

Marktforschung Energieeffizienz

Eine Untersuchung zu innovativen Produkten und Dienstleistungen im Bereich Energieeffizienz und zukünftigen technologischen Trends

Masterarbeit

von

Jakob Reckenzaun

Technische Universität Graz

Fakultät für Maschinenbau und Wirtschaftswissenschaften

Institut für Betriebswirtschaftslehre und Betriebssoziologie

O. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Ulrich Bauer

Graz, im Juli 2016

In Kooperation mit:

Energie Steiermark AG



ENERGIE STEIERMARK

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommene Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am

.....

(Unterschrift)

STATUTORY DECLARATION

I declare that I have authored this thesis independently, that I have not used other than the declared sources / resources, and that I have explicitly marked all material which has been quoted either literally or by content from the used sources.

.....

date

.....

(signature)

Kurzfassung

Obwohl das Wissen zu Energieeffizienz (EE) am österreichischen Markt in der Energie Steiermark AG sehr hoch ist, besteht ein Wissensrückstand zur Energieeffizienz auf anderen europäischen Märkten. Daher lautet ein Ziel dieser Arbeit dort angebotene innovative Produkte und Dienstleistungen zum Kontext Energieeffizienz zu identifizieren.

Bei der Erzeugung aus erneuerbaren Energiequellen ist die AG durch ihre Tochtergesellschaften derzeit gut aufgestellt. Um jedoch nicht von Entwicklungen, im Besonderen aus den Vereinigten Staaten, überrascht zu werden, artikuliert eine der Gesellschaften den Wunsch technologische Trends frühzeitig zu antizipieren und rasch nutzbar zu machen.

Es gibt den makroökonomischen, erzeugungsseitigen und verbraucherseitigen Blickwinkel auf Energieeffizienz und je nach Untersuchungsbereich wird ein anderer Aspekt betrachtet. Die Recherche wurde mit der Analyse einer Datenbank für Maßnahmen auf Makroebene begonnen. Informationen zu Produkten und Dienstleistungen zur Verbesserung der verbraucherseitigen EE wurden über Experteninterviews sowie durch Teilnahme bei einem Workshop gesammelt. Erweitert wurde die Erhebung mit der Sichtung des Angebots anderer Big Player am europäischen Energiemarkt. Durch Einbeziehen von Energie-Start-Ups und unter Nutzung der „Serendipity“-Methode wurde die Marktanalyse abgeschlossen. Gefundene Produkte und Dienstleistungen wurden anschließend mit einer Nutzwertanalyse bewertet.

Zur technologischen, erzeugungsseitigen Entwicklung wurde ein breites Spektrum an Technologien erhoben, um dann Investmentstrategien und Positionspapiere institutioneller Investoren auf mögliche Schritte hin zu untersuchen. In einer zweiten Interviewrunde wurden ausgewählte Experten nach ihrer Einschätzung gefragt. Abgerundet wurde die Analyse mit Patenttrends, der Vorstellung ausgewählter Forschungsthemen internationaler Universitäten und der Meinung einiger Zukunftsforscher. Um einen Einblick in die aktuelle Branchenstimmung zu bekommen, wurde das Energiesymposium „EnInnov 2016“ besucht. Aufbauend auf das gefundene Investorenverhalten sowie den Patent- und Forschungstrends, wurde auf Entwicklungen bei der Erzeugung aus Wind- und Sonnenenergie näher eingegangen. Da technologische Entwicklungen auch von externen Einflüssen wie Förderungen und gesetzlichen Vorschriften abhängen, wurde versucht deren zukünftige Entwicklung abzuschätzen.

Die Ergebnisse der Nutzwertanalyse wurden mit den vorhandenen Kompetenzen in der Energie Steiermark gegenüber gestellt und in einem Investitionsportfolio zusammengefasst. Um einen raschen Einblick in das Portfolio zu ermöglichen, wurden die Produkte und Dienstleistungen mit den höchsten Nutzwerten in einer intuitiv bedienbaren Präsentation zusammengefasst. Dort sind auch Hyperlinks zu weiteren Informationen zu finden.

Wie die gefundenen technologischen Trends nutzbar gemacht werden können, wurde durch Vorstellung dreier visionärer Unternehmen und einiger innovativer Erzeugungsanlagen gezeigt. Für beide Teile der Arbeit wurden abschließend Handlungsempfehlungen formuliert.

Abstract

Although the knowledge on energy efficiency in the Austrian market is very high at the Energie Steiermark AG, there is a blind spot for energy efficiency in other European markets. Hence, it is the first aim of this work to identify innovative products and services in the context of energy efficiency.

Furthermore, in the generation from renewable energy sources, the AG (German short form of plc) is currently well positioned through its subsidiaries. To not being surprised by developments and trends, in particular from the United States, one of the companies declared the desire to anticipate current technological trends and to make them available rapidly. Fulfilling this desire is the second aim of this work.

There are three views on energy efficiency. There is a macroeconomic, a production side and load side view on energy efficiency and, depending on the area observed, a different aspect is considered. The research was started with an analysis of a database containing measures at the macro level. Information about products and services, to improve load side-EE were collected through expert interviews and by participating in a workshop. The market study was expanded by analysing products and services of other big players on the European energy market. By considering existing energy start-ups and by using the "Serendipity" method, the market analysis was finished. Products and services were then evaluated with a use-value analysis.

For technological developments on the production-side, a wide range of technologies has been collected. To predict possible future steps investment strategies and position papers of institutional investors were investigated. In a second round of interviews selected experts were asked for their opinion. The research was completed by analysing patenting trends, the presentation of current research topics of international universities and the opinion of some futurologists. To get an insight into current developments in the energy industry, the symposium for energy-innovation 'EnInnov 2016' was visited in Graz. Based on the discovered investor behavior and patenting and research trends, developments in wind solar generation energy were discussed in greater detail. As technological developments also depend on external influences such as financial support and policies, an attempt was made to estimate their future development.

The results of the use-value analysis and existing capacity in the Energie Steiermark AG were contrasted and then collected in an investment portfolio. For quick navigation in the portfolio, the products and services with the highest use-values were summarized in an intuitively usable presentation. In addition, there are hyperlinks to find more information.

Possible ways to effectively harness these trends were shown by describing three visionary companies and several innovative production systems. As a result, recommendations were formulated for both objectives of this thesis.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die es mir ermöglicht haben diese Abschlussarbeit zu verfassen und mir während der Studienzeit zur Seite gestanden sind.

Zuerst bedanke ich mich sehr herzlich bei Herrn Professor Ulrich Bauer für die Möglichkeit am Institut für Betriebswirtschaft und Betriebssoziologie der Technischen Universität Graz meine Masterarbeit zu verfassen und die Begutachtung meiner Masterarbeit.

Zum Abschluss des Bachelorstudiums gab es bereits eine höchst wertschätzende und produktive Zusammenarbeit. Mein Dank gilt Herrn DI Dr. techn. Jochen Kerschenbauer für die Betreuung meiner beiden Abschlussarbeiten an der Technischen Universität Graz. Auch möchte ich an dieser Stelle nochmals recht herzlich zur Promotion gratulieren.

In der Energie Steiermark AG gilt mein besonderer Dank Herrn DI Mathias Schaffer und Herrn DI Andreas Fürst. Herrn DI Schaffer danke ich besonders für die konstruktive Kritik und den fachlichen Input während des Projekts. Herrn DI Fürst danke ich im Besonderen für das Ermöglichen der weiteren Zusammenarbeit innerhalb der Unternehmung nach meinem Praktikum im August 2015 in der Green Power GmbH, für die operative Unterstützung und für den stets anregenden, teils philosophischen Austausch.

Ein großer Dank gilt auch den Kollegen des Maschinenbau Zeichensaals, die ein unvergesslicher Teil meiner Studentenzeit waren und ich hoffe sehr, dass der Kontakt auch in den kommenden Jahren weiter bestehen bleibt.

Abschließend möchte ich mich bei meinen Eltern bedanken, ohne deren Unterstützung dieses Studium nicht möglich gewesen wäre. Meinen Großeltern, meiner Schwester Marie-Theres und meiner Freundin Steffi danke ich für die immerwährende Unterstützung in den schwierigen Momenten des Studiums und für das gemeinsame Feiern von Erfolgen.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Ausgangssituation	1
1.2	Aufgabenstellung.....	3
1.3	Ziele dieser Arbeit	3
1.4	Untersuchungsbereich	3
1.5	Vorgehensweise und Methodik Übersicht.....	4
2	Energieeffizienz	6
2.1	Definition	6
2.2	Rechtliche Rahmenbedingungen.....	11
2.3	Datenbankanalyse.....	13
2.3.1	MURE Datenbank	13
2.3.2	Methodik	14
2.3.3	Ergebnisse	15
2.3.4	Exkurs Energieeffizienz Verpflichtungssysteme	17
2.4	Interviews Thema Energieeffizienz.....	27
2.4.1	Beschreibung der Interviews	27
2.4.2	Auswertung	27
2.4.3	Ergebnisse und Zusammenfassung	30
2.5	Energieeffizienz Workshop der Grazer Energieagentur	31
2.5.1	Workshop Beschreibung	31
2.5.2	Ergebnisse	34
2.5.3	Zusammenfassung:.....	38
2.6	Marktanalyse Zielmarkt	39
2.6.1	Methodik	39
2.6.2	Ergebnisse	41
2.6.3	Zusammenfassung.....	43
2.7	Analyse Crowdfunding Plattformen	43
2.7.1	Methodik	44
2.7.2	Ergebnisse	45
2.7.3	Zusammenfassung.....	51
2.8	Ergänzende, assoziative Internetrecherche.....	52
2.8.1	Methodik	52

2.8.2	Ergebnisse	53
3	Zukünftige technologische Entwicklung	56
3.1	Definition Technologie, Technik.....	56
3.2	Technologieübersicht	57
3.3	Investitionstrends Global	63
3.3.1	Europa	64
3.3.2	USA	65
3.3.3	Asien.....	68
3.3.4	Zusammenfassung.....	68
3.4	Investitionsverhalten ausgewählter Institutionen.....	69
3.4.1	Methodik	69
3.4.2	Banken und Kapitalgesellschaften.....	70
3.4.3	Pensionsfonds.....	75
3.4.4	Versicherungen	82
3.4.5	Weitere Investoren	89
3.4.6	Ergebnisse und Zusammenfassung	90
3.5	Interviews: Thema Technologische Entwicklung.....	92
3.5.1	Beschreibung der Interviews	92
3.5.2	Auswertung der Interviews	93
3.5.3	Ergebnisse	99
3.5.4	Exkurs: Reflexion der Interviews	100
3.6	Patentrends und Forschungsinvestitionen	101
3.6.1	Patentrends.....	101
3.6.2	Universitäre Forschung	108
3.6.3	Exkurs: Zukunftsforscher.....	109
3.6.1	Ergebnisse und Zusammenfassung	112
3.7	Entwicklung ausgewählter Technologien	113
3.7.1	Stromgestehungskosten.....	113
3.7.2	Windkraft.....	113
3.7.3	Solar PV.....	129
3.7.4	Zusammenfassung.....	143
3.7.5	Bio-Energie	144
3.7.6	Atomenergie.....	145

3.7.7	Fracking	146
4	Praktische Problemlösung.....	147
4.1	Nutzwertanalyse.....	149
4.1.1	Prozess.....	149
4.1.2	Benennung der Zielkriterien und Gewichtung	150
4.1.3	Erheben der Teilnutzen und Berechnung des Gesamtnutzwerts	151
4.1.4	Reihung und Sensibilität.....	154
4.1.5	Bewertung: Koppeln mit internen Faktoren.....	156
4.1.6	Zusammenfassung als Energieeffizienzkarte	157
4.2	Potentielle Trends	159
4.2.1	Erzeugungstechnologien	159
4.2.2	Solar Straßen.....	164
4.2.3	Speichertechnologien.....	165
4.2.4	Formula-e.....	167
5	Handlungsempfehlungen.....	169
5.1	Endenergieeffizienz.....	169
5.2	Technologische Trends	174
6	Zusammenfassung und Ausblick.....	175
	Literaturverzeichnis	178
	Abbildungsverzeichnis	200
	Tabellenverzeichnis	205
	Abkürzungsverzeichnis	207
	Anhang.....	210

1 Einleitung

Der Energiemarkt ist seit einigen Jahren starken Veränderungen unterworfen. Die derzeitigen Entwicklungen sind geprägt von fallenden Großhandelspreisen und einem Trend zum Energiesparen.¹ Klassische Geschäftsmodelle, wie der reine Verkauf von Energie, funktionieren nur mehr begrenzt und es besteht die Herausforderung für die Energie Steiermark aktiv nach neuen Geschäftsfeldern zu suchen.

1.1 Ausgangssituation

Aufgrund der sich ändernden Marktbedingungen, wandelt sich die Energie Steiermark AG (im Folgenden Energie Steiermark) vom reinen Energieversorgungsunternehmen (EVU) zum modernen, kundenorientierten Energiedienstleister. Die Europäische Union (EU) hat mit dem „Climate and Energy Package“, welches Ende des Jahres 2008 beschlossen wurde, die folgenden Ziele (meist als 20-20-20 Ziele bezeichnet) für das Jahr 2020 gesetzt.²

- 20% Energieeffizienzverbesserung bis ins Jahr 2020
- 20% der verbrauchten Energie soll aus erneuerbaren Quellen stammen
- 20% weniger Treibhausgasemissionen als im Referenzjahr 1990

Der Trend zur Energieeinsparung (Energieeffizienz) verändert das Angebot für alle Kundengruppen und verdeutlicht die Notwendigkeit der Energie Steiermark zur Repositionierung vom „Versorger“ zum Energiedienstleister.³ Vor diesem Hintergrund hat sich die Energie Steiermark vor einigen Jahren strukturell neu aufgestellt.

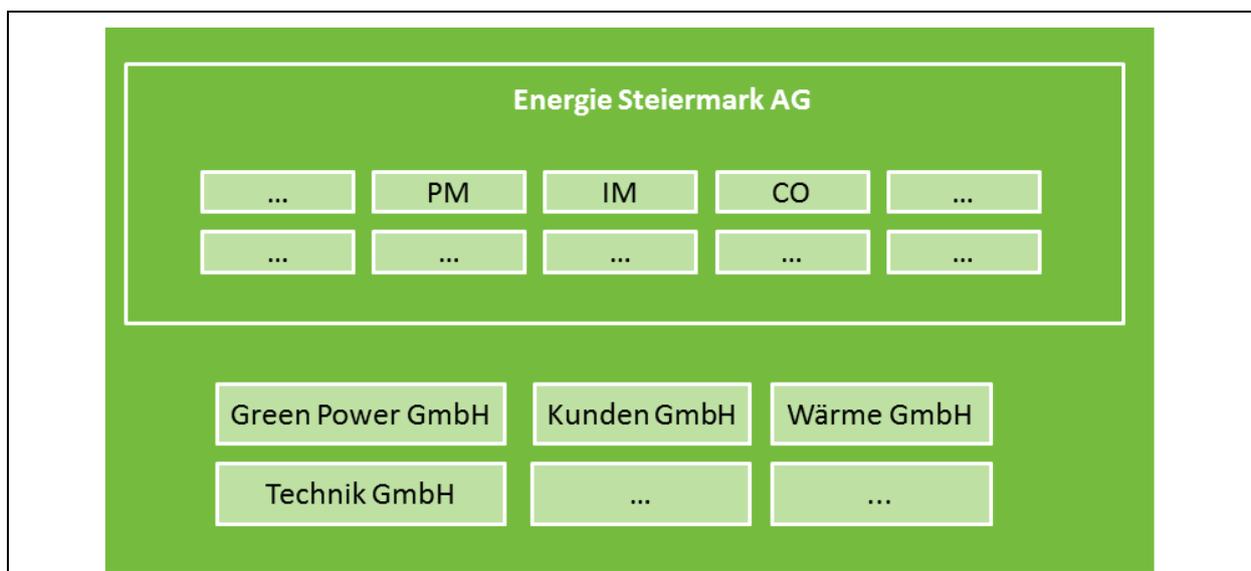


Abbildung 1: Organigramm der Energie Steiermark⁴

¹ Vgl. PURRER, C.; KIESLER, O. (2014), S. 1. und (2015) S. 14 f.

² Vgl. <http://ec.europa.eu> (29.5.2016)

³ Vgl. PURRER, C.; KIESLER, O. (2014), S. 3.

⁴ Vgl. <https://www.e-steiermark.com> (29.5.2016)

Abbildung 1 zeigt ein Überblicksorganigramm der Energie Steiermark AG. Im Zentrum steht die nicht börsennotierte Aktiengesellschaft. Diese hält Beteiligungen an den einzelnen Tochtergesellschaften wobei hier nur ein Bruchteil der Beteiligungen aufgezeigt ist.

Die Tochtergesellschaften erfüllen unterschiedliche Aufgaben und sehen sich in den nächsten Jahren mit folgenden Herausforderungen konfrontiert (siehe Tabelle 1).

Gesellschaft	Aufgabe im Konzern	Kommende Herausforderung
Energienetze GmbH	Betrieb des Erdgas und Stromnetzes	Smart Meter Rollout und Integration
Green Power GmbH	Erzeugung und Ressourcenmanagement aus Erneuerbarer Energie (Planung und Ausführung)	Wirtschaftliche Darstellung von Projekten trotz niedrigem Strompreis, Errichtung des Murkraftwerks
Wärme GmbH	Bereitstellung von Fernwärme für Graz	Sicherstellung der Versorgung bei gleichzeitigem Einmotten des KW Mellach
Service GmbH	Eigenständige Serviceplattform für interne und externe Kunden	Wie können Erfahrungen der höheren Kundenkontakte im Innovationsprozess genutzt werden; Erweiterung der Kanäle auf Chat und Onlinezugang
Kunden GmbH	Leitgesellschaft im Vertrieb (u.a. Eigentümer der Mobilitäts GmbH, Unsere Wasserkraft GmbH), easy green Energy GmbH)	Identifikation und Aquse von Unternehmen, die Kundennutzen versprechen
Finanz Service GmbH	Erbringung von Finanzdienstleistungen	Erfüllung der Aufgaben in wirtschaftlich gespannten Zeiten (Nullzinsepolitik der EZB etc.)
Technik GmbH	Konzerninterne Strom und Gas dienstleistungen	Dezentrale Erzeugung und die Änderung der Anforderung an das Stromnetz

Tabelle 1: Gesellschaften und Aufgaben im Konzern⁵

Das Marktwissen zur Energieeffizienz am österreichischen Markt ist bereits gegeben. Es besteht jedoch ein Wissensrückstand zur Situation in anderen Märkten.

Im Bereich der Erneuerbaren Energien ist die Energie Steiermark, vertreten durch die Green Power GmbH (GP), derzeit sehr gut aufgestellt. Diese hat den Wunsch mögliche Entwicklungen zu antizipieren um nicht von kommenden technologischen Trends, besonders aus den USA, überrascht zu werden. Es soll vermieden werden zu spät auf diese zu reagieren. Im Optimalfall sollen diese frühzeitig nutzbar gemacht werden.

Daraus ergeben sich die folgenden Problemstellungen und abgeleiteten Ziele.

⁵ Vgl. PURRER, C.; KIESLER, O. (2015), S. 4 ff.

1.2 Aufgabenstellung

Die Arbeit soll daher die folgenden Problemstellungen lösen:

Problemstellung 1: Welche Energieeffizienzmaßnahmen sind derzeit am regionalen Markt⁶ verfügbar, bzw. welche innovativen Technologien, Produkte oder Dienstleistungen lassen sich im Kontext „Energieeffizienz“ darstellen?

Problemstellung 2: Was erwartet die Energie Steiermark basierend auf der Entwicklung in anderen Wirtschaftsräumen in Zukunft und wie kann sie für neue Entwicklungen bestmöglich bereit sein?

1.3 Ziele dieser Arbeit

Darauf aufbauend lauten die beiden Ziele der Arbeit

Ziel 1: Identifikation von Energieeffizienzmaßnahmen, Technologien, Produkten und Dienstleistungen, die für die Energie Steiermark im Allgemeinen und für die Green Power (GP) und Kunden (KD) im Besonderen von Interesse sind.

→ „Was haben andere was wir nicht haben?“⁷

Ziel 2: Aus Entwicklungen am amerikanischen und asiatischen Markt soll auf Entwicklungen in Europa geschlossen werden.

→ „Wie kann sich die Energie Steiermark auf diese Entwicklungen vorbereiten?“⁸

1.4 Untersuchungsbereich

Die Länder des regionalen Marktes⁶ wurden im Arbeitsauftrag definiert und sind nun Gegenstand der Untersuchung. Innerhalb der Märkte sind Stadtwerke, EVUs, Institutionelle Investoren, Crowdfunding Plattformen, Intellectual Property Intelligence Firmen und Patentämter.

⁶ Definition regionaler Markt für diese Arbeit: D-A-CH-Region, Benelux, Skandinavien und anglo-amerikanischer Bereich

⁷ SCHAFFER, M. (2016), Forschungsleitende Frage zu Ziel 1

⁸ FÜRST, A. (2016), Forschungsleitende Frage zu Ziel 2

1.5 Vorgehensweise und Methodik Übersicht

Um die definierten Ziele zu erreichen, wurden die folgenden Methoden genutzt und es wurden die unten aufgezählten Maßnahmen gesetzt.

In **Kapitel 2**, das die Erhebungen zur Endenergieeffizienz zum Inhalt hat, kamen unterschiedliche Methoden zum Einsatz. Neben Experteninterviews und einer Literaturrecherche wurde eine große Datenbank der europäischen Union durch systematischen Vergleich ausgewertet. Die Literaturrecherche wurde vordergründig zur Erhebung der unterschiedlichen Spielarten von Energieeffizienz genutzt. Um Informationen über den regionalen Markt zu bekommen, wurde an einem von internationalen Forscherinnen organisierter Workshop besucht. Durch Erheben des Angebots von unterschiedlichen Playern am Energiemarkt und unter Nutzung der „Serendipity“ Methode wurde das Kapitel geschlossen.

Kapitel 3 hat die erzeugungsseitige Energieeffizienz zum Inhalt. Hier wurde, entsprechend einem auf ein Framework aus der Literatur, versucht eine Aussage über kommende technologische Trends zu treffen. Anfangs wurde mittels einer Literaturrecherche eine Übersicht über potentiell interessante Technologien gegeben. Mittels Case Studies wurde das Verhalten institutioneller Investoren aufgezeigt. Als weitere Methode wurde dies ergänzt durch Darstellung unterschiedlicher Patentmining- und Bibliometrieaktivitäten. Für ausgewählte Erzeugungstechnologien wurde versucht, auf Basis von Förderregimen, deren weiteres Fortkommen über Forschungsaktivitäten abzuschätzen und Entwicklungen in ausgewählten Teilbereichen aufzuzeigen.

In **Kapitel 4** wurden die gefundenen Produkte und Dienstleistungen bewertet und gegenüber gestellt. Dafür wurde die von Zangemeister vorgeschlagene Nutzwertanalyse verwendet. Als mögliche Nutzbarmachung der gefundenen Trends wurden in diesem Kapitel drei innovative Unternehmen als kleine Fallstudien vorgestellt.

Abschließend wurde in **Kapitel 5** das Investitionsportfolio vorgestellt und Handlungsempfehlungen formuliert. Mit der Portfoliotechnik werden die Nutzwerte und intern vorhandene Kompetenzen gegenüber gestellt.

Kapitel 6 gibt neben einer Zusammenfassung der vorangegangenen Kapitel einen Ausblick zu einigen in der Arbeit behandelten Themen.

Ad Ziel 1)

Maßnahme 1.1:	Festlegung einer Arbeitsdefinition für den Begriff Energieeffizienz
Maßnahme 1.2:	Mure (Measure d'Utilitation rationelle) Datenbankanalyse
Maßnahme 1.3:	Experteninterview zum Thema Energieeffizienz
Maßnahme 1.4:	Teilnahme an einem Energieeffizienz Workshop der Grazer Energie Agentur
Maßnahme 1.5:	Marktanalyse des Zielmarktes (Stadtwerke, Energieversorgungsunternehmen (EVUs))
Maßnahme 1.6:	Analyse von Crowdfunding-Plattformen
Maßnahme 1.7:	Assoziative Internetrecherche
Maßnahme 1.8:	Nutzwertanalyse
Maßnahme 1.9	Ergebnisdokumentation in Form einer Europakarte Landkarte und als Technologieportfolio

Ad Ziel 2)

Maßnahme 2.1.	Identifikation vorhandener Technologien aus Literatur
Maßnahme 2.2.	Darstellung globaler Investmenttrends
Maßnahme 2.3.	Investmenttrends institutioneller Investoren (Banken, Versicherungen, Pensionsfonds)
Maßnahme 2.4	Patentrends im Bereich Erneuerbare Energie
Maßnahme 2.5	Exkurs: Zukunftsforscher und Szenarien
Maßnahme 2.6	Experteninterviews zum Thema technologische Entwicklung
Maßnahme 2.7:	Auswahl relevanter Technologien und detaillierte Analyse
Maßnahme 2.8:	Formulierung von Vorschlägen zur Nutzbarmachung der gefundenen Trends mittels innovativen Produkten

Ad Ziel 1) und Ziel 2)

Maßnahme 1.7 bzw. 2.9: Ableitung von Handlungsempfehlungen

Die kommenden Kapitel folgen dieser Aufstellung und beschreiben die Maßnahmen und Methoden im Detail.

2 Energieeffizienz

In diesem Kapitel wird zunächst der grundsätzliche Vorgang der Energieversorgung beschrieben und die Arbeitsdefinition des Begriffs „Energieeffizienz“ gegeben. Es werden die rechtlichen Rahmenbedingungen für die EU erläutert, die Auswertung der MURE (Measure d’utilisation d’énergie rationelle) Datenbank vorgenommen und die unterschiedlichen europäischen Verpflichtungssysteme betrachtet. Im nächsten Schritt werden die Erkenntnisse des Workshops und der Experteninterviews beschrieben. Die Erkenntnisse der einzelnen Recherchemethoden werden in die Nutzwertanalyse übernommen.

2.1 Definition

Sind Energieeffizienz und die sich daraus ergebenden wirtschaftlichen Chancen von Interesse, ist es notwendig am Beginn eine Arbeitsdefinition zu finden bzw. den Begriff abzugrenzen um ein einheitliches Begriffsverständnis zu schaffen. Primärenergie steht in Form von natürlichen Ressourcen zur Verfügung und kann mittels Umwandlungsvorgängen in einfacher zu verwendende, sekundäre Energieformen umgewandelt werden. Sekundäre Energieformen sind beispielsweise Dampf, elektrische Energie oder Treibstoffe. Die Energie, die der Endverbraucher am Ende der Kette verwendet, wird als Endenergie bezeichnet.⁹ Alle Umwandlungsvorgänge sind verlustbehaftet und haben einen Wirkungsgrad < 1 .

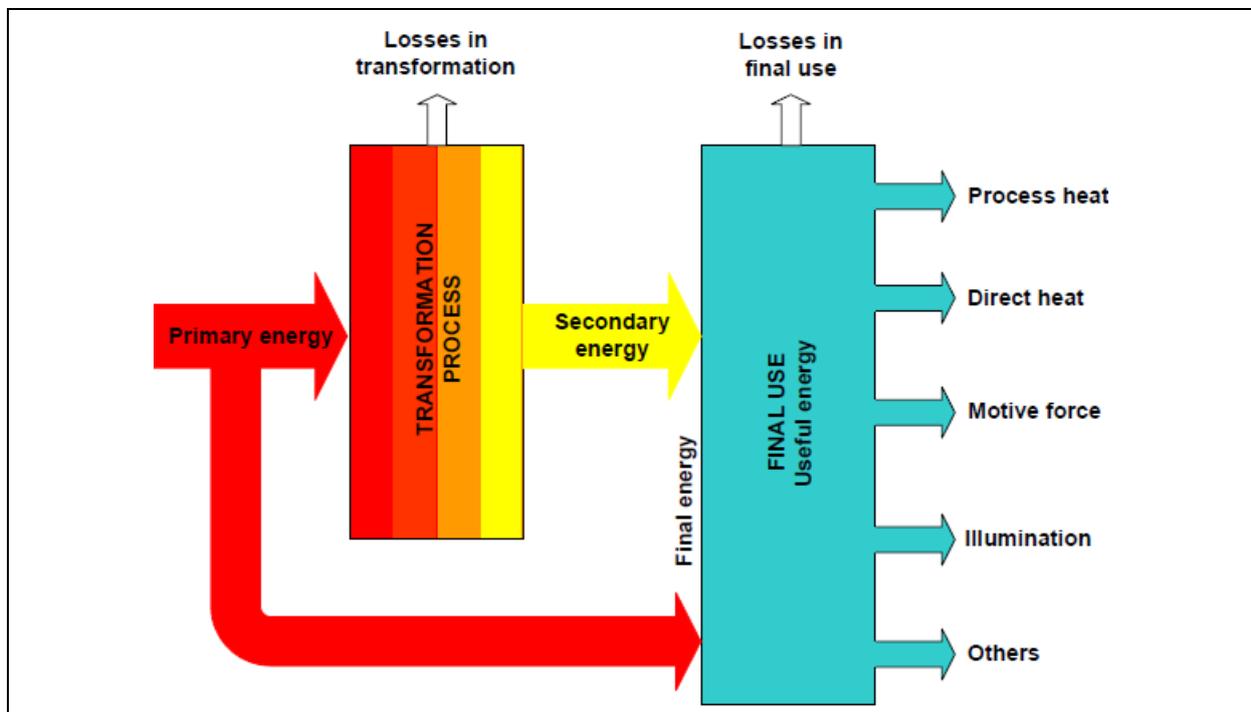


Abbildung 2: Energiewandlung¹⁰

Energie wird als Sekundärenergie oder Primärenergie von Energielieferanten an Endkunden abgesetzt. Beispiele für Sekundärenergie wäre Strom, Öl oder Benzin. Erdgas ist ein Bei-

⁹ Vgl. EUROPEAN COMMISSION JOINT RESEARCH CENTER IPTS, (2009), S. 23.

¹⁰ Ebd. S. 23.

spiel für Primärenergie. Der Endenergieverbraucher wandelt die Endenergie in Nutzenergie um. Diese technische Form der Endenergie umfasst Wärme, Licht oder mechanische Energie.

Das Joint Research Center der Europäischen Kommission bzw. die zugeordneten Subinstitute sind mit der Erstellung von „Best Available Techniques Reference Documents“ (BREFs) für unterschiedlichste technische Bereiche betraut. Abbildung 2 ist dem sehr umfassenden BREF Dokument über Energie Effizienz entnommen, welches als Stand der Technik zu verstehen ist. Eine ähnliche Darstellung des Prozesses „Energieumwandlung“ ist auch bei anderen Autoren zu finden, wobei bei Peht (Abbildung 3) zusätzlich Größenordnungen für typische Wirkungsgrade angegeben werden.

