eines kumulierten Endenergieeinsparziels von verpflichteten Energieversorgungsunternehmen.¹⁰

- Effizienz bei der Energieversorgung

Auf der anderen Seite sollen auch Energieversorger zu Effizienzsteigerungen verpflichtet werden.¹¹ Hervorzuheben sind dabei die Potentialanalysen von Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen sowie die Förderung des Einsatzes von Fernwärme und -kälte. Bei Anlagen ab 20 MW muss eine Kosten-Nutzen-Analyse durchgeführt werden. Auf Basis dieser Analyse unterliegen die Anlagen einer Umrüstungsverpflichtung bzw. sind entsprechend technischer Anpassungen durchzuführen.¹²

Nachfolgend sind die für diese Diplomarbeit relevanten Artikel der Richtlinie 2012/27/EU zusammengefasst.

Artikel 3: Energieeffizienzziele

Jeder EU-Mitgliedsstaat muss ein indikatives, nationales Energieeffizienzziel festlegen und dessen Ermittlung nachvollziehbar angeben. Dazu kann als Bezugswert zur Berechnung des Zieles entweder der Primärenergie- oder der Endenergieverbrauch bzw. die Endenergieeinsparungen oder die Energieintensität verwendet werden.¹³

Dabei müssen folgende Punkte berücksichtigt werden:¹⁴

1. Der Energieverbrauch der EU darf 2020 nicht mehr als 1474 Mio. t RÖE Primärenergie bzw. nicht mehr als 1078 Mio. t RÖE Endenergie betragen.
2. Die in der Richtlinie angegebenen Maßnahmen
 - Festlegen eines Energieeffizienzziels
 - Renovierung von öffentlichen als auch privaten Gebäuden
 - Beschaffung von Produkten, Dienstleistungen und Gebäuden mit hoher Energieeffizienz durch öffentliche Einrichtungen
 - Einrichtung eines nationalen Energieeffizienzverpflichtungssystems
 - Förderung des Angebots an Energieaudits für Endverbraucher
 - Zugang zu genauen Erfassungs- und Abrechnungsinformationen für Kunden
 - Festlegen von Sanktionen
 - Förderung von Effizienz bei der Wärme- und Kälteversorgung
 - Sicherstellung einer hocheffizienten Umwandlung, Übertragung und Verteilung von Energie
3. Die im Rahmen der Richtlinie 2006/32/EG verabschiedeten nationalen Energiesparziele: Dieses Ziel umfasst eine Endenergieeinsparung in der Höhe von 9 % bis 2016. Die Ausgangsbasis ist der durchschnittliche Endenergieverbrauch aus den Jahren 2001 bis 2005.¹⁵
4. Sonstige Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz auf Unionsebene

¹⁰ Siehe RL 2012/27/EU, ABl. L 315 vom 14.11.2012, S. 15

¹¹ Siehe RL 2012/27/EU, ABl. L 315 vom 14.11.2012, S. 14

¹² Siehe. RL 2012/27/EU, ABl. L 315 vom 14.11.2012, S. 20

¹³ Siehe. RL 2012/27/EU, ABl. L 315 vom 14.11.2012, S. 12

¹⁴ Siehe. RL 2012/27/EU, ABl. L 315 vom 14.11.2012, S. 12

¹⁵ Siehe RL 2006/32/EG, ABl. L 114/64 vom 5. 4. 2006, S. 69

Die Kommission bewertet anhand dieser Angaben bis 30. Juni 2014, ob das vorgesehene Ziel an Einsparungen erreicht wird. Dazu werden die gemeldeten Ziele der einzelnen Mitgliedsstaaten addiert und beurteilt.¹⁶

Artikel 7: Energieeffizienzverpflichtungssysteme

Das Energieeffizienzverpflichtungssystem muss sicherstellen, dass ein kumuliertes Endenergiesparziel bis 31. Dezember 2020 vorliegt. Dazu werden gemäß Absatz 4 dieses Artikels Parteien ernannt, welche ab 1. Januar 2014 zu Energieeinsparungen verpflichtet sind.¹⁷

Basis dieser Einsparungen bildet das gemittelte Absatzvolumen aller Energieverteiler oder Energieeinzelhandelsunternehmen an Endkunden des letzten Dreijahreszeitraums vor dem 1. Januar 2013. Die Energienutzung für den Sektor Verkehr kann davon teilweise oder vollständig abgezogen werden. Von diesem Wert müssen die verpflichtenden Parteien jährlich mindestens 1,5 % einsparen. Die Aufteilung dieser Einsparungen darf von den Mitgliedsstaaten selbst gewählt werden.¹⁸

Als Alternative zum Energieeffizienzverpflichtungssystem können auch strategische Maßnahmen bei den Endkunden getroffen werden, solange die Menge an eingesparter Energie mindestens den ermittelten 1,5 % entspricht. Als Beispiel solcher Maßnahmen können Energie- bzw. CO₂-Steuern oder steuerliche Anreize zur Nutzung energieeffizienter Technologien genannt werden.¹⁹

Artikel 8: Energieaudits und Energiemanagementsysteme

In diesem Artikel wird festgelegt, welche Endkunden Energieaudits durchführen bzw. ein Energiemanagementsystem einführen müssen. Als Unterscheidungskriterium für bestimmte Verpflichtungen werden Unternehmen in KMU bzw. nicht KMU eingeteilt.²⁰

Richtlinie 2003/361/EG grenzt den Begriff KMU durch folgende Mitarbeiterzahlen und finanzielle Schwellenwerte ab:

Tabelle 1: Unterscheidungskriterien von KMU²¹

Bezeichnung	Anzahl beschäftigter Personen	Jahresumsatz (Mio. €)	Jahresbilanz (Mio. €)
Klein- und Mittelunternehmen	< 250	< 50	< 43
Kleinunternehmen	< 50	< 10	< 10
Kleinstunternehmen	< 10	< 2	< 2

Unternehmen, bei denen es sich nicht um ein KMU handelt, müssen laut Absatz 4 bis 5. Dezember 2015 und anschließend mindestens alle vier Jahre ein Energieaudit durchführen oder ein nach internationalen Normen zertifiziertes Energiemanagementsystem umgesetzt haben. Unternehmen, die ein KMU sind, sollen zur Durchführung von Energieaudits ermutigt werden.²²

¹⁶ Siehe RL 2012/27/EU, ABl. L 315 vom 14.11.2012, S. 13

¹⁷ Siehe RL 2012/27/EU, ABl. L 315 vom 14.11.2012, S. 15

¹⁸ Siehe RL 2012/27/EU, ABl. L 315 vom 14.11.2012, S. 15

¹⁹ Siehe RL 2012/27/EU, ABl. L 315 vom 14.11.2012, S. 15

²⁰ Siehe RL 2012/27/EU, ABl. L 315 vom 14.11.2012, S. 17f

²¹ Siehe Empfehlung der Kommission 2003/361/EG, ABl. L 124 vom 20.5.2003, S. 39

²² Siehe RL 2012/27/EU, ABl. L 315 vom 14.11.2012, S. 13, S. 17f

Die Verwirklichung von Energieaudits erfolgt entweder in unabhängiger Weise von qualifizierten und/oder akkreditierten Experten oder nach innerstaatlichem Recht durch die Überwachung von unabhängigen Behörden.²³

Die Anforderungen an ein Energieaudit sind im Anhang VI der Richtlinie beschrieben, anhand dessen von den Mitgliedsstaaten nichtdiskriminierende Mindestkriterien für ein Energieaudit festgelegt werden müssen.²⁴

Artikel 18: Energiedienstleistungen

Die Mitgliedsstaaten sind aufgefordert, Energiedienstleistungen für KMU zugänglich zu machen und zu fördern.²⁵ Unter Energiedienstleistungen sind Dienstleistungen zu verstehen, welche zu überprüfbar und mess- oder schätzbar Energieeffizienzverbesserungen bzw. Primärenergieeinsparungen führen.²⁶

2.2 Österreichischer Gesetzesentwurf

Das *Bundesgesetz über die Steigerung der Energieeffizienz bei Unternehmen und dem Bund (Bundes-Energieeffizienzgesetz – EnEffG)* wurde im Artikel 1 als Bestandteil des *Energieeffizienzpakets des Bundes (2249 d.B.)* am 3. April 2013 dem Nationalrat vorgelegt. Unter anderem wird durch dieses Gesetz die Richtlinie 2012/27/EU zur Energieeffizienz (siehe 2.1) umgesetzt.²⁷ Der Gesetzesentwurf wurde dem Ausschuss für Wirtschaft und Industrie zugewiesen. Die Plenarberatung ist noch ausständig.²⁸

Nachfolgend sind die wesentlichen Paragraphen für die Erstellung der Arbeit zusammengefasst.

§8: Nationales Energieeffizienzverpflichtungssystem

Die zu Energieeinsparungen verpflichteten Unternehmen müssen im Zeitraum von 1. Jänner 2014 bis 31. Dezember 2020 1,5 % pro Jahr einsparen. Die Ausgangsbasis dazu ist der gemittelte Endenergieverbrauch der letzten drei Jahre vor Anwendungsbeginn der Richtlinie 2012/27/EU (Siehe 2.1).²⁹

Zwischen dem 1.1.14 bis zum 31.12.20 müssen verpflichtete Unternehmen Energieeffizienzsteigerungen im Ausmaß von 1,5% pro Jahr umsetzen. Als Ausgangsbasis wird der gemittelte Endenergieverbrauch der letzten 3 Jahre vor Anwendungsbeginn der Richtlinie 2012/27 (4.12.2012)³⁰ herangezogen.³¹

§9: Energiemanagement bei endenergieverbrauchenden Unternehmen

Große und mittlere endenergieverbrauchende Unternehmen müssen mindestens alle 4 Jahre ein Energieaudit durchführen, sofern sie nicht über ein Energie- (nach ISO 50001 oder EN 16001), ein Umwelt- (z.B. nach ISO 14000) oder gleichwertiges Managementsystem verfügen.³²

²³ Siehe RL 2012/27/EU, ABl. L 315 vom 14.11.2012, S. 13, S. 17

²⁴ Siehe RL 2012/27/EU, ABl. L 315 vom 14.11.2012, S. 13, S. 38

²⁵ Siehe RL 2012/27/EU, ABl. L 315 vom 14.11.2012, S. 13, S. 24

²⁶ Siehe RL 2012/27/EU, ABl. L 315 vom 14.11.2012, S. 13, S. 10

²⁷ Siehe EnEffG (2013), S 3f

²⁸ Siehe http://www.parlament.gv.at/PAKT/VHG/XXIV/II_02249/index.shtml#tab-Uebersicht (Zugriff am 3.5.2014, 8:54)

²⁹ Siehe EnEffG (2013), S. 6

³⁰ Siehe RL 2012/27/EU, ABl. L 315 vom 14.11.2012, S. 13, S. 28

³¹ Siehe EnEffG (2013), S. 6

³² Siehe EnEffG (2013), S. 7

Kleine Unternehmen haben eine Energieberatung durchzuführen. Der Begriff Energieberatung ist dabei folgendermaßen definiert:³³

„(...) die Vermittlung ausreichender Informationen über das bestehende Energieverbrauchsprofil eines Verbrauchers zur Ermittlung und Quantifizierung der allfälligen Möglichkeiten für kostennwirksame Energieeinsparungen“

Die Höhe der Energieeinsparungen unterscheidet sich dahingehend, ob Unternehmen Anlagen gemäß des Emissionszertifikatgesetzes 2011 führt oder nicht. Unterliegen Anlagen dem EZK, so müssen diese in Summe mindestens 640 TJ pro Jahr einsparen. Die kumulierte Einsparung der anderen Unternehmen muss jährlich mindestens 1700 TJ betragen.³⁴

Sowohl die Energieaudits als auch Energieberatungen müssen innerhalb von neun Monaten nach Inkrafttreten des Gesetzes durchgeführt werden.³⁵

5. Teil -Energiedienstleister (E-Beratung, -DL, -Audits)

Alle Dienstleister, die Energiedienstleistungen anbieten, müssen in einem Register, geführt von der Monitoringstelle, eingetragen sein. Für die Ausführung von Energiedienstleistungen werden 3 Jahre Berufstätigkeit im Energieeffizienzbereich vorausgesetzt. Falls die durchführende Person eine einschlägige Ausbildung abgeschlossen hat, verkürzt sich die Berufserfahrung auf 6 Monate. Für die Durchführung von Energieaudits sind unabhängig davon jeweils weitere 2 Jahre Berufserfahrung notwendig.³⁶

Welche Tätigkeiten für die geforderte Berufserfahrung anrechenbar sind wird im Gesetzestext nicht näher festgelegt.

³³ EnEffG (2013), S. 4 und S. 7

³⁴ Siehe EnEffG (2013), S. 7f

³⁵ Siehe EnEffG (2013), S 18f

³⁶ Siehe EnEffG (2013), S. 12

3 TÜV Austria Gruppe

Bei der TÜV³⁷ AUSTRIA Gruppe handelt es sich um eine akkreditierte Prüf-, Inspektions-, Zertifizierungs- und Kalibrierstelle mit über 270 Standorten in Europa und Asien. Die angebotenen Dienstleistungen umfassen folgende Bereiche:³⁸

- Aufzugsprüfung
- Druckgeräte
- Medizin- und Elektrotechnik
- Anlagensicherheit
- Überwachung
- Zertifizierung
- IT-Security
- Unternehmensberatung
- Versicherungsdienstleistungen
- Aus- und Weiterbildung

Die TÜV AUSTRIA Gruppe beschäftigt im Jahr 2013 ca. 1300 Mitarbeiter.³⁹

Geschichte

Die Erfindung der Dampfmaschine im Jahre 1769 durch James Watt zog eine rasche Zunahme der Anzahl an Dampfkesseln in zahlreichen Industriebereichen nach sich. Die schnelle Entwicklung sorgte für immer höhere Drücke innerhalb der Kessel und damit auch größeren Gefahren. Europaweit starben aufgrund von Dampfkessel-Explosionen durchschnittlich 1,5 Menschen pro Tag. Hintergründe dieser Unfälle waren meistens technische und personelle Defizite sowie mangelnde Kompetenz seitens der staatlichen Prüfer im Rahmen bestehender Hofdekrete.⁴⁰

Aufgrund dieser Tatsachen wurde der „Verein von Kesselbesitzern“ ins Leben gerufen, der es sich zum Ziel setzte, die Sicherheit der Dampfkessel sowie die Ausbildung des Bedienungspersonals zu steigern. Im Jahr 1871 wurde nach Verhandlungen auch nicht staatlichen Organen die Prüftätigkeit erlaubt und anschließend am 11. Juni 1872 die „Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft auf Gegenseitigkeit“ konstituiert. Adam Freiherr von Burg, Professor am k. u. k. Polytechnisches Institut in Wien (jetzt Technische Universität Wien) übernahm die Leitung. Im Jahr 1913 wurde Wilhelm Exner zum Präsidenten ernannt. Exner wirkte bereits bei der Entwicklung der Gesetzgebung im Jahre 1871 mit und gilt zusammen mit Adam Freiherr von Burg als einer der Gründungsväter des heutigen TÜV. Der Verein verzeichnete zu diesem Zeitpunkt bereits 5592 Mitglieder mit 17755 zur Prüfung angemeldeten Kesseln.⁴¹

Seit 1948 wird der TÜV Österreich als unabhängiger, privater Verein geführt.

Prüfzentrum Wels

Genauere Angaben zum Prüfzentrum Wels finden sich in Kapitel 8 Testaudit – Prüfzentrum Wels.

³⁷ TÜV: Technischer Überwachungsverein

³⁸ Vgl. TÜV AUSTRIA Gruppe: 270x Sicherheit. Weltweit (Dienstleistungsfolder), 2013

³⁹ Vgl. TÜV AUSTRIA Gruppe: 270x Sicherheit. Weltweit (Dienstleistungsfolder), 2013

⁴⁰ Vgl. Pointner Judith, 140 Jahre – Die Ersten Schritte: Gründung

⁴¹ Vgl. Pointner Judith, 140 Jahre – Die Ersten Schritte: Gründung

4 Energiemanagement

An dieser Stelle werden häufig verwendete Begriffe und Definitionen im Zusammenhang mit Energiemanagementsystemen angeführt. Anschließend erfolgt eine fundierte Beschreibung von Energiemanagement und –systeme.

Energiemanagement

Die Definition von Energiemanagementsystemen nach ISO 50001 lautet, wie folgt:⁴²

„Gesamtheit miteinander zusammenhängender oder interagierender Elemente zur Einführung einer Energiepolitik und strategischer Energieziele, sowie Prozesse und Verfahren zur Erreichung dieser strategischen Ziele“

Daraus kann eine allgemeine Definition von Energiemanagement abgeleitet werden. Es wird versucht über technische, wirtschaftliche und organisatorische Maßnahmen den Energieverbrauch zu dokumentieren und zu optimieren. Dazu müssen die Faktoren Arbeitsmittel, Arbeitsgegenstand und Arbeitskraft betrachtet werden.⁴³

Energiepolitik

Mit der Energiepolitik verpflichtet sich ein Unternehmen, ihre energiebezogene Leistung kontinuierlich zu verbessern. Sie wird formal verfasst.⁴⁴ Dabei sind die Anforderungen der jeweiligen Norm zu berücksichtigen.

Energieeffizienz

Der Begriff der Energieeffizienz wird vielseitig verwendet. Aus diesem Grund ist die Definition meist nicht eindeutig. Aufgrund dieser unterschiedlichen Verwendung soll dieser Begriff hier näher diskutiert werden.

Als Ausgangsbasis dient die Definition der Effizienz an sich. Dazu bietet die Norm ISO 9000 die folgende Begriffsbestimmung:⁴⁵

„Verhältnis zwischen dem erreichten Ergebnis und den eingesetzten Ressourcen“

Eng im Zusammenhang stehend mit dieser Definition bezeichnet nun die Norm ISO 50001 die Energieeffizienz als eine quantitative Beziehung zwischen einer erbrachten Leistung und der dabei eingesetzten Energie. Diese Leistung kann Dienstleistungen, Güter oder Energie umfassen.⁴⁶ Andere Literaturquellen verstehen unter Energieeffizienz die rationelle Verwendung von Energie und den Maßnahmen, um den Primär- bzw. Endenergieverbrauch zu senken⁴⁷ oder auch die wirksame und wirtschaftliche Energieverwendung.⁴⁸

4.1 Allgemeines

Ein Managementsystem dient dazu, sich gesetzte Ziele in Übereinstimmung mit einer zuvor vereinbarten Politik zu erreichen. Das Energiemanagement umfasst die Festlegung

⁴² Vgl. Austrian Standards Institute (2011), ÖNORM EN ISO 50001, S. 8

⁴³ Vgl. Schieferdecker et. al. (2006), S. 2f

⁴⁴ Vgl. Girbig et. al. (2013), S. 53

⁴⁵ Austrian Standards Institute (2005), ÖNORM EN ISO 9000, S. 27

⁴⁶ Vgl. Austrian Standards Institute (2011), ÖNORM EN ISO 50001, S. 8

⁴⁷ Vgl. Wesselak et. al. (2013), S. 35

⁴⁸ Vgl. Junghans (2009), S. 36

einer Energiepolitik die Ableitung von strategischen Energiezielen und die Erfassung aller Prozesse und Verfahren zur Erreichung dieser Ziele⁴⁹.

Zwei wesentliche Entwicklungen von Ausgaben für die Energiebeschaffung eines Unternehmens lassen sich anhand folgender Diagramme beschreiben. Abbildung 1 und Abbildung 2 stellen den Verlauf der Energiekosten mit und ohne Anwendung eines Energiemanagementsystems schematisch dar.

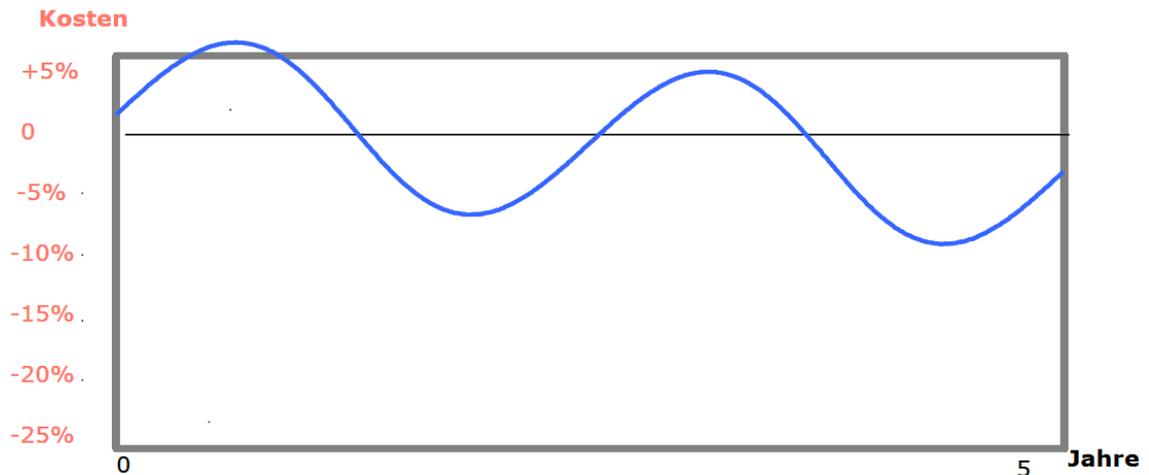


Abbildung 1: Energiekostenverlauf mit adhoc-Energiemanagement⁵⁰

In Abbildung 1 wurde die Notwendigkeit einer Senkung der Energiekosten erkannt. Gründe dafür könnten z.B. der steigende Energiepreis oder gesetzliche Vorgaben sein. Nähere Angaben dazu sind in Kapitel 7 zu finden.

Die daraufhin beschlossenen Maßnahmen werden umgesetzt und erwirken eine Kostenreduktion. Aufgrund der einmaligen Umsetzung und der fehlenden Kontrolle und ständigen Verbesserung steigen die Kosten wieder an, bis erneut über Energieeffizienz-Maßnahmen entschieden wird. Unter Umständen stellt sich durch teilweise Fortsetzung der Maßnahmen eine minimale, dauerhafte Energiekostenreduktion ein. Die dazu getätigten Investitionskosten amortisieren sich in der Regel nicht.

Abbildung 2 zeigt den Energiekostenverlauf nach Einführung eines Energiemanagementsystems. Auch hier werden Maßnahmen umgesetzt, im Unterschied zu adhoc-Verfahren aber auch aufrecht gehalten und nicht nur kurzfristig durchgeführt. Bei der Beschaffung von Maschinen und Anlagen kann unter Beachtung von energetischen Aspekten zusätzlich Energie eingespart werden. Schlussendlich soll Energiesparen ein Teil der Unternehmenskultur werden. Im Gegensatz zu den kurzfristigen Ergebnissen durch Anwendung des adhoc-Verfahrens ergibt sich bei einer Einführung eines Energiemanagementsystems die Kostenreduktion deutlich schneller und vor allem langfristig.

⁴⁹ Vgl. ISO - Management system standards. URL: <http://www.iso.org/iso/home/standards/management-standards.htm> (Zugriff am 27. 9. 2013, 10:02)

⁵⁰ Quelle: Lackner et al. (2007), S. 6

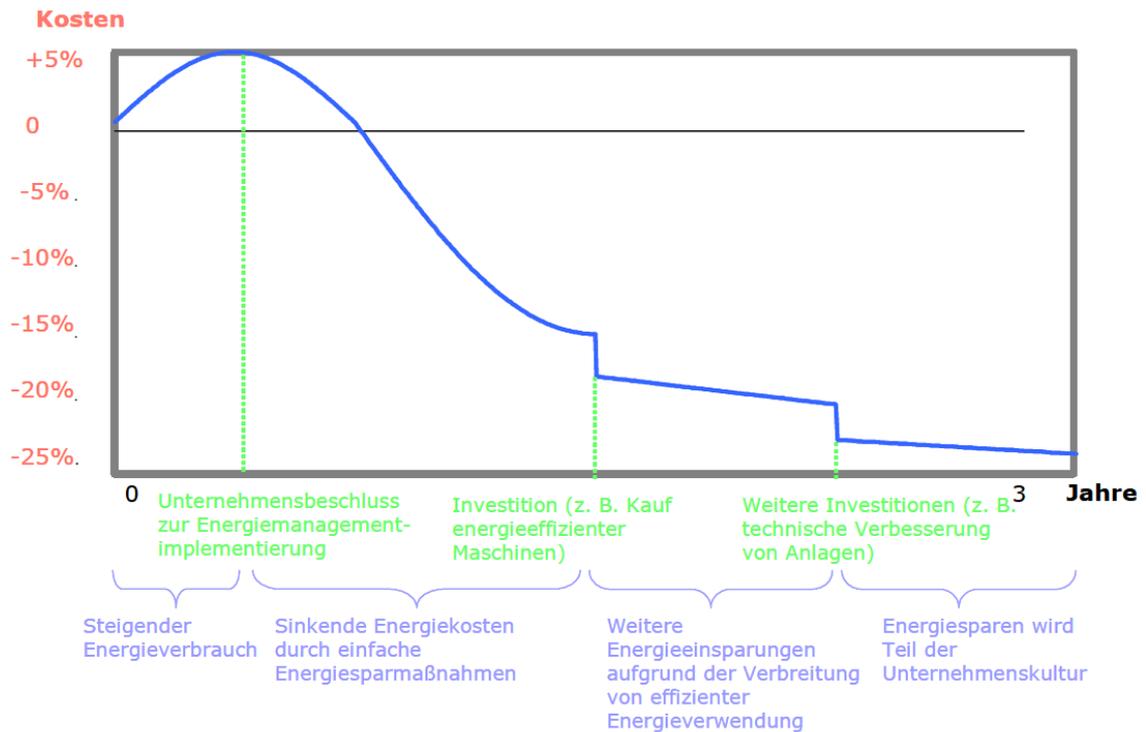


Abbildung 2: Energiekostenverlauf mit Energiemanagementsystem⁵¹

Zusammenfassend können die folgenden positiven Effekte bei der Einführung eines Energiemanagementsystems genannt werden:⁵²

- Systematische Senkung der Energiekosten
- Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit
- Bezug von Förderungen
- Beitrag zum Klimaschutz

4.2 Normenüberblick

In diesem Abschnitt soll ein kurzer Überblick von ausgewählten Leitfäden und Normen zur Implementierung eines Energiemanagementsystems gegeben werden.

GEFMA-Richtlinie 124

Die im November 2009 erschienene Richtlinie 124 der GEFMA (German Facility Management Association) beschreibt schwerpunktmäßig das Energiemanagement bei Gebäuden und Liegenschaften. Sie besteht aus drei Teilen:⁵³

1. Grundlagen und Leistungsbild
2. Methoden
3. Strukturen/Tätigkeitsschwerpunkte/Vergabe von Dienstleistungen

Die Anwendung bezieht sich auf den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes. Im zweiten Teil werden überblicksmäßig verschiedene Methoden im Bereich des Energiemanagements

⁵¹ Quelle: Lackner et al. (2007), S. 6

⁵² Vgl. Girbig et. al. (2013), S. 43

⁵³ Vgl. Reese (2012), S. 40

vorgestellt. Beispielhaft sei die Investitionsrechnung und die energetische Inspektion genannt⁵⁴.

