



Universität für Bodenkultur Wien

University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna

Umsetzung des Energieeffizienzgesetzes für Energielieferanten im RWA AG-Verbund – Entwicklung von individuellen Maßnahmen

MASTERARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades

Diplom-Ingenieur

im Rahmen des Studiums

Umwelt und Bioressourcenmanagement

eingereicht von

Lukas Arocker

Matr. Nr.: 00826351

Department für Materialwissenschaften und Prozesstechnik
Institut für Verfahrens- und Energietechnik

Betreuer:

Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Tobias Pröll

Wien, Februar, 2018



Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen nicht benutzt und die den Quellen wörtlich oder inhaltlich übernommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen inländischen oder ausländischen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht. Die vorliegende Fassung entspricht der eingereichten elektronischen Version.

Datum

Unterschrift

Danksagung

Das Ende des Studiums naht und ich möchte die Chance nutzen, mich auf diesem Weg bei jenen Personen zu bedanken, die mich während dieser Zeit begleitet und unterstützt haben.

Der größte Dank gebührt meinen Eltern, die mir während des gesamten Studiums immer zur Seite gestanden sind und mich mit allen Mitteln und Möglichkeiten unterstützt haben.

Ein besonderer Dank geht an Herrn DI Stefan Dirnberger von der Raiffeisen Umweltgesellschaft GmbH, der mich durch zahlreiche konstruktive Gespräche und Feedbacks bei der Verfassung dieser Masterarbeit unterstützt hat. Die gemeinsame Zusammenarbeit ermöglichte mir den Zugang zu einer komplexen Thematik und half mir sehr, wenn ich beim Verfassen der Arbeit einmal ins Stocken geriet.

Darüber hinaus möchte ich mich auch bei der Raiffeisen Ware Austria AG, sowie den Lagerhausgenossenschaften und all ihren Mitarbeitern für ihre Unterstützung bedanken. Mein herzlichstes Dankeschön geht auch an den Vorstandsvorsitzenden der Raiffeisen Ware Austria AG, Herrn Generaldirektor DI Reinhard Wolf, der es mir ermöglicht hat eine Masterarbeit in diesem Unternehmen schreiben zu können.

Schlussendlich möchte ich mich noch bei meinem Masterarbeitsbetreuer Herrn Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Tobias Pröll für die Betreuung bedanken.

Kurzfassung

Die vorliegende Masterarbeit beschäftigt sich mit dem Bundes-Energieeffizienzgesetz (EEffG) und umfasst speziell die durch dieses Gesetz bedingte Verpflichtung für Energielieferanten. Neben einer kurzen Einführung in die Grundsätzlichkeit des Gesetzes und in den Bereich des Energiemanagements, werden die Verpflichtungen für Energielieferanten näher betrachtet und Maßnahmen zur Umsetzung entwickelt. Im Gegensatz zu standardisierten Maßnahmen, welche einheitlich für Energielieferanten anwendbar sind und von der Monitoringstelle-Energieeffizienz in Form eines Methodenkatalogs herausgegeben werden, war es Ziel dieser Arbeit, individuelle Maßnahmen zu entwickeln. Hierfür wurden mit Hilfe einer Mitarbeiterumfrage insgesamt vier Methoden zur Umsetzung der Lieferantenverpflichtung identifiziert und anschließend für jede Methodik ein Konzept für die Bewertung einer individuellen Energieeffizienzmaßnahme entwickelt. Dabei orientieren sich diese an den gesetzlichen Vorgaben des Bundes-Energieeffizienzgesetzes und an dem Leitfaden für die Erstellung einer individuellen Maßnahme, der von der Monitoringstelle-Energieeffizienz herausgegeben wurde. Diese vier Methoden wurden anhand eigener Erhebungen sowie an belegbaren Standard- und Referenzwerten in ihrer für die Energielieferanten anrechenbaren Endenergieeinsparung bewertet. Eine Analyse des Szenarios vor dem Setzen einer Maßnahme („Baseline“) und nach dem Setzen einer Maßnahme führt schließlich mit Hilfe einer Bewertungsformel und den verwendeten „Default“-Werten zu der belegbaren Endenergieeinsparung. Für die untersuchten Maßnahmen konnten somit Energieeinspareffekte quantifiziert werden, welche für die Raiffeisen Ware Austria Aktiengesellschaft und die Lagerhausgenossenschaften, für das Verpflichtungsjahr 2018/19 anrechenbar sein sollten. Durch die vorliegenden Untersuchungen in dieser Arbeit, konnte ein Beitrag zur Erfüllung der Energielieferantenverpflichtung für das Unternehmen geleistet werden.

Schlüsselwörter: Energieeffizienzgesetz; Energieeffizienz; Endenergieeinsparung; Energielieferanten; Individuelle Maßnahmenbewertung; Energiemanagement

Abstract

The present master thesis deals with the Austrian Energy Efficiency Act and the obligation for energy suppliers to increase efficiency. In addition to a brief introduction to the principles of the Austrian Energy Efficiency Act and energy management, the obligations for energy suppliers will be considered more closely and measures for implementation will be developed. In contrast to standardized measures, which are uniformly applicable for energy suppliers and are published by the Monitoring Center for Energy Efficiency, the aim of the work was to develop individual measures. For this purpose, a total of four methods for implementing the supplier obligation were identified with the help of a survey among employees and then a concept for the evaluation of each individual energy efficiency measure was developed. The preparation of these concepts is based on the legal requirements of the Federal Energy Efficiency Act and on the guideline for the creation of an individual measure, which was published by the Monitoring Center for Energy Efficiency. These methods were evaluated on the basis of own surveys or verifiable standard and reference values, in their final energy savings that can be credited to the energy suppliers. An analysis of the scenario before setting a measure (baseline) and after setting a measure finally leads to the energy savings with the help of an evaluation formula and the default values. For the measures examined, it was therefore possible to quantify energy saving effects that should be credible for the Raiffeisen Ware Austria corporation and the warehouse cooperatives for the commitment year 2018/19. Through the present research in this work, a contribution to the fulfillment of the energy supplier obligation could be made.

Key words: Energy Efficiency Act; energy efficiency; energy savings; energy suppliers; individual measures evaluation; energy management

Inhaltsverzeichnis

Ehrenwörtliche Erklärung	a
Danksagung	b
Kurzfassung	c
Abstract	d
Abkürzungsverzeichnis	iv
Aufbau der Arbeit	vi
1 Einleitung	1
2 Grundlagen der Energieeffizienz	4
2.1 Definition Energieeffizienz	4
2.2 Unsicherheitsfaktoren - der „Rebound“- und „Spillover“-Effekt	6
3 Gesetzgebung zum Thema Energieeffizienz	8
3.1 Richtlinie 2012/27/EU	8
3.2 Umsetzung der EU Vorgaben in Österreich – das Bundesenergieeffizienzgesetz (EEffG)	10
3.2.1 Begriffsbestimmungen laut dem EEffG	13
3.2.2 Nationale Energieeffizienz-Monitoringstelle	14
3.2.3 Verpflichtungssystem für energieverbrauchende Unternehmen und Energielieferanten	15
3.2.4 Beweggründe für die Verpflichtung von Energieversorgungsunternehmen	19
3.2.5 Das Methodendokument - Bewertung der Endenergieeinsparung für verallgemeinerte Effizienzmaßnahmen	19
4 Das Unternehmen – Raiffeisen Ware Austria AG	23
4.1 Allgemeiner Überblick	23
4.2 Die Lagerhaus-Genossenschaften	24
4.3 Raiffeisen Umweltgesellschaft GmbH	25
5 Energiemanagement und Energieeffizienz in verschiedenen betrieblichen Funktionsbereichen	27
5.1 Logistik	27
5.1.1 Güterverkehr	28
5.1.2 Personenverkehr	29
5.1.3 Einflussfaktoren in der Logistik auf den Energieverbrauch	29
5.2 Produktion	31
5.3 Die Ressourceneffizienz am Beispiel der Papier- und Glasindustrie	32
5.4 Die Informationstechnologie - Green IT	37
6 Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz beim Endkunden	40
6.1 Innovative Produkte und Dienstleistungen	40

6.1.1	Der Rasenmäher-Roboter	41
6.1.2	Drohntechnologie in der Landwirtschaft - Bekämpfung des Maiszünslers mittels Drohneneinsatz.....	42
7	Erarbeitung eines Konzepts für die Bewertung von individuellen Maßnahmen gemäß § 13 der Richtlinienverordnung	47
7.1	Forschungsfragen.....	47
7.2	Methodik.....	48
7.3	Individuelle Bewertung von Effizienzmaßnahmen.....	49
7.3.1	Leitfaden für die individuelle Bewertung einer Energieeffizienzmaßnahme	50
7.3.2	Wichtige Kennzahlen für die Maßnahmenbewertung	54
7.4	Identifikation von Energieeinsparpotentialen im RWA AG-Konzern.....	55
7.4.1	Festlegung des Projektzieles	56
7.4.2	Ideenmanagement - Identifikation von potentiellen Effizienzmaßnahmen durch eine Mitarbeiterumfrage	57
8	Individuelle Maßnahmenentwicklung im RWA AG Verbund	62
8.1	Ergebnisse der Mitarbeiterumfrage.....	62
8.2	Entwicklung eines Konzepts für individuelle Maßnahmen	67
8.2.1	Individuelle Maßnahme 1: Der Mähroboter	67
8.2.1.1	Beschreibung der Methode	68
8.2.1.2	Bewertung der Endenergieeinsparung.....	69
8.2.1.3	Anwendungsbeispiel	77
8.2.2	Individuelle Maßnahme 2: Videokonferenz	77
8.2.2.1	Beschreibung der Methode	78
8.2.2.2	Bewertung der Endenergieeinsparung.....	79
8.2.2.3	Anwendungsbeispiel	81
8.2.3	Individuelle Maßnahme 3: Leichtglas-Flaschen.....	82
8.2.3.1	Beschreibung der Methode	83
8.2.3.2	Bewertung der Endenergieeinsparung.....	84
8.2.3.3	Anwendungsbeispiel	89
8.2.4	Individuelle Maßnahme 4: Trichogramma-Ausbringung mit der Drohne	90
8.2.4.1	Beschreibung der Methode	90
8.2.4.2	Anwendung der Maßnahme.....	91
8.2.4.3	Bewertung der Endenergieeinsparung.....	91
8.2.4.4	Anwendungsbeispiel	95
9	Diskussion und Schlussfolgerung	96
	Literaturverzeichnis	I
	Internetquellen	III

Abbildungsverzeichnis	IX
Tabellenverzeichnis	XI
Anhang	XIII

Abkürzungsverzeichnis

BayWa AG	Bayerische Warenvermittlung landwirtschaftlicher Genossenschaften Aktiengesellschaft
BGBI	Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich
cc	Hubraum
cz	Sicherheitszu-/abschlag
db	Dezibel
EDL	Richtlinie 2006/32/EG über Energieeffizienz und Energiedienstleistungen
EEffG	Energieeffizienzgesetz
EU	Europäische Union
eeV _{Eff}	Endenergieverbrauch Maßnahmenszenario
eeV _{Ref}	Endenergieverbrauch „Baseline“
f _{ee}	Gewichtseinsparfaktor
FL	Fahrleistung
g	Gramm
GIS	Geographic Information System
GNSS	Globale Navigation Satelliten System
GWh	Gigawattstunde
h	Stunde
IT	Informationstechnologie
IMAS	Internationales Marktforschungsinstitut
IP	Internet Protocol
kg	Kilogramm
km	Kilometer
KFZ	Kraftfahrzeug
KMU	Kleine, mittlere Unternehmen
kWh	Kilowattstunde
l	Liter
LiPo	Lithium-Polymer
LKW SNF	Lastkraftwagen schwere Nutzfahrzeuge
MWh	Megawattstunde

PF	Precision Farming
p-km	Personenkilometer
PJ	Petajoule
PKW	Personenkraftwagen
rb	„Rebound“-Effekt
RF	Rasenfläche
RUG	Raiffeisen Umweltgesellschaft GmbH
RWA AG	Raiffeisen Ware Austria Aktiengesellschaft
so	„Spillover“-Effekt
t	Tonne
TJ	Terajoule
t-km	Tonnenkilometer
TREMOD	Transport Emission Model

Aufbau der Arbeit

Der erste Teil der Masterarbeit stellt die Literaturrecherche dar und gliedert sich in eine Einführung in die Thematik der Energieeffizienz und den Grundlagen der Gesetzeslage rund um das Bundes-Energieeffizienzgesetz. Im Fokus steht hierbei die Umsetzung der europäischen Richtlinie 2012/27/EU in das österreichische Recht und die damit verbundenen Verpflichtungen für Unternehmen und Energielieferanten. In den folgenden Kapiteln soll außerdem ein Überblick über den Stand der Technik verschiedener Bereiche des betrieblichen Energiemanagements gegeben werden. In diesem Zusammenhang stehende allgemeine Strategien und Methoden sollen mögliche Anreize für Einsparungspotentiale aufzeigen. Schließlich folgt eine Beschreibung der Raiffeisen Ware Austria Aktiengesellschaft (RWA AG) mit einem kurzen Überblick über relevante Unternehmensdaten und Tätigkeitsfelder, sowie den Beteiligungen der Lagerhausgenossenschaften und der Raiffeisen Umweltgesellschaft GmbH (RUG).

In den darauffolgenden Kapiteln folgt die Darstellung der konkreten Fragestellungen, die in dieser Arbeit beantwortet werden. Anschließend wird die angewandte Methodik zur Erarbeitung der Forschungsfragen erläutert und die dabei verwendeten Kennzahlen näher beschrieben. In diesem Zusammenhang erfolgte auch die Erstellung eines Fragebogens, der ebenfalls kurz dargestellt werden soll. Als Nächstes folgt der praktische Teil der Arbeit und die Ergebnisdarstellung. Der praktische Teil umfasst die Konzepterstellung der individuellen Maßnahmen, die für das Jahr 2018 umgesetzt und im Rahmen des Bundes-Energieeffizienzgesetzes anrechenbar sein sollen. Abschließend folgt die Diskussion der Ergebnisse der Arbeit, sowie die Schlussfolgerung und ein abschließender Ausblick.

1 Einleitung

Der Energieverbrauch in Österreich ist seit 1990 um 39 % gestiegen und lag im Jahr 2010 bei 1.458 Petajoule (PJ), wobei vor allem in den Sektoren Verkehr, Industrie, private Haushalte und öffentliche beziehungsweise private Dienstleistungen ein starker Anstieg zu beobachten ist. Die in der Industrie und in Haushalten benötigte Energie wird überwiegend durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe bereitgestellt. Bei diesem Umwandlungsprozess werden vorwiegend Energieträger in Form von Erdöl und Erdgas genutzt. Rund 70 % des Energieverbrauches werden in Österreich durch fossile Energieträger abgedeckt. Energieimporte tragen zu rund zwei Drittel des Bruttoinlandsverbrauches bei, wobei in erster Linie Öl und Gas importiert werden (Umweltbundesamt, 2017a).

Der Verbrauch von Erdgas und Erdöl als Energieträger ist jedoch kritisch zu betrachten. Durch die Verbrennung wird nicht nur eine endliche Ressource erschöpft, es entstehen durch die Umwandlungsprozesse außerdem unerwünschte Stoffe, die belastend für die Umwelt und das Klima sind. Abhilfe können hierbei die erneuerbaren Energien schaffen, die als unerschöpfliche und regenerative Energiequellen gelten. Diese Energiequellen können jedoch nur im begrenzten Maß die steigende Nachfrage an Energie decken. Um die Herausforderungen von knappen Energieressourcen, sowie den starken Anstieg des Energieverbrauches und die Abhängigkeit von Energieimporten bewältigen zu können, müssen weitere Maßnahmen gesetzt werden, um ein nachhaltiges Energiesystem garantieren zu können.

Die stark in der Europäischen Union (EU) verankerte Klima- und Nachhaltigkeitspolitik führte zur Einführung der Richtlinie 2012/27/EU der Europäischen Union und folgend zur Umsetzung des Energieeffizienzgesetzes des Bundes (EEffG). Als Grundlage, um den Anforderungen eines nachhaltigen Energiesystems entgegen zu kommen, dient die Energieeffizienz. Sie wird in energiepolitischen Diskussionen als eine wichtige Komponente angesehen, um die starke Abhängigkeit von Energieimporten zu reduzieren. Das österreichische Bundes-Energieeffizienzgesetz verpflichtet somit Energieversorgungsunternehmen zur Durchführung von nachweisbaren Einsparmaßnahmen, die zu einer Senkung des eigenen Energieverbrauches, aber auch zu einer Senkung bei den Kunden beziehungsweise bei den privaten Haushalten führen soll (Schwarzer, 2016, S. 48).

Mit dem Aufbau der Energieeffizienz-Richtlinie 2012/27/EU vom 4. Oktober 2012 wurden Vorgaben und Normen des Energieeffizienzplans für die Mitgliedsstaaten der EU eingeführt. Ziel dieser Richtlinie ist es unter anderem 20 % des primären Energieverbrauches der Europäischen Union bis zum Jahr 2020 einzusparen. Die Mitgliedsstaaten sind aufgrund

dieser Bestimmungen dazu verpflichtet, den in der Richtlinie beschriebenen Pflichten nachzukommen und in nationales Recht umzusetzen (ABl. L 315, Abs. 3, S. 1).

Österreich kam dieser Anforderung mit der Umsetzung des Bundes-Energieeffizienzgesetzes nach, das am 9. Juli 2014 vom Nationalrat beschlossen und am 11. August 2014 im Bundesgesetzblatt kundgemacht wurde.

Die Zielsetzung umfasst unter anderem die Effizienz der Energienutzung in Unternehmen und in Haushalten in Österreich kosteneffizient zu steigern, die Nachfrage nach Energiedienstleistungen und Effizienzmaßnahmen zu verstärken und Energielieferanten zur Verbesserung der Endenergieeffizienz anzuhalten (BGBl. Nr. 72, § 2, S. 3). Die Wichtigkeit dieses Gesetzes bekräftigt auch die historische Entwicklung des Energieverbrauches in Österreich. Ausgehend der Daten des Jahres 1970 zeigten sich seither stetige Zuwächse im energetischen Endverbrauch bis zum Jahr 2005 (Umweltbundesamt, 2017a). Seither kann eine weitgehende Stabilisierung beziehungsweise eine teilweise Stagnation beobachtet werden, sowie eine wesentliche Strukturverschiebung des Energieverbrauches zulasten von Kohle und Öl. Eine deutliche Steigerung der erneuerbaren Energien am Energiemix konnte erreicht werden. Diese gelang vor allem durch die Nutzung der Wasserkraft, durch die Erzeugung von biogenen Brenn- und Treibstoffen und durch die Nutzung von Wind- und Photovoltaikanlagen. In Summe tragen die erneuerbaren Energien derzeit mehr als drei Viertel zur gesamten inländischen Energieproduktion bei (Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, 2016, S. 3f).

Ein weiterer wesentlicher Erfolgsfaktor im Rahmen der österreichischen Energie- und Klimapolitik ist die Steigerung der Energieeffizienz. Sie ist eine tragende Säule der Energiestrategie, welche Versorgungssicherheit, Wohlstand, Wettbewerbsfähigkeit und eine lebenswerte Umwelt garantieren soll. Mit dem Inkrafttreten des EEffG ist die Reduktion des Endenergieverbrauches durch Energieeffizienzmaßnahmen auf 1.050 PJ bis zum Jahr 2020 vorgesehen (Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, 2016, S. 74). Um diese Energieeffizienzrichtwerte erreichen zu können, sind sowohl der Bund als auch die Unternehmen in der Pflicht Maßnahmen im Sinne des EEffG umzusetzen. Der Bund hat hierbei eine Vorbildfunktion einzunehmen und eigene Maßnahmenprogramme durchzusetzen. Diese sollen Unternehmen in der Umsetzung des Gesetzes unterstützen und die Bewusstseinsbildung der betroffenen Akteure sowie der Bevölkerung im Zusammenhang mit dem Thema Energieeffizienz und Energieversorgung stärken (BGBl. Nr. 72, § 12, S. 9f).

Die betroffenen österreichischen Unternehmen sind dazu verpflichtet im Sinne des EEffG Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz umzusetzen. Inwiefern ein Unternehmen von dem Gesetz betroffen ist und in welchem Ausmaß Maßnahmen durchzuführen sind, ist sowohl vom Endenergieverbrauch des letzten Jahres, als auch von der Größe des Unternehmens abhängig. So erfolgt die Einstufung in große, kleine und mittlere Unternehmen.

Eine Verpflichtung kann unter anderem sein, ein Energieaudit durchzuführen. Durch einen Auditor wird der Energieverbrauch eines Unternehmens überprüft. Mit dem Inkrafttreten des EEffG steht auch die ISO 50001 (Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung eines Energiemanagementsystems) im Fokus. Sie wurde 2011 veröffentlicht und soll Unternehmen bei der Integration eines Energiemanagements in die Unternehmensstrukturen unterstützen. Das EEffG fordert dann ein zertifiziertes Energiemanagementsystem, sollte kein Energieaudit durchgeführt werden (BGBl. Nr. 72, § 9 Abs. 2, S. 7).

Die zweite wesentliche Verpflichtung im Rahmen des EEffG betrifft die Energielieferanten. Jedes Unternehmen, das als Energielieferant eingestuft wird, hat hierbei Energieeffizienzmaßnahmen durchzuführen. Diese Maßnahmen müssen in einem Umfang von 0,6 % ihrer Vorjahresenergieabsätze an Endverbraucher nachgewiesen werden (BGBl. Nr. 72, § 10 Abs. 2, S. 8).

Die Verpflichtung der Unternehmen gemäß des Bundes-Energieeffizienzgesetzes gliedert sich somit in zwei Hauptbereiche. Das Energiemanagement der Unternehmen gemäß § 9 und die Energieeffizienz bei Energielieferanten gemäß § 10 des EEffG. Die vorliegende Arbeit bezieht sich dabei auf die Umsetzung des Energieeffizienzgesetzes für Energielieferanten.

Ein von dem EEffG betroffenes Unternehmen ist die Raiffeisen Ware Austria Aktiengesellschaft (RWA AG). Als Großhandels- und Dienstleistungsunternehmen der Lagerhausgenossenschaften mit Hauptstandort in Österreich und über 1.800 Mitarbeitern, ist der RWA AG-Lagerhausverbund im Geltungsbereich gemäß § 9 und § 10 des Gesetzes. Die Energiegeschäfte der RWA AG und der Lagerhausgenossenschaften umfassen den Handel mit Mineralölprodukten, sowie mit erneuerbaren Energieträgern. Dazu zählen Pellets, Heizöl, Diesel, Vergaserkraftstoffe und Schmiermittel. Insgesamt konnte die RWA AG im Energiesegment 655 Millionen Euro im Jahr 2016 erwirtschaften und ist somit als Energielieferant einzustufen (RWA AG, 2016, S. 60f).

Um der Maßnahmenverpflichtung nachzukommen, haben Energielieferanten die Möglichkeit, standardisierte Maßnahmen gemäß des Methodendokuments der österreichischen Energieagentur umzusetzen, oder aber individuelle Maßnahmenkonzepte zu entwickeln (Schwarzer, 2016, S. 48).

Das Ziel dieser Masterarbeit ist es, für das Unternehmen der RWA AG und der Lagerhausgenossenschaften Konzepte für die Umsetzung von individuellen Maßnahmen zu erarbeiten. Diese individuellen Maßnahmen müssen gemäß der Richtlinie des EEffG bewertet und durch einen externen Gutachter überprüft werden, bevor sie für die Anrechenbarkeit der Maßnahmenverpflichtung geltend gemacht werden können.

2 Grundlagen der Energieeffizienz

In diesem Kapitel soll das Grundverständnis von der Energieeffizienz vermittelt werden. Es wird eine allgemeine Definition des Begriffes, sowie die Auffassung in der Richtlinie 2012/27/EU und des EEffG vermittelt und eine beispielhafte Erläuterung der Möglichkeiten von Effizienzmaßnahmen in einem Unternehmen dargestellt. Außerdem wird die Bedeutung der Energieeffizienz für Unternehmen aufgezeigt und die Umsetzung der österreichischen Energiepolitik kurz angeschnitten. Weitere wichtige Einflussgrößen, die auf die Energieeffizienz wirken beziehungsweise eine Begleiterscheinung dieser sind, sind unter anderem der „Rebound“-Effekt und der „Spillover“-Effekt, welche kurz und prägnant definiert werden sollen.

2.1 Definition Energieeffizienz

Effizienz ist ein Begriff, der das Verhältnis der Erreichung eines bestimmten Nutzens und den dafür eingesetzten Mitteln beschreibt. Um ein angemessenes Verhältnis zwischen den eingesetzten Mitteln und der daraus resultierenden Wirkung zu erzielen, muss der Einsatz von unnützen Mitteln minimiert werden. Effizienz ist somit die Verwirklichung eines Nutzens mit möglichst geringem Mitteleinsatz. Sie beschreibt das Verhältnis zwischen einem definierten „Input“ und einem „Output“ und gilt als Indikator für die Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit. Ableitend von diesem Verständnis ist die Energieeffizienz der Einsatz von Energieträgern, um bestimmte Dienstleistungen erfüllen zu können. Energieeffizienz ist somit der möglichst geringe Energieeinsatz in einem System zur Erfüllung einer Dienstleistung (Pehnt, 2010, S. 1f).

Zum Beispiel benötigt ein Diesel-Personenkraftwagen (PKW) mit einem durchschnittlichen Treibstoffverbrauch 7 Liter (l) pro 100 Kilometer. Durch ein durchgeführtes Spritspartraining des PKW-Lenkers kann der Spritverbrauch des PKWs durch vorausschauendes und angepasstes Fahren auf 6 l pro 100 Kilometer reduziert werden. Durch diese Maßnahme lässt sich der Energieträger, in diesem Fall der Dieseltreibstoff, zur Erfüllung der Dienstleistung (Personentransport über 100 Kilometer) um 1 l reduzieren. Dieses Beispiel veranschaulicht auch das Verständnis der Energieeffizienz im Bundes-Energieeffizienzgesetz.

Die Endenergieeffizienz wird als das Verhältnis von Ertrag an Leistungen, Dienstleistungen, Waren oder Energie zu Endenergieeinsatz angesehen (BGBl. Nr. 72, § 5 Abs. 1, S. 4).

Die Endenergieeffizienz beschreibt letztendlich, wie viel Energie für die Erfüllung energierelevanter Leistungen benötigt wird. Eine Steigerung der Endenergieeffizienz kann durch technische, organisatorisch-institutionelle oder durch verhaltensbezogene Maßnahmen

erreicht werden. Das zuvor genannte Beispiel wäre somit eine verhaltensbezogene Maßnahme, da durch das Spritspartraining ein Einfluss auf das Fahrverhalten ausgeübt wird. Wichtig in diesem Zusammenhang ist, dass die Energieeffizienz nicht mit dem Synonym Energiesparen gleichzusetzen ist. Energiesparen enthält zusätzlich den teilweisen oder vollständigen Verzicht der Energiedienstleistung. Anhand des Beispiels wäre dies der Verzicht auf die Autofahrt oder die Erfüllung des Bedürfnisses durch eine anderwärtige Tätigkeit, wie zum Beispiel durch einen Spaziergang. Energieeffizienz ist somit eine Teilmenge des Energiesparens (Pehnt, 2010, S. 4).

Im Verlauf dieser Arbeit werden weitere Maßnahmen vorgestellt, die den vollständigen Verzicht einer Dienstleistung beschreiben und die Erfüllung oder die Befriedigung der Bedürfnisse durch alternative Tätigkeiten aufzeigen.

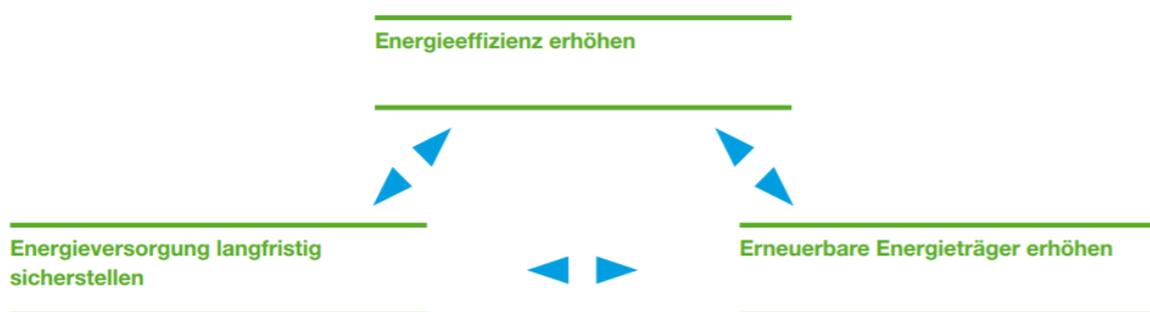
In Unternehmen wird die Energieeffizienz als eine Möglichkeit gesehen, durch eine aktive Rolle die betriebliche Energienutzung zu gestalten. Die Energieeffizienz ermöglicht es Unternehmen die eigene Wettbewerbsstärke zu festigen, indem Chancen zur Kostenersparnis und Effizienzsteigerung wahrgenommen und letztendlich neue Marktchancen eröffnet werden (Schmid, 2004, S. 265). Es existieren jedoch unternehmensinterne und -externe Barrieren, die eine Steigerung der Energieeffizienz behindern. In der folgenden Tabelle findet sich ein kurzer Auszug von möglichen Konfliktpotentialen.

Tabelle 1: Unternehmensinterne und -externe Barrieren der Energieeffizienz (Quelle: eigene Darstellung nach Cagno et al., 2013, S. 296)

Unternehmensexterne Barrieren	
Markt	Geringe Technologieverbreitung, geringe Informationsverarbeitung, Energiepreis-Verzerrungen
Politik	Mangel an Regulierungen
Entwickler und Produzenten	Hohe Anlagenkosten
Energieversorger	Verzerrungen in der Energiepolitik
Unternehmensinterne Barrieren	
Ökonomisch	Geringe Kapitalverfügbarkeit, versteckte Kosten, Risiken
Verhaltensbezogen	Kaum Interesse an Energieeffizienz
Organisatorisch	Zeitmangel, komplexe Entscheidungsketten
Kompetenz	Implementierung der Energieeffizienzmaßnahmen

Um diese Barrieren zu überwinden, hat die Regierung verschiedene Effizienzstrategien entwickelt und Kontrollmechanismen eingeführt, die zu einer Senkung des Energieverbrauches führen sollen. Die österreichische Energiepolitik beruht darauf die erneuerbaren Energien zu erhöhen und die Energieversorgung langfristig sicherzustellen. Basierend auf einem Drei-Säulen Prinzip (siehe Abbildung 1) ist die Energieeffizienz der Schlüssel für ein nachhaltiges Energiesystem. Die Energieeffizienz soll die österreichische Republik dabei unterstützen, die Senkung des Energieverbrauches voranzutreiben, neue Arbeitsplätze im Bereich der erneuerbaren Energien und der Energieeffizienz zu schaffen, die Abhängigkeit von Energieimporten zu reduzieren und die Wettbewerbsfähigkeit der Volkswirtschaft zu steigern. Das Potential ist jedenfalls mit den heute verfügbaren technischen und wirtschaftlichen Maßnahmen gegeben. Eine wichtige Rolle spielen hierbei die Forschung, neue Technologien und Innovationen. Sie können die vorhandenen Potentiale erschließen und zu einer effizienteren Energienutzung führen (Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, 2010, S. 31f).

Abbildung 1: Drei-Säulen Prinzip der österreichischen Energiepolitik (Quelle: Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, 2010, S. 31)



2.2 Unsicherheitsfaktoren - der „Rebound“- und „Spillover“-Effekt

Der „Rebound“-Effekt beschreibt ein Phänomen, wodurch es trotz einer Effizienzsteigerung zu einem erhöhten Energieverbrauch kommt, beziehungsweise dieser einem geringeren Energieeinsatz entgegenwirkt. Der „Rebound“-Effekt kommt in drei verschiedenen Erscheinungsformen zur Geltung.

Beispielsweise führt die Maßnahme „Spritspartraining“ zu einem verringerten Treibstoffverbrauch, wodurch der Autobesitzer dazu angeregt wird weitere Strecken mit dem Auto zurückzulegen. Man spricht hierbei auch von dem „direkten Rebound“-Effekt, der sich durch eine erhöhte Nachfrage nach dem gleichen Gut, beziehungsweise derselben

Dienstleistung zeigt. Somit werden Effizienzgewinne der Maßnahmen durch den „Rebound“-Effekt verringert beziehungsweise komplett aufgehoben.

Als „indirekten Rebound“-Effekt bezeichnet man das Entgegenwirken des Effizienzgewinns durch den „Budget“-Effekt. Durch die aufgrund von Maßnahmen erfolgte Energiekosteneinsparung, ergibt sich eine erhöhte Nachfrage nach alternativen Gütern oder Dienstleistungen. Beispielsweise führt die Energiekosteneinsparung durch den verringerten Treibstoffverbrauch des PKWs aufgrund eines verbessertes Fahrverhaltens dazu, dass der Autobesitzer mehr Geld für andere Aktivitäten oder Güter zur Verfügung hat, zum Beispiel für eine Reise mit dem Flugzeug in den Urlaub.

Als dritte wesentliche Erscheinungsform des „Rebound“-Effekts kann der makro-ökonomische Effekt genannt werden. So wird zum Beispiel durch einen Umstieg auf effizientere PKWs mit einem geringeren Treibstoffverbrauch der Bedarf nach Benzin beziehungsweise Diesel geringer. Dies führt zu einer Preisreduktion und setzt Anreize für andere energieverbrauchende Sektoren, um diese Ressourcen vermehrt nachzufragen (Santarius, 2012, S. 10).

Der „Spillover“-Effekt beschreibt die Problematik der zeitlichen und räumlichen Versetzung des „Rebound“-Effekts. Energieeffizienzmaßnahmen in einem Bereich führen somit zu einer Verlagerung in andere Bereiche. Durch diese Verlagerung wird auch der „Rebound“-Effekt übertragen.

Es war vorgesehen den „Rebound“- und „Spillover“-Effekt in der Bewertung der effizienzsteigernden Maßnahmen nach dem Bundes-Energieeffizienzgesetz miteinzuberechnen. Hierbei entspräche zum Beispiel das Ausmaß des „Rebound“-Effekts jenem Prozentsatz von einer Maßnahme, der durch einen Anstieg der Nachfrage kompensiert wird. Mit dem Inkrafttreten der Energieeffizienz-Richtlinienverordnung, wurde die Rebound-Klausel gestrichen, mit der Begründung, dass anrechenbare Einsparungen nicht ohne fachliche Rechtfertigung geschmälert werden können (Wirtschaftskammer Österreich, 2016).

In dieser Masterarbeit werden nach dem Vorbild des standardisierten Methodendokumentes (siehe Kapitel 3.2.5), der „Rebound“- und der „Spillover“-Effekt weiterhin in die Bewertungsformel für Effizienzmaßnahmen miteinbezogen und mit dem Standardfaktor 1 gleichgesetzt.

3 Gesetzgebung zum Thema Energieeffizienz

In diesem Kapitel werden die Grundlagen der Gesetzeslage zum Thema Energieeffizienz näher betrachtet. Diese umfassen die Richtlinie 2012/27/EU und deren Umsetzung in das österreichische Recht. Es soll ein Überblick über die im Rechtstext vorkommenden allgemeinen Definitionen, sowie Verpflichtungen und Anforderungen gegeben werden. Im Fokus stehen hierbei vor allem die für Energielieferanten betreffenden Pflichten und Regelungen.

3.1 Richtlinie 2012/27/EU

Die Richtlinie 2012/27/EU folgte der Energiedienstleistungsrichtlinie 2006/32/EG (EDL-Richtlinie) über Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen. Die EDL-Richtlinie selbst war stark wirtschaftlich geprägt und ihr Hauptzweck war es unter anderem die Versorgungssicherheit für Energie zu erhöhen. Um dieses Ziel zu erreichen bedurfte es laut EDL-Richtlinie einer Steigerung der Endenergieeffizienz auf Endverbraucherstufe und einer Steuerung der Energienachfrage. Durch Effizienzmaßnahmen sollte dadurch der Endenergieeinsatz jedes EU-Mitgliedsstaates bis 2016 um 9 % des Durchschnittswertes der Jahre 2001 bis 2005 gesenkt werden. Dieses Richtziel hatte jedoch für die Mitgliedsstaaten keine rechtlichen Verpflichtungen (Moser, 2013, S. 27).

Im Jänner 2008 wurde das Klimapakett von der Europäischen Kommission in konkrete Gesetzgebungsvorschläge umgesetzt. Dieses umfasst die sogenannten „20-20-20“-Ziele, die neben dem Ausbau der erneuerbaren Energien und der Senkung der Treibhausgase auch die Verbindlichkeit beinhaltet, den Primärenergieverbrauch bis zum Jahr 2020 um 20 % zu senken. Hierbei wurde die Energieeffizienz als eines der vorrangigen Ziele der Strategie Europa 2020 bekräftigt. Dies erfordert neue Energieeffizienzstrategien, die den Mitgliedsstaaten ermöglichen sollen, ihre Energienutzung vom Wirtschaftswachstum zu entkoppeln (ABl. L315, Abs. 2-3, S. 1). Am 8. März 2011 verabschiedete die Kommission ihren Energieeffizienzplan und die damit verbundene Richtlinie 2012/27/EU mit der Begründung, dass die Union mit dem bisherigen Kurs ihre selbstgesetzten Ziele nach skizzierten Fortschritten nicht erreichen wird können (ABl. L315, Abs. 8, S. 2).

Als neuer Rechtsrahmen dient die Richtlinie 2012/27/EU als Nachfolger der EDL-Richtlinie und soll das Gesamtziel einer Einsparung des Primärenergieverbrauches der Europäischen Union bis zum Jahr 2020 erfüllen. Hierfür stehen Energieeffizienzförderungen und konkrete Maßnahmen im Fokus, um ungenutzte Energieeinsparpotentiale zu verwirklichen (ABl. L315, Abs. 10, S. 2). Das Ziel der Richtlinie, den Primärenergieverbrauch um 20 % zu senken,

entspricht dabei einer Reduktion von 368 Millionen Tonnen (t) Rohöleinheiten auf einen Maximalwert von 1.474 Milliarden t Rohöleinheiten oder 1.078 Millionen t Endenergie (ABl. L315, Abs. 2, S. 1). Es liegt in der Verantwortung der Mitgliedsstaaten ein nationales Energieeffizienzziel festzulegen, das sich auf den Primärenergie-, den Endenergieverbrauch oder auf die Energieintensität bezieht (ABl. L315, Artikel 3 Abs. 1, S. 12).