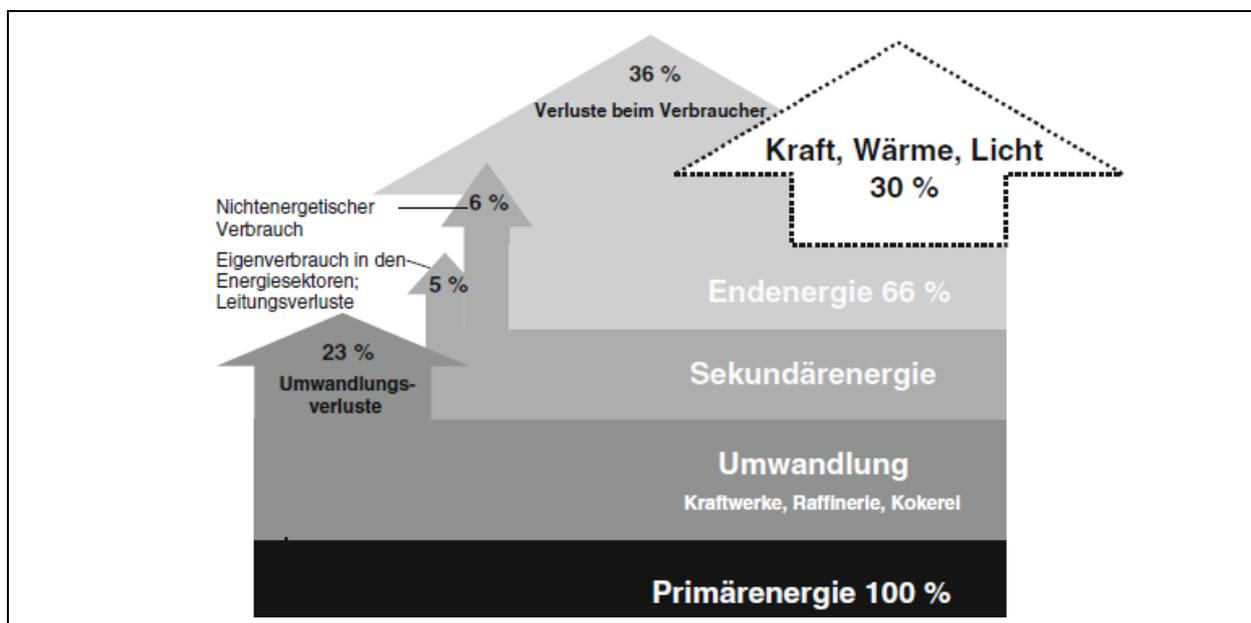


Abbildung 3: Umwandlung von Primärenergie in Nutzenergie¹¹

Es gibt keine allgemein gültige Definition der Energieeffizienz¹². Es handelt sich jedoch in jedem Fall um eine Verhältniszahl zweier Größen. Wie bei vielen anderen Wirkungsgraddefinitionen beschreibt die Energieeffizienz das Verhältnis vom gewünschten Nutzen zum notwendigen Aufwand.¹³

Je nach Betrachtungshorizont ändert sich die Bedeutung des Begriffs.¹⁴ In der Literatur werden drei Betrachtungsweisen abgegrenzt: Die makroökonomische, ingenieurmäßige (erzeugungsseitige) und die verbraucherseitige Sichtweise.¹⁵ Sowohl die verbraucherseitige als auch die erzeugungsseitige spielen sich auf Mikroebene ab. Abbildung 4 verdeutlicht den Unterschied zwischen erzeugungsseitigen und die verbraucherseitigen Blickwinkel auf Energieeffizienz.

¹¹ PEHNT, M. (2010), S. 22.

¹² Vgl. BAUERNHANSL, T. (2014), S. 16.

¹³ Vgl. PATTERSON, G. M. (1996), S. 337.

¹⁴ Vgl. BAUERNHANSL, T. (2014), S. 16.

¹⁵ Vgl. IRREK, W.; THOMAS, S. (2008), S. 1. und PEHNT, M. (2010), S. 1.

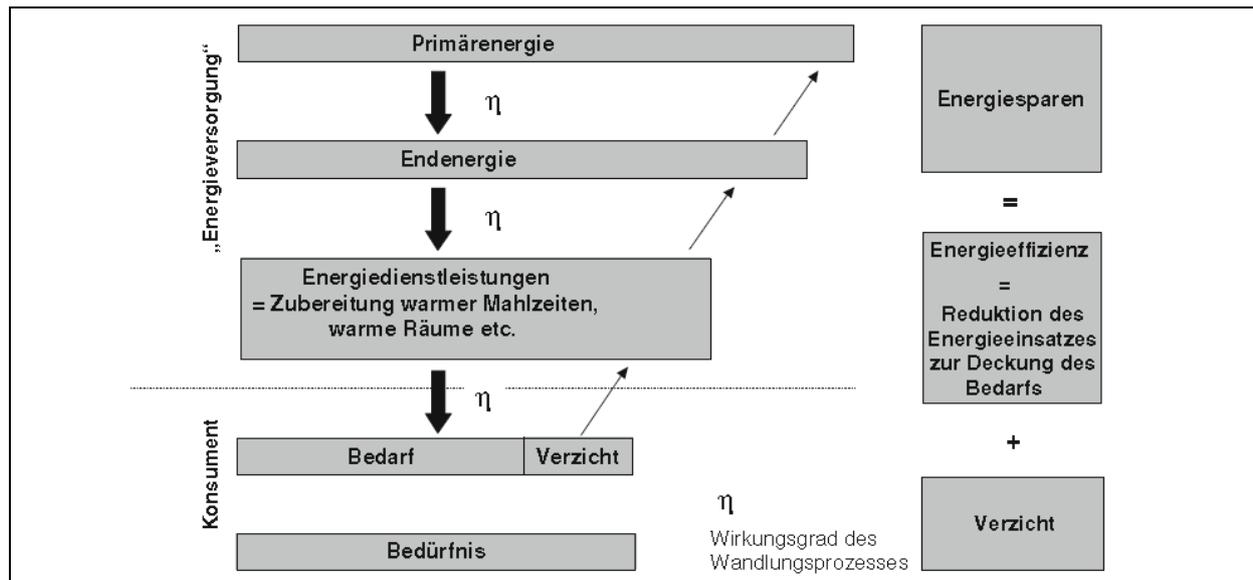


Abbildung 4: Unterscheidung zwischen Erzeugungs- und Konsumentenseite¹⁶

Die makroökonomische Betrachtung untersucht die Fragen wie: „Wie groß ist die Wirtschaftliche Leistung pro verbrauchte kWh eines Landes oder einer Volkswirtschaft“ (Energieproduktivität)? oder „Wie viele Energieeinheiten braucht ein Wirtschaftsraum oder Sektor für eine Einheit BIP?“ (Primär- oder Endenergieintensität).¹⁷ Energieflussbilder bieten eine Möglichkeit diese Fragestellungen zu beantworten (siehe auch Abbildung 5).

Die ingenieurmäßige Sicht ist auf die Bereitstellungsseite bzw. Versorgungsseite fokussiert. Hier geht es um die Effizienz bei der Umwandlung (Wirkungsgrad, Nutzungsgrad) von Primärenergie (Rohstoffen) in Sekundär- oder Endenergie. Typischerweise werden Systeme wie Kraftwerke, Turbinen oder Raffinerien betrachtet. Zur Bewertung im Zuge einer ingenieurmäßigen Betrachtung eignen sich die beiden ersten Indikatoren aus Tabelle 2.¹⁸

Die **europäische Kommission** definiert in der EU Richtlinie Energieeffizienz als

*„das Verhältnis von Ertrag an Leistung, Dienstleistungen, Waren oder Energie zum Energieeinsatz“.*¹⁹

Das österreichische **Energieeffizienzgesetz (EnEffG)** erweiterten dies um zwei Begriffe:

*„Energieeffizienz (Endenergieeffizienz): das Verhältnis von Ertrag [...] zu Energieeinsatz (Endenergieeinsatz)“*²⁰ wobei hier Endenergie

„die Menge der Energieträger, bewertet nach dem Energiegehalt, die von den Energielieferanten an die Endenergieverbraucher für energetische Zwecke abgesetzt wird“ ist.²¹

¹⁶ PEHNT, M. (2010), S. 4.

¹⁷ Vgl. BAUERNHANSL, T. (2014), S. 17.

¹⁸ Vgl. PATTERSON, G. M. (1996), S. 337.

¹⁹ Art. 2 EnEff-RL 2012/27/10 EU.

²⁰ §5 Abs. 6 BGBl. I Nr 72/ 2014 EnEffG.

Die Norm über **Anforderungen an Energiemanagementsysteme** definiert Energieeffizienz als das

*„Verhältnis oder andere qualitative Beziehung zwischen einer erzielten Leistung bzw. einem Ertrag an Dienstleistungen, Gütern oder Energie und der eingesetzten Energie“.*²²

Im **deutschen Energiedienstleistungsgesetz (EDL-G)** aufbauend auf die Energieeffizienzrichtlinie (EnEffRL) definiert die Energiedienstleistung als die

*„Tätigkeit, die auf der Grundlage eines Vertrags erbracht wird und in der Regel zu überprüfbaren und mess- oder schätzbaren Energieeffizienzverbesserungen oder Primärenergieeinsparungen sowie zu einem physikalischen Nutzeffekt, einem Nutzwert oder zu Vorteilen als Ergebnis der Kombination von Energie mit energieeffizienter Technologie oder mit Maßnahmen wie beispielsweise Betriebs-, Instandhaltungs- und Kontrollaktivitäten führt.“*²³

Um Energieeffizienz zu bewerten, werden unterschiedliche Größen verwendet. Neben rein thermodynamischen Größen werden auch wirtschaftliche und gemischte Größen verwendet.²⁴ Als Indikatoren für Energieeffizienz werden zudem auch gemischte Größen verwendet. Tabelle 2 gibt eine Übersicht über gängige Indikatoren.

Indikator	Beschreibung
Thermodynamisch	Einfache thermodynamische Verhältniszahlen oder bezogen auf einen thermodynamischen Idealprozess, meist thermodynamische Größen gemessen in Joule oder Watt
Physikalisch-thermodynamisch	Der Aufwand wird als thermodynamische Größe, der Nutzen als physikalische Größe gemessen (z. B. erzeugte Produkte, gefahrene Kilometer).
Wirtschaftlich-thermodynamisch	Der Nutzen wird zu Marktpreisen, der Aufwand als thermodynamische Größe dargestellt.
Wirtschaftlich	Sowohl der Nutzen als auch der Aufwand werden monetär zu Marktpreisen bewertet.

Tabelle 2 Energieeffizienz Indikatoren²⁵

Es gibt noch eine weitere Nomenklatur. Bei der Wandlung der Primär- in Sekundärenergie wird von Wandlungseffizienz, bei der Nutzung der Endenergie wird, wie eingangs beschrieben, von Nutzungs- oder Endenergieeffizienz gesprochen. Die Verluste der Energieverteilung werden der Wandlungseffizienz zugerechnet.²⁶

²¹ §5 Abs. 2 BGBl. I Nr 72/ 2014 EnEffG.

²² ÖNORM EN ISO (500001:2011), S. 8.

²³ §2 Abs. 6 BGBl. I. S.1483/2010, EDL-G.

²⁴ Vgl. PATTERSON, G.M. (1996), S. 377.

²⁵ Ebd. 378 f.

²⁶ Vgl. GÜNTHER, M. (2015), S. 45 ff.

Von der Energieeffizienz abzugrenzen ist der Begriff der Energieeinsparung als

„die Reduktion des (spezifischen) Energieverbrauchs einer Anwendung, Branche oder eines Energiesystems im Vergleich zu einem Referenzfall. Der Energieverbrauch wird dabei i.d.R. auf den Output des Systems bezogen, wie bspw. in Form einer Energieintensität oder eines spezifischen Energieverbrauchs.“²⁷

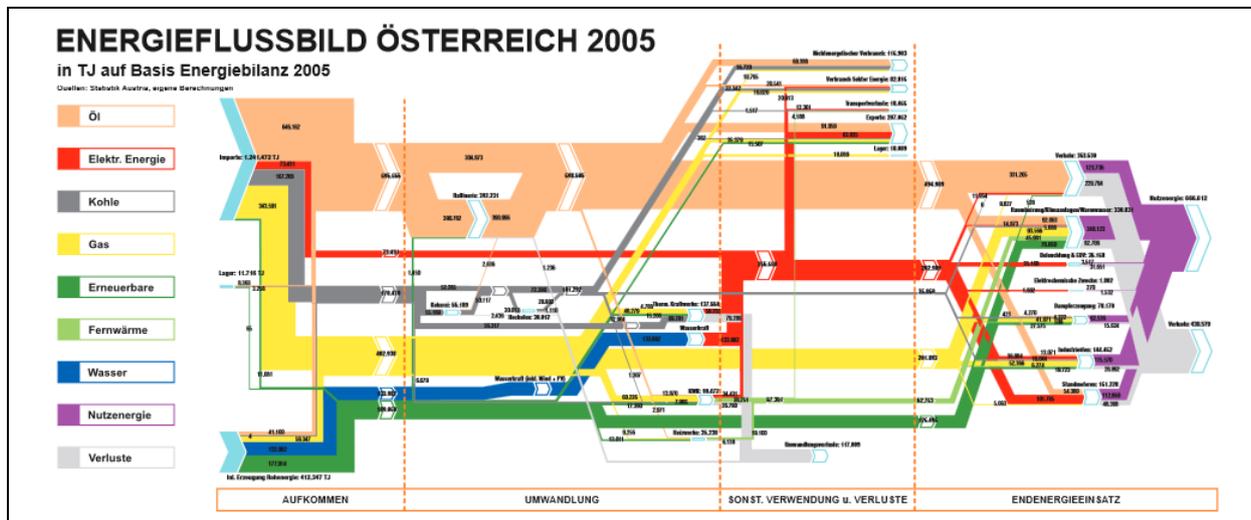


Abbildung 5: Energieflussbild Österreich²⁸

Auf Abbildung 5 ist der Energiefluss auf Makroebene in Österreich dargestellt. Grau sind jene Verluste dargestellt, die bei der Wandlung von Endenergie in Nutzenergie entstehen. Am linken Rand ist der Bedarf an Primärenergie, in der Mitte Transport- und Wandlungsvorgänge und am rechten Rand die Wandlung in Nutzenergie dargestellt.

Zusammenfassung und Diskussion

Einleitend wurden die unterschiedlichen Stufen in der Bereitstellung und Nutzung von Energie gezeigt. Daraus folgt, dass es keine allgemeingültige Effizienzdefinition geben kann und, dass sich je nach Betrachtungshorizont die Bedeutung ändert. Es wird zwischen drei unterschiedlichen Bereichen unterschieden. Die makroökonomische sowie endverbraucherseitige Betrachtung ist Teil dieses Kapitels. Die ingenieurmäßige (erzeugungsseitige) Betrachtung ist Teil von Kapitel 3.

Da in Österreich das EnEffG gilt, wird in diesem Kapitel (End)energieeffizienz als Energiedienstleistung pro (End)energieverbrauch verstanden. Energiedienstleistung wird hier als Ergebnis der Kombination von Energie mit energieeffizienter Technologie oder Tätigkeit, die zu einer Einsparung führt und die auf der Grundlage eines Vertrags erbracht wird. Mit Energieeinsparung ist die Reduzierung des Energieverbrauchs zu einem Referenzzeitpunkt gemeint.

²⁷ wirtschaftslexikon.gabler.com (30.5.2016)

²⁸ www.biowasserstoffe.org (30.5.2016), S 1.

Dass diese Definitionen eine gewisse Unschärfe im Hinblick auf die Unterscheidung Einsparung bzw. Energieeffizienz haben, verdeutlicht folgendes Beispiel: Eine Solaranlage am Dach eines Endverbrauchers reduziert die vom EVU bezogene Endenergie. Somit gilt dies als Effizienzverbesserung i. S. der obigen Definition. Gleichzeitig braucht selbiger Nutzer aber immer noch gleich viel Energie um die Dienstleistung Licht oder Wärme zu erfüllen, die Energiequelle ist eine andere. Es kann argumentiert werden, dass durch die Solaranlage keine Einsparung realisiert wird. Beide Aussagen haben Ihre Berechtigung und bei Energieeffizienzverbesserungen ist das betrachtete System sowie Nutzen und Aufwand als solches zu benennen bzw. darauf zu achten Effizienz als Synonym für Einsparung zu verwenden, damit eine ordentliche Bewertung durchgeführt werden kann. Die gesetzliche Definition ist der Anforderung geschuldet, dass durch das Gesetz beim Versorger gespart werden soll.

2.2 Rechtliche Rahmenbedingungen

Mit 25. Oktober 2012 ist in Europa die Endenergieeffizienzrichtlinie in Kraft getreten. Die Steigerung der Energieeffizienz hat für die Europäische Union höchste Priorität. Die Motivation der europäischen Kommission zur Schaffung der neuen Richtlinie beruht auf unterschiedlichen Faktoren. Es soll unter anderem die Versorgungssicherheit auch in Zukunft gewährleistet werden, die Auswirkung des Klimawandels gebremst werden und die Importabhängigkeit von Primärenergie (von Russland, Anmerkung des Autors) gesenkt werden.²⁹

Die Energieeffizienzrichtlinie setzt ein verbindliches Ziel für das Jahr 2020. Für die EU und andere Länder werden regelmäßig Zukunftsszenarien errechnet.³⁰ Die Ziele der EU Richtlinie sind auf das Baseline-Szenario, erstellt im Jahr 2007, bezogen. Für das Jahr 2020 wurde ein Primärenergiebedarf von 1862 Millionen Tonnen Rohöläquivalent (Mio. t ROÄ) prognostiziert. Im Jahr 2020 sollten um 20% weniger Energie verbraucht werden als mit dem Zukunftsszenario vorausgesagt. Dies entspricht einer Primärenergiereduktion von 368 Mio. t.³¹

Aus der Richtlinie folgen Pflichten für die Mitgliedsstaaten. Die Mitgliedstaaten haben auf Basis der Vorgaben für die gesamte EU eigene, indikative Energieeffizienzziele festzulegen (Artikel 3). Um die gesetzten Ziele umzusetzen, müssen die Mitgliedstaaten entweder ein Energieeffizienzverpflichtungssystem (eng. Energy Efficiency Obligation Scheme) für Energieverteiler oder Energie-Einzelhandelsunternehmen einführen. Alternativ, oder zusätzlich, können Mitgliedsstaaten strategische Maßnahmen setzen (Artikel 8). Zudem sind die Staaten verpflichtet, alle drei Jahre einen nationalen Energieeffizienz Aktionsplan (NEEAP), sowie jährlich, einen Fortschrittsbericht (Artikel 24) zur Dokumentation der Zielerreichung an die europäische Kommission zu übermitteln.³²

Abbildung 6 zeigt, wie die betrachteten Mitgliedsstaaten ihren Verpflichtungen nachzukommen gedenken. So existieren z. B. in Dänemark und dem Vereinigten Königreich ein Energy

²⁹ EnEff-RL 2012/27/10 EU S.1 ff.

³⁰ Vgl. exemplarisch CARPOS, P. et al. (2008) und CARPOS, P. et al. (2010).

³¹ EnEff-RL 2012/27/10 EU.

³² Ebd.

Efficiency Obligation Scheme (EEOS). Die anderen skandinavischen Länder setzen dagegen auf alternative Maßnahmen. Österreich etwas setzt auf eine Kombination der beiden.

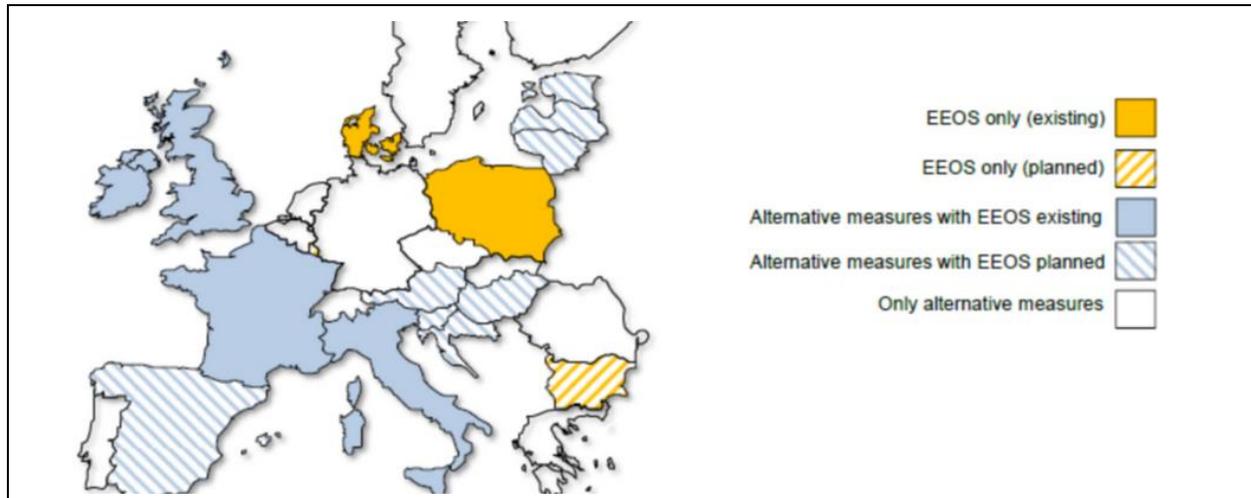


Abbildung 6: Umsetzung § 7 EED³³

In Österreich ist mit 1.1.2015 das Energieeffizienzgesetz in Kraft getreten. In diesem sind die Verpflichtungen für Energielieferanten, Energiedienstleister, sowie für österreichische Unternehmen geregelt. Das Gesetz ist als Umsetzung der Energieeffizienzrichtlinie in Österreich zu verstehen. Österreich setzt auf eine Kombination aus Verpflichtungssystem und strategischen Maßnahmen. „Das *indikative nationale Energieeffizienzziel für Österreich ist ein Endenergieverbrauch von 1.100 Petajoule (PJ) im Jahr 2020*³⁴“. ³⁵ Das Ziel soll durch Einsparungen in einem Umfang von 310 PJ erreicht werden. Bei Energieversorgern sollen Maßnahmen im Umfang von 159 PJ gesetzt werden. Die Republik selbst setzt strategische Maßnahmen (s.g. Top-Down Maßnahmen) im Umfang von 151 PJ.³⁶

Verantwortlich für die Anrechnung der Einsparungen der von den Energielieferanten gesetzten Maßnahmen (s.g. Bottom-Up Maßnahmen) ist die Energieeffizienz-Monitoring Stelle der österreichischen Energie Agentur. Zum Zeitpunkt der Recherche werden Maßnahmen entsprechend dem Richtliniendokument der Energieeffizienz-Monitoringstelle angerechnet. In dem Dokument finden sich 18 Standardmaßnahmen mit Berechnungsformel.³⁷

Das Methodendokument stellt jedoch nur eine Übergangslösung dar. Eine Verordnung zur Anrechnung von Energieeffizienzmaßnahmen soll in Zukunft von den verantwortlichen Ministerien erlassen werden. Das Effizienzgesetz schlägt neben den Standardmaßnahmen weitere Effizienzmaßnahmen vor. Um als solche gewertet zu werden, ist folgende Anforderung an eine Maßnahme zu stellen: Die Maßnahme gilt i. d. R. als solche, wenn sie zu „... *nachweislichen, mess- oder schätzbaren Verbesserungen von Energieeffizienz führt*.“³⁸

³³ ROSENOW, J. et al. (2015), S. 16.

³⁴ Das Ziel ist bezogen auf die Energiebilanz der österreichischen Energieagentur.

³⁵ BMWFW, (2014), S. 6.

³⁶ Vgl. BMWFW, (2015), S. 8

³⁷ Vgl. AUSTRIAN ENERGY AGENCY, (2013), S. 1 ff.

³⁸ §5 Abs. 8 BGBl. I Nr 72/ 2014 EnEffG.

2.3 Datenbankanalyse

Die Mure-Datenbank stellt die umfassende Sammlung der Energieeffizienzmaßnahmen der europäischen Mitgliedsstaaten dar. Der Fokus der Datenbank liegt auf einer makroökonomischen Betrachtung. Dokumentiert sind die strategischen Top-Down-Maßnahmen der einzelnen Mitgliedsstaaten. Die Datenbank wurde verwendet, weil ein kostenloser und öffentlicher Zugriff auf die Daten möglich ist und somit die Nachvollziehbarkeit gegeben ist. Zudem sollen alle in der Definition gefunden Energieeffizienz Aspekte (makroökonomisch, ingenieurmäßig und endverbraucherseitig) nacheinander behandelt werden.

2.3.1 MURE Datenbank

Die MURE Datenbank³⁹ ist eine kostenlos nutzbare Datenbank der Europäischen Kommission und beinhaltet viele Effizienzmaßnahmen. Erstellt wurde die Datenbank in Kooperation mit dem Fraunhofer Institut. Die Datenbank ermöglicht Abfragen nach Sektoren (z. B. Verkehr, Industrie etc.) und das Erzeugen tabellarischer Übersichten. Auf Basis der Daten und in Kombination mit der Odyssee Datenbank, welche sonstige energiewirtschaftlichen Entwicklungen der Union dokumentiert, werden in regelmäßigen Abständen Fortschrittsberichte zum Thema Energieeffizienz publiziert.

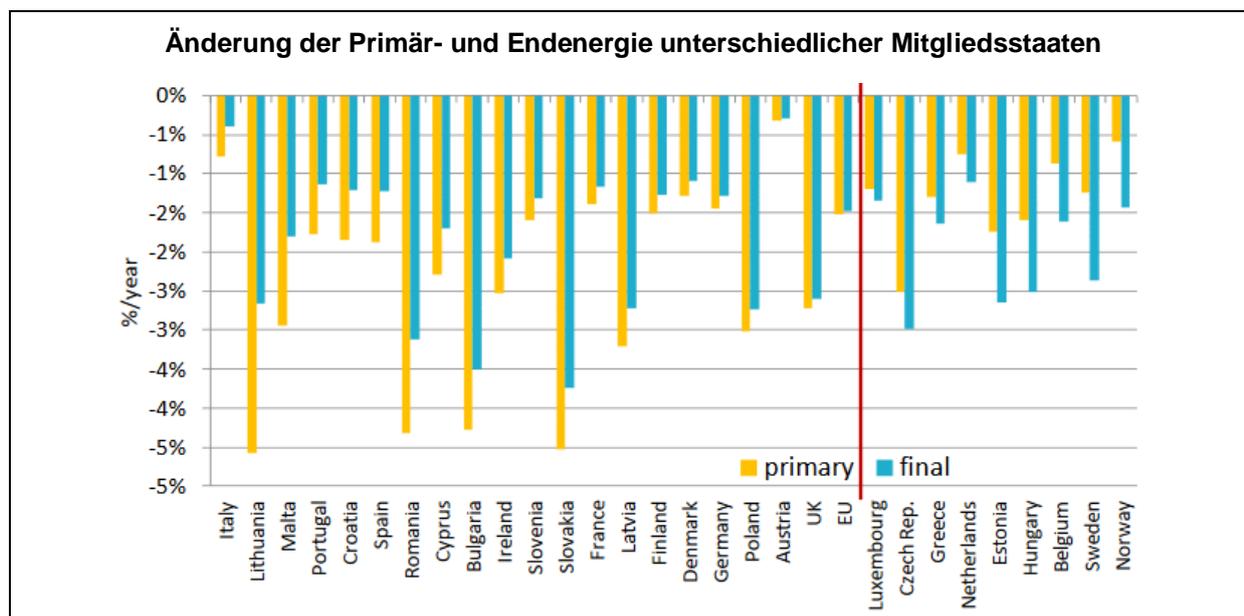


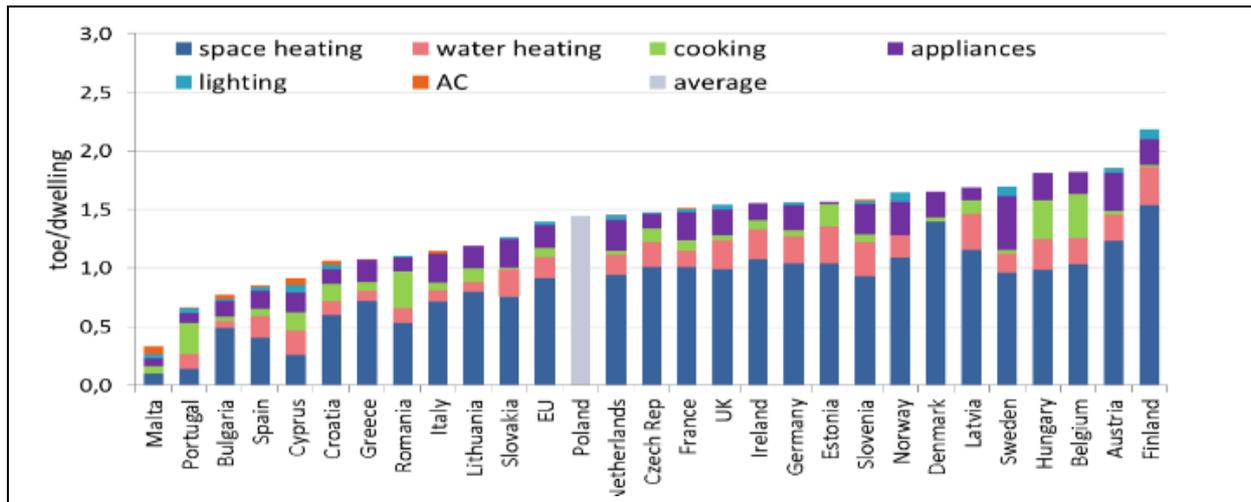
Abbildung 7: Primär/Endenergieintensität EU28 + Norwegen⁴⁰

Inhalt dieser Publikationen sind u. a. Vergleiche der Mitgliedsstaaten hinsichtlich der Entwicklungen der Primär und Endenergieintensität (Abbildung 7) bzw. Vergleich bezüglich der Verbesserung der Energieeffizienz. Dafür wurde ein eigener Index (ODEX) definiert um unterschiedliche Sektoren und Branchen berücksichtigen zu können. ODEX ist ein gewichteter Durchschnitt diverser Sektoren und Branchen.⁴¹

³⁹ <http://www.odyssee-mure.eu> (12.1.2016)

⁴⁰ EICHHAMMER, W. et al. (2015), S. 9.

⁴¹ Vgl. <http://www.indicators.odyssee-mure.eu> (31.5.2016)

Abbildung 8: Energieverbrauch im Haushalt⁴²

Ebenfalls in dem Bericht wird der Energiebedarf für Mobilität⁴³, oder wie in Abbildung 8 dargestellt, für den Haushaltsbereich verglichen. In der Statistik fällt auf, dass Österreich im Vergleich zu den anderen nicht besonders gut abschneidet. Lediglich Finnland braucht mehr Energie pro Wohneinheit (eng. dwelling). Hervorzuheben ist auch, dass der Großteil der Verbrauchten Energie im Wohnbereich zur Raumheizung gebraucht wird.

2.3.2 Methodik

Zur Analyse der MURE Datenbank wurden im Browser Datenbankabfragen für die untersuchten Staaten nach, Sektoren gegliedert, durchgeführt. Es wurden 1650 Datenbankeinträge gefunden. Im Fokus stand es Maßnahmen zu finden, die es in Österreich nicht gibt.

28/11/2015	Tertiär Sektor	Austria	Belgium	Denmark	Finland	Germany	Ireland
	Legislative/Normative						
	Mandatory Standards for Buildings						
1	Energy Performance Standards	0	4: H H H U	1: U	1: H	5: M H H M M	7: H H H H M M M
2	Minimum thermal insulation	0	4: H H H H	0	0	4: M M M H	2: H H
	Regulation for Building Equipment						
3	Minimum efficiency standards for boilers	0	1: L	0	0	2: M H	1: M
4	Periodic mandatory inspection of boilers	0	2: H H	0	0	1: L	0
5	Periodic mandatory inspection of HVAC	0	2: H H	0	1: L	0	0
	Other Regulation in the Field of Buildings						
6	Maximum indoor temperature limit(s)	0	0	0	0	0	0
7	Energy efficiency regulation for public lighting	0	0	0	0	0	1: L
	Legislative/Informative						
8	Mandatory energy efficiency certificates for buildings	0	3: H H H	0	1: L	1: L	0
9	Mandatory audits in large tertiary sector buildings	0	3: H H H	0	1: L	1: L	0
10	Mandatory audits in small tertiary sector buildings	0	0	1: L	0	1: M	0
11	Mandatory appointment of an energy manager	0	0	0	0	2: H H	0

Tabelle 3: Rohauszug aus der Datenbank⁴⁴

⁴² EICHHAMMER, W. et al. (2015), S. 37.

⁴³ Ebd. S. 27.

⁴⁴ Vgl. <http://www.odyssee-mure.eu> (28.11.2015)

Tabelle 3 zeigt die Rohdaten, wie sie der Datenbank entnommen wurden. Die Maßnahmen sind in der Datenbank mit einem Impact Value bewertet. Dieser gibt an, wie hoch die zu erwartenden Energieeinsparung zu erwarten ist (Impact Value: High, Low, Medium).

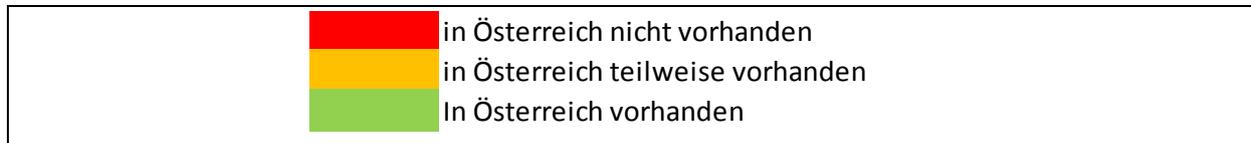


Abbildung 9: MURE Datenbankauswertung

Es wurden alle Maßnahmen mit Impact Value „High“ analysiert und nach den Kategorien „In Österreich vorhanden“, „in Österreich teilweise vorhanden“, und „in Österreich nicht vorhanden“ eingeteilt und die Länder wurden derart systematisch verglichen. Abbildung 9 verdeutlicht die Bewertungsstufen mit Farbskala.