Der dritte Teil verweist auf die DIN EN 16001. Aufgrund unterschiedlicher Schwerpunkte der beiden Dokumente sollen sich diese untereinander ergänzen⁵⁵. Bei der DIN EN 16001 handelt es sich um eine von der EN ISO 50001 abgelöste Norm für die Anforderungen an ein Energiemanagementsystem.⁵⁶

VDI-Richtlinie 4602

Im Oktober 2007 wurde vom VDI (Verein Deutscher Ingenieure) die Richtlinie VDI 4602 Blatt 1 „Energiemanagement – Begriffe“ herausgegeben. Neben Begriffsdefinitionen werden, vorwiegend technische Anforderungen an ein Energiemanagementsystem formuliert. Seit Erscheinen der DIN EN 16001 bzw. EN ISO 50001 hat dieser Teil der Richtlinie an Relevanz verloren.⁵⁷

4.3 Energiemanagement nach EN ISO 50001

Die ISO 50001 bildet Anforderungen an ein Energiemanagementsystem ab. Den Unternehmen soll damit ermöglicht werden, Systeme und Prozesse zur Steigerung der Energieeffizienz aufzubauen.⁵⁸ Der Aufbau der Norm ist dem der ISO 14001 (Umweltmanagementsysteme) angepasst.

Abbildung 3 gibt einen Überblick der in der Norm angeführten Anforderungen:

⁵⁴ Vgl. Reese (2012), S. 40f

⁵⁵ Vgl. Reese (2012), S. 41

⁵⁶ Siehe Austrian Standards Institute (2011), ÖNORM EN ISO 50001, Vorwort

⁵⁷ Vgl. Reese (2012), S. 40

⁵⁸ Vgl. Austrian Standards Institute (2011), ÖNORM EN ISO 50001, S. 5ff



Abbildung 3: Anforderungen an ein Energiemanagementsystem nach EN ISO 50001⁵⁹

Nachfolgend werden ergänzend zu Abbildung 3 die wesentlichen Anforderungen an ein Energiemanagementsystem nach ISO 50001 näher beschrieben.

Allgemeine Anforderungen

Ziel ist es, sowohl die energiebezogene Leistung im Unternehmen als auch das Energiemanagementsystem an sich ständig zu verbessern.⁶⁰ Dies entspricht der Definition von „kontinuierlicher Verbesserung“ nach ISO 50001.⁶¹

Die energiebezogene Leistung stellt eine Komponente der Leitung des Energiemanagementsystems dar.⁶² Abbildung 4 zeigt, wie sich die energiebezogene Leistung zusammensetzt.

⁵⁹ Quelle: eigene Darstellung nach Austrian Standards Institute (2011), ÖNORM EN ISO 50001, S. 11ff

⁶⁰ Vgl. Girbig et. al. (2013), S. 50

⁶¹ Vgl. Austrian Standards Institute (2011), ÖNORM EN ISO 50001, S. 7

⁶² Vgl. Austrian Standards Institute (2011), ÖNORM EN ISO 50001, S. 9

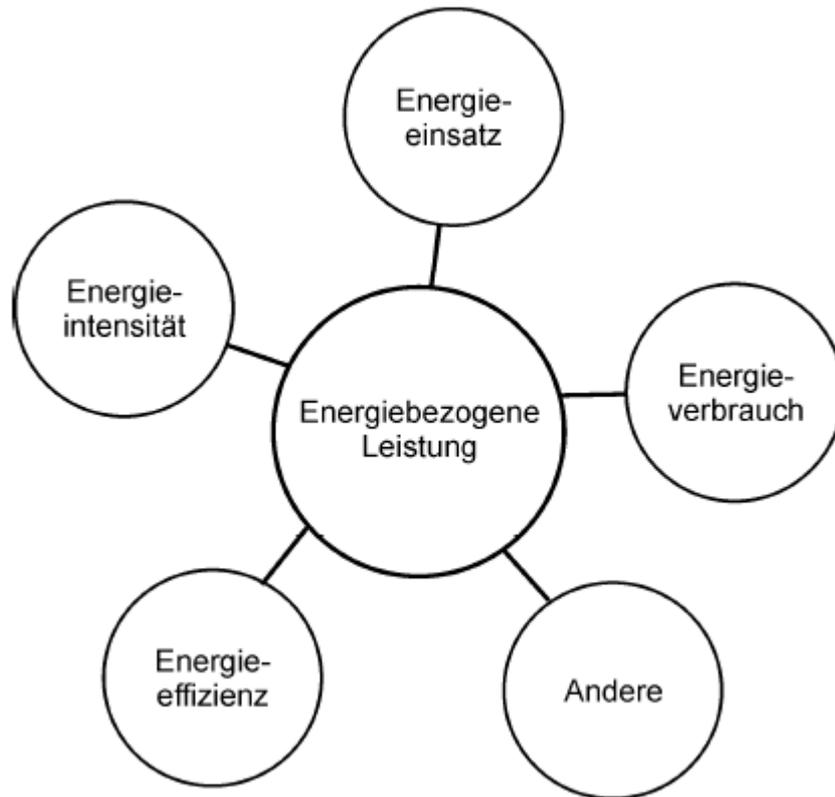


Abbildung 4: Konzept der energiebezogenen Leistung⁶³

Die einzelnen Begriffe werden folgendermaßen abgegrenzt:⁶⁴

- Energieeinsatz: Art bzw. Methode der Anwendung von Energie (z.B. Beleuchtung)
- Energieverbrauch: Menge der eingesetzten Energie
- Energieeffizienz: Siehe 7.1
- Energieintensität: Verhältnis zwischen Energieverbrauch und Wertschöpfung

Es werden keine quantitativen Ziele vorgeschrieben. Die Norm anwendende Organisation setzt sich die zu erreichenden Ziele, inklusive Zielerreichungsgrad, Umfang und zeitlicher Rahmenbedingungen selbst. Daraus erfolgt die Entwicklung eines Aktionsplans, um die Ziele zu erreichen.⁶⁵

Verantwortung des Managements

Das Top-Management legt die Grenzen des Energiemanagementsystems fest und sorgt für die Aufrechterhaltung des Systems. Weiters ist es für die Bestellung der für das Energiemanagement zuständigen Personen verantwortlich.⁶⁶

Energieplanung

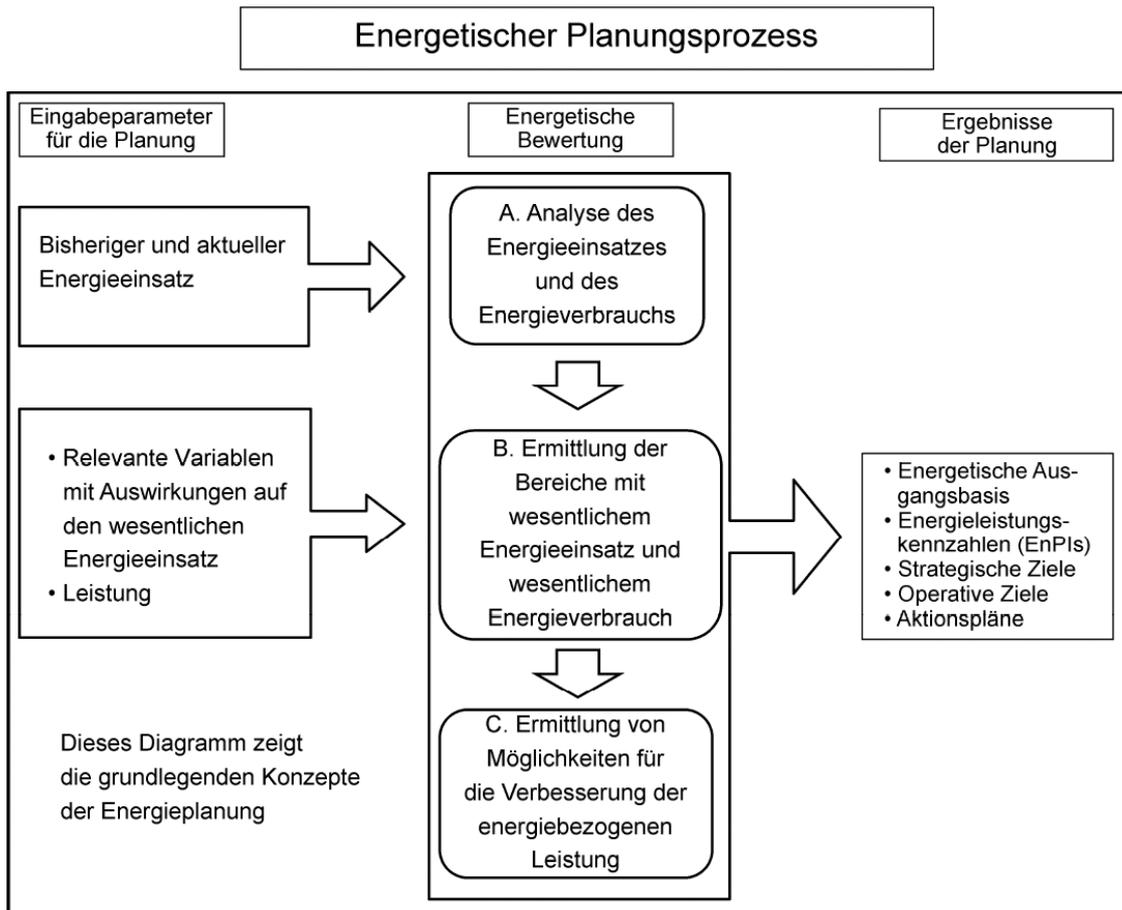
Abbildung 5 stellt den energetischen Planungsprozess dar.

⁶³ Quelle: Austrian Standards Institute (2011), ÖNORM EN ISO 50001, S. 20

⁶⁴ Vgl. Austrian Standards Institute (2011), ÖNORM EN ISO 50001, S. 8f

⁶⁵ Vgl. Austrian Standards Institute (2011), ÖNORM EN ISO 50001, S. 6

⁶⁶ Vgl. Austrian Standards Institute (2011), ÖNORM EN ISO 50001, S. 11

Abbildung 5: Konzeptdiagramm für die energetische Planung⁶⁷

Dieser Ablauf deckt sich mit der Durchführung eines Energieaudits zur Ermittlung und Analyse der Ist-Situation. Daraus werden anschließend strategische und operative Ziele abgeleitet und Möglichkeiten zur Verbesserung festgelegt. Dabei muss auch die verwendete Methodik dokumentiert werden.⁶⁸ Genauer zur Durchführung von Energieaudits ist in Kapitel 5 zu entnehmen. Abweichungen gegenüber dem Energieaudit sind in der Checkliste vermerkt.

Einführung und Umsetzung

Folgende Anforderungen sind hinsichtlich Einführung und Umsetzung des Energiemanagementsystems zu beachten:⁶⁹

- **Fähigkeiten, Schulungen, Bewusstseinsbildung**

Alle Personen die im Namen der zu zertifizierenden Organisation arbeiten müssen hinsichtlich des Betriebs des Energiemanagementsystems geschult werden. Dazu gehören unter anderem die Kenntnis ihrer Aufgaben zur Erfüllung der Anforderungen an das Energiemanagementsystem sowie der Einfluss ihrer Tätigkeiten auf den Energieverbrauch.

⁶⁷ Quelle: Austrian Standards Institute (2011), ÖNORM EN ISO 50001, S. 22

⁶⁸ Vgl. Austrian Standards Institute (2011), ÖNORM EN ISO 50001, S. 13

⁶⁹ Vgl. Austrian Standards Institute (2011), ÖNORM EN ISO 50001, S. 15ff

- **Kommunikation**

Die energiebezogene Leistung des Energiemanagementsystems muss intern kommuniziert werden. Allen im Namen der Organisation arbeitenden Personen muss es ermöglicht werden, Anmerkungen bezüglich des Energiemanagementsystems kundzugeben.

Auf Wunsch der Organisation kann auch eine externe Kommunikation erfolgen. In diesem Falle müssen dafür geeignete Methoden umgesetzt werden.

- **Dokumentation**

Das Energiemanagement muss in Papier-, elektronischer oder sonstiger Form beschrieben werden. Diese Dokumentation ist aufrechtzuerhalten und umfasst wesentliche Punkte wie den Geltungsbereich und die Grenzen des Energiemanagementsystems, die Energiepolitik, etc.

Die notwendigen Dokumente müssen kontrolliert werden. Dazu sind Verfahren einzuführen, welche sicherstellen, dass Dokumente bestimmten Kriterien wie Eignung, Aktualität, etc. erfüllen.

- **Ablauflenkung**

Es müssen alle Abläufe und Instandhaltungsaktivitäten ermittelt werden, die einen wesentlichen Einfluss auf den Energieverbrauch haben. Dazu muss die festgelegte Energiepolitik wahrgenommen sowie die strategischen und operativen Ziele erreicht werden.

- **Auslegung**

Ergeben sich innerhalb der Organisation Änderungen, die einen wesentlichen Einfluss auf die energiebezogene Leistung haben, so müssen Möglichkeiten zur Verbesserung der energiebezogenen Leistung berücksichtigt und dokumentiert werden.

- **Beschaffung von Energiedienstleistungen, Produkten, Einrichtungen und Energie**

Die Organisation muss Lieferanten informieren, dass bei den Entscheidungen über die Beschaffung von Energiedienstleistungen, Produkten, Einrichtungen und Energieträger auch die energiebezogene Leistung als Einfluss berücksichtigt wird. Dazu sollen Kriterien als Entscheidungshilfe dienen.

Überprüfung

Die bestimmenden Faktoren die energiebezogene Leistung müssen in geplanten Zeitintervallen überwacht, gemessen und analysiert werden. Dazu ist ein Plan für die Energiemessung festzulegen und zu verwirklichen. Aufzeichnungen über die Fehlerfreiheit und Reproduzierbarkeit, z.B. Kalibrierungsnachweise, sind anzufertigen.⁷⁰

Management-Review

In regelmäßigen Abständen muss eine Bewertung des Energiemanagementsystems durchgeführt werden. Die Unternehmensleitung muss feststellen, ob es geeignet, angemessen und wirksam ist. Über die Ergebnisse dieser Bewertung werden Entscheidungen und Maß-

⁷⁰ Vgl. Austrian Standards Institute (2011), ÖNORM EN ISO 50001, S. 17

nahmen bezüglich notwendiger Veränderungen am Energiemanagementsystem beschlossen.⁷¹

PDCA-Zyklus

Die Norm basiert auf dem PDCA-Zyklus, bestehend aus den Punkten Plan – Do – Check – Act).⁷² Eine allgemeine Darstellung des Zyklus‘ ist in Abbildung 6 ersichtlich.

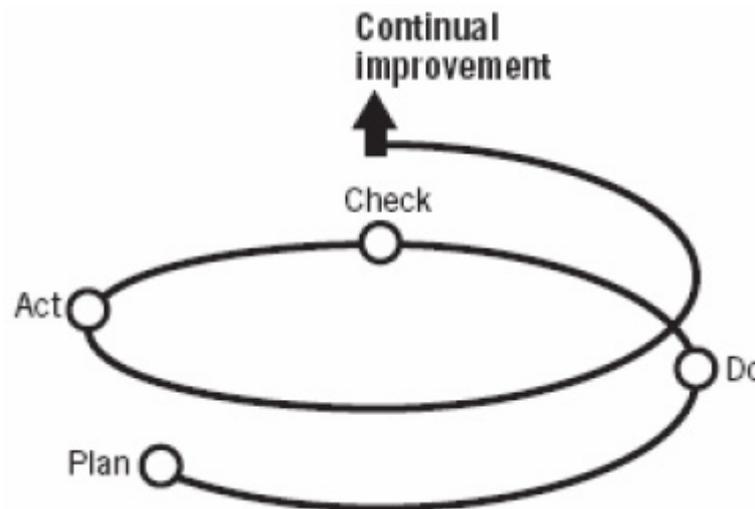


Abbildung 6: PDCA-Zyklus⁷³

Angewendet auf ein Energiemanagementsystem kann der kontinuierliche Verbesserungsprozess des PDCA-Zyklus‘ folgendermaßen zusammengefasst werden:⁷⁴

1. Planung – Ziele planen („plan“)

Es soll ein Plan mit Zielen und konkreten Aktionen zur Verbesserung der Energieeffizienz auf Basis einer energetischen Bewertung festgelegt werden. Dabei muss die Energiepolitik der Organisation im Auge behalten werden.
2. Einführung/Umsetzung – Planung Umsetzen („Do“)

Anschließend werden die vorgesehenen Aktionen umgesetzt
3. Überprüfung – Erfolg überprüfen („Check“)

Die Aktionen werden überwacht und gemessen und die Ergebnisse dokumentiert.
4. Verbesserung – Planung anpassen („Act“)

Mögliche Korrekturen und Verbesserung an der Leistung des Energiemanagementsystems werden durchgeführt.

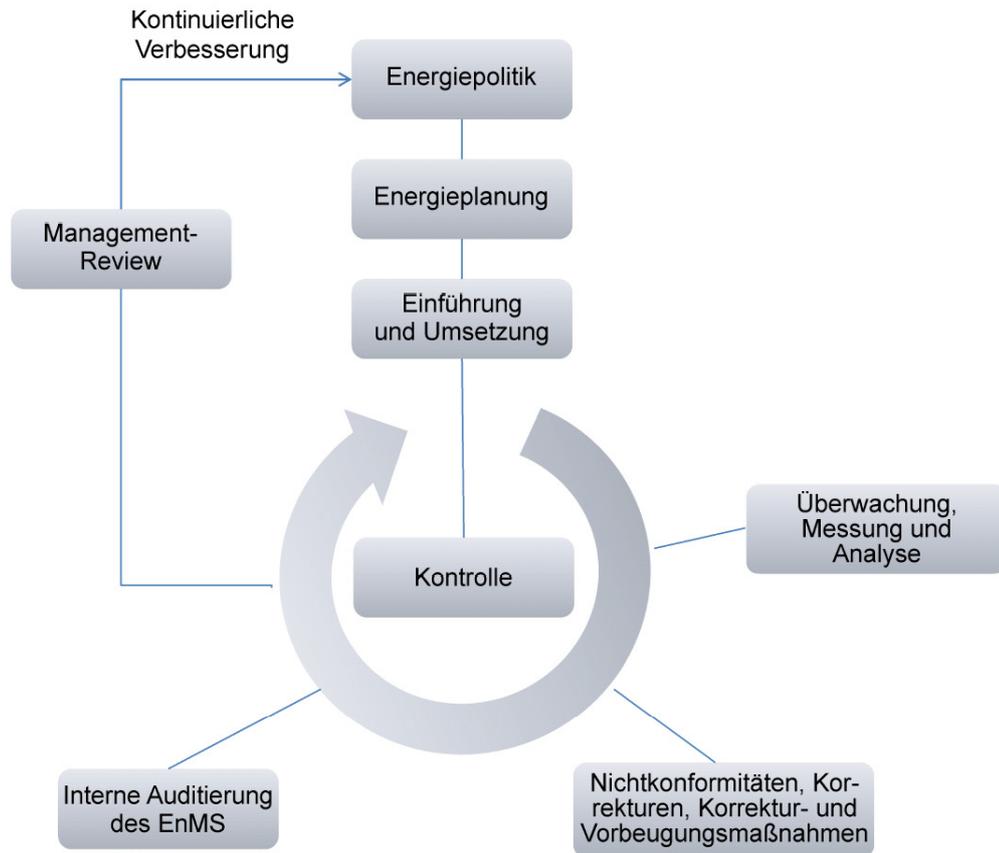
Abbildung 7 zeigt das Modell eines Energiemanagementsystems, wie es für die Norm ISO 50001 eine Anwendung findet.

⁷¹ Vgl. Austrian Standards Institute (2011), ÖNORM EN ISO 50001, S. 19

⁷² Vgl. Austrian Standards Institute (2011), ÖNORM EN ISO 50001, S. 5

⁷³ Quelle: Lackner et al. (2007), S. 5

⁷⁴ Vgl. Austrian Standards Institute (2011), ÖNORM EN ISO 50001, S. 5

Abbildung 7: Modell eines Energiemanagementsystems⁷⁵

Die Norm verlangt neben dem Einhalten der organisatorischen Anforderungen auch die ständige Verbesserung der energiebezogenen Leistung. Für die Überprüfung werden, wie auch in anderen Managementsystemen üblich, interne Audits und Management-Reviews eingesetzt.⁷⁶

Angewandt auf den vorher erläuterten PDCA-Zyklus können die einzelnen Punkte aus Abbildung 5 folgendermaßen zugeordnet werden:

Plan: Energiepolitik, Energieplanung

Do: Einführung und Umsetzung

Check: Überwachung, Messung und Analyse, interne Auditierung des EnMS

Act: Nichtkonformitäten, Korrekturen, Korrektur- und Vorbeugungsmaßnahmen, Management-Review

⁷⁵ Quelle: Austrian Standards Institute (2011), ÖNORM EN ISO 50001, S. 6

⁷⁶ Vgl. Girbig et. al. (2013), S. 70

5 Das Energieaudit

Ein Energieaudit beschreibt ein systematisches Vorgehen zur Erhebung der energetischen Ist-Situation eines Objektes inklusive der Analyse von Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz.

Die Definition eines Energieaudits laut ÖNORM EN 16247-1 (siehe auch 0) ist folgende⁷⁷:

„Systematische Inspektion und Analyse des Energieeinsatzes und des Energieverbrauchs einer Anlage, eines Gebäudes, eines Systems oder einer Organisation mit dem Ziel, Energieflüsse und das Potenzial für Energieeffizienzverbesserungen zu identifizieren und über diese zu berichten.“

Bei dem zu auditierenden Objekt kann es sich also um Unternehmen in seiner Gesamtheit, einzelne Gebäude, Prozesse, Anlagen usw.⁷⁸ handeln. Ziel ist die transparente Darstellung von Energieflüssen innerhalb festgelegter Grenzen und die Ermittlung von energiebezogenen Optimierungsmöglichkeiten.

5.1 Auditsysteme aus Energie- und anderen Managementbereichen

Um eine möglichst eindeutige und vollständige Definition des Auditbegriffes festzulegen, wurden Audit-Definitionen aus dem Management- und Energiebereich gegenübergestellt.

Zertifizierungsaudits von Managementsystemen

Für die Betrachtung von Zertifizierungsaudits wurde die Definition aus der ÖNORM EN ISO 9000 „Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe“ übernommen. Darin wird dieses folgendermaßen definiert:⁷⁹

*„systematischer, unabhängiger und dokumentierter **Prozess** (3.4.1) zur Erlangung von **Auditnachweisen** (3.9.4) und zu deren objektiver Auswertung, um zu ermitteln, inwieweit **Auditkriterien** (3.9.3) erfüllt sind“* [Hervorhebung durch den Verfasser]

Es handelt sich bei dieser Art von Audits um eine Prüfung von definierten Anforderungen an ein Managementsystem. Energieaudits dienen zur Ermittlung eines bereits vorhandenen, energetischen Ist-Zustandes und anschließender Ermittlung von Verbesserungsmaßnahmen. Ein Vergleich mit Zertifizierungsaudits ist daher nicht zielführend.

Bei der Beschreibung der zu beachtenden Auditprinzipien erwähnt der Leitfaden für Audits von Qualitätsmanagement- und/oder Umweltmanagementsystemen folgendes:⁸⁰

[...] machen das Audit zu einem wirksamen und zuverlässigen Werkzeug zur Unterstützung von Managementpolitik und -führung, das Informationen bereitstellt, auf deren Grundlage eine Organisation handeln kann, um ihre Leistung zu verbessern.

Dies entspricht eher dem Wesen eines Energieaudits, da grundsätzlich das Ziel darin besteht, die Energieeffizienz aufgrund bereitgestellter Informationen zu steigern.

⁷⁷ Austrian Standards Institute (2012), ÖNORM EN 16247-1, S. 5

⁷⁸ Vgl. Austrian Standards Institute (2012), ÖNORM EN 16247-1, S. 5

⁷⁹ Austrian Standards Institute (2005), ÖNORM EN ISO 9000, S. 39

⁸⁰ Austrian Standards Institute (2002), ÖNORM EN ISO 19011, S. 14

Energieaudit nach VDI 3922

Die VDI-Richtlinie *Energieberatung für Industrie und Gewerbe* erschien im Juni 1998. Sie bietet einen Orientierungsrahmen für den Ablauf und den Aufgaben einer Energieberatung.⁸¹

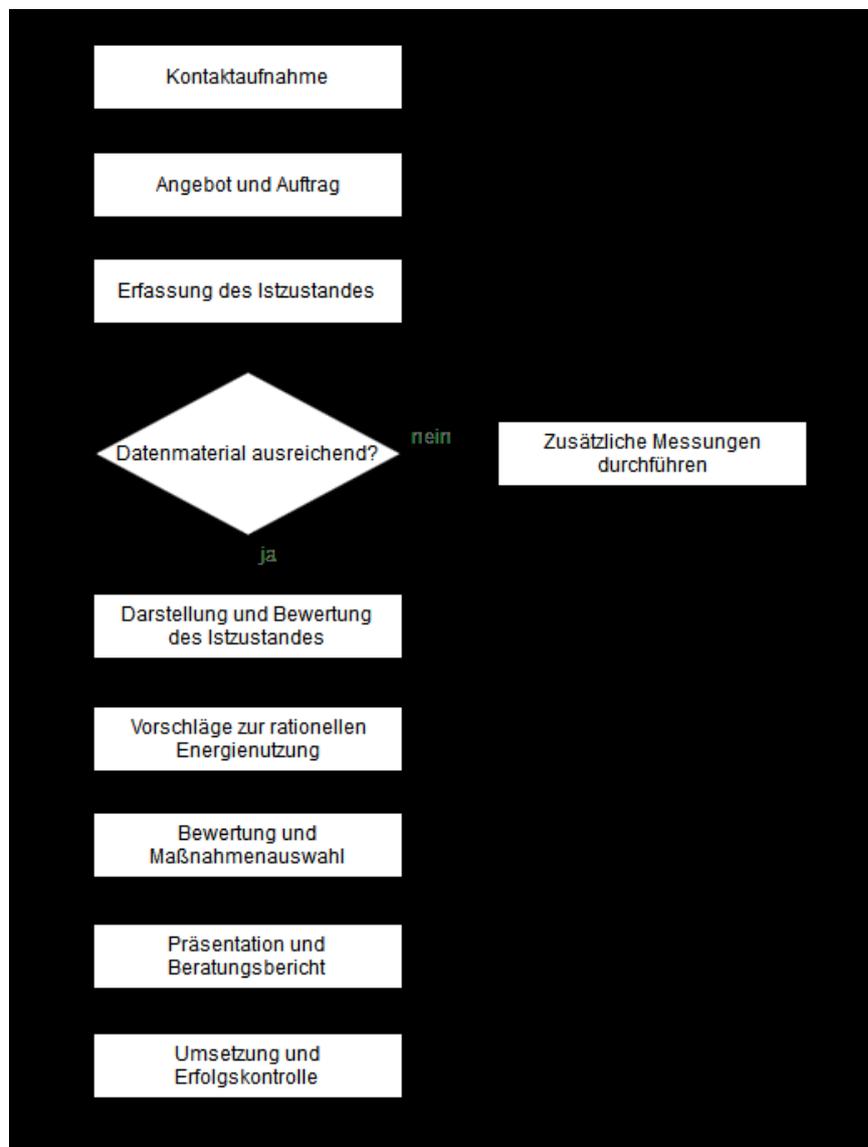


Abbildung 8: Ablauf einer Energieberatung nach VDI 3922⁸²

Um diese Norm der EN ÖRNOM 16247-1 gegenüberstellen zu können, werden im Folgenden die einzelnen Punkte genauer beschrieben.