Verpflichtung der Mitgliedsstaaten betreffend der Richtlinie

In Artikel 8 der Richtlinie 2012/27/EU werden unter anderem folgende Verpflichtungen der Mitgliedsstaaten ausgeschrieben:

- Die Förderung von Energieaudits, die in unabhängiger Weise von akkreditierten Experten durchgeführt und von unabhängigen Behörden überwacht werden soll.
- Unternehmen, die nicht unter die Kategorie kleine und mittlere Unternehmen (KMU) fallen, müssen sich einem Energieaudit unterziehen, das alle vier Jahre zu erneuern ist (ABl. L315, Artikel 8 Abs. 1-4, S. 17).

Kleine und mittlere Unternehmen sind definiert als Unternehmen, die *„weniger als 250 Personen beschäftigen und die entweder einen Jahresumsatz von höchstens 50 Millionen Euro erzielen oder deren Jahresbilanz sich auf höchstens 43 Millionen Euro beläuft“* (ABl. L315, Artikel 2 Abs. 26, S. 11).

Folgend sind große Unternehmen definiert als jene, die über diesen Richtwerten liegen.

- Unternehmen, die nicht unter die Kategorie KMU fallen und ein durch internationale Normen zertifiziertes Energiemanagementsystem oder Umweltmanagementsystem einrichten, sind von den Anforderungen des Absatzes 4 freigestellt (ABl. L315, Artikel 8 Abs. 6, S. 18).

Eine weitere verbindliche Maßnahme der Mitgliedsstaaten ist es ein Energieeffizienzverpflichtungssystem einzuführen. In Artikel 7 der Richtlinie wird das Energieeffizienzverpflichtungssystem wie folgt erläutert:

- Durch die Einführung eines Energieeffizienzverpflichtungssystems muss jeder Mitgliedsstaat ein kumuliertes Endenergieeinsparziel erreichen. Für die Erreichung dieses Zieles sind verpflichtete Energieverteiler und Energieeinzelhandelsunternehmen verantwortlich, die gemäß Absatz 4 verpflichtet und im Hoheitsgebiet des Mitgliedsstaates ansässig sind. Dieses Ziel hat eine jährliche Energieeinsparung bis zum Jahr 2020 in einer Höhe von 1,5 % des jährlichen Energieabsatzes aller Energieverteiler oder Energieeinzelhandelsunternehmen an

Endkunden, nach ihrem über den letzten Drei-Jahreszeitraum vor dem 1. Jänner 2013 gemittelten Absatzvolumen, zu entsprechen.

- Jeder Mitgliedsstaat benennt verpflichtende Parteien unter den im Hoheitsgebiet tätigen Energieverteilern und Energieeinzelhandelsunternehmen. Diese verpflichteten Parteien haben die erforderlichen Energieeinsparungen durch zertifizierte Maßnahmen zu erfüllen.
- Die Mitgliedsstaaten geben das Verpflichtungsziel der Energieeinsparung für die geforderten Parteien entweder als Endenergieverbrauch oder als Primärenergieverbrauch an. Diese Angabe wird folglich auch für die Berechnung der Einsparmaßnahmen verwendet. Es gelten die Umrechnungsfaktoren nach Anhang IV.
- Die Einsparverpflichtung kann auch durch die Maßnahmensetzung in der von Energiearmut betroffenen Haushalten oder in Sozialwohnungen umgesetzt werden (ABl. L315, Artikel 7 Abs. 1-7, S. 15f).

Diese Masterarbeit befasst sich mit der gesetzlichen Verpflichtung der Energieverteiler und Energieeinzelhandelsunternehmen zur Umsetzung von Effizienzmaßnahmen im Verpflichtungssystem und dem damit verbundenen Nachweis von Energieeinsparungen. Zusammenfassend kann somit festgehalten werden, dass die EU die Mitgliedsstaaten dazu auffordert ein Energieeffizienzverpflichtungssystem einzuführen. Die verpflichtenden Parteien werden von jedem Mitgliedsstaat selbst bestimmt. Die Maßnahmensetzung muss dabei nicht zwangsweise bei den verpflichteten Parteien selbst erfolgen, sondern kann auch bei den Endkunden beziehungsweise den privaten Haushalten ansetzen. Die Mitgliedsstaaten haben sicher zu stellen, dass das kumulierte Endenergieeinsparungsziel in der Höhe von 1,5 % des jährlichen Energieabsatzes an Endkunden erreicht wird. Die Richtlinie 2012/27/EU legt darüber hinaus in Artikel 24 Abs. 1 fest, dass jeder Mitgliedsstaat jährlich über die Erfüllung der nationalen Effizienzziele in Form eines Fortschrittsberichtes informiert. Darüber hinaus hat jeder Mitgliedsstaat alle drei Jahre den nationalen Energieeffizienz-Aktionsplan an die Europäische Kommission zu übermitteln.

3.2 Umsetzung der EU Vorgaben in Österreich – das Bundesenergieeffizienzgesetz (EEffG)

In Österreich stellt die Energieeffizienz eine der drei wichtigen Säulen der Klima- und Energiepolitik dar. Effizienter Einsatz von Energie soll zu einer Kosteneinsparung für Energieverbraucher, zur Erhaltung der Energieversorgung und zur Reduktion von Treibhausgasemissionen führen. Darüber hinaus sorgt die Energieeffizienz für die

Wettbewerbsfähigkeit der Volkswirtschaft und schafft neue Arbeitsplätze, was in weiterer Folge die Wirtschaft ankurbelt. Aus diesen Gründen wurden bereits in der Vergangenheit Maßnahmen zur Forcierung der Energieeffizienz gesetzt (Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, 2017, S. 3). Das Ziel der Steigerung der Energieeffizienz und die damit verbundene Senkung des Energieverbrauches kann dabei mehrdeutig sein. Es kann die Senkung der Mengen der eingesetzten Energieträger oder aber die relative Senkung des Verbrauches durch optimierte Techniken bedeuten (Schwarzer, 2016, S. 4).

Die EU hat sich mit der Richtlinie 2012/27/EU Ziele zur Energieeffizienzsteigerung gesetzt, die von den Mitgliedsstaaten in ein nationales Ziel umgesetzt werden musste. Die Umsetzung der Richtlinie 2012/27/EU erfolgte in Österreich am 11. August 2014 mit der Kundmachung des Bundes-Energieeffizienzgesetzes. Laut Verfassungsbestimmung § 33 Abs. 1 traten § 1 bis § 8, § 11, § 19 bis § 34 mit der Kundmachung des Bundesgesetzes auf den darauffolgenden Tag in Kraft. Die Verpflichtungen für Energielieferanten und Unternehmen laut § 9, § 10, § 17 und § 18 traten mit 1. Jänner 2015 in Kraft (BGBl. Nr. 72, § 33, S. 22).

Das EEffG gliedert sich in acht Teile (Allgemeine Bestimmungen, Energieeffizienz bei Unternehmen, Branchenverpflichtungen, Energieeffizienz beim Bund, Energiedienstleister und Energieaudits, Sicherung und Beschaffung von Energieeffizienzmaßnahmen, Monitoring der Energieeffizienz, Schlussbestimmungen) und beruht auf mehreren Säulen. Für diese Masterarbeit von Bedeutung ist der zweite Teil „Energieeffizienz bei Unternehmen“. Zwei Grundsäulen der Energieeffizienz bei Unternehmen sind die Energiemanagementverpflichtung der großen Unternehmen (§ 9) und die Energieeinsparverpflichtung der Energielieferanten (§ 10). Die Lieferantenverpflichtung betrifft hierbei Unternehmen, die an österreichische Letztverbraucher Energie entgeltlich absetzen. Im sechsten Teil des EEffG wird die Ausschreibung von Energieeffizienzmaßnahmen und die Regelung über die Ausgleichsbeiträge behandelt. Im siebten Teil finden sich Regelungen zur Monitoringstelle-Energieeffizienz, die als koordinatives Organ die administrative Begleitung übernimmt. In insgesamt fünf Anhängen werden technische Regelungen angefügt, wobei Anhang I sektoral gegliederte mögliche Einsparmaßnahmen listet und Anhang V das Methodendokument der Österreichischen Energieagentur enthält (Schwarzer, 2016, S. 13).

Ziel des Bundes-Energieeffizienzgesetzes ist es, den Endenergieverbrauch Österreichs im Jahr 2020 auf 1.050 PJ zu begrenzen. Um diese Zielvorgabe erreichen zu können, sind Energieeffizienzmaßnahmen in einem Gesamtumfang von 310 PJ anzusetzen. Sowohl den Energielieferanten als auch den öffentlichen Stellen obliegt es hierbei, Maßnahmen zur Endenergieeinsparung beziehungsweise zur Effizienzsteigerung des Endenergieverbrauches umzusetzen. Insgesamt 159 PJ müssen durch Beiträge der Energielieferanten gedeckt sein (Lechner, et al., 2016, S. 1f). Unionsrechtlich verbindlich ist dabei nur das 1,5 % Ziel. Zieht

man davon gemäß der Energieeffizienzrichtlinie anrechenbare Maßnahmen aus der Vergangenheit in Höhe von 25 % („Early Actions“ – Maßnahmen, die vor dem Beginn gesetzlicher Forderungen durchgeführt wurden) ab, ergibt sich die 1,125 % Einsparverpflichtung pro Jahr (Schwarzer, 2016, S. 56). In Tabelle 2 sind die Ziele des EEffG zusammenfassend aufgelistet.

Tabelle 2: Zielgerüst des EEffG (Quelle: Schwarzer, 2016, S. 57)

Nr	Ziel	Gegenstand	Zeitlicher Bezug
1	1.050 PJ/a	Gesamter Endenergieverbrauch	2020
2	310 PJ	Kumuliertes Einsparvolumen	2014 - 2020
3	159 PJ	Beitrag der Energielieferanten	2014 - 2020
4	151 PJ	Beitrag der Politik durch strategische Maßnahmen	2014 - 2020
5	80,4 PJ	Kumuliertes Einsparvolumen	2008 - 2016
6	0,6 %/a	Lieferantenverpflichtung pro Jahr	2015 - 2020
7	0,525 %/a	Strategische Maßnahmen pro Jahr	2014 - 2020
8	1,125 %/a	Gesamthafte Einsparverpflichtung pro Jahr	2014 - 2020

Um das kumulierte Ziel von 159 PJ zu erreichen sind Energielieferanten ab einer Mindestabsatzgrenze von 25 Gigawattstunden (GWh) dazu verpflichtet, jährlich Endenergieeffizienzmaßnahmen in Österreich bei sich selbst, bei ihren eigenen Endkunden oder bei anderen Endenergieverbrauchern nachzuweisen. Diese Effizienzmaßnahmen entsprechen dabei 0,6 % ihrer Vorjahres-Energieabsätze an österreichischen Endkunden (BGBl. Nr. 72, § 10 Abs. 2, S. 8). Sollte durch die Lieferantenverpflichtung das kumulierte Ziel von 159 PJ nicht erreicht werden, ist eine Anhebung (im umgekehrten Fall eine Absenkung) der Lieferantenverpflichtung möglich. Was das im konkreten Fall für einen Energielieferanten bedeutet, soll anhand folgendem Beispiel dargestellt werden:

Ein Energielieferant hat im Jahr 2017 einen Energieabsatz in Höhe von 60 GWh/a. Daraus ergibt sich eine Lieferantenverpflichtung in Form von nachweisbaren Effizienzmaßnahmen in der Höhe von 0,36 GWh/a (=0,6 % von 60 GWh).

Weiterführungen zu der Lieferantenverpflichtung finden sich in Kapitel 3.2.3 der Arbeit.

3.2.1 Begriffsbestimmungen laut dem EEffG

In diesem Unterkapitel werden für ein besseres Verständnis wichtige Begriffsbestimmungen und die Definitionen laut dem EEffG dargestellt. Dabei wird der Fokus auf die für diese Arbeit relevanten Begrifflichkeiten gelegt.

Im Sinne dieses Gesetzes werden folgende Begriffe definiert:

- Endenergieverbrauch: Der Endenergieverbrauch stellt die Menge der Energieträger dar, bewertet nach dem Energiegehalt, die von den verpflichteten Energielieferanten an die Energieverbraucher für energetische Zwecke abgesetzt werden.
- Endenergieverbraucher: Ein Endenergieverbraucher ist jede natürliche oder juristische Person, die Energieträger von Energielieferanten bezieht, um sie zu energetischen Zwecken im Inland einzusetzen und zu verbrauchen.
- Energieeffizienz: Die Energieeffizienz ist das Verhältnis von Ertrag an Leistung, Dienstleistungen, Waren oder Energie zu Energieeinsatz.
- Energieeffizienzeinheit: Die Energieeffizienzeinheit ist jene Energie in Kilowattstunden (kWh), die durch Unternehmen im Energieeffizienzverpflichtungssystem gemäß § 10 im jeweiligen Kalenderjahr durch gesetzte Effizienzmaßnahmen nachgewiesen werden muss.
- Energieeffizienzmaßnahme: Energieeffizienzmaßnahmen sind Maßnahmen, die ab 2014 in Österreich gesetzt werden und in der Regel zu überprüfbaren und mess- oder abschätzbaren Energieeffizienzverbesserungen führen. Sie können von verpflichteten Unternehmen selbst gesetzt oder bei Dritten gesetzt oder initiiert werden.
- Energielieferant: Ein Energielieferant ist jede natürliche oder juristische Person oder eingetragene Personengesellschaft, die entgeltlich Energie an Endenergieverbraucher abgibt.
- Energieträger: Energieträger sind alle handelsüblichen Energieformen, die von Endenergieverbrauchern für energetische Zwecke eingesetzt werden.

- Strategische Maßnahmen: Strategische Maßnahmen sind ein förmlich eingerichtetes und verwirklichtes Regulierungs-, Finanz-, Fiskal-, Fakultativ- oder Informationsinstrument (BGBl. Nr. 72, § 5 Abs. 1, S. 4).

3.2.2 Nationale Energieeffizienz-Monitoringstelle

Die Monitoringstelle-Energieeffizienz ist eine von der Österreichischen Energieagentur eingerichtete Anlauf- und Informationsstelle für Unternehmen und Organisationen, die nach dem Energieeffizienzgesetz verpflichtet sind. Die Energieagentur wurde Ende April 2015 vom Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft beauftragt eine erforderliche Infrastruktur für die Umsetzung des Bundes-Energieeffizienzgesetzes einzurichten. Die errichtete Infrastruktur enthält neben dem Aufbau einer Online-Präsenz durch eine Website auch die Errichtung einer Telefon-Hotline. Ihr Aufgabenbereich beinhaltet die Erfassung und Evaluierung gemeldeter Daten, die Erfassung aller verpflichteten Unternehmen, sowie die Klassifizierung von Unternehmen als Energiedienstleister. Aufgabe der Monitoringstelle ist es darüber hinaus, die im Rahmen des EEffG verpflichteten Unternehmen über allfällige Verpflichtungen und Meldefristen zu informieren. Als Monitoringstelle für Energieeffizienz prüft sie außerdem im Rahmen des EEffG verpflichtete Unternehmen hinsichtlich der Umsetzung ihrer Verpflichtungen. In Folge bewertet und prüft sie deren eingereichte Maßnahmen (Österreichische Energieagentur, 2017a).

Eine weitere Aufgabe der Österreichischen Energieagentur war es ein gesetzeskonformes Methodendokument für standardisierte Maßnahmen zu entwickeln. In diesem Dokument finden sich bis zu 38 standardisierte Methoden zur Bewertung von mehr als 150 unterschiedlichen Energieeffizienzmaßnahmen, die von verpflichteten Unternehmen übernommen und umgesetzt werden können (Österreichische Energieagentur, 2017a).

Darüber hinaus werden Energieeffizienz-Aktionspläne und Berichte erstellt und die nationale Zielerreichung gemäß des EEffG evaluiert. Die nationale Energieeffizienz-Monitoringstelle ist nicht verantwortlich für Beratungsleistungen außerhalb der Informationsverpflichtung. Sie überprüft und bewertet keine Maßnahmen von nicht-verpflichteten Unternehmen und prüft keine Maßnahmen vor deren Umsetzung und Meldung. Für die Meldung von Audits und Energieeffizienzmaßnahmen, sowie für die Registrierung von Energiedienstleistern wurde ein Online-Service Portal eingerichtet. Dieser Service bietet einen umfassenden Datenschutz und wurde für eine maximale Synergieausnutzung zur weiteren Behördenkommunikation direkt in das Unternehmensserviceportal des Bundes integriert (Österreichische Energieagentur, 2017a).

Abbildung 2: Die Aufgaben der Monitoringstelle auf einen Blick (Quelle: Österreichische Energieagentur, 2017a)



3.2.3 Verpflichtungssystem für energieverbrauchende Unternehmen und Energielieferanten

Das EEffG setzt zur Umsetzung der EU-Energieeffizienzrichtlinie auf ein Energieeffizienzverpflichtungssystem, das auf strategische Maßnahmen sowie auf die Verpflichtung der energieverbrauchenden Unternehmen und der Energielieferanten zur Durchführung von Energieeffizienzmaßnahmen beruht. Es gilt zu beachten, dass energieverbrauchende Unternehmen auch zeitgleich Energielieferanten sein können und dementsprechend in die Verpflichtung gemäß § 9 und § 10 des EEffG fallen.

Strategische Maßnahmen sind das Gegenstück zu den Lieferantenverpflichtungen und sind hierbei als Regulierungs-, Finanz-, Fiskal-, Fakultativ- oder Informationsinstrumente zu verstehen, die als unterstützender Rahmen fungieren oder aber durch Auflagen Anreize für Marktteilnehmer zur Setzung von Effizienzmaßnahmen schaffen sollen. Strategische Maßnahmen werden vor allem durch den Bund, die Bundesländer und Gemeinden gesetzt. Beispielhaft wären die Einführung einer Steuer, staatliche Förderprogramme oder Informationskampagnen (Schwarzer, 2016, S. 86f).

Verpflichtungen für Energielieferanten mit einem Energieabsatz von mind. 25 GWh

Die Verpflichtung der Energielieferanten betrifft Unternehmen, die Energie (Schwellenwert: mind. 25 GWh) entgeltlich an Endenergieverbraucher absetzen. Wird ein Energieträger kostenlos oder über eine Zuzahlung abgesetzt, handelt es sich in diesem Fall um keine Energielieferung. Dabei müssen Energielieferanten Energieeffizienzmaßnahmen im Umfang von 0,6 % ihrer Vorjahresenergieabsätze an Endverbraucher nachweisen. Entscheidend ist, dass eine Maßnahme gesetzt wird, die das „Input-Output“-Verhältnis verbessert und dem Lieferanten zurechenbar ist (Österreichische Energieagentur, 2017b). Die Maßnahmen können dabei entweder bei sich selbst, bei den eigenen Endkunden oder bei anderen Endenergieverbrauchern durchgeführt werden. Dafür haben Energielieferanten einen Quotenanteil von 40 % der Effizienzmaßnahmen bei Haushalten zu erreichen (BGBl. Nr. 72, § 10 Abs. 1, S. 8). Damit ist vorgegeben, dass Lieferanten auch auf Maßnahmen zugreifen können, die nicht direkt im eigenen Unternehmensbereich wirken und deren Übertragbarkeit gewährleistet werden muss. Die Unternehmen sind bei der Auswahl der Effizienzmaßnahmen unabhängig. Es gibt detaillierte Regulative (siehe Kapitel 3.2.5), die verallgemeinerte Maßnahmen mit anrechenbaren Einsparwerten anführen. Verpflichtete Unternehmen können sich bei der Umsetzung ihrer Verpflichtungen derer bedienen (Schwarzer, 2016, S. 147). Voraussetzung der Effizienzmaßnahmen ist, dass sie den Endenergieverbrauch betreffen. Maßnahmen auf einer vorgelagerten Stufe der Energieumwandlung sind ausgeschlossen. Als potentielle Beispiele für Maßnahmen, die der Energielieferant bei sich selber setzt, können Effizienzverbesserungen im Bereich der Logistik, der Green IT, der Beheizung, Kühlung und Lüftung des Bürogebäudes genannt werden. Maßnahmen beim Kunden können zum Beispiel die Senkung des Stromverbrauches betreffen. Ein Energielieferant kann hierbei auch Effizienzmaßnahmen bei Fremdkunden akquirieren (Schwarzer, 2016, S. 156f). Darüber hinaus haben Lieferanten, die mehr als 49 Beschäftigte und einen Umsatz von über 10 Millionen Euro aufweisen, eine Anlauf- und Beratungsstelle für ihre Kunden zum Thema Energieeffizienz, Energieverbrauch, Energiekosten und Energiearmut einzurichten (BGBl. Nr. 72, § 10 Abs. 5, S. 8). Erfasst in der Lieferantenverpflichtung sind auch ausländische Unternehmen, die österreichische Letztverbraucher beliefern.

Verpflichtung für Energielieferanten mit einem Energieabsatz unter 25 GWh

Lieferanten, die unter den Schwellenwert von 25 GWh im jeweiligen Vorjahr abgesetzter Energie fallen und nicht zu mehr als 50 % im Eigentum eines anderen Unternehmens stehen, sind von allen Verpflichtungen befreit (BGBl. Nr. 72, § 10 Abs. 7, S. 8).

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass für die Bewertung und Zurechenbarkeit von Energieeffizienzmaßnahmen das „Input-Output“-Verhältnis der Endenergie der gesetzten Maßnahme wesentlich ist. Die Anrechenbarkeit einer Maßnahme erfolgt entweder als standardisierte Maßnahme (laut Methodendokument) oder als individuell bewertete Maßnahme. Im Rahmen dieser Masterarbeit ist die Bewertung als individuelle Maßnahme für das weitere Grundverständnis wesentlich und wird in einem eigenen Kapitel behandelt (siehe Kapitel 7.3).

Energielieferanten haben bis zum 14. Februar des Folgejahres Zeit einen Nachweis über die erforderlichen Maßnahmen an die Monitoringstelle-Energieeffizienz zu liefern. Neben der standardisierten Maßnahmensetzung nach dem Methodendokument und der Anerkennung individueller Maßnahmen gibt es überdies die Möglichkeit, seinen Verpflichtungen durch Ausgleichszahlungen nachzukommen. Der einbezahlte Ausgleichsbeitrag tilgt die Verpflichtung der Maßnahmensetzung und fließt als Fördergeld in einen Topf für Ersatz-Energieeffizienzmaßnahmen. Der Ausgleichsbeitrag beträgt derzeit 0,20 Euro/kWh (Lechner, et al., 2016, S. 2). Die Erfüllung der Lieferantenverpflichtung durch diese Ausgleichszahlungen ist den Lieferanten zuzurechnen, da die damit finanzierten Maßnahmen die gleiche Wirkung erzielen, wie die ansonst gesetzte Effizienzmaßnahme durch den Energielieferanten (Schwarzer, 2016, S. 117).

Neben den verpflichteten Energielieferanten sind auch große energieverbrauchende Unternehmen vom EEffG betroffen. Neben Beratungsverpflichtungen können auch extern geführte Energieaudits und die Implementierung von Managementsystemen zur Umsetzung der Verpflichtungen notwendig sein. Eine entscheidende Rolle spielt hierbei die Eingliederung des Unternehmens gemäß KMU-Definition in große, mittlere und kleine Unternehmen.

Laut KMU-Definition, die in der europäischen Energieeffizienzrichtlinie vorgegeben ist, sind die in der Tabelle 3 angeführten Schwellenwerte für die Klassifizierung der Unternehmensgröße ausschlaggebend.

Tabelle 3: Einstufung eines Unternehmens als KMU (Quelle: Österreichische Energieagentur, 2015, S. 57)

Unternehmenskategorie	Mitarbeiter	Umsatz	oder	Bilanzsumme
Mittleres Unternehmen	<250	≤50 Mio. EUR		≤43 Mio. EUR
Kleinunternehmen	<50	≤10 Mio. EUR		≤10 Mio. EUR
Kleinstunternehmen	<10	≤2 Mio. EUR		≤2 Mio. EUR

Große energieverbrauchende Unternehmen sind demnach jene Unternehmen, welche die Mitarbeiterzahl von 249 und einen Umsatz von 50 Millionen Euro oder die Bilanzsumme von 43 Millionen Euro überschreiten.

Diese Klassifizierung der Unternehmen ist notwendig, da die verpflichteten Maßnahmen nach dem Bundes-Energieeffizienzgesetzes je nach Unternehmensgröße unterschiedlich ausfallen.

Verpflichtung für große, energieverbrauchende Unternehmen

Große, energieverbrauchende Unternehmen (darunter zählen auch Energielieferanten) haben die Wahl alle vier Jahre ein Energieaudit durchzuführen oder ein anerkanntes Managementsystem (Energiemanagementsystem, Umweltmanagementsystem oder andere gleichwertige, innerstaatlich anerkannte Managementsysteme) inklusive einem Energieaudit einzuführen (Lechner, et al., 2016, S. 3). Jedenfalls muss laut Richtlinie ein Audit durchgeführt werden.

Verpflichtung für kleine und mittlere energieverbrauchende Unternehmen

Kleine und mittlere energieverbrauchende Unternehmen müssen kein Energieaudit beziehungsweise kein Managementsystem einführen. Um ihren Verpflichtungen aber nachzukommen, haben sie die Möglichkeit alle vier Jahre eine Energieberatung durchführen zu lassen. Dies ist damit begründet, dass kleine und mittlere Unternehmen aufgrund des fehlenden „Knowhow“ und der fehlenden Infrastruktur nicht denselben Anforderungen nach dem EEffG unterliegen, wie große Unternehmen (Lechner, et al., 2016, S. 3).

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass das Verpflichtungssystem für energieverbrauchende Unternehmen und Energielieferanten eine wichtige Grundlage des EEffG ist. Die Lieferantenverpflichtung zielt dabei nicht darauf ab, dass Energieversorgungsunternehmen weniger Energie liefern. Sie soll über gesetzte Maßnahmen das „Energie-Input-Output“-Verhältnis verbessern, zum Beispiel durch effizientere Maschinen oder durch Technologien. Sollte ein Unternehmen oder ein privater Haushalt durch zusätzliche Geräte oder Maschinen einen höheren Energiebedarf aufweisen, dann steht das nicht im Widerspruch zum EEffG (Schwarzer, 2016, S. 174).

3.2.4 Beweggründe für die Verpflichtung von Energieversorgungsunternehmen

Die Verpflichtung der Energielieferanten zur Durchführung von Effizienzmaßnahmen ist ein wesentlicher Bestandteil des Verpflichtungssystems des Bundes-Energieeffizienzgesetzes. Naheliegender wäre es, nach dem Verursacherprinzip auch den Energieendkunden im Verpflichtungssystem zu adressieren. Durch den Einbezug von kleinen Abnehmern, vor allem durch Haushalte, wird das Monitoring des Verpflichtungssystems jedoch unmöglich. Dies ist mitunter ein Grund für die Einsparverpflichtung der Lieferanten. Energielieferanten und Netzbetreiber repräsentieren das letzte Glied in der Lieferkette, denen die Verpflichtung übertragen werden kann (Moser, 2013, S. 33).

Eine Verpflichtung der Netzbetreiber würde eine Ungleichbehandlung bedeuten, da nur leitungsgebundene Energieträger erfasst wären. Somit bleiben nur noch die Energielieferanten in der Lieferkette übrig. Es kann darüber hinaus argumentiert werden, dass Energieversorgungsunternehmen bereits Erfahrungen und Expertisen in der Umsetzung der alten Energieeffizienz-Richtlinie 2006/32/EG gesammelt haben. Energielieferanten stehen außerdem im Wettbewerb, was zu einem Kosteneffizienzdruck führt. Dies hat wiederum Vorteile für den Konsumenten (Schwarzer, 2016, S. 173f). Sie verfügen außerdem über große finanzielle und personelle Ressourcen, haben meistens direkten Zugang zum Kunden und besitzen Kompetenz bei der Vermarktung und Umsetzung von Maßnahmen (Moser, 2013, S. 33).

3.2.5 Das Methodendokument - Bewertung der Endenergieeinsparung für verallgemeinerte Effizienzmaßnahmen

Mit 1. Jänner 2016 ist die Richtlinienverordnung für die Tätigkeit der Monitoringstelle-Energieeffizienz gemäß § 27 des Energieeffizienzgesetzes in Kraft getreten. Sie beinhaltet eine Vielzahl an Methoden zur Bewertung von Energieeffizienzmaßnahmen und legt fest, welche Vorgaben die Monitoringstelle bei dem Vollzug des EEffG in Bezug auf die Dokumentation, Meldung und Bewertung von Energieeffizienzmaßnahmen einzuhalten hat. Dies stellt sicher, dass die Konformität mit den Vorgaben von Artikel 7 und Anhang V der Richtlinie 2012/27/EU gegeben ist (Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, 2017, S. 11). Anlage 1 der Richtlinien-Verordnung umfasst das sogenannte Methodendokument, das die derzeit verfügbaren verallgemeinerten Bewertungsmethoden für Endenergieeinsparungen enthält. Das Methodendokument basiert auf „Bottom-Up“-Methoden zur Abschätzung der Endenergieeinsparung und wurde in einem mehrjährigen, partizipativen Prozess gemeinsam mit den von der Richtlinie betroffenen „Stakeholdern“ entwickelt. Dabei

wurden in Workshops und Kleingruppendiskussionen Methodenvorschläge der Monitoringstelle diskutiert. Mittels „Bottom-Up“-Methoden wurden die Energieeinsparungen einzelner Maßnahmen in Energieeinheiten gemessen. Die in Zusammenarbeit mit den „Stakeholdern“ entwickelten Maßnahmen orientieren sich an den von der Europäischen Kommission vorgeschlagenen Methoden und entsprechen den Erfordernissen der Richtlinie (Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, 2017, S. 11). Die Berechnung der Endenergieeinsparung erfolgte mittels „Bottom-Up“ in einem vierstufigen Verfahren:

- Datensammlung und Auswertung: Die Berechnung der Energieeinsparung erfolgte mittels „Bottom-Up“-Methoden.
- Bereinigung von Doppelzählungen: Eine Vermeidung von Doppelzählungen von Maßnahmen unterschiedlicher Maßnahmensetzer (Bund, Länder, Energielieferanten) sollte durch einen Abgleich erzielt werden. Es wurden zum Beispiel alle potentiellen Doppelzählungen von den Gesamteinsparungen abgezogen.
- Ergänzung von Einsparungen durch die Energielieferanten: Einsparungen, die von Energielieferanten auf Basis der freiwilligen Vereinbarung oder ab dem Jahr 2015 basierend auf das Verpflichtungssystem gemeldet wurden und über die von öffentlichen Stellen gemeldeten Einsparungen hinausgehen, wurden für die Zielerreichung 2016 zusätzlich berücksichtigt.
- Korrektur mittels Unsicherheitsfaktor: Es zeigten sich Abweichungen bei dem berechneten Endenergieverbrauch im Vergleich zu den statistischen Erhebungen der Statistik Austria. Ein Unsicherheitsfaktor sollte diese Abweichungen ausgleichen (Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, 2017).

Folgende Methoden sind bei der Berechnung der Energieeinsparung gemäß Anhang V der Richtlinie 2012/27/EU anwendbar:

- Angenommene Einsparungen unter Bezugnahme früherer Energieeffizienzverbesserungen in ähnlichen Anlagen.
- Gemessene Einsparungen mittels Erfassung der Verringerung der Energienutzung, einschließlich der Faktoren, die den Verbrauch beeinflussen.
- Geschätzte Einsparungen, wobei technische Abschätzungen der Einsparung verwendet werden. Diese Methode wird verwendet, wenn die Ermittlung belastbarer gemessener Daten schwierig oder unverhältnismäßig teuer ist.
- Erhebung bestimmter Einsparungen, die sich aufgrund eines veränderten Verbraucherverhaltens ergeben (ABl. L 315, Anhang V).

Darüber hinaus werden weitere Anforderungen im Anhang V der Richtlinie für die Maßnahmen definiert:

- Einsparungen aus Einzelmaßnahmen können von höchstens einer Partei für sich beansprucht werden.
- Es ist bei der Berechnung der Energieeinsparung die Lebensdauer der Einsparung zu berücksichtigen.
- Einzel- oder gemeinsam getroffene Maßnahmen der verpflichteten Parteien, die auf eine bleibende Umstellung der Produkte, Ausrüstungen oder Märkte auf eine höhere Energieeffizienz abzielen, sind zulässig (ABl. L 315, Anhang V).

Die Auswirkung von Energieeffizienzmaßnahmen kann auf unterschiedliche Arten bewertet werden. Die standardisierte oder verallgemeinerte Bewertungsmethode legt im Methodendokument der Österreichischen Energieagentur Bewertungen für Maßnahmen fest, die im Anwendungsfall übernommen werden müssen. Wenn nicht ausdrücklich ausgeschlossen, können auch projektspezifische Angaben bei verallgemeinerten Methoden getätigt werden. Dies ist vor allem dann notwendig, wenn sich quantitative Parameter der Bewertung im Anwendungsfall des Unternehmens signifikant von den Bewertungsmethoden der verallgemeinerten Maßnahmen unterscheiden. Als Beispiel kann die Effizienzsteigerung im Mobilitätsbereich durch bewusstseinsbildende Maßnahmen in Form eines Spritspar-Trainings genannt werden. Basierend auf Daten der Statistik Austria wurden im Methodendokument für die Methode „Spritspar-Training“ eine durchschnittliche Jahreskilometerleistung und ein durchschnittlich jährlicher Energieverbrauch für private PKWs errechnet, die sich jedoch erheblich von beruflich genutzten PKWs unterscheiden. Aufgrund der beruflich bedingten signifikant höheren Jahreskilometerleistung ist es bei dieser Methode möglich, projektspezifische Änderungen an dem Parameter vorzunehmen und somit die standardisierte Maßnahme geringfügig zu ändern (Österreichische Energieagentur, 2017b).

Das Methodendokument liefert eine Vielzahl von Anwendungsfällen und wird laufend von der Monitoringstelle-Energieeffizienz, in Zusammenarbeit mit den Energielieferanten und den „Stakeholdern“, weiterentwickelt und mit weiteren Methoden erweitert. Darüber hinaus ist eine stetige Aktualisierung von bestehenden und verallgemeinerten Maßnahmen notwendig, um eine wissenschaftlich fundierte Berechnung der Wirkung von Maßnahmen garantieren zu können. Die aktuelle Fassung des Methodendokuments ist in 11 Kategorien unterteilt:

- Heizsysteme und Warmwasser (zum Beispiel der Einsatz von einer Wärmepumpe in einem neuerrichteten Wohngebäude)

- Thermisch verbesserte Gebäudehülle (zum Beispiel die Sanierung von Wohngebäuden)
- Kühlung und Klimatisierung (zum Beispiel der Einsatz einer zentralen Kompressionskältemaschine)
- Beleuchtung (zum Beispiel eine effiziente Beleuchtung in Haushalten)
- Mobilität (zum Beispiel alternative Fahrzeugtechnologien bei PKWs)
- Bewusstseinsbildende Maßnahmen (zum Beispiel Energieberatung für private Haushalte)
- Weißware (zum Beispiel Haushaltsgeräte)
- „Stand-By“ Verbrauchsreduktion (zum Beispiel die „Stand-By“-Verbrauchsreduktion in Haushalten)
- Solarthermische Anlagen (zum Beispiel eine Solare Warmwasserbereitung)
- Photovoltaikanlagen
- Kraft-Wärme-Kopplung (zum Beispiel der Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen bei Endenergieverbrauchern)

(BGBl. II Nr. 172, Anlage 1)

Neben den verallgemeinerten Methoden können verpflichtete Parteien auch individuelle Maßnahmen umsetzen. Dabei handelt es sich um Maßnahmen, die nicht im Methodendokument angeführt sind und individuell von dem Maßnahmensetzer bewertet werden müssen. Die Berechnung der Energieeinsparung verläuft dabei analog zu der Bewertung der verallgemeinerten Methoden. Als Hilfestellung wurde von der Monitoringstelle-Energieeffizienz ein Leitfaden für die Bewertung von individuellen Maßnahmen herausgegeben. Näheres dazu findet sich in dem Kapitel 7.3.1.

4 Das Unternehmen – Raiffeisen Ware Austria AG

Die Raiffeisen Ware Austria AG ist ein Großhandels- und Dienstleistungsunternehmen der Lagerhaus-Genossenschaften in Österreich und ist führende Kraft im Bereich landwirtschaftlicher Erzeugnisse und Betriebsmittel, Energie, Baustoffe, Landtechnik und Ersatzteile, sowie Produkte für Hof und Garten. Sie versteht sich als Innovationsführer und „Knowhow“-Lieferant im landwirtschaftlichen Bereich und stellt die Verbindung zwischen den Lagerhaus-Genossenschaften und dem Weltmarkt her (RWA AG, 2017b).

Im folgenden Kapitel wird ein allgemeiner Überblick über die Konzernstruktur und die Tätigkeiten der RWA AG gegeben. Ein besonderes Augenmerk gilt dabei den Lagerhausgenossenschaften des RWA AG-Konzernverbundes, die als Energielieferanten durch den Absatz von Energie an Endkunden im Sinne des EEffG einzustufen sind. Weiters soll die Raiffeisen Umweltgesellschaft GmbH erwähnt werden, die als Tochtergesellschaft der RWA AG in Belangen rund um das EEffG zuständig ist.