Auf Abbildung 10 ist ein Überblick über die Anzahl der EE-Maßnahmen nach Land und Sektor gegeben. Eingeteilt wurde in Haushalt, Gewerbe, Industrie und Verkehr. Auch Sektor übergreifende Maßnahmen waren zu finden.

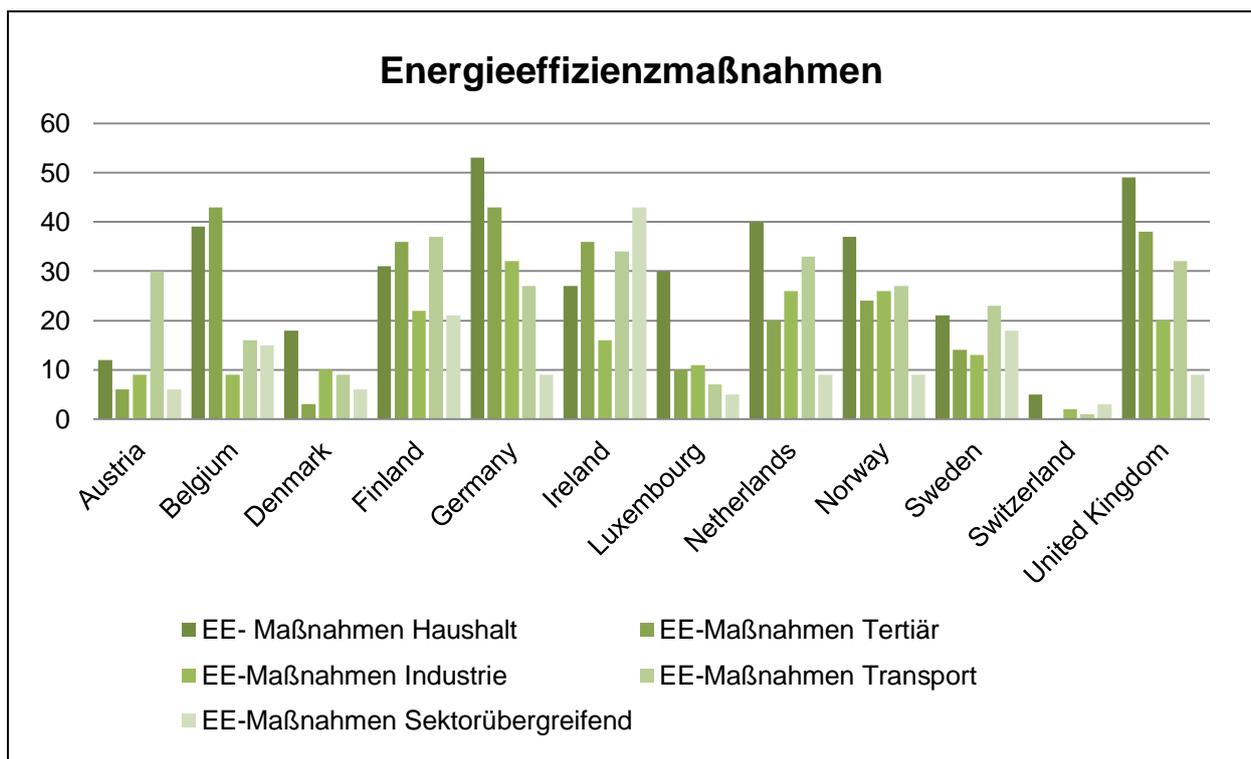


Abbildung 10: Energieeffizienz- Maßnahmen nach Land und Sektor⁴⁵

2.3.3 Ergebnisse

In der Datenbank waren primär strategische Maßnahmen zu finden. Die Analyse ergab, dass es sehr häufig Doppelnennungen in der Datenbank gab und die meisten Maßnahmen in Österreich bereits umgesetzt bzw. vorhanden sind. Grund dafür ist, dass wenn eine Maßnahme

⁴⁵ Vgl. <http://www.odyssee-mure.eu> (28.11.2015)

als Norm oder in ein Gesetz aufgenommen wird, hat diese meist bereits eine gewisse Marktdurchdringung. Und das gilt nicht nur in einzelnen Ländern, sondern flächendeckend.

Viele Maßnahmen, die für Österreich nicht in die Datenbank gepflegt wurden, sind rechtlich an auch anderer Stelle geregelt. So dokumentieren einige Länder die Festlegung des U-Werts⁴⁶ für Gebäudeaußenwände in der Datenbank als Effizienzmaßnahme. Selbiger ist in Österreich ebenfalls vom Gesetzgeber vorgegeben und findet sich aber nicht in der Datenbank. Mindestwerte für den k-Wert⁴⁷ bei Außenflächen sind in Österreich Landesrecht und werden per Verordnung des Landeshauptmanns festgelegt.⁴⁸

	Mitgliedstaat	Inhalt der Maßnahme	Begründung warum nicht?	Zukünftig relevant?
Link	Dänemark	Dänische Energieziele 2050	Dänische Ziele besonders ambitioniert, 100% erneuerbare (2050)	Nein
Link	Dänemark	Verpflichtend: Technisch fix verbauter Geschwindigkeitsbegrenzer für LKW	In Österreich nicht vorgeschrieben	Ja
Link	Dänemark	Branchenverpflichtung, Energy Companies Saving Effort	Freiwillige Vereinbarung, anstelle Verpflichtungssystem	Nein
Link	Belgien (Flandern)	Grüne Zertifikate für Einspeisung, (Zertifikat = Nachweis für Erzeugung von erneuerbarer Energie)	Zertifikatsystem in Österreich nicht vorhanden	Ja
Link	Belgien (Flandern)	Cogeneration-Zertifikate CHP	Zertifikatsystem in Österreich nicht vorhanden	Ja
Link	Belgien (Flandern)	Verpflichtungssystem für "Energy Distribution Network Operator"	Details zum Verpflichtungssystem Belgien	Nein
Link	Belgium	Subvention Energieeffiziente Glasgewächshäuser	Nicht im Methodendokument	Nein
Link	Belgien	Energieeffizienz-Preise (Wettbewerbe)	Auszeichnungen im Bereich EE wird als Maßnahme gesehen	Ja
Link	Irland	Large Energy Network, Lernendes Energieeffizienz Netzwerk, Industrie Landesweit	Landesweites Energieeffizienznetzwerk	Nein
Link	Irland	Spritspartraining	Nicht im Methodendokument	Ja
Link	Finnland	Smart Meter Roll Out	Sehr hohe Durchdringung	Nein
Link	Finland	ECO-Drive für Berufsfahrer, Schulung	nicht im Methodendokument	Ja
Link	Niederlande	Beschleunigte Abschreibung von Grünen Investments	Grüne Zertifikate (Bestätigung) für Investemnet notwendig	Nein
Link	Niederlande	Langfristige Branchenverpflichtung	Vereinbarung zwischen Gemeinden, Unternehmen und Regierung	Nein
Link	Niederlande	Steuerliche Minderung des Gewinns, wenn dieser aus der Erzeugung von Erneuerbaren stammt (Über beschleunigte	In österreich nicht vorhanden, Details sollten geprüft werden	Nein
Link	Luxenburg	Verpflichtungssystem Elektrizitäts- und Gasversorger,	Standardmaßnahmen in Vorbereitung	Nein
Link	GB	Carbon Emission Reduction Target	Details Verpflichtungssystem GB	Nein
Link	GB	Geringere Mehrwertsteuer auf Energieeffiziente Materialien	In Österreich kein verringerter Steuersatz auf dies Materialien	Nein
Link	GB	Effizientes Fahrverhalten	Nicht in Methodendokument	Ja
Link	Frankreich	Weißer Zertifikate	Anderes System in Österreich	Ja

Tabelle 4: Ergebnisse der Datenbankanalyse⁴⁹

⁴⁶ Wärmedurchgangskoeffizient U (alte Bezeichnung) [W/m²K]

⁴⁷ Wärmedurchgangskoeffizient k [W/m²K]

⁴⁸ Vgl. §1 LGBL., S. 29, Nr. 103/1996 u. 104/1996

⁴⁹ Vgl. <http://www.odyssee-mure.eu> (28.11.2015)

Da die Energie Steiermark besonders im Bereich E-Mobilität engagiert ist, eignet sich das in Tabelle 4 angeführte Spritspartraining als potentielle neue Dienstleistung. Dieses wird seitens der ESTAG nicht angeboten. Details dazu finden sich im beiliegenden Excel „06_Energieeffizienzmaßnahmen_EU_MURE_Makrobetrachtung“.

In der Liste sind auch einige Verpflichtungssysteme anderer Staaten angeführt. Diese werden im kommenden Exkurs genauer betrachtet und es wird versucht, für die Energie Steiermark interessante Effizienzverbesserungen, welche im Zuge der Verpflichtungssysteme (Großbritannien, Dänemark, Belgien) von EVUs gesetzt werden, zu finden.

Das Spritspartraining (Irland) sowie das Nachrüsten der Lastkraftwagen mit Geschwindigkeitsbegrenzern wurden in die Nutzwertanalyse übernommen. Im Anhang 1 ist das Spritspartraining als Geschäftsmodell dargestellt. Als Framework zur Modellierung wurde der Business Model Canvas nach Osterwalder verwendet.⁵⁰

2.3.4 Exkurs Energieeffizienz Verpflichtungssysteme

Wie in Kapitel 2.2 erläutert, können Mitgliedstaaten ihren Verpflichtungen in Form von Lieferantenverpflichtungen, über strategische Maßnahmen oder durch Kombination beider Varianten nachkommen. Die Verpflichtungssysteme unterscheiden sich hinsichtlich der verpflichteten Parteien, der einzusparender Energiemenge und wo Maßnahmen zu setzen sind.

Innerhalb der Verpflichtungssysteme können Standardmaßnahmen und individuelle Maßnahmen gesetzt werden. Für Standardmaßnahmen sind Berechnungsformeln hinterlegt und die Anrechnung quasi im Vorhinein gewährleistet. Daher ist bei diesen das Risiko, dass diese als Energieeffizienzmaßnahme im Sinne des nicht angerechnet werden geringer. Für die individuellen Maßnahmen ist der Nachweis der Einsparung über ein Gutachten zu belegen. Hier ist das Risiko eine Maßnahme nicht angerechnet zu bekommen entsprechend höher.⁵¹

2.3.4.1 Österreich

Im Zuge des österreichischen Verpflichtungssystems sind Energielieferanten zu Einsparungen im Umfang von 0,6% des Vorjahresumsatzes verpflichtet, wobei 40% im Haushaltsbereich gesetzt werden müssen.⁵² Energielieferanten mit einer gewissen Menge (Mindestabsatz von 25 GWh) an abgesetzter Energie zu Endverbraucherzwecken sind zu Energieeffizienzmaßnahmen im Sinne des Gesetzes verpflichtet. Diese sind beim Endverbraucher, einem eigenen Endkunden oder anderen Endenergieverbrauchern nachzuweisen.⁵³

Die Marktforschungsgesellschaft Gallup erstellte im Auftrag der Vertretung der österreichischen Energiewirtschaft eine Marktstudie über bisher gesetzte Effizienzmaßnahmen. Sie fand heraus, dass Kunden und Kundinnen in Österreich bisher vor allem die „Low hanging

⁵⁰ Vgl. OSTERWALDER, A.; PIGNEUR Y. (2010), S. 44.

⁵¹ Aussage im Gespräch mit Interviewpartner 1

⁵² §10 Abs. 2 BGBl. I Nr 72/ 2014 EnEffG.

⁵³ Vgl. BMWFW, (2016), S. 6.

fruits“ geerntet haben (Abbildung 11). Low Hanging Fruits sind Maßnahmen, wie der Tausch von Energiesparlampen, die mit geringem Aufwand umgesetzt werden können.⁵⁴

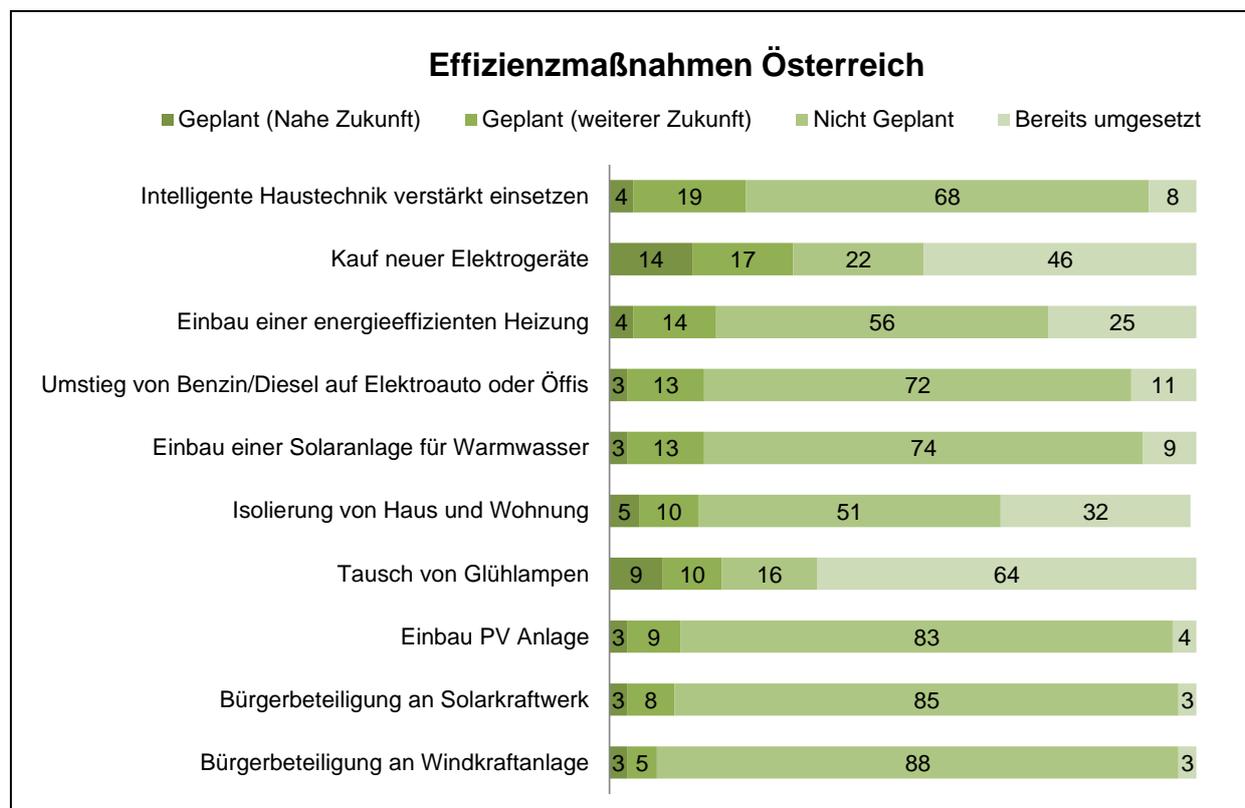


Abbildung 11: Gesetzte und Geplante Maßnahmen Österreichischer Kunden⁵⁵

Das Monitoring der Maßnahmen übernimmt die Energieeffizienz-Monitoring Stelle, wobei die Berechnung von Standardmaßnahmen in Zukunft nach der Verordnung des Ministeriums abgewickelt wird. Folgende Standardmaßnahmen waren zum Zeitpunkt der Recherche⁵⁶ laut dem Methodendokument anrechenbar:⁵⁷

- Effiziente Beleuchtung für Straße, Büro und Privathaushalte
- Energieaudit und -beratung
- Anbindung an Fernwärme Anschluss Bestand oder Neubau
- Thermische Verbesserung der Gebäudehülle (Sanierung, Neubau)
- Kesseltausch
- Kühlen und Klimatisieren
- Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) bei Endenergieverbrauchern
- Installation PV-Anlage
- Intelligente Zähler und informative Abrechnung
- Solarthermische Anlage
- Effiziente Heizungsumwälzpumpe

⁵⁴ BRANDSTÄTTER, E. (2014), S. 9.

⁵⁵ Ebd. S. 8.

⁵⁶ Eine Nachfrage bei der Energieeffizienz Monitoring Stelle ergab, dass das Dokument einer stetigen Veränderung unterliegt und laufend adaptiert wird. (Telefonat von 15.12. 2015)

⁵⁷ Vgl. AUSTRIAN ENERGY AGENCY, (2013), S.1 ff.

- Bewusstsein bildende Maßnahmen (Energieberatung, Smart Metering)
- Weißware (Haushaltsgeräte)

Besonders gerne wurden auch Kesseltäusche durchgeführt, da die Bewertungsfaktoren sehr optimistisch gewählt wurden.⁵⁸ Neben der Einsparung erwachsen weitere Verpflichtungen aus dem Gesetz, welche auf Abbildung 12 zusammengefasst sind.

	Verpflichtung	Frequenz
Energielieferanten, die... ...im Vorjahr mindestens 25 GWh relevante Energie an Endkunden abgesetzt haben...	<ul style="list-style-type: none"> • Registrierung mit Firmendaten und postalischer Adresse bei der Monitoringstelle 	<ul style="list-style-type: none"> • Einmalig, zu Beginn der Verpflichtung • Registrierung auf www.monitoringstelle.at 1
...und als mittleres oder großes Unternehmen gelten (mehr als 49 Mitarbeiter <u>und</u> Umsatz <u>oder</u> Bilanzsumme größer 10 Mio. EUR)	<ul style="list-style-type: none"> • Meldung des relevanten Vorjahres-Energieabsatzes • Nachweis der Setzung von Energieeffizienzmaßnahmen im Ausmaß von 0,6% dieses Energieabsatzes 	<ul style="list-style-type: none"> • Absatz: Jährlich, bis spätestens 14. Februar • Maßnahmen: Jährlich, bis spätestens 14. Februar des Folgejahres • Über Anwendung im USP 2 3
	<ul style="list-style-type: none"> • Einrichtung und Meldung einer Beratungs- und Anlaufstelle für Endverbraucher zu den Themen Energieeffizienz, Energieverbrauch, Energiekosten und Energiearmut 	<ul style="list-style-type: none"> • Einmalig, zu Beginn der Verpflichtung • Meldung über Anwendung im USP 4
Energielieferanten, die auch... ...als großes Unternehmen gelten (mehr als 249 Mitarbeiter <u>oder</u> Umsatz größer 50 Mio. EUR <u>und</u> Bilanzsumme größer 43 Mio. EUR – unabhängig vom Vorjahres-Energieabsatz!)	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung eines anerkannten Managementsystems samt regelmäßigem internem oder externem Energieaudit oder Durchführung eines regelmäßigen externen Energieaudits 	<ul style="list-style-type: none"> • Erstmalig 11 Monate nach Erlangen der Eigenschaft des großen Unternehmens • Dann: Regelmäßig = mindestens alle vier Jahre • Meldung über Anwendung im USP 5

Abbildung 12: Verpflichtungen für Energielieferanten⁵⁹

Je nach Unternehmensgröße ergeben sich auch für österreichische Unternehmen ebenfalls gewisse Verpflichtungen.

Große Unternehmen⁶⁰ müssen gemäß § 9 EnEffG entweder ein anerkanntes Managementsystem (nach der ISO Norm 500001) implementieren, welches auch verpflichtend ein **externes oder internes Energieaudit** mindestens alle vier Jahre inkludiert oder ein **externes Energieaudit** alle vier Jahre durchführen lassen.⁶¹

Kleine oder mittlere Unternehmen (KMUs) können eine **Energieberatung** durchführen und die gewonnenen Erkenntnisse der Monitoringstelle melden lassen.⁶²

⁵⁸ Gespräch mit Interviewpartner 1.

⁵⁹ Vgl. <http://www.monitoringstelle.at> (31.5.2016)

⁶⁰ Nach der EU Definition zu finden in 2003/361/EG.

⁶¹ Vgl. <http://www.monitoringstelle.at> (31.5.2016)

⁶² Vgl. <http://www.monitoringstelle.at> (31.5.2016)

2.3.4.2 Großbritannien

Das Vereinigte Königreich hat bereits eine langjährige Erfahrung mit Verpflichtungssystemen. Vor dem Jahr 2005 gab es folgende Programme: Energy Efficiency Standards of Performance 1-3 (EESoP 1, EESoP 2, EESoP 3) sowie das Energy Efficiency Commitment (EEC).⁶³ Ab dem Jahr 2005 waren jeweils vier Verpflichtungssysteme wie in Tabelle 5 ersichtlich. In der Tabelle finden sich auch verpflichtete Parteien. Daher lag die Vermutung nahe, interessante Anregungen für die ESTAG in England zu finden.

Name des Verpflichtungssystems	Energy Efficiency Commitment 2	Carbon Emissions Reduction Target	Community Energy Savings Program	Energy Company Obligation
Abkürzung	EEC 2	CERT	CESP	ECO
Periode	2005 - 2008	2008 - 2012	2009 - 2012	2013 - 2017
Einsparungen bei	Haushaltskunden Strom & Gas	Haushaltskunden Strom & Gas	Haushaltskunden Strom & Gas	Haushaltskunden Strom & Gas
Verpflichtete Unternehmen	Gas und Stromversorger mit mehr als 50.000 Kunden	Gas und Stromversorger mit mehr als 250.000 Kunden	Gas und Stromversorger mit mehr als 250.000 Kunden	Gas und Stromversorger mit mehr als 250.000 Kunden oder mehr als 400 GWh elektrische Energie bzw. 2000 GWh Gas

Tabelle 5: Verpflichtungssysteme UK 2005 - 2017⁶⁴

Im Zuge des aktuellen Programms „Energy Company Obligation“ (ECO) können die auf Tabelle 6 gezeigten Maßnahmen als Standardmaßnahmen gesetzt werden.

Art der Maßnahme	Anrechenbare Maßnahmen
Isolierung	<i>“Loft insulation, cavity wall insulation, solid wall insulation, draught proofing, double glazing, flat - roof insulation, under - floor insulation, hot water cylinder insulation, insulation of primary pipework”</i>
Heizung	<i>“Boiler replacement / repair, electric storage heaters & warm air systems , heating controls”</i>
Fernwärme	<i>“Connection to a district heating scheme, upgrade of a district heating scheme, district heating meter for individual home billing”</i>
Micro-Generation	<i>“Heat pump, biomass boiler, solar hot water, wind turbine, micro - hydro, other micro - generation (heat / electricity), micro -CHP”</i>

Tabelle 6: Anrechenbare Maßnahmen Vereinigtes Königreich⁶⁵

⁶³ Vgl. BERTOLDI, P. et al. (2015), S. 457.

⁶⁴ Vgl. VITO et al. (2015), S. 24.

⁶⁵ Vgl. OFGEM E-SERVE zitiert in VITO et al. (2015), S. 31.

Um zu sehen ob die Maßnahmen einem Wandel unterliegen wurde neben dem aktuellen auch ein früheres Verpflichtungsprogramm betrachtet. Im Zuge des Carbon Emission Reduktion Target (CERT) Programmes wurden am häufigsten Gebäudehüllen verbessert, neue Heizsteuerungen installiert und Boiler getauscht. Bis auf Ergänzungen im Bereich erneuerbare haben sich die Maßnahmen nicht verändert im Vergleich zum anderen Programm nicht geändert. Auf Abbildung 13 sind die am häufigsten gesetzten Maßnahmen in absteigender Reihenfolge sortiert.

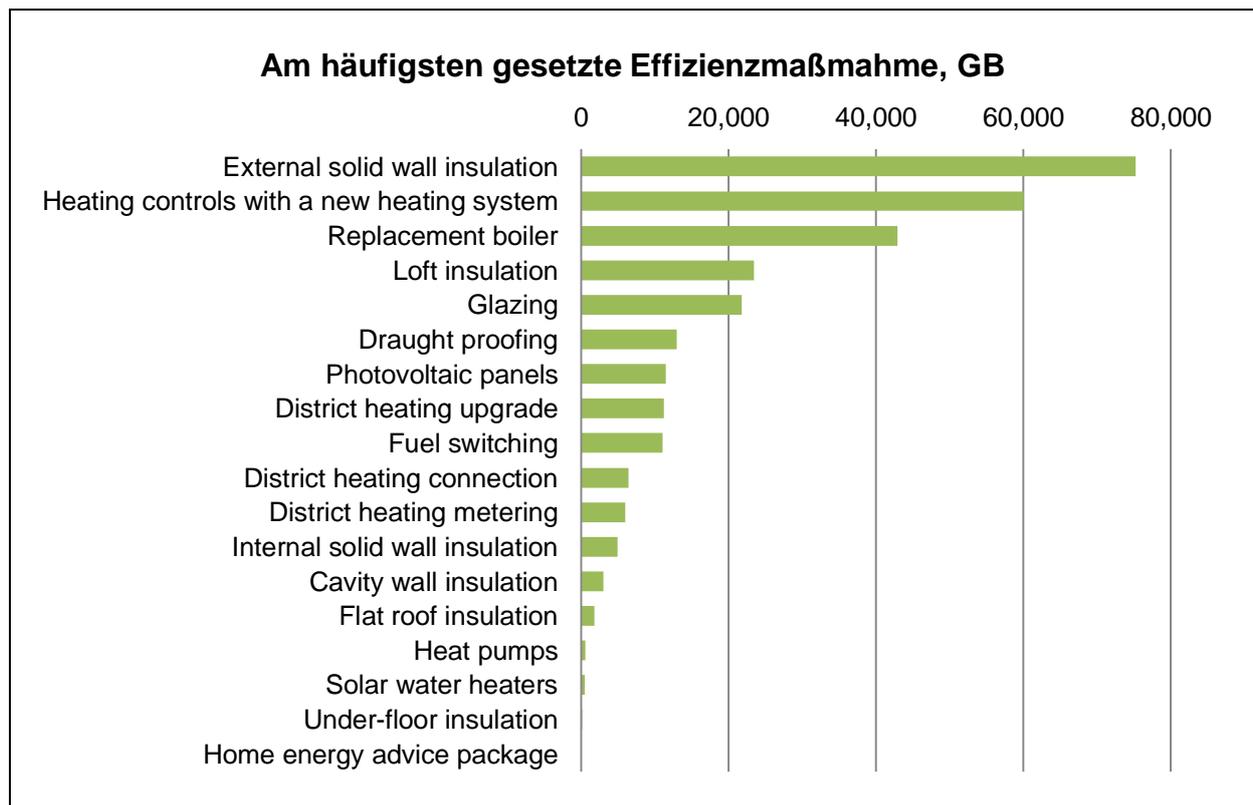


Abbildung 13: Gesetzte Maßnahmen im CERT Programm⁶⁶

2.3.4.3 Dänemark

Gleich wie das vereinigte Königreich hat auch Dänemark eine langjährige Erfahrung mit Verpflichtungssystemen. Die rechtlichen Rahmenbedingungen sind auf Tabelle 7 zusammengefasst.

Name des Verpflichtungssystems	Energy Agreement - Freiwillige Vereinbarung
Periode	2012 - 2020 (alle 3 Jahre neu verhandelt)
Maßnahmen bei	Haushalts- und Industriekunden
Verpflichtete Unternehmen	Lieferanten und Netzbetreiber für Öl, Strom, Gas und Fernwärme

Tabelle 7: Dänisches Verpflichtungssystem⁶⁷

⁶⁶ Vgl. DUFFY, A. (2012), S. 13.

Die wichtigsten Maßnahmen lauten wie folgt:

- *“Increased insulation of floors, walls and ceilings and roofs, which reduces space heating consumption in oil and gas - heated buildings*
- *New windows and doors marked with energy class A which reduce space heating consumption in oil and gas - heated buildings*
- *Heat recovery from space heating in connection with mechanical ventilation in Oil and Gas - heated buildings.*
- *Increased insulation of pipes in connection with space heating in buildings and new tanks for heating of domestic water , when using non – (Anm.: Emission Trading System) ETS fuels*
- *New oil and gas boilers in connection with non - ETS oil or gas consumption.*
- *Connection of oil and gas - heated buildings to district heating.*
- *Installation of heat pumps replacing non - ETS oil or gas consumption.*
- *Solar heating in oil and gas - heated buildings*⁶⁸

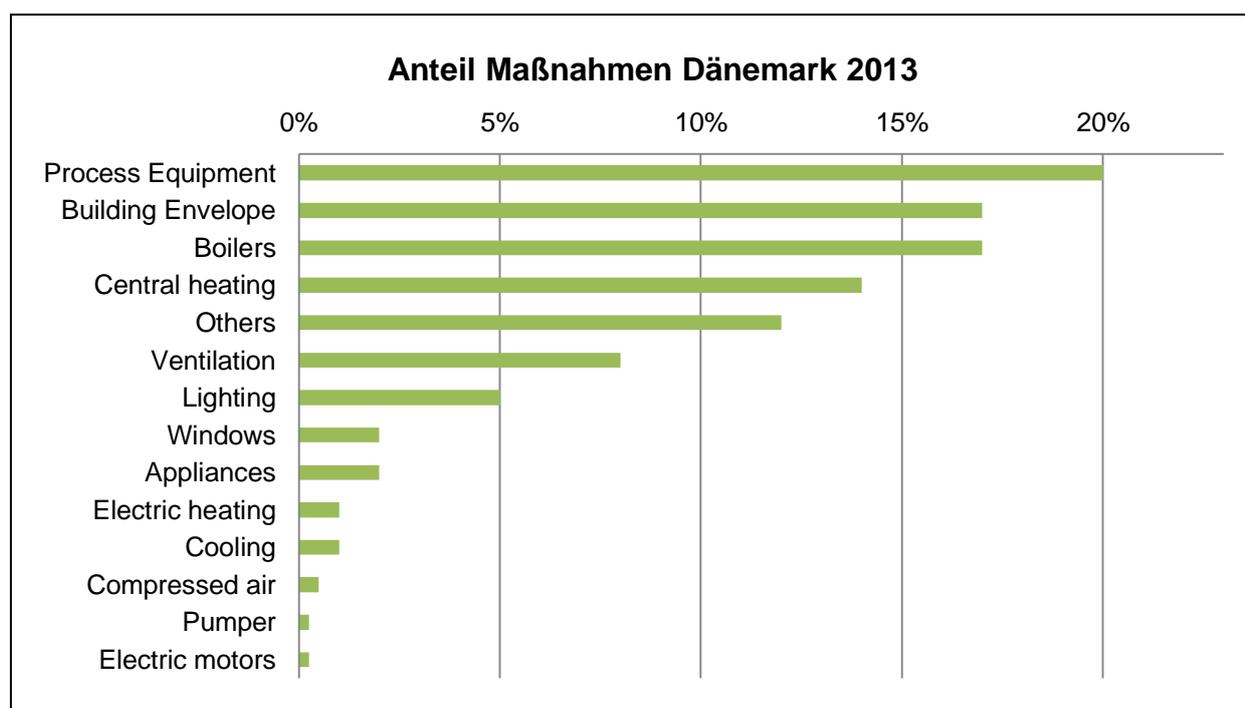


Abbildung 14: Gesetzte Energieeffizienzmaßnahmen Dänemark⁶⁹

Die Anrechnung erfolgt anhand Standardberechnungsmethoden. Die Berechnungsmethoden sind von der dänischen Energieagentur aufbereitet und online im Katalog „Standardværdikatalog for energibesparelser“ abrufbar.⁷⁰ Auf Abbildung 14 sind die am häufigsten gesetzten Maßnahmen zu sehen.

⁶⁷ Vgl. VITO, et al. (2015), S. 11.

⁶⁸ Vgl. VITO, et al. (2015), S. 185 f.

⁶⁹ Vgl. VITO, et al. (2015), S. 186 f.

⁷⁰ www.svk.teknologisk.dk (20.06.2016); Hinweis: Die angegebene Seite ist nur in dänischer Originalsprache verfügbar und wurde mithilfe von Google Translate übersetzt.