Kontaktaufnahme

Der Berater stellt dem Auftraggeber seine Leistungen vor. Es sollen erste Informationen über Produkte und Produktionsverfahren, eine kurze Anlagenbeschreibung, Ansprechpartner, etc. erfragt werden. Im Anschluss daran soll eine Betriebsbegehung erfolgen und der vorgesehene Leistungsumfang sowie die Erfolgsaussichten besprochen werden.⁸³

⁸¹ Vgl. VDI 3922 (1998), S. 2

⁸² Quelle: Eigene Darstellung nach VDI (1998), S. 6

⁸³ VDI 3922 (1998), S. 5ff

Angebot und Auftrag

Ein schriftliches Angebot mit dem Leistungsumfang des Beraters sowie den zu erbringenden Leistungen des Auftraggebers soll erstellt werden⁸⁴.

Erfassung des Istzustandes

Informationen über Energieträger, -infrastruktur, -verbraucher und -rückgewinnung sind soweit zu erfassen, dass eine aussagekräftige Darstellung und Bewertung der Energieströme möglich ist. Emissionen, besonders jene, die sich durch Optimierungsmaßnahmen ändern können, müssen berücksichtigt werden. Sollte das vorhandene Datenmaterial nicht ausreichen, müssen zusätzliche Messungen geplant und durchgeführt werden⁸⁵.

Darstellung und Bewertung des Istzustandes

Alle relevanten Daten, die im letzten Punkt erfasst wurden, müssen übersichtlich dargestellt und auf Plausibilität geprüft werden. Es sollen Schwachstellen und Ansatzpunkte für Optimierungen beschrieben werden⁸⁶.

Vorschläge zur rationellen Energienutzung

Der Berater muss Maßnahmen für die Optimierung der Energienutzung entwickeln. Einzelne Verbesserungsmaßnahmen können technische und auch organisatorische Ansätze verfolgen. Daraus soll ein oder mehrere Gesamtkonzepte abgeleitet werden. Neben dem erwarteten Einsparpotential muss das Konzept hinreichend untersucht und beschrieben werden, um dem Auftraggeber eine ausreichende Entscheidungsgrundlage bieten zu können⁸⁷.

Bewertung und Maßnahmenauswahl

Die Grundlage von Investitionsentscheidung für energieeinsparende Maßnahmen erfolgt über Wirtschaftlichkeitsrechnungen in Zusammenarbeit mit dem Antragssteller. Sowohl dynamische als auch statische Verfahren sind zulässig, ausschlaggebend für die Auswahl ist dabei der Betrachtungszeitraum. Die Wirtschaftlichkeitsrechnung dient zusammen mit den voraussichtlichen Einsparungen und weiteren Kriterien (z.B. langfristige Versorgungssicherheit, mögliche Förderprogramme) für die Erstellung einer Prioritätenliste⁸⁸.

Präsentation und Beratungsbericht

Die Ergebnisse der Analyse und Maßnahmenableitung werden in mündlicher und schriftlicher Form dem Antragsteller dargelegt. Als Bewertungskriterien für den Istzustand und den untersuchten Maßnahmen sind folgende Punkte zu betrachten:⁸⁹

- Energie (z.B. Brennstoffverbrauch, Stromverbrauch)
- Wirtschaftlichkeit (z.B. Energiebezugskosten, Investitionshöhe)
- Umwelt (z.B. CO₂-Ausstoß, Luftschadstoffe)
- qualitative Kriterien (z.B. Versorgungssicherheit, betriebliche Akzeptanz)

⁸⁴ VDI 3922 (1998), S. 8f

⁸⁵ VDI 3922 (1998), S. 9ff

⁸⁶ VDI 3922 (1998), S. 11f

⁸⁷ VDI 3922 (1998), S. 12f

⁸⁸ VDI 3922 (1998), S. 13ff

⁸⁹ VDI 3922 (1998), S. 15ff

Umsetzung und Erfolgskontrolle

Es wird eine Begleitung sowohl in der Umsetzungsphase als auch eine Erfolgskontrolle empfohlen durch den Energieberater. Langfristig soll die Pflege des energiewirtschaftlichen Systems im Rahmen eines Energiemanagements betrieben werden. Dazu können z.B. innerbetriebliche Energiebeauftragte bestellt werden.⁹⁰

Mindestkriterien laut 2012/27/EU

Die EU-Richtlinie 2012/27 legt in Anhang VI Mindestkriterien für Energieaudits nach Artikel 8 derselben Richtlinie fest. Diese Kriterien gelten auch für Energieaudits, die im Rahmen von Energiemanagementsystemen durchgeführt werden. Folgende Leitlinien sind zu beachten:⁹¹

- Energieaudits müssen auf aktuelle, gemessene und belegbare Betriebsdaten zum Energieverbrauch basieren
- Energieaudits müssen eine Prüfung des Energieverbrauchsprofils von Gebäuden bzw. Gebäudegruppen und Betriebsabläufen oder Anlagen in der Industrie (inklusive Beförderung) beachten
- Es sollte anstatt einer einfachen Amortisationsrechnung, eine Lebenszyklus-Kostenanalyse angewendet werden
- Energieaudits müssen so repräsentativ sein, dass sich daraus ein zuverlässiges Bild der Gesamtenergieeffizienz und der Verbesserungsmöglichkeiten ergibt

5.2 ÖNORM EN 16247-1

Die EN 16247-1:2012 – „Energieaudits Teil 1: Allgemeine Anforderungen“ legt Anforderungen, allgemeine Methoden, und Ergebnisse von Energieaudits fest.⁹² Sie wurde am 16. Juni 2012 vom europäischen Komitee für Normung angenommen und erschien im September 2012 als ÖNORM EN 16247-1. Die darin festgelegten Anforderungen gelten für sämtliche Energieaudits. Für spezielle Teilbereiche werden derzeit⁹³ separate Anforderungen bearbeitet, welche die EN 16247-1 ergänzen. Sie liegen bereits als Entwurf vor:⁹⁴

- EN 16247-2: Gebäude
- EN 16247-3: Industrieprozesse
- EN 16247-4: Transport
- EN-16247-5: Qualifikation von Energieauditoren

Die Normenreihe findet bei Organisationen aus Gewerbe, Industrie- und Wohnungssektor sowie in der öffentlichen Hand mit Ausnahme von Privatwohnungen Anwendung.⁹⁵ Die Norm erfüllt die in 0 angegebenen Mindestkriterien der EU-Richtlinie 2012/27.⁹⁶

Die Norm EN 16247-1 besteht aus 5 Abschnitten:

1. Anwendungsbereich

⁹⁰ VDI 3922 (1998), S. 17

⁹¹ Vgl. RL 2012/27/EU, ABI. L 315 vom 14.11.2012, S. 38

⁹² Vgl. Austrian Standards Institute (2012), ÖNORM EN 16247-1, S. 5

⁹³ Stand: 18.9.2013

⁹⁴ Vgl. Austrian Standards Institute (2012), ÖNORM EN 16247-3, S. 3

⁹⁵ Vgl. Austrian Standards Institute (2012), ÖNORM EN 16247-1, S. 4

⁹⁶ Vgl. RL 2012/27/EU, ABI. L 315 vom 14.11.2012, S. 5

2. Normative Verweisungen
3. Begriffe
4. Qualitätsanforderungen
5. Elemente des Energieauditprozesses

Auf Basis dieser Norm wurde im Rahmen dieser Diplomarbeit eine Checkliste für die Durchführung von Energieaudits erstellt. Näheres dazu ist in Kapitel □ zu finden.

Nachfolgend sind die wesentlichen Punkte der Norm im Detail beschrieben.

Qualitätsanforderungen

In diesem Punkt werden Qualitätsanforderungen an den Energieauditor und den Energieauditprozess beschrieben.

Energieauditor

Neben Angaben zu Vertraulichkeit und Objektivität beim Behandeln, der von der Organisation zur Verfügung gestellten Daten wird festgelegt, dass⁹⁷

„[...] Energieauditoren den lokalen Richtlinien und Empfehlungen entsprechend qualifiziert sein müssen“.

Genauere Anforderungen werden aus dem noch nicht erschienenen Teil 5 der Normenreihe zu entnehmen sein.

Energieauditprozess

Hier finden sich Angaben über die Qualität der Durchführung des Auditprozesses. Der Energieauditor muss das Energieaudit vertraulich, objektiv und transparent durchführen:⁹⁸

- Vertraulichkeit
Die vom Betrieb gelieferten sowie während des Energieaudits offengelegten Informationen müssen vertraulich behandelt werden
- Objektivität
Die Interessen der Organisationen haben Vorrang und müssen auf objektive Art und Weise behandelt werden
- Transparenz
Der Energieauditor muss Interessenskonflikte offenlegen, die mit dem Energieaudit in Konflikt stehen könnten. Dazu zählen Geschäftsziele, Produkte und Prozesse oder Marketing-Beziehungen des Energieauditors.

Folglich muss die Geschäftsführung in jedem Fall über sämtliche mit dem Energieaudit im Zusammenhang stehenden Tätigkeiten informiert und deren Einverständnis eingeholt werden.

Elemente des Energieauditprozesses

Die EN 16247-1 unterteilt den Ablauf eines Energieaudits in 7 Teilschritte.⁹⁹

⁹⁷ Vgl. Austrian Standards Institute (2012), ÖNORM EN 16247-1, S. 6

⁹⁸ Vgl. Austrian Standards Institute (2012), ÖNORM EN 16247-1, S. 6f

⁹⁹ Vgl. Austrian Standards Institute (2012), ÖNORM EN 16247-1, S. 7

Abbildung 9: Ablauf eines Energieauditsprozesses¹⁰⁰

Einleitender Kontakt

Der einleitende Kontakt dient dazu, um die Rahmenbedingungen des Energieaudits festzulegen. In erster Linie sollen Ziele, die Grenzen des zu auditierenden/der zu auditierenden Objekte, der Genauigkeitsgrad der Untersuchungen und Umfang der Investitionen in Verbesserungsmaßnahmen (Amortisationsrechnung) sowie der Zeitraum zum Durchführen des Audits festgelegt werden.¹⁰¹

Des Weiteren soll die Organisation zu allgemeinen Informationen befragt werden. Gesetzlichen Bedingungen und geplante Änderungen in naher Zukunft, welche Auswirkungen auf das Energieaudit haben könnten, sind von Interesse. Eventuell bereits implementierte Managementsysteme, bestehende Meinungen, Ideen und Einschränkungen zu Verbesserungsmaßnahmen der Energieeffizienz werden erhoben.¹⁰²

Auftakt-Besprechung

Alle betroffenen Personen werden über Ziele und Umfang des Energieaudits informiert. Eine innerhalb der Organisation für das Energieaudit verantwortliche Person wird be-

¹⁰⁰ Quelle: Eigene Darstellung nach Austrian Standards Institute (2012), ÖNORM EN 16247-3, S. 12

¹⁰¹ Vgl. Austrian Standards Institute (2012), ÖNORM EN 16247-1, S. 7

¹⁰² Vgl. Austrian Standards Institute (2012), ÖNORM EN 16247-1, S. 7

stimmt. Zusammen mit dem Auditor erfolgen die nötigen Vereinbarungen zur praktischen Durchführung des Audits. Dazu zählen unter anderem Sicherheitsvorkehrungen, Datenschutzregeln und Zugangsberechtigungen.¹⁰³

Datenerfassung

Die wesentlichen Punkte der Datenerfassung stellen die Ermittlung historischer Energieverbrauchs- und aktuelle Wirtschaftsdaten dar sowie die Erstellung einer Liste von energieverbrauchenden Einrichtungen und Prozessen sollten umfasst werden.¹⁰⁴

Fehlende bzw. konkretere Angaben werden beim Außeneinsatz bzw. in Folge der Analyse erhoben.

Außeneinsatz

Ziel des Außeneinsatzes ist ein umfangreiches Bild des Ist-Zustandes der Organisation zu erhalten. Der Energieeinsatz der zu auditierenden Objekte selbst sowie alle Einflüsse auf diese, müssen eruiert werden. Die Bereiche bzw. Prozesse, welche genauere Untersuchungen benötigen, werden für spätere Analysen notiert. Dem Auditor muss während der Ortsbegehung eine qualifizierte Begleitperson zur Verfügung gestellt sowie Zugriff zu sämtlichen relevanten Unterlagen gewährt werden. Nach einem Außeneinsatz können unter Umständen sofort Verbesserungsmaßnahmen vorgeschlagen werden.¹⁰⁵

Analyse

Die energiebezogene Ist-Situation des auditierten Objekts wird festgestellt. Anhand dieser Analyse werden Verbesserungsmaßnahmen abgeleitet. Unter anderem erfolgen bei der Analyse eine Erstellung einer Energiebilanz sowie die Aufschlüsselung der einzelnen Energieverbraucher. Aufbauend darauf werden Möglichkeiten zur Verbesserung des Energieverbrauchs bestimmt und bewertet.¹⁰⁶

Bericht

Dieser Absatz gibt an, welchen Umfang der Bericht über die Ergebnisse des Energieaudits zu enthalten hat.¹⁰⁷

Näheres zum Inhalt des Berichts ist in Kapitel 7.2 beschrieben.

Abschlussbesprechung

Die Präsentation der Ergebnisse ist so zu gestalten, dass die Geschäftsleitung eine Entscheidung treffen kann. Eventuelle Nachbereitungen müssen besprochen werden.¹⁰⁸

ÖNORM EN 16247-3

Die „*ÖNORM EN 16247 Teil 3: Prozesse*“ erweitert die Elemente der allgemeinen Anforderungen an ein Energieaudit, wie sie in ÖNORM EN 16247-1 beschrieben sind (s. Kapitel 5.2), um die Merkmale eines Energieaudits an einem Industriestandort.¹⁰⁹

¹⁰³ Vgl. Austrian Standards Institute (2012), ÖNORM EN 16247-1, S. 8

¹⁰⁴ Vgl. Austrian Standards Institute (2012), ÖNORM EN 16247-1, S. 9

¹⁰⁵ Vgl. Austrian Standards Institute (2012), ÖNORM EN 16247-1, S. 9

¹⁰⁶ Vgl. Austrian Standards Institute (2012), ÖNORM EN 16247-1, S. 10

¹⁰⁷ Vgl. Austrian Standards Institute (2012), ÖNORM EN 16247-1, S. 11

¹⁰⁸ Vgl. Austrian Standards Institute (2012), ÖNORM EN 16247-1, S. 12

¹⁰⁹ Vgl. Austrian Standards Institute (2012), ÖNORM EN 16247-1, S. 4

6 Strategieentwicklung

Der Strategieentwicklungsprozess beschreibt die einzelnen Phasen, um von einem definierten Ist-Zustand ausgehend ein gesetztes strategisches Ziel zu erreichen. Im genaueren umfasst dieser Prozess folgende Schritte:¹¹⁰

1. Festlegen eines Ziels
2. Durchführen einer Umfeldanalyse
Die Umfeldanalyse zeigt auf, wie das Unternehmen von außen beeinflusst wird.
3. Durchführen einer Unternehmensanalyse
Ergebnis der Unternehmensanalyse sind die Stärken und Schwächen des Unternehmens.
4. Strategiewahl
5. Strategieimplementierung

Abbildung 10 stellt die einzelnen Schritte des Strategieentwicklungsprozesses graphisch dar.

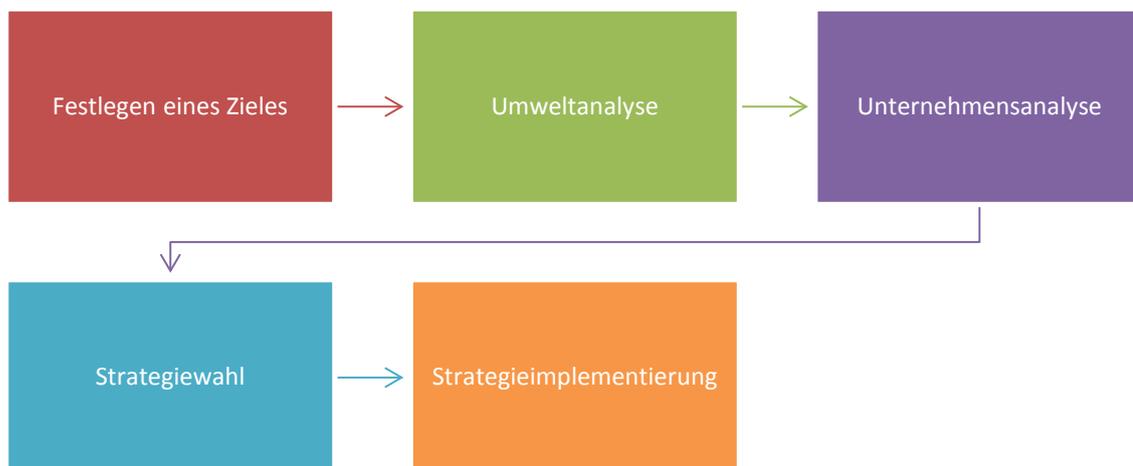


Abbildung 10: Ablauf eines Strategieentwicklungsprozesses¹¹¹

Grundsätzlich ist anzumerken, dass die angegebene Reihenfolge der einzelnen Schritte des Strategieentwicklungsprozesses nicht starr eingehalten werden muss bzw. kann. Sie sind über Vor- und Rückkopplungen miteinander verknüpft.¹¹²

6.1 Schritte des Strategieplanungsprozesses

Im Folgenden werden die einzelnen Schritte des Strategieplanungsprozesses und die dabei durchgeführten Analysen beschrieben.

¹¹⁰ Vgl. Bea et. al., S. 54

¹¹¹ Quelle: eigene Darstellung nach Bea et. al, S. 58

¹¹² Vgl. Bea et. al, S. 57

Die Umfeld- und Unternehmensanalyse zusammen wird auch als strategische Analyse bezeichnet.¹¹³ Aus den zusammengeführten Ergebnissen geht die SWOT-Analyse hervor. Deshalb werden diese beiden Analysen zusammengefasst in einem eigenen Kapitel (6.2) behandelt.

Festlegen eines Zieles

Die Festlegung eines strategischen Ziels dient zur Erfüllung verschiedenster Funktionen. Eine klare Formulierung dient unter anderem der Kontrollfunktion und Motivation der beteiligten Mitarbeiter.¹¹⁴

6.2 SWOT

Bei der SWOT-Analyse handelt es sich um ein Instrument des strategischen Managements. Sie wird zur strategischen Planung für die Marktpositionsbestimmung eines Projektes verwendet. Der Name leitet sich aus dem Englischen von den betrachteten Punkten Strengths (Stärken), Weaknesses (Schwächen), Opportunities (Chancen) und Threats (Gefahren) ab.¹¹⁵

Aufbau und Durchführung einer SWOT-Analyse

Zur Realisierung einer SWOT-Analyse wird zuerst ein zu erreichendes Ziel festgelegt und anschließend eine interne (Unternehmensanalyse) sowie eine externe Analyse (Umfeldanalyse) durchgeführt. Die interne Analyse bezieht sich dabei auf das Unternehmen selbst. Sie ergibt sich aus den Punkten „Stärken“ und „Schwächen“, welche sich aus deutlichen Unterschieden zum Branchendurchschnitt ergeben. In der externen Analyse wird hingegen die Unternehmensumwelt untersucht. Sie bezieht sich auf das sich verändernde Umfeld des Unternehmens und den sich dadurch ergebenden „Chancen“ und „Risiken“.¹¹⁶

Aus der Kombination der externen und internen Punkte ergibt sich eine Konfrontationsmatrix. Diese ist beispielhaft in Tabelle 2 dargestellt. Anschließend werden Strategien daraus abgeleitet:¹¹⁷

- **Stärke + Chance: Erfolg maximieren**
Wie kann Stärke A eingesetzt werden, um Chance B am besten zu nutzen?
- **Stärke + Risiko: Erfolg verteidigen**
Wie kann Stärke A eingesetzt werden, um Risiko B abzuwehren?
- **Schwäche + Chance: Aufholen gegenüber Konkurrenten**
Wie kann Schwäche A verbessert werden, um Chance B zu nutzen?
- **Schwäche + Risiko: Überleben sichern**
Wie kann Schwäche A verbessert werden, um Risiko B abzuwehren?

¹¹³ Vgl. Bea et. al. (2013), S. 57

¹¹⁴ Vgl. Bea et. al. (2013), S. 71f

¹¹⁵ Vgl. Buchholz (2013), S. 52

¹¹⁶ Vgl. Paul et. al. (2011), S. 81

¹¹⁷ Vgl. Paul et. al. (2011), S. 88

Tabelle 2: Konfrontationsmatrix¹¹⁸

	Externe Chancen	Externes Risiko
Interne Stärken	Stärken nutzen, um Chancen wahrzunehmen	Mit Stärken Bedrohungen abwehren
Interne Schwächen	Schwächen ausgleichen, um Chancen wahrzunehmen	Schwächen ausgleichen, um Bedrohungen abzuwehren

Die Antworten zu diesen Fragen bilden die Basis für die Strategieentwicklung.¹¹⁹

Die einzelnen Schritte werden nachfolgend näher erläutert.

Umfeldanalyse

Das Ziel der Umfeldanalyse ist die Ermittlung von Trends und Entwicklungen in der Unternehmensumwelt. Aus der Veränderung der Unternehmensumwelt ergeben sich für das Unternehmen nutzbare Chancen aber auch Risiken, die zu abwehren sind.¹²⁰

Abbildung 11 zeigt die Makro-Umwelt eines Unternehmens:

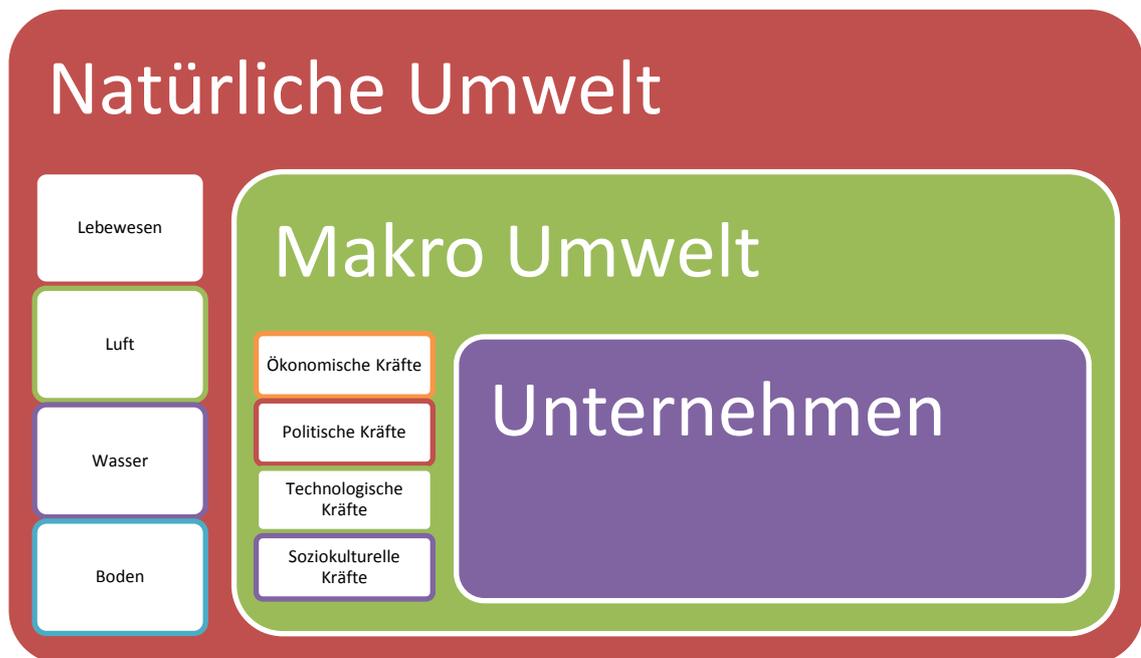


Abbildung 11: Makroumwelt eines Unternehmens¹²¹

Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde die nähere Umgebung des Unternehmens weggelassen.

Als strategisches Werkzeug zur Durchführung der Umfeldanalyse wurde die PEST-Analyse gewählt. Die Anfangsbuchstaben der Abkürzung beschreiben jeweils eine Einflussgruppe

¹¹⁸ Quelle: eigene Darstellung nach Paul et. al. (2011), S. 80

¹¹⁹ Vgl. Paul et. al. (2011), S. 197

¹²⁰ Vgl. Paul et. al. (2011), S. 83

¹²¹ Quelle: eigene Darstellung nach Paul et. al. (2011), S. 102

des betrieblichen Umfeldes und entsprechen dem Feld „Makro-Umwelt“ aus Abbildung 11:¹²²

- **Politisch/Rechtlich (Politics)**
Unter den politischen Rahmenbedingungen sind alle Gegebenheiten im Zusammenhang mit Gesetzen und Verordnungen zu verstehen.¹²³ Es gilt, den Einfluss von rechtlichen Gegebenheiten und dessen Trends zu ermitteln. Beispiele dafür wären die vorherrschende Regierungsform sowie die Veränderungen von Rechtsnormen.¹²⁴
- **Ökonomisch (Economic)**
Wirtschaftliche Rahmenbedingungen beeinflussen die Entwicklung von Angebot und Nachfrage. Daraus ergibt sich auch die wirtschaftliche Anfangsbedingung des Unternehmens.¹²⁵ Neben den brancheninternen zählen auch internationale Entwicklungen und Trends dazu. Beispiele hierfür sind die Entwicklung des Ölpreises, die Arbeitslosenrate oder die Inflation.¹²⁶
- **Sozial (Social)**
Diese Einflussgruppe beinhaltet alle sozialen bzw. ökologischen Faktoren. Hier spiegelt sich die gesellschaftliche Werthaltung ab. Besondere Beachtung bei der Untersuchung der Einflussfaktoren ist der immer stärkeren Rücksichtnahme auf nachhaltige Entwicklung zuzuschreiben.¹²⁷
- **Technologisch (Technology)**
Technische Entwicklungen können entweder direkt auf das Produkt wirken (Produktinnovation) oder aber auch den Fertigungsprozess betreffen (Verfahrensinnovation). Besondere Bedeutung kommt den technischen Entwicklungen des Lebenszyklus zu. Am Ende dieses Zyklus wird die Technologie meist von einer neuen abgelöst. In diesem Einflussbereich muss daher eruiert werden, inwieweit momentan verfügbare Technologien ausgereizt sind und einen Überblick über neue Technologien zu bewahren.¹²⁸

Diese Einflussgruppen können vom Unternehmen in der Regel nicht bzw. nur unwesentlich verändert werden. Als Konsequenz müssen sie sich daher an die jeweiligen Parameter anpassen.¹²⁹ Nach der Ermittlung der Einflussfaktoren werden diese als Chance oder Risiko klassifiziert.¹³⁰

Im Rahmen der Umfeldanalyse wird auch die Konkurrenz betrachtet. Ziel ist die Ermittlung der Mitbewerber und Analyse deren strategische Ausrichtung. Porter beschreibt das Ziel der Konkurrenzanalyse mit den folgenden drei Punkten:¹³¹

- Die voraussichtlichen Schritte des Konkurrenten
- Die Reaktion des Konkurrenten auf strategische Maßnahmen
- Die Reaktion des Konkurrenten auf Veränderungen in der Branche

Über die Ausarbeitung dieser Punkte wird ein Reaktionsprofil der Konkurrenten erstellt.