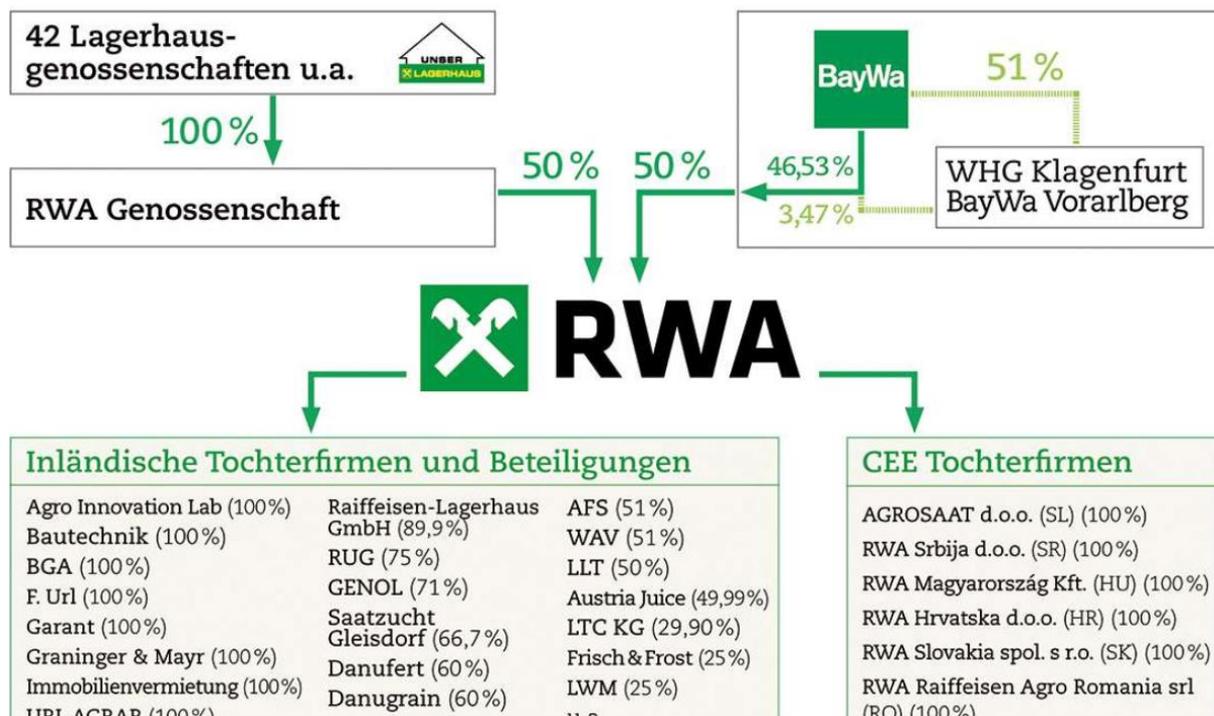
4.1 Allgemeiner Überblick

Als tragende Säule der österreichischen Raiffeisen Warenorganisation wurde die RWA 1993 als Genossenschaft gegründet. Seit 1998 ist die RWA als neu gegründete Aktiengesellschaft operativ tätig und verknüpft die österreichischen Lagerhaus-Genossenschaften zu einem Verbund. Der RWA AG-Konzern bietet den Lagerhäusern Leistungen in den Bereichen Agrar, Technik, Baustoffe, Bau- und Gartenmarkt, Energie und Dienstleistungen an. Die RWA AG hat ihren Hauptsitz in Wien und übt von dort ihre operativen Tätigkeiten mit Schwerpunkt auf die Mitgliedergenossenschaften in Niederösterreich, Oberösterreich, der Steiermark und dem Burgenland aus. Darüber hinaus erweitern ausgewählte Beteiligungen in Österreich und in Zentral- und Osteuropa das Geschäftsfeld der RWA AG. Das Herzstück der RWA AG-Konzernstruktur bilden aber die 90 Lagerhaus-Genossenschaften in Österreich, die zu 100 % in die RWA AG Genossenschaft auf freiwilliger Basis eingebunden sind. Gemeinsam mit der deutschen Bayrischen Warenvermittlung landwirtschaftlicher Genossenschaften AG (BayWa AG) bildet die RWA AG seit 1999 eine strategische Allianz und ist damit in einen international agierenden Handels- und Dienstleistungskonzern eingebunden (RWA AG, 2017b).

Im Geschäftsjahr 2016 erwirtschaftete der RWA AG-Konzern mit rund 1.800 Mitarbeitern bei einem Konzernumsatz von 2,24 Milliarden Euro ein Betriebsergebnis vor Steuer von 19,1 Millionen Euro. Im Geschäftsfeld Energie konnte ein Umsatz von 655,9 Millionen Euro erwirtschaftet werden. Die Leitung des Managements bildet sich aus dem Generaldirektor, DI Reinhard Wolf, und dem Vorstandsdirektor, Stefan Mayerhofer. Das Kontrollgremium bildet

der Aufsichtsrat mit dem Vorsitzenden, den Stellvertretern und seinen Mitgliedern. Weiters beinhaltet das Management Verantwortliche in den Bereichen Betriebsmittel und „Farming Innovations“, Finanzen und Controlling, Baustoffe, landwirtschaftliche Erzeugnisse, Logistik, Marketing, Organisation und Informatik, Personal, Recht, Saatgut und Holz, Technik, Verbund- und Unternehmensentwicklung, sowie Verwaltung und Objektmanagement (RWA AG, 2016, S. 24).

Abbildung 3: RWA AG Konzernstruktur (Quelle: RWA AG, 2017b)



4.2 Die Lagerhaus-Genossenschaften

Die etwa 90 Lagerhaus-Genossenschaften sind als Einzelhandelskette in Österreich ein wichtiger Partner der RWA AG. Mit ihren rund 120.000 Genossenschaftsmitgliedern und 12.000 Mitarbeitern ist die Lagerhaus-Gruppe als selbstständiges, regional fest verankertes und demokratisch organisiertes Unternehmen an über 1.000 Standorten vertreten. Die Lagerhaus-Genossenschaften, als wichtige Verbundpartner der RWA AG und wichtige Nahversorger der Bevölkerung, bieten folgende Leistungen und Produkte an:

- **Agrar:** An- und Verkauf von agrarischen Erzeugnissen, Lagerung und Vermarktung dieser Produkte für die Bauern. Verkauf von Betriebsmitteln und allgemeinem Stall- und Hofbedarf für Landwirte. Darüber hinaus bietet das Lagerhaus kompetente Fachberatung im Agrarbereich an.

- Technik: Verkauf, Reparatur und Service rund um Landmaschinen und Autos. Dazu zählen der Verkauf von Ersatzteilen, Reifen und weiterem Fachbedarf. Ein Werkstättenetz mit 200 Standorten bietet Reparaturen für sämtliche Fahrzeuge (Personenkraftwagen, Lastkraftwagen, Kleinmotoristik und Landmaschinen) an.
- Baustoffe: Baumaterialien, sowie ein umfassendes Angebot von Bauservices.
- Bau- und Gartenmarkt: Verkauf von Produkten für Garten, Haus und Freizeit.
- Service: Fachberatung, Lagerung von Produkten, Baumanagement etc..
- Energie: Verkauf von Treibstoffen und Brennstoffen, sowie der Betrieb des dichtesten Tankstellennetzes in Österreich, unter der Marke Genol. Neben der Landwirtschaft und der Gewerbeindustrie werden auch private Haushalte bedient (RWA AG, 2017b).

Durch den Absatz von Energie beziehungsweise Energieträgern an Endenergieverbrauchern verpflichten sich die Lagerhäuser zur Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen gemäß § 10 des EEffG. Die Maßnahmen können durch die Durchführung bei dem Unternehmen selbst, ihren eigenen Endkunden oder bei anderen Endenergieverbrauchern nachgewiesen werden. Für die Lagerhäuser wären Zahlungen in der Höhe von 14 Millionen Euro pro Jahr fällig, würden keine Maßnahmen an die Monitoringstelle gemeldet werden. Die RUG unterstützt die RWA AG und deren Tochterunternehmen, sowie die Lagerhaus-Genossenschaften bei der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen (RWA AG, 2017b).

4.3 Raiffeisen Umweltgesellschaft GmbH

Die Raiffeisen Umweltgesellschaft wurde im Jahr 1989 gegründet und bietet eine fachliche Expertise in folgenden Bereichen:

- Abfallwirtschaft
- Gefahrguttransport
- Stoff- und sicherheitsrelevante Vorschriften
- Umsetzung des Energieeffizienzgesetzes

Mit dem Inkrafttreten des EEffG berät und unterstützt die RUG, angeführt durch Geschäftsführer Herrn DI Stefan Dirnberger, die RWA AG und ihre Tochterunternehmen sowie die Lagerhaus-Gruppe bei der Durchführung von Effizienzmaßnahmen (RWA AG, 2017b). Konkret hat die RUG ein Tool für eine einfachere Meldung von umgesetzten Maßnahmen entwickelt. Somit konnten etwa 3.400 Maßnahmen für die Lagerhäuser an die

Monitoringstelle gemeldet werden. Diese Maßnahmen wurden bei den Lagerhäusern selbst (zum Beispiel der Austausch der Glühlampen durch LED-Beleuchtung) und den Lagerhaus-Kunden (zum Beispiel durch eine verbesserte Wärme-Dämmung) umgesetzt (RWA AG, 2017a, S. 6). Es handelt sich hierbei um verallgemeinerte Maßnahmen basierend auf dem Maßnahmenkatalog (BGBl. II, Anlage 1), der von der Monitoringstelle herausgegeben wurde. In den ersten Geltungsjahren 2015 und 2016 ist es somit gelungen Strafzahlungen zu vermeiden und einen anrechenbaren Bonus für die Folgejahre bis 2020 aufzubauen (RWA AG, 2017a, S. 6).

5 Energiemanagement und Energieeffizienz in verschiedenen betrieblichen Funktionsbereichen

Unter Energiemanagement versteht man die Handhabung von energietechnischen Erzeugungs- und Verbrauchseinheiten. Der Gegenstandsbereich des Energiemanagements lässt sich nach Kals (2010) in vier Ebenen teilen.

Die erste Ebene beschäftigt sich mit den globalen Verflechtungen und Problemen des Energiemanagements.

Die zweite Ebene definiert sich durch Staaten, die die Energieversorgung ihrer Volkswirtschaft managen. Innerhalb dieser Volkswirtschaft findet die Unterteilung nach den Sektoren (Industrie, Dienstleistung, IT, usw.) und Branchen (Bergbau, Banken, Maschinenbau, usw.) statt.

Das Energiemanagement in den Sektoren und den Branchen kann als die dritte Ebene angesehen werden.

Schließlich sind Unternehmen mit ihren Funktionen als die vierte Ebene definiert. Im Mittelpunkt stehen hierbei die betriebswirtschaftlichen Funktionen der Unternehmen.

Dieses Kapitel soll einen Überblick über die für diese Masterarbeit relevanten betrieblichen Funktionen geben und mögliche Effizienzpotentiale und Maßnahmen aufzeigen, die ihre Wirkung im Unternehmen selbst entfalten. Diese Potentiale werden mit Beispielen veranschaulicht und vermitteln damit einen ersten Ansatz für mögliche Effizienzmaßnahmen in einem Unternehmen.

5.1 Logistik

Im Verkehrs- und Mobilitätsbereich kann sich die Effizienz der eingesetzten Energie im Kraftstoffverbrauch widerspiegeln. Der Teilbereich Logistik in einem Unternehmen beschäftigt sich mit dem Transport von Materialien und Personen. Schnittstellen, die von der Logistik betroffen sind, sind unter anderem das Lager, der Transport, der Fuhrpark, die Materialdisposition und der Einkauf. Im Zuge dieser Arbeit soll vor allem die Kernkomponente Transportlogistik näher beleuchtet werden. Entscheidend für den Energieverbrauch von Transportvorgängen ist das Logistikkonzept. Dieses legt das genutzte Transportmittel, die Transportdistanz und die generelle Zusammenarbeit mit den Logistikdienstleistern fest (Kals, 2010, S. 95). Die Transportlogistik unterteilt sich in zwei wesentliche Bereiche - den Personenverkehr und den Güterverkehr.

5.1.1 Güterverkehr

In Österreich überwiegt die Straße als Transportweg im Güterverkehr. Mit einem Transportaufkommen von rund 348 Millionen Tonnen und einer Transportleistung von rund 17 Milliarden Tonnenkilometern (Produkt der transportierten Masse und der Wegstrecke) ist der Straßengüterverkehr für zwei Drittel des Transportaufkommens verantwortlich (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4: Transportaufkommen und Transportleistung des österreichischen Güterverkehrs im Jahr 2015 (Quelle: Wirtschaftskammer Österreich, 2016, S. 52)

Transportaufkommen in 1.000 Tonnen 2015		Transportleistung in Millionen Tonnenkilometern 2015 im Inland	
Straße	347.726	Straße	17.161
Schiene	90.065	Schiene	19.045
Luftfahrt	234	Donauschifffahrt	1.806
Donauschifffahrt	8.599	Rohrleitungen	17.612
Rohrleitungen	71.580		

Mit rund 378.000 Terajoule (TJ) hat der Verkehr im Jahr 2015 einen Anteil von ungefähr 35 % am energetischen Endverbrauch in Österreich (Statistik Austria, 2016a). Nach wie vor sind im Transportbereich die fossilen Kraftstoffe Benzin und Diesel die dominierenden Energieträger und bieten aufgrund der Knappheit des Gutes einen idealen Ansatzpunkt für Maßnahmen zur Effizienzsteigerung. Um potentielle Effizienzmaßnahmen bewerten zu können, gilt es zuerst Daten für das Emissions- und Fahrverhalten, sowie zum Verkehrsaufkommen zu generieren. Im Auftrag des Deutschen Umweltbundesamtes und des Schweizer Bundesumweltamtes wurde hierfür erstmals eine komplexe Datenbasis aufbereitet und eine Software zur Verwaltung und Fortschreibung der Daten und Berechnungsmethoden entwickelt. Das Softwaretool „Transport Emission Model“ (TREMOM) dient dabei als Hilfestellung, um alle Emissionsberechnungen auf eine einheitlich fundierte Daten- und Methodenbasis zu stellen und Ergebnisse somit vergleichbar zu machen. Das Tool enthält Fahr-, Verkehrsleistungen und die spezifischen Energieverbräuche, sowie Emissionsfaktoren der Fahrzeugbestände. Der spezifische Energieverbrauch bezeichnet dabei den Energieverbrauch pro Einheit, zum Beispiel die Menge Benzin, die ein Auto für die Fahrt eines Kilometers benötigt. Ein sinkender spezifischer Energieverbrauch ist dabei Ausdruck einer höheren Energieeffizienz (Institut für Energie- und Umweltforschung, 2016).

5.1.2 Personenverkehr

Der Transport von Personen ist der zweite wesentliche Teilbereich der Logistik und bietet für Unternehmen einen Ansatz für Effizienzmaßnahmen. Der Endenergieverbrauch des Personenverkehrs lag in Österreich im Jahr 2013 bei rund 141.400 TJ (Statistik Austria, 2016a). Ein Konzept für eine potentielle Maßnahme stellt die Reduktion von Dienstreisen dar. Jede zweite Dienstreise wird in Österreich mit dem Auto unternommen. Grund hierfür ist die hohe Anzahl an Dienstreisen mit Ziel im Inland (Kropp, 2017, S. 17). Eine Möglichkeit Dienstreisen zu reduzieren, besteht in der Anwendung von Videokonferenzen. Es gilt zu entscheiden, ob eine physische Präsenz notwendig ist oder ob Teilnehmer sich virtuell mittels einer Videokonferenz treffen können. Auch hier gilt es analog zum Gütertransport den spezifischen Energieverbrauch des Fahrzeugbestandes zu ermitteln um eine Allgemeinaussage für die Energieeinsparung treffen zu können. Tabelle 5 zeigt den Anteil der in Österreich verwendeten Verkehrsmittel bei Geschäftsreisen. Es zeigt sich, dass sowohl das Flugzeug als auch das Auto die beliebtesten Verkehrsmittel bei Dienstreisen sind. Weiterführende Überlegungen zur Vermeidung von Dienstreisen durch die Nutzung von Videokonferenzen finden sich in Kapitel 5.4.

Tabelle 5: Verwendete Verkehrsmittel bei Geschäftsreisen (Quelle: eigene Darstellung nach Kropp, 2017, S. 17)

Verkehrsmittel	Volumen	Anteil in %
Flug (Tickets)	2.268.000	26,8
Auto (Fahrten)	4.180.000	49,4
Bahn (Tickets)	1.370.000	16,2
Sonstige	644.000	7,6
Insgesamt	8.462.000	100

5.1.3 Einflussfaktoren in der Logistik auf den Energieverbrauch

Um den Energieverbrauch des Personen- und Transportverkehrs näher beschreiben zu können, braucht es einer Einflussgröße zur Darstellung der Verkehrsleistung. Dieser Faktor wird als Personen- oder Tonnenkilometer (p-km/t-km) angenommen und entspricht dabei der Personen- beziehungsweise Gütermenge, die über einen Kilometer transportiert wird. Ein weiterer für die Bestimmung des Energieverbrauches wesentlicher Einflussfaktor ist die Fahrleistung. Die Fahrleistung erfasst die zur Erbringung der Verkehrsleistung notwendigen Kraftfahrzeug (KFZ)-Kilometer. Die für die Fortbewegung des Fahrzeuges notwendige Energie

wird in Form unterschiedlicher Energieträger bereitgestellt, zum Beispiel durch Benzin, Diesel oder Erdgas. Der Verbrauch dieser Energieträger wird auch als Endenergie bezeichnet und kann aufgrund des Fahrzeuges und dessen Antrieb, sowie des Fahrverhaltens des Fahrers sehr unterschiedlich ausfallen. Somit ergibt sich der Energieverbrauch (spezifischer Energieverbrauch) aus der Verkehrsleistung, der Fahrleistung und der eingesetzten Endenergie (Pehnt, 2010, S. 311).

Tabelle 6: Einflussparameter auf den Energieverbrauch des Verkehrs (Quelle: eigene Darstellung nach Pehnt, 2010, S. 311)

Energieverbrauch	=	Verkehrsleistung	x	Fahrleistung	x	Endenergie
		p-km bzw. t-km		KFZ-km/p-km bzw. t-km		Endenergie/KFZ-km

Folgende Optionen können nun in Betracht gezogen werden, um den Energieverbrauch in der Logistik zu reduzieren:

- Verkehrsvermeidung
- Verlagerung auf effizientere Verkehrsmittel
- Verbesserung der Effizienz der Verkehrsmittel

(Pehnt, 2010, S. 311f)

Im Zuge dieser Arbeit soll vor allem die Verkehrsvermeidung in der Personenlogistik und die Energieeffizienz in der Gütertransportlogistik näher betrachtet werden, da hier enorme Einsparpotentiale gegeben sind und für Unternehmen dadurch einen hohen Anreiz bieten. Durch den Einsatz von Videokonferenzen können so zum Beispiel Dienstreisen vermieden werden, was neben dem Energieeinspareffekt auch einen erheblichen wirtschaftlichen Anreiz darstellt (Einsparung von Reise- und Übernachtungskosten, Verpflegungsaufwand, usw.). Ein weiteres Beispiel ist die Gewichtseinsparung des Transportgutes und die damit verbundene Energieeinsparung durch einen reduzierten Treibstoffverbrauch. Aufgrund der Voraussetzungen des EEffG bezüglich der Wirkungsleistung der Effizienzmaßnahmen wird in dieser Arbeit nur auf Dienstreisen und Transportleistungen mit inländischem Ziel Bezug genommen. Grund hierfür ist, dass Maßnahmen ihre Wirkungen innerhalb österreichischer Grenzen entfalten müssen, um anrechenbar zu sein (Österreichische Energieagentur, 2017b). Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Energie- und Umweltziele der Logistik auf eine Verringerung der transportierten Menge, geringere Transportdistanzen, eine effizientere Ausnutzung der Transportmittel und die damit verbundene Reduzierung des Energieeinsatzes abzielen (Kals, 2010, S. 96).

5.2 Produktion

Die Produktion ist der Kernprozess eines jeden Unternehmens und stellt die Wertschöpfung dar, für die der Kunde am Ende bezahlt. Je nach Branche des Unternehmens können unterschiedliche Effizienzpotentiale identifiziert werden. Industrieunternehmen betreiben Maschinen und Anlagen, die elektrische Antriebe zur Erzeugung mechanischer Nutzenergie nutzen. Durch den technischen Fortschritt, der zu einer Verbesserung der elektrischen Motoren führt, können hier durch den Austausch alter elektrischer Antriebe durch neue, effizientere und regelbare Motoren erhebliche Energieeinsparpotentiale erschlossen werden. Ein weiteres Beispiel für Effizienzmaßnahmen wäre der Austausch von alten, nicht geregelten Kompressoren zur Erzeugung von Druckluft. Druckluft wird in der Industrie vielfältig eingesetzt, beispielsweise für den Antrieb von Werkzeugmaschinen und bietet dadurch ein sehr hohes Einsparpotential (Kals, 2010, S. 136ff).

Dienstleistungsunternehmen besitzen ihre energiebezogenen Schwerpunkte vor allem im Bereich des „Facility Managements“ (Verwaltung von Gebäuden, technischen Anlagen und Einrichtungen) oder auch der „Green IT“ (Kals, 2010, S. 147).

Für Industrieunternehmen relevant ist die Material- und Ressourceneffizienz, die in einem engen Zusammenhang mit dem Energieeinsatz steht. Sie ist das Verhältnis eines Gutes beziehungsweise Nutzens zu dem dafür erforderlichen Einsatz an Ressourcen (Aufwand). Die Materialeffizienz ergibt sich aus den Materialströmen, die in das finale Produkt eingehen (Nutzen). Der Aufwand ergibt sich aus den „Input- und Output“-Materialströmen. Die Energieeffizienz bildet sich aus den für die Erzeugung des Produktes notwendigen Energieströmen. Die Ressourceneffizienz berechnet sich schließlich aus dem arithmetischen Mittel von Material- und Energieeffizienz (Reinhardt, 2013, S. 62f). Die Effizienzsteigerung kann durch die Reduktion des „Inputs“ an Ressourcen für den erforderlichen Nutzen, ohne diesen maßgeblich zu beeinträchtigen, erreicht werden. Ein anderer Ansatzpunkt ist die Erhöhung des Nutzens bei gleichbleibendem Ressourceneinsatz.

Für die Reduktion des Ressourcen-Verbrauches ist die Optimierung von Verfahren und Strategien und die Innovation des technologischen Aufwandes notwendig. Durch die Ressourceneffizienz ist es möglich, sowohl den Ressourcenaufwand als auch den Kostenaufwand bei der Produktion zu verringern und damit die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens zu steigern (Fresner, et al., 2014, S. 12).

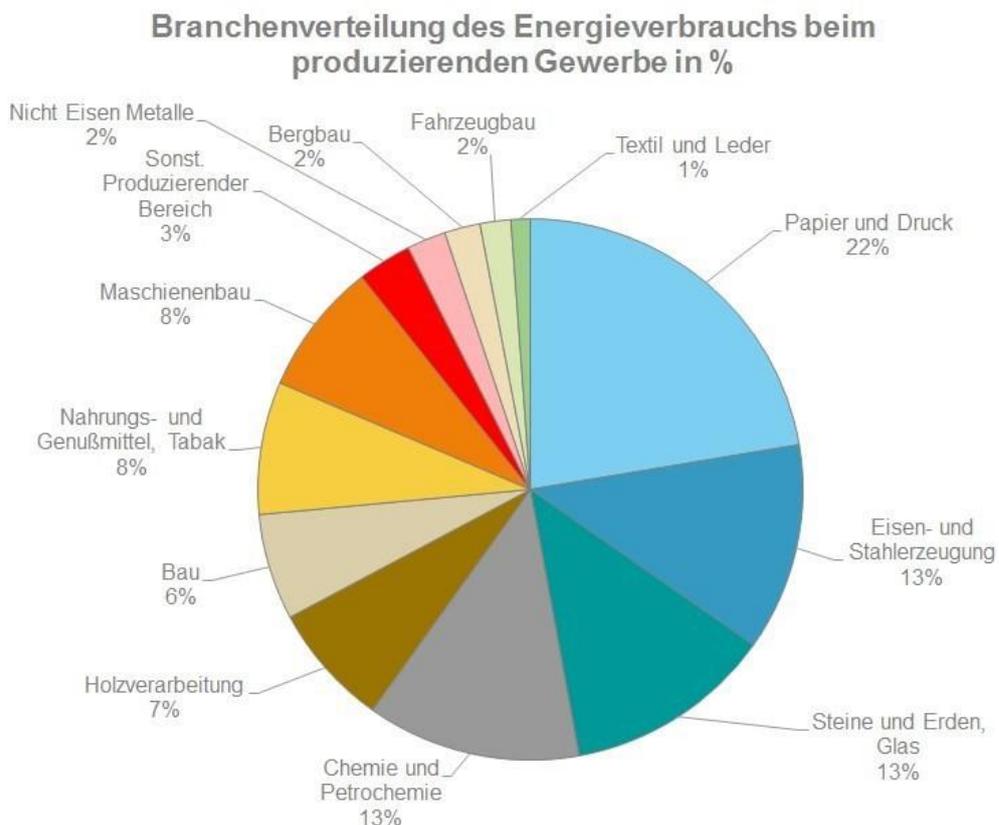
Für diese Arbeit relevante Aspekte sind die „Green IT“ und die Ressourceneffizienz, die in den nachfolgenden Unterkapiteln näher betrachtet werden.

5.3 Die Ressourceneffizienz am Beispiel der Papier- und Glasindustrie

Die Ressourceneffizienz ist ein wichtiger Bestandteil der Rahmenstrategie 2020 der Europäischen Union, wodurch nicht nur die Senkung des Ressourcenverbrauches erzielt werden soll, sondern auch eine Senkung des Energieverbrauches im Produktionsprozess. Mit einem Anteil von 42,9 % des gesamten Bruttoproduktionswertes bilden die Materialkosten den größten Kostenfaktor in der verarbeitenden Industrie in Deutschland. Um die Materialkosten zu senken, sind technische Modifikationen und effizientere Produktionsabläufe notwendig. So wären laut der deutschen Materialeffizienzagentur Einsparpotentiale von rund 20 % möglich (Fresner, 2014, S. 12ff).

Neben den Material- und Personalkosten spielt auch der Energiekostenfaktor eine zunehmend wichtige Rolle in der Produktion. Vor allem in Gewerbebereichen, die eine energieintensive Herstellung von Produkten aufweisen, stellt Energie als Kostenfaktor einen erheblichen Anteil an den Produktionskosten dar. Industrieunternehmen, mit einem hohen Energieaufwand, wären zum Beispiel die Papier-, Eisen/Stahl-, Chemie- und Glasindustrie. Diese vier Branchen machen rund 60 % des gesamten Energieverbrauches des produzierenden Sektors in Österreich aus (siehe Abbildung 4).

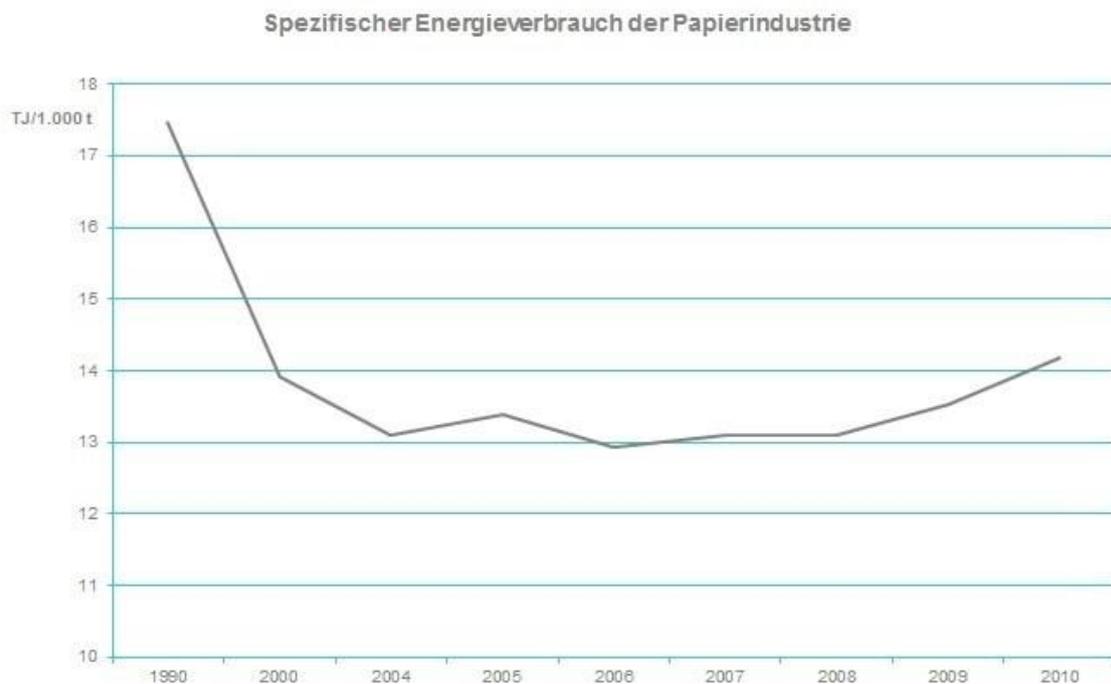
Abbildung 4: Branchenverteilung des Energieverbrauches beim produzierenden Gewerbe in Österreich im Jahr 2007 (Quelle: E-Control, 2017)



Die Grafik macht ersichtlich, dass für das produzierende Gewerbe das Thema Energieeffizienz von zentraler Bedeutung ist. Vor allem die energieintensiven Branchen haben aufgrund steigender Energiekosten einen wirtschaftlichen Anreiz, Energie effizienter zu nutzen und damit den Energieverbrauch zu reduzieren.

Abbildung 5 veranschaulicht die Energieintensität in der Papierproduktion. Sie zeigt den spezifischen Energieverbrauch in der Papierindustrie seit 1990 bis 2010.

Abbildung 5: Spezifischer Energieverbrauch der Papierindustrie von 1990 bis 2010 in TJ/1.000 t (Quelle: E-Control, 2017)



Der spezifische Energieverbrauch pro produzierter Einheit Papier lag im Jahr 1990 bei ca. 17 TJ/1.000 t (entspricht 4,7 MWh/t). Dieser Wert konnte seither aufgrund steigender Effizienz stark gesenkt werden. Ein Beispiel dafür wäre die Reduktion des Dampfverbrauches im Herstellungsprozess, welcher maßgebend zur Reduktion des Energieverbrauches bis zum Jahr 2008 beigetragen hat. Wesentliche Erfolgsfaktoren waren hierbei der verstärkte Einsatz der Kraft-Wärme-Kopplung und der Ausbau von Wärmerückgewinnungsanlagen. Allerdings ging die Senkung des spezifischen Energiebedarfs in den letzten Jahren nur noch in kleinen Schritten voran. 2010 lag dieser bei ungefähr 14-15 TJ/1000 t (entspricht 4,2 MWh/t). Es zeigt sich deutlich, dass dem Produktionsfaktor Energie in der Papier- und Zellstoffindustrie aufgrund der hohen Energieintensität des Herstellungsprozesses eine große Bedeutung zukommt.

Neben der Papierindustrie weist auch die Glasindustrie eine hohe Energieintensität bei der Herstellung auf. Die Vetropack Austria GmbH gibt folgende Umweltkennzahlen in ihrem Nachhaltigkeitsbericht für die Glasherstellung an, die in Abbildung 6 aufgelistet sind.

Abbildung 6: Umweltkennzahlen der Vetropack Austria GmbH (Quelle: Vetropack Austria GmbH, 2016, S. 19)

Umweltkennzahlen

	2015	in %	2016	in %
Gesamtenergieverbrauch in GWh	2 271		2 431	
- Strom	350	15%	403	17%
- Erdgas	1 921	85%	2 028	83%
Spezifischer Energieverbrauch in MWh/t ¹⁾	1.78		1.74	
Treibhausgasemissionen in tCO₂e ²⁾	570 319		613 267	
- Scope 1 (Wärme und Prozessemissionen) ³⁾	454 573	80%	479 757	78%
- Scope 2 (Strom)	115 746	20%	133 510	22%
Spezifische Treibhausgasemissionen in tCO₂e/t ¹⁾	0.45		0.44	
Materialverbrauch: Anteil Altglas in %				
- Altglas grün	68%		67%	
- Altglas braun	52%		51%	
- Altglas weiss	43%		41%	
Abfallentsorgung in Tonnen	43 434		43 331	
- Recycling (laufend)	16 195	37%	21 302	49%
- Recycling (sporadisch) ⁴⁾	1 005	2%	975	2%
- Verbrennung oder Endlagerdeponie (laufend)				
- Gewerbeabfall	18 414	42%	15 060	35%
- Sonderabfall	1 501	3%	826	2%
- Verbrennung oder Endlagerdeponie (sporadisch)				
- Gewerbeabfall	4 921	11%	2 227	5%
- Sonderabfall	1 399	3%	2 941	7%

Der spezifische Energieverbrauch lag im Jahr 2016 bei 1,74 MWh/t (Bezugsgröße: Tonne an produziertem Glas). Behälterglas wird bei Temperaturen von 1.600 Grad Celsius aus einer Mischung aus Altglas und Primärrohstoffen hergestellt. Ein hoher Anteil an recyceltem Scherben Glas hat hierbei einen positiven Einfluss auf den Energieverbrauch. Durch die Erhöhung des Altglas-Anteils werden bei der Produktion der Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen gesenkt. Für den Schmelzvorgang von Scherben sind im Gegensatz zum Schmelzvorgang von Primärrohstoffen geringere Temperaturen notwendig. Rohstoffe wie Soda, Quarz und Sand sind wesentlich energieintensiver in der Aufbereitung bei der Glasproduktion. Scherben spielen deshalb eine wichtige Rolle als Sekundärrohstoff, wodurch eine Energieeinsparung von 3 % und eine Emissionsminderung von 7 % pro 10 % Altglas erzielt werden. Darüber hinaus werden in der Glasherstellung bei der Vetropack Austria GmbH Energieeinsparungen durch ausgereifte, innovative Herstellungsverfahren erzielt. Ein Beispiel

eines solchen Verfahrens ist das „Enghals-Press-Blas“-Verfahren der Vetropack Austria GmbH, das die Herstellung von Leichtglas ermöglicht (siehe Abbildung 7). Bei diesem Verfahren wird der Glastropfen von oben in die Form eingebracht. Währenddessen formt der Pressstempel von unten nach oben hin das Kübel. Diese Form wird anschließend an die Fertigform übergeben und ausgeformt. Das „Enghals-Press-Blas“-Verfahren ermöglicht dabei eine gleichmäßige und schlankere Wandstärke (Vetropack Austria GmbH, 2017a).

Abbildung 7: „Blas-Blas“-Verfahren (konventionell) und „Enghals-Press-Blas“-Verfahren (Leichtglas) im Vergleich (Quelle: Vetropack Austria GmbH, 2017b, S. 3)



Leichtglas ermöglicht die Reduzierung des Gewichts der Glasverpackung ohne Sicherheits- und Qualitätsverluste. Durch die Gewichtsreduktion von bis zu 20 % im Vergleich zu einer konventionellen Glasverpackung können bei der Herstellung energieintensive Ressourcen eingespart werden. Darüber hinaus kann durch die Gewichtsreduktion auch eine Energieeinsparung durch einen reduzierten Treibstoffverbrauch erzielt werden. Nachfolgend Tabelle 7 mit den möglichen Einsparpotentialen bei der Herstellung von Leichtglas.

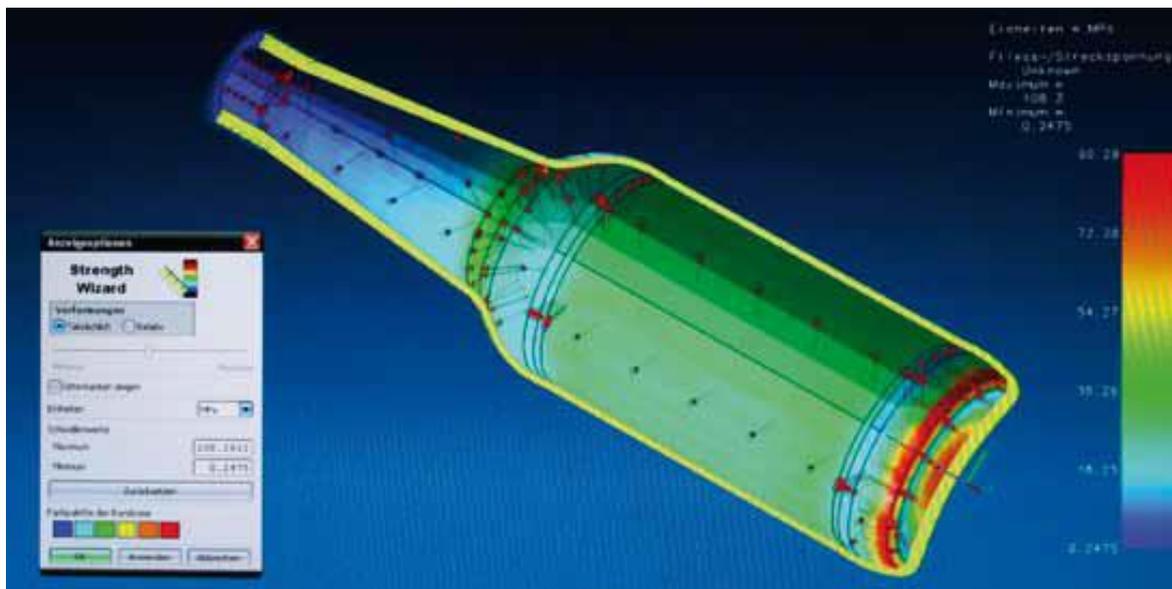
Tabelle 7: Glaseinsparung und CO₂-Einsparung in Tonnen pro Mio. Stück (Vetropack Austria GmbH, 2017b, S. 4)

	Glaseinsparung in Tonnen pro Mio. Stück	CO₂-Einsparung in Tonnen pro Mio. Stück
Bierflasche A 330 ml	20	14
Weinflasche 1000 ml	80	55
Konservenglas 3400 ml	50	31

Bei einem spezifischen Energieverbrauch der Glasherstellung von 1,74 MWh/t ergibt das beispielsweise für die Herstellung von einer Millionen Stück Leichtglas-Weinflaschen (1.000 ml) eine Energieeinsparung von 139 MWh, im Vergleich zu der konventionellen Verpackung.

Für die Herstellung des Leichtglases wurde mit der „Finite-Elemente-Methode“ besondere Belastungspunkte der Glasverpackung identifiziert. Diese Methode dient zur Festigkeits- und Verformungsuntersuchung von Festkörpern. Durch die Teilung des Glaskörpers in endlich viele Teilgebiete beziehungsweise Teilkörper (finite Elemente) kann das Strukturverhalten aufgrund ihrer reduzierten Geometrie einfacher berechnet werden. Die ermittelten „Hotspots“ werden folglich in der Form angepasst, um die Belastung zu reduzieren (Vetropack Austria GmbH, 2017b, S. 4).

Abbildung 8: Die Finite-Elemente-Analyse (Quelle: Vetropack Austria GmbH, 2017b, S. 4)



Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Leichtglas trotz der Materialersparnis eine vergleichbare Stabilität und Festigkeit gegenüber konventionellem Glas bietet. Durch das reduzierte Gewicht entstehen außerdem Vorteile bei der Logistik durch den vereinfachten Transport für Produzenten und Kunden (Vetropack Austria GmbH, 2017b). Durch die Ressourceneffizienz ergibt sich neben der anrechenbaren Energieeinsparung durch die Materialersparnis, auch ein Einsparpotential durch den reduzierten Treibstoffverbrauch beim Transport. Durch die Reduzierung des Gewichtes beim Transport des Verpackungsglases wird sowohl der Rollwiderstand, als auch die notwendige Beschleunigungskraft bei Geschwindigkeitsveränderung des Transportfahrzeuges vermindert. Vor allem im „Stop and

Go“-Verkehr hat die Reduzierung des Transportgewichtes einen erheblichen Einfluss auf den Kraftstoffverbrauch.

5.4 Die Informationstechnologie - Green IT

„Green IT“ ist ein Trendbegriff, der eine neue Stufe der Weiterentwicklung in der Informationstechnik (IT) darstellt. Sie beschäftigt sich hauptsächlich mit der umweltschonenden und energieeffizienten Produktion von IT-Geräten beziehungsweise Komponenten. Ziel der „Green IT“ ist es, Ressourcen über den gesamten Lebenszyklus von der Produktion bis zur Entsorgung effizienter zu nutzen (Eschen, 2012, S. 5).

Darüber hinaus beschäftigt sich die „Green IT“ damit, den Energie- und Ressourcenverbrauch in verschiedenen Unternehmensbereichen zu senken. Man spricht auch von „green through IT“, oder Energieeffizienz durch den Einsatz von Informationstechnik.