2.3.4.4 Frankreich

Die Besonderheit am französischen System CEE (Tabelle 8) ist die Möglichkeit des Handelns mit weißen Zertifikaten.⁷¹ Nach einer erfolgreichen Anerkennung einer Maßnahme durch die zuständige Behörde gilt eine Maßnahme als bewegliches Gut und kann gehandelt werden. Das „Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer“ (MEEM) legt Pönale und Verpflichtungen fest.

Name des Verpflichtungssystems	Certificats d'Économies d'Énergie	Certificats d'Économies d'Énergie	Certificats d'Économies d'Énergie
Abkürzung	CEE	CEE	CEE
Periode	2011-2013	2013-2015	2015-2017
Maßnahmen bei	Haushaltskunden Strom & Gas	Haushaltskunden Strom & Gas	Haushaltskunden Strom & Gas
Verpflichtete Unternehmen	Lieferanten von Gas, Strom, Fernwärme und Treibstoffen für Hausgebrauch	Lieferanten von Gas, Strom, Fernwärme Treibstoffe für Hausgebrauch und Transportsektor	Lieferanten von Gas, Strom, Fernwärme Treibstoffe für Hausgebrauch und Transportsektor

Tabelle 8: Verpflichtungssystem Frankreich⁷²

Im Auftrag des Ministeriums bestätigt die „Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement“ (DRIRE) durchgeführte Energieeffizienzmaßnahmen in Zusammenarbeit mit der Energieagentur Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Énergie (ADEME). Letztere ist hauptsächlich für die Ausarbeitung der Energieeffizienzmaßnahmen zuständig. DRIRE bestätigt Energieeffizienzmaßnahmen durch seine dezentralen Behörden und schickt den entsprechenden Bescheid an den Betreiber des Registers „Emmy“. In diesem werden Maßnahmen, Käufer und Verkäufer verwaltet.

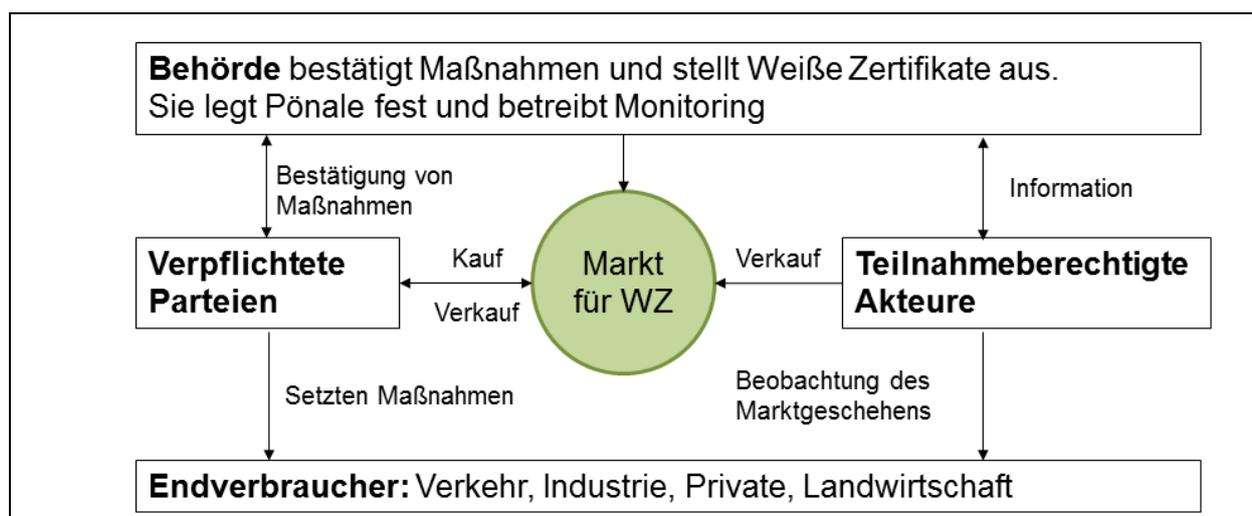


Abbildung 15: Schema des Handels mit weißen Zertifikaten⁷³

⁷¹ Anmerkung: Für das Setzen von Energieeffizienzmaßnahmen werden weiße Zertifikate vergeben. Diese sind ähnlich den grünen Zertifikaten bei der Erzeugung aus Erneuerbarer Energie.

⁷² Vgl. BERTOLDI, P. et al. (2015), S. 458.

Der Betreiber teilt die Maßnahme der registrierten durchführenden Partei zu. Diese Zuteilung entspricht der Entstehung eines Zertifikats. Das Zertifikat stellt ab diesem Zeitpunkt ein bewegbares Gut dar.⁷⁴

In Frankreich können Standardmaßnahmen in diversen Sektoren gesetzt werden. Für jeden Sektor sind unterschiedliche Maßnahmen hinterlegt. Die Sektoren und die Anzahl sind auf Tabelle 9 dargestellt. Die meisten Maßnahmen sind im Gebäudebereich hinterlegt.

Sektoren	Gelistete Maßnahmen
1. le secteur de l'agriculture	27
2. le secteur du bâtiment résidentiel	79
3. le secteur du bâtiment tertiaire	114
4. le secteur de l'industrie	37
5. le secteur des réseaux (chaleur/froid, éclairage extérieur et électricité)	17
6. le secteur des transports	30

Tabelle 9: Sektoren, in denen Effizienzmaßnahmen gesetzt werden⁷⁵

Eine detaillierte Aufzählung aller Maßnahmen würde den Rahmen dieser Arbeit übersteigen. Die vollständige Maßnahmenübersicht ist online abrufbar.⁷⁶ Der Link findet sich im Literaturverzeichnis. Die im Zuge des Verpflichtungssystems am häufigsten durchgeführten Maßnahmen sind auf Abbildung 16 angeführt. Die deutlich am Öftesten durchgeführte Maßnahme waren Kesseltäusche in Ein- und Mehrfamilienhäusern (EFH und MFH).

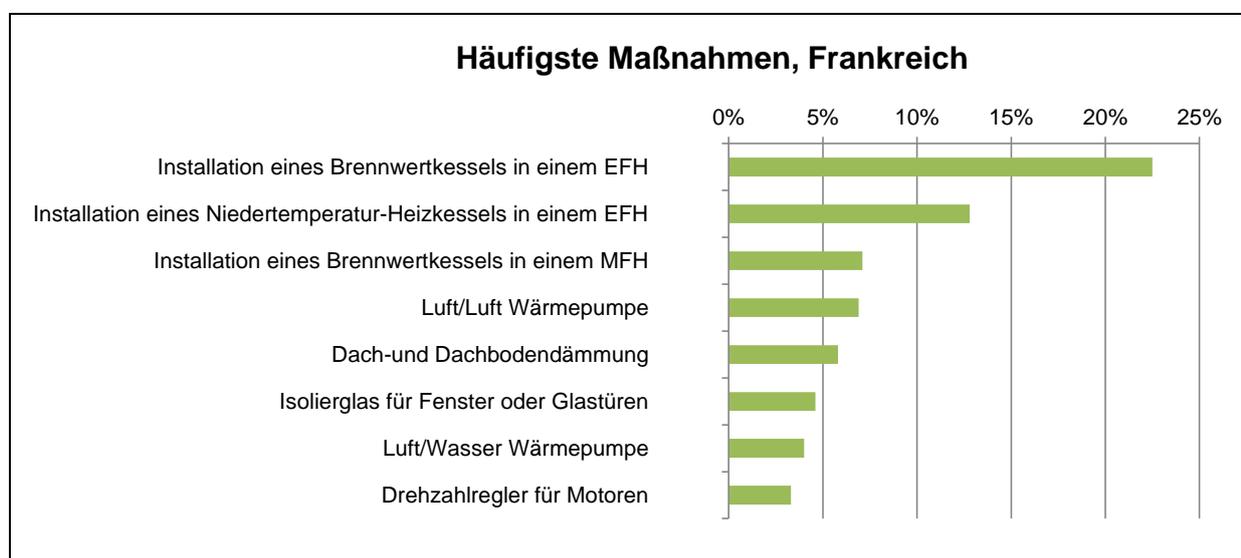


Abbildung 16: Häufigste Maßnahmen des französischen Verpflichtungssystems⁷⁷

⁷³ Vgl. CAIL, S. (2011), S. 5.

⁷⁴ Vgl. MOSER, S. (2013), S. 103 ff.

⁷⁵ <http://www.developpement-durable.gouv.fr> (21.06.2016)

⁷⁶ Hinweis: Die angegebene Seite ist nur in französischer Originalsprache verfügbar und wurde mithilfe von Google Translate übersetzt

⁷⁷ Vgl. CAIL, S. (2011), S. 6.

2.3.4.5 Luxemburg

In Luxemburg ist das Verpflichtungssystem mit 1. Jänner 2015 in Kraft getreten. Es ist an das dänische Verpflichtungssystem angelehnt.⁷⁸ Standardmaßnahmen werden vom luxemburgischen Wirtschaftsministerium und der Handelskammer herausgegeben.⁷⁹ Der Link zu den Maßnahmen ist im Literaturverzeichnis zu finden.⁸⁰

2.3.4.6 Belgien

Energieversorgungsunternehmen (EVUs) in Flandern unterliegen seit 2003 ebenfalls einem Verpflichtungssystem. Verpflichtet sind 16 Elektrizitätsnetzbetreiber.⁸¹ Details zum Verpflichtungssystem können der Liste in der Mure Datenbank entnommen werden. Weitere Informationen zur Energieeffizienz in flämischen Teil Belgiens sind unter diesem Link: <http://www.energiesparen.be/energieprestatiecertificaten> zu finden.⁸²

Ein Tool, welches laut der o. g. Homepage von den Netzbetreibern gerne verwendet wird, ist das Gewähren von Rabatten oder Prämien, wenn Kunden Effizienzmaßnahmen setzen und die Rechnung dafür vorlegen. Dann wird ein Bonus der nächsten Strom- oder Gasrechnung gutgeschrieben. Besonders effektiv ist das, wenn monatlich Rechnungen versendet werden. Kunden und Kundinnen spüren die Belohnung sofort und nicht erst, je nach Rechnungstag, schlimmstenfalls Monate später. Derartige Belohnungen bietet die Energie Steiermark über Aktionen ebenfalls an.



Abbildung 17: Aktion Stromfresser raus⁸³

Bei der Energie Steiermark erhält der Kunde bzw. die Kundin durch Upload einer Rechnung einen Bonus auf die folgende Jahresabrechnung.

⁷⁸ Vgl. MOSER, S. (2013), S. 127.

⁷⁹ www.csl.lu (21.06.2016)

⁸⁰ Hinweis: Informationen nur auf Französisch vorhanden.

⁸¹ MOSER, S. (2013), S. 126 f.

⁸² Hinweis: Informationen nur auf Flämisch vorhanden.

⁸³ www.e-steiermark.com (01.06.2016)

2.3.4.7 Vergleich

Dieser Exkurs hat ergeben, dass die Verpflichtungssysteme in den einzelnen Ländern aufgrund der angestrebten Standardisierung zur Vereinfachung der Bewertung sehr ähnlich sind und, dass überall vergleichbare Maßnahmen angerechnet werden. Die betrachteten Länder unterscheiden sich allerdings in Hinblick auf die am häufigsten umgesetzten Maßnahmen.

Während in Frankreich häufiger Heizkessel getauscht wurden, sind in Dänemark und dem Vereinigten Königreich vorwiegend Maßnahmen zur Verbesserung von Gebäudeaußenwänden umgesetzt worden.

In Österreich sind bisher einfach zu realisierende Maßnahmen („Low Hanging Fruits“) wie der Tausch von Beleuchtungskörpern und die Anschaffung energieeffizienter Geräte, realisiert worden. In allen Ländern werden ausgewählte Standardmaßnahmen mit Standardberechnungsformeln bewertet.

Die Standardmaßnahmen sind in untersuchten Ländern bis auf wenige Ausnahmen (Errichtung von Kleinwindkraftanlagen im Vereinigten Königreich) deckungsgleich. Es gibt jedoch Unterschiede hinsichtlich den verpflichteten Parteien und bei welchen Kunden Maßnahmen zu setzen sind. Auf ausgewählte Kleinwindanlagen wird im zweiten Teil der Arbeit noch eingegangen.

Innovative Produkte oder Dienstleistungen sind für die ESTAG nicht zu finden. Es zeigt sich aber deutlich, dass die Energie Steiermark in durch rechtliche Regulierungen vorgegebenen Bereichen, bereits ausgezeichnet arbeitet. Es werden viele Maßnahmen aus dem Methodendokument der Monitoringstelle Energieeffizienz bereits angeboten. Auch ein Aktionssystem, ähnlich dem in Belgien gefundenen Rabattsystem auf die Energierechnung, wird angeboten.

2.4 Interviews Thema Energieeffizienz

Für die Recherche zu dieser Masterarbeit wurden Interviews zu zwei unterschiedlichen Themen durchgeführt. Das erste Interview drehte sich um das Thema Energieeffizienz, während das zweite Interview die zukünftige technologische Entwicklung zum Inhalt hat. Auf Wunsch der Interviewpartner werden diese im Folgenden Transkript anonymisiert.

Die mittels Tablet aufgenommenen und handschriftlich notierten Interviews wurden wie in der Literatur vorgeschlagen transkribiert und paraphrasiert, dann gegliedert, thematisch verglichen und abschließend interpretiert.⁸⁴ Von der theoretischen Generalisierung, welche die Autoren ebenfalls empfehlen, wurde hier Abstand genommen.

2.4.1 Beschreibung der Interviews

Es wurden zwei Interviews durchgeführt. Dafür wurde ein Fragebogen erstellt. Dieser ist im Anhang 2 zu finden. Das erste Interview wurde mit einer leitenden Person der Stabstelle „Energieeffizienz“ der Energie Steiermark durchgeführt. Das zweite wurde mit einem Forschungsmitarbeiter vom Energieinstitut der Uni Linz geführt. Ergebnisse Energieeffizienz. Nachstehend werden die Interviewpartner mit IP 1 und IP 2 bezeichnet. Das Interview mit IP 1 fand am 20.1.2016 in der Hauptverwaltung der Energie Steiermark statt. Das Gespräch mit IP 2 wurde am 10.3.2016 telefonisch durchgeführt.

2.4.2 Auswertung

Hier werden die wesentlichen Punkte der Interviews interpretiert. Die paraphrasiert und thematisch sortiert Ausschnitte der Interviews belegen die Interpretation. Am Ende werden die wesentlichen Inhalte zusammengefasst.

Können Sie eine Einschätzung treffen, welche dieser europäischen Staaten, besonders vorbildlich mit dem Thema Energieeffizienz umgehen?

Interpretation Vergleich der EU Staaten

- Österreich und Deutschland stehen im europäischen Vergleich gut dar
- Irland und England weisen aufgrund schlechter Bausubstanz hohes Potential auf
- Dänemark und Schweden sind aufgrund eines ganzheitlichen Ansatzes vorbildlich

IP1: Trotz aller Kritik ist das österreichische System nicht schlecht. Dies wurde auch von deutschen Kollegen bestätigt.

IP 2: Folgende Einschätzung würde ich geben: Autos fahren überall die gleichen und bei der Industrie hängt es stark davon ab, was in den einzelnen Ländern angeboten wird. Also beziehe ich mich im Besonderen auf Gebäude.

⁸⁴ Vgl. MEUSER, M.; NAGEL, U. (2009), 476 f.

Dänemark und Schweden sind sicherlich vorbildlich. Dänemark und Schweden verfolgen einen ganzheitlichen Ansatz was Förderung, Steuern, Verbrauch und Planung angeht. Zudem wird geforscht und auch Geld investiert. England und Irland hinken bei der Bausubstanz sehr stark nach, daher ist hier das Potential riesig. Stellen Sie sich vor, hier gibt es Häuser die nur aus Doppelholzwänden bestehen. Da kann man natürlich sehr gut ansetzen. Die Be-Ne-Lux Staaten sind mittig anzusiedeln. In Deutschland und Österreich, ist der Gebäudestandard besonders hoch. Daher ist es schwierig dort Energieeffizienzmaßnahmen in Form von Sanierungen wirtschaftlich darzustellen.

Energieeffiziente Produkte umfassen unterschiedliche effiziente Geräte (Anhang 1), Smart Meter und energiesparende Fahrzeuge. Fällt Ihnen ein Produkt in Europa zum Thema Energieeffizienz ein, das sich in Österreich noch nicht durchgesetzt hat?

Interpretation der Antworten

- Aus einer früheren Recherche von IP 2 gibt es bereits eine Übersicht über Effizienzmaßnahmen, welche dem Autor durch die Interviews zur Arbeit vorliegen
- Um mit einem Smart Meter sparen zu können, muss dieses von Nutzer beachtet werden (z. B. über Gamification, Apps).
- Intelligente Steuerungen im Haushalt werden wichtiger

IP 2: Grundsätzlich stimmt Ihre Liste. Die Produkte haben Sie aus der Eco-Design Richtlinie, oder? Allerdings spart ein Smart Meter allein noch keine Energie, so wie ein analoges Meter im Keller keine Energie spart, wenn man es nicht beachtet. Allerdings ermöglicht ein Smart Meter eine genaue Feststellung welches Gerät, wann, wie viel verbraucht und so kann über eine Verhaltensänderung Energie gespart werden. Ich kann Ihnen eine Liste mit sinnvollen Maßnahmen zukommen lassen, welche ich bei meiner Recherche für meine Dissertation gefunden habe. Vielleicht ist etwa für Sie dabei.

Wir entwickeln gerade eine App im Bereich Serious Gaming. Da kann ich aber keine Details nennen, da ich da nicht involviert bin.

IP 1: Im Haushaltsbereich ist vor allem Smart Home im Kommen. Intelligente Steuerungen zu Hause könnte Standard werden.

Fallen Ihnen Geschäftsmodelle in Europa zum Kontext Energieeffizienz ein, die es in Österreich in dieser Form (noch) nicht gibt?

Interpretation der Antworten

- Bahnbrechende, noch nicht umgesetzte Geschäftsmodelle konnten über Experteninterviews nicht ,wie erhofft, gefunden werden.

- Es könnte sehr anspruchsvoll werden etwas Neues für die ESTAG zu finden, da sie schon sehr lange in dem Geschäftsfeld unterwegs ist.
- Der Erfolg oder Misserfolg von Geschäftsmodellen wird hauptsächlich von den Rahmenbedingungen außerhalb der Unternehmung vorgegeben
- Erfolgreiche Geschäftsmodellentwicklung benötigt ein genaues Erkennen des Kundenwunsches bzw. des Nischenkunden
- Energiedienstleistungen sind Nischenprodukte und sollten daher auch die richtige Nische ansprechen. Nischenstrategie ist eine der drei generischen Wettbewerbsstrategien von M. Porter.⁸⁵

IP 1: Sie fragen mich Dinge, da würde ich nicht mehr hier sitzen. Da wär ich schon wo anders. Sie sind nicht der Einzige, der auf der Suche ist: Die Produktentwicklung kommt wöchentlich vorbei und klopft an. Es versuchen, nicht nur die Energie Steiermark, aber generell Energiedienstleister (EDL) und andere Dienstleister fieberhaft neue Geschäftsmodelle und Dienstleistungen zu entwickeln in unterschiedlichen Bereichen. Eine Seifenblase nach der anderen. Ich möchte das ja gar nicht krumm reden.

Wir können aber viele Dinge nicht abschätzen. Nehmen Sie z. B. Elektromobilität: Wir engagieren uns hier sehr. Aber wie werthaltig sind gewisse Schritte? Es ist nicht möglich abzuschätzen, ob wir etwa einen gewissen Prozentsatz an Elektromobilität haben werden, oder nicht, da viele Entscheidungen nicht im Unternehmen, sondern von der Gesellschaft, der Politik und von anderen getroffen werden. Die Rahmenbedingungen müssen passen, dann können Geschäftsfelder darauf aufbauen.

Denken Sie an Energieeffizienz: Derzeit haben wir niedrige Energiepreise. Somit haben Unternehmen wenig Druck Maßnahmen zu setzen. Nehmen wir an, der Energiepreis würde bei uns steigen und in anderen Wirtschaftsräumen nicht. Dann würde das Interesse wieder wachsen, da der Wettbewerbsdruck steigt und Energiesparen einen Wettbewerbsvorteil bringt.

Die Dinge sind als Gesamtsystem zu sehen. Vieles wird vorgegeben: Von der Politik, Fiskalpolitik und Steuerpolitik. Es gibt zu viele Einflussfaktoren. Es gibt so viele Spieler, die in diesem Gewerbe mitspielen. Es mag gewisse Leute geben, die den Durchblick haben, ich kann nicht sagen, wo wir in fünf bis sechs Jahren sind.

Viele Dinge sind nicht vorhersehbar. Es gibt jede Menge Studien und man muss gewisse Annahmen treffen und mit denen später versuchen zu leben. Es ist nicht so, dass die schlecht gemacht werden. Es gibt aber viele Dinge, die nicht vorhersehbar sind. Denken Sie an das Beispiel Mellach. Ich verteufle niemanden, der eine Fehlentscheidung getroffen hat und die Leute haben sich ja was dabei gedacht, die sind ja

⁸⁵ Vgl. PORTER, M. (1980), S. 39.

nicht blöd. Es ist eben nicht möglich gewisse Entwicklungen vorherzusehen und ich halte es für sehr schwierig zukünftige Tendenzen zu erkennen.

Das würde mich erschrecken, wenn Sie es schaffen etwas Neues zu finden, denn wir bewegen uns in diesem Feld schon seit Jahren. Ich bin HTL Techniker und Wirtschaftler. Ich sage Ihnen folgendes: **Es entscheidet immer die Wirtschaft.** Es müssen die Rahmenbedingungen passen. Wenn Sie neue Geschäftsfelder finden, lassen Sie mich das wissen. Es würde mich wirklich interessieren!

IP 1: Also etwas wirklich Neues kann ich Ihnen da nicht sagen. Allgemein würde ich sagen, dass es für Energieversorger wichtig ist genau auf die Kundenbedürfnisse zu schauen. Die Frage, die sich Energieversorger stellen sollten: Wie bringe ich es hinüber?

Energieversorger waren lange Zeit nicht gewohnt, dass sich Kunden mit Ihrem Produkt beschäftigen. Der Versorger sollte sich wirklich bewusst nach dem Kundenbedürfnis fragen und die Menschen besser kennen lernen. Energie ist ein Low- Involvement Produkt. Energiedienstleistungen sind im Unterschied dazu reine Nischenprodukte. Um mit Geschäftsmodellen erfolgreich zu sein, müssen Sie auch den Nischenkunden finden und damit ansprechen. Wenn Sie heute erfolgreich ein Geschäft aufziehen wollen, dann müssen Sie den Kunden begleiten. Überhaupt sollten wir nicht von „dem Kunden“ sprechen, den gibt es gar nicht- wichtig ist eine klare Segmentierung.

Zudem ist möglicherweise eine Imagekorrektur notwendig. Wenn ich nämlich ein gewisses Image habe, besteht gleichzeitig ein Nicht-Image. Daraus ergeben sich in weiterer Folge wahrgenommene Kompetenzen. Diese sollte man eventuell überdenken. Kennen Sie Stermann und Grissemann? Ja? Sehen Sie, Sie haben gerade an den Verbund gedacht. Auch Testimonials können helfen, das Bild das der Kunden vom Unternehmen hat zu verändern.

2.4.3 Ergebnisse und Zusammenfassung

Die Experten schätzen die Umsetzung der EU-Energieeffizienzvorgaben als gut ein. Als Vorbilder werden die nordischen Länder Schweden und Dänemark genannt. Diese verfolgen einen ganzheitlichen Ansatz aus Förderungen und Forschung, welcher goutiert wird. Zudem ist der Smart-Meter Ausbau in diesen Ländern am weitesten fortgeschritten.

Es war die Hoffnung des Autors von einem Experten einen Tipp hinsichtlich eines neuen Geschäftsmodells zu erhalten, mit welchem sich die Mitarbeiter oder Mitarbeiterinnen im Unternehmen bisher, etwa aus Zeitnot oder anderen Gründen, noch nicht eingehender befassen konnten.

Die zugesandte Liste an Maßnahmen wurde als Grundlage der in der praktischen Problemlösung durchgeführten Nutzwertanalyse verwendet. Die Zielmärkte werden verstärkt hinsichtlich angebotener intelligenter Steuerungen untersucht, da diese in Zukunft im Haushaltsbereich möglicherweise vermehrt zum Einsatz kommen werden.

Aufgrund der Ergebnisse wurde versucht für die folgenden Geschäftsmodelle, Produkte und Dienstleistungen klaren Zielgruppen zu definieren. Der Erfolg oder Misserfolg von neuen Produkten oder Dienstleistungen wird hauptsächlich von den Rahmenbedingungen bestimmt. Um für die Energie Steiermark, interessante Produkte und DL zu finden wurde ein Energieeffizienz Workshop besucht. Dieser wird im folgenden Kapitel beschrieben.

2.5 Energieeffizienz Workshop der Grazer Energieagentur

Da das Ziel der Masterarbeit die Recherche am internationalen Markt ist wurde der Workshop, welcher in Kooperation mit internationalen Partnern beworben wurde, besucht. Zuerst werden der Workshop und die untersuchte Theorie vorgestellt. Abschließend werden für die Arbeit wichtige Schlüsse gezogen.

2.5.1 Workshop Beschreibung

Workshop:	Vom Energieeffizienz-Produkt zum Energieeffizienz-Service
Ort:	Hotel Novapark, Fischeraustraße 22, 8051 Graz
Termin/Uhrzeit:	21.1.2016; 10:00 - 16:00 Uhr
Organisation:	Grazer Energie Agentur (GEA)

Der Workshop ist Teil des Forschungsprojektes IEA dsm Forschungstasks 25 („Geschäftsmodelle für die effektivere Markteinführung von Energiedienstleistungen“). Im Zuge des Projekts sollen funktionierende Geschäftsmodelle für Energiedienstleistungen gefunden werden. Es wurden bisher 350 ähnliche Unternehmen in 10 Ländern analysiert. Da das Projekt noch nicht abgeschlossen ist, werden diese Fallstudien derzeit noch nicht herausgegeben und standen dem Verfasser dieser Arbeit bei der weiteren Analyse nicht zur Verfügung. Der Workshop wurde auf Englisch gehalten.

Der Workshop wurde von zwei Däninnen geleitet: Dr. Ruth Maurik und Renske Bougknet. Bei dem sehr interaktiv gestalteten Workshop war das Ziel die Geschäftsmodelle der anwesenden Unternehmer kennen zu lernen und zu verbessern. Dabei sollte in einer ersten Aufgabe versucht werden die eigene, am Markt angebotene, Leistung in Kategorie „Produkt“ oder „Dienstleistung“ einzuteilen. Die Schwierigkeit hierbei war vor allem, dass im Bereich der Energiedienstleistung das Produkt und die Dienstleistung oft sehr nah beieinander liegen und es fällt schwer zu definieren, ob es sich um ein Produkt mit Extras, ein „Produkt +“ oder um eine reine Dienstleistung handelt. Hierbei wurde in Gruppen gearbeitet und die Teilnehmer tauschten sich intensiv untereinander aus. Der Hintergrund der Übung war herausfin-

den, ob die Instrumente (z. B. Kanäle) im Sinne des Business Model Canvas passend zu dem angebotenen Konzept sind.⁸⁶

Die Leiterinnen versuchen mithilfe der in mehreren Ländern abgehaltenen Workshops die Theorie zu überprüfen, ob es gewisse Fähigkeiten und Skills braucht um eine Energiedienstleistung erfolgreich auf den Markt zu bringen. Diese Fähigkeiten wurden anhand von vier exemplarischen Unternehmertypen, die jeweils ein Unternehmen repräsentieren, vorgestellt.⁸⁷ Ein Link zu den beschriebenen Unternehmungen ist in der Fußzeile angegeben.

- Die eigene Leistung in anderen Kontext setzen (**Contextualize**). Das ist die Fähigkeit weitere Anwendungen für eine Technologie oder Produkt zu finden, die nicht dem ursprünglichen Nutzen entspricht
- Individualisieren (**Costumize**) der Leistung
- Gemeinschaftliches Lernen (**Co-Learning**) mit den Kunden und das Verstehen des Kunden Nutzens
- Dirigieren (**Orchestrate**) von Geschäftspartnern damit diese als Einheit funktionieren⁸⁸

Zur besseren Übersicht sind die Eigenschaften farblich hervorgehoben.

Contextualize:

Der junge Unternehmer Greet-Jean⁸⁹, der ursprünglich aus der IT Branche kommt, versteht Daten, im besonderen Big Data, als das neue Gold. Er hört von „Smart Metern“ und sieht darin eine Geschäftsidee. Er entwickelt einen Algorithmus, der es anhand der Verbrauchssignatur ermöglicht zu erkennen, welcher elektrische Verbraucher gerade eingeschaltet ist. Eine reine Feedback-Applikation fand keinen Anklang und das Unternehmen ging in Konkurs.⁹⁰

Er hat jedoch die Fähigkeit den Kundenwunsch zu erkennen und brachte sein Produkt in Verbindung mit der Milchindustrie auf den Markt. Mithilfe seines Codes werden automatischen Melkanlagen in großen Ställen überwacht. In den Verbrauchsprofilen sind mit dem Algorithmus Lastspitzen zu erkennen, über welche auf das Betriebsverhalten geschlossen werden kann. Über die ausgelesenen Daten kann auf den Gesundheitszustand und Bedürfnisse der Kühe geschlossen werden. Somit wird aus der ursprünglichen Energieeinsparmaßnahme ein ganz anderer Kundenwunsch befriedigt, nämlich der der maximalen Milchmenge. Mit dieser Lösung ist er jetzt laut den Referentinnen sehr erfolgreich.

⁸⁶ Vgl. OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. (2010), S. 44.

⁸⁷ Die hervorgehobenen Begriffe in Klammer beschreiben jeweils die Bezeichnung der Fähigkeiten, wie sie von den Workshop-Leiterinnen verwendet wurden.

⁸⁸ Vgl. www.grazer-ea.at (21.1.2016)

⁸⁹ Fallstudie „Greeniant“, www.greeniant.net (Seite war zum Zeitpunkt der Recherche aufgrund der Insolvenz nicht mehr erreichbar)

⁹⁰ Vgl. <http://www.faillissementsdossier.nl> (02.06.2016)

Costumize:

Anton ist Leuchtmittelhersteller in Amsterdam.⁹¹ Sein Kerngeschäft war bisher die Herstellung gewöhnlicher Leuchtmittel und Glühbirnen. Über gute Beziehungen zu Lieferanten und dank schlanker Prozesse hat er es geschafft wettbewerbsfähig zu sein. Die Stadt Eindhoven tritt an ihn heran und ersucht ihn um eine Smart City Light Lösung. Beleuchtung als Dienstleistung fragt er sich? Er kennt seine Produktion und seine Kosten, aber es fehlen ihm das Know How für den Preis der Dienstleistung und die bei der Dienstleistung notwendige Fähigkeit der flächendeckenden Wartung. Er hat aber die Fähigkeit seine Produkte anzupassen und so gilt mittlerweile die Stadt Eindhoven⁹² seit kurzem als Labor für Smart City Lightning und Vorzeigestadt in diesem Bereich.

Co-Learning:

Marcel besitzt eine Baufirma⁹³, welche vor allem Renovierungen durchführt. Durch standardisierte Prozesse und die Möglichkeit die Umbaumaßnahmen online durchzurechnen verschafft er sich einen Kostenvorteil. Zu Beginn lautet seine Strategie Kostenführer zu sein. Allerdings merkt er, dass den Kunden in seinem Bereich die persönliche Betreuung sehr wichtig ist. Da er mit seinen Kunden und Kundinnen gemeinsam lernt, baut er erfolgreich einen Kundenservice auf.

Neben der persönlichen Beratung wirbt das Unternehmen auch weiterhin mit seinem Online Service. Durch den Service können der Interessent bzw. die Interessentin eine Antwort auf die Fragen wie „Welche Möglichkeiten hat mein Haus?“ und „Was ist eine kluge Investition, die zu meine Brieftasche passt?“ bekommen. Dies sind Fragen, auf die es für jedes Haus eine andere, spezifische Antwort gibt.