¹²² Vgl. Buchholz (2013), S. 200

¹²³ Vgl. Buchholz (2013), S. 201

¹²⁴ Vgl. Schermann et. al. (2010), S. 26

¹²⁵ Vgl. Buchholz (2013), S. 201

¹²⁶ Vgl. Schermann et. al. (2010), S. 27

¹²⁷ Vgl. Schermann et. al. (2010), S. 27

¹²⁸ Vgl. Schermann et. al. (2010), S. 25f

¹²⁹ Vgl. Paul et. al. (2011), S. 103

¹³⁰ Vgl. Schermann et. al. (2010), S. 27

¹³¹ Vgl. Freibichler (2006), S. 67

Unternehmensanalyse

Das Ziel der Unternehmensanalyse ist das Aufzeigen der wesentlichen Stärken und Schwächen des Unternehmens aus interner Sicht.¹³²

Im Wesentlichen können folgende Möglichkeiten für die Einschätzung des Unternehmens herangezogen werden:¹³³

- Kennzahlen
- Einbeziehen von neutralen/externen Personen
- Vergleich mit dem Wettbewerb
- Analyse früherer Erfolge und Misserfolge

Bei der Ermittlung von Stärken und Schwächen ist stets die verfolgte Strategie zu beachten, d.h., die Stärken und Schwächen müssen für die entwickelte Strategie relevant sein.¹³⁴

Strategiewahl

Bei der Strategiewahl ist zwischen Unternehmens- und Geschäftsbereichsstrategien zu unterscheiden. Die Unternehmensstrategie gibt vor, in welcher Branche man sich entwickelt, während hingegen die Geschäftsbereichsstrategie die Frage klären soll, wie man in dieser Branche besteht. Porter unterscheidet drei grundlegende Geschäftsbereichsstrategien.¹³⁵ Diese sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Geschäftsbereichsstrategien nach Porter¹³⁶

	Einzigartigkeit	Kostenvorteil
Gesamtmarkt	Differenzierung	Kostenführerschaft
Marktsegment	Nischenmarkt	

Jede dieser Strategien hat zum Ziel, sich von der Konkurrenz abzuheben. Mit der Anwendung der Strategie zur Kostenführerschaft wird versucht, sich durch geringe Kosten einen Wettbewerbsvorteil zu sichern. Bei der Differenzierung hingegen wird durch Einzigartigkeit ein Monopol angestrebt. Konzentriert man sich auf ein bestimmtes Käufersegment, so spricht man von einer Nischenstrategie.¹³⁷

Strategieimplementierung

Die Aufgabe der Strategieimplementierung umfasst die Schaffung der Rahmenbedingungen, die für die erfolgreiche Umsetzung und Durchsetzung der gewählten Strategie erforderlich sind. Hierunter fallen alle Aufgaben betreffend der Budgetierung, die Ablauforganisation und Koordination sowie die Personalbeschaffung.¹³⁸

¹³² Vgl. Buchholz (2013), S. 59

¹³³ Vgl. Paul et. al. (2011), S. 83

¹³⁴ Vgl. Schermann et. al. (2010), S. 46

¹³⁵ Bea et. al. (2013), S. 187

¹³⁶ Quelle: eigene Darstellung nach Bea et. al. (2013), S. 188

¹³⁷ Vgl. Bea et. al. (2013), S. 189ff

¹³⁸ Bea et. al. (2013), S. 206ff

6.3 Praktische Anwendung

Im Folgenden werden die zuvor beschriebenen Analysen praktisch angewandt. Die Ergebnisse wurden weitestgehend über Gruppendiskussionen mit der Geschäftsbereichsleitung erbracht. An den Diskussionen nahmen sowohl fachinterne als auch, besonders während der Unternehmensanalyse, Personen aus anderen Unternehmensbereichen teil.

Festlegung eines Zieles

Der erste Schritt des Planungsprozesses, die Definition einer Zielvorgabe, wurde vom Geschäftsbereichsleiter für Umweltschutz der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH vorgegeben. Es umfasst das den Aufbau eines Vorgehensmodells zur Durchführung von Energieaudits.

Umfeldanalyse

Die Anwendung der zu erstellenden Dienstleistung beschränkt sich auf den österreichischen Wirtschaftsraum. Es ergaben sich eine Reihe von relevanten Einflussfaktoren, die nachfolgend in der jeweiligen Einflussgruppe zusammengefasst dargestellt sind.

Politisch-rechtliche Einflussfaktoren

Das Hauptaugenmerk ist hier auf die EU Richtlinie 2012/27/EU zu richten. Diese muss bis zum 5. Juni 2014 in nationales Recht umgesetzt werden. Die Österreichische Gesetzgebung und deren Entwicklung in diesem Bereich sind derzeit aber noch unklar. Nähere Erläuterungen zu der rechtlichen Lage auf nationaler und internationaler Ebene sind aus Kapitel 2 zu entnehmen.

In Bezug auf Normen besteht mit der ISO 50001 bereits eine weltweit gültige Norm für Energiemanagementsysteme. Die Normenreihe EN 16247 für Energieaudits liegt zum Teil noch als Entwurf vor.

Ökonomische Einflussfaktoren

Durch die steigenden Energiekosten entwickelt sich ein erhöhtes Bedürfnis für Dienstleistungen im Energieeffizienzsektor. Dadurch besteht grundsätzlich ein sich ständig ausweitendes Betätigungsfeld, nicht zuletzt durch Initiativen diverser Plattformen.

Es werden bereits umfangreiche Ausbildungen zum Energieberater angeboten.

Soziokulturelle Einflussfaktoren

Der TÜV AUSTRIA kann auf einen großen Kundenstamm und ein umfangreiches Angebot an Dienstleistungen zurückgreifen.

In den Medien wird das Thema Energieeffizienz derzeit ausführlich behandelt.

Technologische Bedingungen

Es besteht die Möglichkeit, Schulungen aus diversen Fachbereichen des TÜV AUSTRIA anzubieten. Durch vorangegangene Prüftätigkeiten in vielen Fachbereichen kann auf ein breites Wissen im Bereich der Querschnittstechnologien zurückgegriffen werden.

Konkurrenz

Für die Konkurrenzanalyse wurde das Segment der Energieberater betrachtet. Als Grundlage für die Untersuchungen dient eine in Deutschland durchgeführte Studie über den Energieberatungsmarkt.¹³⁹

¹³⁹ Vgl. Duscha et. al. (2013)

Energieberater richten sich an kleine bis mittelgroße Unternehmen und Privathaushalte. Der Großteil der Energieberatungsdienstleistungen wird von Einzelunternehmern innerhalb von Architektur- oder Bauingenieurbüros angeboten. Die Preise für die Durchführung einer Energieberatung sind allgemein günstig gehalten, teilweise kostenlos als Serviceleistung mit anderen Dienstleistungen kombiniert.¹⁴⁰ Aufgrund dieser Struktur wird erwartet, dass sich Energieberater nicht komplexeren Aufgaben, wie z.B. die Umsetzung eines Energiemanagementsystems, widmen. Umfragen¹⁴¹ bestätigen diese Einschätzung.

Ob und welche fach einschlägige Ausbildung von den Energieberatern durchgeführt wurde, ist oft nicht ersichtlich. Eine Verbesserung wird dahingehend in der gesetzlichen Entwicklung erwartet.

Aus den ermittelten Einflussfaktoren lassen sich die folgenden Chancen und Risiken ableiten:

Chancen

- großes Betätigungsfeld (Hauptzielgruppe – Industrie und Gewerbe – KMU)
- hohe Einsparpotenziale bei Querschnittstechnologien
- baldiges Inkrafttreten EnEffG
- Bedürfnis der Kunden vorhanden
- Anbieten von Schulungen (Nutzersensibilisierung)
- Thema ist in aller Munde → Presse, Image
- Umsetzung EU-Energieeffizienzrichtlinie muss bis 06/2014 umgesetzt werden
- steigende Energiekosten in den Betrieben, daher hoher Handlungsbedarf
- Synergien und Neueinstiege für alle GB über die Beratungsschiene auf GF-Ebene
- Messung von Energieverbräuchen verschiedener Produktionsbetrieben / Benchmarkaufbau
- Zugang zu ausgewählten Industrie- und Gewerbebereiche
- Teilnahme an Plattformen (z.B. Arbeitskreis EE in Industrie)
- gute Marketingmöglichkeiten / TÜV als Komplettanbieter vielfältiger Dienstleistungen
- Auslandaktivitäten sind möglich und auch wahrscheinlich
- Entwicklung je nach Rechtsentwicklung möglich

Risiken

- Abhängigkeit von bestehendem Personal (nur 1,5 Experten)
- gesetzliche Änderungen / Umsetzung Gesetzgebung noch nicht klar
- Dauer der Produktumsetzung
- Konkurrenz durch Behörden bzw. WKÖ-Energieexperten
- Konkurrenz durch billigere Energieberater
- Energieberater bei Kleinunternehmen (nur gesetzl. Mindestanforderung)
- Qualifikationserfordernisse für Auditoren noch nicht definiert
- Wahlen (2/3 Mehrheit für den Beschluss)
- Verzögerungen bei der Österreichischen Gesetzgebung

¹⁴⁰ Siehe <http://www.energyagency.at/fakten-service/verbraucherinfos/energieberatung.html> (Zugriff am 15. 5. 2014, 10:14)

¹⁴¹ Vgl. Duscha et. al. (2013), S. 14

Unternehmensanalyse

Die Auswertung der Stärken und Schwächen erfolgte hauptsächlich über die Analyse von früheren Erfolgen und Misserfolgen innerhalb des Geschäftsbereiches. Die Basis für die Ermittlung umfasste folgende Fragestellungen:¹⁴²

- Was waren die erfolgreichsten/weniger erfolgreichen Projekte der letzten Jahre?
- Was waren die Gründe für den Erfolg/Misserfolg?
- In welchen Bereichen sind wir im Vorteil gegenüber der Konkurrenz und umgekehrt?

Dazu wurden zusätzlich noch Personen aus anderen Unternehmensbereichen einbezogen, um die subjektiven Meinungen weitestgehend zu kompensieren.

Stärken

- hohes Fachwissen und daher große Kompetenz
- Bewertung der Energieeffizienz im Rahmen von IPPC Gutachten möglich
- Netzwerk des TÜV
- Kombination mit anderen TÜV-Produkten
- gute Beziehungen
- großer Kundenstamm
- Marke - Ruf

Schwächen

- Erfahrung in speziellen Teilbereichen noch zu gering
- eigenes Produkt nicht klar definiert
- Abgrenzung der Tätigkeiten unter den Teilfirmen ist noch zu definieren
- kaum eigene Erfahrungen (bisher keine Energieberatungen)
- Reaktionszeit – wir müssen schnell handeln
- Vernetzung im TÜV fußt in der Hauptsache auf persönlichen Beziehungen
- Ressourcenbereitstellung – es soll nebenbei laufen
- Markt und die Bedürfnisse derzeit schwer einschätzbar (d.h. ohne konkrete gesetzliche nationale Rahmenbedingungen)
- derzeit nur eingeschränkte Organisationsvorstellung vorhanden

Ergebnisableitung

Um die Übersicht zu bewahren wurde festgelegt, dass höchstens drei Punkte aus den einzelnen Feldern der Umfeld- und Unternehmensanalyse in die Konfrontationsmatrix übergehen. Dazu wurden die Punkte nach Höhe der Priorität im Bereich „Relevanz für Kunden“ und „Unterschied zur Konkurrenz“ gereiht. Tabelle 4, Tabelle 5, Tabelle 6 und Tabelle 7 geben eine Übersicht über die Auswertung. Beide Merkmale müssen mit der Priorität „hoch“ eingestuft werden, damit Tabelle 8 die Ergebnisse in der zusammengeführten SWOT-Analyse abbildet.

¹⁴² Vgl. Schermann et. al. (2010), S. 47

Tabelle 4: Priorität der SWOT Elemente: Stärken

Priorität der SWOT Elemente - „Stärken“		Unterschied zur Konkurrenz	
		Niedrig	Hoch
Relevanz für Kunden	Niedrig	Gute Beziehungen Großer Kundenstamm	Bewertung der Energieeffizienz im Rahmen von IPPC Gutachten möglich Netzwerk des TÜV
	Hoch	Hohes Fachwissen und daher große Kompetenz	Kombination mit anderen TÜV Produkten Marke – Ruf

Tabelle 5: Priorität der SWOT Elemente: Schwächen

Priorität der SWOT Elemente - „Schwächen“		Unterschied zur Konkurrenz	
		Niedrig	Hoch
Relevanz für Kunden	Niedrig	Abgrenzung der Tätigkeiten unter den Teilfirmen ist noch zu definieren	Vernetzung im TÜV fußt in der Hauptsache auf persönlichen Beziehungen Reaktionszeit – wir müssen schnell handeln Ressourcenbeistellung – es soll nebenbei laufen
	Hoch	Wir können den Markt und die Bedürfnisse derzeit nicht einschätzen (d.h. ohne konkrete gesetzliche nationale Rahmenbedingungen)	Eigenes Produkt nicht klar definiert kaum eigene Erfahrungen (bisher keine Energieberatungen) Erfahrung in Teilbereichen noch zu vertiefen

Tabelle 6: Priorität der SWOT Elemente: Chancen

Priorität der SWOT Elemente - „Chancen“		Unterschied zur Konkurrenz	
		Niedrig	Hoch
Relevanz für Kunden	Niedrig	Großes Betätigungsfeld Teilnahme an Plattformen (z.B. Arbeitskreis EE in Industrie) Entwicklung je nach Rechtsentwicklung möglich	-
	Hoch	Hohe Einsparpotenziale bei Querschnittstechnologien Baldiges Inkrafttreten EnEffG Bedürfnis vorhanden Anbieten von Schulungen Thema ist in aller Munde → Presse, Image Umsetzung EU-Energieeffizienzrichtlinie steigende Energiekosten in den Betrieben, daher hoher Handlungsbedarf Messung von Energieverbräuchen verschiedener Produktionsbetrieben / Benchmarkaufbau Auslandaktivitäten sind möglich und auch wahrscheinlich	Synergien und Neueinstiege für alle GB über die Beratungsschiene auf GF-Ebene Zugang zu ausgewählten Industrie- und Gewerbebereiche gute Marketingmöglichkeiten / TÜV als Komplettanbieter vielfältiger Dienstleistungen

Tabelle 7: Priorität der SWOT Elemente: Risiken

Priorität der SWOT Elemente - „Schwächen“		Unterschied zur Konkurrenz	
		Niedrig	Hoch
Relevanz für Kunden	Niedrig	Qualifikationserfordernisse für Auditoren noch nicht definiert	Wir haben nur einen 1,5 Experten - Abhängigkeit
	Hoch	gesetzliche Änderungen / Umsetzung Gesetzgebung noch nicht klar Konkurrenz durch Behörden bzw. WKÖ-Energieexperten Konkurrenz durch billigere Energieberater Energieberater bei Kleinunternehmen (nur gesetzl. Mindestanforderung) Wahlen (2/3 Mehrheit für den Beschluss) Verzögerungen bei der Österreichischen Gesetzgebung	Dauer der Produktumsetzung

Tabelle 8: SWOT-Analyse zusammengeführt

		Interne Analyse	
		Stärken	Schwächen
SWOT-Analyse		Kombination mit anderen TÜV-Produkten Marke, Ruf Netzwerk des TÜV	Eigenes Produkt nicht klar definiert Kaum eigene Erfahrung (bisher keine Energieberatung) Erfahrung in Teilbereichen noch zu vertiefen
Externe Analyse	Chancen Synergien und Neueinstiege für alle GB über die Beratungsschiene auf GF-Ebene Gute Marketingmöglichkeiten – TÜV als Komplettanbieter vielfältiger Dienstleistungen Zugang zu ausgewählten Industrie- und Gewerbebereichen	SO-Strategien Nutzen der Marketingabteilung des TÜV Newsletter aussenden (TÜV Akademie, Clusterland) Bestehende Kunden aufmerksam machen	WO-Strategien Andere Geschäftsbereiche des TÜVs informieren und Zusammenarbeit/Cross-Selling fördern
	Risiken Dauer der Produktumsetzung Wir haben nur einen 1,5 Experten - Abhängigkeit	ST-Strategien Stärkung des Rufs über Referenzprojekte TÜV-interne Energieaudits durchführen	WT-Strategien Sofortige Präsenz am Markt zeigen

Strategiewahl

Aus Tabelle 8 können die getroffenen Maßnahmen abgelesen werden. Grundsätzlich wird die Differenzierungsstrategie angestrebt. Innerhalb eines firmeninternen Workshops wurde deutlich, dass viele Kunden bei bestehenden Dienstleistungen explizit den TÜV AUSTRIA für die Bearbeitung wünschen. Die Nutzung und Stärkung des Markennamens steht im Vordergrund.

SO-Strategien

Die Stärken-Chancen-Strategien sollen grundsätzlich die Marke TÜV und das Vertrauen bestehender Kunden stärken.

TÜV-intern besteht eine eigene Marketingabteilung. Diese bietet Unterstützung in allen marketingtechnischen Angelegenheiten, wie z.B. Foldererstellung und Newsletterverteilung. Dadurch sollen vor allem bestehende Kunden auf die neue Dienstleistung aufmerksam gemacht werden. Ein Folder wurde in Zusammenarbeit mit der Marketingleitung entwickelt. Dieser wird nun bei allen Rechnungen mitversendet.

Eine weitere Möglichkeit der Bewerbung bietet die Mitgliedschaft beim Umweltcluster. Im Rahmen von Fachvorträgen kann dort auf die Dienstleistung aufmerksam gemacht werden.

WO-Strategien

Die TÜV AUSTRIA CERT GMBH ist für die Zertifizierung von Managementsystemen und Personen zuständig. In ihrem Portfolio befindet sich auch die Zertifizierung von Energiemanagementsystemen. Über die Zusammenarbeit kann zukünftig eine Komplettlösung von Energieaudit bis zur Zertifizierung eines Energiemanagementsystems angeboten werden und dadurch in der Branche Fuß gefasst werden. Aus Fachvorträgen wurde deutlich, dass der Wettbewerb oft nicht Komplettlösungen anbietet bzw. anbieten kann.

ST-Strategien

Der Unbekanntheitsgrad der erstellten Dienstleistung muss durch Referenzprojekte ausgeglichen werden. Dazu ist geplant, TÜV-intern Energieaudits durchzuführen und zu bewerben.

WT-Strategien

Die neue Dienstleistung muss sofort beworben werden, auch wenn die Gesetzeslage noch unklar ist.

Strategieimplementierung

Die Strategieimplementierung wird zur Gänze von der Geschäftsführung übernommen. Ein neu aufgenommener Mitarbeiter wird durch einen bereits fachlich erfahrenen Mitarbeiter anfänglich unterstützt. Die Ausarbeitung der Dienstleistung wird im folgenden Kapitel beschrieben.

7 Vorgehensweise bei der energetischen Analyse

Die Grundlage des Auditprozesses ist die eindeutige Festlegung von Bilanzgrenzen. Dies kann, basierend auf dem innerbetrieblichen Energiefluss, in unterschiedlicher Genauigkeit erfolgen. Die einzelnen Bereiche des innerbetrieblichen Energieflusses können nach den folgenden Punkten eingeteilt werden:¹⁴³

1. Energiebezug
2. Energieumwandlung- und Verteilung
3. Energienutzung
4. Energieabgabe/-recycling

Abbildung 12 stellt schematisch den innerbetrieblichen Energiefluss dar.

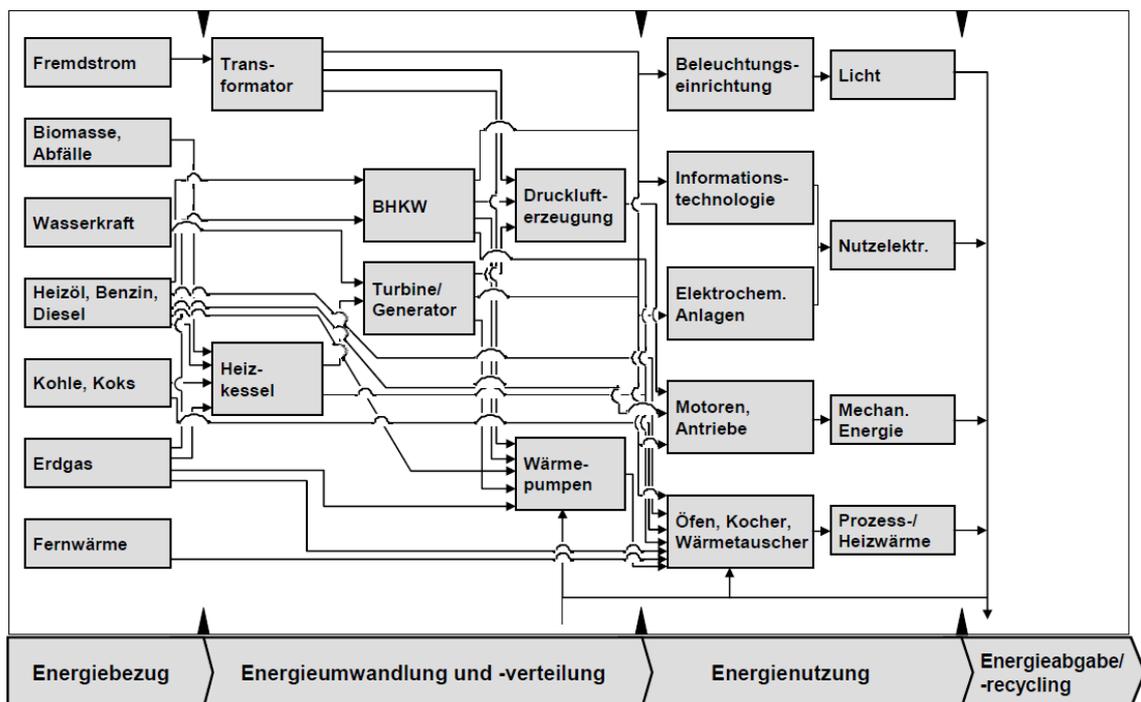


Abbildung 12: Innerbetrieblicher Energiefluss¹⁴⁴

Obige Punkte stellen auch die aufeinanderfolgenden Abarbeitungsschritte bei der energetischen Analyse dar. Sie dienen als Ansatz für die energetische Analyse und Optimierung eines Betriebes und werden im Folgenden kurz beschrieben.

1. Energiebezug

Darunter sind alle von Lieferanten bezogene primären und sekundären, leitungs- und nichtleitungsgebundenen Energieträger als auch betriebsinterne Verwertungen von Bei- und Abfallprodukten zu verstehen. Die Optimierung des Energiebezugs umfasst die Wahl des geeigneten Lieferanten und Liefervertrag bis hin zur vollständigen Substitution des Energieträgers.¹⁴⁵

¹⁴³ Vgl. Posch (2011), S. 137

¹⁴⁴ Quelle: Posch (2011), S. 138

¹⁴⁵ Vgl. Posch (2011), S. 139ff

2. Energieumwandlung- und Verteilung

In der Regel müssen in Industriebetrieben bezogene Primär- bzw. Sekundärrohstoffe vor der Nutzung umgewandelt und anschließend verteilt werden. Als Beispiele sind Transformatoren, Verdichterstationen und Wärmewandler zu nennen. Für die Verteilung kommen diverse Leitungen und Pumpen zur innerbetrieblichen Verteilung eines Mediums (Wasser, Druckluft, etc.) zum Einsatz.¹⁴⁶

3. Energienutzung

Über das betriebsinterne Energieverteilungsnetz gelangt die Nutzenergie zu den einzelnen Prozessen und Verbrauchern, wie Beleuchtung, Raumwärme, Motoren, etc.¹⁴⁷

4. Energieabgabe/-recycling

Ein Anteil der eingesetzten Energie kann nicht genutzt werden und geht in Form von Abwärme an die Umgebung über. Mittels Wärmerückgewinnungs-Technologien wie Wärmeübertrager und –pumpen kann ein Teil davon in betriebsinterne Prozesse zurückgeführt werden. Überschüssige Energie, z.B. durch Eigenerzeugung von Strom, kann auch an Dritte verkauft werden.

Auf Basis dieser 4 Segmente des innerbetrieblichen Energieflusses wurde die Vorgangsweise bei der energetischen Analyse und Optimierung eines Betriebes abgeleitet. Abbildung 13 zeigt eine grafische Übersicht der einzelnen Schritte.



Abbildung 13: Ablauf der energetischen Analyse

Allgemeine Angaben

Vor der Durchführung der eigentlichen energetischen Analyse sind die wesentlichen Punkte des Energieaudits mit der Geschäftsführung zu besprechen. Neben den Untersuchungsschwerpunkten sind dabei auch der Umfang und der vorläufige Detaillierungsgrad des Audits klar abzugrenzen und zu dokumentieren.

¹⁴⁶ Vgl. Posch (2011), S. 141ff

¹⁴⁷ Vgl. Posch (2011), S. 143ff

In diesem Schritt werden auch allgemeine, organisatorische Daten des zu auditierenden Unternehmens gesammelt. Dazu gehört unter anderem der Standort, die Branchenzugehörigkeit, die Anzahl der Mitarbeiter, etc.

Grobanalyse

Die Grobanalyse des Energieverbrauchs erfolgt auf Unternehmensebene. Das Unternehmen wird in Betriebsbereiche und Produktionsprozesse unterteilt, um die gesamtbetrieblichen Energieströme darzustellen (siehe auch Abbildung 12).

Über die Energieabrechnungen können Art und Massenstrom verschiedener Energieträger ermittelt werden. Falls interne Unterzähler vorhanden sind, können gewisse Energieverbräuche unter Umständen entsprechenden Verbrauchern und Prozessen zugeordnet werden. Bei den Abgängen aus dem Bilanzraum handelt es sich um Abwärme, z.B. aus Wasser und Luft.

Falls wie oben beschrieben einzelne Unterzähler vorhanden sind, kann ein Portfolio bei der Ermittlung der wesentlichen Hauptverbraucher auf Unternehmensebene helfen. Dazu können z.B. bezogene Energieträger, betriebliche Prozesse und verwendete Querschnittstechnologien herangezogen werden. Das Zurückgreifen auf persönliche Erfahrungen bzw. der Vergleich mit entsprechender Literatur kann als Hilfestellung dienen.