„Green IT“ beinhaltet demnach neben der ressourcenschonenden und energieeffizienten Produktion von IT-Geräten und Komponenten auch den strategischen Einsatz der Informationstechnologie in allen möglichen Unternehmensbereichen. Dies kann der Fall sein, wenn durch die IT Arbeitsprozesse entfallen oder energetisch verbessert werden (Kals, 2010, S. 147). Praktische Anwendungsbeispiele wären unter anderem der Einsatz von IT-Software und Algorithmen zur Optimierung des Produktionsprozesses, als auch der Einsatz der IT zur teilweisen Vermeidung von Dienstreisen, zum Beispiel durch Videokonferenzen (Hierl, 2011, S. 14).

Der erfolgreiche Einsatz der Videokonferenz in der Unternehmenskommunikation gilt seit den siebziger Jahren als ernsthafte Alternative zur Dienstreise und hat nicht nur eine positive Auswirkung auf den gesamtwirtschaftlichen Energieverbrauch, sondern auch auf den Umweltschutz. Der Erfolg der Videokonferenz im Unternehmensbereich ist dabei von einer Vielzahl von Faktoren abhängig. Es muss eine Übereinstimmung zwischen der Kommunikationsform der Videokonferenz und den durch die Beteiligten verfolgten Zielen gegeben sein. Diese Übereinstimmung wird von den beteiligten Personen in der jeweiligen Situation ausgehandelt und bestimmt den Aufwand der Studioloösung. Die Gegenüberstellung der Kosten für den Kauf und Betrieb von IT-Lösungen auf der einen Seite und den Kosten für Dienstreisen auf der anderen Seite stellt klar, dass die Videokonferenz in Zeiten der breitbandigen IP-Netze („Internet Protocol“) eine günstigere Alternative darstellt (Döring, et al., 2003, S. 46f). Weitere Vorteile sind durch den schnelleren und einfacheren Informationsaustausch, einen besseren und schnelleren Entscheidungsprozess, sowie durch einen erweiterten Teilnehmerkreis gegeben. Es zeigt sich außerdem, dass Videokonferenzen

disziplinierter und zielorientierter ablaufen, als herkömmliche Konferenzen (Döring, et al., 2003, S. 470).

Die Anzahl der individuellen Geschäftsreisen, die unter anderem Verhandlungsgespräche, interne Seminare und Fortbildungen, Service und Kundengespräche oder den einfachen Austausch von Informationen als Reiseanlässe beinhalten, steigt stetig (siehe Kapitel 5.1.2). Auch im RWA AG-Konzern mitsamt den Lagerhausgenossenschaften sind Meetings zum stetigen Austausch notwendig und integraler Bestandteil der Unternehmenskultur. Eine bereits gängige Praxis ist die Schulung von Spartenleitern und Mitarbeitern der Lagerhäuser zum Thema rund um das Energieeffizienzgesetz mittels „Web“-Seminaren. In unterschiedlichen Lehreinheiten sind bis zu 50 Mitarbeiter zugeschaltet und werden über eine „Online“-Konferenz mit „Live“-Bildern des Vortragenden über das Gesetz informiert. Eine Chatfunktion ermöglicht es den Teilnehmern allfällige Fragen zu stellen, wobei diese spontan/während oder am Ende des Seminars beantwortet werden. Das Tool findet großen Zuspruch und bietet die Möglichkeit, bis zu 120 Personen überregional in ganz Österreich auf einmal zu erreichen (RWA AG, 2016, S. 16). Ein weiterer Vorteil der „Web“-Seminare ist die Möglichkeit diese aufzuzeichnen und für Mitarbeiter online abrufbar zur Verfügung zu stellen.

Nach Aussagen von Herrn DI Stefan Dirnberger, der regelmäßig solche Seminare in der RWA AG durchführt, kann durch die wegfallenden An- und Abreisen von 50 Teilnehmern so viel Energie eingespart werden, wie ein durchschnittliches Lagerhaus in einem Jahr an Ersatzmaßnahmen erbringen muss. Das stetig erweiterte Angebot der Web-Seminare und der E-Learning Plattform konnte bisher mehr als 2.000 Lagerhaus-Mitarbeiter in verschiedenen Themenbereichen schulen und informieren (RWA AG, 2016, S. 17).

Die nachfolgende Abbildung 9 zeigt die Durchführung eines solchen Web-Seminars zur Schulung der Mitarbeiter über das Energieeffizienzgesetz.

Abbildung 9: Stefan Dirnberger bei der Abhaltung eines Web-Seminars (Quelle: RWA AG, 2016, S. 17)



Zusammenfassend kann gesagt werden, dass es durch die Green IT möglich ist, mit Hilfe von IT-Lösungen Ressourcen und Energie effizienter zu nutzen. Das Beispiel „Videokonferenz“ ist eine mögliche Effizienzmaßnahme, die durch geringe Investitionskosten ein hohes Energieeinsparpotential aufweisen kann. Entsprechend wird durch die Vermeidung von Dienstreisen nicht nur Energie gespart, sondern auch die Umwelt durch die Vermeidung der Emissionen geschont. Es besteht durch die Vermeidung von Fahrt- und Verpflegungskosten auch ein wirtschaftlicher Anreiz zur Nutzung von Videokonferenzen. Abbildung 10 zeigt ein mögliches Beispiel für eine Businesslösung für eine Videokonferenz in einem Unternehmen.

Abbildung 10: Beispiel einer Businesslösung für Videokonferenzen in einem Unternehmen (Quelle: Avitel, 2017)



6 Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz beim Endkunden

Das Bundes-Energieeffizienzgesetz legt die Effizienzmaßnahmensetzung für Energielieferanten im Wirkungsbereich des eigenen Unternehmens, am eigenen Endkunden oder bei anderen Energieverbrauchern fest. Nachdem in Kapitel 5 Beispiele für Effizienzmaßnahmen in einem Unternehmen dargestellt wurden, wird in diesem Kapitel ein Überblick über Maßnahmen am eigenen Endkunden beziehungsweise an fremden Energieverbrauchern zur Steigerung der Energieeffizienz gegeben. Jeweils ein Beispiel wird für eine mögliche Effizienzmaßnahme anhand eines innovativen Produktes und einer Dienstleistung dargestellt, die von den Lagerhäusern des RWA AG-Konzernverbundes angeboten werden. Die folgenden Unterkapitel vermitteln dabei das Grundverständnis der dafür verwendeten Technologien.

6.1 Innovative Produkte und Dienstleistungen

Innovation ist ein Schlüssel zu mehr Energieeffizienz. Neue optimierte Herstellungsverfahren führen in der Industrie zu einem effizienteren Einsatz von Ressourcen und Energie. Innovative Produkte und Dienstleistungsservices können ebenso zu einem effizienteren Einsatz von Energie führen. Zwei Beispiele, die dem gegenwärtigen Trend des Umstieges von Verbrennungsmotoren auf Elektromotoren nachkommen, sind der Rasenmäher-Roboter im Gartengestaltungsbereich und der Einsatz von zivilen Drohnen in der Landwirtschaft.

Elektro- und Akku betriebene Gartengeräte sind die Zukunft, vor allem im Gartenbereich. Die elektrisch betriebenen Gartenhelfer gibt es mittlerweile in allen möglichen Ausführungen. Von Akku betriebenen Heckenscheren bis hin zum Rasenmäher-Roboter gibt es eine breite Palette an Gartengeräten, die die mit fossilen Treibstoffen betriebenen Geräte ersetzen können. In diesem Kapitel wird ein besonderes Augenmerk auf den Rasenmäher-Roboter gelegt, der heutzutage mehr Einzug in die privaten Haushalte hält.

Darüber hinaus wird auch die Drohnentechnologie kompakt zusammengefasst. Drohnen erweisen sich mit zahlreichen Einsatzgebieten als wertvolle Helfer in der modernen Landwirtschaft - von der Kartografie, der Bekämpfung von Waldbränden bis hin zur Schädlingsbekämpfung. Der Einsatz von Drohnen bietet eine Vielzahl von innovativen Dienstleistungen, die auch in der modernen Landwirtschaft zunehmend Gebrauch finden.

In den folgenden Unterkapiteln wird der Stand der Technik dieser zwei genannten Maßnahmen näher beleuchtet.

6.1.1 Der Rasenmäher-Roboter

Seit den 1990ern gibt es neben den Industrierobotern eine Aufschwung der Service-Roboter. Diese verrichten halb- oder vollautomatisierte Dienstleistungen und sind sowohl im Innen- als auch im Außenbereich anwendbar. Mobil autonome Service-Roboter bearbeiten eine Arbeitsfläche, unabhängig vom Anwendungsgebiet, ohne dabei mit Hindernissen zu kollidieren (Kotzbek, 2013, S. 13).

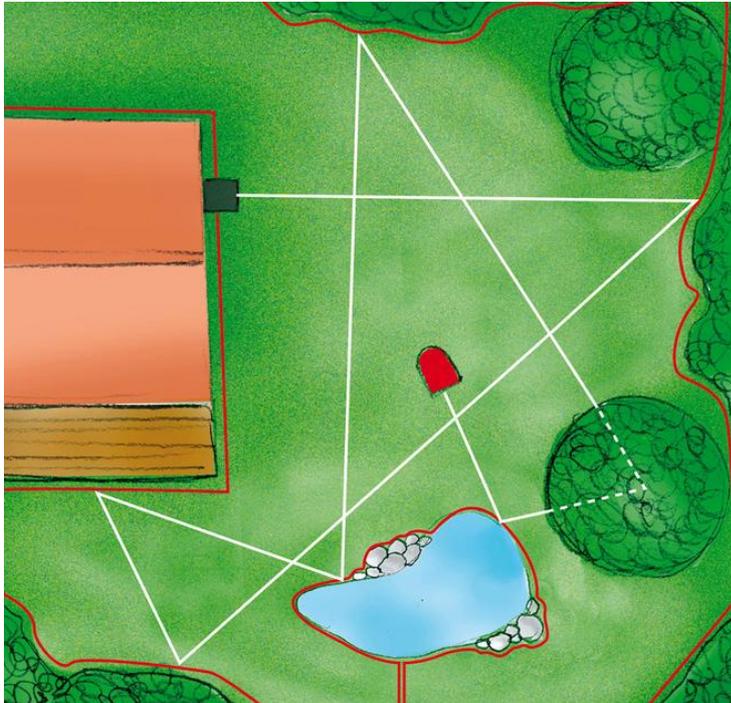
Service-Roboter sind sowohl im industriellen, als auch im privaten häuslichen Gebrauch anwendbar. Der Rasenmäher-Roboter findet vor allem im öffentlichen und häuslichen Gebrauch Anwendung und verrichtet autonom die Dienstleistung eines herkömmlichen Rasenmähers. Die Vorteile eines Rasenmäher-Roboters sind offensichtlich. Er übernimmt voll autonom eine Tätigkeit, die ansonsten mühsam vom Menschen verrichtet werden muss. Eine enorme Zeiteinsparung ist die Folge und der Mensch kann sich währenddessen einer anderen Tätigkeit widmen. Darüber hinaus verursacht der Rasenmäher-Roboter geringere spezifische CO₂-Emissionen und kann sich neben einem geringen Stromverbrauch auch durch eine niedrige Lautstärke während des Arbeitsvorganges auszeichnen. Es existieren zahlreiche Modelle, die in unterschiedlichen Preiskategorien stark variierende Flächenleistungen und installierte Akkuleistungen anbieten. So gibt es Modelle, die eine Flächenleistung von 400 m² bis hin zu 5.000 m² vorweisen.

Als einer der marktführenden Hersteller für Rasenmäher-Roboter gibt Husqvarna einen durchschnittlichen Energieverbrauch des Modells „Automower 105“ von 5 kWh pro Monat bei einer Rasenfläche von 600 m² und einen Geräuschpegel von 61 Dezibel (db) an. Darüber hinaus wird eine maximal erklimmbare Steigung von 45% angegeben. Ein Grenzwert, der für eine Vielzahl der Rasenroboter-Modelle gilt und einen Nachteil der Technologie aufweist (Husqvarna, 2017a).

Die meisten Modelle mähen den Rasen nach einem zufälligen Muster und benötigen zur Abgrenzung der Fläche ein Begrenzungskabel. Die Begrenzung erfolgt hierbei durch die Verlegung eines Kabels in der Erde. Durch die Stromführung des Kabels wird eine Induktionsspannung aufgebaut. Diese wird von den im Mähroboter befindlichen Sensoren erkannt. Darüber hinaus verwenden die meisten Modelle Stoß-, Abstands-, Kipp- und Wettersensoren zur Bewegungsführung des Roboters (Kotzbek, 2013, S. 14ff). Die im Mähroboter verarbeitete Sensortechnik in Kombination mit dem Begrenzungskabel, ermöglicht es die Rasenfläche effizient und mit einem geringen Energieverbrauch zu bearbeiten. Trotz der aufwändigen Installation und des hohen Anschaffungspreises wird der Rasenmäher-Roboter immer beliebter. Zahlreiche Modelle mit unterschiedlicher Ausstattung bieten dem Konsumenten die optimale Wahl für seine Bedürfnisse. Die gängigsten Marken und Modelle sind unter anderem Husqvarna („Automower“ und „Gardena“), Centro Sistemi („Ambrogio“),

Friendly Robotics („Robomow“) oder Belrobotics („Bigmow“, „Parcmow“ und „Greenmow“). Sie unterscheiden sich in der Ausstattung und in ihrer Bedienbarkeit; unter anderem aufgrund der unterschiedlichen Rasenflächen, die sie zu bearbeiten haben (Kotzbek, 2013, S. 17).

Abbildung 11: Der Mähroboter, rote Linie: Begrenzungskabel, weiße Linie: Bewegungsführung, schwarze Box: Ladestation (Quelle: Bauer Xcel Media, o.J.)



6.1.2 Drohnentechnologie in der Landwirtschaft - Bekämpfung des Maiszünslers mittels Drohneneinsatz

Unter dem Term „Drohne“ wird ein unbemanntes Fahrzeug verstanden, das eigenständig operiert oder durch eine Fernsteuerung bedient wird. Den Anwendungsgebieten der Drohne sind heutzutage wenig Grenzen gesetzt. Sie erstrecken sich über den militärischen, den zivilen und den wissenschaftlichen Einsatz. Der Vorteil der Luftfahrzeug-Drohnen liegt in der Fähigkeit vollständig automatisiert Positionen anzufliegen. Dies ist mit Hilfe von gespeicherten GPS-Koordinaten möglich. Darüber hinaus können Drohnen erstaunliche Nutzlasten tragen. Im Zivilbereich sind es zumeist Kameras und Vermessungsgeräte (Biermann, 2015, S. 87).

Bereits in den achtziger Jahren wurden zivile Drohnen im Auftrag des japanischen Landwirtschaftsministeriums für die Ausbringung von Pestiziden und Düngestoffen entwickelt. Das Ergebnis waren ferngesteuerte Hubschrauber mit einem hohen Eigengewicht von bis zu 100 Kilogramm und Kosten von bis zu einer Million Dollar. Abbildung 12 zeigt die „Yamaha R-Max“ Agrardrohne bei der Ausbringung von Spritzmittel am Acker. Sie wurde Anfang der 1990er Jahre entwickelt und wird bis heute noch hauptsächlich in Japan und den Vereinigten

Staaten genutzt. Die Haupteinsatzgebiete der „Yamaha R-Max“ Agrardrohne sind der landwirtschaftliche Bereich, die militärische Erkundung, sowie die Erkundung bei Katastropheneinsätzen.

Abbildung 12: Ausbringung von Spritzmittel durch die Yamaha R-Max Agrardrohne (Quelle: Gallagher, 2015)



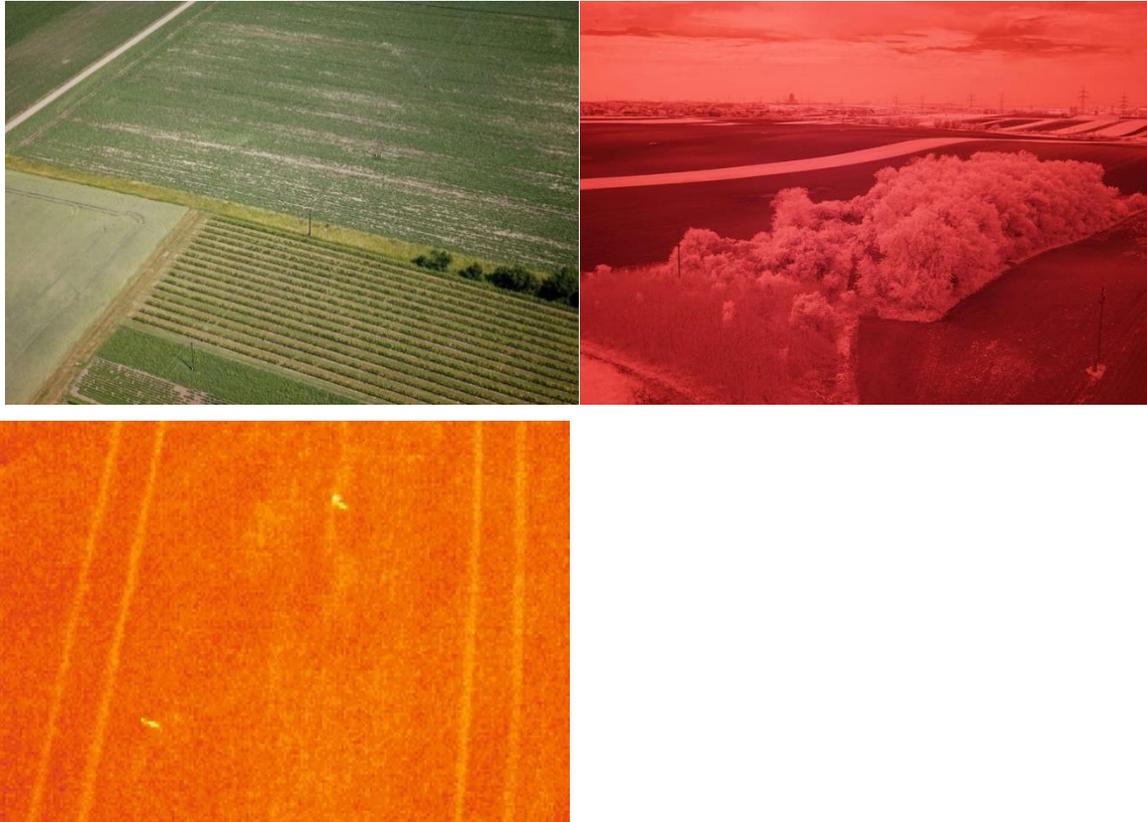
Im Laufe der Zeit konnten durch fortschreitende Technologien Verbesserungen an den Drohnen erzielt werden. Sie wurden leichter, stabiler und agiler in der Steuerung und wesentlich schneller als ihre Vorgängermodelle. Der „Quadro“- beziehungsweise „Multikopter“ konnte sich im zivilen Bereich als Drohne durchsetzen. „Multikopter“ besitzen je nach Bauart vier bis acht Propeller, die direkt auf den Elektromotoren aufsitzen. Jeweils zwei der Motoren laufen dabei in entgegengesetzte Richtung und ermöglichen dadurch den Drohnen, stabil in der Luft zu schweben (Biermann, 2015, S. 91f).

Durch den Einsatz verbesserter Computertechnologien konnte auch die Signalsteuerung der Drohnen optimiert werden und ist dadurch nun wesentlich günstiger als dies noch bei den ersten Prototypen der Fall war. Die Steuerplatinen vereinen mittlerweile verschiedenste Komponenten zur GPS-Koordination, Motorsteuerung und besitzen kleine Speicher für Programme und Algorithmen. Darüber hinaus liefern Lithium-Polymer-Akkus (LiPo) genug Strom, um die Elektromotoren für eine akzeptable Flugdauer zu versorgen. Damit wurden die Drohnen zum Massenprodukt und finden durch die relativ erschwinglichen Preise auch im privaten Haushaltsbereich Einzug.

Diese Eigenschaft nutzt man auch im Agrar- und Forstbereich, beispielsweise für Luftbildaufnahmen von Pflanzenbeständen, für Nahinfrarotaufnahmen von Agrarflächen, für Wärmebildaufnahmen im Tierschutz, sowie zur Dokumentation von Gebäuden und Windrädern (siehe Abbildung 13). Ausgestattet mit einer Kamera können die Flug-Drohnen

durch speziell geschulte Piloten voll automatisiert oder ferngesteuert in einer Flughöhe von bis zu 150 Meter großflächige Areale dokumentieren (Lagerhaus, 2017a).

Abbildung 13: Luftbildaufnahme der Drohne zur Dokumentation, Nahinfrarotaufnahme von Agrarflächen und Wärmebildaufnahme für den Tierschutz (Quelle: Lagerhaus, 2017a)



Diese Methoden können unter die Kategorie „Precision Farming“ (PF) zusammengefasst werden. Darunter versteht man die Nutzung neuer Technologien wie das „Globale Navigation Satelliten System“ (GNSS), der Gebrauch von der Sensoren-Technik, sowie der Einsatz von Satelliten- und Luftbildern und die Informationsverarbeitung über das „Geographic Information System“ (GIS). Ein Teilgebiet des PF ist die Einführung neuer agrartechnischer Systeme, wie zum Beispiel die Automatisierung und die Übertragung einer Arbeit vom Menschen auf die Maschine.

Dem PF angehörend ist neben der Luftekundung und der Fotografie mittels Drohnen auch der Einsatz der Drohnen im Pflanzenschutzbereich. Drohnen sollen hierbei zielgerichtet Pestizide oder Düngerstoffe großflächig austragen. Eine bereits erfolgreich in der Landwirtschaft angewandte Methode ist der Einsatz von Drohnen zur Bekämpfung des Maiszünslers.

Der Maiszünsler ist einer der bedeutendsten Maisschädlinge in Europa. Im Frühling verpuppen sich die reifen Larven und es entsteht der erwachsene Maiszünsler, der schon nach kurzer Zeit paarungsfähig ist. Der Maiszünsler legt bis zu 600 Eier in kleinen Paketen auf die Blattunterseite der Maispflanze ab. Die Junglarven schlüpfen schon nach drei bis zwölf Tagen und beginnen fortan mit dem Fraß von der Blattoberfläche bis hin zum Blattstiel. Im letzten Larvenstadium bohrt sich der Zünsler in den Kolben. Der Schaden an der Pflanze entsteht durch einen verringerten Stärke- oder Zuckergehalt des Maiskorns. Optisch kann der Befall des Maises durch ein Knicken des Stängels oder durch den Abfall der Kolben erkannt werden (Müller, 2001, S. 27f).

Die konventionelle Bekämpfung des Maiszünslers erfolgt durch ackerbauliche Maßnahmen. Die Larven des Maiszünslers nutzen die Maisstoppeln zur Überwinterung. Durch eine Stoppelbearbeitung werden diese gekürzt und es überwintern weniger Individuen (Heidel, 2007, S. 271).

Weitere ackerbauliche Maßnahmen sind die Saatbettbereitung und das Unterpflügen (Müller, 2001, S. 29). Das Abschlegeln der Stoppel und das anschließende Pflügen sind Maßnahmen, die durch den Einsatz der schweren Geräte den Boden beanspruchen und zu Bodenerosion führen können. Ein Grund für viele Landwirte auf bodenschonende und treibstoffsparende Bodenbearbeitungssysteme, wie Mulch- und Direktsaat, umzusteigen.

In weiten Teilen Europas, so auch in Österreich, ist die Bekämpfung des Maiszünslers mit chemischen Insektiziden nicht üblich. Als Insektizid wird häufig „Coragen“ als Spritzmittel eingesetzt, jedoch ist dieses teuer in der Anwendung und der Erfolg der Behandlung ist abhängig vom Zeitpunkt der Ausbringung. Der Mehraufwand durch die Ausbringung mit Stelzentraktoren lohnt sich oftmals nicht und wird nur in wenigen Fällen angewendet.

Eine weitere Bekämpfungsstrategie gegen den Maiszünsler ist die Behandlung mittels biologischer Verfahren. Dazu bedient man sich Nützlingen, die den Maiszünsler auf biologische Weise bekämpfen. Bei starkem Befall ist die Ausbringung der „Trichogramma evanescens“ (Schlupfwespe) sinnvoll. Die Schlupfwespe parasitiert die Eier des Maiszünslers, wodurch die Entwicklung von Larven unterbunden wird. Dadurch entwickeln sich in den Maiszünsler-Eiern statt den Schädlingen neue „Trichogramma“-Schlupfwespen (Heidel, 2007, S. 272). Die Ausbringung von Schlupfwespen kann auf unterschiedlichem Wege erfolgen. Ein bewährtes Konzept ist die Ausbringung mittels „Trichokarten“. Es wird der Einsatz von einer „Trichokarte“ auf 50 Quadratmeter empfohlen, wobei aus einer Karte ca. 3.000 Schlupfwespen über einen Zeitraum von zwei Wochen schlüpfen (AMW Nützlinge, o.J., S. 8). Die Anwendung der „Trichokarten“ ist jedoch sehr arbeits- und zeitintensiv, denn die Karten müssen händisch angebracht werden. Innovativer und effizienter erfolgt die Ausbringung der „Trichogramma“ mittels einer Drohne. Diese Methode erlaubt es die „Trichogramma“ in kürzester Zeit an der

Pflanze anzubringen. Möglich ist das mit Hilfe von „Trichokugeln“ aus Zellulose, die rund 1.100 Schlupfwespenlarven in unterschiedlichen Entwicklungsstadien beinhalten. Kleine Löcher in der Kugel ermöglichen den Nützlingen den Weg ins Freie, wo diese dann die Eier des Maiszünslers fressen. Der „Multikopter“ fliegt eingespeicherte Wegpunkte an, die in der Vorbereitung mittels GPS in einem Flugraster am Computer definiert wurden. Die Zellulose-Kugeln mit den Schlupfwespen werden anschließend in den Trichterbehälter der Drohne gefüllt und die eingespeicherten Wegpunkte an den „Multikopter“ übertragen. Dieser fliegt daraufhin automatisch in 15 Meter Höhe diese Wegpunkte an und wirft dabei alle sieben Meter eine Kugel mit den Nützlingen ab (Lagerhaus, 2017b).

Die Schädlingsbekämpfung mit dem „Multikopter“ ist eine in der Landwirtschaft erprobte Maßnahme. Im Regierungsbezirk Freiburg wurden im Jahr 2013 rund 48.000 Hektar Mais mittels Drohnenabwurf von „Trichokugeln“ biologisch gegen Schädlinge behandelt (SWR, 2013). Auch in Österreich wird diese Maßnahme in der Praxis durch die Lagerhausgenossenschaften durchgeführt. Hohen Anreiz für viele Landwirte sind vor allem die vollautomatische Ausbringung, der hohe Wirkungsgrad, die hohe Zeitersparnis und die Schonung des Bodens. Darüber hinaus erweist sich die Drohnenausbringung der „Trichogramma“ auch aus energiewirtschaftlicher Sicht als potentielle Einsparmaßnahme. Durch die biologische Bekämpfung mittels „Multikopter“ können energieintensive Bekämpfungsstrategien, wie der Tiefunterpflug oder die Ausbringung von Insektiziden mittels Stelzentraktor vermieden werden. Damit erspart man sich eine Überfahrt mit dem Traktor. Der Energieeinsatz der Drohne ist dabei um ein Vielfaches geringer, als der Treibstoffeinsatz des Traktors und der Zapfwelle, der bei der ackerbaulichen und chemischen Behandlungsstrategie anfällt. Nachteile beim Drohnenflug sind die durch Wettereinflüsse bedingten Flugzeiten, sowie die strikten Auflagen und Bewilligungen aufgrund des Luftfahrtgesetzes für unbemannte Luftfahrzeuge.

Abbildung 14: „Trichogramma“-Ausbringung mittels Drohne (links), „Trichogramma“-Kugeln (rechts) (Quelle: Maschinenring Ansbach, 2015)



7 Erarbeitung eines Konzepts für die Bewertung von individuellen Maßnahmen gemäß § 13 der Richtlinienverordnung

Das Ziel dieser Masterarbeit ist die Konzepterstellung zur Bewertung und Umsetzung von individuellen Maßnahmen gemäß § 13 der Richtlinienverordnung.

Das EEffG verpflichtet Energielieferanten die Endenergieverbraucher in Österreich mit Energie entgeltlich beliefern, zur Durchführung von Energieeffizienzmaßnahmen bei sich selbst, bei ihren eigenen Endkunden oder bei anderen Energieverbrauchern. Diese Maßnahmen sind für jedes Kalenderjahr von 2015 bis 2020 nachzuweisen, wobei eine Quote von zumindest 40 % bei Haushalten wirksam werden muss. Als Hilfestellung für Unternehmen wurde ein Maßnahmenkatalog von der Österreichischen Energieagentur für die Bewertung von standardisierten Maßnahmen herausgegeben. Unternehmen, die ihren Verpflichtungen nachkommen und keine Ausgleichszahlungen tätigen wollen, können sich an diese Maßnahmenbeispiele halten. Darüber hinaus gibt es auch die Möglichkeit ein Konzept für die individuelle Bewertung von Maßnahmen zu erstellen, wenn für einen Anwendungsfall keine verallgemeinerte Methode existiert oder fachliche Gründe gegen die Verwendung einer standardisierten Methode sprechen. Diese individuelle Bewertungsmethode muss durch einen externen Gutachter überprüft werden, der die Einhaltung der Anforderungen, die in § 9 der Richtlinien-Verordnung bestimmt sind, feststellt. Das Gutachten ist als Bewertungsgrundlage für die individuellen Maßnahmen der Maßnahmenmeldung bei der Monitoringstelle-Energieeffizienz beizulegen. Der Ablauf zur Erarbeitung von individuellen Maßnahmen und ihrer Bewertung ist in § 5 (2) der Richtlinienverordnung festgelegt und ähnlich wie bei der Entwicklung von standardisierten Maßnahmen. In den nachfolgenden Unterkapiteln wird ein Überblick über die erforderlichen Schritte bei der Identifizierung und Konzeptualisierung von individuellen Maßnahmen gegeben (BGBl. II Nr. 394, § 13, S. 7ff).

7.1 Forschungsfragen

Die Masterarbeit verfolgt das Ziel individuelle Konzepte für Effizienzmaßnahmen für einen gemäß des EEffG verpflichteten Energielieferanten zu erstellen.

Folgende Forschungsfragen werden im Rahmen der Masterarbeit behandelt:

1. Welche potentiellen Energieeffizienzmaßnahmen können in einem großen Unternehmen identifiziert werden?
2. Wie erfolgt die Erstellung eines Konzeptes für die Bewertung einer individuellen Maßnahme?

3. Welche Endenergieeinsparungen können durch die entwickelten individuellen Maßnahmen erzielt werden?

Die Beantwortung der ersten Forschungsfrage soll mit einer speziellen Form der Mitarbeiterbefragung erfolgen.

Die Umfrage wurde dabei als Ideenwettbewerb mit einem Gewinn ausgelegt, um die Motivation der befragten Mitarbeiter zur Teilnahme möglichst hoch zu halten. Die Zielgruppe der Umfrage umfasste Mitarbeiter der Lagerhäuser im Energiespartenbereich. Mit Hilfe des „Knowhows“ der Zielgruppe wurden anhand der Umfrage Ideen und Vorschläge für potentielle Effizienzmaßnahmen gesammelt.

Die Umfrage wurde in Form eines Word-Formulars angelegt und an die Zielgruppe per E-Mail versendet. Die Basisversion beschränkte sich auf die Erfassung der Maßnahmenpotentiale. Die offene Fragestellung wurde dabei durch die Verwendung von „Multiple-Choice“-Fragen ergänzt.

Die zweite Forschungsfrage soll anhand einer Literaturrecherche und mit Hilfe des Leitfadens für die Bewertung einer individuellen Effizienzmaßnahme der Monitoringstelle-Energieeffizienz beantwortet werden. Der Leitfaden gibt, basierend auf den gesetzlichen Voraussetzungen, den Aufbau und die Bewertungsgrundlage für die Erstellung einer individuellen Maßnahme vor.

Als weitere Hilfestellung wurde auch das Methodendokument für Effizienzmaßnahmen verwendet, das in Zusammenarbeit der Österreichischen Energieagentur mit den Stakeholdern verfasst wurde und evaluierte und standardisierte Maßnahmen enthält.

Die dritte und letzte Forschungsfrage basiert auf der Beantwortung der ersten und zweiten Forschungsfrage. Anhand der Ergebnisse wurden die Endenergieeinsparungen der entwickelten individuellen Maßnahmen evaluiert. Die Bewertung der Endenergieeinsparung erfolgte dabei auf Basis der von dem Leitfaden vorgegebenen gesetzlichen Voraussetzungen.

7.2 Methodik

Im Zuge dieser Arbeit diente eine umfangreiche Literaturrecherche als Basis. Es wurden Recherchen zum Thema der Energieeffizienz, der aktuellen Gesetzeslage für Energielieferanten, sowie zur möglichen Umsetzung von Effizienzmaßnahmen getätigt. Hierbei lieferten wissenschaftliche Bücher, Zeitschriftenartikel sowie Präsentationen einen fundierten Überblick. Als Quellen dienten außerdem die Normen und Gesetzestexte, sowie das von der Monitoringstelle-Energieeffizienz herausgegebene Methodendokument. Dieses enthält Beispiele zur standardisierten Maßnahmensetzung und Anrechnung für

Energielieferanten. Darüber hinaus diente als weitere Quelle das Internet, das neben online verfügbaren wissenschaftlichen Artikeln auch ergänzende Informationen zur Thematik bietet. Ein weiterer wichtiger Punkt beim Verfassen dieser Masterarbeit bildeten die laufenden Treffen mit meinem Projektbetreuer der Raiffeisen Umweltgesellschaft GmbH, Herrn DI Stefan Dirnberger, durch die der Aufbau der Arbeit und die weitere Vorgehensweise besprochen wurden. Überdies dienten diese Treffen als Möglichkeit das Unternehmen und die verschiedenen Unternehmensbereiche näher kennenzulernen.

Um mögliche Effizienzmaßnahmen im Unternehmen identifizieren zu können, wurden Ideen für potentielle Einsparmöglichkeiten erhoben. Unter anderem wurde hierfür ein Fragebogen erstellt, der an Mitarbeiter der RWA AG und der Lagerhäuser verschickt wurde. Dieser Fragebogen sollte es den Mitarbeitern ermöglichen, ihre eigenen Ideen und ihr „Knowhow“ miteinzubringen. Nachdem ausreichend Ideen und Potentiale identifiziert werden konnten, wurden vier Maßnahmen ausgewählt, die im Zuge dieser Arbeit näher betrachtet werden. Die Erstellung eines Konzeptes für die Bewertung einer individuellen Maßnahme erfolgte hierbei anhand des Leitfadens, der von der Energieagentur auf deren Homepage herausgegeben wurde. Basierend auf diesem Leitfaden erfolgte anhand der gesetzlichen Voraussetzungen, auch die Bewertung der Endenergieeinsparung. Je nach Bedarf, wurden hierfür Primärstatistiken und Sekundärstatistiken für die Bewertung der Maßnahmen angewendet. Die erstellten Konzepte für die Bewertung der individuellen Maßnahmen wurden in einem Word-Dokument angelegt und werden im Ergebnisteil dieser Arbeit dargestellt.

7.3 Individuelle Bewertung von Effizienzmaßnahmen

Neben der verallgemeinerten Bewertung von Effizienzmaßnahmen ist die individuelle Bewertung zulässig, wenn für einen Anwendungsfall keine verallgemeinerten Maßnahmen existieren oder fachliche Gründe gegen die Verwendung einer standardisierten Methode dargelegt werden. Ist dies der Fall muss eine einzelfallbezogene, nachvollziehbare und wissenschaftliche Evaluierung der Maßnahme erfolgen. Um die individuelle Maßnahme anschließend geltend machen zu können, ist laut § 16 (2) der Richtlinienverordnung eine gutachterliche Bewertung der Energieeinsparung notwendig (BGBl. II Nr. 394, § 16 Abs. 2, S. 8). Es ist somit bei der Maßnahmenmeldung stets ein gutachtliches Schreiben beizulegen. Die Erstellung der Bewertung einer individuellen Maßnahme erfolgt gemäß § 5 (2) der Richtlinienverordnung in drei Schritten:

1. Die Ermittlung der normierten und normalisierten Endenergieeinsparung erfolgt je Energieeffizienzmaßnahme.

2. Die Definition einer Anleitung für die Aggregation der Endenergieeinsparung der Effizienzmaßnahme wird angegeben.
3. Die Festlegung der Lebensdauer der Effizienzmaßnahme wird gefordert (BGBl. Nr. 394, § 5 Abs. 2, S. 4).

Der erste Schritt umfasst die Messung und/oder die Schätzung des Energieverbrauches vor und nach Setzen der Maßnahme, bei gleichzeitiger Normalisierung der den Energieverbrauch beeinflussenden äußeren Bedingungen (BGBl. II Nr. 394, § 2 Abs. 2 Z 12, S. 2). Das EEffG definiert den normalisierten Energieverbrauch ohne die gesetzte Maßnahme als das „Baseline“-Szenario. Diese Ausgangsbasis soll als Referenzwert für den Vergleich des Energieverbrauches nach Setzen der Maßnahme dienen (BGBl. Nr. 394, § 2 Abs. 2 Z 3, S. 2). Die im zweiten Schritt erwähnte Aggregation der Endenergieeinsparung ermittelt sich schließlich aus der Differenz des normalisierten Endenergieverbrauches vor dem Setzen der Maßnahme („Baseline“-Szenario) und des normalisierten Endenergieverbrauches nach Setzen der Maßnahme („Maßnahmen“-Szenario). Die Anleitung der Bewertung des „Baseline“- und des „Maßnahmen“-Szenarios muss hierbei genauestens dokumentiert werden und sich an die gesetzlichen Voraussetzungen halten.

Im dritten Schritt wird die Festlegung der Lebensdauer der Effizienzmaßnahme gefordert, für die die bei der Umsetzung der Maßnahme ursprünglich innerhalb eines Jahres erzielten Energieeinsparungen bestehen bleiben (BGBl. Nr. 394, § 2 Abs. 2 Z 14, S. 2).

7.3.1 Leitfaden für die individuelle Bewertung einer Energieeffizienzmaßnahme

Mit dem Leitfaden für die individuelle Bewertung einer Energieeffizienzmaßnahme veröffentlichte die Monitoringstelle für Energieeffizienz ein Dokument, das als Hilfestellung für die Erstellung einer individuellen Bewertung für Effizienzmaßnahmen fungieren soll. Dieser Leitfaden wird für die Erstellung eines Konzeptes für individuelle Maßnahmen im Zuge dieser Masterarbeit als Grundlage verwendet. Folgend soll ein Überblick über die im Leitfaden dargestellten Erfordernisse gegeben werden, die für die Konzepterstellung einer individuellen Maßnahme notwendig sind.