Die Firma wirbt mit unserem Online-Quick Scan mit dem der Kunde/die Kundin Ihr Haus unter die Lupe Mikroskop nehmen kann und der die persönlichen Möglichkeiten aufzeigt! Eine Beantwortung von 10 Fragen reicht aus und es werden Produkte angeboten, die zur jeweiligen Lebenssituation passen. Ein Anbot wird in einem übersichtlichen Bericht zusammengefasst und Ihnen gesendet. So kann der Bauherr oder die Bauherrin in wenigen Minuten sehen, was machbar ist.

Orchestra:

Paul ist Architekt. Um herauszufinden was am Energiemarkt gebraucht wird, führt er eine ausführliche Datenanalyse über Gebäude und deren Verbrauch durch. Im Laufe seiner Analyse merkt er, dass es sich anbieten würde, auf Basis seiner Erkenntnisse eine 3D Visualisierung für Energieflüsse in Gebäuden zu programmieren.⁹⁴

⁹¹ Fallstudie „Philipps“, <http://www.philips.at> (02.06.2016)

⁹² Vgl. <http://www.eindhoven.nl> (01.06.2016)

⁹³ Fallstudie „Reinmarkt“, <http://reimarkt.nl> (02.06.2016)

⁹⁴ Fallstudie „Woonconnect“, www.woonconnect.nl (02.06.2016)

Im Laufe der Zeit bekommt die Software umfangreiche Teilapplikationen und er analysiert Gebäude in unterschiedlichen Bereichen. Mit seiner Software spürt er Verbesserungspotential auf und gemeinsam mit Fremdfirmen setzt er Effizienzmaßnahmen um. Seine Dienstleistung ist besonders für Genossenschaften interessant, um Ihre Mieter von einer Renovierung zu überzeugen. In weiterer Folge nimmt er die Aufträge für mögliche Sanierungen entgegen. Da er aber die Kompetenz für die Umsetzung nicht im Haus hat, beauftragt er Fremdfirmen mit den Arbeiten.

Er ist besonders geschickt wenn es darum geht viele unterschiedliche Fremdfirmen auf ein Projekt hin zu koordinieren. Die oftmals schwierige Kommunikation mit der hohen Anzahl an Partnern läuft über die Software „Living Connect“ auf die Entwickler, Bauunternehmer, Architekten, Lieferanten, Käufer, Mieter und Wohngenossenschaften Zugriff haben.

Im weiteren Ablauf des Workshops wurden die Teilnehmer beauftragt zu überlegen wo und wie stark diese Fähigkeiten in ihrem Unternehmen ausgeprägt sind.

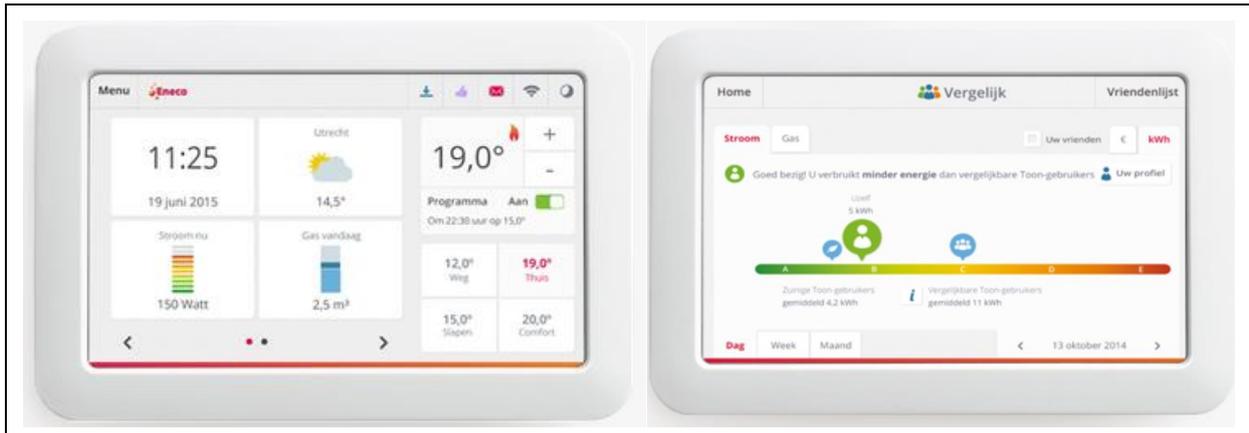
Im Zuge der ersten Aufgabe berichteten die Holländerinnen von einer der zahlreichen Case Studies. In Holland war nach der Liberalisierung der Elektrizitätsmärkte der Wettbewerb besonders intensiv. Eneco, ein holländischer Energieversorger, war daher gezwungen neue Wettbewerbsvorteile zu finden. Als Lösung wurde daher das Smarte Thermostat und In-house Display Toon entwickelt, welches auf Abbildung 18 zu sehen ist. Toon ist eine intelligente Heizungssteuerung und es wird laut Ihrer Angabe überlegt, dieses gratis mit jedem neuen Energieliefervertrag an Kunden und Kundinnen auszugeben

Um das Bewusstsein der Teilnehmer zu bilden, wurde am Anfang, während und am Schluss des Workshops die Frage gestellt, was die größte Herausforderung beim Anbieten einer Energiedienstleistung sei. Diese wurde auf Karteikärtchen beantwortet und auf einer Pinnwand gesammelt. Spannend zu beobachten war, dass die Frage von einigen Teilnehmern drei Mal gleich oder sehr ähnlich beantwortet wurde, andere bei jedem Durchgang unterschiedliche Antworten gaben.

2.5.2 Ergebnisse

Das wesentliche Ergebnis war der Bericht über Toon seitens der Vortragenden. Als Erkenntnis von Kapitel 2.4.3 war festgelegt worden die Zielmärkte auf dort angeboten intelligente Steuerungen zu untersuchen, da ein Trend in diese Richtung möglich ist. Bei Eneco's Toon handelt es sich um ein solches Gerät, welches zugleich ein Inhouse Display ist.

Die folgenden Informationen zu Toon stammen von dessen Herstellerseite. Die Produktinformationen sind lediglich auf Holländisch verfügbar und wurden daher mithilfe von Internetdiensten übersetzt. Auf der englischen Version der Herstellerseite wird das Produkt nicht vorgestellt.

Abbildung 18: Toon Smart Thermostat und Inhouse Display⁹⁵

Der Energielieferant Eneco ist besonders stolz auf das modische Design und nennt folgende Funktionen von Toon auf der Homepage:⁹⁶

- Toon gibt Feedback über den Energieverbrauch des Tages, der Woche und der letzten Woche
- Toon hilft über Feedbackfunktion beim Energiesparen
- Toon lässt sich über Smart Phone oder Tablett steuern
- Toon ermöglicht den Vergleich mit Freunden oder ähnlichen Gebäuden

Toon wird mit unterschiedlichen Abo-Varianten angeboten, abhängig den sonstigen von Eneco bezogenen Leistungen. Je nachdem welche Energie-Produkte (Gas, Strom oder beides) noch von Eneco bezogen werden und wie lange sich der Kunde oder die Kundin binden, ändert sich der Kaufpreis. Tabelle 10 gibt einen Überblick über den Einfluss der Vertragslaufzeit auf den Kaufpreis von Toon.

Name	Hohe Sicherheit	Sicherheit	Freiheit:	Viel Freiheit
Energie Produkt von Eneco	4 Jahre Strom und Gas	3 Jahre Strom und Gas	1 Jahr Strom und Gas	Vertrag ohne Strom und Gas
Kaufpreis	0 €	99 €	199 €	275 €

Tabelle 10: Vertragsvarianten Toon⁹⁷

Toon ist nicht das einzige Smart Thermostat, das es in den Niederlanden derzeit am Markt gibt. Konkurrenzprodukte sind beispielsweise Anna und Nest, welche von Netherlands Energie Maatschappij (NLE) und Essent am Markt angeboten werden. Anna wird von Plugwise hergestellt und Nest wird von Google produziert. Wie Eneco das eigene Inhouse-Display im Vergleich mit den anderen beiden Herstellern einschätzt, ist auf Tabelle 11 zu sehen.

⁹⁵ www.eneco.nl (03.06.2016a)

⁹⁶ Ebd.

⁹⁷ Vgl. www.eneco.nl (07.02.2016)

Informationen zum Kauf	Toon	Anna	Nest
Inbegriffen bei Energieliefervertrag	4 Jährig bei Eneco	5 jährig bei NLE	5 Jährig bei Essent
Separat (Vertragsfrei) erhältlich	275 €	249€	219€
Installationskosten	Inclusive	70€	Gratis
Abonnementkosten	3.50 € - 5 € pro Monat	3.99 € pro Monat	-
Funktioniert mit allen Energielieferanten	✓	✓	✓
Kompatibel mit Fußbodenheizung	✓	✓	✓
Thermostat-Funktionsvergleich mit anderen	Toon	Anna	Nest
Selbstlernender Algorithmus	✓	✓	✓
Modulierende Steuerung des Boilers	✓	✓	✓
Einstellbare Programme	✓	✓	✓
Bedienbar mit SmartPhone oder Tablet	✓	✓	✓
Verbrauchsvergleich mit ähnlichen Haushalten/Freunden	✓	✓	✓
Wetterinformation	✓	✓	✓
Einsicht in vergangenen Verbrauch	✓	-	-
Verkehrsinformationen	✓	-	-
Verständnis für Verbrauch und Kosten	✓	-	-
Einsparfunktionen			
Standby-verbrauch optimieren	✓	-	-
Persönliche Spartipps über Coach	✓	-	-

Tabelle 11: Vergleich unterschiedlicher intelligenter Steuerungen⁹⁸

So unterscheiden sich die Steuerungen hinsichtlich der laufenden, Anschaffungs- und Installationskosten und sowie hinsichtlich dem Funktionsumfang.

Zudem gibt es die Möglichkeit mit Toon smarte Lampen wie Philip Hue Lampen und andere intelligente Produkte zu steuern. Beispiele hierfür sind auf Abbildung 19 abgebildet. Ist bei dem Kunden oder Kundin zu Hause eine Photovoltaik (PV) – Anlage installiert, informiert Toon über die Einspeisemenge in Kilowattstunden (kWh) und die erwirtschafteten Euro.

⁹⁸ Vgl. www.eneco.nl (07.02.2016)

Sind im Haus smarte Feuermelder installiert, kann ein etwaiger Feueralarm über Toon auf das Smartphone weitergeleitet werden. Auch alle anderen, bisher beschriebenen Steuerungsfunktionen sind auch bequem per Tablet oder Smartphone durchführbar.



Abbildung 19: Toon und steuerbare Geräte⁹⁹

Der interessante Ansatz von Toon ist, dass den Kunden und Kundinnen eine Interaktion mit dem EVU ermöglicht wird und umgekehrt. Laut dem Hersteller werden nur energierelevante, anonymisierte Daten des Nutzers und der Nutzerin an den Energieversorger übertragen.

Auch der kompetitive Ansatz, beim Energieverbrauch (und Energiesparen) in Konkurrenz mit Freunden zu treten sieht interessant aus. Für die Energie Steiermark könnte Toon oder ein Konkurrenzprodukt einen neuen Kanal zu den Kunden und Kundinnen in der Steiermark bedeuten. Abbildung 20 fasst abschließend das Konzept des Inhouse-Displays nochmal zusammen.



Abbildung 20: Einblick in den Verbrauch + Kluge Spartipps = Senken der Energiekosten¹⁰⁰

⁹⁹ Vgl. www.eneco.nl (03.06.2016a)

¹⁰⁰ www.eneco.nl (03.06.2016b)

2.5.3 Zusammenfassung:

In diesem Kapitel wurden vier Fähigkeiten, von denen zwei Customize und Co-Learning, waren beschrieben. Ein Entrepreneur sollte zur erfolgreichen Einführung von Dienstleistungen in der Energiewirtschaft diese mitbringen, so die noch zu prüfende Theorie. Die Gespräche mit den Teilnehmern bzw. den Leiterinnen des Workshops ergab Anknüpfungspunkte für die weitere Recherche. Aus diesem Kapitel hervorzuheben ist das Inhousedisplay/Smart Thermostat des holländischen Energielieferanten Eneco.

Die unterschiedlichen Smart Thermostate(Toon, Nest, Anna) wurden in die Nutzwertanalyse (NWA) übernommen. Die Analyse wird in Kapitel 4 ausführlich beschrieben. Ausgehend von der Fallstudie zur unternehmerischen Fähigkeit Customize, wurde das SmartLight Konzept von Philips ebenfalls in die Bewertung aufgenommen. Details dazu finden sich im beiliegenden Excelfile „02_Nutzwertanalyse.xls“.

Mit einer weiteren Internetrecherche wurden die Softwareprodukte Smappee sowie Ecois.me identifiziert, welche genau auf der Idee der Fallstudie zur Kompetenz „Contextualize“ fußen. Der beschriebene Konkurs des vorgestellten Softwareunternehmens Greeniant mit der Geschäftsidee wird in der Nutzwertanalyse berücksichtigt.

Aufbauend auf Anregungen aus dem Workshop wurden ähnliche Produkte und Dienstleistungen gesucht. Der Fokus wurde im Besonderen auf die Themen Energieeffizienz und Energieeinsparung gelegt. Die Suche unter anderem auch auf Energiemanagementsoftware Lösungen (Kapitel 2.7) und innovative Produkte (Kapitel 2.8) ausgeweitet.

Als Ausblick aus dem Workshop sollten sich, auf Empfehlung der Leiterinnen, EVUs folgende Frage stellen: „Welchen Mehrwert oder Nutzen kann ein Produkt oder eine Dienstleistung neben der reinen Energieeffizienz bzw. Energieeinsparung für den Kunden und die Kundinnen noch geben“?

Es ist der persönliche Eindruck des Autors dieser Arbeit, dass die Leiterinnen einen sehr kompetenten und sicheren Eindruck vermittelten. Deutlich zu erkennen war, dass diese den Workshop nicht zum ersten Mal hielten. Trotz der augenscheinlichen vorangegangenen Wiederholungen des Workshops, waren keine negativen Effekte wie zu schnelles Sprechen o. ä. aufgrund der Routine festzustellen. Positiv aufgefallen sind dem Autor auch die exzellenten Englischkenntnisse der beiden Vortragenden.

2.6 Marktanalyse Zielmarkt

Es hat sich im Zuge des Workshops erwiesen, dass aus einem Konkurrenzvergleich bzw. einer Branchenanalyse besonders viel gelernt werden kann. So wurde in diesem Kapitel versucht, innovative Lösungen anderer Energieversorger und Energiedienstleister welchen den Zielvorstellungen entsprechen zu finden.

2.6.1 Methodik

Für die Einzelstaaten wurden wichtige EVUs, Kommunalversorger (Stadtwerke) und Netzbetreiber (Big Player) auf Basis von Absatzzahlen gesucht. Die Angebote der einzelnen Unternehmungen wurden mittels Homepage-Screening erhoben. Soweit Daten vorhanden waren wurden Unternehmen betrachtet, die in den untersuchten Märkten hohe Marktanteile besitzen.

Schwierigkeiten ergaben sich auch hier durch die sprachliche Barriere in den skandinavischen Ländern. Hierbei wurde die Möglichkeit genutzt mittels „Google Translate“ die kompletten Homepages zu übersetzen. Übersetzungsfehler können nicht vollständig ausgeschlossen werden, es wurden die vorgeschlagenen Übersetzungen jedoch nach bestem Wissen und Gewissen auf Sinnhaftigkeit geprüft. Teilweise werden englische Versionen der Homepages angeboten, diese enthalten oftmals nur überblicksmäßige Informationen.

Aufgrund der Marktsituation (liberalisierte Märkte) war es nicht möglich in den Ländern Dänemark, Niederlande, Finnland, Norwegen und Schweden Daten über die Marktanteile zu finden. Für diese Länder gibt es jedoch Portale, die den Strompreis der vielen einzelnen Anbieter vergleichen oder Übersichten über Energielieferanten zur Verfügung stellen. Über die Portale ist es möglich einen guten Überblick über die Energieversorger zu bekommen. Für diese Länder wurden die auf Tabelle 12 aufgezählten Portale verwendet.

Land	Portal	Anzahl gelistete Anbieter
Niederlande	https://www.energievergelijken.nl/	27 Energieversorger
Schweden	http://www.ei.se/en/EIpriskollen/EIhandlare/	122 Energieversorger
Dänemark	https://www.elpristavlen.dk/	56 Energieversorger
Norwegen	https://www.strompris.no/en/leverandoroversikt-3/	106 Energieunternehmen
Finnland	http://www.vaihdevirtaa.net/company/list/type/price	42 Energieunternehmen

Tabelle 12: Übersicht über Preisvergleichsportale¹⁰¹

Die meisten dieser Portale werden von den lokalen Energieagenturen betrieben. Auf den regulierten Märkten wurde, wenn Daten von Marktregulatoren vorhanden waren, auf diese

¹⁰¹ Anmerkung: So wie Kapitel 2.3.4 waren Informationen jeweils nur in Landessprache verfügbar. Die Informationen wurden mit „Google Translate“ übersetzt. Für alle Portale gilt: Aufgerufen am 14.3.2016

zurückgegriffen. Für das Vereinigte Königreich, Irland, Belgien, Luxemburg und Deutschland konnten Daten gefunden werden.

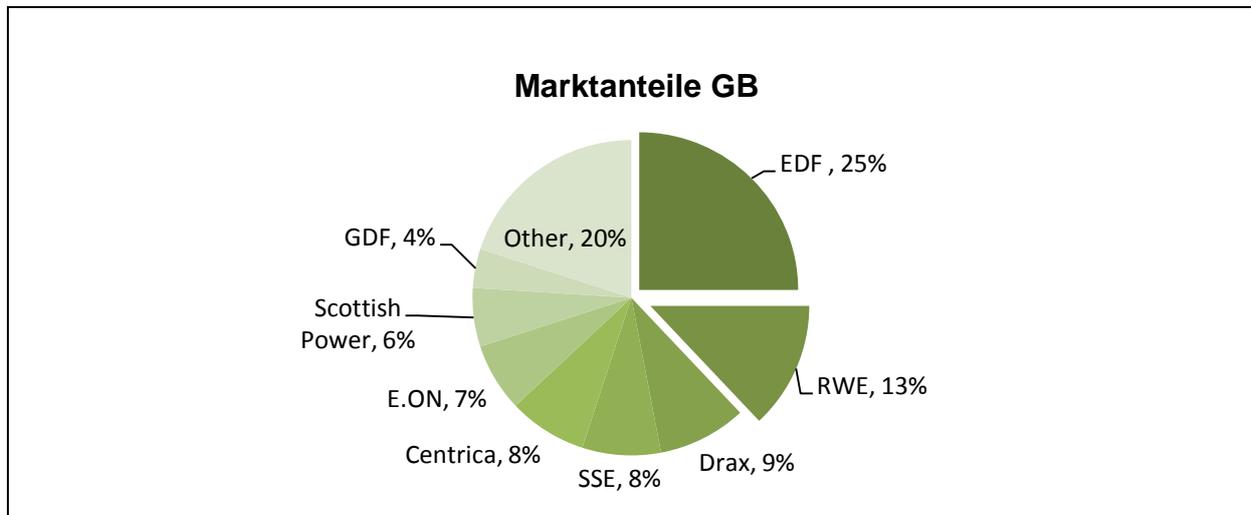


Abbildung 21: Marktanteile Elektrizität Vereinigtes Königreich¹⁰²

Auf Abbildung 21 sind exemplarisch die Marktanteile der wichtigsten Energieversorger am Strommarkt in Großbritannien dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Électricité de France SE (edf SE) und die Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk AG (RWE AG) gemeinsam ein Drittel des Strommarktes beherrschen. Die Marktdaten stammen von der Council of European Energy Regulators (CEER), welcher die Marktdaten der einzelnen europäischen Regulatorien sammelt.

Unternehmen	Typ	Produkt	Dienstleistung	Kundengruppe
Elektrizitätswerke des Kantons Zürich (EKZ)	Größtes Schweizer EVU	Online Energieverbrauch berechnen, Energy Box		Privat- u. Geschäftskunden
			"EKZ Messkoffer" Messgerätausleihe zur Verbrauchsmessung, Verleih	Privatkunden
Swiss Power	Verwaltet 23 Schweizer Stadtwerke		Online Energieeffizienz Portal "LUCA"	Privatkunden

Tabelle 13: Auswertung der Marktanalyse am Beispiel Schweiz

Mittels Microsoft Excel wurde eine Übersicht über die einzelnen gefundenen Leistungen erstellt. Die gefundenen Produkte und Dienstleistungen in der Schweiz wurden als Beispiel herausgenommen und sind auf Tabelle 14 dargestellt. Die übrigen Marktanteile der untersuchten Unternehmen und gefundenen Ansätze zur Endenergieverbesserung finden sich im angehängten Excel-Dokument „07_Branchenanalyse.xls“

¹⁰² Vgl. OFGEM (2015), S. 34.

2.6.2 Ergebnisse

In der **Schweiz** wurde das Energieeffizienzportal „LUCA“ gefunden. LUCA ist das Testimonial der Homepage. Das Portal wird von der Swiss Power AG betrieben, welche Eigentümerin von 23 Kommunalversorgern ist. Der Grundgedanke ist, dass der Kunde LUCA-Punkte für das Setzen von Energieeffizienzmaßnahmen erhält und diese für Gewinnspiele oder als Rabatte im angehängten Online-Shop verwenden kann.¹⁰³ Etwas Vergleichbares ist in Österreich uns in dieser Form nicht vorhanden und wird daher in der Nutzwertanalyse näher behandelt.

In **Deutschland** wurden große Energieversorger, wie die Energieversorgung Weser-Ems AG (ewe AG), sowie die e.on SE, aber auch kleinere Stadtwerke auszugsweise untersucht. E.on kann über das Ideenlabor mit den Kunden in Kontakt zu treten und dabei die Produkte und Services auf den Kunden besonders zuschneiden. Beim Ideenlabor handelt es sich um ein Forum auf der Homepage. Kunden und Kundinnen können dadurch bei Umfragen mitmachen und aktiv an der Produkt- und Dienstleistungsgestaltung mitwirken. So wurde beispielsweise eine Umfrage über besonders effektive Energiespartipps durchgeführt. Hierbei können sich Kunden einbringen und austauschen. Das Stadtwerk München bietet seinen Kunden und Kundinnen einen besonderen Service. Kundinnen und Kunden erhalten eine Mitgliedskarte. Mit dieser können sie nur für Kartenbesitzer zugängliche und überdachte Fahrradunterstellplätze gratis nutzen. Dies ist als weiteres Geschäftsmodell (für das GM siehe Anhang) in der praktischen Problemstellung zu finden.

Während des EE-Workshops (siehe hierzu Kapitel 2.5.3) warfen die Leiterinnen die Frage auf, wie ein Kundenmehrwert durch Energieeffizienz geschaffen werden kann. Die ESWE AG (Wiesbaden) in **Deutschland** liefert darauf eine Antwort und bietet das Geschäftsmodell „Fürsorge leisten“ an. Bei diesem werden Energiesparstecker verwendet um den Tagesablauf von Senioren, die weiterhin in den eigenen vier Wänden leben wollen, zu protokollieren. Bei Abweichungen der voreingestellten Routine werden Angehörige informiert. Das Businessmodell Canvas zu dem Geschäftsmodell findet sich im Anhang.

E-on **UK** bietet seinen Geschäftskunden ein Energiespar Toolkit an. Dieses verspricht Energieeinsparungen von bis zu 40%. Entwickelt wurde dieses von Opower. Die Softwarelösung des Unternehmens ist im Weiteren auch in der Nutzwertanalyse zu finden.

Im vorherigen Kapitel wurden die Vertragsangebote von Eneco sowie andere Inhouse-Displays beschrieben. Nicht nur in **Dänemark**, sondern auch in **England** bekommt der Kunde/die Kundin zu neu abgeschlossenen Verträgen unterschiedliche Produkte, die den Kauf von energiesparenden Produkten ankurbeln sollen. Hierbei handelt es sich etwa um Brandmelder, die mit Google NEST kommunizieren können. In **Irland** bietet Electric Ireland ebenfalls das Inhouse Display „Hive“ an.

¹⁰³ Vgl. SCHMAUSER, E. (2012), 1 f.

Um Effizienzmaßnahmen im Haushalt zu forcieren, bekommen Stromkunden von Electric Ireland einen Bonus auf Ihre Stromrechnung, wenn sie im Haushaltsbereich Energieeffizienzmaßnahmen setzen und diese bei Partnerfirmen von Electric Ireland durchführen lassen. In **Irland** werden auch „Prepaid“ Stromverträge angeboten. Diese funktionieren mit speziellen Smart Metern. Das Businessmodel Canvas findet sich im Anhang.

In **Schweden** bietet Vattenfall als internationales Unternehmen bestehenden Kunden und Kundinnen mit bestehenden Energielieferverträgen günstigere Preise auf Produkte im eigenen Online-Energieeffizienzshop an. Die 122 analysierten Energielieferanten bieten Energielieferverträge mit Laufzeiten von 6 Monaten bis 5 Jahren an. Hier gibt es unterschiedliche Varianten mit Fixpreis, variablem Preis als auch Mischformen, die sich in Preis und Risiko unterscheiden. Dienstleistungen und Produkte rund um das Thema Energieeffizienz werden sonst nicht angeboten.

Um die Endenergieeffizienz zu steigern, wurde das Quotensystem für die Erzeugung aus erneuerbaren Energiequellen eingeführt. Somit wird die vom EVU gelieferte Endenergie durch grüne Energie substituiert. Bei vielen Anbietern wurden Energiepreisrechner gefunden. Sucht der Kunde bzw. die Kundin nach einem Strom oder Gasvertrag, kann er oder sie den ungefähren Verbrauch eingeben und ein Algorithmus bestimmt den auf den Verbrauch abgestimmten idealen Tarif.

Fortum, als einer der größten Energieversorger in **Finnland**, bietet ein Inhouse Display an, welches ähnlich wie Enricos Toon funktioniert und detaillierte Auskunft über Energieverbrauch etc. gibt. Fortum ist das einzige Unternehmen, das ein Ratensystem zur Bezahlung anbietet. Der Konsument/die Konsumentin kann Laufzeit und Höhe der Raten selbst bestimmen. Aufgrund des sehr frühen Smart Meter Rollouts in Finnland (siehe hierzu auch Kapitel 2.3.3) bieten einige Energielieferanten Online-Services, bei denen es möglich ist den Energieverbrauch online über ein Kundenportal abzufragen.

In **Finnland** gibt es keine Lieferantenverpflichtung, aber ein großflächiges Energieabkommen zum Energiesparen.¹⁰⁴ Energieeffizienzprojekte in Finnland werden vom Unternehmen „Motiva Oy“ betreut. Als Kundeninformationskanal betreibt das Unternehmen auch einen YouTube-Channel. Einige Unternehmen bieten Online Energieeffizienz-Rechner, die es unter Eingabe von Daten wie z. B. verwendeten Beleuchtungskörpern, verwendeten Fenstern etc. mögliche Energiesparpotentiale berechnen. Viele Energieversorger bieten einen „Energie Doktor“ auf Ihrer Homepage an. Bei diesem gibt der Kunde gewisse Daten zu Wohnung und Verbrauch ein und es werden Möglichkeiten zur Energieverbesserung vorgeschlagen.

In **Luxemburg** gibt es auf dem Papier zwar unterschiedliche EVUs, tatsächlich hängen diese jedoch über Beteiligungen mit dem Marktführer Evonos, SE zusammen. Neben den klassischen Renovierungen und Energieberatungen werden keine innovativen Produkte oder Dienstleistungen angeboten.

¹⁰⁴ Vgl. <http://www.energiatehokkuussopimukset.fi> (04.06.2016)

2.6.3 Zusammenfassung

Inhalt dieses Kapitels war die Branchenanalyse unterschiedlicher Marktakteure im europäischen Raum. Ausgehend von Marktanteilen und Preisvergleichsseiten wurde das Angebot auf den unterschiedlichen Homepages analysiert. Die folgenden Energieeffizienzdienstleistungen wurden in die Nutzwertanalyse übernommen:

- Das Effizienzportal „LUCA“ aus der Schweiz
- Die Fahrradunterstellboxen aus Deutschland
- Das Geschäftsmodell „Fürsorge leisten“ ebenfalls auch Deutschland
- Das Energiespar-Toolkit von O-Power aus England

Da der Kunde durch das Prepaid-Pricing-Modell gezwungen wird auf sein Smart-Meter zu beachten, wird dies ebenfalls in die NWA übernommen. Energiemanagement-Software Lösungen, wie von E-on eingesetzt, werden in Kapitel 2.8 im Detail ausgeführt.

2.7 Analyse Crowdfunding Plattformen

Im vorherigen Kapitel wurden etablierte Unternehmen betrachtet. Hier sind junge Unternehmen in der Energiebranche im Fokus, um den innovativen Aspekt stärker zu betonen und eine umfassende Analyse zu gewährleisten. Grundsätzlich kann jedes energieverbrauchende Produkt energiesparender ausgeführt werden. Ab einer gewissen Marktdurchdringung (etwa 30%) werden diese dann oftmals zu vorgegebenen Standards erhoben.¹⁰⁵ Einer dieser Standards ist zum Beispiel die Ökodesignrichtlinie.¹⁰⁶ Dort finden sich Vorgaben für unterschiedliche Produktklassen (dargestellt auf Tabelle 14). Wie aus den Überlegungen aus Kapitel 2.3.4 geschlossen wurde, ist die Energie Steiermark in durch den Gesetzgeber geregelten Bereichen ausgezeichnet aufgestellt. Da diese Arbeit das Finden innovativer Konzepte zum Ziel hat, wurden Crowdfunding Plattformen analysiert und Normen bei Seite gelassen.

Energieverbrauchende Produkte entsprechend der Ökodesignrichtlinie	
Los- Einfache Set Top Boxen	Los 22 Haushalts- und gewerbliche Öfen
Los 1 Boiler und Kombi-Boiler	Los 23 Kochfelder und Grills für Haushalts- und Gewerbe Zwecke
Los 2 Warmwasserbereiter	Los 24 Professionelle Waschmaschinen, Trockner und Geschirrspüler
Los 3 PCs (Desktops und Laptops)	Los 25 Kaffeemaschinen für nicht gewerbliche Zwecke
Los 3 Bildschirme (Displays)	Los 26 Standbyverluste

Tabelle 14 : Energieverbrauchende Geräte nach Ökodesignrichtlinie¹⁰⁷

¹⁰⁵ Gespräch Interviewpartner 2

¹⁰⁶ Vgl. Richtlinie zur umweltgerechten Gestaltung von Produkten 2009/125/EG

¹⁰⁷ Vgl. www.eup-network.de (3.3.2016)

Los 4 Bildgebende Geräte	Los 27 Unterbrechungsfreie Stromversorgungen (USV)
Los 5 Fernseher	Los 28 Abwasserpumpen
Los 6 Standby und Schein-aus- (off-mode) Verluste	Los 29 Reinwasserpumpen (größer als die in Los 11)
Los 7 Externe Stromversorgungseinheiten	Los 30 Motoren und Antriebe
Los 8 Bürobeleuchtung	Los 31 Kompressoren
Los 9 Straßenbeleuchtung	Los 32 Fenster
Los 10 Klimageräte, Lüftungen, Kleinventilatoren	Los 33 Smart Appliances
Los 11 Elektromotoren, Umwälzpumpen, Ventilatoren, Wasserpumpen	Los 37 Beleuchtungssysteme
Los 12 Gewerbliche Kühl- und Tiefkühlgeräte	ENTR Bildgebende Geräte in der Medizin
Los 13 Haushaltskühl- und Gefriergeräte	ENTR Los 1 Gewerbliche Kühlagerschränke
Los 14 Haushaltsgeschirrspülmaschinen, Haushaltswaschmaschinen	ENTR Los 2 Transformatoren
Los 15 Kleine Anlagen zur Verbrennung fester Brennstoffe	ENTR Los 3 Geräte zur Ton- und Bildverarbeitung
Los 16 Wäschetrockner	ENTR Los 4 Feuerungsanlagen und Öfen für Industrie und Labor
Los 17 Staubsauger	ENTR Los 5 Werkzeugmaschinen
Los 18 Komplexe Settop boxen	ENTR Los 6 Klima- und Lüftungsanlagen
Los 19 Haushaltsbeleuchtung, gerichtet und Reflektorlampen	ENTR Los 7 Dampfkessel
Los 20 Lokale Raumheizprodukte	ENTR Los 8 Stromkabel
Los 21 Zentralheizungsprodukte mit Nutzung von Warmluft zur Wärmeverteilung	ENTR Los 9 Server

Tabelle 15: Energieverbrauchende Geräte nach Ökodesignrichtlinie (1. Fortsetzung)

2.7.1 Methodik

Um für die Energie Steiermark interessante Produkte zu finden, wurden vierzehn Crowdfunding Plattformen und Blogs (Abbildung 22) systematisch untersucht. Hierbei wurde der Fokus auf besonders große Communities gelegt. Gesucht wurde unter der Kategorie „Technology“ o. ä., wenn diese auswählbar war. Ziel war es vor allem innovative Produkte zu finden, um das Portfolio der Energie Steiermark zu ergänzen.