Feinanalyse

Im Anschluss an die Grobanalyse erfolgt die Feinanalyse auf Maschinen- und Anlagenebene. Die einzelnen Maschinen werden z.B. nach Nennleistung und Nutzungsdauer gereiht. Kleine Verbraucher, wie z.B. einzelne Leuchten von Beleuchtungssystemen, können dabei gruppiert werden. Dadurch können große Verbraucher festgestellt und eventuell messtechnisch einzeln erfasst, sowie deren Lastgang ermittelt werden. Auch die Erstellung eines Messkonzeptes für ein dauerhaftes Monitoring wird damit erleichtert.

Maßnahmen

Energieeffizienzmaßnahmen können grundsätzlich, wie folgt eingeteilt werden:¹⁴⁸

- Vermeiden von unnötigem Energieverbrauch
- Erhöhen der Wirkungs- und Nutzungsgrade
- Energierückgewinnung

Die einzelnen Punkte werden im Folgenden anhand von Beispielen näher erläutert.

Vermeiden von unnötigem Energieverbrauch

Die Vermeidung von Energieverbräuchen wird durch Abschalten von Energiekonsumenten erreicht. Im Gegensatz zur Effizienzsteigerung wird also der direkte Energiebezug vermieden. Dazu zählen Maßnahmen wie die Vermeidung von Standby-Betrieb elektronischer Geräte oder der Einsatz von Zeitschaltuhren in Stiegenhäusern. Durch einfache, verhaltensändernde Maßnahmen wie Hinweisschilder oder Betriebsanweisungen kann ebenfalls unnötiger Energieverbrauch vermieden werden.¹⁴⁹

Des Weiteren zählt dazu auch die Vermeidung von Lastspitzen, z.B. beim Bezug von elektrischem Strom. Lastmanagementsysteme können anstehende Überschreitungen erkennen und zuvor definierte Verbraucher vom Netz nehmen.¹⁵⁰

¹⁴⁸ Vgl. VDI 3922 (1998), S. 12

¹⁴⁹ Vgl. Wesselak et. al. (2013), S. 38

¹⁵⁰ Vgl. Wesselak et. al. (2013), S. 37

Steigerung der Wirkungs- und Nutzungsgrade

Zur Erhöhung der Wirkungs- und Nutzungsgrade sind Energieumwandlungs-, -transport und -speicherprozesse zu untersuchen.¹⁵¹ Zusammen mit der Energierückgewinnung ist hier der Kern von Energieeffizienzmaßnahmen anzusiedeln. Die Querschnittstechnologien bieten hier eine Fülle an Verbesserungspotentialen.¹⁵²

Energierückgewinnung

Bei der Methode der Energierückgewinnung bedient man sich der bei technischen Prozessen entstehenden Abwärme. Zum Beispiel kann das bei Verbrennungen entstehende heiße Rauchgas für die Vorerwärmung der Verbrennungsluft genutzt und erst anschließend über den Schornstein abgeleitet werden.

Ein anderes Beispiel sind Kraftwerke, welche die Technologie der Kraft-Wärme-Kopplung umsetzen. In diesem Prozess wird das den Generator antreibende Verbrennungsgas neben der Stromerzeugung auch zur Wärmeerzeugung genutzt.¹⁵³

Ob und welche geplanten Maßnahmen umgesetzt werden, entscheidet sich anhand gewisser Auswahlkriterien. Dazu wurde die von der Prognos AG durchgeführte Umfrage bezüglich KMU und Energieeffizienz herangezogen.

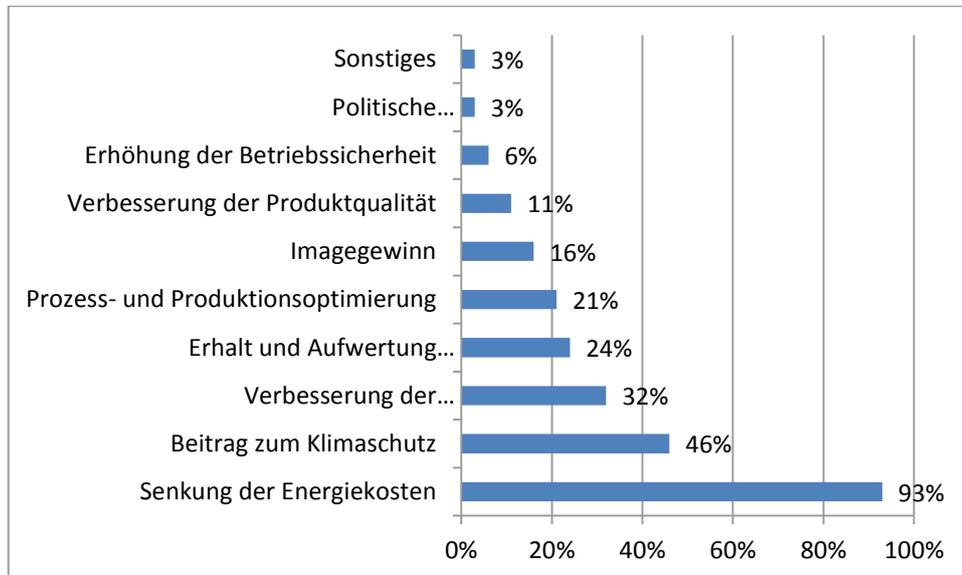


Abbildung 14: Gründe für die Senkung des Energieverbrauchs¹⁵⁴

Ausschlaggebende Gründe für die Senkung des Energieverbrauchs in KMU sind die damit verbundene Verminderungen der Energiekosten und der Beitrag zum Klimaschutz.¹⁵⁵

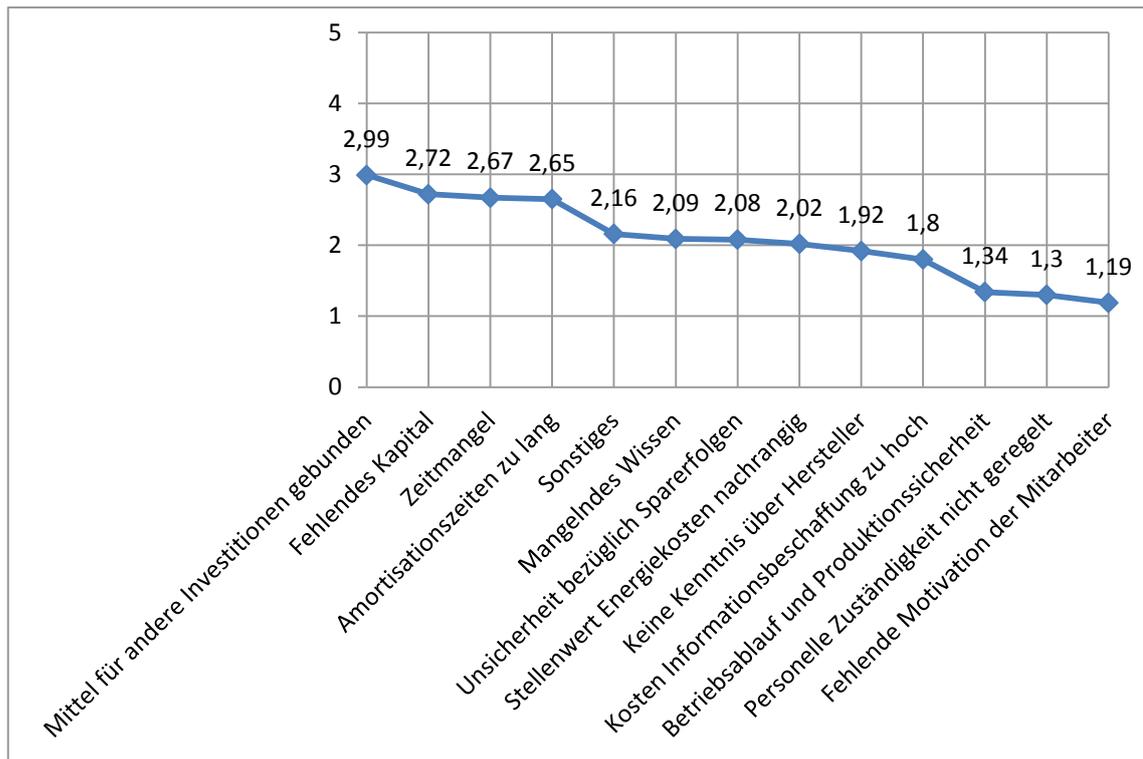
¹⁵¹ Vgl. Wesselak et. al. (2013), S. 38

¹⁵² Vgl. Wosnitza et. al. (2012)

¹⁵³ Vgl. Wosnitza et. al. (2012), S. 106

¹⁵⁴ Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Thamling et al. (2010), S. 26

¹⁵⁵ Vgl. Thamling et al. (2010), S. 26

Abbildung 15: Gründe gegen energiesparende Maßnahmen¹⁵⁶

Ein mit 0 bewerteter Punkt bedeutet dabei „keine Bedeutung“ und 5 „große Bedeutung“. Als häufigste Gründe gegen die Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen werden neben Zeitmangel fehlende bzw. anderswertig gebundene Finanzmittel und zu lange Amortisationszeiten genannt.¹⁵⁷

Energieeffizienzmaßnahmen müssen gewissen Auswahlkriterien genügen. Aus den einleitenden Absätzen in Kapitel 4 geht hervor, dass dabei das Kriterium Wirtschaftlichkeit eine Grundlage darstellt. Im Näheren wird darauf unter dem Punkt „Wirtschaftlichkeitsberechnung“ dieses Kapitels eingegangen.

Trotz der hohen Bedeutung der Wirtschaftlichkeit müssen unter anderem auch nachfolgende Gesichtspunkte beachtet werden:¹⁵⁸

- Geplante bzw. absehbare Entwicklungen
- Auswirkung bereits eingeleiteter Einsparmaßnahmen
- Technische Realisierbarkeit (vor Ort)
- Praktische Durchführbarkeit
- Einhaltung behördlicher Vorschriften
- Entwicklung der Gesetzeslage
- Mögliche Förderprogramme

Nachdem das Vorgehen bei der Energieanalyse sowie die Gründe und Hemmnisse für die Durchführung dieser beschrieben wurden, wird im folgenden Kapitel die Analyse der Energieeffizienz behandelt. Dabei sollen sowohl technische als auch wirtschaftliche Überlegungen angestellt werden.

¹⁵⁶ Quelle: Thamling et al. (2010), S. 26

¹⁵⁷ Quelle: Thamling et al. (2010), S. 27

¹⁵⁸ Vgl. Fink et al. (1997), S. 40

7.1 Analyse der Energieeffizienz

Laut ISO 50001 ist die Energieeffizienz folgendermaßen definiert:¹⁵⁹

„Verhältnis oder eine andere quantitative Beziehung zwischen einer erzielten Leistung bzw. einem Ertrag an Dienstleistungen, Gütern oder Energie und der eingesetzten Energie“

Es ergibt sich eine Erhöhung dieser, wenn entweder durch den gleichen Input an Energie eine höherwertige Leistung verwirklicht oder eine gleichwertige Leistung mit verringertem Energieinput erzielt wird. Die erzielte Leistung soll im Folgenden dabei als Output innerhalb der betrachteten Grenzen bezeichnet werden.

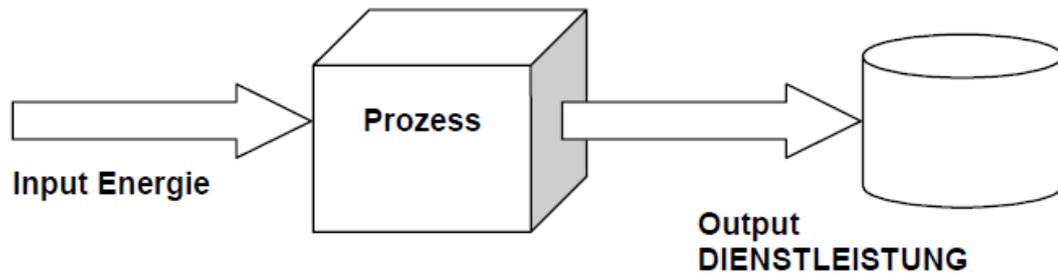


Abbildung 16: Betrachtungsgrenzen¹⁶⁰

Zur Analyse der Energieeffizienz werden im Folgenden drei unterschiedliche Ansätze beschrieben:¹⁶¹

- Vergleich der Entwicklung von Input und Output (Zeitreihenvergleich)
- Vergleich mit theoretischen Ansätzen
- Vergleich mit „Bester verfügbarer Technologie“

Zeitreihenvergleich

Beim Zeitreihenvergleich werden Energiedaten vor und nach der Umsetzung einer Maßnahme miteinander verglichen. Sind ausreichend Referenzdaten vorhanden, so bietet dieser Vergleich einen schnellen und einfachen Überblick über die Relevanz einer Maßnahme. Allerdings müssen für eine Vergleichbarkeit die Rahmenbedingungen ident bleiben. Diese Methode bietet sich für Bilanzgrenzen in kleinem Umfang an.¹⁶²

Vergleich mit theoretischen Ansätzen

Bei dieser Methode werden sowohl Referenzwerte (z.B. Schmelzenergien) als auch die zu erwartenden Werte nach Durchführung der Maßnahme rechnerisch ermittelt und miteinander verglichen. In der Regel sind solche Berechnungen einfach durchzuführen. Durch die Modellbildung ergeben sich allerdings Abweichungen.¹⁶³

Vergleich mit „Bester verfügbarer Technik“

Eine weitere Möglichkeit besteht im Vergleich mit BAT Reference Documents¹⁶⁴. Darin sind meistens Kennzahlen in Form von Energieverbrauch pro Produktionseinheit angege-

¹⁵⁹ Austrian Standards Institute (2011), ÖNORM EN ISO 50001, S. 8

¹⁶⁰ Quelle: Berger et al. (2005), S. 116

¹⁶¹ Vgl. Berger et al. (2005), S. 116

¹⁶² Vgl. Berger et al (2005), S. 118

¹⁶³ Vgl. Berger et al (2005), S. 119f

¹⁶⁴ BAT: Best Available Technique

ben. Auch ein Vergleich mit Benchmarks (z.B. von anderen Betrieben), die nicht unbedingt dem besten Stand der Technik entsprechen müssen, liefern eine Ausgangsbasis zur Bewertung der Energieeffizienz. Dabei müssen die Systemgrenzen bzw. Rahmenbedingungen des im BAT-Dokument bzw. des Benchmarks den des zu bewertenden Objekts entsprechen.¹⁶⁵

Wirtschaftlichkeitsberechnung

Die Berechnung der Wirtschaftlichkeit von Investitionen dient dazu, aus verschiedenen Varianten die am wirtschaftlich-vorteilhafteste auszuwählen. Die Basis für die Wirtschaftlichkeitsberechnung von energieeffizienzsteigernden Maßnahmen bilden die Betriebskosten, die getätigten Investitionen und erzielten Energieeinsparungen. Investitionen im Energiebereich weisen meistens einen langfristigen Charakter auf, was einen großen Einfluss auf die Wahl der Investitionsrechnung hat.¹⁶⁶

Grundsätzlich kann zwischen zwei Arten der Investitionsrechnung unterschieden werden:¹⁶⁷

1. Statische Methoden: der zeitliche Verlauf der Investition wird nicht berücksichtigt. Zu den statischen Methoden zählen:
 - Gewinnvergleichsrechnung
 - Kostenvergleichsrechnung
 - Renditenvergleichsrechnung
 - Amortisationsrechnung
2. Dynamische Methoden: der gesamte Investitionszeitraum, d.h. Nutzungsdauer, Zinsen und Abschreibungen werden berücksichtigt. Zu den dynamischen Methoden zählen: die Kapitalwertmethode, die Annuitätenmethode sowie die Methode des internen Zinsfußes.

Bei Investitionen mit langer Laufzeit sind dynamische Berechnungsverfahren vorzuziehen. Für kleinere Investitionen wie z.B. Verbesserungsmaßnahmen reicht unter Umständen auch eine statische Berechnung aus.¹⁶⁸ Die Wahl des geeigneten Modells muss für jede Investition gesondert betrachtet und mit der Geschäftsführung abgesprochen werden.

Amortisationsrechnung

Die Amortisationsrechnung zählt zu den statischen Investitionsrechnungen. Sie stellt den Wiedergewinnungszeitraum des Kapitaleinsatzes dar. Die jährlichen Einsparungen werden als konstant angesehen.¹⁶⁹

$$t = \frac{I_0}{E - A}$$

t	Zeit bis zur Amortisierung (Payback) (Jahre)
I_0	Kapitaleinsatz (Euro)
$E - A$	Kosteneinsparung (Netto – Einsparungen) (Euro/Jahr)

Die die Amortisationsrechnung wird in der Praxis häufig angewendet. Wegen ihrer Einfachheit wird sie gerne für Abschätzungen herangezogen. Betrieblich akzeptierte Amortisationszeiten von Investitionen bewegen sich zwischen 3 und maximal 5 Jahren.¹⁷⁰

¹⁶⁵ Vgl. Berger et. Al (2005), S. 120f

¹⁶⁶ Vgl. Fink et al. (1997), S. 41

¹⁶⁷ Vgl. Fink et al. (1997), S. 41

¹⁶⁸ Vgl. Panos (2013), S. 40f

¹⁶⁹ Vgl. Panos (2013), S. 185

Ein großer Nachteil besteht darin, dass Kosteneinsparungen nach der Amortisationsperiode nicht berücksichtigt werden. Investitionsobjekte können dadurch z.B. bei Erhöhung des Energiepreises unterbewertet werden.¹⁷¹

Kapitalwertmethode

Alle mit der Investition verbundenen Einnahmen und Ausgaben werden mit einem Kalkulationszinssatz abgezinst (Barwerte). Zeitlich nicht konstante Einnahmen und Ausgaben werden bei dieser Methode berücksichtigt.¹⁷²

$$K_0 = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{E_t - A_t}{q^t}$$

K_0	Kapitalwert zum Bezugszeitpunkt $t = 0$ (Euro)
I_0	Investitionsausgaben (inkl. Bauzinsen) (Euro)
E_t	Einnahmen am Ende des Jahres t (Euro/Jahr)
A_t	Ausgaben am Ende des Jahres t (Euro/Jahr)
q	Diskontierungsfaktor (1)
t	Jahr der Nutzungsperiode (Jahre)
n	Kalkulatorische Nutzungsdauer (Jahre)

Der Vorteil dieser Methode liegt in der Berücksichtigung der Zahlungsströme über die gesamte Investitionsdauer. So werden auch zeitlich nicht konstante Einnahmen und Ausgaben berücksichtigt. Problematisch ist dabei die getrennte Erfassung der Ein- und Auszahlungen.¹⁷³

Annuitätenmethode

Es handelt sich um eine modifizierte Form der Kapitalwertmethode. Die Barwerte werden hier in äquivalente, regelmäßige Zahlungsreihen umgerechnet.¹⁷⁴

$$a_n = \frac{1}{\sum_{t=1}^n \frac{1}{q^t}}$$

a_n	Annuitätsfaktor
q	Diskontierungsfaktor (1)
t	Jahr der Nutzungsperiode (Jahre)
n	Kalkulatorische Nutzungsdauer (Jahre)

In der Praxis wird die Annuitätenmethode oft zum Vergleich von Varianten eingesetzt.¹⁷⁵ Wie auch bei anderen dynamischen Verfahren erfordert die Annuitätenmethode aufgrund

¹⁷⁰ Vgl. Berger et al (2005), S. 117

¹⁷¹ Vgl. Fink et. al. (1997), s. 42

¹⁷² Vgl. Panos (2013), S. 174ff

¹⁷³ Vgl. Fink. et. al. (1997), S. 43

¹⁷⁴ Vgl. Panos (2013), S. 182ff

¹⁷⁵ Vgl. Fink et. al. (1997), S. 44f

des komplexeren Rechenmodells gegenüber statischen Verfahren eine umfangreichere Planung.

7.2 Bericht

Alle Tätigkeiten im Rahmen des Energieaudits werden in einem Bericht zusammengefasst. Der Umfang des Berichts fällt entsprechend dem des Audits aus. Aufgrund verschiedener Technologien, Prozesse, etc. ist es aus Gründen der Übersichtlichkeit daher sinnvoll, bei entsprechend umfangreichem Datenmaterial den Bericht in mehreren Teilen anzufertigen. Die Unterteilung erfolgt dabei nach Querschnittstechnologien und betriebspezifischen Prozessen.

Der Aufbau und Inhalt des Berichts wird grundsätzlich nach den in ÖNORM EN 16247-1 aufgelisteten Punkten gestaltet.¹⁷⁶

Inhalt des Berichts

Der Bericht beinhaltet eine allgemeine Beschreibung des energetischen Ist-Zustand und darüber hinaus Angaben zu folgenden Punkten:

- Erforderliche Investitionen
- Erzielbare betriebswirtschaftliche Effekte
- Minderung des Energieverbrauchs
- Vorschlagsprogramm für die Umsetzung der ermittelten Maßnahmen

7.3 Checkliste

Ausgehend der Vorgehensbeschreibung in Kapitel 7 und den Erkenntnissen zu Energieauditsystemen aus Kapitel 5 erfolgte die Ausarbeitung einer Checkliste vom Vorgespräch eines Energieaudits bis zur Berichtserstellung.

Ziel einer Checkliste ist die Sicherstellung einer inhaltlich vollständigen und normgerechten Abarbeitung eines Energieaudits. Der Aufbau ist grundsätzlich linear, jedoch können innerhalb der einzelnen Punkte untereinander Rück- bzw. Vorkopplungen auftreten.¹⁷⁷ Aus diesem Grund auftretende Redundanzen wurden durch den Aufbau der Checkliste weitestgehend vermieden, aus Gründen der Einfachheit teilweise aber auch beibehalten.

Die einzelnen Betrachtungspunkte wurden über Fragen nach der Notwendigkeit dieser Angabe („Warum?“-Fragen) entwickelt. Die Ausarbeitung der Checkliste umfasst die Prüfung von 64 Kriterien, die mithilfe der zuvor genannten Methode entwickelt wurden. Einen Auszug daraus zeigt Tabelle 9.

Tabelle 9: Ausarbeitung der Checklistenpunkte

Angabe	Zweck
Betriebszeiten	Plausibilitätskontrolle von Lastgängen
Produktionsmengen	Energieverbrauchskennwerte
Produktionsabläufe, Anlagenauslastung, ...	Potentiale von Verbrauchsreduzierung abschätzen (Verringerung der Gleichzeitigkeit, Lastspitzen, ...)
Zukünftige Entwicklungen im Produktionsprozess	Auswahl von Maßnahmen
Standorte von diversen Anlagen - Lageplan	Bestimmung der Leitungslängen, ...

¹⁷⁶ Vgl. Austrian Standards Institute (2012), ÖNORM EN 16247-1, S. 11

¹⁷⁷ Vgl. Kals (2010), S. 64

Die Checkliste ist in 8 Hauptpunkte aufgeteilt. Im Folgenden werden exemplarische und ungeordnete Beispiele aus den einzelnen Hauptpunkten angeführt, es handelt sich dabei nicht um die komplette Checkliste. Die einzelnen Oberbegriffe wurden bereits im Kapitel 5.2 beschrieben.

1. Einleitender Kontakt

Unterliegt die Organisation zeitlichen Verpflichtungen?

Bestehen bereits Meinungen, Ideen oder Einschränkungen bezüglich möglicher Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz?

2. Auftaktbesprechung

Welche Aktivitäten sind während des Audits absehbar? (Angaben zu Wartungsarbeiten, üblich und unübliche Bedingungen, etc.)

Welche Zugangsvorkehrungen sind notwendig?

3. Datenerfassung

Welche Querschnittstechnologien werden eingesetzt?

Wie werden Energieverbräuche ermittelt? Wer ist dafür verantwortlich?

4. Energiemanagement

Wurde ein Energiemanagementsystem umgesetzt?

Wann fand das letzte externe Audit statt?

5. Außeneinsatz

Besichtigung des Nutzerverhaltens für jeden Prozess

Besichtigung der Zählleinrichtungen

6. Analyse

Welche Energieverbraucher können gruppiert werden?

Liegt zum auditierten Objekt eine BAT/BREF vor?

7. Bericht

Wurde der Inhalt mit den Anforderungen der Organisation gegengeprüft?

Wurde der Bericht korrekturgelesen?

8. Sonstiges

Hier werden sich Anmerkungen, die während des Auditprozesses auftreten, angeführt.

Dieser Punkt hilft auch bei der ständigen Weiterentwicklung der Checkliste.

Die Orientierung an der Norm ÖNORM EN 16247-1 soll sicherstellen, dass das Energieaudit Normgerecht abgehalten wird. Die Konformität mit der energetischen Analyse ergibt sich durch Zuteilung der Checklisten-Punkte zu den jeweiligen Oberbegriffen der in Kapitel 7 beschriebenen Vorgangsweise. In Tabelle 10 ist diese Aufteilung ersichtlich:

Tabelle 10: Zuteilung der Checklisten-Hauptpunkte zur energetischen Analyse

Oberbegriff	Checklistenpunkte
Allgemeine Angaben	Einleitender Kontakt, Auftaktbesprechung, Energiemanagement
Grobanalyse	Datenerfassung, Analyse, Außeneinsatz
Feinanalyse	Datenerfassung, Analyse, Außeneinsatz
Maßnahmen	Analyse
Berichterstellung	Analyse, Bericht

Genauere Angaben zu den Checklistenpunkten sind seitens der TÜV Austria nicht gewünscht.

Die Checkliste wurde anhand eines Test-Audits am Prüfzentrum Wels angewendet.

8 Testaudit – Prüfzentrum Wels

Zum Test der erstellten Checkliste wurde das Gebäude des Prüfzentrums Wels der TÜV Austria Services GmbH einem Energieaudit unterzogen. Eventuell vorhandene Lücken und Schwächen in der Checkliste sollen dadurch aufgezeigt werden. Aus den Ergebnissen des Testaudits wurde ein Musterbericht für zukünftige Energieaudits angefertigt.

Abbildung 17 stellt die einzelnen Schritte des Testaudits der in Kapitel 7 beschriebenen Vorgehensweise dar.



Abbildung 17: Ablauf des Testaudits

8.1 Allgemeine Angaben

Die in diesem Teil zu sammelnden Angaben wurden in einem einleitenden Gespräch mit der Geschäftsführung erhoben. Teile davon, wie z.B. Öffnungszeiten oder Umsatz, konnten durch Selbstrecherche ermittelt werden.

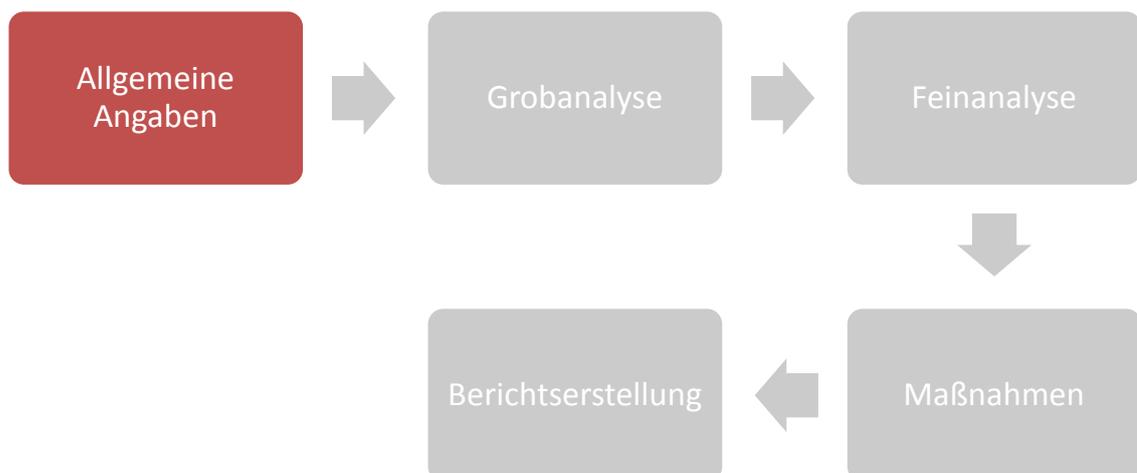


Abbildung 18: Testaudit Schritt 1

Das Gebäude des Prüfzentrums Wels der TÜV Austria Services GmbH befindet sich in Thalheim bei Wels und wurde im Jahr 1993 errichtet.