Der Leitfaden gliedert sich in zwei Hauptpunkte, die für eine anrechenbare Effizienzmaßnahme erforderlich sind:

- Der erste Hauptpunkt beinhaltet die gutachterliche Evaluierung von Energieeinsparungen.

- Der zweite Hauptpunkt umfasst die Beschreibung der individuellen Methode nach dem Vorbild der verallgemeinerten Methoden.

Eine individuelle Bewertung ist eine gutachterliche Evaluierung von Energieeinsparungen, die auf Basis der Vorgaben der Verordnung BGB. II NR. 394/2015 für einzelne Energieeffizienzmaßnahmen vorgenommen wurde.

In dem Kapitel „Gutachten“ des Leitfadens sind Angaben über die Zulässigkeit der individuellen Maßnahme, den beauftragten externen Gutachter für die Überprüfung des erstellten Konzeptes, über die Darlegung der verwendeten Datenquellen und Statistiken, sowie über die verwendeten Referenzwerte und Berechnungswege der Einsparung anzuführen. Im Folgenden werden die Schwerpunkte des Kapitels „Gutachten“ des Leitfadens im Detail behandelt:

Zulässigkeit einer individuellen Bewertung

Die Zulässigkeit einer individuellen Bewertung muss eine der folgenden Kriterien erfüllen:

- Für die Anwendung liegt keine verallgemeinerte Methode vor.
- Fachliche Gründe sprechen gegen die Verwendung einer verallgemeinerten Methode.

Gutachter

Gutachten und Studien müssen die abgeleiteten Referenz- beziehungsweise Standardwerte und Abschätzungen, die für die Bewertung einer individuellen Maßnahme grundlegend sind, durch einen unabhängigen Sachverständigen begründet werden. Der Gutachter muss mindestens eine der folgende Voraussetzungen erfüllen:

- Er ist ein zugelassener oder zertifizierter Gutachter, dessen Zertifikat von einer akkreditierten Prüfstelle oder einer staatlichen Zulassungsstelle überprüft wird.
- Er ist ein unabhängiger, staatlich anerkannter Wissenschaftler.
- Er ist ein allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger.
- Er ist ein Ziviltechniker oder ein technisches Büro aus einem einschlägigen Fachgebiet.
- Er ist ein für den jeweiligen Bereich qualifizierter und registrierter Energieauditor.

Nachweislich ist die Qualifikation des Gutachters auf dem Gebiet, für welches das Gutachten erstellt wird, anzugeben. Der Gutachter muss von seinem Auftraggeber sowie von den Gutachten oder von der Studie betroffenen Unternehmen weisungsfrei und unabhängig sein.

Datenquellen

Im Zuge einer individuellen Bewertung einer Maßnahme sind repräsentative Daten und Statistiken anzuwenden, die aus folgenden Quellen herangezogen werden können:

- Energierechnung
- Gesetzliche Regelungen oder rechtliche Mindeststandards
- Ausgearbeitete Normen sowie darauf basierende Berechnungstools
- Gesicherte Herstellerangaben
- Repräsentative Messungen
- Wissenschaftliche Studien und Gutachten
- Repräsentative Statistiken und Datenbanken

Maßnahmengröße

Die Maßnahmengröße bestimmt die weiteren erforderlichen Voraussetzungen zur Bewertung von individuellen Maßnahmen. Weist die Maßnahme eine Energieeinsparung von mehr als 15 MWh auf, so muss eine Normalisierung der Energieeinsparung erfolgen. Identische Energieeffizienzmaßnahmen sind innerhalb eines Verpflichtungszeitraumes zusammenzurechnen. Darüber hinaus sind Messungen (falls durchgeführt) repräsentativ, nachvollziehbar und den Regeln der Technik entsprechend durchzuführen und darzustellen.

Messungen

Wurden Messungen durchgeführt, so müssen die je nach Maßnahmengröße erforderlichen Kriterien erfüllt und angegeben werden.

Berechnung der Einsparung

Hier erfolgt, bei Maßnahmen mit mehr als 15 MWh Energieeinsparung, die Beschreibung der normierten und normalisierten „Baseline“. Die Bestimmung der „Baseline“ kann für die individuelle Bewertung auch auf Basis von „IST“-Werten erfolgen. Zur Berechnung der Energieeinsparung ist darüber hinaus der Energieverbrauch nach Setzen der Maßnahme darzustellen. Die Endenergieeinsparung einer Effizienzmaßnahme ergibt sich schließlich aus der Differenz der „Baseline“ minus dem Energieverbrauch nach Setzen der Maßnahme.

Festlegung von Referenz- und Standardwerten

Als Bewertungsgrundlage für Maßnahmen ist die Festlegung von Referenz- und Standardwerten notwendig. Eines der folgende Kriterien muss dabei erfüllt werden:

- Es handelt sich um repräsentative Einsparungen oder Verbrauchswerte auf Basis von Messungen.
- Es handelt sich um angenommene Werte oder technische Abschätzungen der Einsparungen.
- Es handelt sich um empirische Erhebungen.

Die Bestimmung der Referenz- und Standardwerte muss anschließend nachvollziehbar dargestellt werden.

Prüfung auf Doppel- und Mehrfachzählungen

Bei Maßnahmen mit einer Energieeinsparung von mehr als 15 MWh ist eine Überprüfung auf Doppel- oder Mehrfachzählungen durchzuführen. Sollten andere verallgemeinerte Methoden oder individuelle gesetzte Maßnahmen zusammenwirken, so müssen allfällige Doppel- und Mehrfachzählungen bei der Erstellung von individuellen Bewertungen korrigiert werden. Hierbei geht es um das Verbot der mehrfachen Inanspruchnahme der gleichen Energieeinsparung durch mehrere verpflichtete Energielieferanten. Nicht betroffen von diesem Mehrfachzählungsverbot sind Unternehmen, die gemeinsam eine Effizienzmaßnahme setzen und sich jeweils die Hälfte der Energieeinsparung anrechnen lassen (Österreichische Energieagentur, 2016, S. 1ff).

In dem Kapitel „Beschreibung der Methode“ des Leitfadens ist schließlich, nach dem Vorbild des verallgemeinerten Methodenkataloges, die Maßnahme im Detail zu beschreiben. Folgende Punkte sollen dabei in die Ausführungen miteinbezogen werden:

- Es muss die von der Methode erfasste Energieeffizienzmaßnahme im Detail beschrieben werden.
- Es muss eine Formel für die Bewertung der von der Methode erfassten Maßnahme definiert werden.
- Die Angaben der angenommenen Durchschnittswerte, der Lebensdauer und des Faktors der Energieeinsparung müssen dargestellt werden.
- Der verwendete methodische Ansatz muss angegeben werden.
- Es müssen die zugrunde liegenden Daten angeführt werden.
- Es muss angegeben werden, ob es sich bei der Maßnahme ausschließlich um Haushaltsmaßnahmen handelt.
- Es muss angegeben werden, wann die Effizienzmaßnahme abgeschlossen ist und sich ihre Wirkung zu entfalten beginnt.

- Allfällige, zusätzlich erforderliche Umrechnungsfaktoren müssen in dem Gutachten dargelegt werden.
- Es müssen Angaben von allfälligen Dokumentationserfordernissen angeführt werden (Österreichische Energieagentur, 2016, S. 6).

7.3.2 Wichtige Kennzahlen für die Maßnahmenbewertung

Für die Bewertung einer individuellen Maßnahme sind Kennzahlen und Referenzwerte erforderlich, die die Energieeinsparungen dokumentieren.

Die Endenergieeinsparung (EE_{ges}) einer Maßnahme definiert sich aus der Differenz der „Baseline“ und dem Szenario nach Setzen der Maßnahme. Sie ist eine wichtige Maßgröße und bestimmt, ab wann eine Maßnahme im Bewertungsprozess normalisiert werden muss. Übersteigt die kumulierte Endenergieeinsparung einer Energieeffizienzmaßnahme den Schwellenwert von 15 MWh innerhalb eines Verpflichtungszeitraumes, so ist eine Eliminierung von externen Einflüssen notwendig. Die Normalisierung sorgt für die Anpassung des Energieverbrauches bezüglich der Einflussgrößen, die nicht in der Berechnung der Energieeinsparung berücksichtigt werden sollen. Die Endenergieeinsparung wird üblicherweise in Kilowattstunden pro Jahr (kWh/a) angegeben.

Der Endenergieverbrauch einer Maßnahme ist die Grundlage für die Bewertung der Endenergieeinsparung und muss durch Datenquellen belegt werden. Die dafür verwendeten Standard- oder Referenzwerte werden bei der individuellen Bewertung als „Default“-Werte definiert. Diese Datengrundlagen sind im Gutachten mit dem verwendeten methodischen Ansatz darzustellen. Im „Baseline“-Szenario wird der durchschnittliche Endenergieverbrauch des Referenzgegenstandes (eev_{Ref}) dargestellt, zum Beispiel der Endenergieverbrauch eines Diesel-PKWs auf 100 km. Im Maßnahmenzenario definiert sich die Kennzahl als durchschnittlicher Endenergieverbrauch des effizienten Maßnahmegegenstandes (eev_{Eff}), zum Beispiel der Endenergieverbrauch eines Elektro-PKWs auf 100 km. Die Differenz aus dem Endenergieverbrauch des Referenzgegenstandes und des Maßnahmegegenstandes ergibt die Endenergieeinsparung. Der Endenergieverbrauch einer Maßnahme wird üblicherweise in kWh pro Produktions- beziehungsweise Leistungseinheit bemessen.

Darüber hinaus sind oftmals weitere Parameter für die Bewertung einer Maßnahme erforderlich. Diese Faktoren unterscheiden sich je nach Maßnahmenart und beinhalten oftmals leistungsbezogene Daten, die in die Berechnung der Endenergieeinsparung miteinfließen. Als Beispiel kann die durchschnittlich jährliche Fahrleistung eines PKWs (FL) bei der Bewertung von Maßnahmen im Bereich der Logistik genannt werden (siehe Kapitel 5.1.3).

Ein anderes Beispiel wäre der Faktor der Gewichtseinsparung (f_{ee}) beim Transport von Leichtglas-Flaschen, der zu einer Reduktion des Treibstoffverbrauches des Transportfahrzeuges bei der Güterlogistik führt (siehe auch Kapitel 5.3). Weitere wichtige Parameter sind die Umrechnungsfaktoren des Energiegehaltes der verschiedenen Energieträger. Die für diese Masterarbeit relevanten Energieträger sind der Motorenbenzin und der Dieseldieselkraftstoff. Die Umrechnung des Energiegehaltes ergibt sich aus dem Heizwert und den Dichtefaktoren für die Energieträger. Diese sind in Anlage 2 und 3 der Energieeffizienz-Richtlinienverordnung standardisiert (siehe Tabelle 8).

Tabelle 8: Umrechnungsfaktoren Energiegehalt (Quelle: eigene Darstellung nach BGBl. II Nr. 394, Anlage 2 u. 3)

Energieträger	Heizwert laut EEffG (TJ/t)	Dichtefaktor laut EEffG (kg/l)	Energiegehalt (kWh/l)
Benzin	0,0420	0,7469	8,7138
Diesel	0,0426	0,8374	9,9092

Alle verwendeten Parameter müssen in dem Gutachten als „Default“-Werte angeführt werden und müssen belegbar und nachweisbar sein.

Letztendlich müssen auch der Übertragungseffekt „Spillover“-Effekt (so) und der Rückwirkende „Rebound“-Effekt (rb) in die Berechnung der Energieeinsparung der individuellen Maßnahme miteinfließen. Da die Rebound-Klausel mit der Veröffentlichung der Energieeffizienz-Richtlinienverordnung gestrichen wurde, werden „rb“ und „so“ in der Bewertungsformel mit dem Faktor 1 bemessen (Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, 2017).

7.4 Identifikation von Energieeinsparpotentialen im RWA AG-Konzern

Laut dem EEffG sind die RWA AG, einschließlich der Lagerhäuser, als Energielieferanten einzustufen und müssen aus diesem Grund Effizienzmaßnahmen im Wert von 0,6 % des Absatzes an Endkunden an die Monitoringstelle-Energieeffizienz bis 14. Februar des Folgejahres melden. Durch das Engagement der RUG und der betroffenen Genossenschaften konnte das verpflichtete Ziel für das Jahr 2015 und 2016 erreicht und sogar um mehr als 60 % übertroffen werden. Insgesamt konnte durch die Maßnahmensetzung für die Lagerhäuser in den Geschäftsjahren 2015 und 2016 eine Ausgleichzahlung von 14 Millionen Euro vermieden werden. Dies gelang durch die Einreichung von rund 3.400 Maßnahmen in den Jahren 2015 und 2016, was ungefähr 10 % der Anzahl aller in Österreich gesetzten Maßnahmen entspricht

(RWA AG, 2017a, S. 6). Mit diesem Ergebnis wurde eine gute Ausgangslage für die kommenden Verpflichtungsjahre geschaffen.

Auf Basis dieser Ausgangslage galt es als ersten Schritt, die Festlegung des Projektzieles dieser Masterarbeit zu definieren. Der zweite Schritt beinhaltete die Identifikation von Energieeinsparpotentialen in der RWA AG. Hierfür wurde eine Mitarbeiterbefragung erstellt. Zum Abschluss wurden die nach bestimmten Kriterien aus der Mitarbeiterumfrage ausgewählten Maßnahmen und deren Ausarbeitung näher betrachtet. In den folgenden Unterkapiteln soll ein Überblick über das festgelegte Projektziel und die erstellte Mitarbeiterumfrage gegeben werden.

7.4.1 Festlegung des Projektzieles

In einem ersten Treffen mit Herrn DI Stefan Dirnberger, Geschäftsführer der RWA-Tochter Raiffeisen Umweltgesellschaft GmbH und Zuständiger in der Umsetzung des EEffG, wurde das Projektziel besprochen und erste Ansätze des weiteren Verlaufes des Projektes definiert. Durch die bereits bestehende Vielzahl an gemeldeten standardisierten Maßnahmen lag die Zielvorgabe für das im Zuge dieser Masterarbeit durchgeführte Projekt in der Identifizierung und Entwicklung von vier individuell bewerteten Effizienzmaßnahmen. Anschließend an die Identifizierung der Maßnahmen sollten Konzepte für die Bewertung der Endenergieeinsparung erstellt werden. Für die Konzeptentwicklung der Bewertung einer individuellen Maßnahme war es wichtig, die Anforderungen des EEffG einzuhalten, um eine Anrechenbarkeit der Maßnahmen für Energielieferanten gewährleisten zu können. Ziel war es schließlich, dass die erstellten Maßnahmenkonzepte für die RWA AG und die Lagerhäuser als Effizienzmaßnahmen anrechenbar sind. Im Rahmen des Projektes galt es auch zu beachten, dass die Entwicklung von Maßnahmenkonzepten nicht auf Effizienzmaßnahmen im Unternehmensbereich eingeschränkt war. Es war darüber hinaus möglich, Effizienzmaßnahmen im Haushaltsbereich zu entwickeln.

Da die Bewertung der Energieeinsparung von individuellen Effizienzmaßnahmen durch ein nachvollziehbares Berechnungsmodell nachweisbar sein musste, ergab sich die Komplexität des Entwicklungsprozesses. Für die Bewertung der individuellen Effizienzmaßnahmen wurden repräsentative Daten und Statistiken herangezogen. Da diese Maßnahmen im Gegensatz zu standardisierten beziehungsweise verallgemeinerten Effizienzmaßnahmen individuell mittels eines Gutachtens bewertet werden mussten und oftmals wenig „Input“ und Daten für die Bewertung vorhanden waren, war es hilfreich das „Knowhow“ der Mitarbeiter des Unternehmens in den Maßnahmenentwicklungsprozess miteinzubeziehen. Ein wichtiges Ziel der Masterarbeit war die Durchführung einer Mitarbeiterumfrage.

7.4.2 Ideenmanagement - Identifikation von potentiellen Effizienzmaßnahmen durch eine Mitarbeiterumfrage

Eine wichtige Ressource für neue Ideen und Innovation sind die eigenen Mitarbeiter. So können Unternehmen die Kreativität und das „Knowhow“ der eigenen Belegschaft nutzen, um Anregungen, Ideen und Vorschläge für Verbesserungen zu generieren. Um die Kreativität der Mitarbeiter zu aktivieren muss sichergestellt werden, dass das Engagement im Sinne des Unternehmens genutzt und umgesetzt werden kann (Rexrodt, o.J., S. 1).

Als Methode zur Integration der Mitarbeiter in den laufenden Prozess der Maßnahmenidentifikation, wurden für dieses Projekt Ideen-Workshops angedacht. Aufgrund der hohen Ressourcen- und Zeitintensität für die Mitarbeiter konnten diese jedoch nicht durchgeführt werden.

Eine weitere Möglichkeit, die schlussendlich angewendet wurde, ist der Ideenwettbewerb. Mit dieser Methode sollen besondere Anreize geschaffen werden, um die Mitarbeiter zur Beteiligung anzuregen. Das Ziel des Ideenwettbewerbs ist es, die beste eingebrachte Idee zu honorieren (Rexrodt, o.J., S. 28).

Der Ideenwettbewerb wurde schließlich mit Hilfe einer dafür erstellten Umfrage umgesetzt. Für die nach einer Auswertung der Umfrage ausgewählten Maßnahmenvorschläge wurde eine Gutschrift im Wert von 300 Euro als Gewinn ausgegeben. Dadurch sollte der Anreiz und die Motivation der Mitarbeiter gesteigert werden an der Umfrage teilzunehmen, was jedoch zu einem Verlust der anonymen Teilnahme führte.

Die Erstellung eines Fragebogens erfordert besondere Voraussetzungen. Bei der Mitarbeiterbefragung kann man zwischen einer umfassenden und einer speziellen Befragung unterscheiden. Die umfassende Befragung beschäftigt sich mit Fragen zu möglichst vielen Themenfeldern und erlaubt keinen tiefen Einblick in spezielle Themengebiete. Diese Umfragen werden häufig dazu genutzt, um Meinungen und Einstellungen der Mitarbeiter zu erhalten. Dementsprechend wird oftmals eine Gesamtbefragung aller Mitarbeiter durchgeführt. Mit Hilfe der speziellen Befragung kann hingegen ein Themenbereich ausführlich angesprochen werden. Dieser spezielle Befragungsbereich setzt aber auch oftmals voraus ein gewisses Verständnis für den gebotenen Sachverhalt zu haben (Domsch, Ladwig, 2000, S. 18). Es macht wenig Sinn Mitarbeiter, die kaum bis wenig Berührungspunkte mit der Thematik Energieeffizienz haben, über mögliche Maßnahmen zur Energieeinsparung zu befragen. Somit ergibt sich eine Teilbefragung spezieller Mitarbeitergruppen, oder bestimmter Teilbereiche des Unternehmen.

Die Erstellung der speziellen Mitarbeiterbefragung gliedert sich vereinfacht dargestellt in drei Phasen:

- Planung: Es wird das Ziel der Befragung festgelegt und transparent gemacht. Ein erstes Grobkonzept beinhaltet die Zielgruppe, den Inhalt und den Ablauf. Auf Basis des Grobkonzeptes wird in Folge das Detailkonzept und der Fragebogen mit dem konkreten Inhalt erstellt.
- Durchführung: Um eine breite Akzeptanz und eine hohe Rücklaufquote erreichen zu können, werden Anreize geschaffen und ein Appell an die Mitarbeiter getätigt. Es erfolgt die gezielte Verteilung des Fragebogens und die Gewährleistung des anonymen Rücklaufs. Schließlich erfolgt die Aufbereitung der Ergebnisdarstellung, die Bewertung und das Benchmarking der Ergebnisse nach festgelegten Kriterien.
- Umsetzung: Es erfolgt die Diskussion und Konkretisierung von Maßnahmen basierend auf den Ergebnissen (Domsch, Ladwig, 2000, S. 20ff).

Basierend auf diesem groben Ablauf einer Mitarbeiterbefragung wurde folgendes Befragungskonzept erstellt:

1. Ziel der Befragung:

Ziel der Befragung ist die Generierung von innovativen Ideen für Effizienzmaßnahmen (Identifikation von Energieeinsparpotentialen) im RWA AG-Lagerhausbereich.

Ziel der Umfrage ist es mit dem „Knowhow“ und mit den Erfahrungen der Mitarbeiter neue innovative Maßnahmen zu entwickeln.

2. Zielgruppe:

Die Zielgruppe umfasst Mitarbeiter der RWA AG und der Lagerhäuser mit Zuständigkeit im Bereich Energie und Controlling (Spartenleiter Energie). Die inhaltliche Relevanz der Fragen begrenzt die Zielgruppe auf Mitarbeiter mit dem notwendigen „Knowhow“.

Die Zielgruppe bestand daher aus 42 Mitarbeitern der verschiedenen Lagerhäuser, die für Spartenbereich Energie zuständig sind. Der Fragebogen lässt es jedoch offen auch andere Mitarbeiter miteinzubeziehen, sollten diese Ideen für potentielle Maßnahmen haben. Das Umfragedokument kann in diesem Fall an die Mitarbeiter weitergeleitet werden.

3. Inhalt:

Die Mitarbeiterumfrage beinhaltet „Multiple Choice“- und offene Fragen zum Thema „Effizienzmaßnahmen im Unternehmensbereich“. Die direkte und offene Fragengestaltung

zielt darauf ab, Ideenvorschläge von den Mitarbeitern einzuholen, ohne dabei Antwortmöglichkeiten vorzugeben.

Zusätzlich ist es den Teilnehmern möglich durch „Multiple Choice“-Antwortmöglichkeiten das Potential der eigenen Maßnahmenvorschläge einzuschätzen.

4. Ablauf und Durchführung:

Der Ablauf gliedert sich in die Erstellung des Fragebogens und die Verteilung an die Zielgruppe. Der Fragebogen wurde als eigenes Formular in einem Word-Dokument angelegt. Da ein eigens erstellter Fragebogen wesentlich persönlicher und professioneller wirkt, kann die Motivation an der Teilnahme und die Rücklaufquote gesteigert werden. Es wurde außerdem darauf geachtet den Fragebogen möglichst kurz zu halten, um den Aufwand für die Teilnehmer zu reduzieren. Es wurde ein Deckblatt mit Anweisungen an die Teilnehmer erstellt. Dieses erläutert Informationen zum Zweck der Befragung, Instruktionen zur Rücksendung des Formulars und vermittelt die Auslegung der Umfrage als Wettbewerb.

Ein Pretest der Umfrage führte zu Verbesserungen der technischen Handhabbarkeit und es wurden diverse Unklarheiten und Fehler ausgebessert. Es zeigte sich in dem Pretest des ersten Umfragedesigns, dass die Beantwortung des Fragebogens zu zeitintensiv war. Die Umfrage wurde deshalb gekürzt, um sich auf die wesentliche Fragestellung zu fokussieren. Die Mitarbeiter der Zielgruppe wurden anschließend einzeln per E-Mail mit dem beiliegenden Fragebogen kontaktiert. Die persönliche Ansprache wurde dadurch nochmals verstärkt. Die Rücksendung der Fragebögen wurde innerhalb von 2 Wochen erbeten.

5. Auswertung der Ergebnisse:

Die Bewertung der Maßnahmen erfolgt nach ausgewählten Kriterien. Aufgrund dessen, dass die Fragengestaltung größtenteils offen ist, erschwert sich auch die Auswertung. Durch die umfassende Datenmenge ist die Aufbereitung wesentlich zeitintensiver. Nach Absprache mit Herrn DI Stefan Dirnberger, erfolgt die Auswertung und Bewertung der Maßnahmen nach folgenden Kriterien:

- K1: Die Maßnahme erfüllt die Bedingungen für die individuelle Bewertung gemäß dem EEffG.
- K2: Die Maßnahme führt zu einer nachweisbaren Energieeinsparung (Energieeffizienz).
- K3: Die Umsetz- und Durchführbarkeit der Maßnahme ist gegeben.

Damit die vorgeschlagenen Ideen als individuelle Maßnahmen anrechenbar sind, müssen die dafür vorgesehenen gesetzlichen Bedingungen erfüllt werden.

Eine Maßnahme, die Kriterium (K1) nicht erfüllt, wird nicht weiter betrachtet. Die Bewertung des Energieeinsparpotentials (K2) ist ein weiterer wesentlicher Entscheidungsfaktor für die Konzepterstellung einer individuellen Maßnahme. Führt die Maßnahme zu keiner nachweisbaren Energieeinsparung wird die Maßnahme ebenfalls für die Berücksichtigung als individuelle Effizienzmaßnahme nicht weiter betrachtet. Schließlich ist die Umsetzung und die Durchführbarkeit der Maßnahme mit den vorhandenen Mitteln (K3) im Auswahlprozess entscheidend. Für die Bewertung der Energieeinsparung sind repräsentative Daten und Statistiken notwendig. Sind Primär- oder Sekundärstatistiken und Daten für die nachweisbare Einsparung der Maßnahme nicht vorhanden, müssen eigene Messungen oder Erhebungen durchgeführt werden.

Im Anhang dieser Masterarbeit befindet sich die finale Version des Fragebogens, die an die Zielgruppe versendet wurde. Die Umfrage ermöglichte es den Teilnehmern bis zu drei Maßnahmen in dem Dokument zu vermerken. Die Ergebnisse der Mitarbeiterumfrage sind in Unterkapitel 8.1 dargestellt.

Neben der Mitarbeiterbefragung war es auch wichtig, die verschiedensten Unternehmensbereiche kennenzulernen, um mögliche Energieeinsparpotentiale identifizieren zu können. Im Zuge der Arbeit wurden Gespräche mit den Bereichsleitern folgender Unternehmenssparten geführt:

- DI Christoph Metzker, Technik
- Mag. Thomas Karl, Pflanzenschutzmittel
- Mag. Reinhard Bauer, Farming Innovations
- DI Ernst Gauhs, Landwirtschaftliche Erzeugnisse
- DI Andreas Hochgerner, Düngemittel

Diese Gespräche gaben einen Überblick über die relevantesten Geschäfts- und Tätigkeitsbereiche der RWA AG. Anschließend wurden in mehreren Gesprächsrunden, bestehend aus drei bis vier Personen, die aus der Umfrage generierten Maßnahmenideen mit den betroffenen Bereichsleitern besprochen. Teilnehmend waren neben den Bereichsleitern auch Herr DI Stefan Dirnberger, der das Expertenwissen rund um das Energieeffizienzgesetz in der RWA AG mit sich bringt. Diese Gespräche gaben darüber Aufschluss, ob die

Maßnahmen in der Praxis zu einem quantifizierbaren Energieeinsparpotential führen und dementsprechend als Effizienzmaßnahmen für Energielieferanten anrechenbar sind.

Die Ergebnisse der Gesprächsrunden und der Mitarbeiterumfrage werden im Ergebnisteil der Masterarbeit dargelegt (siehe Kapitel 8).

8 Individuelle Maßnahmenentwicklung im RWA AG Verbund

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse, der von mir durchgeführten Mitarbeiterumfrage und die daraus resultierende Entwicklung von individuellen Maßnahmen, dargestellt.

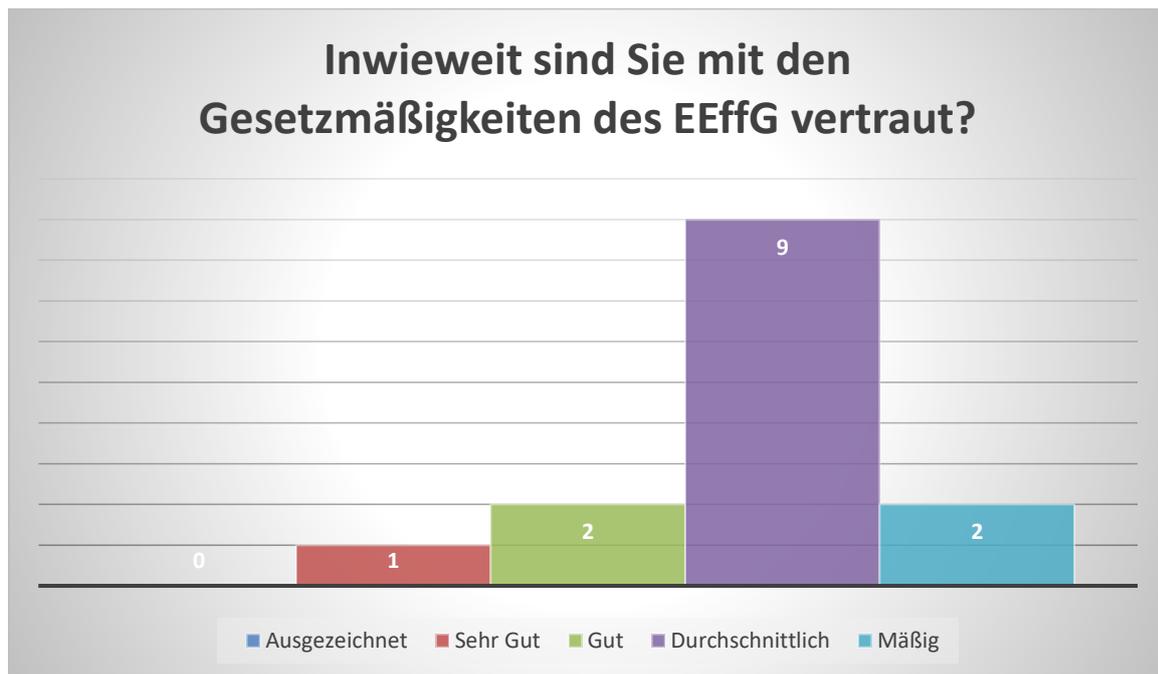
Die Mitarbeiterumfrage war als Teil des Ideenmanagements ein wichtiges Tool zur Identifikation von potentiellen Maßnahmen und führte zu einem weiten Spektrum an Maßnahmenideen. Die retournierten Fragebögen wurden ausgewertet und die anhand der Kriterien ungeeigneten Maßnahmenvorschläge aussortiert. Die übergebliebenen Maßnahmenideen wurden anschließend mit Herrn DI Stefan Dirnberger besprochen. Aus dem Auswahlpool wurden im Diskurs schließlich vier Maßnahmen ausgewählt, die als potentielle individuelle Maßnahme überzeugen konnten. Die wichtigsten Entscheidungskriterien waren unter anderem eine einfache Umsetzbarkeit der Maßnahmen, sowie die Erzielung eines Energieeinspareffektes, der anhand eines Gutachtens quantifiziert werden kann.

8.1 Ergebnisse der Mitarbeiterumfrage

Der Fragebogen wurde an 42 Mitarbeiter der RWA AG-Lagerhausgenossenschaften verschickt. Die Rücklaufquote der Umfrage belief sich auf ungefähr 33 % (14 retournierte Umfragebögen) und entspricht den Erwartungen.

Die erste Fragestellung in der Umfrage sollte einen Überblick über das allgemeine Wissen der Befragten bezüglich den Gesetzmäßigkeiten des EEffG verschaffen. Da die Zielgruppe der Teilnehmer die zuständigen Spartenleiter der Bereiche Energie und Controlling in den jeweiligen Lagerhäusern waren, wurde eine annehmbare Kenntnis des Gesetzes angenommen. In Abbildung 15 sind die Ergebnisse der ersten Frage zusammengefasst. Aus der Tabelle ist zu entnehmen, dass von den 14 an der Umfrage teilnehmenden Mitarbeitern die große Mehrheit durchschnittlich gut mit den Gesetzmäßigkeiten des EEffG vertraut ist. Dies ist aufgrund der Fragestellung ein zu erwartendes Ergebnis, da die Mitarbeiter der Lagerhäuser oftmals nur mit Teilaspekten des EEffG zu tun haben. Im Zuge der Masterarbeit konnte auch ein Blick auf die Maßeinreichung der Lagerhäuser geworfen werden. Dabei zeigte sich, dass die Anzahl der eingereichten Effizienzmaßnahmen pro Lagerhaus stark variiert. Es gibt Lagerhäuser, die eine Vielzahl von Maßnahmen im Jahr einreichen und welche die wenige bis gar keine melden.

Abbildung 15: Kenntnis der Befragten über die Gesetzmäßigkeiten des EEffG



Die nächste offene Fragestellung beinhaltete den Schwerpunkt der Umfrage. Abgesehen von bereits im Unternehmen bestehenden Maßnahmen konnten weitere Ideenvorschläge für mögliche Energiesparpotentiale genannt werden. In Tabelle 9 sind die Ergebnisse der Frage dargestellt. Die Befragung des Energieeinsparpotentials für den RWA AG-Konzern erfolgte mittels eines skalierten Frage-Verfahrens. Die Antwortskala ermöglichte hierbei verschiedene Grade der Bewertung (1 entspricht einem geringen und 5 einem hohen Einsparpotential), um das Energieeinsparpotential der vorgeschlagenen Maßnahme zu beurteilen.

Tabelle 9: Vorschläge der Befragten für neue Effizienzmaßnahmen in der RWA AG und den Lagerhäusern

	Maßnahme	Anwendungsbereich	Energieeinsparpotential
1.	Strombetriebene Standklimaanlage für Kraftfahrzeuge auf Solarbasis	KFZ-Handel Fuhrpark Endkunde	5
2.	Schädlingsbekämpfung mit Drohne	Landwirtschaft	4
3.	Dachflächen mit Photovoltaikanlagen (PV)	Lagerhalle	1
4.	Intelligente Lichtsteuerungssysteme	Lagerhalle Endkunde	1

Tabelle 9: Vorschläge der Befragten für neue Effizienzmaßnahmen in der RWA AG und den Lagerhäusern (fortgesetzt)

5.	E-Tankstellen in Betrieben in Kombination mit Photovoltaik	Tankstelle und Waschanlage Fuhrpark Endkunde	1
6.	Erarbeitung von Energiekonzepten für die Eigennutzung von Energie	Gesamtbetrieb	5
7.	Umstellung auf LED	Landwirtschaft Haus-/Bau-/Gartenmarkt Tankstelle und Waschanlage Lagerhalle Endkunde	5
8.	Automatisierte Bodenprobe	Landwirtschaft	5
9.	Fuhrparkumstellung auf E-Mobilität (Poolautos) und E-Car Sharing	Fuhrpark Endkunde	3
10.	Intelligente Steuerungssysteme für Heizung, Klima und Lüftung über Anwesenheit und Öffnungszeiten	Landwirtschaft KFZ-Handel Lagerhalle Haus-/Garten-/Baumarkt Landtechnik Fuhrpark Endkunde	1
11.	Wärmedämmungsinitiative Lagerhaus; Evaluierung aller beheizten Gebäude	Gesamtbetrieb	5
12.	Blindleistungskompensation	Landwirtschaft Haus-/Garten-/Baumarkt Industrie	2
13.	Verkauf von Rasenmäher-Roboter	Haus-/Garten-/Baumarkt	2
14.	Einsatz von Videokonferenzen zur Reduzierung von Geschäftsreisen	Gesamtbetrieb	5

Alle in der Umfrage genannten Maßnahmen wurden nach folgenden Kriterien gewertet. Maßnahmen, die nicht den Voraussetzungen einer individuellen Maßnahme entsprachen (K1), wurden aussortiert. Die Umstellung auf LED (7.), die Wärmedämmung bei Gebäuden (11.), E-Tankstellen in Betrieben in Kombination mit Photovoltaik (5.), die strombetriebene Standklimaanlage für Kraftfahrzeuge auf Solarbasis (1.), sowie die Installation von Photovoltaikanlagen (3.) sind als verallgemeinerte Maßnahmen bereits anwendbar und fallen somit aus der Auswahl heraus. Die restlich verbliebenen Maßnahmen wurden anhand des durch die Befragten eingeschätzten Energieeinsparpotentials (K2) sortiert. Daraus ergab sich folgende Rangliste:

1. Erarbeitung von Energiekonzepten für die Eigennutzung von Energie (6.); Automatisierte Bodenprobe (8.); Einsatz von Videokonferenzen zur Reduzierung von Geschäftsreisen (14.)
2. Schädlingsbekämpfung mittels Drohneneinsatz (2.)
3. Fuhrparkumstellung auf E-Mobilität und E-Car Sharing (9.)
4. Verkauf von Rasenmäher-Roboter (13.); Blindleistungskompensation (12.)
5. Intelligente Lichtsteuerungssysteme (4.); Intelligente Steuerungssysteme für Heizung, Klima und Lüftung über Anwesenheit und Öffnungszeiten (10.)

Anhand dieser Liste wurden nach intensiven Gesprächen mit Herrn DI Stefan Dirnberger und den betroffenen Bereichsleitern, Maßnahmen zur weiteren Entwicklung und Umsetzung als individuelle Methode ausgewählt.

Die automatisierte Bodenprobe wird in der RWA AG derzeit als Serviceleistung angeboten und stellt eine innovative Lösung für die optimale Düngung des Feldes dar. Diese Maßnahme ermöglicht es anhand von Bodenproben einen optimierten Düngeplan zu erstellen und somit den Düngeinsatz zu reduzieren (Lagerhaus, 2017c). Die Gewinnung des reaktiven Stickstoffes zur Düngemittelproduktion ist sehr energieintensiv und der Bedarf an Energieträgern zur Produktion wird hauptsächlich durch fossile Brennstoffe gedeckt (Engler, et al., 2016, S. 33f). Die Reduktion des Düngerverbrauches durch eine effiziente Düngeplanung eignete sich somit als potentielle Maßnahme zur Energieeinsparung.

Nach Gesprächen mit dem Geschäftsführer Mag. Reinhard Bauer von der Agro Innovation Lab (Tochterfirma der RWA AG) stellte sich jedoch heraus, dass bei mineralstoffarmen Böden die automatisierte Bodenprobe auch zu einem erhöhten Düngemittelverbrauch und somit zu einem erhöhten Energieverbrauch führen kann. Somit ist diese Methode als Effizienzmaßnahme aufgrund des Kriteriums (K2) nicht geeignet und fällt aus der weiteren Betrachtung heraus.

Die Erarbeitung eines Energiekonzeptes für die Eigennutzung von Energie wurde in den Gesprächsrunden als Maßnahmenidee verworfen. Grund hierfür war, dass die Maßnahme aufgrund des hohen Aufwandes schwer in der Praxis umsetzbar ist.

Die Fuhrparkumstellung auf Elektrofahrzeuge wurde ebenfalls aufgrund des hohen finanziellen Aufwandes in den Gesprächsrunden verworfen.

Die Blindleistungskompensation führt zu keiner Einsparung des Endenergieverbrauches und ist gemäß der Definition für Effizienzmaßnahmen somit nicht anrechenbar.

Die intelligenten Steuerungssysteme für Licht, Klima und Lüftung waren potentielle Maßnahmen, bei denen jedoch in der Praxis ein geringes Energieeinsparpotential zu erwarten war.

Der Einsatz von Videokonferenzen zur Reduzierung von Geschäftsreisen hingegen eignete sich ideal für die Entwicklung einer individuellen Maßnahme. Diese Maßnahme ist nicht als standardisierte Methode definiert und verfügt über ein hohes Energieeinsparpotential (siehe Kapitel 5.4). Daher war sie nach den Gesprächsrunden die erste ausgewählte Methode, die für die Entwicklung als individuelle Maßnahme geeignet war.