Wie abgebildet, waren neben anderen Plattformen wie „Indigogo“, „GreenCrowd“ und „Kickstarter“ Teil der Untersuchung. Jede Plattform fokussiert sich auf gewisse Produktparten. So umfassen die Portfolios von „OnePlantecrowd“ und „GreenCrowd“ primär nachhaltige Produkte. Methodisch wurde gleich gearbeitet, wie für bei den etablierten Unternehmen im vorherigen Kapitel bereits beschrieben.



Abbildung 22: Logos der untersuchten Crowdfunding-Plattformen¹⁰⁸

2.7.2 Ergebnisse

Ausgewählte Produkte werden hier zusammengefasst, kurz beschrieben und im Zuge der Nutzwertanalyse im praktischen Teil bewertet. Es werden nicht alle Produkte im Detail beschrieben, da dies den Rahmen der Diplomarbeit übersteigen würde. Die Produkte mit dem höchsten Nutzwert sind in der Energieeffizienzkarte (Kapitel 5) zu finden.

2.7.2.1 Ampy

„Ampy“ nutzt die Bewegungsenergie (kinetische Energie) des Menschen. Das Konzept aus den USA ist bereits am Markt und für 99 \$ im Onlineshop der Firma Ampy zu bestellen.

Das gleichnamige Produkt (Abbildung 23) wandelt die kinetische Bewegungsenergie des Benutzers in elektrische Energie um, mit der dann kleine Elektrogeräte geladen werden können. Ampy erzeugt besonders effektiv Energie bei Hubbewegungen. Ideal ist die Verwendung daher bei sportlicher Betätigung. Der „Energie Harvester“ (vom englischen to harvest = ernten) kann aber auch in Taschen mitgetragen werden und dabei geladen werden.¹⁰⁹

Besonderes Gadget ist die Smartphone Applikation „Ampy+“, die Fitnessaktivitäten mitbewertet. Zu den verbrauchten Kalorien während des Sports, ermöglicht die App auch die erzeugten Joule zu protokollieren. Um den Kauf zu stimulieren werden die virtuell erzeugten Joule auch jenen Nutzern angezeigt, die „Ampy“ noch nicht gekauft haben und lediglich „Ampy+“ auf dem Smartphone installiert haben.¹¹⁰

¹⁰⁸ Die Abbildungen wurden den gezeigten Homepages entnommen

¹⁰⁹ Vgl. www.getampy.com (5.5.2016)

¹¹⁰ Ebd.



Abbildung 23: Energy Harvester Ampy¹¹¹

„Ampy“, lädt Smartphones entweder direkt während der Bewegung oder an einer Steckdose als Akkupack. Zudem bietet die App die Möglichkeit sich mit Freunden oder anderen Nutzern zu messen.¹¹²

2.7.2.2 Nrg Street Charge

Ein potentiell verwendbares Produkt für die ESTAG ist der „Street Charge“ der amerikanischen Unternehmung Nrg. Nrg bezeichnet sich selbst als visionäre Unternehmung, die vorausblickt und versucht Energie „Neu zu denken“. Dieses Produkt nutzt direkte Sonneneinstrahlung und ist auf Abbildung 24 gezeigt.

Das Produkt ist bereits am Markt und wird derzeit in den USA, Dänemark, England und Spanien eingesetzt. Die Energie Steiermark hätte die Möglichkeit dieses innovative Produkt als erstes in Österreich auf den Markt zu bringen. Dafür muss es nicht extra aus den USA importiert werden. Es gibt bereits einen Vertriebspartner in der Schweiz.¹¹³

Die Idee hinter dem Produkt ist es eine öffentliche Ladestation für Smart-Phones und Tablets zu liefern. Der Mehrwert des „Street Chargers“ ist es, einen Raum anzubieten wo Menschen zusammenkommen, miteinander kommunizieren und sich kennenlernen können.¹¹⁴

Zielgruppe für dieses Produkt könnten beispielsweise Freizeitzentren, Cafés, Restaurants und Thermen sein. Der zum Laden notwendige Strom wird über drei Solarzellen an der Oberseite gewonnen. Zusätzlich sind im Gestänge drei Batterien integriert. Diese ermöglichen auch den Betrieb über Nacht.¹¹⁵

¹¹¹ www.getampy.com (5.5.2016)

¹¹² Ebd.

¹¹³ Vgl. <http://www.nrg.com> (05.06.2016)

¹¹⁴ Ebd.

¹¹⁵ Ebd.

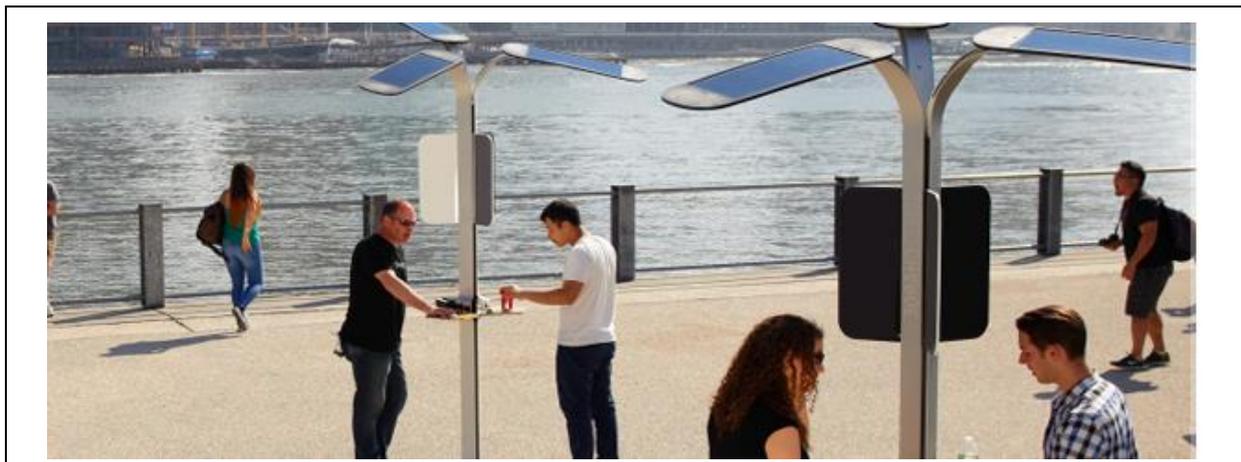


Abbildung 24: Der Street Charge in Verwendung¹¹⁶

Da das Produkt bereits am Markt ist, konnten Preise und Konditionen über einen Vertriebspartner erfragt werden. Die Anschaffungskosten für die Ladestation belaufen sich auf 10.000€, wobei die Transportkosten und die Kosten für die Akkumulatoren noch nicht mitberücksichtigt wurden.¹¹⁷

2.7.2.3 Instep Nanopower

Ein weiterer gefundener Energy Harvester, der Bewegungsenergie des Menschen in elektrische Energie kommt vom amerikanischen Entwickler Instep. Instep Nanopower entwickelt einen Schuh, der über Nanoeffekte Energie erzeugt. Im Unterschied zu bisherigen Schuhen nutzt dieser nicht den Piezoelektrischen Effekt. Strom wird hier nicht wie bisher üblich durch die Kompression von Festkörpern erzeugt, sondern durch Komprimieren und Entspannen von Nanometer großen Kügelchen einem „Microfluid“.¹¹⁸

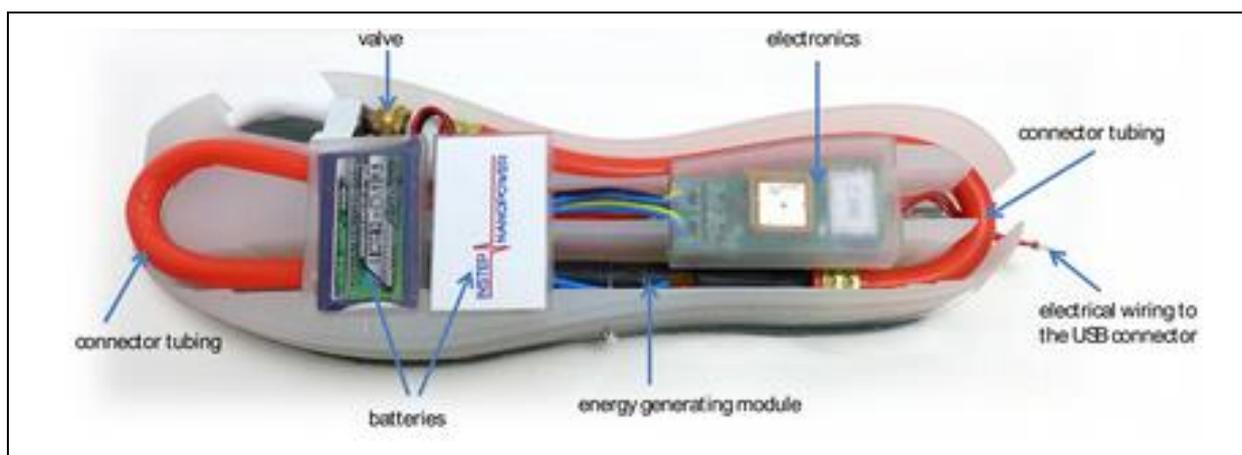


Abbildung 25: Instep Nanopower, Aufbau des Schuhs¹¹⁹

Normalerweise gehen Teile der Bewegungsenergie als Wärme verloren. Mit den Schuhen (Abbildung 25) wird zumindest ein kleiner Teil davon weiter nutzbar gemacht.

¹¹⁶ Vgl. <http://www.nrg.com> (05.06.2016)

¹¹⁷ Aus der E-Mail Korrespondenz mit dem Schweizer Vertriebspartner

¹¹⁸ Vgl. HSU, T. - H. et al. (2015), S. 4.

¹¹⁹ Vgl. <http://www.instepnanopower.com> (05.06.2016)

2.7.2.4 Powerpot

Anders als bei den Konzepten, die kinetische Energie nutzbar machen, wird hier die Verlustwärme einer Wärmequelle in elektrische Energie umgewandelt. Wie viele der bisher vorgestellten Produkte ist der „Powerpot“ aus den USA, zu sehen auf Abbildung 26, ein weiteres Produkt, das allerdings Wärmeenergie nutzt, um kleine Elektrogeräte zu laden.¹²⁰



Abbildung 26: Powerpot, Produktfoto¹²¹

Der „Powerpot“ ist für Camping in verlassenen Gegenden geeignet, da er unabhängig von Wetter und Tageszeit verwendet werden kann. Die Zielgruppe sind damit klar der outdoor-begeisterte Männer und Frauen allen Alters mit Technikaffinität. Preislich befindet er sich bei 99\$. Besonders reizvoll an dem Produkt ist, dass es auch an Lagerfeuern verwendet werden kann. Physikalisch nutzt der „Powerpot“ den Seebeck Effekt.¹²²

2.7.2.5 Skylock

„Skylock“ ist ein innovatives Fahrradschloss und dem schlüssellosen Autoschloss nachempfunden. Das Schloss ist auf Abbildung 27 zu sehen. Geöffnet wird das Schloss über die mitgelieferte Smartphone App. Geladen wird es über integrierte Solarzellen.¹²³

Zusätzlich hat „Skylock“ einen Schocksensor integriert, der einen Sturz, Unfall oder Diebstahlversuch erkennt und die einzelnen Vorfälle voneinander unterscheiden kann. Im ersten Fall wird eine hinterlegte Nummer verständigt (z. B. eine Kontaktperson für Notfälle). Im zweiten Fall erhält der Besitzer selbst einen Alarm auf sein eigenes Smartphone.¹²⁴

Energieeffizienz wird durch das Schloss indirekt gesteigert, da es zu vermehrtem Radfahren motivieren soll und Fahrrad-Sharing attraktiveren kann. Durch Rad-Sharing würde ein Fahrrad gefahren anstatt an einer Hauswand zu lehnen. Der Besitzer des Schlosses kann auf Anfrage eines/einer Dritten „Skylock“ aus der Ferne über die App öffnen. So kann das Fahr-

¹²⁰ Vgl. <https://powerpractical.com> (05.06.2016)

¹²¹ Ebd. (05.06.2016)

¹²² Ebd. (05.06.2016)

¹²³ Vgl. www.skylock.cc (05.05.2016)

¹²⁴ Ebd. (05.05.2016)

rad verliehen werden ohne, dass ein Schlüssel geholt werden muss, welcher leicht verloren gehen kann.



Abbildung 27: Smart Lock, Werbefoto¹²⁵

„Skylock“ wird von der Firma Velo Labs entwickelt. Die Produktion wird in Kürze anlaufen. Das Schloss kann für 149\$ online vorbestellt werden.¹²⁶

2.7.2.6 Energiemanagement mit Augmented Reality

Das französische Unternehmen Energiency (Energie + Efficiency) bietet eine cloudbasierte Energiemanagementsoftware für die im Betrieb verwendeten Maschinen an. Mit der Management-Software lässt sich der Energieverbrauch für unterschiedliche Zeitintervalle darstellen (Woche, Monat, Jahr) und optimieren. Wearables¹²⁷ und Augmented Reality (AR) sind als zukünftiger Patentrends identifiziert worden.

Bei Energiencys Software sind Messwerte, die an den einzelnen Maschinen erfasst werden, durch Upload in die Cloud über Computerbildschirme an anderen Orten abrufbar. Diese können von Managern und Managerinnen sowie von Schichtleitern und Schichtleiterinnen überall eingesehen werden. Neu an dem Produkt ist, dass auch Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen jederzeit mit einer Datenbrille, Tablet oder Smartphone die Daten während der Arbeit als AR- Einblendung abfragen können.¹²⁸

Will eine Mitarbeiterin oder ein Mitarbeiter die Betriebsdaten einer Maschine vor Ort abfragen, wird das Tablett oder Smartphone in Richtung der Maschine gehalten. Das mobile Gerät erfasst daraufhin den Quick Response-Code (QR-Code), der an der Maschine angebracht ist. Anschließend wird eine Anfrage an die Cloud gesendet, dass die Daten der Maschine benötigt werden. In weiterer Folge wird ein Datenausleseauftrag angestoßen und die

¹²⁵ www.skylock.cc (05.06.2016)

¹²⁶ Ebd.

¹²⁷ Anmerkung: Tragbare Geräte mit Computing Funktion

¹²⁸ Vgl. www.energiency.org (05.06.2016)

Sensordaten der Maschine werden an die Cloud zurück gesendet. Von dort kann die App am mobilen Endgerät die Daten abfragen und der Personen anzeigen.¹²⁹

Es wird der aktuelle Verbrauch der Maschinen angezeigt, worauf aufbauend eine Aussage getroffen werden kann, ob die Maschine ohne Schwierigkeiten funktioniert, oder ob zu viel Energie verbraucht wird. Die App gibt auch an, ob der aktuelle Betriebspunkt in Ordnung ist oder verändert werden sollte. Wird mehr Energie als üblich benötigt, wird der aktuelle Energieverbrauch in Rot angezeigt. Laufen die Pumpen im Optimum, wird die Arbeit in Grün angezeigt.¹³⁰

Ein Grund für zu hohen Verbrauch kann z. B. Verschleiß sein. Es lässt sich mit der Applikation auch die Wartungsstrategie der einzelnen Maschinen planen. Die Produktinformationen stammen aus Interviews mit dem Geschäftsführer, welche als Video auf der Firmenwebsite als Stream verfügbar sind.¹³¹



Abbildung 28: Nachbildung des Augmented Reality Effekts¹³²

Auf Abbildung 28 ist der AR- Effekt nachgebildet. Neben der Augmented Reality ist auch Virtual Reality (VR) ein kommender Trend. (Siehe Kapitel 4.2).

In einem Projekt durchgeführt vom Karlsruhe Institute of Technology (KIT) wurde eine VR Landschaft erzeugt, in welchem der effiziente Umgang mit Energie in einem Büroraum trainiert werden kann. Die Ergebnisse wurden im Zuge eines größeren europäischen Forschungsprojektes demonstriert.¹³³

¹²⁹ Vgl. www.energiency.org (05.06.2016)

¹³⁰ Vgl. www.energiency.org (05.06.2016)

¹³¹ Vgl. www.energiency.org (05.06.2016)

¹³² www.energiency.org (05.06.2016)

¹³³ Vgl. HÄFNER, P. et al. (2014), S. 102 ff.

2.7.2.7 The Age of Energy

Smart Meter alleine sind noch keine Maßnahme um Energie zu sparen.¹³⁴ Sie funktionieren wie klassische analoge Messgeräte. Smart Meter helfen erst Energie zu sparen, wenn der Besitzer diese beachtet. Eine Möglichkeit den Nutzer zum Beachten zu Zwingen ist die sogenannte „Gamification“. Dies ist das Nutzen von Designelementen, die typisch für Spiele sind, in einem nicht-spielerischen Kontext.¹³⁵

Das dänische Unternehmen Clicks & Links Ltd. entwickelt das Serious Game „The Age of Energy. Wie bei vielen Strategiespielen, geht es bei dem Spiel darum Ressourcen sinnvoll und effizient zu verwenden. Bei anderen Spielen werden Ressourcen z. B. durch virtuellen Abbau in einer Mine oder einem Produktionsbetrieb über Zeit erzeugt. Dieses setzt das im-Spiel anders um. Maßnahmen zum Energiesparen in der Realität werden über das Smart Meter gemessen, diese Einsparungen werden vom Spiel bewertet und dienen dann als In-game Währung.¹³⁶

Das Spiel ist kooperativ mit anderen Spielern geplant. Durch einen Internetzugang erhalten Spieler oftmals Aufgaben, die nur in der Gruppe im Freien zu lösen sind. Der soziale Aspekt des Spiels wird laut Entwickler etwa 90% ausmachen. Aber auch Skills, und ein wenig Glück werden gefordert sein. Derzeit laufen Tests in Amsterdam (NL) und Grenoble (F).¹³⁷

2.7.3 Zusammenfassung

Um innovative Produkte zu finden, wurde die Recherche auf Crowdfunding-Plattformen ausgeweitet. In diesem Kapitel wurde beschrieben, welche Websites in der Analyse berücksichtigt wurden. Wie in den vorhergehenden Kapiteln wurden die gefundenen Produkte wie der „Powerpot“, das Spiel „The Age of Energy“, sowie das intelligente Fahrradschloss „Skylock“ wurden in die Nutzwertanalyse übernommen. Dort sind Referenzen auf die vorherigen Kapitel zu finden, um erkennen zu können, aus welchem Teil der Recherche einzelnen Elemente der Analyse entnommen wurden.

Gadgets wie „Skylock“, „Ampy“ oder der „Powerport“ könnten über den Unternehmenseigenen Online-Shop vertrieben werden. „Ampy“ ist vorallem aufgrund des Engagements der E-Steiermark beim Grazathlon ein Produkt, das gut ins Porfolio passen würde. „Skylock“ ist besonders interessant, denn neben dem Vertrieb wäre hier ein Einsatz in Kombination mit den im Betrieb bereits vorhandenen Elektrofahrrädern denkbar.

Vor allem aufgrund des baldigen Smart Meter Ausbaus ist ein Computerspiel wie „The Age of Energy“, wie es gerade beschrieben wurde, eine interessantes Produkt für die Energie Steiermark Kunden GmbH.

¹³⁴ Vgl. Gespräch mit Interviewpartner 2.

¹³⁵ Vgl. DETERDING, S. et al. (2011), S. 7.

¹³⁶ Vgl. www.theageofenergy.com (06.06.2016)

¹³⁷ Vgl. Ebd.

2.8 Ergänzende, assoziative Internetrecherche

Aufgrund der vorangegangenen Analysen war bereits ein breites Spektrum an interessanten Ansätzen gefunden worden. Mit dieser abschließenden Recherche sollte das bisher Gefundene ergänzt und abgerundet werden. So konnten weitere Energiemanagement-Lösungen und zusätzliche Energiedienstleistungen gefunden werden.

Wie bereits erläutert definiert die Energieeffizienzrichtlinie Energiedienstleistung als die

„Tätigkeit, die auf der Grundlage eines Vertrags erbracht wird und in der Regel zu überprüfbaren und mess- oder schätzbaren Energieeffizienzverbesserungen oder Primärenergieeinsparungen sowie zu einem physikalischen Nutzeffekt, einem Nutzwert oder zu Vorteilen als Ergebnis der Kombination von Energie mit energieeffizienter Technologie oder mit Maßnahmen wie beispielsweise Betriebs-, Instandhaltungs- und Kontrollaktivitäten führt.“¹³⁸

Aus der Definition wurden zwei Elemente im Besonderen herausgenommen:

- *Tätigkeit, die auf der Grundlage eines Vertrags erbracht wird und in der Regel zu überprüfbaren und mess- oder schätzbaren Energieeffizienzverbesserungen [...] führt*
- *Nutzeffekt [...] als Ergebnis der Kombination von Energie mit energieeffizienter Technologie*

2.8.1 Methodik

Ausgehend von den bisherigen Untersuchungen wurde eine assoziative Informationsbeschaffung in Form einer Internetrecherche durchgeführt, um vor allem im Energiedienstleistungsbereich weitere bzw. vertiefende Informationen zu finden.

Diese Technik der Informationsbeschaffung ist in der Literatur als „Serendipity“-Prinzip zu finden. Dieses beschreibt die Erfahrung, durch Zufall bei einer Tätigkeit überraschend etwas Schönes (z. B. durch Hängenbleiben auf einer Homepage beim Surfen im Internet) zu finden, mit dem man ursprünglich nicht gerechnet, oder auch nicht explizit danach gesucht hat. Diese Technik ermöglicht Entdeckungen durch Zufälle, Scharfsichtigkeit aber auch das Herstellen neuer Zusammenhänge, die vorher nicht bekannt waren.¹³⁹

Die bisherigen Ergebnisse wurden dabei als Ausgangspunkt verwendet und an geeigneter Stelle ergänzt.

¹³⁸ §2 Abs. 6 BGBl. I. S.1483/2010, EDL-G.

¹³⁹ Vgl. KUCKARTZ, U. (2009), S. 718.

2.8.2 Ergebnisse

Die klassischen vertraglich geregelten Energieeffizienz-Dienstleistungen (EDL) sind Energieberatung, Energie-Audits, Energie-Contracting, Energienetze und Energie Management.¹⁴⁰ Wie auf der ESTAG Homepage¹⁴¹ unter dem Reiter Leistungen ersichtlich, werden diese EDL von der ESTAG bereits angeboten. Das wird in NWA genauso vermerkt.

Eine EDL i. S. der zweiten Definition (Nutzeffekt aus Kombination von energieeffizienter Technologie mit Energie) sieht exemplarisch so aus: Der Netzbetreiber EDIS bietet die Dienstleistung „Licht“ an. Er kümmert sich von der Errichtung bis zum Betrieb um sämtliche Aspekte der Dienstleistung. Das Komplettpaket "Dienstleistung Licht" versorgt den Kunden mit allem, was für die Beleuchtung einer Straße oder eines Platzes erforderlich ist. EDIS stellt das Endprodukt "Licht" zur Verfügung und entlastet den Kunden von jeglichem Koordinierungsaufwand für die Errichtung und den Betrieb der Straßenbeleuchtungsanlage. Die Dienstleistung kann die Anlagenplanung, und -errichtung, die Betriebsführung, den Betrieb und die Finanzierung umfassen oder jeweils ausgewählte Teilschritte.¹⁴² Denkbar ist auch eine Dienstleistung „Wärme“, bei der der Energieversorger nicht die Wärme in kWh liefert, sondern beispielsweise eine Temperatur sicherstellt.

Im Zuge der Recherche wurde ein aus Sicht des Autors im Energiesoftwarebereich zunehmend wichtiger werdendes Geschäftsmodell identifiziert. Das auf Abbildung 29 Businessmodell "Software-as-a-Service", oder "X-as-a-Service". X steht hier als Platzhalter für Everything. Everything-as-a-Service, also alles wird als Dienstleistung angeboten.

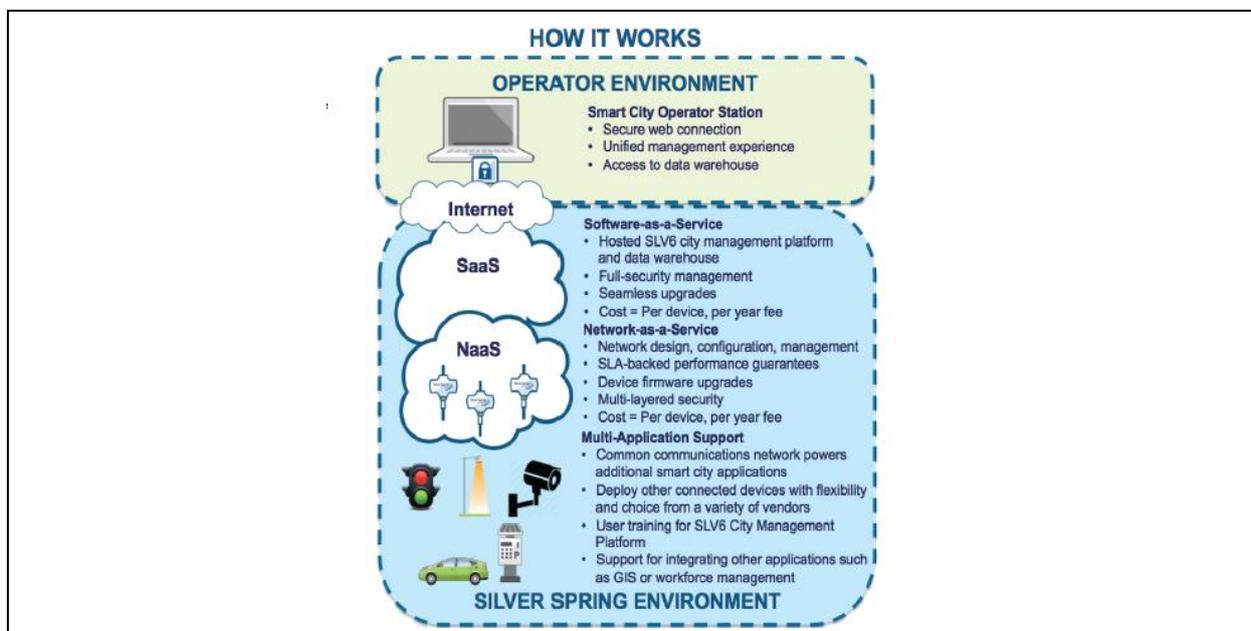


Abbildung 29 : Geschäftsmodell X-as-a-Service¹⁴³

¹⁴⁰ Vgl. SEEFELDT, F. et al. (2013), S. 11 ff.

¹⁴¹ www.e-steiermark.com (06.06.2016)

¹⁴² Vgl. <https://www.e-dis.de> (06.06.2016)

¹⁴³ <http://www.silverpringnet.com> (06.06.20.16)

Bei diesem Modell wird nicht mehr klassisch eine Softwarelizenz erworben, sondern der Kunde oder die Kundin bezahlt die Dauer, in der die Software genutzt wird. Es kann auch die übertragene Datenmenge verrechnet werden, oder die Zeit in der einer gewisse Rechenleistung die in Anspruch genommen wird. Der Zugriff erfolgt via Browser. Wird etwa viel Rechenleistung für Simulationen benötigt, muss kein Rechenzentrum errichtet werden, sondern das Rechenzentrum kann über das Internet genutzt werden und es wird nach Verbrauch abgerechnet.

Aus den Dienstleistungen, die Energie mit effizienter Technologie kombinieren, sind Light on Demand und Qarnot herausgegriffen worden.

2.8.2.1 Light on Demand

Das österreichische Unternehmen „Lixtec“ bietet eine bedarfsorientierte öffentliche Beleuchtung (Light on Demand). Mit dieser sind -laut Hersteller- Einsparungen von bis zu 85 % möglich. Positiv an der Lösung ist die geringe Licht-Immission, sie ist besonders insektenschonend und es handelt sich um Innovation und Qualität aus Österreich.¹⁴⁴

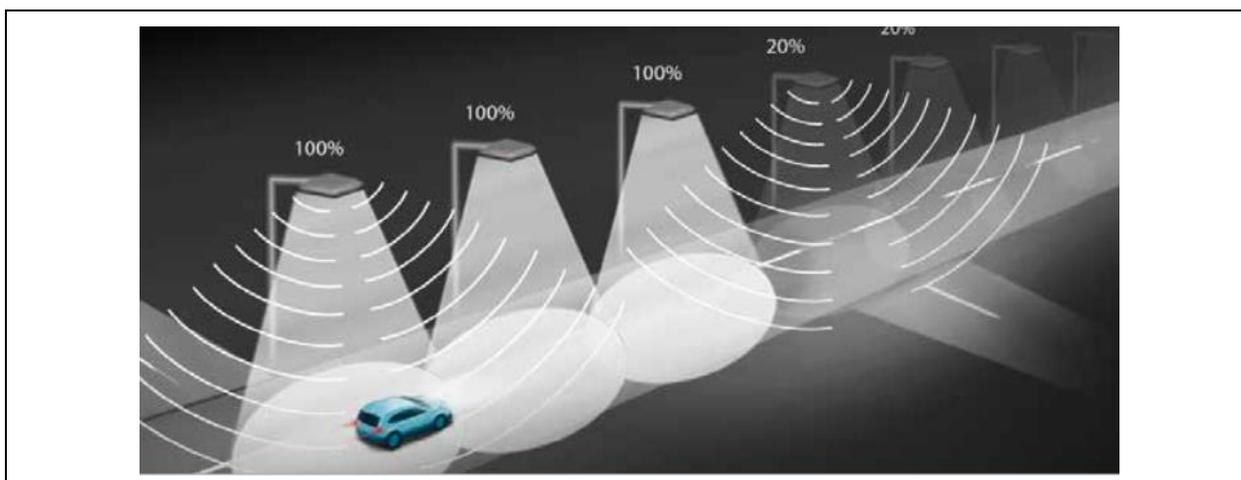


Abbildung 30: Light on Demand Unternehmen, Lixtec¹⁴⁵

Wie auf Abbildung 30 ersichtlich, wird die Straßenbeleuchtung auf ein vorgegebenes Mindestmaß gedimmt, wenn kein Auto in der Nähe ist. Nähert sich ein Auto, registriert die Sensorik das Fahrzeug und die Lampen werden heller geschaltet. Derzeit gibt es ein Pilotprojekt in Bruck an der Mur.¹⁴⁶

2.8.2.2 Qarnot

Als Beispiel eines „X-as-a-Service“-Geschäftsmodells wird hier die „Infrastructure-as-a-Service“ Lösung der französischen Firma Qarnot beschrieben. Diese hat Server entwickelt, welche zeitgleich als Heizkörper dienen. Verkauft wird bei diesem GM lediglich die Rechen-

¹⁴⁴ Vgl. <https://www.abatec-ag.com> (06.06.2016)

¹⁴⁵ Ebd.

¹⁴⁶ Vgl. Ebd.

leistung. Die Heizung ist gratis und wir auch mit „Free Heating“ beworben.¹⁴⁷ Wohnungseigentümer, die den Raum für einen Heizkörper zur Verfügung stellen, bekommen die Raumwärmekostenlos geliefert.¹⁴⁸

Die Abwärme, die durch Rechenprozesse entsteht, wird in Wohnhäusern zur Raumheizung genutzt. Standardmäßig ausgeführte Computer oder Laptops für den Privat- und Geschäftsbereich sind so ausgeführt, dass entstehende Abwärme über einen Lüfter an die Umgebung abgeführt wird. Dabei entsteht ein, abhängig von der Qualität der rotierenden Teile, gewisses Betriebsgeräusch. Bei diesen Geräten wird die Abwärme jedoch nicht zu Heizungszwecken verwendet.