Das Prüfzentrum beherbergt 7 verschiedene Geschäftsbereiche. Insgesamt sind 67 Mitarbeiter beschäftigt, wovon die Mehrheit als Techniker angestellt ist. Tabelle 11 gibt eine Übersicht über die angestellten Mitarbeiter:

Tabelle 11: Mitarbeiter im Prüfzentrum Wels

Mitarbeiter	Anzahl
Sekretärin Vollzeit	8
Sekretärin Teilzeit	5
Reinigungskräfte Teilzeit	3
Techniker	51
Gesamt	67

Die angegebenen Öffnungszeiten sind von Montag bis Donnerstag 7:30 bis 16:30 und freitags bis 13:00. Über ein Schließsystem können die Mitarbeiter auch außerhalb der regulären Öffnungszeiten das Prüfzentrum betreten. An den Wochenenden befindet sich in der Regel niemand bzw. nur vereinzelt jemand im Gebäude.

Vorgespräch

Nach einem einleitenden Gespräch mit dem Prüfzentrumsleiter ergaben sich folgende Untersuchungsschwerpunkte für das Audit:

- Raumwärmeversorgung
- Beleuchtung
- EDV

Dabei soll der Fokus auf Verbraucher gerichtet sein, die den Energieeinsatz wesentlich beeinflussen.¹⁷⁸ Es wurde festgelegt, dass darunter Verbraucher mit hoher Leistung und/oder hohen Betriebszeiten zu verstehen sind.

Die Aufschlüsselung der Energieverbräuche bezüglich der oben angegebenen Untersuchungsschwerpunkte soll nicht auf Geschäftsbereiche heruntergebrochen werden. Die verwendeten Leistungen bei elektronischen Geräten wurden durch einfache Messungen während des Betriebes über die durchschnittliche Leistungsaufnahme festgestellt oder von fachkundigen Mitarbeitern geschätzt.

Angesichts der Tatsache, dass im Prüfzentrum Wels kein Prozesswasser eingesetzt wird und auch sonst keine hohen Wasserverbräuche vorhanden sind, wurden hier keine weiteren Aufschlüsselungen auf Wasserverbraucher durchgeführt.

Die Gebäudehülle ist im Rahmen dieses Audits kein näherer Betrachtungsbestandteil. Aus diesem Grund werden Erfahrungswerte für die Berechnungen eingesetzt.

8.2 Grobanalyse

Im Vordergrund standen die räumliche Aufteilung des Gebäudes sowie die Ermittlung der eingesetzten Energieträger. Dazu wurden sämtliche Rechnungen im Zusammenhang mit Energie angefordert.

¹⁷⁸ Vgl. Austrian Standards Institute (2011), ÖNORM EN ISO 50001, S. 11

Während der Betriebsbegehung wurden die bereits beschafften Daten vervollständigt. Aus den Erkenntnissen während der Besichtigung konnte Anwesenheits- und Verhaltensmuster der Mitarbeiter ermittelt werden.



Abbildung 19: Testaudit Schritt 2

Zur Datenbeschaffung betreffend dem Gebäude, unterstützt ein umfangreiches und gut dokumentiertes Archiv von der Planungs- und Errichtungsphase. Die in den einzelnen Geschäftsbereichen tatsächliche Raumaufteilung bzw. –verwendung wurden direkt bei der Betriebsbegehung aufgenommen.

Zu den einzelnen elektrischen Verbrauchern (ausgenommen EDV und Licht) liegen keine genauen Leistungsdaten vor. Die Erfassung dieser erfolgte daher direkt während der Betriebsbegehung.

Von der Buchhaltung konnten Lieferscheine von Ölbestellungen, Sammelstromrechnungen und Belege zu Wassergebühren erhalten werden.

Einteilung des Gebäudes

Das Gebäude besteht aus Erd- und Obergeschoss sowie einem Untergeschoss. Die Büroräume der 7 Geschäftsbereiche verteilen sich auf das Erd- und Obergeschoss. Ein Stockwerk teilt sich in jeweils einen Nord- und Südflügel auf. Pro Flügel sind ein Pausenraum sowie eine sanitäre Einrichtung installiert. Das Erd- und Obergeschoss werden überwiegend für Büro- und Laborflächen genutzt.

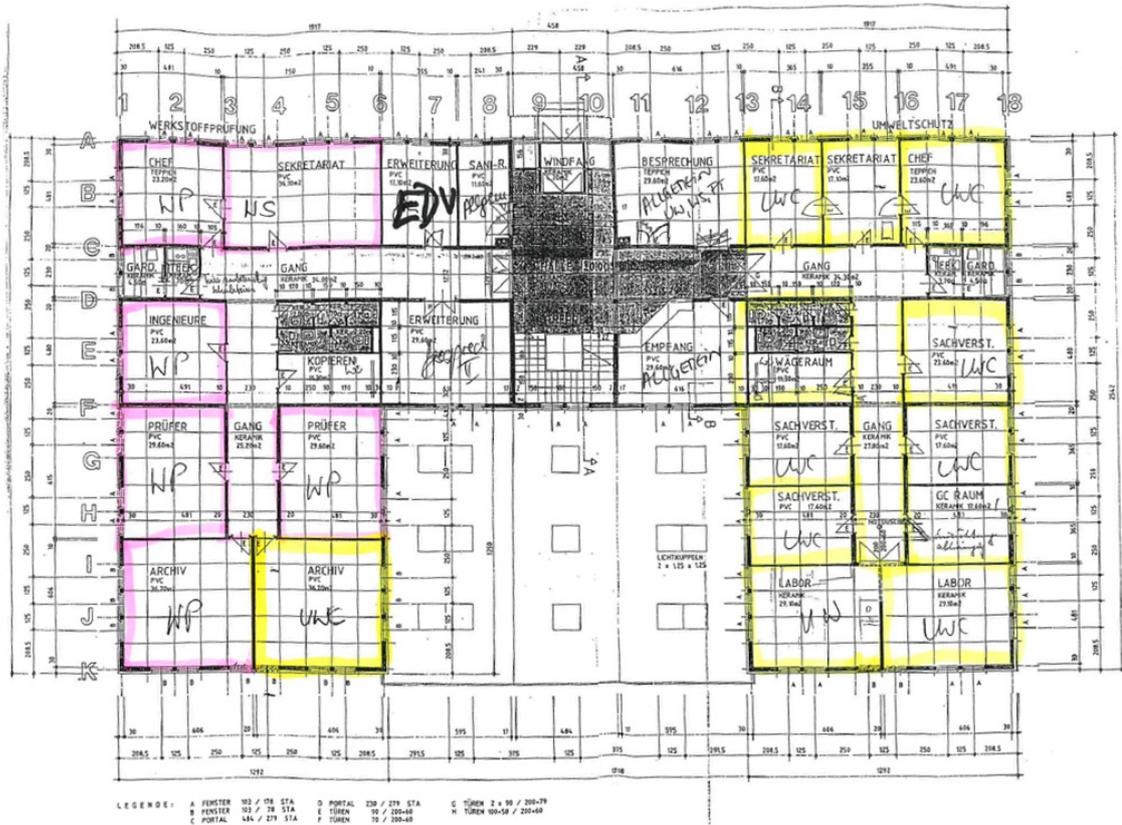


Abbildung 20, Abbildung 21 und Abbildung 22 zeigen den Grundriss des Erd-, Ober- und Untergeschosses.

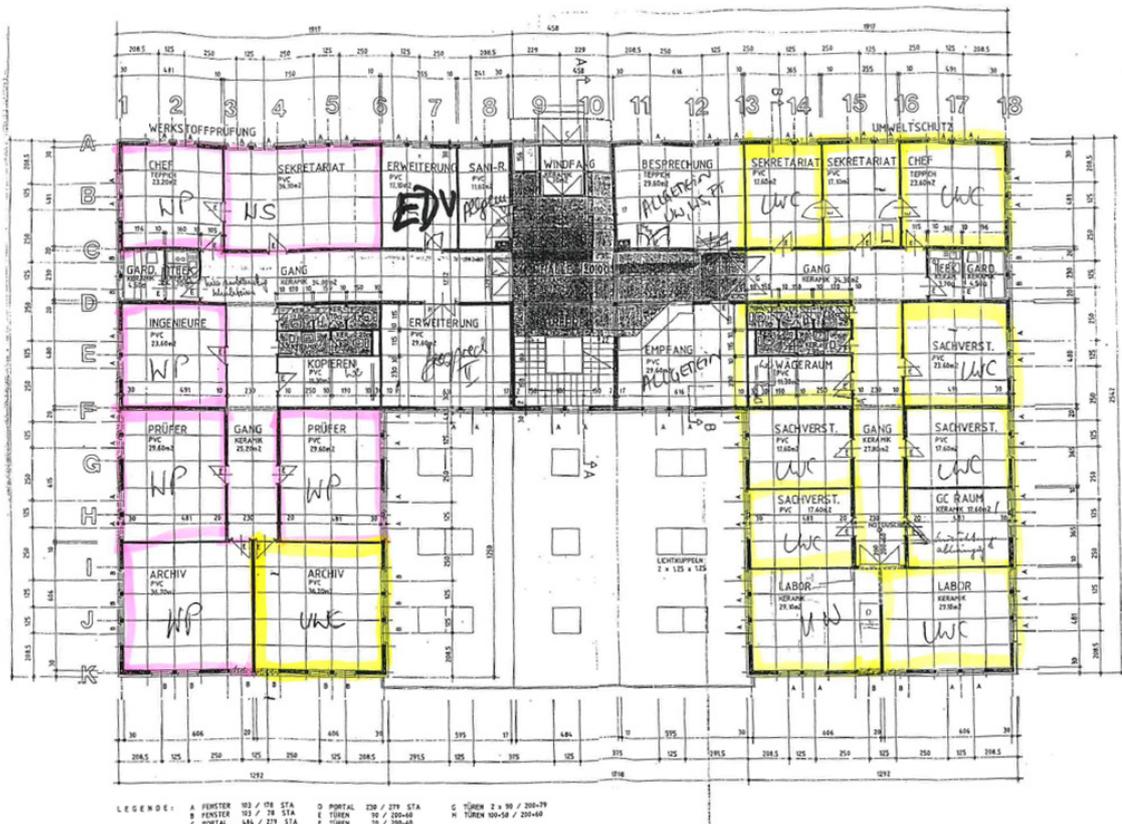


Abbildung 20: Grundriss Erdgeschoss

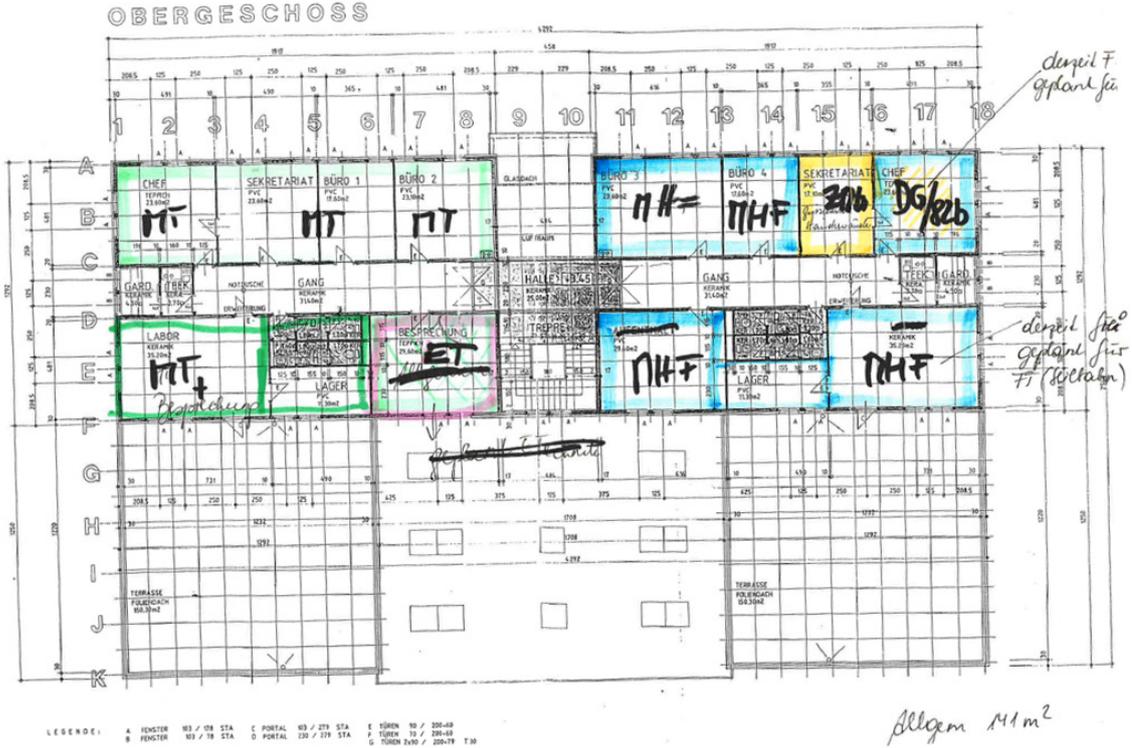


Abbildung 21: Grundriss Obergeschoss

Im Untergeschoss befinden sich neben allgemeinen Räumlichkeiten (Heizraum, Serverraum, etc.) Labors und Werkstätten einzelner Geschäftsbereiche.

Wasser und Abwasser

Für die Bestimmung des Wasserbedarfs und der Wasser- und Abwasserkosten stand die Jahresabrechnung von 2013 zur Verfügung.

8.3 Betriebsbegehung

Die Betriebsbegehung erfolgte nach Vorankündigung getrennt in den jeweiligen Geschäftsbereichen. Dem Auditor stand entweder der Geschäftsbereichsleiter selbst oder ein fachkundiger Mitarbeiter für anfallende Fragen und Erfahrungswerte zu Betriebsdauer und durchschnittliche Mitarbeiteranwesenheit zur Verfügung. Es wurde eine Reihe von Verbrauchsdaten, deren Nutzungsdauer sowie Nutzerverhalten und Anwesenheitszeiten der Mitarbeiter erfasst.

Während der Begehung fanden keine außergewöhnlichen Ereignisse statt. Während der Betriebsbegehung wurden sämtliche im Zusammenhang mit der Raumwärme und elektrischen Verbraucher stehende Einrichtungen begutachtet. Nachfolgend sind die gesammelten Erkenntnisse zusammengefasst.

Raumwärme

Die Versorgung mit Raumwärme erfolgt über einen zweistufigen Extraleichtölbrenner der Firma Hoval, Type EV2 110, Baujahr 1993 mit der Steuerungseinheit Hoval Ecotesta REB. Folgende Kennwerte liegen zugrunde:

Tabelle 13: Kennwerte Ölbrenner

Öldurchsatz Brenner 1	8,1 l/h
Öldurchsatz Brenner 2	9,4 l/h
Nennleistung Brenner 1	90 kW
Nennleistung Brenner 2	102 kW

Der feuerungstechnische Wirkungsgrad beträgt ca. 94 %.

Zum Kessel sind folgende Angaben vorhanden:

Tabelle 14: Kesselangaben

Typ	Hoval Unolyt S 105
Baujahr	1992
Wasserinhalt	265 Liter
Heizfläche	9,4 m ²
Maximaler Betriebsdruck	3 bar
Maximale Betriebstemperatur	90 °C
Nenn-Wärmeleistungsbereich Heizöl L	64 bis 105 kW

Nachdem die Wassertemperatur auf 50 °C abgefallen ist, erfolgt die Feuerung bis eine Temperatur von ca. 75 °C erreicht wird.

Vor- und Rücklauftemperatur sind getrennt für alle Geschoße ablesbar. Sie betragen durchschnittlich 46 °C für den Vorlauf und 40 °C für den Rücklauf. Über eine Zeitschaltuhr wird die Raumtemperatur von 19:30 bis 4:00 von 22 °C auf 18 °C abgesenkt.

Das Anlagenschema der Heizung ist dem Anhang zu entnehmen.

Für das entstehende Rauchgas wurden folgende Kennwerte angegeben.

Tabelle 15: Kennwerte bei Feuerung Brenner 1

Lufttemperatur	16 °C
Abgastemperatur	117 °C
Gehalt O ₂	4,9 Vol-%
Gehalt CO	8 mg/m ³
Gehalt NO ₂	100 mg/m ³
Gehalt CO ₂	11,8 Vol-%

Nach dem Zuschalten des zweiten Brenners ergaben sich folgende Kennwerte für das Rauchgas:

Tabelle 16: Kennwerte bei Feuerung Brenner 1 + Brenner 2

Lufttemperatur	16 °C
Abgastemperatur	134 °C
Gehalt O ₂	4,9 Vol-%
Gehalt CO	5 mg/m ³
Gehalt NO ₂	104 mg/m ³
Gehalt CO ₂	11,8 Vol-%

Für die Öllagerung stehen 5 Stück Kunststofftanks zu je 2000 Litern zur Verfügung.

Wärmeverteilung

Für die Wärmeverteilung werden die in Tabelle 17 aufgelisteten Umwälzpumpen eingesetzt.

Tabelle 17: Verwendete Umwälzpumpen

Modell	Leistung (W)
Grundfos UPD 32/80 F 220	270
Grundfos UP 25/80 180	270

Während der Begehung stellte sich heraus, dass sich die Anzahl der beheizten Räume im Untergeschoss mit den unbeheizten Räumen im Erd- und Obergeschoss annähernd deckt.

Elektrische Energie

Die Hauptverbraucher der elektrischen Energie umfassen Raumbeleuchtung, EDV sowie den Laborbetrieb der Abteilung Umweltschutz und Teile der Werkstätte der Abteilung für Werkstoffprüfung. Für die überschlagsmäßige Aufschlüsselung des Stromverbrauchs auf die Hauptverbraucher wurden Daten von Typenschildern/Betriebsanleitungen, Messungen und Schätzungen bezüglich Nutzungsdauer und Mitarbeiteranwesenheit von den Geschäftsbereichsleitern bzw. von den Begleitpersonen während der Betriebsbegehung eingeholt.

Raumbeleuchtung

Die Raumbeleuchtung erfolgt im Allgemeinen mit 36 W bzw. 18 W Leuchtstoffröhren. Im Durchschnitt werden in einem Büro pro Lichtschalter 2 Stück 36 W Leuchtstoffröhren geschaltet. Diese stellen die einzige Beleuchtungsquelle in einem Büro dar. Auf das Jahr verteilt sind pro anwesenden Mitarbeiter durchschnittlich 4 Stück 36 W Leuchtstoffröhren eingeschaltet. Separate Tischleuchten sind nur selten vorhanden und wurden vernachlässigt. Die Einschaltdauer ist unterschiedlich.

Die Gänge werden ständig mit 4 bis 8 Stück 36 W Leuchtstoffröhren pro Flügel beleuchtet.

EDV

Ein Großteil der angestellten Techniker benutzt einen Laptop mit Dockingstation und einen LCD-Monitor. Die Sekretärinnen verfügen über einen fixen Desktop-PC und einen LCD-Monitor. Faxgeräte werden nur selten benutzt. Die Einschaltdauer der Geräte ist unterschiedlich. Der Standbybetrieb wurde berücksichtigt.

Insgesamt befinden sich 4 Multifunktionsdruckgeräte in Verwendung, welche 365 Tage Jahr im Standby-Betrieb zur Verfügung stehen. Insgesamt werden durchschnittlich 200 Aufträge pro Tag aufgegeben. Dies umfasst Scannen, Kopieren und Drucken und findet an ca. 250 Tagen im Jahr statt.

Ein sich im Keller befindlicher Server läuft 365 Tage im Jahr.

Sonstiges

Insgesamt befinden sich in den Pausenräumen des Prüfzentrums 6 Kühlschränke älteren Baujahrs, Kaffeefullautomaten und diverse andere Kochutensilien. Aufgrund der ganzjährigen Einsatzdauer wurden nur die Kühlschränke und der Verbrauch der ausgeschalteten Kaffeemaschinen als relevante Energieverbraucher gewertet. In einem Pausenraum befindet sich ein Flaschenkühler.

Im Keller befindet sich ein Elektroboiler mit einer Leistung von 2200 W. Dieser heizt Wasser Brauchwasser für Dusch- und Waschmöglichkeiten. Die Dusche wird durchschnittlich einmal pro Tag verwendet.

Eine Waschmaschine älteren Baujahrs wird für ca. 220 Wäschen pro Jahr verwendet.

Die Heizwasserverteilung erfolgt über 2 Umwälzpumpen.

Anwesenheit der Mitarbeiter

Alle nachstehend angeführten Angaben basieren auf Schätzungen der jeweiligen Begleitperson. Daraus ergab sich, dass Techniker durchschnittlich 1,5 Stunden pro Tag und Sekretärinnen 5 (Teilzeit) bzw. 8 Stunden pro Tag (Vollzeit) in ihren Büros anwesend sind.

Für die durchschnittliche Anwesenheit eines Mitarbeiters in Tagen pro Jahr werden nach Abzug von Wochenenden, Abwesenheit aufgrund Krankheit, Urlaub und Feiertagen mit 220 Tage angenommen.

Diese Angaben dienen als Grundlage zur Aufschlüsselung des Stromverbrauchs. Tabelle 18 gibt eine Übersicht über die Anwesenheit in Stunden pro Tag und Stunden pro Jahr der einzelnen Mitarbeiter:

Tabelle 18: Anwesenheitszeiten der Mitarbeiter

Mitarbeiter	Sekretärin Vollzeit	Sekretärin Teilzeit	Techniker	Reinigungskraft
Anwesend (h/d)	8	5	1,5	5
Abwesend (h/d)	16	19	22,5	19
Summe	24	24	24	24
Anwesend (h/a)	1760	1100	330	1100
Abwesend (h/a)	7000	7660	8430	7660
Summe	8760	8760	8760	8760

8.4 Analyse

Alle gesammelten Daten werden in der Feinanalyse aufbereitet. Der Großteil des Aufwandes fällt dabei in die Sichtung der Energierechnungen und der anschließenden Aufschlüsselung der Verbrauchsdaten.



Abbildung 23: Testaudit Schritt 3

Die Vorgehensweise der Feinanalyse sowie die Ergebnisse der Analyse und der erhobenen Daten sind im folgenden Kapitel zusammengefasst.

8.4.1 Wasser und Abwasser

Für die Bestimmung der Wasser- und Abwasserkosten stand die Jahresabrechnung von 2013 zur Verfügung. Die Jahresabrechnung erfolgt jeweils im Juli des Jahres. Tabelle 19 zeigt die Wasserverbrauchsentwicklung 2011 bis 2013.

Tabelle 19: Wasserverbrauchsentwicklung

Zeitraum	Anzahl Tage	Verbrauch (m ³)
07.07.2011 – 21.06.2012	351	390
22.06.2012 – 03.07.2013	377	352

Eine detaillierte Abrechnung für die Kostenbestimmung war nur für den Zeitraum 22.06.2012 – 03.07.2013 verfügbar. Eine detailliertere Analyse des Wasserverbrauchs wurde nicht durchgeführt, da im Prüfbüro kein Prozesswasser eingesetzt und sich auf Nutzwasser beschränkt.

Tabelle 20 und Tabelle 21 zeigen die Kostenverteilung für diesen Abrechnungszeitraum auf Wasser und Abwasser.

Tabelle 20: Wasserverbrauch und -kosten

Wasserkosten	Zeitraum	Verrechnungsbasis	Verrechnungspreis	Betrag Netto (€)
Wassergebühren	22.06.12 – 31.12.12	180 m ³	1,35 €/m ³	243,00
Wassergebühren	01.01.13 - 03.07.13	172 m ³	1,38 €/m ³	237,36
Wasserzählergebühr	22.06.12 - 03.07.13	377 Tage	53,20 €/Jahr	54,95
Summe	-	352 m ³	-	535,31

Der Gesamtwasserverbrauch beläuft sich auf ca. 352 m³ pro Jahr, dass einer Gesamtkostenverursachung von ca. 535 € entspricht. Darin ist die Jährliche Wasserzählergebühr von 53,20 € bereits inbegriffen.

Tabelle 21: Abwasserkosten

Wasserkosten	Zeitraum	Verrechnungsbasis	Verrechnungspreis	Betrag Netto (€)
Kanalgebühren	22.06.12 – 31.12.12	180 m ³	3,33 €/m ³	599,40
Kanalgebühren	01.01.13 - 03.07.13	172 m ³	3,40 €/m ³	584,80
Summe	-	352 m ³	-	1184,20

Abbildung 24 stellt die Kostenverteilung der Tabelle 20 und Tabelle 21 zur besseren Übersicht graphisch dar. Die Gesamtkosten pro Jahr für Wasser und Abwasser ergeben 1719,51 €.

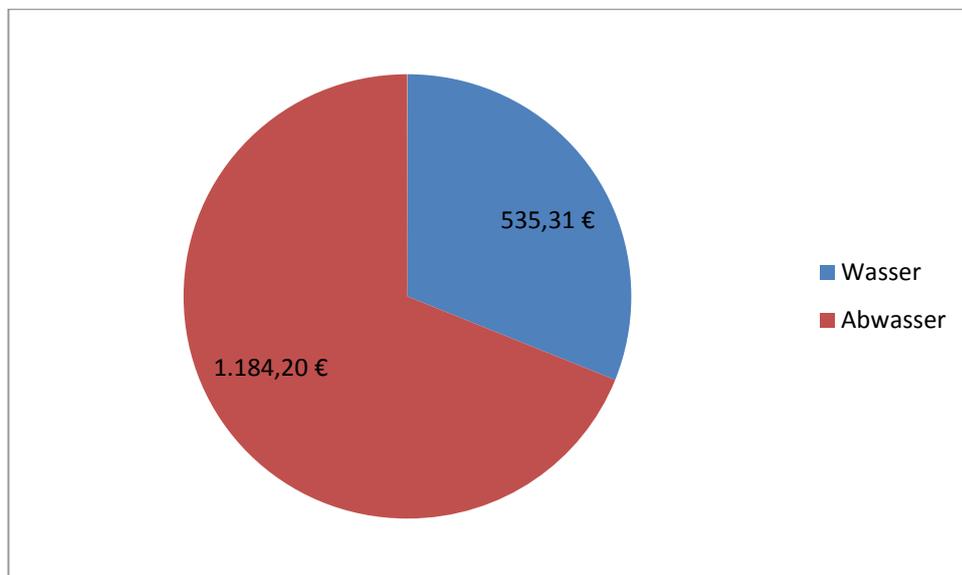


Abbildung 24: Kostenverteilung Wasser/Abwasser pro Jahr

8.4.2 Strom

Die Ergebnisse der Analyse zu den Stromverbräuchen sind im Folgenden dargestellt.