Die zweite gewählte Energieeffizienzmaßnahme ist die Schädlingsbekämpfung mittels Drohneneinsatz. Durch den innovativen Einsatz der Flugdrohnen können Überfahrten mit dem Traktor am Feld für die konventionelle Schädlingsbekämpfung und somit der Energieeinsatz hierfür eingespart werden (siehe Kapitel 6.1.2). Diese Methode beinhaltet nicht nur eine potentielle Endenergieeinsparung, sondern wird bereits als Dienstleistungsservice der RWA AG angeboten.

Als dritte Maßnahme wurde der Rasenmäher-Roboter ausgewählt. Dank der Entwicklung der Computertechnologien und Navigationssysteme werden diese Geräte immer kompakter und effizienter. Betrieben durch Lithium-Ionen-Akkumulatoren verbrauchen sie im direkten Vergleich mit den herkömmlichen Benzin-Rasenmäher weniger Energie und sind dabei durch die fehlenden Abgase umweltfreundlicher. Der Rasenroboter liegt beim Konsumenten im Trend und immer mehr Hersteller produzieren Modelle für einen erschwinglichen Preis (siehe Kapitel 6.1.1). Die Aufnahme des Roboters in das Sortiment der Lagerhäuser und die Entwicklung als individuelle Effizienzmaßnahme war somit eine logische Folge.

Die vierte und letzte Maßnahme wurde abseits der Mitarbeiterumfrage identifiziert. In Zusammenarbeit der RWA AG mit dem Glashersteller Vetropack Austria GmbH konnte ein neues Konzept für die Herstellung von Leichtglas erarbeitet werden. Die RWA AG und die Lagerhausgenossenschaften sind Großkunden der Vetropack Austria GmbH im Segment der Leichtflaschen. Durch neue Herstellungsverfahren im Produktionsprozess der Flaschen kann Glas als Material in der Herstellung eingespart und damit eine Energieeinsparung erzielt werden. Diese Maßnahme kann durch einen weiteren Aspekt der Energieeffizienz erweitert

werden. Durch die Reduktion des Gewichtes der Flaschen lassen sich im Transport Energieeinsparungen durch einen verminderten Energieverbrauch erzielen.

Mit Hilfe der Mitarbeiterumfrage und den Gesprächsrunden wurden schließlich vier Effizienzmaßnahmen identifiziert, die die Kriterien 1-3 erfüllten und als Konzepte für individuelle Maßnahme im Zuge dieser Masterarbeit entwickelt wurden. Der vollständige Umfragebogen ist im Anhang dieser Arbeit angefügt.

8.2 Entwicklung eines Konzepts für individuelle Maßnahmen

Die Identifizierung von vier Effizienzmaßnahmen führte zu der anschließenden Entwicklung der individuellen Maßnahmenkonzepte. Der nächste Schritt beinhaltete die Ausarbeitung der Konzepte gemäß der Richtlinienverordnung und des Leitfadens für die individuelle Bewertung einer Effizienzmaßnahme. Dabei galt es die in Kapitel 7.3 angeführten Punkte zu beachten. Die Entwicklung des Maßnahmenkonzeptes beinhaltete eine Recherche und Erhebung von repräsentativen Statistiken, um die angeführten Energieeinsparungen entsprechend nachweisen zu können. Bei der Ausarbeitung der individuellen Maßnahmen habe ich mich an den Leitfaden (siehe Kapitel 7.3.1) gehalten.

Da die Endenergieeinsparung der Maßnahmen dokumentiert beziehungsweise erfasst werden musste, wurde darüber hinaus auch für jede Maßnahme ein Excel-Formular und ein Word-Dokument erstellt. In dem Excel-Formular erfolgte mit Hilfe der verwendeten „Default“-Werte die Berechnung der Endenergieeinsparung der Maßnahmen. In dem Word-Dokument wurde die Beschreibung des methodischen Ansatzes dargestellt und die verwendeten Parameter definiert. Anhand dieser zwei Dokumente wurde die relevante Energieeinsparung der Effizienzmaßnahmen erfasst.

Die vier ausgewählten Methoden werden in Kapitel 5 und 6 allgemein beschrieben. In den folgenden Unterkapiteln werden sie als individuelle Maßnahmen ausformuliert und eine Formel für die Berechnung der Energieeinsparung entwickelt. Weiters erfolgt deren konkreter Einsatz im RWA AG-Konzern.

8.2.1 Individuelle Maßnahme 1: Der Mähroboter

Die erste auszuarbeitende individuelle Maßnahme betraf den Einsatz von Mährobotern, die aufgrund der Zeitersparnis bei der Gartenarbeit und den sinkenden Preisen immer beliebter werden. Auszeichnen kann sich der Rasenmäher-Roboter durch eine vollautomatische

Rasenpflege und einem, zum herkömmlichen Benzin-Rasenmäher, vergleichsweise geringen Energieverbrauch. Die Methode „Mähroboter“ wird in Kapitel 6.1.1 allgemein thematisiert.

Die Lagerhäuser bieten unter anderem Modelle von der Marke „Husqvarna“, „Ambrogio“ und „Robomow“ an. Darüber hinaus wird auch ein Verlegservice für die Begrenzungskabel der Mähroboter und ein Wartungs- und Reparaturservice angeboten (Lagerhaus, 2017e).

Da die vorgeschlagene Effizienzmaßnahme „Mähroboter“ nicht in dem verallgemeinerten Methodendokument als Maßnahme ausgeschrieben ist, war die Entwicklung als individuelles Maßnahmenkonzept gemäß des EEffG zulässig.

Für die Bewertung des Einspareffektes wurden gesicherte Herstellerangaben, wissenschaftliche Studien, sowie repräsentative Statistiken verwendet. In den folgenden Unterkapiteln wird die Entwicklung des Maßnahmenkonzeptes „Mähroboter“ anhand des Leitfadens für die Entwicklung individueller Maßnahmen dargestellt.

8.2.1.1 Beschreibung der Methode

Der erste Schritt der Maßnahmenentwicklung war die Beschreibung der Methode. Entsprechend dem Leitfaden der Monitoringstelle-Energieeffizienz für die Bewertung einer individuellen Maßnahme (siehe Kapitel 7.3.1) gilt es eine prägnante Beschreibung der von der Methode erfassten Energieeffizienzmaßnahme darzustellen. Im Folgenden wird die Beschreibung der Maßnahme „Mähroboter“ erläutert.

Die Maßnahme umfasst den Ersatz von Rasenmäher mit einem Verbrennungsmotor und den damit verbundenen Kauf von Mährobotern mit Lithium-Ionen-Akkumulatoren-Antrieb durch den Endkonsumenten.

Durch die präzise und akkurate Tätigkeit des Mähroboters kann eine Endenergieeinsparung im direkten Vergleich mit dem Benzin-Rasenmäher erzielt werden. Die Maßnahme wird aufgrund einer Vielfalt an Mähroboter-Modellen mit unterschiedlicher Arbeitskapazität in drei Kategorien aufgeschlüsselt (Klein, Mittel und Groß). Die Bewertung der Endenergieeinsparung erfolgt durch den direkten Vergleich der durchschnittlichen Energieverbrauchswerte der Mähroboter mit den Verbrauchswerten der Benzin-Rasenmäher. Voraussetzung hierfür ist eine repräsentative Stichprobe, die basierend auf den Herstellerangaben Rückschlüsse auf die durchschnittlichen Endenergieverbrauchswerte schließen lässt.

Als nächster Schritt wurde die Anwendung der Maßnahme definiert. Es galt zu klären, ob die Maßnahme eine projektspezifische Bewertung zulässt. Im Falle der Maßnahme „Mähroboter“ kann eine projektspezifische Bewertung anfallen, wenn sich zum Beispiel die zu mähende

Rasenfläche des Endkunden signifikant von dem in der Bewertung der Energieeinsparung gewählten Referenzwert unterscheidet.

Anschließend wurde die Anwendbarkeit auf die Haushaltsquote angeführt. Generell ist eine Anwendbarkeit auf die Haushaltsquote möglich, wenn die Energieeffizienzmaßnahme bei Haushalten im Sinne des im Wohnraum getätigten Energieeinsatzes wirksam werden (BGBl. Nr. 72, § 10 Abs. 1, S. 8). Für die Maßnahme „Mähroboter“ ist dies der Fall, da sich der Endenergieeinsparungseffekt der Maßnahme bei dem Endkunden entfaltet.

Schließlich galt es den Abschluss der Maßnahme zu spezifizieren. Hierbei wird der Beginn der Einsparwirkung der Maßnahme definiert. Die Effizienzmaßnahme „Mähroboter“ beginnt ihre Einsparwirkung mit dem Datum des Kaufes des Mähroboters. In der Tabelle 10 ist eine Zusammenfassung der Anwendung der Maßnahme „Mähroboter“ dargestellt.

Tabelle 10: Anwendung der Methode „Mähroboter“

Projektspezifische Bewertung:	Für diese Methode ist eine individuelle, projektspezifische Bewertung möglich.
Haushaltsquote:	<p>Für private Haushalte</p> <p>Diese Maßnahme ist vollständig auf die Haushaltsquote gemäß §10 (1) des EEffG anrechenbar.</p> <p>Für gewerbliche Kunden</p> <p>Diese Maßnahme ist keinesfalls auf die Haushaltsquote gemäß §10 (1) des EEffG anrechenbar.</p>
Abschluss der Maßnahme:	Diese Maßnahme beginnt ihre Einsparwirkung ab dem Datum des Kaufes des Mähroboters.

8.2.1.2 Bewertung der Endenergieeinsparung

Der nächste Schritt umfasste die Berechnung der Endenergieeinsparung mittels einer Berechnungsformel, sowie die Definition der verwendeten Referenz- und Standardwerte. Um die Energieeinsparung der Maßnahme bewerten zu können, muss die „Baseline“ und das Maßnahmenzenario bestimmt werden (siehe Kapitel 7.3). Die „Baseline“ ergibt sich aus dem normierten Energieverbrauch ohne die gesetzte Maßnahme. Laut § 4 (2) der Richtlinienverordnung ermittelt sich die „Baseline“ im Falle eines Ersatzes oder Tausches eines Energieverbrauchsgerätes, durch den normierten Endenergieverbrauch des ersetzten Energieverbrauchsgerätes der durchschnittlichen im Bestand befindlichen Geräte (BGBl. II Nr. 394, § 4 Abs. 2 Z 2, S. 3). Hierfür ist die marktübliche Durchschnittstechnologie oder die durchschnittlich im Bestand befindlichen Energieverbrauchsgeräte heranzuziehen. Die

Bestimmung hat gemäß § 7 (1) Z 3 auf Basis von empirischen Erhebungen zu erfolgen (BGBl. II Nr. 394, § 7 Abs. 1 Z 3, S. 5).

Im Fall der Maßnahme „Mähroboter“ ergibt sich als „Baseline“ somit der durchschnittliche Endenergieverbrauch des Referenzgerätes (eev_{Ref}) und wird in kWh pro Jahr angegeben. Als Referenzgerät ist der Benzin-Rasenmäher definiert. Der Endenergieverbrauch nach Setzen der Effizienzmaßnahme definiert sich aus dem durchschnittlichen Endenergieverbrauch des effizienten Gerätes (eev_{Eff}) und wird in kWh pro Jahr angegeben. Als effizientes Gerät ist in diesem Fall der Mähroboter definiert. Sowohl der „Rebound“-Effekt (rb), als auch der „Spillover“-Effekt (so) werden in die Bewertung der Maßnahme miteinbezogen. Folgend wird der methodische Ansatz und die zugrunde liegenden Daten dargestellt.

Durchschnittlicher Endenergieverbrauch des Referenzgerätes eev_{Ref}

Für Benzin-Rasenmäher wurden aus den Benzinverbrauchs-Angaben des Herstellers „Briggs & Stratto“ bei maximaler Leistung durchschnittliche Normverbräuche der Motoren ermittelt und entsprechend der Hubraumleistung (cc) in drei Kategorien eingeteilt:

- Klein (K): <151 cc
- Mittel (M): 151 cc bis <175 cc
- Groß (G): ≥ 175 cc

Die Erhebung des durchschnittlichen Energieverbrauches basiert auf den gesicherten Herstellerangaben und wurde mittels einer repräsentativen Stichprobe ermittelt. Tabelle 11 beinhaltet die berücksichtigten Motoren.

Tabelle 11: Benzinrasenmäher-Motoren und ihre Einteilung in die relevanten Kategorien nach der Hubraumleistung (Quelle: Briggs & Stratto, 2017)

Modell (B&S)	Benzinverbrauch bei max. Leistung (l/h)	Hubraum (cc)	Kategorie (K,M,G)
450E	1,15	125	K
500E	1,21	140	K
550E	1,23	140	K
575EX	1,23	140	K
625EXi	1,23	150	K
650EXi	1,35	163	M
675EXi	1,42	163	M

Tabelle 11: Benzinrasenmäher-Motoren und ihre Einteilung in die relevanten Kategorien nach der Hubraumleistung (Quelle: Briggs & Stratto, 2017) (fortgesetzt)

675iS	1,42	163	M
750EX	1,28	161	M
750EX I/C	1,28	161	M
775iS	1,28	161	M
800EXi	1,7	175	G
850E I/C	1,7	190	G
875EXi	1,7	190	G
875iS	1,7	190	G

Um den Durchschnittsverbrauch der Benzin-Rasenmäher im Jahr ermitteln zu können, sind darüber hinaus weitere Parameter für die Bewertung notwendig.

Mit Hilfe der durchschnittlichen Rasenfläche pro Haushalt wurde die jährlich gemähte Rasenfläche (RF) ermittelt. Laut einer Studie des Internationalen Marktforschungsinstitutes (IMAS) besitzt der Österreicher im Durchschnitt eine Rasenfläche von 374 m² (Institut für Markt- und Sozialanalysen, 2015).

Anschließend wurde erhoben, wie oft der Rasen monatlich gemäht wird und wie lange der durchschnittliche Zeitaufwand dafür ist. Da es hierfür keine repräsentativen Statistiken gibt, wurde eine Umfrage zur Erhebung dieser Daten erstellt. Für die Umfrage wurden 30 Probanden ausgewählt, die einen Garten besitzen und den Rasen regelmäßig mit einem herkömmlichen Benzin-Rasenmäher mähen. Für die Erhebung der Flächenleistung war die Angabe der Rasenfläche und des für die Mahd benötigten Zeitaufwandes notwendig. Die Ergebnisse dieser Befragung sind in Tabelle 12 dargestellt.

Tabelle 12: Ergebnisse der Erhebung der durchschnittlichen Flächenleistung eines Benzin-Rasenmähers

Stichproben (Gesamt)	Durchschnittliche Rasenfläche (m ²)	Durchschnittlicher Zeitaufwand (min.)	Wie oft wird der Rasen im Durchschnitt gemäht (pro Monat)?
30	417	66	2,5x

Es zeigte sich, dass sich die erhobene durchschnittliche Rasenfläche von den Daten der IMAS kaum unterscheidet. Aufgrund der höheren Stichprobenanzahl (N=1011) wird für die Berechnung der Wert von der IMAS Studie angenommen.

Tabelle 13: Referenzwerte für die Bewertung der Endenergieeinsparung

Durchschnittliche Rasenfläche pro Haushalt (m²)	374
Durchschnittliche jährlich gemähte Rasenfläche (m²) Bei 2,5 mal mähen pro Monat (April-Oktober)	6.545
Durchschnittliche Flächenleistung eines Benzin-Rasenmähers (m²/min.)	6,29

Mit diesen Daten lässt sich die benötigte Zeit, um eine Rasenfläche von 374 m² zu mähen, errechnen. Bei einer Rasenfläche von 374 m² werden somit ungefähr 59 Minuten gebraucht, um den Rasen einmal vollständig zu mähen. Somit lässt sich mit den vorhandenen Daten der Durchschnittsverbrauch der Benzin-Rasenmäher pro Jahr ermitteln. Es wird angenommen, dass der Rasen pro Monat im Durchschnitt 2,5 mal gemäht wird und die Mähseason von Anfang April bis Ende Oktober anhält. Der Umrechnungsfaktor für den Energiegehalt des Energieträgers Benzin ergibt sich aus dem Dichtefaktor und dem Heizwert laut dem EEffG (BGBl. II Nr. 394, Anlage 2 u. 3). Ein Liter Benzin entspricht dabei 8,71 kWh. In der Tabelle 14 sind die Ergebnisse des Durchschnittsverbrauches eines Benzinrasenmähers im Jahr in der jeweiligen Kategorie dargestellt.

Tabelle 14: Durchschnittsverbrauch eines Benzin-Rasenmähers im Jahr

Kategorie	Durchschnittlicher Endenergieverbrauch des Referenzgerätes eev_{Ref} (kWh/m²)	Durchschnittsverbrauch im Jahr (kWh) bei einer Referenzfläche von 374 m²
K	0,0277	181,36
M	0,0306	200,60
G	0,0389	254,80

Durchschnittlicher Energieverbrauch des Mähroboters eev_{Eff}

Für Mähroboter wurden die Normverbräuche für eine Auswahl auf dem Markt verfügbaren Mährobotern basierend auf den Herstellerangaben ermittelt und der Durchschnitt über diese gebildet. Es erfolgte hierbei eine Klassifizierung in die drei Kategorien nach der verfügbaren Arbeitskapazität.

- Klein (K): <1500 m²
- Mittel (M): 1500 bis 3000 m²
- Groß (G): >3000 m²

Folgend findet sich in der Tabelle 15 eine Auflistung der in die Bewertung einbezogenen Mährobotermodelle und die Kategorisierung in die drei Gruppen. Die Angaben zum Energieverbrauch der Mähroboter beziehen sich hierbei auf die Herstellerangaben bei einer Referenzfläche von 1000 m².

Tabelle 15: Energieverbrauch der Mähroboter bei max. Einsatz und ihre Kategorisierung (Quelle: Gardena, 2017; Husqvarna, 2017b; Robomow, 2017)

Modell	Energieverbrauch bei max. Einsatz pro Monat (kWh)	max. Arbeitskapazität (m²)	Kategorie (K, M, G)
Gardena R40Li	4	400	K
Gardena R70Li	5	700	K
Gardena Sileno	7	1000	K
Gardena Sileno+	8	1300	K
Gardena smart Sileno	7	1000	K
Gardena smart Sileno+	8	1300	K
Robomow RS635 Pro S	34	3600	G
Robomow RS625 Pro	27	2600	M
Robomow RS625u	27	2600	M
Robomow RS615 Pro	22	3000	M
Robomow RS615u	22	3000	M
Robomow RC312 Pro S	18	1200	K
Robomow RC308 Pro	14	800	K
Robomow RC308u	14	800	K
Robomow RC304 Pro	11	500	K
Robomow RC304u	11	500	K
Robomow 312u	18	1200	K
Husqvarna Automower 105	5	600	K

Tabelle 15: Energieverbrauch der Mähroboter bei max. Einsatz und ihre Kategorisierung (Quelle: Gardena, 2017; Husqvarna, 2017b; Robomow, 2017) (fortgesetzt)

Husqvarna Automower 310	8	1000	K
Husqvarna Automower 315	10	1500	K
Husqvarna Automower 420	17	2200	M
Husqvarna Automower 430X	18	3200	G
Husqvarna Automower 440	20	4000	G
Husqvarna Automower 450X	23	5000	G

Aus den vorhandenen Daten ergibt sich durch Umrechnung der durchschnittliche Energieverbrauch der Mähroboter, der bei einer Rasenfläche von 374 m² pro Jahr benötigt wird (siehe Tabelle 16).

Tabelle 16: Durchschnittsverbrauch der Mähroboter im Jahr

Kategorie	Durchschnittlicher Endenergieverbrauch des Mähroboters e_{Eff} (kWh/m ²)	Durchschnittsverbrauch im Jahr (kWh) bei einer Referenzfläche von 374 m ²
K	0,0099	64,58
M	0,0230	150,54
G	0,0238	155,44

Folgend eine Zusammenfassung, der für die Endenergieeinsparung verwendeten „Default“-Werte für die individuelle Maßnahme „Mähroboter“.

Tabelle 17: „Default“-Werte für die Bewertung der Maßnahme „Mähroboter“

Parameter	Wert	Einheit
Durchschnittlicher Endenergieverbrauch des Mähroboters eev_{Eff}		
Mähroboter (K)	0,0099	kWh/m ²
Mähroboter (M)	0,0230	kWh/m ²
Mähroboter (G)	0,0238	kWh/m ²
Durchschnittlicher Endenergieverbrauch des Referenzgerätes eev_{Ref}		
Benzin-Rasenmäher (K)	0,0277	kWh/m ²
Benzin-Rasenmäher (M)	0,0306	kWh/m ²
Benzin-Rasenmäher (G)	0,0389	kWh/m ²
Durchschnittliche, jährliche gemähte Rasenfläche RF	6545	m ² /a
Umrechnungsfaktor Treibstoff		
Benzin	8,71	kWh/l

Für die Bewertung der Endenergieeinsparung ergibt sich somit eine Berechnungsformel, die in der Tabelle 18 erläutert wird.

Tabelle 18: Bewertungsformel für die Endenergieeinsparung der Maßnahme „Mähroboter“

$EE_{ges} = n * (eev_{Ref} - eev_{Eff}) * RF * rb * so$	
EE_{ges}	Endenergieeinsparung der Maßnahme in [kWh/a]
n	Anzahl der abgesetzten Mähroboter [-]
eev_{Ref}	Durchschnittlicher Endenergieverbrauch des Referenzgerätes [kWh/m ²]
eev_{Eff}	Durchschnittlicher Endenergieverbrauch des Mähroboters [kWh/m ²]
RF	Durchschnittliche, jährlich gemähte Rasenfläche [m ² /a]
rb	„Rebound“-Effekt, Erhöhung des Energieverbrauches durch geringere Kosten des Energieservices [=1]
so	„Spillover“-Effekt=Multiplikatoreffekt der Maßnahme [=1]

In Abbildung 16 ist der absolute Endenergieverbrauch der Baseline und des Maßnahmen szenarios dargestellt. Setzt man die „Default“-Werte entsprechend der Bewertungsformel ein, ergibt sich der jährliche Einspareffekt der Maßnahme. In Abbildung 17 wird der relative Einspareffekt der Maßnahme veranschaulicht.

Abbildung 16: Endenergieverbrauch der Baseline und des Maßnahmen szenarios pro Jahr

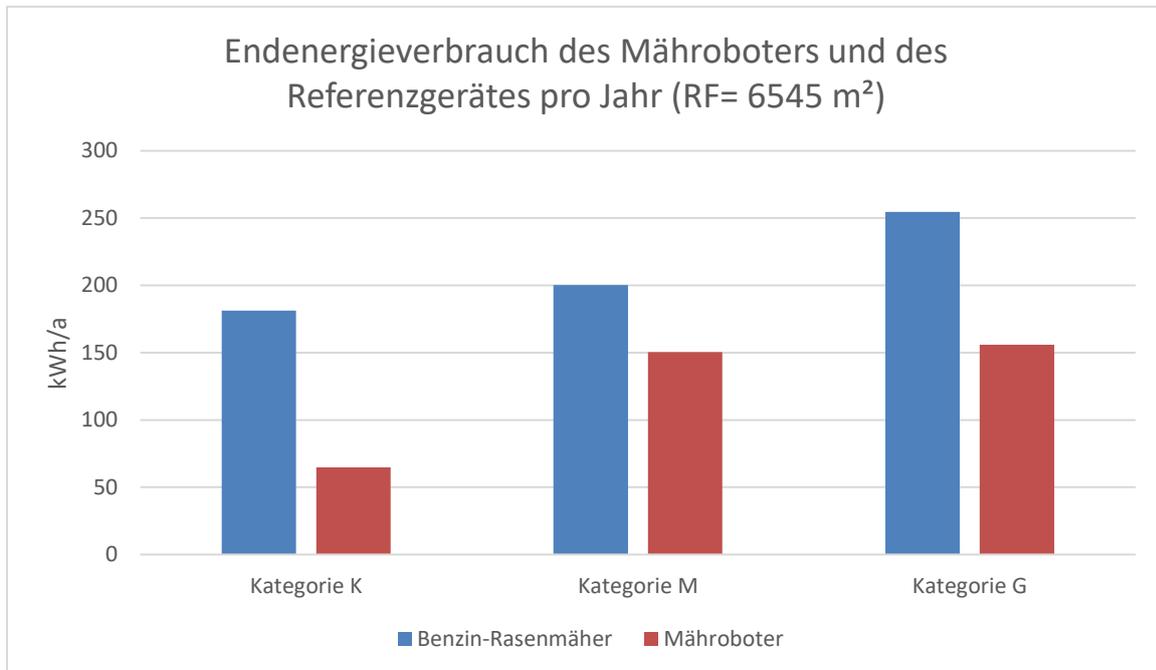
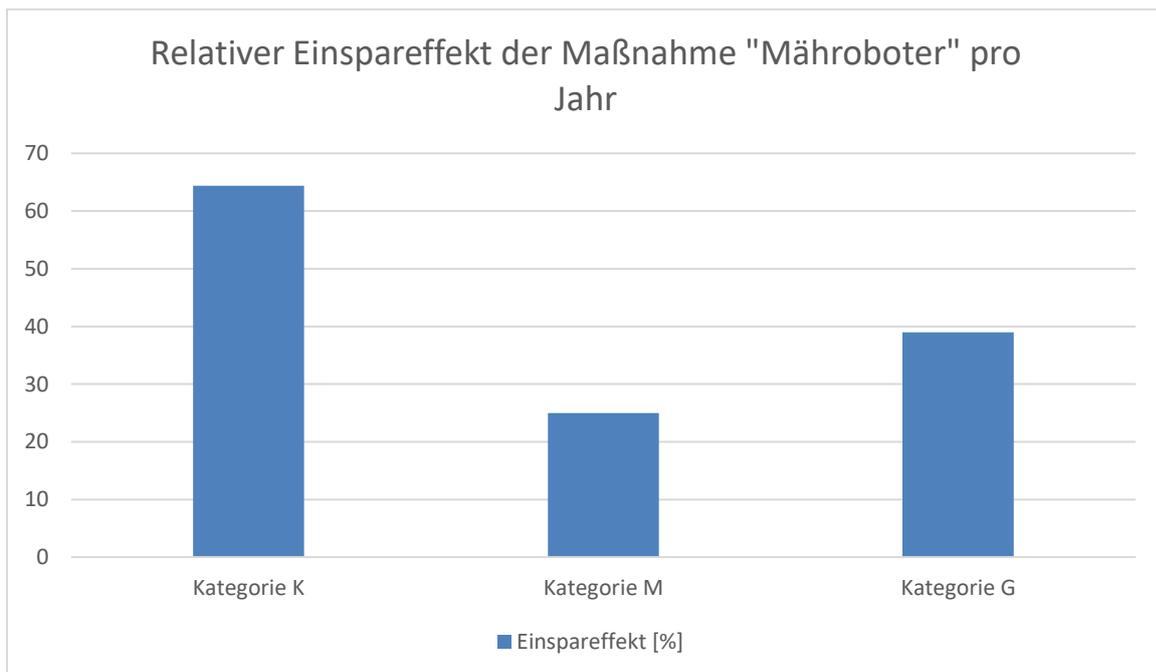


Abbildung 17: Relativer Einspareffekt der Maßnahme pro Jahr



8.2.1.3 Anwendungsbeispiel

Als Ausgangslage wird ein herkömmlicher Haushalt mit einer Gartenfläche von 374 m² angenommen. Der Haushalt ersetzt einen Benzin-Rasenmäher (Hubraumleistung: 150 cc) durch einen effizienten Mähroboter (Arbeitskapazität: 800 m²). Der Mähroboter wird aufgrund der verfügbaren Arbeitskapazität in die Kategorie „K“ eingeteilt. Die selbe Einteilung erfolgt mit dem Benzin-Rasenmäher anhand der Hubraumleistung. Die Endenergieeinsparung im Jahr beträgt 116,78 kWh und ergibt sich aus der Differenz des Endenergieverbrauches des Benzin-Rasenmähers und des Mähroboters der verglichenen Kategorien (=0,0178 kWh/m²), multipliziert mit der durchschnittlichen, jährlich gemähten Rasenfläche (=6.545 m²).

Aufgrund der Dokumentationsanforderungen für Energieeffizienzmaßnahmen muss ein Nachweis dafür erbracht werden, dass die Maßnahme tatsächlich gesetzt wurde (Österreichische Energieagentur, 2016, S. 6). Um diese Anforderung zu erfüllen, ist ein Kaufbeleg notwendig, mit dessen Hilfe die erfolgte Endenergieeinsparung nachgewiesen werden kann.

8.2.2 Individuelle Maßnahme 2: Videokonferenz

In den Ergebnissen der Mitarbeiterumfrage stellte sich die Videokonferenz als eine mögliche Maßnahme dar, die ein hohes Potential zur Energieeinsparung besitzt. Neben diesem Potential bietet die Videokonferenz wertvolle Vorteile, die Unternehmen nutzen können um Arbeitsabläufe zu verbessern, Entscheidungen zu beschleunigen und damit die Produktivität zu steigern. Die Methode „Videokonferenz“ wird in Kapitel 5.4 allgemein beschrieben.

Die Idee hinter der Videokonferenz als Maßnahme zur Energieeinsparung ist die Optimierung der Personentransportlogistik, oder auch die Optimierung des „Travel-Managements“ und die damit verbundene Reduzierung von Dienstreise-km. Nach Gesprächen mit Frau Astrid Riedweg, Exportmanagerin der RWA AG für Saatgut, wurde schnell klar, dass ein enormes Potential zur Reduzierung von Dienstreise-km durch die Nutzung von Videokonferenzen gegeben ist. Es finden monatliche Treffen mit Mitarbeitern der RWA AG und Tochterunternehmen, wie zum Beispiel der Saatzucht Gleisdorf GmbH, statt. Weitere Treffen beinhalten Verhandlungsgespräche, oder Kundengespräche mit Exportkunden und Produzenten aus Frankreich, Deutschland und Polen.

Die Videokonferenz ist dabei eine Maßnahme, die sowohl von der RWA AG als auch den Lagerhäusern intensiv genutzt werden kann. Die Methodik ist nicht in dem verallgemeinerten Methodendokument der Österreichischen Energieagentur ausgeschrieben. Eine individuelle Bewertung der Maßnahme, gemäß dem Leitfaden für eine individuelle Bewertung, ist somit

zulässig. Als Datenquellen für die Bewertung der Energieeinsparung werden repräsentative Statistiken und Datenbanken verwendet. In den folgenden Unterkapiteln wird die Entwicklung eines individuellen Maßnahmenkonzeptes für Videokonferenzen zur Vermeidung von Dienstreise-km dargestellt.

8.2.2.1 Beschreibung der Methode

Ziel der zweiten individuellen Maßnahme ist es das Angebot von Video-Konferenzen zu erweitern und die Methode als für Energielieferanten anrechenbare Maßnahme zu bewerten. Die RWA AG ist sowohl als national als auch international agierendes Handels- und Dienstleistungsunternehmen von „Face-to-Face“-Meetings über verteilte Standorte, von Kundengesprächen bis hin zu Vorstandssitzungen abhängig. Die Maßnahme umfasst den Einsatz von Videokonferenzen, um physische Treffen der Beteiligten zu vermeiden und dadurch einen anrechenbaren Energieeinsparungseffekt zu erzielen. Es gilt dabei zu beachten, dass sich die Einsparwirkung der Maßnahme innerhalb österreichischer Grenzen entfalten muss. Somit sind nur Dienstreise-km anrechenbar, die innerhalb österreichischer Grenzen anfallen. Als Beförderungsmittel für die Bewertung der Endenergieeinsparung wird von einem durchschnittlichen Diesel/Benzin-betriebenen PKW ausgegangen. Es sind somit nur vermiedene Dienstreisen als Maßnahme anrechenbar, die sonst mit dem PKW hätten getätigt werden müssen.

Auch bei dieser Maßnahme galt es als nächsten Schritt die Anwendung der Methode zu definieren (siehe Tabelle 19).

Für die Maßnahme „Videokonferenz“ ist nur eine projektspezifische Bewertung möglich, da keine allgemeingültigen Aussagen bezüglich der vermiedenen Dienstreise-km getätigt werden können. Der jährlich anrechenbare Einsparungseffekt ergibt sich schließlich aus der Anzahl der abgehaltenen Videokonferenzen und der damit vermiedenen Fahrleistung aller Beteiligten. Die vermiedene Fahrleistung ist somit unternehmensspezifisch zu bewerten.

Da die Videokonferenz zum Ziel hat Dienstreise-km einzusparen, kann keinesfalls eine Anrechenbarkeit auf die Haushaltsquote gemäß des EEffG erfolgen. Die Einsparwirkung der Maßnahme beginnt mit dem Datum der abgehaltenen Videokonferenz. Gemäß dem EEffG muss die Maßnahme ihre Wirkung innerhalb österreichischer Grenzen entfalten und setzt somit voraus, dass nur der Anteil der in Österreich eingesparten Fahrleistung als Maßnahme anrechenbar ist (Österreichische Energieagentur, 2017b). Darauf musste bei der Entwicklung der individuellen Maßnahme geachtet werden. In der folgenden Tabelle 19 wird die Zusammenfassung der Anwendung der Methode „Videokonferenz“, nach dem Vorbild der verallgemeinerten Methoden dargestellt.

Tabelle 19: Anwendung der Methode „Videokonferenz“

Projektspezifische Bewertung:	Für diese Methode ist nur eine individuelle, projektspezifische Bewertung möglich.
Anwendung der Methode:	Diese Methode ist für Maßnahmen ab 1.1.2018 anzuwenden.
Haushaltsquote:	Diese Maßnahme ist keinesfalls auf die Haushaltsquote gemäß §10 (1) des EEffG anrechenbar.
Abschluss der Maßnahme:	Diese Maßnahme beginnt ihre Einsparwirkung mit dem Datum der abgehaltenen Videokonferenz zu entfalten.

8.2.2.2 Bewertung der Endenergieeinsparung

Anschließend erfolgte die Berechnung der Endenergieeinsparung. Analog zur Maßnahme „Mähroboter“ galt es die in das Berechnungsmodell einbezogenen Standard- und Referenzwerte zu definieren.

Die „Baseline“ (eev_{Ref}) ergibt sich aus dem durchschnittlichen Endenergieverbrauch des Referenzfahrzeuges (in diesem Fall eines PKWs mit Benzin, oder Diesel Antrieb) und wird in kWh pro 100 KFZ-km angegeben. Die Endenergieeinsparung nach Setzen der Maßnahme ergibt sich durch den Wegfall der Fahrleistung der Teilnehmer an der Videokonferenz. Somit muss als nächster Standardwert die durch die Maßnahme eingesparte Fahrleistung der Teilnehmer definiert werden und wird in der Bewertungsformel in 100 KFZ-km pro Jahr angegeben. Weiters werden der „Rebound“-Effekt (rb) und der „Spillover“-Effekt (so) in die Bewertungsformel miteinbezogen. Anschließend wird der methodische Ansatz und die zugrunde liegenden Daten dargestellt.

Durchschnittlicher Endenergieverbrauch des Referenzfahrzeuges eev_{Ref}

Zur Ermittlung des durchschnittlichen Energieverbrauches des Fahrzeugbestandes in Österreich wurden Daten aus der Statistik „Energieeffizienzindikatoren“ (siehe Tabelle 20) herangezogen.

Tabelle 20: Spezifischer Energieverbrauch des Fahrzeugbestandes in Österreich (Quelle: Statistik Austria, 2014)

Kraftstoff	Energetischer Verbrauch des PKW Inlandsverkehrs im Jahr 2012 (TJ)	Gesamtfahrleistung im Jahr 2012 (Millionen KFZ-km)	Spezifischer Energieverbrauch (kWh/100 KFZ-km)
Diesel	91.166	38.329	66
Benzin	60.627	25.441	66

Anhand dieser Daten lässt sich mit Hilfe der Statistik des österreichischen Kraftfahrzeug-Bestandes (Statistik Austria, 2016b) der spezifische Energieverbrauch des Kraftfahrzeug-Bestandes ermitteln.

Tabelle 21: Kfz-Bestand in Österreich im Jahr 2016 (Quelle: eigene Darstellung nach Statistik Austria, 2016b)

Bestand der PKWs in Österreich	4.821.557
davon	
Benzin	2.038.019
Diesel	2.749.046

Gewichtet über die Gesamtfahrleistung ergibt sich ein durchschnittlich spezifischer Energieverbrauch im KFZ-Bestand in Österreich von 66 kWh/100 KFZ-km.

Als letzter Faktor muss die Fahrleistung für die Bewertung der Energieeinsparung ermittelt werden. Sie ergibt sich aus der eingesparten Wegstrecke (Hin- und Rückfahrt) jener Teilnehmer an der Videokonferenz, die andernfalls mit dem PKW innerhalb der österreichischen Grenze hätte zurückgelegt werden müssen. Da die Anzahl der Videokonferenzen, der Teilnehmer und der damit schwankenden Fahrleistung sich jährlich stark unterscheiden kann, gilt es die jährlich eingesparte Fahrleistung unternehmensspezifisch zu bewerten. Schließlich ergeben sich folgende „Default“-Werte, die in die Berechnung der Energieeinsparung miteinbezogen werden (siehe Tabelle 22).

Tabelle 22: „Default“-Werte für die Bewertung der Maßnahme „Videokonferenz“

Parameter	Wert	Einheit
Durchschnittlicher Endenergieverbrauch des Referenzfahrzeuges eev_{Ref}		
Referenz-PKW mit Diesel oder Benzin Antrieb	66,0	kWh/100 KFZ-km
Summe der Fahrleistung aller Teilnehmer		
Fahrleistung Dienstfahrzeug	unternehmensspezifisch	

Mit den vorhandenen „Default“-Werten ergibt sich eine Formel, die für die Bewertung der Maßnahme „Videokonferenz“ benötigt und in Tabelle 23 erläutert wird.

Tabelle 23: Bewertung der Endenergieeinsparung der Maßnahme „Videokonferenz“

$EE_{ges} = eev_{Ref} * FL * rb * so$	
EE_{ges}	Endenergieeinsparung der Maßnahme in [kWh/a]
eev_{Ref}	Durchschnittlicher Endenergieverbrauch des Referenzfahrzeuges [kWh/100 KFZ-km]
FL	Summe der Fahrleistung aller Teilnehmer [KFZ-km/a]
rb	„Rebound“-Effekt, Erhöhung des Energieverbrauches durch geringere Kosten des Energieservices [=1]
so	„Spillover“-Effekt=Multiplikatoreffekt der Maßnahme [=1]

8.2.2.3 Anwendungsbeispiel

Es finden monatliche Meetings mit Standortleitern der Lagerhäuser aus Linz und Salzburg in der Zentrale in Wien statt. Anstelle eines physischen Meetings wird eine Videokonferenz mit den beteiligten Personen abgehalten.