Die Heizkörper Q.rad (Abbildung 31) der Firma Qarnot kommen ohne rotierende Teile aus. Somit sind die im ansprechenden Design gehaltenen Heizkörper absolut geräuschlos. In manchen Heizungssystemen, die mit umgewälztem Wasser betrieben werden, ist auch ein Strömungsgeräusch zu hören. Diese Geräusche gibt es hier ebenfalls nicht.



Abbildung 31: Qarnot Heizkörper, Q.rad¹⁴⁹

Auch die im Zuge der ergänzenden Internetrecherche gefundenen Produkte und Dienstleistungen, wurden mittels der Nutzwertanalyse im praktischen Teil bewertet. Wegen der Verschwiegenheitsvereinbarung mit der Energie Steiermark, wurden an dieser Stelle nur zwei ausgewählte DL beschrieben.

Diese Kapitel stellt den Abschluss zu Recherche zur Endenergieeffizienz dar. Die im Zuge des gesamten Kapitels gefundenen einzelnen Elemente werden in Kapitel 4 bewertet.

¹⁴⁷ www.qarnot-computing.com (06.06.2016)

¹⁴⁸ Vgl. www.qarnot-computing.com (05.05.2016)

¹⁴⁹ www.qarnot-computing.com (05.05.2016)

3 Zukünftige technologische Entwicklung

Das Ziel dieses Kapitels ist es für die Green Power GmbH zukünftige relevante Entwicklungen zu erfassen. Dabei handelt es sich primär um Trends im Bereich erneuerbarer Energien; ergänzt durch weitere, aus Sicht des Autors, relevante Entwicklungen. Im Vorfeld wird eine Übersicht über mögliche zu analysierende Technologien gegeben. Es wird ein Framework für das weitere Vorgehen vorgeschlagen. Dieses fasst wichtige Einflussfaktoren auf die weitere Entwicklung einer Technologie zusammen.

Dann werden gesamtwirtschaftliche Investitionstrends im Bereich erneuerbare Energien aufgezeigt. Im Anschluss wird das zukünftige Investitionsverhalten großer Institutionen betrachtet und über deren Investitionsstrategien werden relevante Technologien ermittelt. Dies wird durch Meinung ausgewählter Experten und durch Patent- und Forschungstrends ergänzt. In einem Exkurs wird beleuchtet, wie ausgewählte Zukunftsforscher zukünftige Entwicklungen sehen und wie die Stimmung hinsichtlich zukünftiger Trends laut Branchentagung EnInnov aussieht. Aufbauend auf das gefundene Investorenverhalten, die Patent- und Forschungstrends, wurde auf Entwicklungen bei der Erzeugung aus Wind- und Sonnenenergie näher eingegangen. Bioenergie und Kernfusion werden kurz angerissen.

In den folgenden Kapiteln werden die einzelnen Technologien beschrieben und hinsichtlich Kosten-, Wirkungsgrad- und Fertigungstrends untersucht. Wandlungseffizienz ist der dritte Teilaspekt der Energieeffizienz und rückt in diesem Kapitel ins Zentrum der Betrachtung. Aus den ersten Experteninterviews folgte, dass Entwicklungen stark vom Branchenumfeld beeinflusst werden. Daher wurden Förderungsmechanismen für Erneuerbare Energien der einzelnen Länder untersucht und deren weiteres Bestehen abgeschätzt. Im folgenden Kapitel wird dann die Nutzbarmachung der Technologien diskutiert.

3.1 Definition Technologie, Technik

Technologien sind nach einer möglichen Definition

“...wissenschaftlich fundierte Erkenntnisse aus den Ingenieur-, Natur- und Sozialwissenschaften, die zur Lösung von praktischen Problemen genutzt werden können.”¹⁵⁰

Ursprünglich wurde, vor allem in der deutschsprachigen Literatur, Technologie als Lehre der Technik verstanden und Technik als konstruktive Anwendung eben jenes Wissens. Inzwischen haben die beiden Begriffe jedoch einen breiten Überdeckungsbereich und die Trennung ist mittlerweile weitestgehend verschwunden.¹⁵¹ In dieser Arbeit wird auf eine Trennung der beiden Begriffe verzichtet, da auch englische Quellen zitiert werden, und in der englischen Literatur die Trennung nicht vorgenommen wird.

¹⁵⁰ VORBACH, S. (2014), S. 203.

¹⁵¹ Vgl. ISENMANN, R.; MÖHRLE, M. G. (2008), S. 6.

3.2 Technologieübersicht

Die Energie Steiermark AG positioniert sich strategisch als „Green Company“. Die Green Power GmbH der Energie Steiermark beschäftigt sich mit der Erzeugung und dem Ressourcenmanagement aus erneuerbaren Energiequellen. Daher werden primär Technologien analysiert, um Energie aus erneuerbaren Quellen umzuwandeln. Um aus einer breitgefächerten Palette an Technologien auswählen zu können, wurde die Recherche um die Begriffe „Clean Tech“, „Green Tech“ und „Low Carbon Technologies“ erweitert.

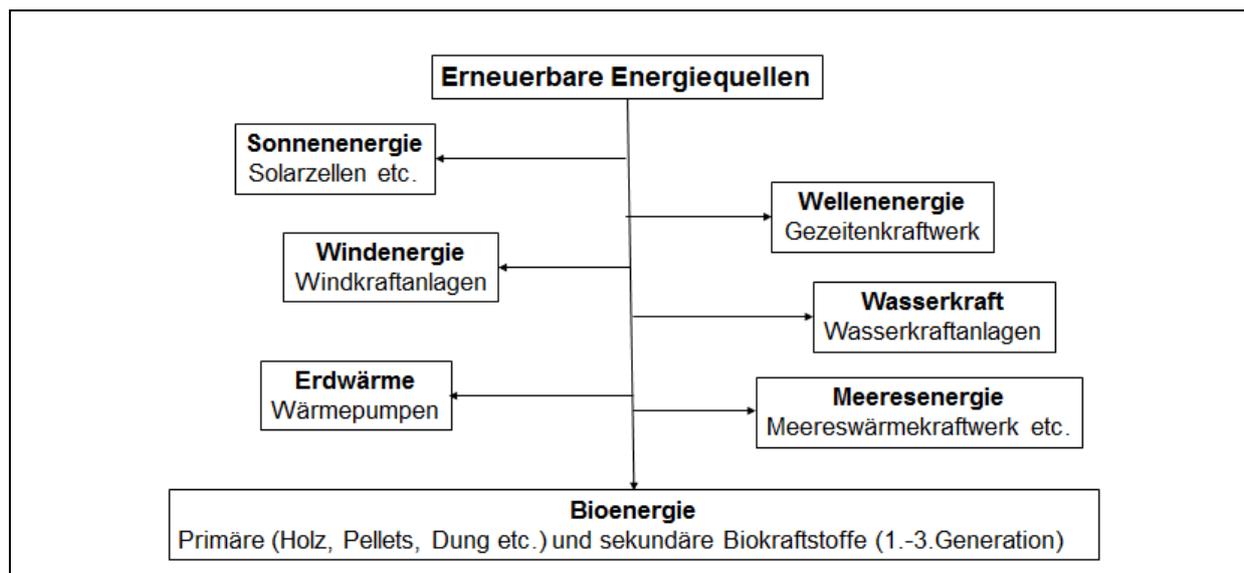


Abbildung 32: Die wichtigsten erneuerbaren Energiequellen¹⁵²

Die wichtigsten erneuerbaren Energiequellen sind, wie in Abbildung 32 angeführt, Sonnenenergie, Windenergie, Wasserkraft, Meeresenergie und Bioenergie. Gezeigt wird auch, wie diese Energieformen jeweils für den Menschen nutzbar gemacht werden können.

Nicht nur für die ESTAG in der Steiermark, sondern in der ganzen EU hat Klimaschutz und das Erreichen der Klimaziele höchste Priorität. Bekanntlich erfordert dies eine Reduktion von Kohlendioxid in der Atmosphäre. In der letzten Zeit war dieses Thema durch den UN Klimagipfel in Paris (COP 21) in den Medien sehr präsent. Unterstützt soll das Erreichen der Klima- und Emissionsziele durch den Strategic Energy Technology Plan (SET-Plan) der Europäischen Kommission werden. Der SET-Plan ist als weites Portfolio und Stand der Technik im Bereich Low Carbon Technologies zu verstehen.¹⁵³

Das Ziel des Plans ist der Übergang zu einer „Low-Carbon Economy“. Dort finden sich eine Vielzahl von Technologien in englischer Bezeichnung, welche in Tabelle 15 übersetzt wurden. Eine Beschreibung im Einzelnen würde den Rahmen einer Diplomarbeit übersteigen. Für eine detaillierte Beschreibung der Technologien sei auf den SET-Plan verwiesen. In den

¹⁵² Vgl. SINGH, A.; PANT, D.; OLSEN, S. I. (2014), S. 3.

¹⁵³ Vgl. TZIMAS, E.; MOSS, R. L.; NTGATIA, P. (2011), S.5.

folgenden Kapiteln wird schwerpunktmäßig auf Technologien aus dieser Liste eingegangen. Die Schwerpunktsetzung folgt u. a. aus dem zukünftigen Investorenverhalten. (Kap. 3.4).

Technologie	Übersetzung
Wind Power Generation	Elektrische Energie aus Windkraft
Solar Photovoltaik Electricity Generation	Elektrische Energie aus Solar PV
Concentrated Solar Power Generation	Wärme oder Strom aus Sonnenenergie
Hydropower	Elektrische Energie aus Wasserkraft
Geothermal Energy	Energie aus Erdwärme
Marine Energy	Meeresenergie
Cogeneration or Combined Heat and Power	Kraft-Wärme-Kopplung
Carbon Capture and Storage in Power Generation	CO ₂ Abscheidung und Speicherung
Advanced Fossil Fuel Power Generation	Hocheffiziente Erzeugung aus fossilen Brennstoffen
Nuclear Fusion Power Generation	Elektrische Energie aus Kernfusion
Nuclear Fission Power Generation	Elektrische Energie aus Kernteilung
Smart Grids	Smarte Netze
Bioenergy – Power and Heat Generation	Wärme und Strom aus Bioenergie
Fuel Cells and Hydrogen	Brennstoffzelle und Wasserstoff
Biofuels for Transport Sector	Biokraftstoffe für Verkehr
Electricity Storage in the Power Sector	Energiespeicher Technologien

Tabelle 15: Technologien des Europäischen Strategie Plans¹⁵⁴

Wie in jedem Bereich gibt es Volkswirtschaften, Gruppen oder Individuen die eine Vorreiterrolle einnehmen. Dänemark, die zur EU-28 gehörenden skandinavischen Länder, Deutschland und die USA gelten als Technologieführer im Bereich Green Tech.¹⁵⁵ Um einen Überblick über mögliche, für die Green Power GmbH, interessante Technologien zu bekommen wurde eine Übersicht aus dem Greentech-Atlas der deutschen Unternehmensberatung Roland Berger entnommen.

Der Greentech ist eine Querschnittsbranche, bestehend aus sieben Leitmärkten. Die Leitmärkte wiederum untergliedern sich in Teilmärkte mit dort typischen Technologien (Tabelle 16). Jeder Teilmarkt für sich beschreibt einen Aspekt eines umfassenden Umweltschutzes. Innerhalb jedes Teilmarkts gibt es Technologiezweige. Lautet also das Ziel das Ökosystem für zukünftige Generationen zu sichern, sind alle Teilmärkte integriert zu betrachten.¹⁵⁶

¹⁵⁴ Vgl. TZIMAS, E.; MOSS, R. L.; NTGATIA, P. (2011), S. 3.

¹⁵⁵ Vgl. KNOWLES, V. et al. (2012), S. 14.

¹⁵⁶ Vgl. BUMB (2014), S. 7 ff.

Green Tech	
Umwelttechnik und Ressourceneffizienz	
Leitmarkt Energieeffizienz	
Marktsegment	Technologielinien
Energieeffiziente Produktionsverfahren	... in der Metallherzeugung ... in der Grundstoffchemie ... im Handel/Logistik ... in der Metallbearbeitung ... bei der Produktion von Papier/Pappe ... im Fahrzeugbau ... in der Nahrungsmittelherstellung ... in weiteren Branchen
Energieeffiziente Gebäude	Wärmedämmung Gebäudeautomation Effiziente Heizungs-, Klima-, Lüftungstechnik Passivhäuser/Plus-Energiehäuser
Energieeffiziente Geräte	Energieeffizienz von Haushaltsgeräten Energieeffiziente Unterhaltungselektronik Green IT Energieeffiziente Beleuchtung
Branchenübergreifende Komponenten	Mess-, Steuer- und Regeltechnik Elektrische Antriebe Wärmetauscher Kompressoren, Druckluft und Vakuumtechnik Prozessleittechnik Pumpensysteme Ventilatoren
Leitmarkt Umweltfreundliche Erzeugung, Speicherung und Verteilung von Energie	
Marktsegment	Technologielinie
Erneuerbare Energien	Photovoltaik Windkraft (Offshore) Geothermie Biomassenutzung Wasserkraft Solarthermie Solarthermische Kraftwerke Windkraft (Onshore)
Umweltschonende Nutzung fossiler Brennstoffe	GuD-Kraftwerke Blockheizkraftwerke Hochleistungskraftwerke CCS (CO ₂ -Abscheidung und -Speicherung) Abwärmenutzung
Speichertechnologien	Mechanische Speicherung von Energie Elektrochemische Speicherung von Energie Elektronische Speicherung von Energie Thermische Speicherung von Energie Power2Gas
Effiziente Netze	Regelungstechnologien für Netze Regelungstechnologien für Anlagen Zähl- und Verbrauchsmessungssysteme IKT ("Internet der Energie") Wärme- und Kältenetze

Tabelle 16: Clean Tech Leitmärkte¹⁵⁷

¹⁵⁷ Vgl. BMUB, (2014), S. 35 ff.

Leitmarkt Nachhaltige Mobilität	
Marktsegment	Technologielinien
Alternative Antriebstechnologien	Hybridantrieb Elektroantrieb Brennstoffzellenantrieb
Erneuerbare Kraftstoffe	Bioethanol Biodiesel Biomethan Regenerativ erzeugter Wasserstoff Bio-Kerosin
Technologien zur Effizienzsteigerung	Effizienzsteigerung von Verbrennungsmotoren Leichtbautechnologien Energiesparende Reifen
Verkehrsinfrastruktur und Verkehrssteuerung	Schienenfahrzeuge und Schieneninfrastruktur Verkehrslitsysteme Tankstelleninfrastruktur für alternative Antriebe Öffentlicher Personennahverkehr Car Sharing Fahrradwege
Leitmarkt Kreislaufwirtschaft	
Marktsegment	Technologielinien
Abfallsammlung, -transport und -trennung	Abfallsammlung und -transport Abfalltrennung
Stoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung Rohstoffliche Verwertung
Energetische Verwertung	Stromerzeugung Wärmeerzeugung
Abfalldeponierung	Deponiebau Absicherung von Deponien Deponiesanierung
Nachhaltige Wasserwirtschaft	
Marktsegment	Technologielinien
Wassergewinnung und -aufbereitung	Wassergewinnung Wasseraufbereitung Neuartige Sanitärsysteme (NASS)
Wassernetz	Wasserverteilung Abwassersammlung und -transport
Abwasserreinigung	Abwasserbehandlung Schlammbehandlung Energiemanagement Kläranlagen Rückgewinnung von Stoffen bei der Abwasserbehandlung
Effizienzsteigerung bei der Wassernutzung	Wassereffizienztechnologien im häuslichen Bereich Wassereffizienztechnologien Gewerbe und industrieller Bereich Wassereffizienztechnologien in der Landwirtschaft

Tabelle 16: Clean Tech Leitmärkte (1. Fortsetzung)

Rohstoff- und Materialeffizienz	
Marktsegment	Technologielinien
Materialeffiziente Produktionsverfahren	Herstellung von Metallerzeugnissen Papier- und Zellstoffproduktion Verfahren im Baugewerbe Herstellung von Kunststoffwaren Verfahren in der Chemischen Industrie
Querschnittstechnologie	Biotechnologie Nanotechnologie Organische Elektronik
Nachwachsende Rohstoffe	Biomassenerzeugung Feedstock für Chemische Industrie Verbundwerkstoffe Naturkosmetik Naturdämmstoffe Biokunststoffe
Schutz von Umweltgüter	Bodenschutz Luftreinhaltung Naturschutz und Landschaftspflege Lärmschutz Grundwasser- und Gewässerschutz
Klimaangepasste Infrastruktur	Sturmschutz Hitze- und Feuerschutz Hochwasserschutz

Tabelle 16: Clean Tech Leitmärkte (2. Fortsetzung)

Aufgrund des Betätigungsfeldes der Energie Steiermark, liegt es auf der Hand, dass nicht jeder Teilbereich für die Unternehmung von Interesse ist. So sind Themen wie energieeffiziente Geräte aus dem Leitmarkt Energieeffizienz für die ESTAG von höherer Priorität, als eine nachhaltige Wasserwirtschaft. Nicht, dass diese generell unwichtig wäre, die Energie Steiermark ist in diesem Bereich schlichtweg nicht tätig.

Auf die Nanotechnologie (Marktsegment Rohstoff- und Materialeffizienz) wird in späteren Kapiteln noch eingegangen; obwohl hier nicht das typische Betätigungsfeld eines Energiedienstleisters zu sehen ist.

Das weitere Vorgehen orientiert sich inhaltlich am auf Abbildung 33 dargestellten Framework. Dieses wurde vom Fraunhofer Instiut für Solare Energiesysteme zur Abschätzung der zukünftigen Entwicklung von unterschiedlichen Erzeugungstechnologien vorgeschlagen.¹⁵⁸

Es zeigt, dass zukünftige technologische Entwicklungen zum einen durch technische, wirtschaftliche und technische Rahmenbedingungen beeinflusst werden. Daneben wird die technologische Entwicklung vom Investorenverhalten beeinflusst.¹⁵⁹

¹⁵⁸ Vgl. FRAUNHOFER ISE (2013), S. 34.

¹⁵⁹ Vgl. Ebd. S. 33.

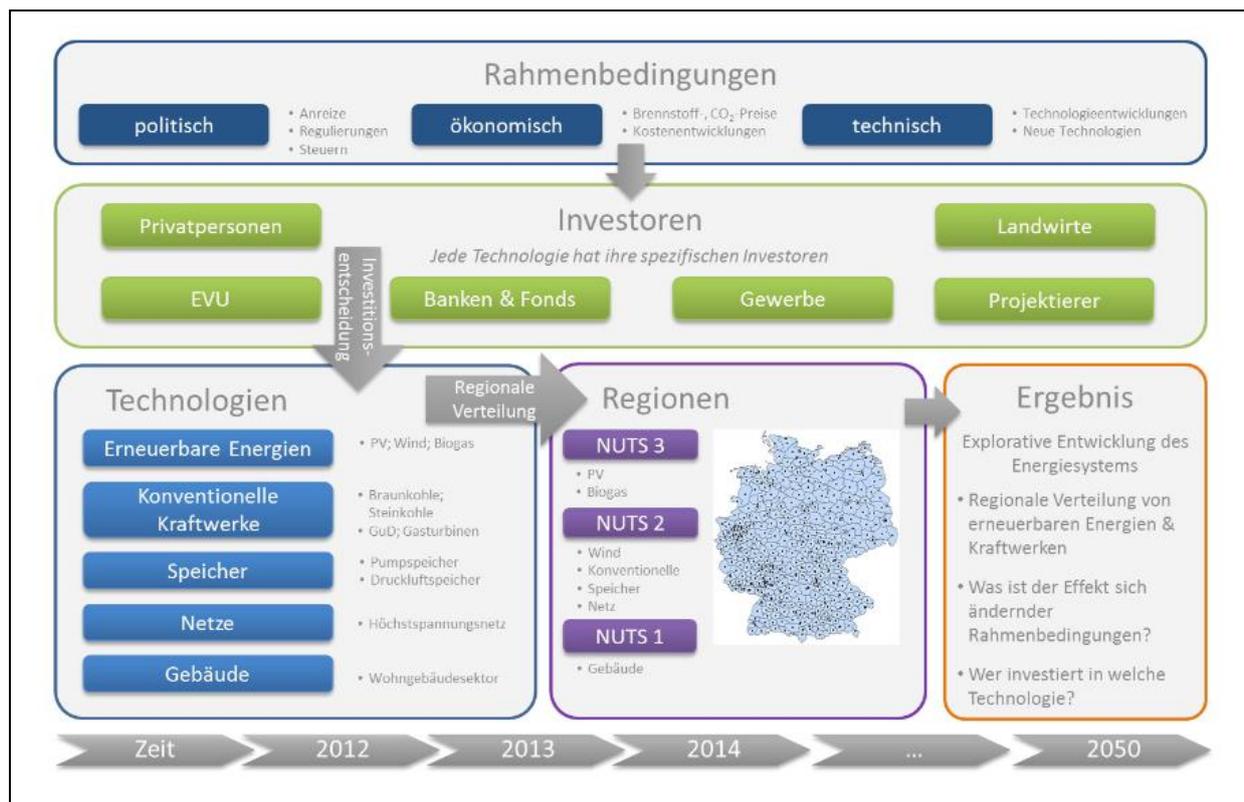


Abbildung 33: Einflussfaktoren auf die Marktdurchdringung einer Erzeugungstechnologie¹⁶⁰

Der aktuell bestehende technologische Entwicklungsgrad sowie die vorhandene Durchdringung einer einzelnen Technologie beeinflusst die zukünftige weitere Entwicklung ebenfalls.

Zusammenfassend ergab diese Erhebung **7 Quellen erneuerbarer Energie, 16 Technologien laut SETIS Plan und 29 Technologiestränge** aus dem **Greentech-Bereich** mit mindestens **4 Subtechnologien**, wobei sich einige davon mehrfach genannt wurden. Um wichtige Eigenschaften herauszufiltern werden technologiespezifische Ausprägungen in Anlehnung an das Framework untersucht.

Die Technologien haben unterschiedliche Wichtigkeit für die Energie Steiermark. Von höchster Relevanz für die GP ist mit Sicherheit die Entwicklung der Erzeugungstechnologien. Von untergeordneter Wichtigkeit sind beispielsweise Aspekte der Kreislaufwirtschaft, die außerhalb der stofflichen Verwertung zur Wärme- oder Stromerzeugung, stattfinden oder die kommunale Wasserwirtschaft.

¹⁶⁰ FRAUNHOFER ISE (2013), S. 39.

3.3 Investitionstrends Global

Entsprechend dem vorgeschlagenen Framework wurde in diesem Kapitel untersucht, in welche Technologien derzeit bevorzugt investiert wird.

Um eine Nachvollziehbarkeit zu ermöglichen, wurden bewusst Daten verwendet, die öffentlich zugänglich sind.¹⁶¹ Das Unternehmen Bloomberg New Energy Finance (BNEF) ist der Arm von Bloomberg, der sich mit der Marktentwicklung der Erzeugung aus erneuerbarer Energie auseinandersetzt. BNEF ist ein Teilunternehmen der Bloomberg L.P. Bloomberg bezeichnet sich als das führende Informations-, und Nachrichtenunternehmen im Geschäftsbereich.¹⁶²

Michael Liebrich, BNEF Vorsitzender des Aufsichtsrats (Advisory Board), führt in seiner Präsentation am „Bloomberg EMEA Summit“ die folgenden Statistiken vor.¹⁶³ Dies sind die aktuellsten, frei zugänglichen Daten. Auf die Daten der Bloomberg New Energy Finance vertrauen sehr viele Analysten, wie Experten des Norwegische Pensionsfonds, sowie andere institutioneller Anleger.

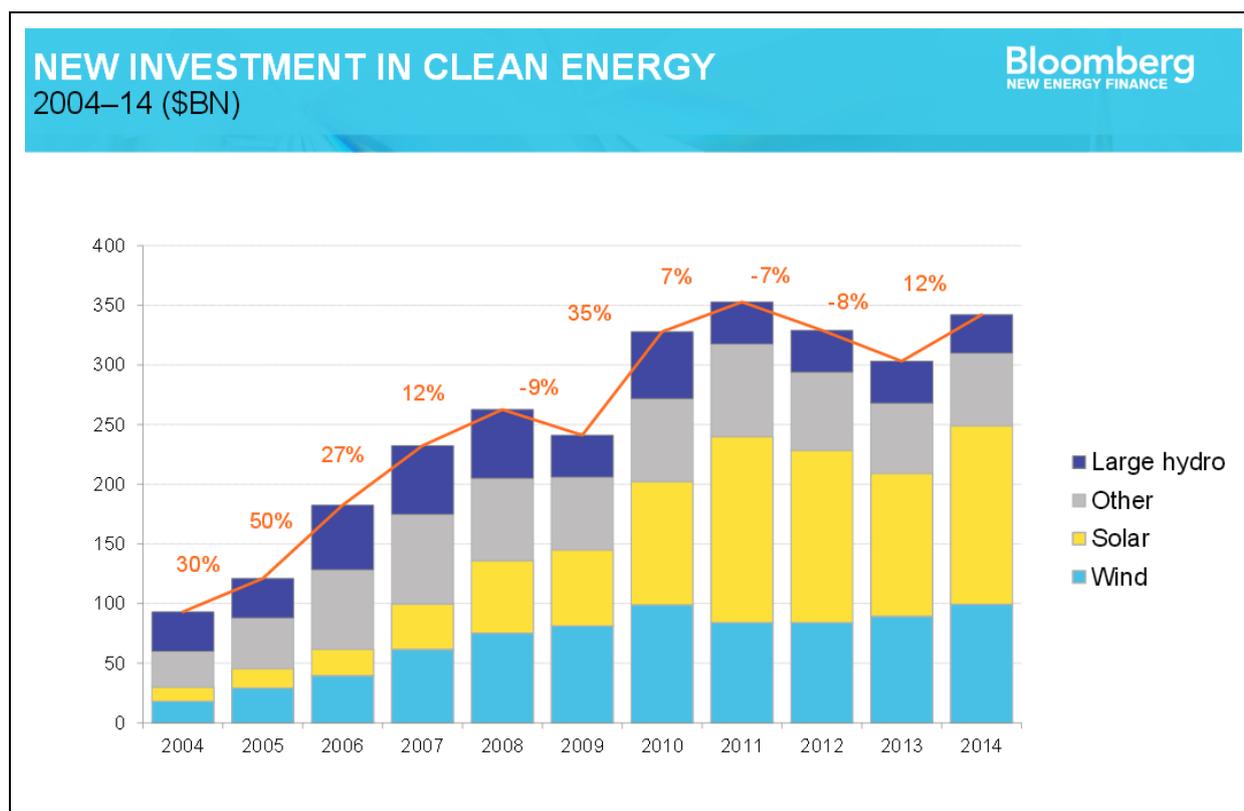


Abbildung 34: Weltweite Investitionen in erneuerbare Energie¹⁶⁴

¹⁶¹ Bloomberg New Energy Finance bietet auch eine kostenpflichtige Datenbank an, die präzise Fragestellungen ermöglicht.

¹⁶² www.bloomberg.com (07.06.2016)

¹⁶³ BNEF (2015), S. 1 ff.

¹⁶⁴ BNEF (2015), S. 1.

Auf Abbildung 34 ist der globale Investmenttrend der letzten Jahre zu sehen. Die Investitionen sind in Billion Dollar (BN), also Milliarden US-Dollar dargestellt. Das Investitionsvolumen in Erneuerbare belief sich weltweit somit auf etwa 310 Milliarden Dollar. Gut zu sehen ist, dass es erstmalig seit 2011 wieder ein Wachstum bei dem Investment in saubere Energie gibt. Auffallend ist vor allem das starke Anwachsen der Investments in Solaranlagen seit 2004.

Die Videoaufnahme der Präsentation zu den hier zitierten Charts ist zum Zeitpunkt der Recherche online verfügbar und kann nachgeschaut werden.¹⁶⁵ In der Präsentation gibt Liebrich Hintergrundinformationen und Erklärungen zu den einzelnen Charts. Diese sollen in den nächsten Kapiteln zusammengefasst werden. Zum globalen Trend merkt er an, dass vor allem der asiatische Raum für den Trend des globalen Anwachsens der Clean Energy verantwortlich ist.

3.3.1 Europa

In Europa ist ein Negativtrend bei den Investments in erneuerbare Energie zu verzeichnen (siehe Abbildung 35). EMEA steht für „Europe and the Middle East“ und ist die amerikanische Abkürzung für Europa und dem Nahen Osten.

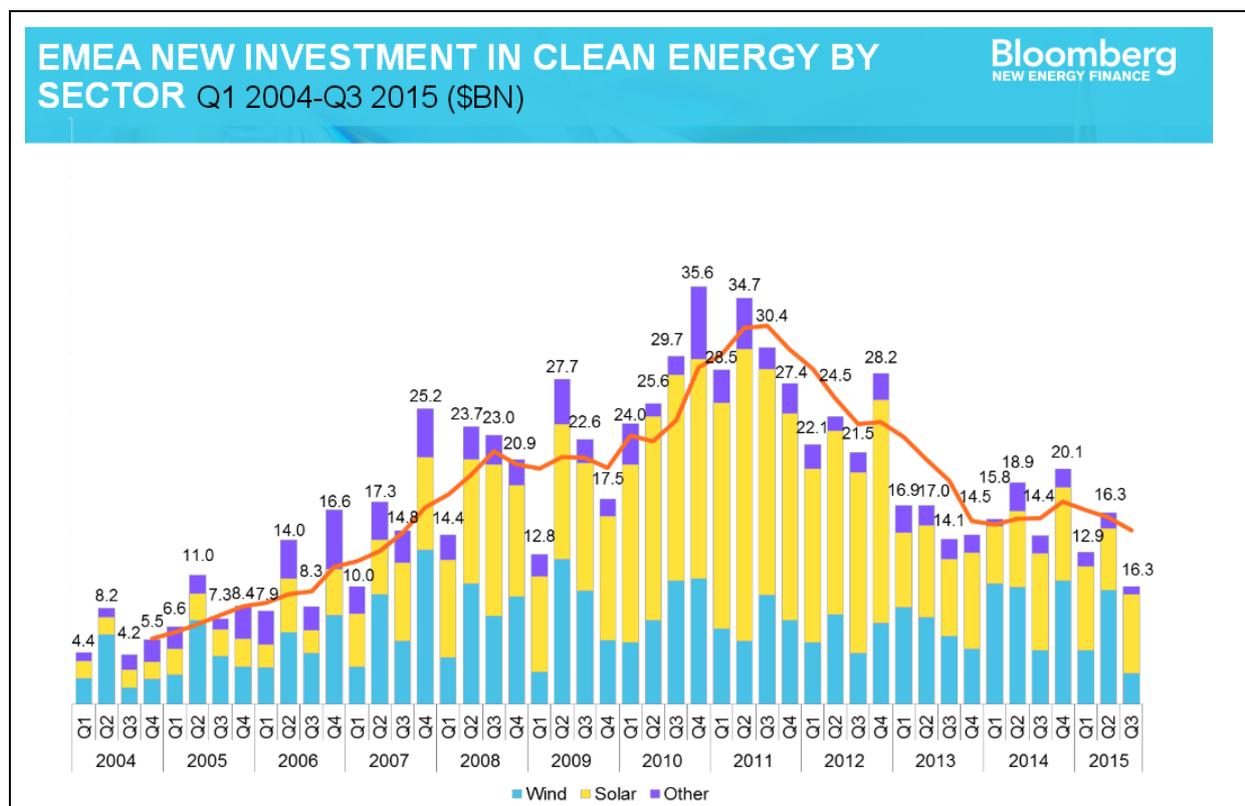


Abbildung 35: Investitionstrends Clean Energy EMEA¹⁶⁶

¹⁶⁵ about.bnef.com (07.06.2016)

¹⁶⁶ BNEF (2015), S. 5.

Es sei jedoch Vorsicht geboten diese Daten generalisierend für die ganze EU zu verwenden. Stellt man beispielsweise Deutschland und Frankreich (hier nicht dargestellt) gegenüber, so wird deutlich, dass es innerhalb der Europäischen Union gravierende Unterschiede gibt.¹⁶⁷

Dies hat möglicherweise damit zu tun, dass die Schwerpunkte für die Forschung und Entwicklung in der Europäischen Union sehr ungleich verteilt sind (siehe hierzu Kapitel 3.6). Liebrich ergänzt, dass der Hauptgrund für das schwache Investitionsverhalten innerhalb der EU die rechtliche Unsicherheit durch die unterschiedlichen Fördersysteme ist.¹⁶⁸ Auf diese wird in Kapitel 3.8 näher eingegangen.