Tabelle 22 stellt die Stromverbräuche und –kosten der Jahre 2012 und 2013 dar. Die Energiekosten errechnen sich aus den Jahresdurchschnittspreisen.

Tabelle 22: Jahresstromverbrauch

Jahr	Stromverbrauch (kWh)	Energiekosten (€)	Netzkosten (€)	Gesamtkosten (€)
2012	80123	5848,98	5636,21	11485,19
2013	82628	5536,08	6434,24	11970,32
Mittelwert	81376	5692,53	6035,23	11727,76

Für das Jahr 2013 liegen monatliche Ablesungen des Stromzählers vor. Die Ablesung erfolgte jeweils am Monatsende. In Tabelle 23 sind die Verbrauchswerte dargestellt. Für die Berechnung der Energiekosten wurde der durchschnittliche Energiepreis pro Monat herangezogen.

Tabelle 23: Monatlicher Stromverbrauch 2013

Monat	Stromverbrauch (kWh)	Energiepreis (€/kWh)	Energiekosten (€)
Jänner	9075,6	0,070	635,29
Februar	9605,4	0,070	672,38
März	8448,9	0,066	557,63
April	7335,9	0,067	491,51
Mai	5968,8	0,066	393,94
Juni	6017,4	0,066	397,15
Juli	4685,1	0,066	309,22
August	4182,3	0,066	276,03
September	5299,8	0,066	349,79
Oktober	7821,3	0,067	524,03
November	6898,5	0,067	462,20
Dezember	6601,5	0,067	442,30
Summe	81940,5	-	5511,45

Sich ergebende Abweichungen können auf die unterschiedlichen Ablesezeiten des Stromzählers von Netzbetreiber und dem Kunden zurückgeführt werden.

Abbildung 25 stellt die monatliche Entwicklung des Stromverbrauchs von 2013 grafisch dar.

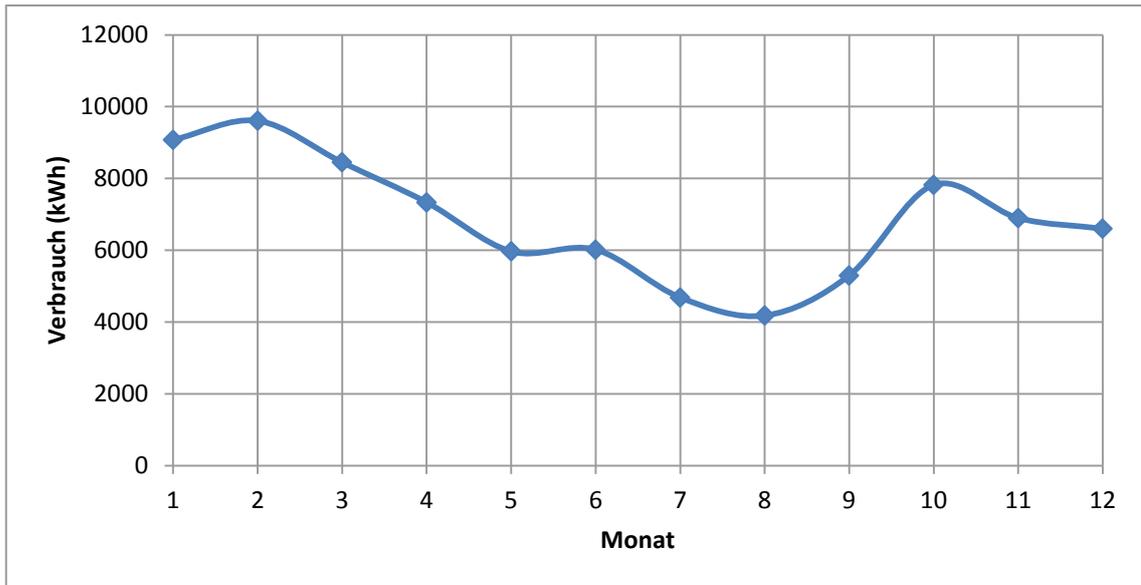


Abbildung 25: Monatlicher Stromverbrauch 2013

Standard Nutzerprofile

Zur Vereinfachung der Stromverbrauchsaufschlüsselung auf Licht und EDV konnten Standardarbeitsplätze modelliert werden. Weiters wurden drei Nutzerprofile „Techniker“ bzw. „Sekretärin“ und „Sekretärin Teilzeit“ auf Basis von Schätzungen der Anwesenheitszeit der einzelnen Mitarbeiter (in Tabelle 24 mit MA abgekürzt) erstellt und den entsprechenden Standardarbeitsplätzen zugeordnet.

Die angegebenen Anwesenheitszeiten der Mitarbeiter schwanken bei den Technikern. Das in der Nacht anwesende Reinigungspersonal wurde für die Beleuchtungskalkulation berücksichtigt. Dies wirkt sich zusätzlich auf den Verbrauch von Strom durch Beleuchtung aus, insbesondere in den Gängen. Über das gesamte Jahr gesehen können aufgrund dieser Tatsache die ermittelten Verbräuche von EDV und Licht als ausreichend genau angesehen werden.

Stromverbrauch durch EDV-Geräte

Die in die Analyse einfließenden Geräte umfassen den jeweiligen Standardarbeitsplatz, Multifunktionsdruckgeräte und einen Server.

In Tabelle 24 sind die Ergebnisse der Analyse des Stromverbrauchs durch EDV am Arbeitsplatz, wenn der Mitarbeiter anwesend ist, dargestellt. Der Verbrauch durch den Standby-Betrieb wurde getrennt berechnet und in Tabelle 26 zusammengefasst.

Tabelle 24: Stromverbrauch durch EDV am Arbeitsplatz

MA	Anzahl MA	Hardware	Leistung (W)	Anwesenheit (h/Tag)	Anwesenheit (Summe MA) (h/Jahr)	Stromverbrauch (kWh/Jahr)
Sekretärin	8	PC und Monitor	125	8	14080	1760
Sekretärin Teilzeit	5	PC und Monitor	125	4,5	4950	619
Techniker	51	Laptop und Monitor	75	1,5	17160	1287
Summe Arbeitsplätze, Mitarbeiter anwesend						3666

Tabelle 25 stellt den Stromverbrauch eines Multifunktionsdruckgerätes dar. Die Betriebszeit im jeweiligen Betriebsmodus ergibt sich aus der Druckgeschwindigkeit von 30 Seiten pro Minute und durchschnittlich 200 Seiten pro Tag.

Tabelle 25: Stromverbrauch durch Multifunktionsdruckgeräte

	Leistung (W)	Betriebsstunden (h/Jahr)	Stromverbrauch (kWh/Jahr)
Ruhemodus	10	8732	87
Auftragsbearbeitung	1300	28	36
Summe	-	8760	123
4 Geräte			492

Der Server ist 365 Tage pro Jahr im Betrieb. Bei einer durchschnittlichen Leistung von 250 W beläuft sich der jährliche Stromverbrauch auf 2190 kWh.

Tabelle 26 zeigt die Standby-Verbräuche der Bürogeräte. Die Spalte „Standby-Zeit gesamt“ bezieht sich auf alle vorhandenen Geräte und Mitarbeiter (s. auch Tabelle 18). Bei den Laptops der Techniker wurde angenommen, dass sich diese eine Nacht pro Woche im Prüfzentrum befinden.

Tabelle 26: Standby-Verbrauch von Bürogeräten

	P_{Standby} (W)	Standby-Zeit gesamt (h/a)	Verbrauch (kWh/a)
Laptop	1	832	1
PC	15	94850	1423
Monitor	0,5	102778	51
MFD	10	34880	349
Summe			1824

P_{Standby} aufgenommene Leistung im Standby-Betrieb in Watt

In Summe ergeben sich in Abbildung 26 die dargestellten Stromverbräuche für Arbeitsplatz, Standby-Betrieb, Server und Druckgeräte. Zusätzlich stellt die Tabelle den prozentuellen Anteil am gesamten EDV-Verbrauch dar, der zur Darstellung der Hauptstromverbraucher dient.

Abbildung 26 stellt die ermittelten Zahlen graphisch dar.

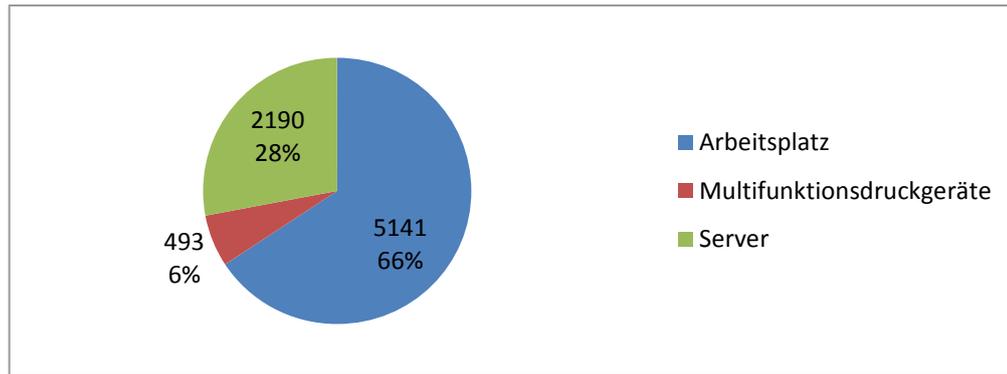


Abbildung 26: Anteile am Stromverbrauch durch EDV

Zirka zwei Drittel des Stromverbrauches für EDV entfallen dabei auf den Arbeitsplatz, also die Benutzer an sich. Das restliche Drittel entfällt auf Geräte, welche benutzt werden.

Beleuchtung

Die Analyse der Beleuchtung umfasst den Standardarbeitsplatz sowie die Beleuchtung der Gänge.

Wie bereits beschrieben, werden pro anwesenden Mitarbeiter im jährlichen Durchschnitt 4 Stück 36 W Leuchtstoffröhren bei Anwesenheit eingeschaltet. Daraus ergibt sich der in Tabelle 27 dargestellte Energieverbrauch am Arbeitsplatz durch die Beleuchtung. Für den Fall, dass sich mehrere Mitarbeiter gleichzeitig in einem Büro aufhalten oder wenn das Licht abgedreht wird (z.B. während der Tageszeit), ist ein Faktor von 0,6 in der Summe des Stromverbrauchs berücksichtigt.

Tabelle 27: Stromverbrauch für Nutzerprofil Licht

MA	Anzahl MA	Leistung (W)	Anwesenheit (Summe MA) (h/Jahr)	Stromverbrauch (kWh/Jahr)
Sekretärin	8	144	14080	2028
Sekretärin Teilzeit	5	144	4950	713
Techniker	52	144	17160	2471
Summe				5211
Berücksichtigung von gleichzeitiger Anwesenheit etc.				3127

Für die Beleuchtung der Gänge und Empfangshalle sind durchschnittlich 32 Leuchtstoffröhren á 36 W für 2000 Stunden pro Jahr eingeschaltet. Daraus ergibt sich ein Verbrauch von 2304 kWh. Zusätzlich wurden die in der Nacht durchgeführten Reinigungen, bei denen die Gangbeleuchtung in allen 3 Stockwerken eingeschaltet ist, mit 1000 Betriebsstunden pro Jahr (Vgl. dazu Tabelle 18) berücksichtigt.

In Summe ergeben sich die in Tabelle 28: Gesamtstromverbrauch durch Raumbeleuchtung dargestellten Stromverbräuche durch die Beleuchtung von Räumen mit den jeweiligen prozentuellen Anteilen.

Tabelle 28: Gesamtstromverbrauch durch Raumbelichtung

	Stromverbrauch (kWh/Jahr)	Anteil am Licht-Gesamtverbrauch (%)
Arbeitsplatz	3127	46
Gänge	3744	54
Summe	5431	100

Sonstiges

Der Bereich „Sonstiges“ umfasst 6 Kühlschränke, einen Flaschenkühler, 4 Kaffeevollautomaten, eine Waschmaschine, 2 Umwälzpumpen für die Wärmeverteilung sowie einen Elektroboiler für die Warmwasseraufbereitung von Duschwasser. Da sich die Kaffeevollautomaten überwiegend im ausgeschalteten Zustand befinden, wurde nur dieser Verbrauchszustand gemessen und berücksichtigt.

Der Stromverbrauch der Kühlschränke und der Waschmaschine wurde nach Angaben vom Öko-Institut e.V.¹⁷⁹ geschätzt. Der Verbrauch des Flaschenkühlers wurde über den Zeitraum von 24 Stunden gemessen und bei einem ganzjährig durchgehenden Betrieb auf ein Jahr hochgerechnet.

Tabelle 29: Sonstige Stromverbraucher

Gerätebezeichnung	Leistung (W)	Betriebszeit (h/Jahr)	Stromverbrauch (kWh/a)
6 Kühlschränke	-	8760	1200
4 Kaffeevollautomaten (ausgeschaltet)	11	8760	385
2 Umwälzpumpen	270	6132	1656
Elektroboiler	2200	600	1320
Waschmaschine	-	-	200
Flaschenkühler	-	-	183
Heizstrahler, 4 Stück	8000	180	1440
Summe			6384

Die Beteiligung der einzelnen Stromverbraucher am Gesamtstromverbrauch ist damit abgeschlossen. Der nächste Abschnitt soll als Übersicht über die jeweiligen Teilverbräuche der einzelnen Verbrauchsgruppen dienen.

Aufschlüsselungsübersicht

Tabelle 30 stellt eine Übersicht über die Aufschlüsselung des gesamten Stromverbrauchs pro Jahr dar.

¹⁷⁹ Vgl. Rüdener (2006), S. 5

Tabelle 30: Aufschlüsselung des Gesamtstrombedarfs

Verbrauchsgruppe	Stromverbrauch pro Jahr (kWh)
EDV	7824
Raumbeleuchtung	6871
Labor UW (Umweltschutz)	52479
Werkstatt WP (Werkstoffprüfung)	8389
Sonstiges	6384
Summe	81947

Die Abweichung zum durchschnittlich abgerechneten und bilanzierten Strombedarf ist in Tabelle 31 dargestellt.

Tabelle 31: Vergleich der Bilanzsumme und tatsächlicher Verbrauch (Strom)

Jahr	Stromverbrauch (kWh)
2012	80123
2013	82628
Mittelwert	81376
Bilanzsumme	81947
Abweichung zum Mittelwert	0,7 %

Der angegebene Mittelwert von 81376 kWh wurde aus den beiden tatsächlichen Verbräuchen der Jahre 2012 und 2013 ermittelt. Im Vergleich mit der errechneten Bilanzsumme von 81947 kWh ergibt sich gegenüber dem Mittelwert ein Plus von 0,7 %.

Die Ergebnisse decken sich ausreichend genau mit dem tatsächlichen Verbrauch.

Verbraucher

Alle berücksichtigten elektrischen Verbraucher sind im Anhang in Tabelle 37 zusammengefasst aufgelistet

8.4.3 Raumwärme

Die Wärmeversorgung der Räumlichkeiten des Prüfbüros erfolgt über einen zentralen Ölbrenner. Dessen Verbrauchsverhalten soll im Folgenden ermittelt werden. Die Wärmeverteilung über Umwälzpumpen sowie zusätzlich verwendete elektrische Heizstrahler wurden bereits bei der Stromaufschlüsselung berücksichtigt.

Um den durchschnittlichen Ölverbrauch pro Jahr zu bestimmen, standen die Öllieferscheine der letzten 3 Jahre (2011-2013) zur Verfügung. Pro Lieferung fallen 36 € (2011) bzw. 39 € (2012, 2013) Tankwagen-Füllpauschale an.

Tabelle 32,

Tabelle 33 und Tabelle 34 stellen eine Übersicht des bestellten Heizöls der letzten 3 Jahre dar. Die Zeile „Durchschnitt“ stellt informativ das jeweilige arithmetische Mittel der zugehörigen Spalte dar, i.e. der Durchschnitt aller Lieferungen. In den Gesamtkosten (€) sind die oben angegebenen Tankwagen-Füllpauschalen inkludiert. Alle Beträge verstehen sich inklusive 20 % USt.

Tabelle 32: Öllieferungen 2011

Lieferdatum	Menge (L)	Kosten (€/L)	Kosten (€)	Gesamtkosten (€)
04.02.2011	6069	0,8310	5043,34	5079,34
24.03.2011	4746	0,9150	4342,59	4378,59
24.11.2011	6815	0,9490	6467,44	6503,44
Summe 2011	17630	-	15853,37	15961,37
Durchschnitt	5877	0,8983	5284,46	5320,46

Tabelle 33: Öllieferungen 2012

Lieferdatum	Menge (L)	Kosten (€/L)	Kosten (€)	Gesamtkosten (€)
31.01.2012	6204	0,9520	5906,21	5945,21
k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
11.12.2012	6370	0,9470	6032,39	6071,39
Summe 2012	12574	-	11938,60	12016,60
Mittelwert	6287	0,9495	5969,30	6008,30

Tabelle 34: Öllieferungen 2013

Lieferdatum	Menge (L)	Kosten (€/L)	Kosten (€)	Gesamtkosten (€)
13.02.2013	7005	0,9630	6745,815	6784,82
23.04.2013	6821	0,8850	6036,585	6075,59
25.11.2013	5927	0,9130	5411,351	5450,35
Summe 2013	19753	-	18193,75	18310,75
Mittelwert	6584	0,9203	6064,58	6103,59

Ein Lieferschein aus dem Jahr 2012 ist laut Angaben der Buchhaltung in den Aufzeichnungen nicht enthalten.

Wie in Abbildung 27 dargestellt, wurde drei Mal pro Jahr in einem nahezu gleichen Zeitraum Öl geliefert. Die Lieferung erfolgt nach Bedarf. Aufgrund dieser Tatsachen kann bei den Jahressummen der einzelnen Liefermengen vom Jahresbedarf an Heizöl gesprochen werden.

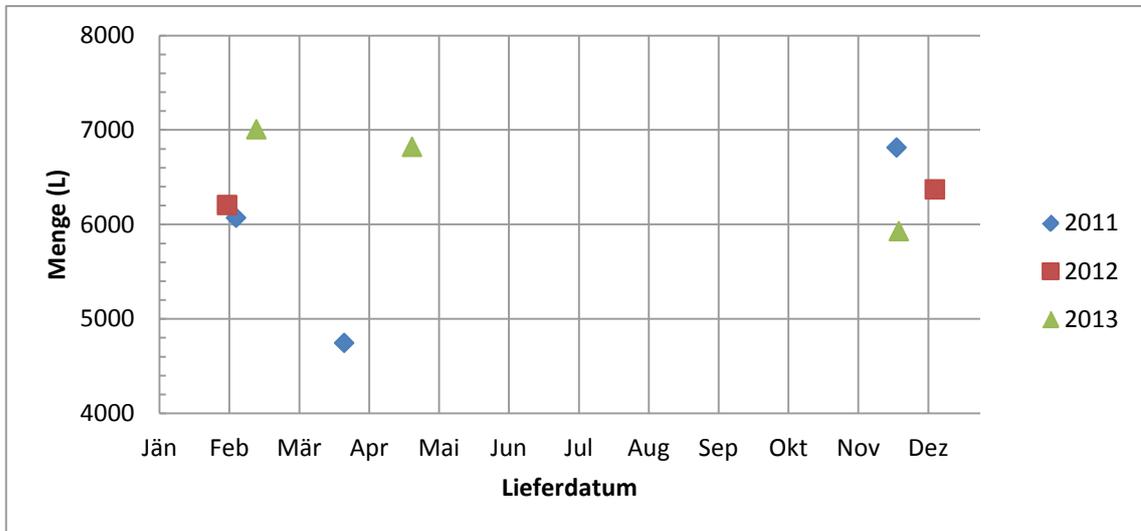


Abbildung 27: Menge und Bestellzeitraum von Heizöl

Die nicht dokumentierte Lieferung wird mit der durchschnittlichen Liefermenge 2012 von 6287 Liter im April angenommen. In Summe ergeben sich damit 18861 Liter Öl für 2012. Verglichen mit den Gesamtliefermengen aus den anderen Jahren ist dieser Wert plausibel.

Abbildung 28 zeigt die jährlich gelieferten Mengen an Heizöl und den dazugehörigen Jahresmittelwert.

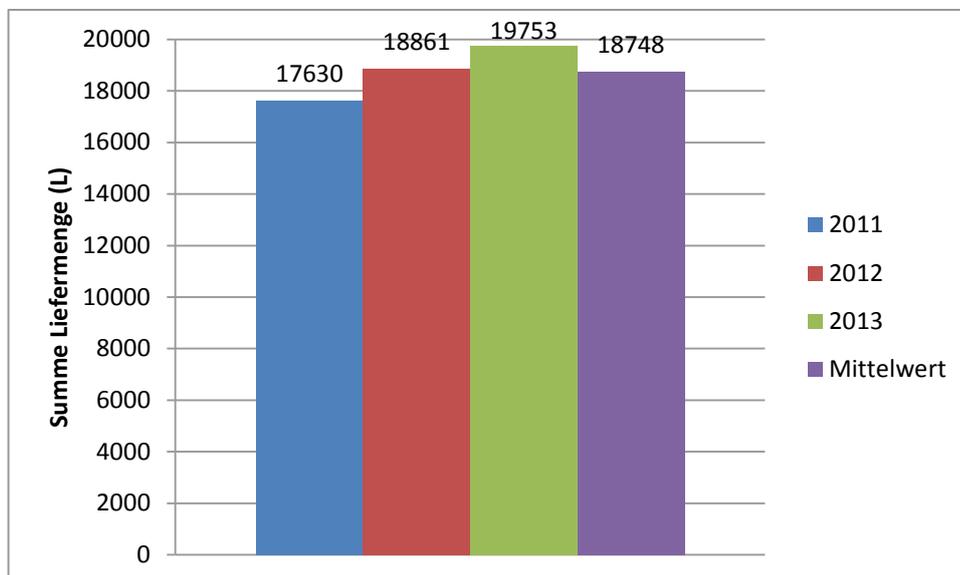


Abbildung 28: Liefermenge an Heizöl pro Jahr

8.5 Zusammenfassung der Analyse

Die Gesamtenergiekosten pro Jahr belaufen sich auf 27393 € ohne USt. Abbildung 29 stellt die Kostenverteilung graphisch dar.

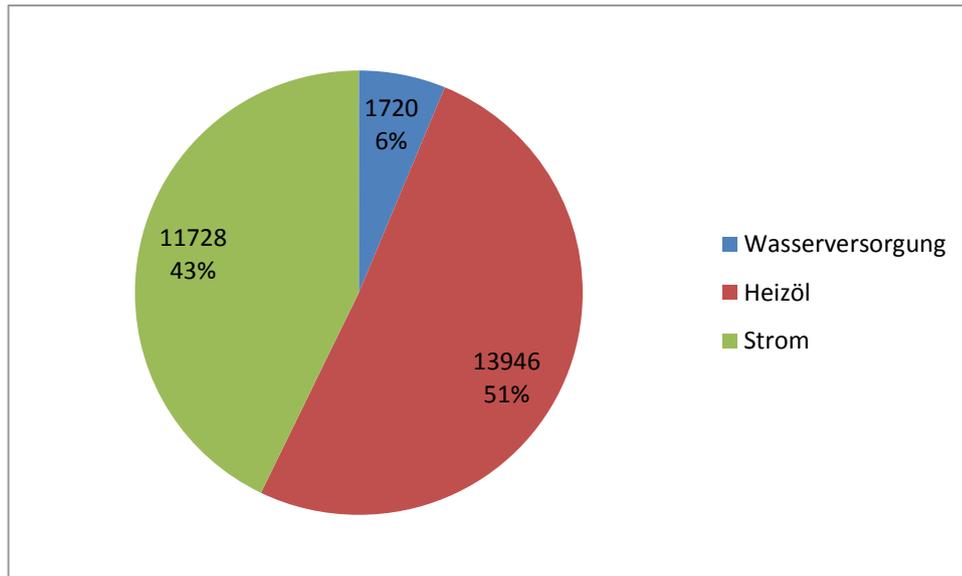


Abbildung 29: Kostenverteilung in Euro für Energie und Wasser pro Jahr

Abbildung 30 stellt die Verteilung des Gesamtverbrauchs an Energie, aufgeschlüsselt auf Heizöl und Strom, dar. Der gesamte Heizölverbrauch wird für die Raumwärmeversorgung aufgewendet. Die Kosten der Wasserversorgung sind im Vergleich niedrig, da nur Nutzwasser zum Einsatz kommt.

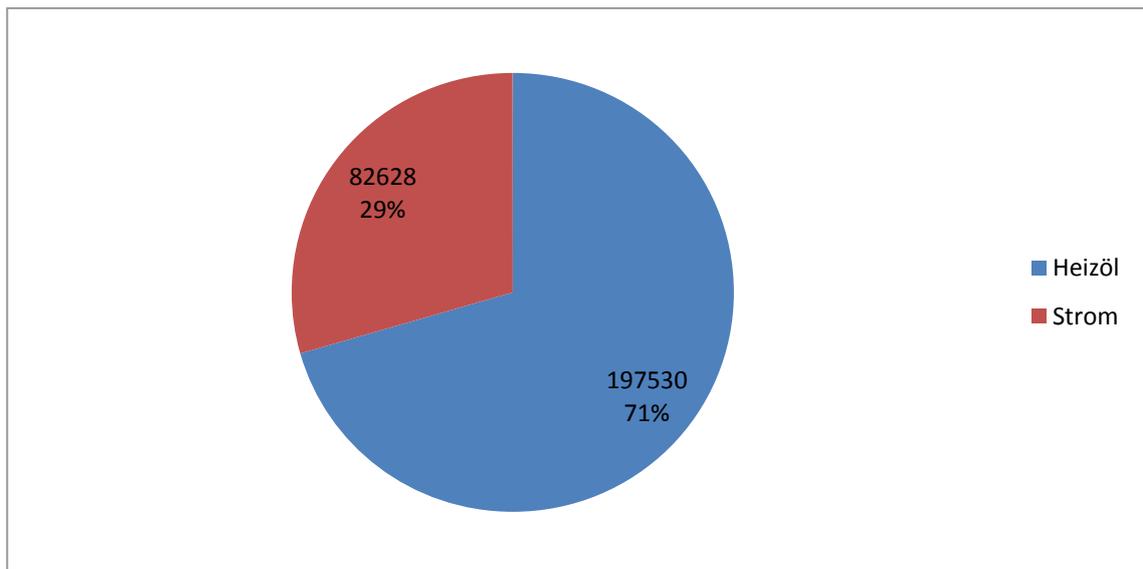


Abbildung 30: Verbrauchte Energiemengen in kWh pro Jahr

Abbildung 31 zeigt die Aufschlüsselung des Gesamtstromverbrauchs an Strom auf verschiedene Verbraucher-Gruppen.