Die beteiligten Personen müssten eine Fahrtstrecke von insgesamt 1601 km mit dem PKW zurücklegen (Hin- und Rückfahrt). Der durchschnittlich spezifische Energieverbrauch liegt bei 66 kWh/100 KFZ-km. Dies entspricht einer Endenergieeinsparung von 1057 kWh. Die Endenergieeinsparung pro Jahr ist abhängig von der Anzahl der abgehaltenen Meetings und den zurückgelegten Wegstrecken. Die Berechnung der Endenergieeinsparung erfolgt anhand

eines erstellten Formulars in Excel und ist in Abbildung 16 dargestellt. Die Entfernung der Strecke ermittelt sich durch ein erstelltes Makro, welches basierend auf dem Online-Kartendienst „Google Maps“ die Route vom Ausgangsort zum Zielort festlegt.

Abbildung 18: Anwendungsbeispiel zur Maßnahme „Videokonferenz“

Von		Nach		Entfernung	ca. Fahrzeit
Salzburg, Österreich			1100 Wien, Österreich	303,84 km	02:50:56
	1100 Wien, Österreich	Salzburg, Österreich		303,96 km	02:50:07
Linz, Österreich			1100 Wien, Österreich	193,13 km	01:54:42
	1100 Wien, Österreich	Linz, Österreich		192,35 km	01:54:02
Salzburg, Österreich			1100 Wien, Österreich	303,84 km	02:50:56
Wienerbergstraße 3, 1100 Wien, Österreich		Salzburg, Österreich		303,96 km	02:50:07
Dienstreise km pro Fahrt		Endenergieeinsparung	Gesamt		
#1	303,84	200,53 kWh	1056,70 kWh		
#2	303,96	200,61 kWh			
#3	193,13	127,46 kWh			
#4	192,35	126,95 kWh			
#5	303,84	200,53 kWh			
#6	303,96	200,61 kWh			
#7	0,00	0,00 kWh			
#8	0,00	0,00 kWh			
#9	0,00	0,00 kWh			
#10	0,00	0,00 kWh			

Der letzte erforderliche Schritt zur Bewertung der individuellen Maßnahme „Videokonferenz“ ist die nachweisliche Dokumentation. Das Abhalten der Konferenz und die Teilnahme der Personen muss nachweislich belegt werden. Dies kann zum Beispiel durch verschickte Einladungen an die Teilnehmer erfolgen. Darüber hinaus können die Videokonferenzen aufgezeichnet und abgespeichert werden und im Zweifelsfall der Monitoringstelle Energieeffizienz zur Verfügung gestellt werden.

8.2.3 Individuelle Maßnahme 3: Leichtglas-Flaschen

Energielieferanten können sich laut dem EEffG bei fremden Energieeffizienzmaßnahmen bedienen. Durch diese Voraussetzung ist es für die Lagerhäuser möglich, sich Effizienzmaßnahmen anrechnen zu lassen, die nicht unmittelbar im eigenen Unternehmensbereich wirken (BGBl. Nr. 72, § 10 Abs. 2, S. 8).

In Zusammenarbeit mit der Vetropack Austria GmbH, einem langjährigen Partner der RWA AG, konnte ein Konzept für die Herstellung von Leichtglas-Flaschen entwickelt werden. Dieses Konzept wurde 2016 mit dem „Green Packaging Star Award“ ausgezeichnet. Dieser Award zeichnet umweltfreundliche, ressourcenschonende und abfallvermeidende Verpackungen und Recyclingkonzepte, sowie verpackungsrelevante Verbesserungen aus (Der Winzer, 2016).

Die Leichtglas-Flaschen werden von den Lagerhäusern in 15 unterschiedlichen Ausführungen (von 0,2 Liter bis 1 Liter) angeboten und können von Kunden im Lagerhaus ihrer Nähe

erworben werden. Die allgemeine Beschreibung des Herstellungsprozesses der Leichtglas-Flaschen erfolgt in Kapitel 5.3.

Da diese Maßnahme nicht als verallgemeinerte Methode im Methodendokument erfasst ist, ist die Konzepterstellung als individuelle Maßnahme zulässig. Die Bewertung dieses Konzeptes als individuelle Maßnahme teilt sich in zwei Aspekte. Als erster Aspekt ergibt sich ein Energieeinsparungseffekt durch die Reduktion des Materialeinsatzes. Der zweite Aspekt ist ein Einsparungseffekt, der sich durch die Gewichtsreduktion der Glasflaschen und dem Transport der Flaschen erzielen lässt. Beide Effekte wurden entsprechend dem Leitfaden für die Bewertung einer individuellen Maßnahme getrennt voneinander beurteilt. Als Datenquellen dienen hierbei gesicherte Herstellerangaben, repräsentative Statistiken und Datenbanken.

8.2.3.1 Beschreibung der Methode

Die dritte entwickelte Maßnahme beschäftigt sich mit dem Aspekt der Reduktion des Materialeinsatzes in der Produktion. Das Energieeinsparpotential ergibt sich hierbei durch die Reduktion von, im Herstellungsprozess angewandten und sehr energieintensiven, Materialien. Eine Methode, die dieses Konzept verwendet, ist die Herstellung von Leichtglas-Flaschen durch das „Enghals-Press-Blas“-Verfahren. Leichtglas-Flaschen sind deutlich leichter als herkömmliche Flaschen und werden überwiegend aus Altglas hergestellt. Der Vorteil der Leichtglas-Flaschen liegt dabei nicht nur in dem reduzierten Materialaufwand im Herstellungsprozess, sondern reduziert auch den im Transport aufgewandten Energieverbrauch (Vetropack Austria GmbH, 2017a).

Als nächster Schritt wurde die Anwendung der Maßnahme definiert. Es galt zu klären, ob die Maßnahme eine projektspezifische Bewertung zulässt. Dies ist bei der Maßnahme „Leichtglas-Flasche“ der Fall, da es sich um eine individuelle und unternehmensspezifische Bewertung handelt.

Danach wurde die Angabe zur Anwendbarkeit als Haushaltsmaßnahme definiert. Der Einsparungseffekt durch die Ressourceneffizienz im Herstellungsprozess der Leichtglas-Flaschen und der Einsparungseffekt durch den reduzierten Energieverbrauch im Transportprozess, sind dabei keinesfalls auf die Haushaltsquote gemäß des EEffG anrechenbar. Die Wirkung der Maßnahme entfaltet sich schließlich im Unternehmen selbst durch einen reduzierten Endenergieverbrauch in der Produktion und in der Logistik.

Schließlich galt es den Abschluss der Maßnahme zu spezifizieren. Hierbei wurde der Beginn der Einsparwirkung der Maßnahme definiert. Die Einsparwirkung beginnt sich per Definition,

ab dem Datum des Kaufes der Leichtglas-Flaschen zu entfalten. In der Tabelle 24 ist die Zusammenfassung der Anwendung der Maßnahme „Leichtglas-Flaschen“ dargestellt.

Tabelle 24: Anwendung der Methode der Maßnahme „Leichtglas-Flaschen“

Projektspezifische Bewertung:	Für diese Methode ist nur eine individuelle, projektspezifische Bewertung möglich.
Anwendung der Methode:	Diese Methode ist für Maßnahmen ab 1.1.2018 anzuwenden.
Haushaltsquote:	Für gewerbliche Kunden Diese Maßnahme ist keinesfalls auf die Haushaltsquote gemäß § 10 (1) des EEffG anrechenbar.
Abschluss der Maßnahme:	Diese Maßnahme beginnt ihre Einsparwirkung ab dem Datum des Kaufes der Leichtglas-Flaschen.

8.2.3.2 Bewertung der Endenergieeinsparung

Der nächste Schritt war die Berechnung der Endenergieeinsparung bei der Produktion von Leichtglas-Flaschen im Vergleich zur „Default“-Flasche. Die „Baseline“ des Herstellungsprozesses der herkömmlichen Glasflaschen (eev_{Ref}) ergibt sich aus dem durchschnittlichen Endenergieverbrauch in der Produktion pro Stück in kWh. Das Maßnahmenszenario (eev_{Eff}) ergibt sich durch den durchschnittlichen Energieaufwand in der Produktion der Leichtglas-Flasche in kWh. Die Differenz des Energieaufwandes der „Baseline“ und des Maßnahmenszenarios, multipliziert mit der Anzahl der produzierten Leichtglas-Flaschen, ergibt schließlich die Endenergieeinsparung der Maßnahme. Weiters werden der „Rebound“-Effekt (rb) und der „Spillover“-Effekt (so) in die Bewertungsformel miteinbezogen. Anschließend wird der methodische Ansatz und die zugrundeliegenden Daten dargestellt.

Durchschnittlicher Endenergieverbrauch in der Produktion der „Default“-Flasche pro Stück eev_{Ref}

Der durchschnittliche Energieverbrauch bei der Produktion der „Default“-Flasche eev_{Ref} ergibt sich aus den Herstellerangaben der Vetropack Austria GmbH und wird mit einem Energieaufwand von 3.056 kWh/t produziertem Glas angenommen. Die Bordeaux Selection 0,75 Liter „Default“-Flasche mit einem Gewicht von 500 g hat somit einen Energieaufwand von 1,528 kWh pro Stück in der Produktion.

Es werden von den Lagerhäusern die in Tabelle 25 dargestellten Flaschentypen angeboten.

Tabelle 25: Angebotene Leichtglas-Flaschentypen (Lagerhaus, 2017d)

Flaschentyp	Konventionelles Glas [g]	Leichtglas [g]	Glaseinsparung [g]
RWA Bordeaux Nachhaltig Austria 0,75 l	400	350	50
RWA Rheinwein Austria 0,75 l	440	410	30
Bordeaux Selection 0,75 l	500	450	50
Bordeaux Exklusiv 0,75 l	500	450	50
Bordeaux Adria 1 l	500	400	100
BDM 400 0,75 l	440	404	36
Burgunder Evolution 0,75 l	465	395	70
Steiermark Weinflasche 0,75 l	530	480	50
Sirup Ultra 25868 1l	399	365	34
Bordeaux Fruchtsaftflaschen 0,25 l	200	180	20
Bordeaux Fruchtsaftflaschen 0,75 l	435	410	25
Longneck 0,33 l	225	205	20
IB-Honigglas we TO 26574 210 ml	150	145	5
Limo we MC28 27095 0,5 l	380	365	15
Ale ET EW 0,33 l	200	195	5

Durchschnittlicher Endenergieverbrauch in der Produktion der Leichtglas-Flasche pro Stück eev_{Eff}

Der durchschnittliche Energieverbrauch bei der Produktion der Leichtglas-Flasche eev_{Eff} ergibt sich aus den Herstellerangaben der Vetropack Austria GmbH und wird mit einem Energieaufwand von 3.056 kWh/t produziertem Glas angenommen. Die Bordeaux Selection 0,75 Liter Leichtglas-Flasche mit einem Gewicht von 450 g hat somit einen Energieaufwand von 1,375 kWh pro Stück in der Produktion.

In Tabelle 26 werden jene „Default“-Werte angegeben, die in die Berechnung der Endenergieeinsparung miteinbezogen werden.

Tabelle 26: „Default“-Werte für die Maßnahme „Leichtglas-Flaschen“ in der Produktion

Parameter	Wert	Einheit
Durchschnittlicher Endenergieverbrauch in der Produktion der „Default“-Flasche eev_{Ref}		
Durchschnittlicher Energieverbrauch in der Produktion der „Default“-Flasche	3.056	kWh/t
Durchschnittlicher Energieverbrauch in der Produktion der Leichtglas-Flasche eev_{Eff}		
Durchschnittlicher Energieverbrauch in der Produktion der Leichtglas-Flasche	3.056	kWh/t

Der Energieaufwand des Maschineneinsatzes in der Produktion der Leichtglas-Flasche verändert sich nicht und ist derselbe wie in der Herstellung der „Default“-Flasche. Die Endenergieeinsparung wird durch die Reduzierung des Materialeinsatzes erzielt. Mit den vorhandenen „Default“-Werten ergibt sich eine Formel für die Bewertung der Maßnahme „Leichtglas-Flaschen“, die in Tabelle 27 erläutert wird.

Tabelle 27: Bewertung der Endenergieeinsparung in der Produktion der Maßnahme „Leichtglas-Flaschen“

$EE_{ges} = n * (eev_{Ref} - eev_{Eff}) * rb * so$	
n	Anzahl der Flaschen
EE_{ges}	Endenergieeinsparung der Maßnahme [kWh/a]
eev_{Ref}	Durchschnittlicher Endenergieverbrauch in der Produktion der „Default“-Flasche [kWh/t]
eev_{Eff}	Durchschnittlicher Endenergieverbrauch in der Produktion der Leichtglas-Flasche [kWh/t]
rb	„Rebound“-Effekt, Erhöhung des Energieverbrauches durch geringere Kosten des Energieservice [=1]
so	„Spillover“-Effekt, Multiplikatoreffekt der Maßnahme [=1]

Anschließend wurde der Aspekt der Energieeinsparung in der Transportlogistik der Leichtglas-Flaschen als Erweiterung der Effizienzmaßnahme bewertet. Die „Baseline“ ergibt sich durch den durchschnittlichen Endenergieverbrauch bei der Transportleistung der „Default“-Flaschen. Das Maßnahmenzenario stellt den reduzierten Energieverbrauch durch die Gewichtseinsparung bei dem Transport der Leichtglas-Flaschen dar. Folgend wird der methodische Ansatz erläutert.

Durchschnittlicher Endenergieverbrauch bei Lastkraftwagen schwere Nutzfahrzeuge (LKW SNF) pro Transportleistung EEV

Der durchschnittliche Endenergieverbrauch bei Lastkraftwagen ab 3,5 t (LKW SNF) ergibt sich aus den Angaben der Luft- und Schadstoffinventur 2016 des Österreichischen Umweltbundesamtes. Mit Hilfe dieses Modell sind aktuelle Aussagen zu den spezifischen Energieverbräuchen und den Emissionsfaktoren aller betriebenen Personen- und Güterverkehrsarten möglich. Für das Jahr 2015 wird ein durchschnittlicher Energieverbrauch für LKW SNF von 0,28 kWh/t-km angegeben (Umweltbundesamt, 2017b).

Faktor der Gewichtseinsparung f_{ee}

Der Faktor der Gewichtseinsparung ergibt sich aus der Summe der transportierten Leichtglas-Flaschen.

In der folgenden Tabelle 28 findet sich die Zusammenfassung der verwendeten „Default“-Werte.

Tabelle 28: „Default“-Werte für die Maßnahme „Leichtglas-Flaschen“ in der Transportlogistik

Parameter	Wert	Einheit
Durchschnittlicher Endenergieverbrauch bei LKW SNF pro Transportleistung EEV		
Durchschnittlicher Endenergieverbrauch bei LKW SNF pro Tonnenkilometer	0,28	kWh/t-km
Faktor der Gewichtseinsparung f_{ee}		
RWA Bordeaux Nachhaltig Austria 0,75 l	50	g
RWA Rheinwein Austria 0,75 l	30	g
Bordeaux Selection 0,75 l	50	g
Bordeaux Exklusiv 0,75 l	50	g
Bordeaux Adria 1 l	100	g
BDM 400 0,75 l	36	g
Burgunder Evolution 0,75 l	70	g
Steiermark Weinflasche 0,75 l	50	g
Sirup Ultra 25868 1 l	34	g
Bordeaux Fruchtsaftflaschen 0,25 l	20	g
Bordeaux Fruchtsaftflaschen 0,75 l	25	g
Longneck 0,33 l	20	g
IB-Honigglas we TO 26574 210ml	5	g

Tabelle 28: „Default“-Werte für die Maßnahme „Leichtglas-Flaschen“ in der Transportlogistik (fortgesetzt)

Limo we MC28 27095 0,5l	15	g
Ale ET EW 0,33l	5	g
Transportleistung TL	Unternehmensspezifisch	t-km

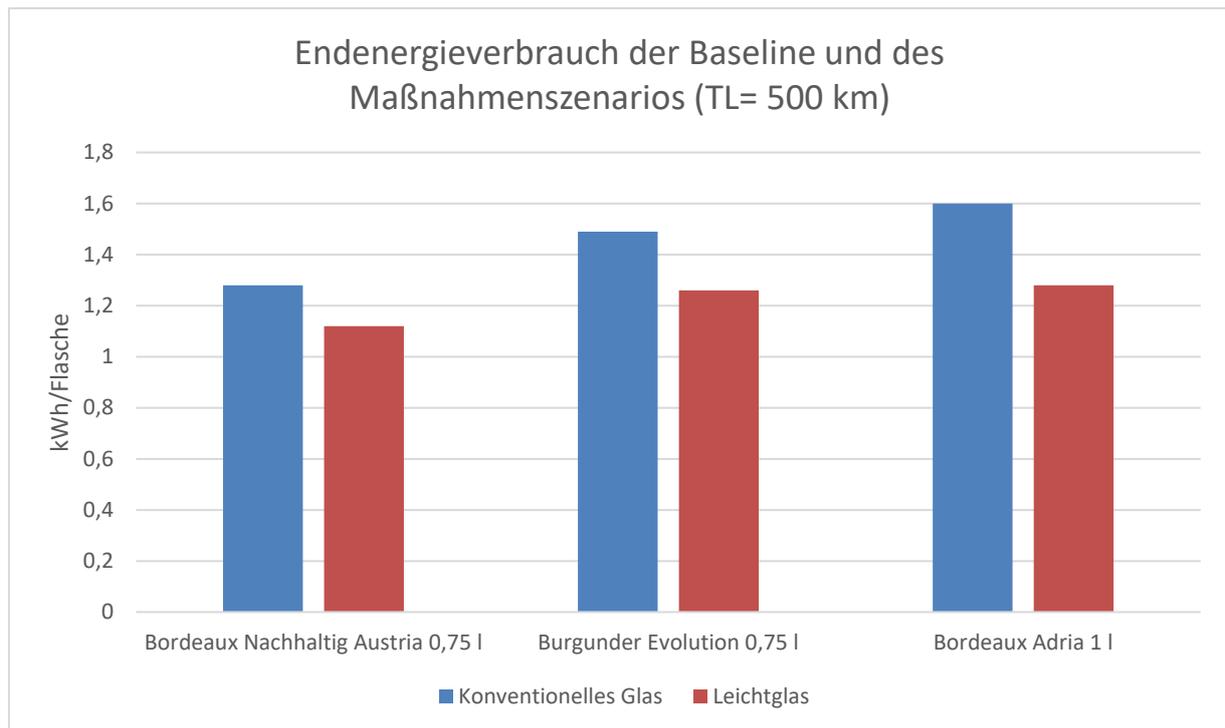
Damit ergibt sich eine Berechnungsformel für die Effizienzmaßnahme in der Transportlogistik von Leichtglas-Flaschen, die in Tabelle 29 erläutert wird.

Tabelle 29: Bewertung der Endenergieeinsparung in der Transportlogistik der Maßnahme „Leichtglas-Flaschen“

$EE_{ges} = n \cdot EEV \cdot f_{ee} \cdot TL \cdot rb \cdot so$	
n	Anzahl der LKW
EE_{ges}	Endenergieeinsparung der Maßnahme in [kWh/a]
EEV	Durchschnittlicher Endenergieverbrauch bei LKW SNF pro Transportleistung [kWh/t-km]
f_{ee}	Faktor der Gewichtseinsparung [t]
TL	Transportleistung [km]
rb	„Rebound“-Effekt, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice [=1]
so	„Spillover“-Effekt=Multiplikatoreffekt der Maßnahme [=1]

In der nachfolgenden Abbildung 19 ist der zusammengenommene Endenergieverbrauch der Produktion und des Transportes von drei Flaschentypen am Beispiel der Baseline und des Maßnahmenzenarios dargestellt. Als durchschnittliche Transportleistung werden 500 km angenommen. In der Praxis ist die Transportleistung von der Entfernung des Lagerhauses zu den Vertriebsstandorten der Vetropack Austria GmbH oder den eigenen Endkunden abhängig. Den Großteil am Energieverbrauch der Flaschen stellt mit einem Anteil von ungefähr 96 %, der Materialaufwand dar. Hier ist somit der Hauptanteil des Einspareffektes zu erwarten. Steigt die Transportleistung, fällt auch der Effekt durch die Transporterleichterung mehr ins Gewicht.

Abbildung 19: Endenergieverbrauch der Baseline und des Maßnahmenzenarios bei einer durchschnittlichen Transportleistung von 500 km



8.2.3.3 Anwendungsbeispiel

Es werden pro Tag 15.000 Stück Leichtglas-Flaschen des Typs Bordeaux Selection 0,75 l hergestellt. Der Energieaufwand in der Produktion der „Default“-Flasche (500 g) beträgt 1,528 kWh pro Stück. Der Energieaufwand in der Herstellung der Leichtglas-Flasche (450 g) beträgt 1,375 kWh pro Stück. Die Differenz (0,153 kWh) multipliziert mit der Anzahl der Flaschen (15.000) ergibt eine Endenergieeinsparung von 2.292 kWh. Die Leichtglas-Flaschen werden nun mit dem LKW an den Kunden geliefert. Die Endenergieeinsparung durch das reduzierte Gewicht bei dem Transport ergibt sich aus der Anzahl der Flaschen, multipliziert mit dem durchschnittlichen Endenergieverbrauch des LKWs pro Transportleistung (0,28 kWh/t-km), dem Faktor der Gewichtseinsparung (750 kg) und der Transportleistung (500 km). Es ergibt sich eine Endenergieeinsparung beim Transport von 105 kWh. Insgesamt wird durch die Maßnahme eine Gesamteinsparung von 2.395 kWh erzielt.

8.2.4 Individuelle Maßnahme 4: Trichogramma-Ausbringung mit der Drohne

Die vierte und letzte individuelle Effizienzmaßnahme, die im Zuge dieser Arbeit ausgearbeitet wurde, ist die „Trichogramma“-Ausbringung mittels Drohne. Die Methode wird in Kapitel 6.1.2 näher beschrieben.

Eine effektive Bekämpfungsstrategie gegen Schädlinge ist die Ausbringung von „Trichogramma“-Kugeln mit Hilfe eines „Multikopters“. Dieser Service wird von der RWA AG und den Lagerhäusern angeboten. Diese Methode zeichnet sich durch einen hohen Wirkungsgrad und die vollautomatische Ausbringung mittels Drohneneinsatz aus (Lagerhaus, 2017b). Der Service beinhaltet die zweimalige Ausbringung der „Trichogramma“-Kugeln von Mitte Juni bis Mitte Juli. Im Jahr 2017 nahmen insgesamt 30 Landwirte den durch die Lagerhäuser angebotenen „Trichogramma“-Service in Anspruch. Auf einer Fläche von 1.000 ha wurden 80.000 „Trichogramma“-Kugeln zur Bekämpfung des Maiszünsler mittels Drohneneinsatz ausgebracht (Unser Land, 2017). Immer mehr Landwirte nehmen das innovative Serviceangebot der Lagerhäuser an.

In den folgenden Unterkapiteln wird die „Trichogramma“-Ausbringung mittels Drohneneinsatz als individuelles Maßnahmenkonzept ausgearbeitet. Da diese Methode nicht als verallgemeinerte Maßnahme gemäß des Methodendokumentes der Österreichischen Energieagentur ausgeführt ist, ist die individuelle Bewertung zulässig. Für die Bewertung der Endenergieeinsparung wurden wissenschaftliche Studien und Gutachten, sowie repräsentative Statistiken und Datenbanken verwendet.

8.2.4.1 Beschreibung der Methode

Die Maßnahme umfasst den Einsatz von Flugdrohnen zur Ausbringung von „Trichogramma“-Kugeln an der Maispflanze. Die Ausbringung erfolgt je nach Region von Mitte Juni bis Mitte Juli. Hierbei werden für einen optimalen Wirkungsgrad zweimalig, in einem Abstand von 10-14 Tagen, die „Trichogramma“-Kugeln mit einem „Multikopter“ über dem Feld abgeworfen. Der Kunde des Services gibt dabei die Koordinaten des Maisfeldes bekannt. Mit Hilfe eines speziellen Software-Programmes wird anhand dieser Daten ein Flugraster für die Drohne erstellt. Die Drohne fliegt fortan voll automatisch in einer Höhe von 15 Meter die eingespeicherten Wegpunkte ab und wirft dabei die „Trichogramma“-Kugeln ab. Mit einer Füllung des „Multikopters“ können ungefähr 10 ha bearbeitet werden. Die Akkuladung der Flugdrohne reicht in der Regel für eine Flugzeit von 40 Minuten. Durch den Einsatz der Flugdrohne zur Bekämpfung des Maiszünsler werden energieintensive, ackerbauliche Maßnahmen eingespart. Diese konventionellen Maßnahmen umfassen den Einsatz von

Traktoren für den Pflug, das Mulchen und die Ausbringung von Spritzmittel mittels Stelzentraktor (Müller, 2001, S. 29). Die Effizienzmaßnahme ermöglicht es, die ansonsten notwendigen Überfahrten mit dem Traktor einzusparen. Die Bewertung der Endenergieeinsparung erfolgt basierend auf dem durchschnittlichen Endenergieverbrauch des Referenzfahrzeuges (eev_{Ref}), was die „Baseline“ darstellt und in kWh/ha angegeben wird. Als Referenzfahrzeug wird hierbei ein herkömmlicher Traktor für die Verrichtung von mittleren bis schweren Zugarbeiten angenommen. Das Maßnahmenszenario stellt den durchschnittlichen Endenergieverbrauch der Drohne dar (eev_{Eff}) und wird ebenfalls in kWh/ha angegeben. Als Drohne kommt bei dem angebotenen Lagerhauservice der Multikopter Hexa-1000 zum Einsatz.

8.2.4.2 Anwendung der Maßnahme

Als ersten Schritt galt es analog zu den anderen entwickelten individuellen Maßnahmen, die Anwendung der Methode zu definieren (siehe Tabelle 30). Für private Haushalte und gewerbliche Kunden ist die Maßnahme keinesfalls auf die Haushaltsquote gemäß § 10 (1) des EEffG anwendbar. Die Einsparwirkung der Maßnahme beginnt sich mit dem Datum des Drohneneinsatzes zu entfalten.

Tabelle 30: Anwendung der Methode „Trichogramma-Ausbringung“

Projektspezifische Bewertung:	Für diese Methode ist nur eine individuelle, projektspezifische Bewertung möglich.
Anwendung der Methode:	Diese Methode ist für Maßnahmen ab 1.1.2018 anzuwenden.
Haushaltsquote:	Für private Haushalte und gewerbliche Kunden Diese Maßnahme ist keinesfalls auf die Haushaltsquote gemäß § 10 (1) des EEffG anrechenbar.
Abschluss der Maßnahme:	Diese Maßnahme beginnt ihre Einsparwirkung mit dem Datum des Einsatzes der Drohne.

8.2.4.3 Bewertung der Endenergieeinsparung

Die Bewertung der Endenergieeinsparung erfolgt mittels Bestimmung der „Baseline“ und des Szenario nach Setzen der Maßnahme. Im Falle der „Trichogramma“-Ausbringung bestimmt die „Baseline“ den durchschnittlichen Endenergieverbrauch des Referenzfahrzeuges eev_{Ref} und wird in kWh/ha angegeben. Das Szenario nach Setzen der Maßnahme eev_{Eff} beschreibt

den durchschnittlichen Energieverbrauch der eingesetzten Flugdrohne zur Ausbringung der „Trichogramma“-Kugeln am Feld. Im Folgenden wird der methodische Ansatz und die zugrundeliegenden Daten dargestellt.

Durchschnittlicher Energieverbrauch des Referenzfahrzeuges eeV_{Ref}

Für das Referenzfahrzeug (landwirtschaftliche Zugmaschine - Traktor) wurden Verbrauchswerte für die bei der konventionellen Bodenbearbeitung angewandten Arbeiten herangezogen. Diese Referenzwerte beziehen sich auf die Kraftstoffverbrauchswerte in der Land- und Forstwirtschaft des österreichischen Kuratorium für Landtechnik und Landentwicklung (ÖKL), die in Zusammenarbeit mit den Landesverbänden der österreichischen Maschinenringe, dem deutschen Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, der Schweizer Agroscope, dem Francisco-Josephinum, der höheren Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau und dem Institut für Landtechnik der Universität für Bodenkultur erstellt wurden. Diese Referenzwerte enthalten darüber hinaus auch Erfahrungswerte von Landwirten und des Maschinenring Westfalen-Lippe (Österreichisches Kuratorium für Landtechnik und Landentwicklung, 2017).

Für die Bewertung des durchschnittlichen Energieverbrauches des Referenzfahrzeuges bei der konventionellen Bekämpfung des Maiszünslers werden drei Arbeitsvorgänge mit Flächenbindung unterschieden:

- Pflug (leichter Boden/schwerer Boden)
- Chemischer Pflanzenschutz (Feldspritze)
- Mulchen (Schlegelmulcher)

Tabelle 31 zeigt den durchschnittlichen Energieverbrauch der genannten Arbeitsvorgänge laut Angaben der ÖKL.

Tabelle 31: Referenzwerte des „Baseline“-Szenario für die Maßnahme „Trichogramma-Ausbringung mittels Drohneneinsatz“ (Quelle: eigene Darstellung nach Österreichisches Kuratorium für Landtechnik und Landentwicklung, 2017)

Kraftstoffverbrauch in der Land- und Forstwirtschaft	Durchschnittlicher Dieserverbrauch - Pflug (l/ha)	Durchschnittlicher Dieserverbrauch - Chemischer Pflanzenschutz (l/ha)	Durchschnittlicher Dieserverbrauch - Mulchen (l/ha)
Landwirtschaftliche Zugmaschine – Traktor	23	2	10

Durchschnittlicher Energieverbrauch der Drohne eev_{Eff}

Das Szenario nach Setzen der Maßnahme ergibt sich durch den durchschnittlichen Energieverbrauch der eingesetzten Flugdrohne zur Ausbringung der „Trichogramma“-Kugeln. Für die Drohne wurde der Energieverbrauch basierend auf den Herstellerangaben und den Erfahrungswerten der ausgebildeten Flugpiloten der RWA AG ermittelt. Die Flugdrohne erzielt eine Einsatzzeit von 40 Minuten bei einem voll aufgeladenen Akku. Mit einer vollen Akkuladung ist es möglich, eine Agrarfläche von 10 ha zu bearbeiten. Basierend auf diesen Werten ermittelt sich, unter Bezugnahme der Akkukapazität, der durchschnittliche Energieverbrauch der Drohne pro Hektar. Da die „Trichogramma“-Ausbringung für einen optimalen Wirkungsgrad zweimalig im Jahr pro Kunde erfolgt, wird der ermittelte Wert mit dem Faktor 2 multipliziert. Der ermittelten Werte werden in Tabelle 32 dargestellt.

Tabelle 32: Referenzwerte des Maßnahmen-Szenario für die Maßnahme „Trichogramma-Ausbringung mittels Drohneneinsatz“ (Quelle: eigene Darstellung nach Tueftelberger, 2015)

Modell	Batterie LiPo	Flugzeit	Flächenleistung pro Akkuladung
Multikopter Hexa-1000	4S 16.000 mAh	40 Minuten	10 ha

Anhand dieser Referenzwerte ergeben sich zusammenfassend folgende „Default“-Werte, die in die Berechnung der Endenergieeinsparung miteinbezogen wurden und in Tabelle 33 näher erklärt werden.

Tabelle 33: „Default“-Werte für die Maßnahme „Trichogramma-Ausbringung mittels Drohneneinsatz“

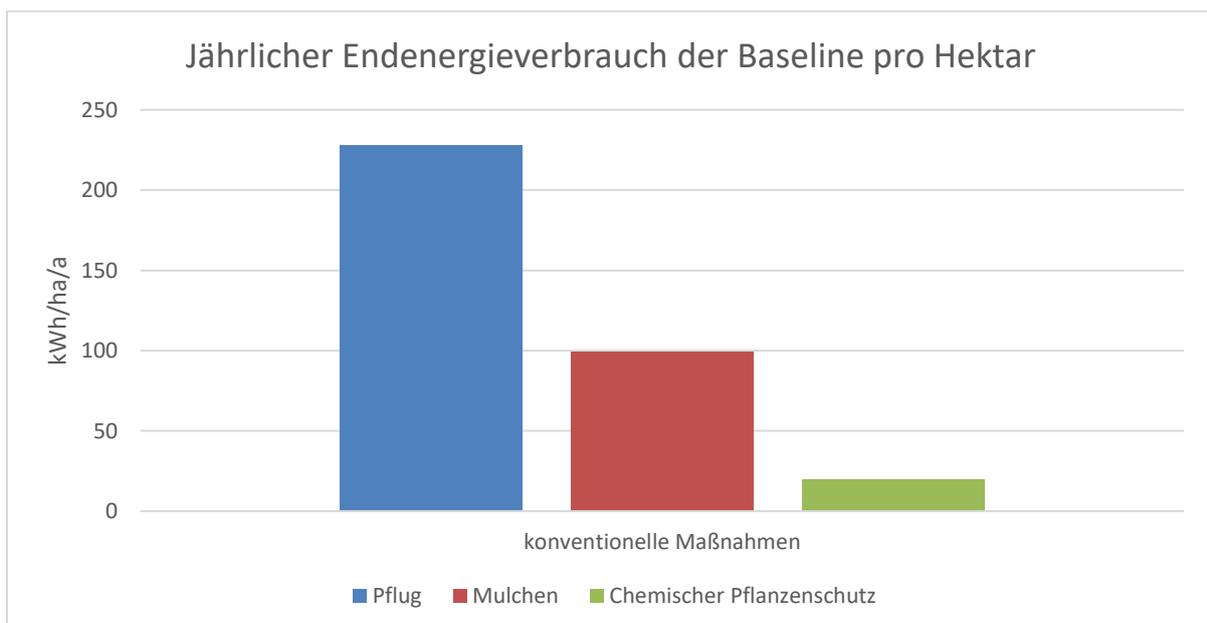
Parameter	Wert	Einheit
Durchschnittlicher Endenergieverbrauch der Drohne eev_{Eff}		
Multikopter Hexakopter Hexa-1000	0,04736	kWh/ha
Durchschnittlicher Endenergieverbrauch des Referenzgerätes eev_{Ref}		
Traktor -Pflug (Zugarbeit)	227,93	kWh/ha
Traktor -Chemischer Pflanzenschutz (Feldspritze)	19,82	kWh/ha
Traktor -Mulchen (Schlegelmulcher)	99,1	kWh/ha
Durchschnittliche jährliche Agrarfläche die bearbeitet wird AF	Unternehmens-spezifisch	kWh/ha
Umrechnungsfaktor Treibstoff		
Diesel	9,91	kWh/l

Für die Bewertung der Endenergieeinsparung ergibt sich eine Bewertungsformel, die in Tabelle 34 erläutert wird. In Abbildung 20 ist der jährliche Endenergieverbrauch der konventionellen Maßnahmen dargestellt.

Tabelle 34: Bewertungsformel für die Endenergieeinsparung der Maßnahme „Trichogramma-Ausbringung mittels Drohneneinsatz“

$EE_{ges}=(eev_{Ref}-eev_{Eff})*AF*rb*so$	
EE_{ges}	Jährliche Endenergieeinsparung der Maßnahme in [kWh/a]
eev_{Ref}	Durchschnittlicher Endenergieverbrauch des Referenzgerätes [kWh/ha]
eev_{Eff}	Durchschnittlicher Endenergieverbrauch der Drohne [kWh/ha]
AF	Durchschnittliche jährliche Agrarfläche, die bearbeitet wird [ha/a]
rb	„Rebound“-Effekt, Erhöhung des Energieverbrauches durch geringere Kosten des Energieservices [=1]
so	„Spillover“-Effekt=Multiplikatoreffekt der Maßnahme [=1]

Abbildung 20: Endenergieverbrauch der konventionellen Maßnahmen pro Jahr



8.2.4.4 Anwendungsbeispiel

Als Ausgangslage wird ein Landwirt angenommen, der von der konventionellen Bekämpfung des Maiszünslers auf das innovative Serviceangebot der Raiffeisen-Lagerhäuser umsteigen möchte. Die konventionelle Bekämpfung des Maiszünslers umfasst drei gängige ackerbauliche Maßnahmen, um den Befall des Schädlings zu minimieren. Diese Methoden umfassen die Bodenbearbeitung mittels Pflug, die Mulchung und den chemischen Einsatz von Spritzmitteln („Coragen“). Durch den Umstieg auf den Service der „Trichogramma“-Ausbringung mittels Drohne erspart sich der Landwirt die Überfahrt mit dem Traktor. Je nach angewandter Methode erspart sich der Landwirt durch die Service-Inanspruchnahme entweder den Pflug, die chemische Behandlung oder die Mulchung. In diesem Fall wird von der ackerbaulichen Maßnahme des Pfluges zur Bekämpfung des Maiszünslers ausgegangen. Das „Baseline“-Szenario ergibt somit einen Energieverbrauch von 227,93 kWh/ha. Durch den Einsatz der Drohne statt des landwirtschaftlichen Referenzfahrzeuges wird eine Endenergieeinsparung von 227,88 kWh/ha ($227,93 - 0,04736$) erzielt. Bei einer Agrarfläche von 10 ha ergibt dies eine jährliche Endenergieeinsparung von 2.278,83 kWh/a.

9 Diskussion und Schlussfolgerung

Die Energieeffizienz spielt eine wichtige Rolle in energie- und klimapolitischen Diskussionen. Sie ist von zentraler Bedeutung in der europäischen Klimapolitik und manifestiert sich in der von der Europäischen Union erlassenen Energieeffizienzrichtlinie. Ziel der Richtlinie ist es, nationale Energieeffizienzziele bis zum Jahr 2020 festzulegen. Voraussetzung für die Mitgliedsstaaten ist eine verpflichtende Energieeinsparung im Zeitraum von 2014 bis 2020 von jährlich 1,5 % einzuhalten. Die Richtlinie verpflichtet große Unternehmen zur Durchführung von regelmäßigen Energieaudits und Energielieferanten zur Durchführung von Energieeffizienzmaßnahmen. Die Energieeffizienzrichtlinie soll dadurch den Energieverbrauch der Mitgliedsstaaten senken, die Verbesserung der Versorgungssicherheit durch eine reduzierte Energieimportabhängigkeit garantieren, neue Wirtschaftsimpulse setzen und den Klimaschutz durch eine Effizienzsteigerung und Verbrauchsreduktion vorantreiben.

Im Zuge des österreichischen Bundes-Energieeffizienzgesetzes wurde im Juli 2014 die europäische Richtlinie 2012/27/EU in nationales Recht umgesetzt. Ein von dem EEffG betroffenes Unternehmen ist die Raiffeisen Ware Austria AG mitsamt den im Konzern verbundenen Lagerhausgenossenschaften. Durch den Absatz von Energie an Endkunden, sind die Lagerhäuser gemäß des EEffG als Energielieferanten einzustufen. Sie haben entweder die Möglichkeit Effizienzmaßnahmen durchzuführen oder aber einen Ausgleichsbeitrag zur Tilgung der Maßnahmenverpflichtung zu bezahlen.