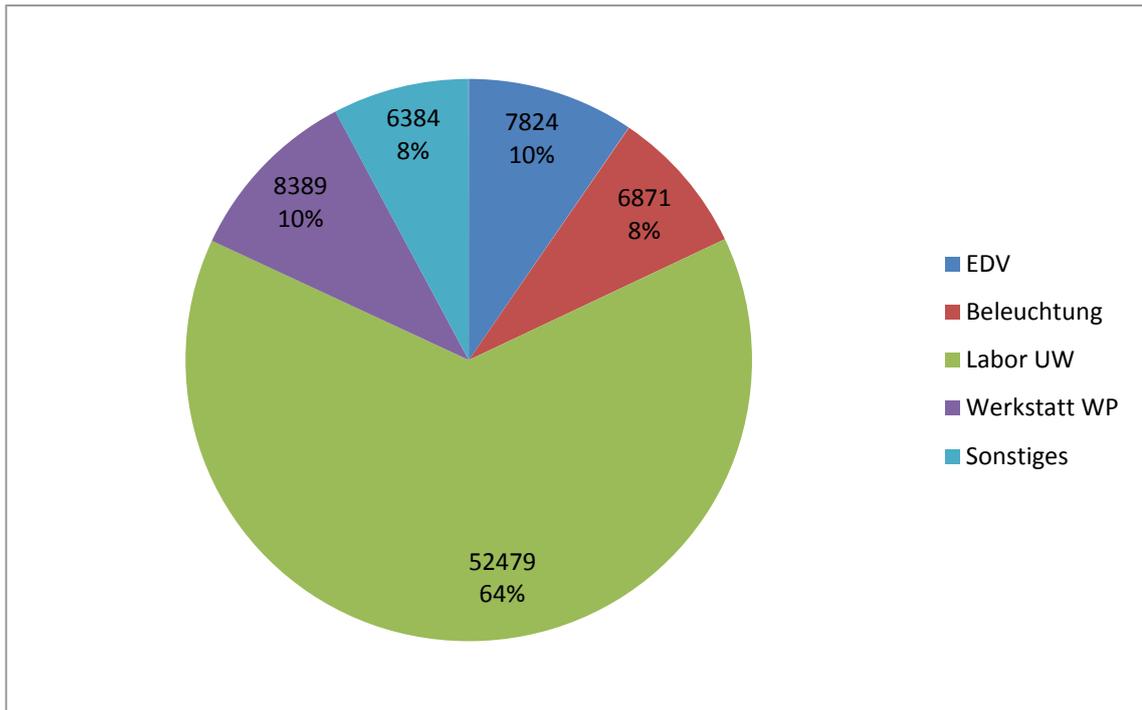


Abbildung 31: Stromverbrauchsaufschlüsselung in kWh

Der hohe Stromverbrauch im Labor des Geschäftsbereiches Umweltschutz ist hauptsächlich auf den Einsatz von Trockner zurückzuführen. Der Einsatz dieser Geräte benötigt ca. 37122 kWh pro Jahr.

8.6 Optimierungsmaßnahmen

Unter Zuhilfenahme der Zusammenfassung der Analyse kann auf Optimierungsmaßnahmen geschlossen werden.



Abbildung 32: Testaudit Schritt 4

Im Folgenden werden alle vorgeschlagenen Optimierungsmaßnahmen beschrieben und bewertet. Alle Preis- und Investitionsangaben verstehen sich exklusive USt. Die Maßnahmenableitung fokussiert sich auf Raumwärme und Stromversorgung.

Die vorgeschlagenen Maßnahmen wurden in Absprache mit der Geschäftsführung einer Prioritätenreihung unterzogen. Es wurden jeweils drei Maßnahmen für den Bereich Raumwärme und elektrische Energie abgeleitet.

Raumwärme

(1) Ölbrenner austauschen

Es sollte in einen neuen Ölbrenner mit Brennwerttechnologie investiert werden. Zurzeit wird die Anschaffung mit bis zu 5000,- € gefördert. In die Investitionskosten wurden auch sämtliche zusätzliche Arbeiten (Einbau, Entsorgung, etc.) berücksichtigt.

(2) Raumtemperatur absenken

Absenkung der Raumtemperatur von 22 °C auf 20 °C.

(3) Potential der Gebäudehülle ermitteln

Aufgrund des Alters des Gebäudes sollte zur Erkennung von Optimierungsmöglichkeiten der Gebäudehülle ein eigener Energieausweis erstellt werden. Mit Hilfe eines Energieausweises können eventuell vorhandene Schwächen in der Wärmedämmung erkannt werden.

Die Berechnung der Einsparungen wurde mit 0,74 €/Liter Heizöl-Extraleicht berechnet. Dieser Wert wurde aus dem Jahresdurchschnitt von 2013 herangezogen.

Tabelle 35: Prioritätenliste von Optimierungsmaßnahmen Raumwärme

Priorität	Maßnahme	Investitionskosten (€)	Einsparung (kWh/a)	Einsparung (€/a)	Statische Amortisationsdauer (a)
Hoch	(1) Ölbrenner austauschen	14554	37500	2775	5
Hoch	(2) Raumtemperatur absenken	0	18750	1388	0
Niedrig	(3) Potential der Gebäudehülle ermitteln	1200	-	-	-
Summe	-	15754	56250	4163	-

Strom

(1) Elektrische Zusatzheizung entfernen

Dies betrifft die im Geschäftsbereich Medizintechnik zusätzlich verwendeten Elektroheizgeräte. Diese sollten bei normal funktionierender Heizung nicht notwendig sein. Ein Installateur, am besten im Rahmen des Ölbrennertausches, sollte darüber benachrichtigt werden.

(2) Nutzersensibilisierung: Beleuchtung

Die Büro- und vor allem Gangbeleuchtung im Keller sowie in der Empfangshalle sollten nur bei Bedarf eingeschaltet werden. Die Einsparungen können variieren und basieren auf Schätzungen.

(3) Nutzersensibilisierung: elektrische Geräte

Die Multifunktionsgeräte (MFD) sowie zumindest die PCs der Sekretärinnen sollten aufgrund der hohen Standby-Leistung während der Nachtzeit (16 Stunden) vollständig vom

Netz getrennt werden. Unter Annahme von 3,- Euro für den Preis einer Netzsteckleiste würden sich die Kosten auf 39,- Euro belaufen, wenn für jede Sekretärin eine angeschafft wird.

Eine vollständige Trennung der Laptops und Monitore würde mit ca. 50 kWh pro Jahr gegenüber der Investition (Netzsteckleisten für jeden Mitarbeiter) keine nennenswerten Einsparungen erbringen.

Die vollständige Trennung der Kaffeeautomaten vom Netz würde zusätzlich noch ca. 60 kWh pro Jahr einsparen.

Die Berechnung der Einsparungen wurde mit 0,07 €/kWh Energiekosten berechnet. Dieser Preis ergab sich aus der vorliegenden Jahresstromabrechnung von 2013.

Der Trockenvorgang von Proben unterliegt bestimmten normierten Bedingungen, unter anderem auch einer gewissen Temperatur. Eine Abänderung dieses Prozesses zum Zwecke von Energieeinsparungen ist nicht möglich.

Tabelle 36: Prioritätenliste von Optimierungsmaßnahmen Strom

Priorität	Maßnahme	Investitionskosten (€)	Einsparung (kWh/a)	Einsparung (€/a)	Statische Amortisationsdauer (a)
Gering	(1) Elektrische Zusatzheizung entfernen	0 – geringe Kosten	1440	100	wenige Tage
Gering	(2) Nutzersensibilisierung: Beleuchtung	0	576	40	-
Hoch	(3) Nutzersensibilisierung: elektrische Geräte	39	1772	124	0,3
Summe	-	39	3788	264	-

8.7 Zusammenfassung und Bericht

Aus den vorangegangenen 5 Schritten wird das Audit mit der Erstellung eines Berichts abgeschlossen.

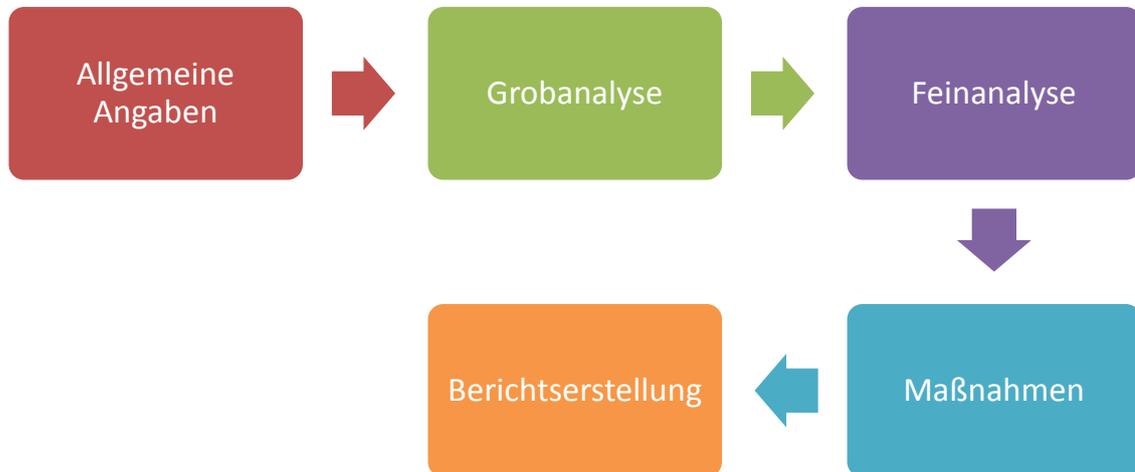


Abbildung 33: Testaudit Schritt 5

Der allgemeine Aufbau des Berichtes ist zusammengefasst im Anhang dargestellt. Die einzelnen Überschriften werden im Folgenden näher beschrieben:

Zusammenfassung

Am Beginn des Berichtes erfolgt eine übersichtliche Zusammenfassung in verbaler Beschreibung unter Zuhilfenahme graphischer Darstellungen. Zusätzlich wird die Rangfolge der möglichen Energieeffizienzmaßnahmen angegeben.

Hintergrund des Energieaudits

Der Betrieb sowie die auditierten Objekte werden eingegrenzt und beschrieben. Die beteiligten Personen sowie alle relevanten Normen und Vorschriften müssen hier dokumentiert sein.

Beschreibung des Standortes

Der Betriebsstandort sowie die dort eingesetzten Energieträger sind zu beschreiben. Allgemeines und Besonderheiten, die während der Betriebsbegehung aufgetreten sind, werden hier zusammengefasst.

Ist-Stand Erhebung

Der Ist-Zustand des auditierten Objekts soll in übersichtlicher Weise dargestellt werden. Sollten Messungen, Schätzungen, etc. vorgenommen worden sein, ist dies vollständig und begründet zu beschreiben.

Auflistung der Verbraucher

Alle Verbraucher werden in einer Tabelle mit ihren betriebsspezifischen Parametern zusammengefasst. Dabei erfolgt eine Unterteilung nach der Art der verwendeten

Energieträger. Sollten zu einzelnen Verbrauchern detailliertere Angaben notwendig sein, sind diese nochmals getrennt anzuführen.

Verbesserungsmaßnahmen

Zuerst soll ein Überblick über die erzielbaren Einsparungen gegeben werden. Im Anschluss sind alle Maßnahmen und damit im Zusammenhang getroffene Annahmen einzeln zu beschreiben.

Schlussfolgerungen

Hier erfolgt die Diskussion der Maßnahmen und anschließende Priorisierung.

Anhang

Messreihen, Pläne, etc.

Die Abbildung 34 stellt einen Ausschnitt aus dem Musterbericht des Testaudits dar.

Unser Zeichen: 14-UW/Wels-Ex-0162-1		TÜV AUSTRIA	
5.5.1 Elektrische Energie			
Der Strom wird von der Netzebene 7 bei einer Anmeldeleistung 29,667 kW bezogen. Abgerechnet wird nach 4 Tarifen, Hoch- und Niedertarif jeweils im Sommer und Winter.			
Die Hauptverbraucher der elektrischen Energie umfassen Raumbelichtung, EDV sowie den Laborbetrieb der Abteilung Umweltschutz und Teile der Werkstätte der Abteilung für Werkstoffprüfung.			
Es liegt der monatliche Stromverbrauch für das Jahr 2013 vor:			
Tabelle 1: Monatlicher Stromverbrauch 2013			
Monat	Stromverbrauch (kWh)	Energiepreis (€/kWh)	Energiekosten (€)
Jänner	9075,6	0,070	635,29
Februar	9605,4	0,070	672,38
März	8448,9	0,066	557,63
April	7335,9	0,067	491,51
Mai	5968,8	0,066	393,94
Juni	6017,4	0,066	397,15
Juli	4685,1	0,066	309,22
August	4182,3	0,066	276,03
September	5299,8	0,066	349,79
Oktober	7821,3	0,067	524,03
November	6898,5	0,067	462,20
Dezember	6601,5	0,067	442,30
Summe	81940,5	-	5511,45
Die Aufschlüsselung des elektrischen Stromverbrauchs ergab die folgende Verteilung:			
Tabelle 2: Aufschlüsselung elektrischer Strom			
Verbrauchsgruppe	Stromverbrauch pro Jahr (kWh)		
EDV	7824		
Raumbelichtung	6871		
Labor UW (Umweltschutz)	52479		
Werkstatt WP (Werkstoffprüfung)	8389		

Abbildung 34: Ausschnitt aus einem Auditbericht

9 Zusammenfassung und Ausblick

In dieser Arbeit wurde ein einheitliches Vorgehen zur Energieanalyse von Produktionsbetrieben erarbeitet, um damit die angebotenen Dienstleistungen der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH zu erweitern. Zur Hilfestellung bei der Abarbeitung des Auditprozesses wurde eine Checkliste erstellt. Hauptsächlich sind die Normen ÖNORM EN 16247-1 und EN ISO 50001 sowie die EU-Richtlinie 2012/27/EU als Regelwerke beim Ausarbeitungsprozess berücksichtigt worden.

Für die Ausrichtung am Markt wurden diverse strategische Analysen durchgeführt. Die geplante Dienstleistung wird im Rahmen der Differenzierungsstrategie entwickelt. Dabei sollen vor allem die Vorteile der Marke TÜV und der damit im Zusammenhang stehenden Qualität der bestehenden Serviceleistungen genutzt werden. Ein Verbesserungspotenzial besteht beim Bekanntheitsgrad von Energiedienstleistungen innerhalb des TÜVs. Dies soll mit der Bewerbung von Referenzprojekten mittels Newsletter und Folder über die Marketingabteilung des TÜV AUSTRIA ausgeglichen werden.

Grundsätzlich wurde der Ablauf der energetischen Analyse in 5 Schritte aufgeteilt. Ziel ist die Ableitung von energieeffizienzsteigernden Maßnahmen. Nach Festlegung der Auditgrenzen werden alle sich darin befindliche Objekte, die einen wesentlichen Einfluss auf den Energieverbrauch haben, ermittelt und im Laufe des Energieaudits konkretisiert. Dadurch kann der Gesamtverbrauch eines Energieträgers auf die einzelnen Objekte aufgeschlüsselt werden. Der in diesem Schritt zu tätige Aufwand hängt stark vom Umfang der Energieverbrauchsverfassung des jeweiligen Betriebes ab. Liegen Messsysteme an den benötigten Stellen vor, ist es ohne größeren Aufwand möglich den Energiefluss innerhalb der definierten Grenzen zu ermitteln. Anderenfalls müssen Schätzungen bzw. einzelne Messungen vorgenommen oder sogar ein komplettes Messsystem aufgebaut werden.

Die in diesem Ausmaß aufbereitete Ist-Situation des zu auditierenden Bereichs kann anschließend effektiv auf mögliche Verbesserungsmaßnahmen untersucht werden. Dabei unterstützen diverse Literaturquellen und Recherchen in den BREF-Dokumenten, soweit diese vorhanden sind.

Die im Rahmen dieser Diplomarbeit gewonnenen Erkenntnisse brachten zur Unterstützung des Energieauditprozesses eine Checkliste hervor. Diese hielt den Anforderungen an ein Test-Audit am Prüfzentrumsgebäude der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH in Wels stand. Aufgrund der unterschiedlichen, komplexen und mehr oder weniger umfangreichen Audit-Objekte in der betrieblichen Praxis muss die Checkliste ständig erweitert werden.

Abzuwarten ist die gesetzliche Entwicklung in Österreich. Während der Verfassung dieser Diplomarbeit lag dazu lediglich ein stark umstrittener Gesetzesentwurf vor, der schließlich abgelehnt wurde. Es ist vor allem noch zu klären, wie schlussendlich bestimmt wird, welche Betriebe in welchem Umfang zu energieeffizienzsteigernden Maßnahmen verpflichtet werden bzw. nach welchen Kriterien bereits getätigte Verbesserungsmaßnahmen anzurechnen sind. Interessant in diesem Zusammenhang ist die Tatsache, dass die Periode zum Nachweis von Energieeffizienzmaßnahmen mit 1. Jänner 2014 bereits begonnen hat. Auch die Frage, in welcher Form die verlangten Qualitätsstandards für die durchführenden Energieauditoren nachgewiesen werden, ist noch offen.

10 Literaturverzeichnis

- Austria Energy Agency. (15. Mai 2014). Von <http://www.energyagency.at/fakten-service/verbraucherinfos/energieberatung.html> abgerufen
- Austrian Standards Institute. (2005). ÖNORM EN ISO 9000 - Qualitätsmanagementsysteme - Grundlagen und Begriffe (mehrsprachige Fassung: de/en/fr).
- Austrian Standards Institute. (2011). ÖNORM EN ISO 50001 - Energiemanagementsysteme - Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung. Wien.
- Austrian Standards Institute. (2012). ÖNORM EN 16247-1 - Energieaudits Teil 1: Allgemeine Anforderungen.
- Bea, F. X., & Haas, J. (2013). Strategisches Management; 6. Auflage. Konstanz und München: UVK Verlagsgesellschaft mbH.
- Berger, H., Bachmann, G., Cremer, P., Dechant, A., Eisenhut, T., Kollegger, A., . . . Tagwerker, C. (2005). Energieeffiziente Technologien und effizienzsteigernde Massnahmen. Wien.
- Buchholz, L. (2013). Strategisches Controlling; Grundlagen - Instrumente - Konzepte.
- Bundesgesetz über die Steigerung der Energieeffizienz bei Unternehmen und dem Bund (Bundes-Energieeffizienzgesetz - EnEffG). (2013).
- Duscha, M., Schmitt, C., Brischke, L.-A., & Mellwig, P. (2013). Der Energieberatungsmarkt in Deutschland. Heidelberg.
- Europäisches Parlament und der Rat der europäischen Union. (2012). Richtlinie 2012/27/EU des europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2012 zur Energieeffizienz, zur Änderung der Richtlinien 2009/125/EG und 2010/30/EU und zur Aufhebung der Richtlinien 2004/8/EG und 2006/32/EG, ABl. L 315/1 vom 14.11.2012.
- European Commission. (22. Juni 2011). The Commission's new Energy Efficiency Directive, MEMO/11/440. Abgerufen am 23. September 2013 von http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-11-440_fr.htm?locale=en
- Fink, S., Gaßner, M., Günther-Pomhoff, C., Schaefer, H., & Münzer, T. (1997). Leitfaden für das betriebliche Energiemanagement. München.
- Freibichler, W. (2006). Competitive Manufacturing Intelligence. Hohenheim: Deutscher Universitätsverlag.
- Girbig, P., Graser, C., Jansons-Mundel, O., Schuberth, J., & Seifert, E. (2013). Energiemanagement gemäß DIN EN ISO 50001; Systematische Wege zu mehr Energieeffizienz. Berlin: Beuth Verlag GmbH.
- Institute, A. S. (2002). ÖNORM EN ISO 19011 - Leitfaden für Audits von Qualitätsmanagement- und/oder Umweltmanagementsystemen. Wien.
- Junghans, A. (2009). Bewertung und Steigerung der Energieeffizienz kommunaler Bestandsgebäude. Wuppertal: GWV Fachverlag GmbH.
- Kals, J. (2010). Betriebliches Energiemanagement; Eine Einführung. Stuttgart: W. Kohlhammer GmbH.

- Kommission der Europäischen Gemeinschaften. (2003). Empfehlung der Kommission vom 6. Mai 2003 betreffend die Definition der Kleinstunternehmen sowie der kleinen und mittleren Unternehmen, 2003/361/EG, ABL. L 124/36 vom 20.5.2003.
- Lackner, P., & Holanek, N. (2007). Schritt für Schritt Anleitung für die Implementierung von Energiemanagement. Wien: Austrian Energy Agency.
- Management system standards. (27. September 2014). Von <http://www.iso.org/iso/home/standards/management-standards.htm> abgerufen
- Panos, K. (2013). Praxisbuch Energiewirtschaft; Energieumwandlung, -transport und -beschaffung im Liberalisierten Markt. Springer Vieweg.
- Paul, H., & Wollny, V. (2011). Instrumente des strategischen Managements; Grundlagen und Anwendung. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH.
- Pointner, J. (kein Datum). TÜV Austria. Abgerufen am 26. September 2013 von <http://www.tuev.at/start/browse/de/Webseiten/TUV%20Austria%20Holding/Wir%20%C3%9Cber%20Uns/Geschichte-des-History-of-T%C3%9CV-AUSTRIA/140-jahre-tuv-austria-folge-1-dampfkessel>
- Posch, W. (2011). Ganzheitliches Energiemanagement für Industriebetriebe, 1. Auflage. Gabler Verlag.
- Rat der europäischen Union. (13. Mai 2013). Richtlinie 2013/12/EU des Rates vom 13. Mai 2013 zur Anpassung der Richtlinie 2012/27/EU des Europäischen Parlaments und des Rates zur Energieeffizienz aufgrund des Beitritts der Republik Kroatien, ABL. L141/28 vom 28.5.2013. Anpassung der Richtlinie 2012/27/EU des Europäischen Parlaments und des Rates zur Energieeffizienz aufgrund des Beitritts der Republik Kroatien.
- Rechtsvorschrift für Umsetzung der Richtlinie 2006/32/EG über Endenergieeffizienz. (2011).
- Reese, K. (2012). DIN EN ISO 50001 in der Praxis; Ein Leitfaden für den Aufbau und Betrieb eines Energiemanagementsystems. Essen: Vulkan-Verlag GmbH.
- Republik Österreich Parlament. (3. Mai 2014). Von http://www.parlament.gv.at/PAKT/VHG/XXIV/I/I_02249/index.shtml#tab-Uebersicht abgerufen
- Rüdenauer, I. (2006). Produkt-Nachhaltigkeitsanalyse (PROSA) von Kühl- und Gefriergeräten und Ableitung von Kriterien für die EcoTopTen-Verbrauchsinformationskampagne.
- Schermann, M. P., Siller, H., & Volcic, K. (2010). Strategische Managementpraxis in Fallstudien; Umsetzung einer erfolgreichen Strategie in vier Schritten. Wien: Linde Verlag Wien Ges.m.b.H.
- Schieferdecker, B., Fuenfgeld, C., & Bonneschky, A. (2006). Energiemanagement-Tools; Anwendung im Industrieunternehmen. Heidelberg: Springer-Verlag.
- Thamling, N., Seefeldt, F., & Glöckner, U. (5. Februar 2010). Rolle und Bedeutung von Energieeffizienz und Energiedienstleistungen in KMU. Berlin.
- TÜV AUSTRIA. (2013). TÜV AUSTRIA Gruppe: 270x Sicherheit. Weltweit (Dienstleistungsfolder). Abgerufen am 26. September 2013 von <http://www.tuev.at/start/download/Dokumente/folder/tuv-austria-gruppe->

group-portfolio-dienstleistungen-services/TUV-AUSTRIA-Gruppe-Portfolio-Dienstleistungen-Deutsch.pdf?disposition=inline

- VDI. (1998). VDI 3922 Energieberatung für Industrie und Gewerbe, Ausg. deutsch/englisch. Düsseldorf.
- Wesselak, V., Schabbach, T., Link, T., & Fischer, J. (2013). Regenerative Energietechnik, 2. Auflage. Nordhausen: Springer Vieweg.
- Wosnitza, F., & Hilgers, H. G. (2012). Energieeffizienz und Energiemanagement; Ein Überblick heutiger Möglichkeiten und Notwendigkeiten. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag.

Anhang

Tabelle 37: Berücksichtigte Stromverbraucher

Hersteller	Type	Bezeichnung	Zuordnung	P (W)	Betriebsstunden/a	Verbrauch (kWh/a)
Haraeus	Thermo electron corporation, function line	Trockner	Labor UW	2320	7008	16259
	Elementar vario EL	Elementaranalyse	Labor UW	1800	7008	12614
Haraeus		Trockner	Labor UW	3000	3754	11263
Haraeus	Thermo scientific, function line	Trockner	Labor UW	1220	7008	8550
Phillips	Leuchtstoffröhren (36 W bzw. 18 W)	Raumbeleuchtung	Büro			3127
Phillips	Leuchtstoffröhren (36 W)	Gangbeleuchtung	Allgemein			3744
		Beheizung von 3 Außendienstwagen	WP	1500	6480	7776
Miele	Mielabor G7783 Multitronic	Geschirrspüler f. Labor	Labor UW	5400	375	2025
		EDV Büro	Büro			5634
		Server	EDV	250	8760	2190
		4x Heizstrahler	Medizintechnik	8000	180	1440
	EKH 200-U	Elektroboiler; ca. 1x Duschen/Tag	WP	2200	600	1320
Grundfos	UPD 32-80 F 220	Umwälzpumpe	Heizung	270	6132	828
Grundfos	UP 25-80 180	Umwälzpumpe	Heizung	270	6132	828
Nabertherm		Trockner	Labor UW	1200	876	1051
	Kühlschrank	6 Kühlschränke	Sonstiges			1200
	Kaffeevollautomat	4 Kaffeevollautomaten Standbybetrieb	Sonstiges	11	8760	385
Elin		Flaschenkühler	Sonstiges			183
		Kalorimeter	Labor UW	575	1248	718
Pantha Seifert	X-Ray Systems	Strahlungsraumsteuerung und Röntgenröhre	WP	1300	400	520
		Waschmaschine	Sonstiges	-	-	200
Agfa	Structurix NDT M eco	Entwicklungsmaschine	WP			93
Summe						81947

Allgemeiner Aufbau des Audit-Berichts

- 1 ZUSAMMENFASSUNG
 - 1.1 Beschreibung
 - 1.2 Vorgeschlagenes Umsetzungsprogramm
- 2 HINTERGRUND DES ENERGIEAUDITS
 - 2.1 Allgemeine Informationen über Energieauditor und Energie-audit
 - 2.2 Anwendungsbereich, Ziel, Gründlichkeit, Zeitrahmen
- 3 BESCHREIBUNG DES STANDORTES
 - 3.1 Allgemeine Beschreibung des Standortes
 - 3.2 Übersicht Eingesetzte Energieträger
- 4 IST-STAND ERHEBUNG
 - 4.1 Informationen zum Erfassen der Daten
- 5 AUFLISTUNG DER VERBRAUCHER
- 6 VERBESSERUNGSMASSNAHMEN
 - 6.1 Überblick Verbesserungsmaßnahmen
 - 6.2 Maßnahme 1
 - 6.3 Maßnahme 2
- 7 SCHLUSSFOLGERUNG
- 8 ANHANG