Ziel dieser Arbeit war es Konzepte für neue individuelle Effizienzmaßnahmen zu entwickeln. Nachfolgende Forschungsfragen wurden dabei im Rahmen der Masterarbeit beantwortet:

1. Welche potentiellen Energieeffizienzmaßnahmen können in einem großen Unternehmen identifiziert werden?
2. Wie erfolgt die Erstellung eines Konzeptes für die Bewertung einer individuellen Maßnahme?
3. Welche Endenergieeinsparungen können durch die entwickelten individuellen Maßnahmen erzielt werden?

Die Forschungsfragen wurden anhand der Erstellung eines Konzeptes zur Entwicklung und Bewertung von individuellen Energieeffizienzmaßnahmen beantwortet. Diese Konzepte wurden im Hinblick auf die Anwendbarkeit und Anrechenbarkeit als Effizienzmaßnahme für die Lagerhäuser erstellt und liefern damit einen Beitrag zur Erfüllung der jährlichen Energielieferantenverpflichtung gemäß dem EEffG.

Die erste Forschungsfrage beschäftigt sich mit der Identifizierung von potentiellen Energieeinsparpotentialen in einem großen Unternehmen. Teil der Konzepterstellung war es, eine Befragung der Mitarbeiter der RWA AG und der Lagerhäuser durchzuführen, wodurch Ideen für potentielle Energieeinsparpotentiale und Effizienzmaßnahmen gesammelt werden konnten. Durch das „Knowhow“ und die Erfahrung der befragten Zielgruppe konnten insgesamt 14 potentielle Maßnahmen identifiziert werden. Anhand von drei Auswahlkriterien wurden schließlich vier Maßnahmen ausgewählt, die im Zuge der Masterarbeit als individuelle Maßnahmen bewertet wurden.

Die zweite Forschungsfrage diente herauszufinden, wie die Erstellung eines Maßnahmenkonzeptes für die Bewertung einer individuellen Maßnahme erfolgt. Eine eingehende Literaturrecherche diente in einem ersten Schritt dazu herauszufinden, welche Voraussetzungen und Anforderungen für die Erstellung einer individuellen Effizienzmaßnahme gegeben sind. Hierfür bildeten das Bundes-Energieeffizienzgesetz, das verallgemeinerte Methodendokument und der Leitfaden für die Bewertung einer individuellen Maßnahme die Grundlage für die Entwicklung der Maßnahmenkonzepte.

Die wichtigsten Grundvoraussetzungen waren, dass die potentiellen Effizienzmaßnahmen nicht als verallgemeinerte Maßnahmen im Methodendokument ausgelegt waren und zu einer anrechenbaren Endenergieeinsparung führten. Die Bewertung der Endenergieeinsparung erfolgte anschließend durch die Definition des „Baseline“-Szenarios und des Maßnahmenzenarios. Es wurden hierbei repräsentative Statistiken und Datenbanken, wissenschaftliche Studien und Gutachten, gesicherte Herstellerangaben und ausgearbeitete Normen sowie darauf basierende Berechnungstools verwendet. Mit Hilfe dieser Datenquellen wurden Standard- und Referenzwerte definiert, die schließlich für die Bewertung der Endenergieeinsparung angewendet wurden.

Die Antworten auf die beiden ersten Forschungsfragen dienten als Ausgangslage für die Bearbeitung der dritten und letzten Forschungsfrage, die darauf abzielte herauszufinden, welche Endenergieeinsparungen durch die entwickelten individuellen Maßnahme erzielt werden können.

Die erste Maßnahme „Mähroboter“ erzielt eine Energieeinsparung mit dem Ersatz von Rasenmäher mit Verbrennungsmotoren durch effiziente Mähroboter. Aufgrund der Vielfalt an Modellen erfolgte eine Kategorisierung in „Klein“, „Mittel“ und „Groß“ nach der Hubraumleistung und der verfügbaren Arbeitskapazität der erfassten Modelle. In der Kategorie „Klein“ können jährlich 116,78 kWh Endenergie beim Endkunden eingespart werden. Die Kategorie „Mittel“ erzielt eine Endenergieeinsparung von 50,06 kWh pro Jahr und in der Kategorie „Groß“ erfolgt ein jährlicher Einspareffekt von 99,36 kWh.

Die zweite Maßnahme „Videokonferenz“ erzielt eine Energieeinsparung durch den Einsatz von Videokonferenzen zur Vermeidung und Reduzierung von Geschäftsreisen. Durch diese Maßnahmen werden 66 kWh/KFZ-km eingespart. Die jährliche Endenergieeinsparung ist unternehmensspezifisch und hängt von der Anzahl der abgehaltenen Videokonferenzen und den dadurch eingesparten KFZ-km der Teilnehmer ab.

Die dritte Maßnahme „Leichtglas-Flaschen“ erzielt eine Endenergieeinsparung durch zwei Aspekte. Der erste Aspekt beschäftigt sich mit der Reduktion des Ressourceneinsatzes im Produktionsprozess der Glasflaschen. Der Energieaufwand des Materials Glas im Produktionsprozess beträgt 3.056 kWh/t. Die Leichtglas-Weinflasche „RWA Bordeaux Selection (0,75 l)“ erzielt im Vergleich mit der „Default“-Flasche eine Endenergieeinsparung von 0,153 kWh pro Stück. Der zweite Aspekt beinhaltet die Energieeinsparung durch die Reduktion des Gewichtes der Flaschen beim Transport. Die Leichtglas-Flasche erzielt hierbei eine Gewichtsreduktion von 50 g pro Stück im Vergleich mit der „Default“-Flasche. Durch den Transport von Leichtglas-Flaschen werden somit 0,014 Wattstunden pro Kilometer und Flasche eingespart.

Die vierte und letzte Maßnahme ist die „Trichogramma-Ausbringung“ mittels Drohneneinsatz. Die Endenergieeinsparung erfolgt hierbei durch den Ersatz der ackerbaulichen Maßnahmen und den Einsatz von Multikoptern zur Bekämpfung des Maiszünslers. Die energieverbrauchenden ackerbaulichen Maßnahmen, die durch diese Maßnahme ersetzt werden, sind der Pflug, die chemische Spritzung mit „Coragen“ oder die Mulchung. Die erzielte Endenergieeinsparung beträgt je nach eingesparter konventioneller Maßnahme jährlich 227,88 kWh/ha (Pflug), 19,77 kWh/ha (chemische Spritzung) oder 99,05 kWh/ha (Mulchung). In dieser Arbeit konnte mithilfe der theoretischen Literaturlausarbeitung, dem „Knowhow“ und den Erfahrungen der Mitarbeiter der RWA AG und der Lagerhäuser, Effizienzpotentiale für die Anrechenbarkeit als individuelle Effizienzmaßnahme gefunden und bewertet werden. Der Entwicklung von individuellen Maßnahmen sind hierbei keine Grenzen gesetzt, solange die Einhaltung der gesetzlichen Formalitäten erfüllt werden und eine nachweisbare Endenergieeinsparung mit repräsentativen Datenquellen belegbar ist. Für Energielieferanten, die von den Verpflichtungen des EEEffG betroffen sind und diese mittels der Durchführung von individuellen Effizienzmaßnahmen erfüllen wollen, ergibt sich somit eine Vielzahl von Möglichkeiten die aufgegriffen werden können. Es liegt an den betroffenen Unternehmen, neue Effizienzpotentiale aufzugreifen und nach dem Vorbild dieser Masterarbeit auszuarbeiten.

Literaturverzeichnis

Biermann, K., 2015, „Drohnen, Chancen und Gefahren einer neuen Technik“, Ch.Links Verlag, Berlin, ISBN: 978-3-86153-818-9.

Cagno, E., Worrell, E., Trianni, A., Pugliese, G., 2013, „A novel approach for barriers to industrial energy efficiency“, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 19, S. 290-308.

Domsch, M., Ladwig, D., 2000, „Handbuch Mitarbeiterbefragung“, Springer, Berlin, ISBN: 978-3-642-35295-9.

Döring, J., Schmitz, W., Schulte, O., 2003, „Connecting Perspectives – Videokonferenz: Beiträge zu ihrer Erforschung und Anwendung“, Shaker Verlag, Aachen, ISBN: 978-3-832-21492-0.

Engler, S., Stengel, O., Bommert, W., 2016: „Regional, innovativ und gesund – Nachhaltige Ernährung als Teil der Großen Transformation“, V&R Verlag, Göttingen, ISBN: 978-3-525-30059-6.

Eschen, M., 2012: „Green IT-Eine Einleitung“, Universität Hamburg.

Fresner, J., Bürki, T., Sittel, H., 2014: „Ressourceneffizienz in der Produktion“, in: Ressourceneffizienz, Symposium, Düsseldorf, ISBN: 978-3-939707-48-6.

Gochermann, J., 2016, „Energie: Erscheinungsformen und Umwandlung“, in: Expedition Energiewende, Springer, Wiesbaden, S. 15-16.

Heidel, W., 2007, „Der Maiszünsler in Mecklenburg-Vorpommern-Befallsausbreitung und Bekämpfungsstrategien“, Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes., 59, S. 270-273.

Hierl, T., 2011, „Green IT: Marketinginstrument, Kostensenker und Umweltretter?“, in: Ressourceneinsparung durch den Einsatz von IT, Diplomica Verlag, Hamburg, ISBN: 978-3-86341-537-2.

Kals, J., 2010, „Betriebliches Energiemanagement - Eine Einführung“, Kohlhammer Verlag, Stuttgart, ISBN: 978-3-17-021133-9.

Kotzbek, G., 2013, „Automatisierte Kleinraumnavigation innerhalb eines autonomen, lokalen Systems“, Masterarbeit, Universität Wien.

Kropp, W., 2017, „Der österreichische Geschäftsreisemarkt in Zahlen“, Institut für Service Marketing und Tourismus, Wien.

Lechner, H., **Simader**, G., **Dolna-Gruber**, C., **Ploiner**, C., **Thenius**, G., 2016, „Monitoring Energieeffizienz in Österreich“, Österreichische Energieagentur, Wien.

Moser, S., 2013, „Energieeffizienz-Verpflichtungen für Energieversorger: Optimierung eines österreichischen Verpflichtungssystems der endkundenseitigen Maßnahmensetzung“, in: Energiedienstleistungsrichtlinie 2006, nww Verlag, Graz.

Pehnt, M., 2010, „Energieeffizienz: Eine Begriffsbestimmung“, in: Energieeffizienz, Springer Verlag, Heidelberg.

Reinhardt, S., 2013, „Bewertung der Ressourceneffizienz in der Fertigung“, in: Kennzahlen zur Ressourceneffizienz-Bewertung in der Fertigung, Herbert Utz Verlag, München, S. 62-63.

RWA AG, 2017a, „Österreichs größte Siloanlage in Aschach eröffnet“, in: RUG unterstützt Lagerhäuser, Inside - Das Magazin für RWA-Mitarbeiter, 3, RWA AG, Wien, S. 6.

Santarius, T., 2012, „Der Rebound-Effekt: Über die unerwünschten Folgen der erwünschten Energieeffizienz“, in: Impulse zur Wachstumswende, 5, Wuppertal, S. 1-26.

Schmid, C., 2004, „Schlussfolgerung für Akteure in Unternehmen und in der Energiepolitik und für weitere Forschungsarbeiten“, in: Energieeffizienz in Unternehmen, vdf Hochschulverlag, Zürich.

Schwarzer, S., 2016, „EEffG Bundes-Energieeffizienzgesetz“, Manz, Wien, ISBN: 978-3-214-05033-7.

Internetquellen

Amtsblatt der Europäischen Union, 2012: Richtlinie 2012/27/EU des Europäischen Parlaments und des Rates zur Energieeffizienz, zur Änderung der Richtlinie 2004/8/EG und 2006/32/EG, L315.

URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:315:0001:0056:DE:PDF> [abgerufen am: 5.4.2017].

AMW Nützlinge, o.J.: Die TrichoKarte zur biologischen Bekämpfung von Schadschmetterlingen im Freiland und Unterglasanbau.

URL: http://www.amw-nuetzlinge.de/images/media/Heli_Broschuere%2024-11.pdf [abgerufen am 11.9.2017].

Institut für Markt- und Sozialanalysen, 2015: Weil alles so schnell geht - der Garten als Ruheoase im Alltagstrubel.

URL: https://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20150319_OT50171/weil-alles-so-schnell-geht-der-garten-als-ruheoase-im-alltagstrubel-bild [abgerufen am 25.5.2017].

Avitel, 2017: Videokonferenz.

URL: <http://www.avitel.de/videokonferenz/> [abgerufen am 5.5.2017].

Briggs & Stratton, 2017: Power Guide.

URL: https://www.briggsandstratton.com/na/en_us/products/engines/push-mower-engines.html# [abgerufen am 11.11.2017].

Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, 2010:

Energiestrategie Österreich, in: Energiestrategie und Energiepolitik.

URL:

<https://www.bmwf.gv.at/EnergieUndBergbau/EnergiestrategieUndEnergiepolitik/Seiten/default.aspx> [abgerufen am 10.5.2017].

Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, 2016: Energiestatus 2016.

URL:

https://www.bmwf.gv.at/EnergieUndBergbau/Energiebericht/Documents/Energiestatus_2016_barrierefrei_Impressum.pdf [abgerufen am: 15.5.2017].

Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, 2017: Zweiter Nationaler Energieeffizienzaktionsplan der Republik Österreich 2017 gemäß Energieeffizienzrichtlinie 2012/27/EU.

URL: https://www.monitoringstelle.at/fileadmin/i_m_at/pdf/NEEAP/NEEAP_2017.pdf [abgerufen am 11.9.2017].

Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, 2014: Energieeffizienzpaket des Bundes, Nr.72.

URL: <https://www.bmwf.gv.at/EnergieUndBergbau/Energieeffizienz/Documents/Bundes-Energieeffizienzgesetz.pdf> [abgerufen am: 6.4.2017].

Der Winzer, 2016: Nachhaltig-Austria-Weinflaschen gewinnt Umweltpreis

URL: [http://www.der-](http://www.der-winzer.at/?id=2500%2C5520390%2C%2C%2CY2Q9MjgzJmt3PXZpZXcmeF9fU0VUX1NUQVJUW2hpdGJveF09MjgwJnhfX1NFVF9FTIRSWVtoaXRib3hdPTI4NCZpbmQ9MQ%3D%3D)

[winzer.at/?id=2500%2C5520390%2C%2C%2CY2Q9MjgzJmt3PXZpZXcmeF9fU0VUX1NUQVJUW2hpdGJveF09MjgwJnhfX1NFVF9FTIRSWVtoaXRib3hdPTI4NCZpbmQ9MQ%3D%3D](http://www.der-winzer.at/?id=2500%2C5520390%2C%2C%2CY2Q9MjgzJmt3PXZpZXcmeF9fU0VUX1NUQVJUW2hpdGJveF09MjgwJnhfX1NFVF9FTIRSWVtoaXRib3hdPTI4NCZpbmQ9MQ%3D%3D) [abgerufen am 20.11.2017].

E-Control, 2017: Energieeffizienz.

URL: <https://www.e-control.at/industrie/oeko-energie/energieeffizienz> [abgerufen am 20.5.2017].

Gallagher, S., 2015: Crop-dusting unmanned helicopter gets cleared for commercial flight.

URL: <https://arstechnica.com/information-technology/2015/05/crop-dusting-unmanned-helicopter-gets-cleared-for-commercial-flight/> [abgerufen am 26.9.2017].

Gardena, 2017: Der Mähroboter-Pionier.

URL: <https://www.gardena.com/at/produkte/rasenpflege/mahroboter/> [abgerufen am 9.10.2017].

Husqvarna, 2017a: Automower 105.

URL: <http://www.husqvarna.com/at/produkte/mahroboter/automower-105/967622312/> [abgerufen am 5.7.2017].

Husqvarna, 2017b: Husqvarna Automower.

URL: <https://www.husqvarna.com/at/produkte/mahroboter/> [abgerufen am 9.10.2017].

Institut für Energie- und Umweltforschung, 2016: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2035.

URL: https://www.ifeu.de/wp-content/uploads/Endbericht_TREMOD_2016_160701.pdf [abgerufen am 20.6.2017].

Lagerhaus, 2017a: Die Lagerhaus-Drohne ist im Anflug.

URL: <https://www.lagerhaus.at/drohne-fuer-luftaufnahmen+2500+2867306> [abgerufen am 20.5.2017].

Lagerhaus, 2017b: Mit Hightech gegen den Maiszünsler.

URL: <https://www.lagerhaus.at/nuetzlingsausbringung-mit-einer-drohne+2500+2922997> [abgerufen am 19.6.2017].

Lagerhaus, 2017c: Bodenprobe und Bodenanalyse.

URL: <https://www.duengerplan.at/bodenprobe-und-bodenanalyse+2500+2794308> [abgerufen am 29.7.2017].

Lagerhaus, 2017d: Nachhaltig-Austria-Weinflaschen aus Leichtglas.

URL: <https://www.lagerhaus.at/leichtglas-weinflaschen+2500+2720140> [abgerufen am 11.8.2017].

Lagerhaus, 2017e: Rasenroboter für Ihren Rasen.

URL: <https://www.lagerhaus.at/rasenroboter-quaenstig-kaufen+2500+1864529> [abgerufen am 1.5.2017].

Maschinenring Ansbach, 2015: Trichogramma Ausbringung.

URL: https://www.maschinenring.de/typo3temp/_processed_/csm_trichogramma-ausbringung-drohen1-2015_01_ae1ae81e0b.png [abgerufen am 11.11.2017].

Müller, W., 2001: Handbuch zu Monitoring und Resistenzmanagement für BT-Mais.

URL: <http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/M144.pdf> [abgerufen am 12.9.2017].

Österreichische Energieagentur, 2017a: Die Aufgaben der Monitoringstelle auf einen Blick.

URL: <https://www.monitoringstelle.at/index.php?id=579> [abgerufen am: 25.6.2017].

Österreichische Energieagentur, 2017b: Bewertung von Energieeffizienzmaßnahmen.

URL: <https://www.monitoringstelle.at/index.php?id=733> [abgerufen am 17.5.2017].

Österreichische Energieagentur, 2016: Leitfaden für die individuelle Bewertung einer Energieeffizienzmaßnahme.

URL: <https://www.monitoringstelle.at/index.php?id=734> [abgerufen am 20.5.2017].

Österreichische Energieagentur, 2015: Energieeffizienzgesetz.

URL: https://www.monitoringstelle.at/fileadmin/i_m_at/pdf/FAQ_2015-01-20_endgueltige_Fassung_-_clean.pdf [abgerufen am 11.4.2017].

Österreichisches Kuratorium für Landtechnik und Landentwicklung, 2017: Kraftstoffverbrauch in der Land- und Forstwirtschaft.

URL: <http://oekl.at/wp-content/uploads/2010/11/RW-2017-kraftstoffverbrauch.pdf> [abgerufen am 22.6.2017].

Rexrodt, G., o.J.: Ideenmanagement für mittelständische Unternehmen.

URL: <http://www.wkr-ev.de/ideenmanagement.pdf> [abgerufen am 2.6.2017].

Robomow, 2017: Mähroboter Produkte.

URL: <https://www.robomow.com/de-AT/products/> [abgerufen am 9.10.2017].

RWA AG, 2016: Geschäftsbericht 2016.

URL:

<https://www.rwa.at/media.php?filename=download%3D%2F2016.04.20%2F1461142232917120.pdf&rn=RWA%20Gesch%C3%A4ftsbericht.pdf> [abgerufen am 10.7.2017].

RWA AG, 2017b: RWA Konzern.

URL: <https://www.rwa.at/> [abgerufen am 1.5.2017].

Statistik Austria, 2014: Entwicklung der Energieintensität des PKW-Inlandsverkehrs 1990-2012.

URL: https://www.statistik.at/web_de/statistiken/index.html [abgerufen am 20.8.2017].

Statistik Austria, 2016a: Energiestatistik: Energiebilanzen Österreich 1970 bis 2015.

URL:

https://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/energie_und_umwelt/energie/energiebilanzen/index.html [abgerufen am 20.5.2017].

Statistik Austria, 2016b: KFZ-Bestand 2016.

URL:

https://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/verkehr/strasse/kraftfahrzeuge_-_bestand/index.html [abgerufen am 6.5.2017].

SWR, 2013: Mit Drohne gegen den Maiszünsler.

URL: <https://archive.is/20130925102718/http://www.swr.de/landesschau-aktuell/bw/suedbaden/-/id=1552/nid=1552/did=12110882/1rlqsnj/index.html> [abgerufen am 11.7.2017].

Tueftelberger, 2015: Datenblatt Hexa-1000.

URL: <http://www.tueftelberger.ch/> [abgerufen am 11.5.2017].

Umweltbundesamt, 2017a: Energieeinsatz in Österreich.

URL: http://www.umweltbundesamt.at/umwelt/energie/energie_austria/ [abgerufen am: 2.10.2017].

Umweltbundesamt, 2017b: Emissionskennzahlen Verkehrsmittel.

URL:

http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/verkehr/1_verkehrsmittel/EKZ_Pkm_Tkm_Verkehrsmittel_01.pdf [abgerufen am 1.5.2017].

Unser Land, 2017: Drohneneinsatz gegen den Maiszünsler.

URL:

https://blaetterkatalog.lagerhaus.at//KATALOGE/index.html?catalog=Unser_Land_10_2017&domain=Lagerhaus/Unser-Land//#page_1 [abgerufen am 15.10.2017].

Vetropack Austria GmbH, 2016: Nachhaltigkeitsbericht.

URL: <https://www.vetropack.at/de/nachhaltigkeit/nachhaltigkeitsbericht/> [abgerufen am 11.11.2017].

Vetropack Austria GmbH, 2017a: ABC des Glases-Technik, Begriffe, Wissen.

URL: <https://www.vetropack.at/de/glas/glossar/> [abgerufen am 6.7.2017].

Vetropack Austria GmbH, 2017b: Die Entscheidung für Glas fällt jetzt noch leichter.

URL:

https://www.vetropack.at/fileadmin/doc/01_publications/04_Brochures/German/leichtglas_d_r_z.pdf [abgerufen am 1.10.2017].

Wirtschaftskammer Österreich, 2016: Die österreichische Verkehrswirtschaft 2016.

URL: <https://www.wko.at/branchen/transport-verkehr/die-oesterreichische-verkehrswirtschaft-2016.pdf> [abgerufen am 24.7.2017].

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Drei-Säulen Prinzip der österreichischen Energiepolitik (Quelle: Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, 2010, S. 31).....	6
Abbildung 2: Die Aufgaben der Monitoringstelle auf einen Blick (Quelle: Österreichische Energieagentur, 2017a).....	15
Abbildung 3: RWA AG Konzernstruktur (Quelle: RWA AG, 2017b).....	24
Abbildung 4: <i>Branchenverteilung des Energieverbrauches beim produzierenden Gewerbe in Österreich im Jahr 2007</i> (Quelle: E-Control, 2017).....	32
Abbildung 5: Spezifischer Energieverbrauch der Papierindustrie von 1990 bis 2010 in TJ/1.000 t (Quelle: E-Control, 2017).....	33
Abbildung 6: Umweltkennzahlen der Vetropack Austria GmbH (Quelle: Vetropack Austria GmbH, 2016, S. 19)	34
Abbildung 7: „Blas-Blas“-Verfahren (konventionell) und „Enghals-Press-Blas“-Verfahren (Leichtglas) im Vergleich (Quelle: Vetropack Austria GmbH, 2017b, S. 3).....	35
Abbildung 8: Die Finite-Elemente-Analyse (Quelle: Vetropack Austria GmbH, 2017b, S. 4)	36
Abbildung 9: Stefan Dirnberger bei der Abhaltung eines Web-Seminars (Quelle: RWA AG, 2016, S. 17).....	38
Abbildung 10: Beispiel einer Businesslösung für Videokonferenzen in einem Unternehmen (Quelle: Avitel, 2017)	39
Abbildung 11: Der Mähroboter, rote Linie: Begrenzungskabel, weiße Linie: Bewegungsführung, schwarze Box: Ladestation (Quelle: Bauer Xcel Media, o.J.)	42
Abbildung 12: Ausbringung von Spritzmittel durch die Yamaha R-Max Agrardrohne (Quelle: Gallagher, 2015).....	43
Abbildung 13: Luftbildaufnahme der Drohne zur Dokumentation, Nahinfrarotaufnahme von Agrarflächen und Wärmebildaufnahme für den Tierschutz (Quelle: Lagerhaus, 2017a)	44
Abbildung 14: „Trichogramma“-Ausbringung mittels Drohne (links), „Trichogramma“-Kugeln (rechts) (Quelle: Maschinenring Ansbach, 2015)	46
Abbildung 15: Kenntnis der Befragten über die Gesetzmäßigkeiten des EEEffG	63
Abbildung 16: Endenergieverbrauch der Baseline und des Maßnahmen szenarios pro Jahr	76
Abbildung 17: Relativer Einspareffekt der Maßnahme pro Jahr	76
Abbildung 18: Anwendungsbeispiel zur Maßnahme „Videokonferenz“.....	82

Abbildung 19: Endenergieverbrauch der Baseline und des Maßnahmenzenarios bei einer durchschnittlichen Transportleistung von 500 km89

Abbildung 20: Endenergieverbrauch der konventionellen Maßnahmen pro Jahr.....94

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Unternehmensinterne und -externe Barrieren der Energieeffizienz (Quelle: eigene Darstellung nach Cagno et al., 2013, S. 296)	5
Tabelle 2: Zielgerüst des EEffG (Quelle: Schwarzer, 2016, S. 57)	12
Tabelle 3: Einstufung eines Unternehmen als KMU (Quelle: Österreichische Energieagentur, 2015, S. 57).....	17
Tabelle 4: Transportaufkommen und Transportleistung des österreichischen Güterverkehrs im Jahr 2015 (Quelle: Wirtschaftskammer Österreich, 2016, S. 52).....	28
Tabelle 5: Verwendete Verkehrsmittel bei Geschäftsreisen (Quelle: eigene Darstellung nach Kropp, 2017, S. 17)	29
Tabelle 6: Einflussparameter auf den Energieverbrauch des Verkehrs (Quelle: eigene Darstellung nach Pehnt, 2010, S. 311)	30
Tabelle 7: Glaseinsparung und CO ₂ -Einsparung in Tonnen pro Mio. Stück (Vetropack Austria GmbH, 2017b, S. 4)	35
Tabelle 8: Umrechnungsfaktoren Energiegehalt (Quelle: eigene Darstellung nach BGBl. II Nr. 394, Anlage 2 u. 3)	55
Tabelle 9: Vorschläge der Befragten für neue Effizienzmaßnahmen in der RWA AG und den Lagerhäusern	63
Tabelle 10: Anwendung der Methode „Mähroboter“	69
Tabelle 11: Benzinrasenmäher-Motoren und ihre Einteilung in die relevanten Kategorien nach der Hubraumleistung (Quelle: Briggs & Stratto, 2017).....	70
Tabelle 12: Ergebnisse der Erhebung der durchschnittlichen Flächenleistung eines Benzin-Rasenmähers.....	71
Tabelle 13: Referenzwerte für die Bewertung der Endenergieeinsparung.....	72
Tabelle 14: Durchschnittsverbrauch eines Benzin-Rasenmähers im Jahr	72
Tabelle 15: Energieverbrauch der Mähroboter bei max. Einsatz und ihre Kategorisierung (Quelle: Gardena, 2017; Husqvarna, 2017b; Robomow, 2017)	73
Tabelle 16: Durchschnittsverbrauch der Mähroboter im Jahr	74
Tabelle 17: „Default“-Werte für die Bewertung der Maßnahme „Mähroboter“	75
Tabelle 18: Bewertungsformel für die Endenergieeinsparung der Maßnahme „Mähroboter“	75
Tabelle 19: Anwendung der Methode „Videokonferenz“.....	79
Tabelle 20: Spezifischer Energieverbrauch des Fahrzeugbestandes in Österreich (Quelle: Statistik Austria, 2014).....	80

Tabelle 21: Kfz-Bestand in Österreich im Jahr 2016 (Quelle: eigene Darstellung nach Statistik Austria, 2016b).....	80
Tabelle 22: „Default“-Werte für die Bewertung der Maßnahme „Videokonferenz“	81
Tabelle 23: Bewertung der Endenergieeinsparung der Maßnahme „Videokonferenz“	81
Tabelle 24: Anwendung der Methode der Maßnahme „Leichtglas-Flaschen“	84
Tabelle 25: Angebotene Leichtglas-Flaschentypen (Lagerhaus, 2017d)	85
Tabelle 26: „Default“-Werte für die Maßnahme „Leichtglas-Flaschen“ in der Produktion.....	86
Tabelle 27: Bewertung der Endenergieeinsparung in der Produktion der Maßnahme „Leichtglas-Flaschen“	86
Tabelle 28: „Default“-Werte für die Maßnahme „Leichtglas-Flaschen“ in der Transportlogistik	87
Tabelle 29: Bewertung der Endenergieeinsparung in der Transportlogistik der Maßnahme „Leichtglas-Flaschen“	88
Tabelle 30: Anwendung der Methode „Trichogramma-Ausbringung“	91
Tabelle 31: Referenzwerte des „Baseline“-Szenario für die Maßnahme „Trichogramma-Ausbringung mittels Drohneneinsatz“ (Quelle: eigene Darstellung nach Österreichisches Kuratorium für Landtechnik und Landentwicklung, 2017)	92
Tabelle 32: Referenzwerte des Maßnahmen-Szenario für die Maßnahme „Trichogramma-Ausbringung mittels Drohneneinsatz“ (Quelle: eigene Darstellung nach Tueftelberger, 2015)	93
Tabelle 33: „Default“-Werte für die Maßnahme „Trichogramma-Ausbringung mittels Drohneneinsatz“	93
Tabelle 34: Bewertungsformel für die Endenergieeinsparung der Maßnahme „Trichogramma-Ausbringung mittels Drohneneinsatz“	94

Anhang

Im Folgenden wird die erstellte Mitarbeiterumfrage dargestellt:

Umfrage für Energieeffizienzideen

Kontaktdaten

Name: Bitte tragen Sie hier Ihren Namen ein
E-Mail-Adresse: Bitte tragen Sie hier Ihre E-Mail Adresse ein

1) Inwieweit sind Sie mit den Gesetzmäßigkeiten des EEffG vertraut?

- Ausgezeichnet
- Sehr Gut
- Gut
- Durchschnittlich
- Mäßig

2a) Fallen Ihnen abgesehen von bereits bestehenden Maßnahmen, neue Energieeinsparpotentiale ein? Tragen Sie bitte hier Ihre Idee ein.

Bitte tragen Sie hier Ihre Idee (2a) ein

2b) In welchen Bereichen wäre die von Ihnen vorgeschlagene Idee (2a) anzuwenden? (Mehrfachnennung möglich)

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Landwirtschaft | <input type="checkbox"/> Haus/Gartenmarkt/Baumarkt |
| <input type="checkbox"/> Kfz-Handel | <input type="checkbox"/> Landtechnik |
| <input type="checkbox"/> Tankstelle und Waschanlage | <input type="checkbox"/> Fuhrpark |
| <input type="checkbox"/> Lagerhalle | <input type="checkbox"/> Endkunde (Haushalte/Gewerbe) |
| <input type="checkbox"/> Sonstiges (bitte eingeben) | |

2c) Wie schätzen Sie die Umsetzung der von Ihnen angeführten Idee (2a) in der Praxis ein? (Gewichtung 1: niedrig – 5: hoch)

Einschätzung des Energieeinsparpotentials

	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>				

3a) Fallen Ihnen abgesehen von bereits bestehenden Maßnahmen, neue Energieeinsparpotentiale ein? Tragen Sie bitte hier Ihre Idee ein.

Bitte tragen Sie hier Ihre Idee (3a) ein

3b) In welchen Bereichen wäre die von Ihnen vorgeschlagene Idee (3a) anzuwenden? (Mehrfachnennung möglich)

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Landwirtschaft | <input type="checkbox"/> Haus/Gartenmarkt/Baumarkt |
| <input type="checkbox"/> Kfz-Handel | <input type="checkbox"/> Landtechnik |
| <input type="checkbox"/> Tankstelle und Waschanlage | <input type="checkbox"/> Fuhrpark |
| <input type="checkbox"/> Lagerhalle | <input type="checkbox"/> Endkunde (Haushalte/Gewerbe) |
| <input type="checkbox"/> Sonstiges (bitte eingeben) | |

3c) Wie schätzen Sie die Umsetzung der von Ihnen angeführten Idee (3a) in der Praxis ein? (Gewichtung 1: niedrig – 5: hoch)

Einschätzung des Energieeinsparpotentials

	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>				

4a) Fallen Ihnen abgesehen von bereits bestehenden Maßnahmen, neue Energieeinsparpotentiale ein? Tragen Sie bitte hier Ihre Idee ein.

Bitte tragen Sie hier Ihre Idee (4a) ein

4b) In welchen Bereichen wäre die von Ihnen vorgeschlagene Idee (4a) anzuwenden? (Mehrfachnennung möglich)

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Landwirtschaft | <input type="checkbox"/> Haus/Gartenmarkt/Baumarkt |
| <input type="checkbox"/> Kfz-Handel | <input type="checkbox"/> Landtechnik |
| <input type="checkbox"/> Tankstelle und Waschanlage | <input type="checkbox"/> Fuhrpark |
| <input type="checkbox"/> Lagerhalle | <input type="checkbox"/> Endkunde (Haushalte/Gewerbe) |
| <input type="checkbox"/> Sonstiges (bitte angeben) | |

4c) Wie schätzen Sie die Umsetzung der von Ihnen angeführten Idee (4a) in der Praxis ein? (Gewichtung 1: niedrig – 5: hoch)

Einschätzung des Energieeinsparpotentials

	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>				

Im Folgenden wird die Umrechnungstabelle für die Energieträger gemäß dem EEffG dargestellt (BGBl. II Nr. 394, Anlage 2 u. 3).

1 von 2

Anlage 2

Umrechnungsfaktoren Energiegehalt

	Energieträger	Heizwert lt. EEffG	Einheiten
1.	Steinkohle	0,0277	TJ/Tonne
2.	Braunkohle	0,0181	TJ/Tonne
3.	Koks	0,0290	TJ/Tonne
4.	Benzin	0,0420	TJ/Tonne
5.	Diesel	0,0426	TJ/Tonne
6.	Petroleum	0,0434	TJ/Tonne
7.	Heizöl extra leicht – Gasöl f Heizzwecke	0,0429	TJ/Tonne
8.	Heizöl leicht	0,0416	TJ/Tonne
9.	Heizöl schwer	0,0404	TJ/Tonne
10.	Flüssiggas	0,0460	TJ/Tonne
11.	Erdgas – Naturgas*	0,0362	TJ/1000m ³
12.	Brennholz	0,0143	TJ/Tonne
13.	Industrieabfälle	0,0177	TJ/Tonne
14.	Pellets, Holzbriketts	0,0173	TJ/Tonne
15.	Holzabfälle	0,0107	TJ/Tonne
16.	Ablaugen	0,0088	TJ/Tonne
17.	Biogas	0,0199	TJ/1000m ³
18.	Biodiesel	0,0366	TJ/Tonne
19.	BK-Briketts	0,0193	TJ/Tonne
20.	Brenntorf	0,0088	TJ/Tonne
21.	Raff.restgas	0,0316	TJ/1000m ³
22.	Sonst. Prod. d. Erdölverarb.	0,0350	TJ/Tonne
23.	Gichtgas	0,0038	TJ/1000m ³
24.	Kokereigas	0,0189	TJ/1000m ³
25.	Holzkohle	0,0310	TJ/Tonne
26.	Klärgas	0,0180	TJ/1000m ³
27.	Bioethanol	0,0309	TJ/Tonne
28.	sonst. Biogene flüssig	0,0366	TJ/Tonne

Anlage 3

Umrechnungsfaktoren Mengenmaße

Dichtefaktoren für Energieträger*	kg/Liter
Diesel	0,8374
Benzin	0,7469
Petroleum	0,7951
Gasöl für Heizzwecke	0,8429
Heizöl leicht	0,9289
Heizöl schwer	0,9979
Biodiesel	0,8829
Bioethanol	0,7940
sonst. Biogene flüssig	0,8829

*bei sämtlichen Angaben wird auf eine Temperatur von 15 Grad Celsius Bezug genommen

Im Folgenden werden die Ergebnisse zur Erhebung der Rasenmäher-Flächenleistung dargestellt:

A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Flächenleistung Benzin-Rasenmäher							
2	Name	Rasenmäher	Schnittbreite	Rasenfläche (m ²)	Zeit (min.)		Wie oft wird gemäht in	
3	1#	AL-KO Blackline 450 P	46	190	35		3	
4	2#	Alpina BL 460 S	46	250	52		2	
5	3#	AL-KO 510 IR	51	370	60		4	
6	4#	ka	ka	250	30		2	
7	5#	ka	ka	400	90		2	
8	6#	CMI CB 46 A	46	200	20		1	
9	7#	ka	ka	300	75		4	
10	8#	Einhell GC PM 56 S HW	56	700	90		3	
11	9#	AL-KO 460 P	46	300	20		2	
12	10#	Hurricane HBME 46	46	500	85		4	
13	11#	AL-KO 4.24 PS	42	250	30		1	
14	12#	Alpina BL 510 SB Q	51	500	60		2	
15	13#	LUX B 46 H	46	340	40		2	
16	14#	Einhell GC PM 46/2 S HV	46	200	30		3	
17	15#	ka	ka	160	15		3	
18	16#	ka	ka	2500	150		4	
19	17#	ka	ka	300	60		3	
20	18#	ka	ka	200	63		2	
21	19#	Husqvarna LC 140	40	420	120		1	
22	20#	Makita PLM4120N	41	350	100		2	
23	21#	Hanseatic BRM 46	46	800	140		3	
24	22#	ka	ka	620	100		3	
25	23#	Murray	51	180	30		2	
26	24#	KnappWulf	ka	260	60		3	
27	25#	CC 46 SPB	46	200	45		2	
28	26#	CMI CB 46 HA	46	270	60		3	
29	27#	ka	ka	360	100		3	
30	28#	ka	ka	400	120		2	
31	29#	ka	ka	390	50		1	
32	30#	Lux B 53 HMA	53	360	60		2	
33								
34		Durchschnitt:	46,94	417,33	66,33		6,29 m²/min	2,5

Kurzlebenslauf

Persönliche Daten

Vor- und Zuname: Lukas Arockner
Titel: BSc
Geburtsdatum: 21.09.1989
Geburtsort: Wien
Heimatort: Wien
Staatsangehörigkeit: Österreich

Ausbildung

1996-2000 Volksschule Kreindlgasse
2000-2008 Realgymnasium Krottenbachstrasse
2008-2009 Technische Universität Wien: Bachelor Medieninformatik,
danach Studienwechsel auf die
2009-2014 Universität für Bodenkultur: abgeschlossener Bachelor
Umwelt- und Bioressourcenmanagement
2014-2017 Fortführung des Masterstudiums Umwelt- und
Bioressourcenmanagement mit Schwerpunkt Energie
und Abfall