3.3.2 USA

In den Vereinigten Staaten, im Gegensatz zur EU, in den letzten Jahren ein leichtes Wachstum der Investments in Erneuerbare Energien festgestellt.¹⁶⁹ Die Investments auf Abbildung 36 sind in Billion Dollar, also Milliarden USD angegeben.

Ein möglicher Grund für die Steigerung ist aus Sicht des Autors die zu Ende gehende zweite Amtszeit von Präsident Obama. Dieser hat zum Ende seiner zweiten Amtszeit viel im Hinblick auf sein politisches Erbe unternommen. Um seinem frühzeitig verliehenen Friedensnobelpreis gerecht zu werden, nahm er die diplomatischen Beziehungen mit Kuba wieder auf und besuchte Hiroshima als erster amerikanischer Präsident seit Ende des zweiten Weltkrieges. Im Umweltschutz engagierte er sich ebenfalls.

Im Jahr 2013, während der zweiten Amtszeit, wurde, getragen vom COP 21, the „President’s Climate Change Action Plan“ beschlossen. Mit diesem ist der Anstieg in der Erzeugung aus Wind und Sonnenenergie erklärbar. Durch diesen wurden auch bedeutende Ziele hinsichtlich der Nutzung Erneuerbarer Energiequellen sowie des Ausstoßes von CO₂ gesetzt. Der Climate Change Action Plan basiert auf sechs Säulen¹⁷⁰:

- *“Cut nearly 6 billion tons of carbon pollution through 2030, an amount equivalent to taking more than 1.2 billion cars off the road for a year,*
- *Enable the development of nearly 12,000 megawatts of wind, solar, and geothermal energy, enough to power more than 3 million homes,*
- *Train more than 75,000 workers to enter the solar industry,*
- *Save households and drivers nearly \$300 billion on their energy bills,*
- *Improve the energy efficiency of more than 1.5 billion square feet of city buildings, schools, multifamily housing complexes, and businesses across the country;*
- *Protect the health of vulnerable Americans, including children and the elderly, by preventing 150,000 asthma attacks and up to 6,600 premature deaths.”*

¹⁶⁷ Vgl. BNEF (2015), S. 8 f.

¹⁶⁸ Vgl. BNEF (2015), S. 12.

¹⁶⁹ about.bnef.com (07.06.2016)

¹⁷⁰ www.whitehouse.gov (07.06.2016)

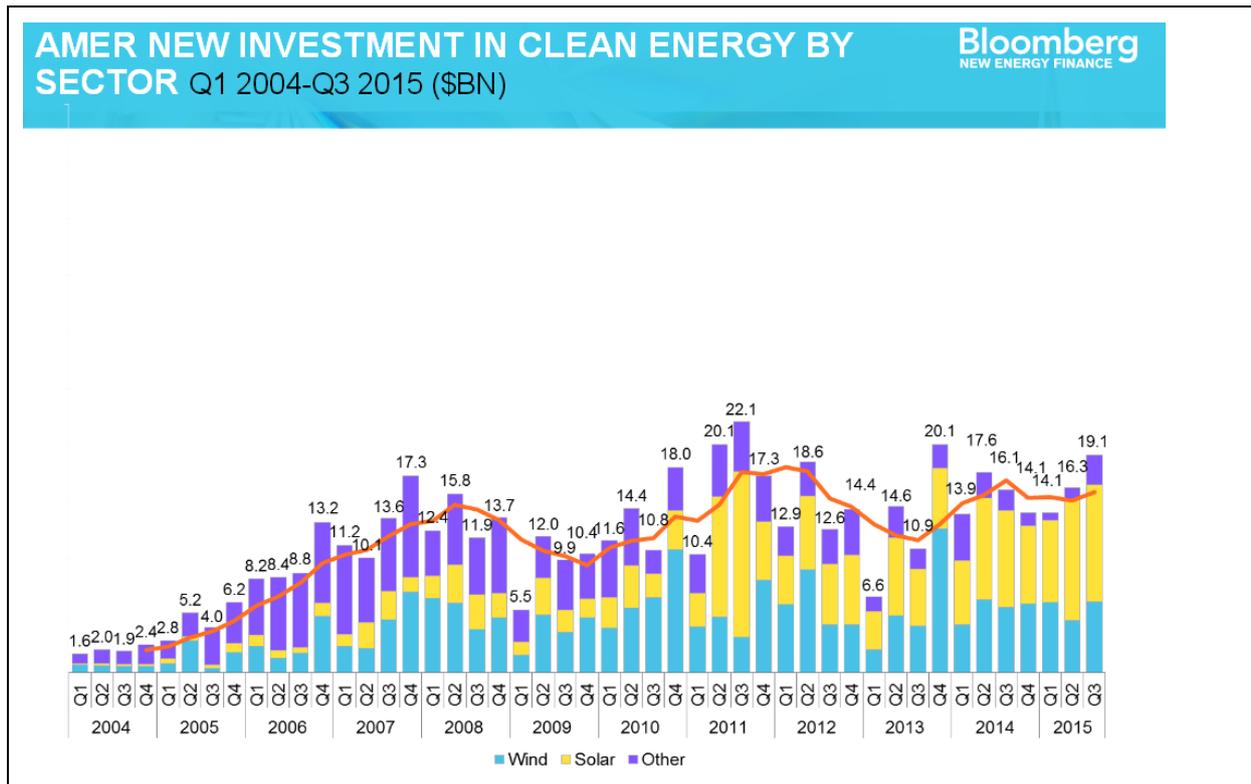


Abbildung 36: Investments Erneuerbare USA¹⁷¹

Neben der amerikanischen Regierung unterstützen viele führende amerikanische Unternehmen wie Apple, Google, Microsoft, General Motors und Intel die Strategie.¹⁷²

Die Investments in nachhaltige Erzeugungsanlagen sind durch die geographischen Gegebenheiten unterschiedlich verteilt. Auf Abbildung 37 ist die Verteilung der unterschiedlichen Kraftwerktypen in den USA zu sehen. So sind in Küstennähe im Süden tendenziell Solarkraftwerke zu finden und im Inland befindet sich der Großteil der Windparks. Rund um Salt Lake City wurden viele Geothermie Kraftwerke errichtet.¹⁷³



Abbildung 37: Verteilung Kraftwerke in den USA¹⁷⁴

¹⁷¹ BNEF, (2015), S. 3.

¹⁷² Ebd.

¹⁷³ <http://www.eia.gov> (07.06.2016)

¹⁷⁴ Ebd.

Neben dem bundesweit geltenden Recht, setzen sich die Bundesstaaten eigene Ziele für die installierte Leistung und Erzeugung aus erneuerbaren Energie. Innerhalb der USA gibt es hier beträchtliche Unterschiede, wobei Kalifornien als einer der Vorreiter zu sehen ist. Nicht nur die Ziele hinsichtlich der Erzeugung sind als vorbildlich zu bezeichnen, auch bei den Zero-Emission-Vehicles (ZEVs) nimmt Kalifornien eine Pionierrolle ein (siehe Abbildungen 38 und 39). Auf Abbildung 38 ist die geplante Marktdurchdringung von Fuel Cell Electric Vehicles (FCEVs), Full Battery Electric Vehicles (BEVs) und Plug in Hybrid Battery Electric Vehicles (PHEVs) ersichtlich. Geplant sind 1.5 Millionen ZEVs bis 2025.

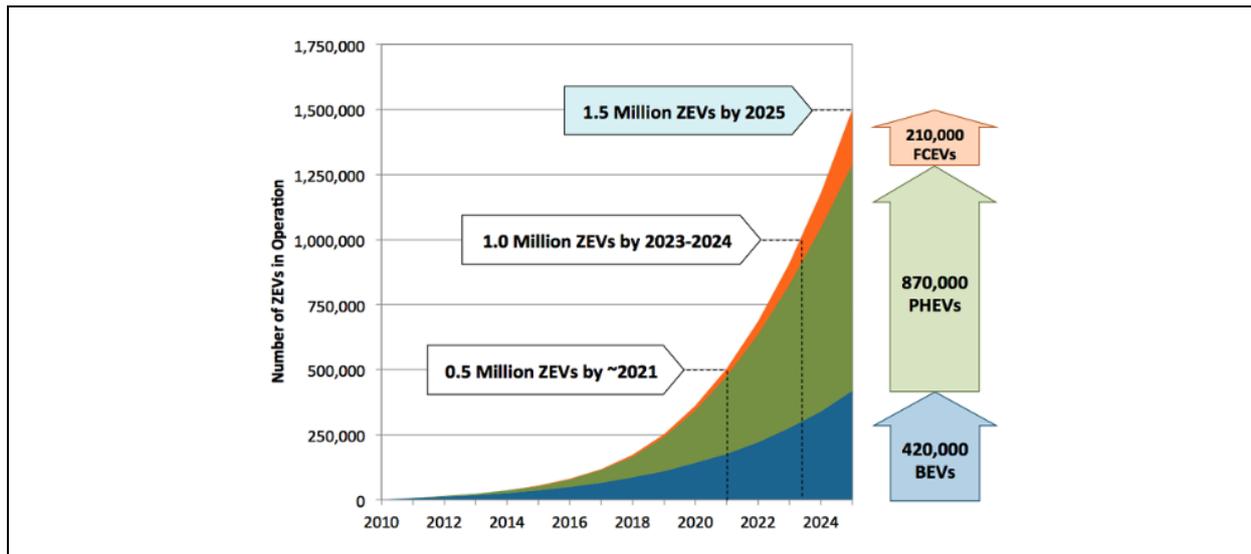


Abbildung 38: Geplante Marktdurchdringung EV¹⁷⁵

Auch bei der Energieaufbringung werden große Anstrengungen hinsichtlich des Umweltschutzes unternommen. Im „Clean Energy and Pollution Reduction Act“ wurde 2015 beschlossen, dass im Jahr 2030 50% der verbrauchten Energie aus Erneuerbaren Quellen stammen muss.¹⁷⁶ Dies wird auch in den Experteninterviews zu sehen sein (Kapitel 3.5).

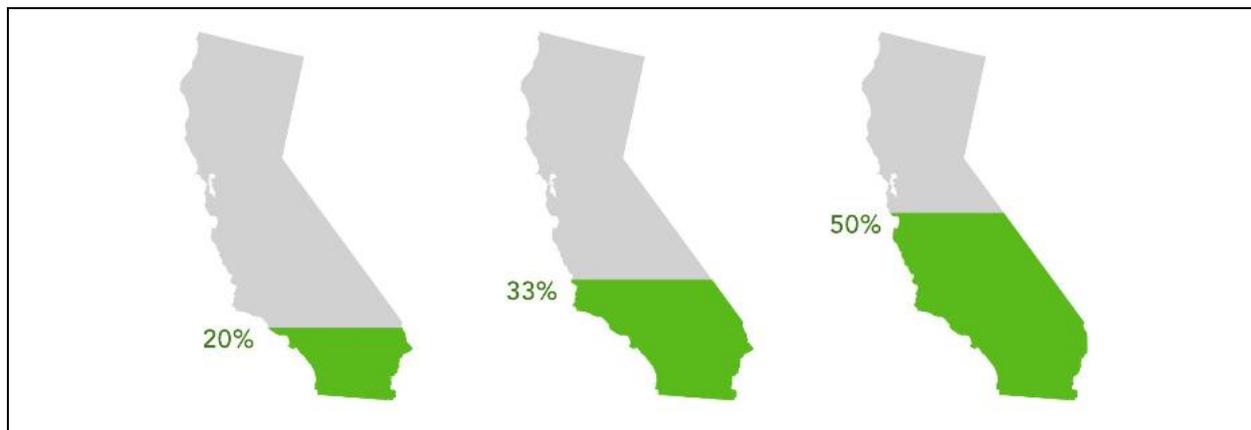


Abbildung 39: Ziele erneuerbare Energien Kalifornien für die Jahre 2020, 2025 und 2030¹⁷⁷

¹⁷⁵ MELAINA, M.; HELWIG, M. (2014), S. 18.

¹⁷⁶ Vgl. SENATE BILL CA, No. 350 (2015), Chapter 547.

¹⁷⁷ www.energy.ca.gov (08.06.2016). S. 1.

3.3.3 Asien

Im Gegensatz zu den Wirtschaftsräumen Europa und den Vereinigten Staaten ist im asiatischen Raum in den letzten 11 Jahren ein starkes Wachstum im Bereich der erneuerbaren Energien zu verzeichnen (Abbildung 40). APAC ist die Abkürzung für den Wirtschaftsraum „Asien Pazifik“ und umfasst weite Teile Ostasiens, Südasiens und Indien.

Die Entwicklung ist einerseits getrieben vom Energiehunger aufkommender Nationen wie China und Indien, andererseits durch die Umweltbelastung die sich aus dem Aufschwung, dem Ausbilden einer Mittelschicht und der steigende Urbanisierung ergibt. In den Experteninterviews wird diese Entwicklung wieder thematisiert.

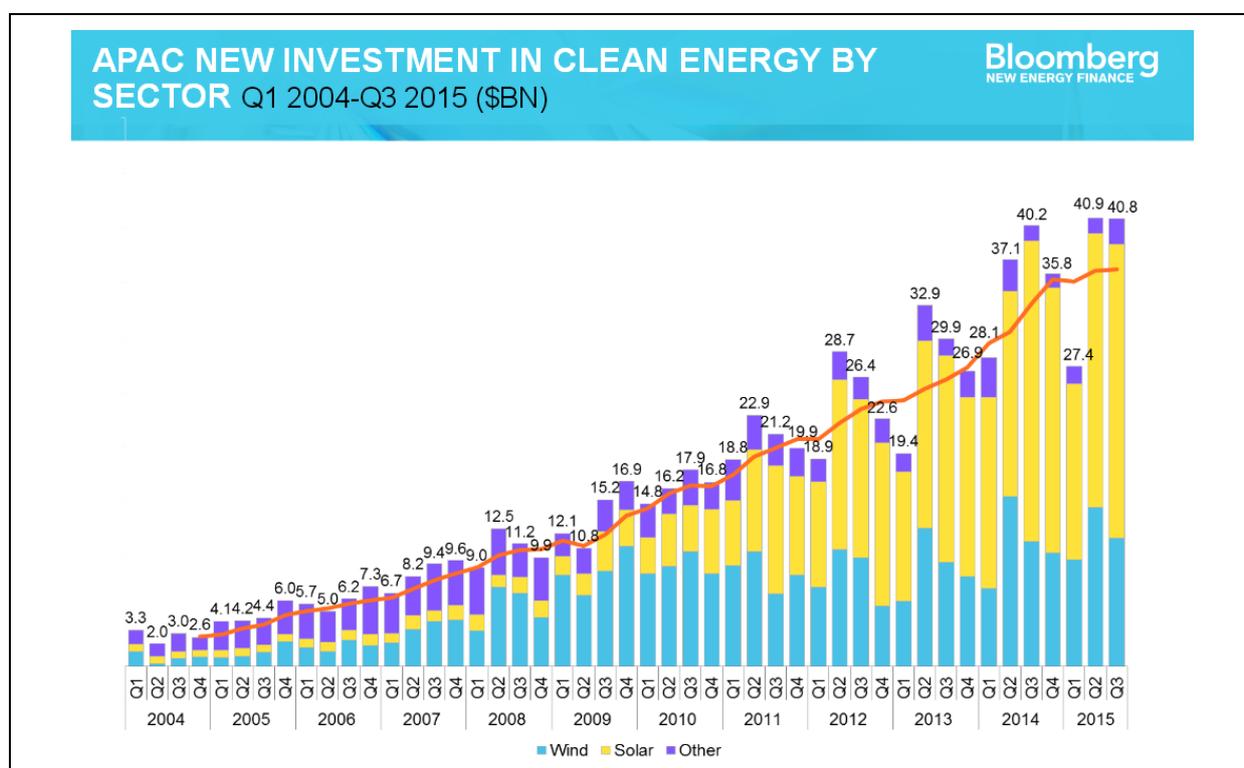


Abbildung 40: Investitionstrends APAC¹⁷⁸

3.3.4 Zusammenfassung

Aus den Daten der Bloomberg New Energy Finance ist zu erkennen, dass das globale Investitionsverhalten in den drei Wirtschaftsräumen Europa, Asien und den Vereinigten Staaten in den letzten Jahren sehr unterschiedlich war.

In diesem Kapitel wurden dafür mögliche Gründe erläutert. In Europa grassiert eine rechtliche Unsicherheit, die Investitionen bremst. In Asien dominiert der Energiehunger und die damit einhergehende Umweltbelastung, während die derzeit geprägt ist USA von Präsident Obama's Kampf gegen den Klimawandel. Es hat sich aber gezeigt, dass das Investitionsverhalten global besonders auf die reifen Technologien Wind und Solar gerichtet war.

¹⁷⁸ BNEF (2015), S. 4.

3.4 Investitionsverhalten ausgewählter Institutionen

Institutionelle Investoren verwalten große Mengen an Kapital und sind an einer langfristigen Rendite für Ihre Kunden und Kundinnen interessiert. Die Wiener Börse schreibt zum Begriff „institutionellen Anleger“:

*„Als institutionelle Anleger werden z. B. Banken, Versicherungen, Pensionskassen, Fondsgesellschaften und Kapitalanlagegesellschaften bezeichnet, die hohe Geldbeträge in Wertpapiere (oft längerfristig) veranlagen“.*¹⁷⁹

Entsprechend dem in Kapitel 3.2 gezeigten Framework wird untersucht, wie sich solche Institutionen ihre Investmentzukunft planen. Die wurde mittels kleiner Fallstudien, zu sehen auf den Tabellen 17 - 32, gezeigt. Für die Case Studies wurden Positionspapiere und Strategie-papiere zum kommenden Investitionsverhalten untersucht. In manchen Fällen konnten Informationen Social Responsibility Reports, Jahresberichten oder Informationsblättern für Anleger entnommen werden.

Dies wurde mit aktuellen Presseaussendungen sowie mit Meinungen derzeit aktiver Managern ergänzt. Wie auch in den Experteninterviews zu sehen sein ist, wird das „Fossile De-vestment“, also der Abzug von Kapital aus der Energieerzeugung aus Fossilien Brennstoffen heiß diskutiert. Diesbezügliche Bewegungen wurden ebenfalls analysiert und am Ende der Fallstudien angegeben, ob die Anleger vorhaben dahingehend Schritte zu setzen.

3.4.1 Methodik

Die Methode der Fallstudie wurde gewählt, weil es eine ihrer Stärken ist, Neuheiten aufzuzeigen. Sie wird auch gern im wissenschaftlichen Prozess der Theoriebildung verwendet und ist dann besonders geeignet, wenn ein neuer Blickwinkel auf eine Sache gewünscht ist.¹⁸⁰

Limitiert sind sie jedoch dadurch, dass mit einer einzelnen Fallstudie nicht auf die Allgemeinheit geschlossen werden kann. Das Generieren einer Hypothese, auch bei mehreren durchgeführten Studien, kann sehr komplex sein. Weiters sollte das Maxim lauten, nach theoretischem (kontextunabhängigem) Wissen zu streben und der Wissenschaftler und die Wissenschaftlerin sollte sich nicht mit praktischen (i. S. von aus dem Zusammenhang entstehenden Wissen), welches eine Case Study liefert, zufrieden geben. Eine oft übersehene Schwachstelle der Case Study ist, dass sie die dazu neigt eine gewisse Voreingenommenheit des Forschers bzw. der Forscherin zu bestätigen.¹⁸¹

In den folgenden Kapiteln werden Banken, Pensionsfonds, Versicherungen und einige andere Unternehmen hinsichtlich der Investitionsstrategie betrachtet sowie spannende Positionen zu Energieverwandten Themen zusammengefasst.

¹⁷⁹ <http://www.wienerborse.at> (08.06.2016)

¹⁸⁰ Vgl. EISENHARDT, K. M. (1989), S. 548.

¹⁸¹ Vgl. FLYVBJERG, B. (2006), S. 221.

3.4.2 Banken und Kapitalgesellschaften

Hier werden die Fallstudien dreier wichtige Banken sowie der höchst erfolgreichen Kapitalgesellschaft Birkshire Hathaway beschrieben. Bei den Banken handelt es sich um die amerikanischen Banken „Bank of Amerika“, „Goldman Sachs“ und die „Deutsche Bank“.

Branche: Finanzinstitut	Company	Umsatz	Angestellte	100% Renewable Target 2025
	Bank of America	85 Mrd. USD	224.000	Yes

Die Bank of America ist die größte Bank der USA. Seit dem Jahr 2007 hat die Bank 39 Milliarden US Dollar für die Finanzierung von Aktivitäten, die das Ziel haben den CO2 Ausstoß zu verringern , bereitgestellt.

Die Bank hat sich verpflichtet die Anstrengungen weiter zu erhöhen und bis ins Jahr 2025 in Summe **125 Milliarden US Dollar** für Bemühungen zur Verhinderung des Klimawandels zur Verfügung zu stellen. Dies soll über Kredite, Investments sowie über Beratungsleistungen erreicht werden. Um diese Summe zu erreichen, sollen die Dienstleistungen weltweit angeboten werden. Auf Abbildung 41 sind die bisherigen „Low Carbon Investment“ gezeigt“.

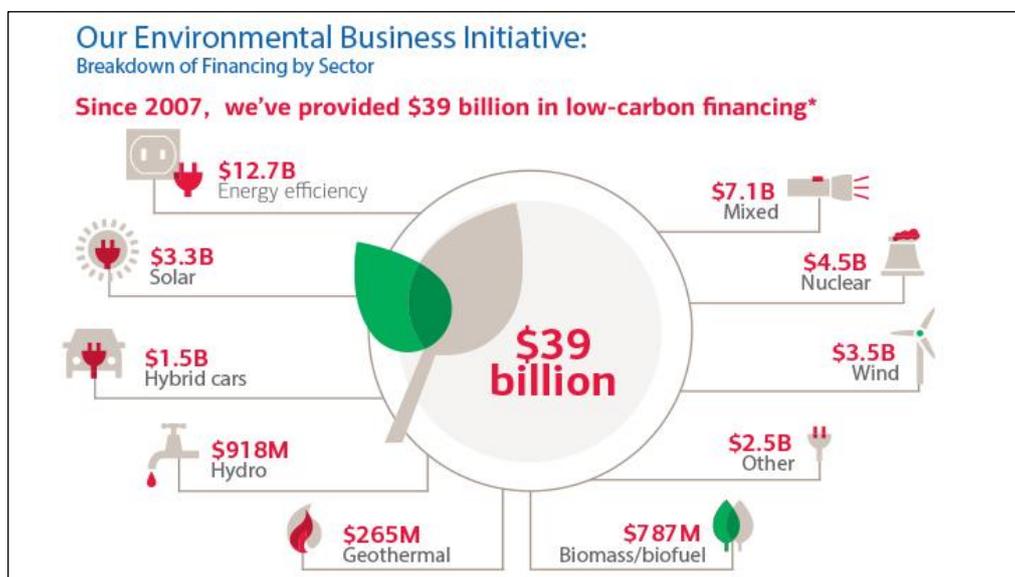


Abbildung 41: Aufteilung der bisherigen Investments¹⁸²

Fossiles Devestment: Weniger Kredite an Kohleunternehmen

Tabelle 17: Case Study Bank of America¹⁸³

¹⁸² <http://about.bankofamerica.com> (08.06.2016)

¹⁸³ Vgl. <https://www.whitehouse.gov> (08.06.2016) und Vgl. <http://www.sec.gov> (08.06.2016) und Vgl. <http://about.bankofamerica.com> (08.06.2016)

Branche: Investment Bank	Company	Umsatz	Angestellte	100% Renewable Target
	Goldman Sachs	34,528 Mrd.	34.000	Bis 2020

Goldman Sachs (GS) engagiert sich bereits seit fünf Jahren im Bereich erneuerbare Energien, im Besonderen bei der Förderung zur weiteren Marktdurchdringung von Renewables. Im Jahr 2012 wurde ein 10 Jahres Ziel gesetzt. Innerhalb dieses Zeitraums sollte ein Volumen von 40 Milliarden USD in die saubere Energieerzeugung weltweit investiert werden. Da aber das Ziel bereits nach dreieinhalb Jahren beinahe erreicht wurde, setzte GS ein neues Ziel für das Jahr 2025. Bis dahin, so der Plan, sollen in Summe **150 Milliarden USD** in erneuerbare Energien und „Clean Technologies“ investiert werden.

Ende 2015 beliefen sich die getätigten Investitionen auf 37 Milliarden, aufgeteilt auf Erneuerbare Energie, Smart Grid, und andere nicht näher ausgeführte Clean Technologies.

Über die Merchant Banking Division, einem der Geschäftsbereiche von GS, wurde unter anderem in Indien in das Unternehmen ReNew Power investiert.

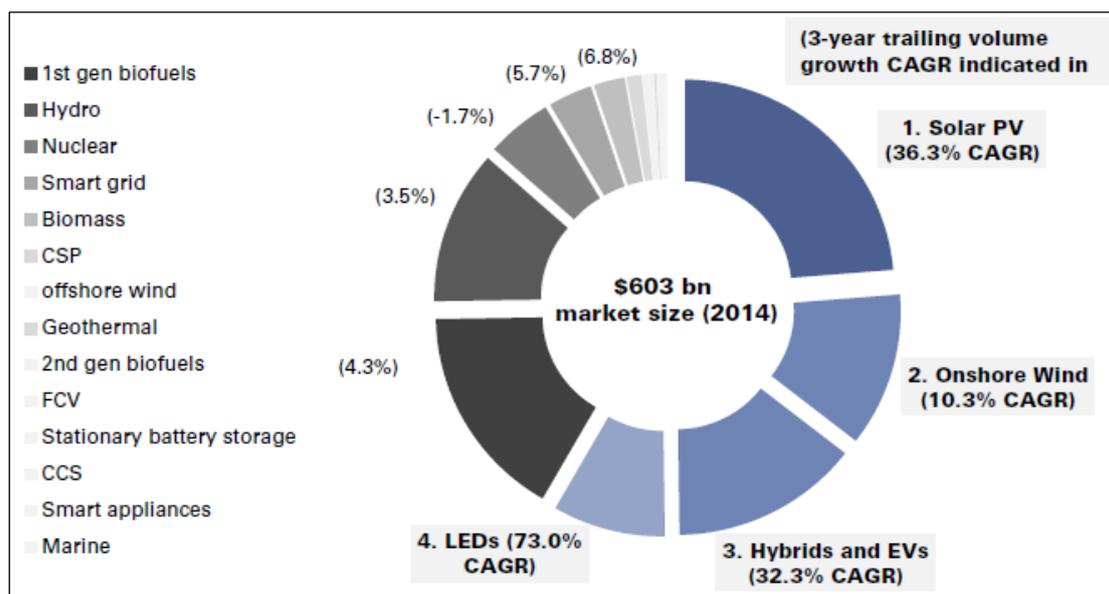


Abbildung 42: Kommende Technologien¹⁸⁴

Zudem versucht Goldman Sachs unterschiedliche Finanzprodukte für Green Investments bereitzustellen. So war das Unternehmen das erste, welches Solarprojekte für große Investoren wie Investment und Pensionsfonds in Bonds aggregierte. So bietet GS etwa in Japan einen Erneuerbare Energie Bond im Umfang von 1 Mrd. USD an.

Tabelle 18: Case Study Goldman Sachs¹⁸⁵

¹⁸⁴ GS GLOBAL INVESTMENT RESEARCH, (2015), S. 6.

¹⁸⁵ Vgl. www.goldmansachs.com (09.06.2016) und Vgl. <http://there100.org> (09.06.2016) und Vgl. <http://tenksolar.com> (09.06.2016) und Vgl. <http://www.bloomenergy.com> (09.06.2016) und Vgl. <https://www.crunchbase.com> (09.06.2016)

Goldman Sachs besitzt wie viele andere Unternehmen eine eigene Marktforschungsabteilung. „GS Research“ gibt regelmäßig Berichte und Positionspapiere über mögliche Entwicklungen heraus.

Aus den Veröffentlichungen folgt, dass die am stärksten wachsenden Technologien im Bereich Clean Technologies Onshore Wind und Solar PV sind. Dies wird gefolgt von Hybrid und EVs, Light Emitting Diodes (LEDs) und Biofuels sind (Abbildung 42). Die Compound Annual Growth Rate (CAGR) bezeichnet das jährliche Wachstum einer Technologie.

GS investiert kontinuierlich in neue Entwicklungen und technologische Trends. Dies geht aus der Website Crunchbase, welche getätigte Investitionen von unterschiedlichsten Investoren verfolgt, hervor. Für GS sind dort in Summe 458 Investments gelistet.

Dass Goldman Sachs ein Händchen für potentielle „Unicorns“ hat, ist daran ersichtlich, dass Marktakteure wie „Uber“, „Dropbox“ und „Spotify“ in der Liste zu finden sind. Unicorns sind Start-Ups, die die Umsatzschwelle von einer Milliarde USD übertreten. Auch in der Liste findet sich das eingangs zitierte indische Unternehmen ReNE. Im Energiebereich wurde in folgende Unternehmen investiert, die erst in der jüngeren Vergangenheit gegründet wurden. In Klammer ist das investierte Kapital in Millionen USD angegeben.

- TenK Solar (Jänner 2016, 25 Mio.)
- Ogin Energy (2010, 34 Mio.)
- BloomEnergy (keine weiteren Angaben)

Ogin entwickelt eine Strömungsoptimierte Windturbine. TenK verbessert die Leiterbahnen innerhalb von Solarpanelen. BloomEnergy bietet „Energie Server“ an, die mit patentierter Brennstoffzellentechnologie betrieben werden und eine dezentrale Energieversorgung ermöglichen.

Laut Goldman Sachs werden die folgende Zukunftsthemen an Wichtigkeit gewinnen.

Virtual Reality und **Augmented Reality** wird 2025 den Umfang des heutigen PC Markts haben. Große Umbrüche erwartet das Unternehmen auch im Bereich **Mobilität**. Einerseits werden die Autos durch neue Werkstoffe (Alu, Carbon) noch leichter und effizienter. Zudem werden diverse Internettechnologien das Auto noch weiter durchdringen.

Daneben ist die Entwicklung in Richtung **selbstfahrende Autos** unverkennbar. Die Autoindustrie sieht sich hier mit neuer Konkurrenz aus dem IT-Bereich wie z. B. Google, Apple konfrontiert. Die Wahrnehmung des fahrenden Kunden und Kundinnen wird eine andere werden. Der Fahrer und die Fahrerin wird sein/ihr Auto vermehrt nutzen um während der Fahrt Medien zu konsumieren und andere Tätigkeiten zu verrichten als das Fahrzeug zu steuern. **Car-Sharing** wird auch wesentlich steigen.

Das **Internet of Things** (IoT, deutsch: Internet der Dinge) wird auch von Goldman Sachs als ein derzeitiger Megatrend gesehen. Beindruckend ist, dass 90% der weltweiten Daten in den letzten zwei Jahren erzeugt wurden.

Fossiles Devestment: Starkes Bekenntnis dazu durch 2020 Ziele

Branche	Company	Umsatz	Mitarbeiter	100% Renewable Target
Kapitalgesellschaft				
	Holding	183 Mrd.	330.000 ¹⁸⁶	-
<p>Berkshire Hathaway Inc. (BH) ist die Holdinggesellschaft von Investmentbanker Warren Buffet, deren Aktie die teuerste der Welt ist.</p> <p>Im Zuge von President Obama's „Fight against Climate Change“ hat sich das Unternehmen, wie viele andere, zum Klimaschutz bekannt und sich selbst gewisse Ziele gesetzt. BH ist eines jener 73 Unternehmen, welches die Vereinbarung unterzeichnet hat.</p> <p>Berkshires Hathaway hat bisher bereits 15 Mrd. USD in den Ausbau von erneuerbaren Energien investiert und hat sich weiter verpflichtet diesen Betrag zu verdoppeln.</p> <p>Die Investmentgesellschaft plant diese Schritte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • In Iowa soll der, von der Mid America Energy geführten, Windpark ausgebaut werden und 550 MW Leistung hinzugefügt werden. Der Windpark soll in Summe eine Leistung von 4000 MW bringen und somit der größte Windpark in den USA werden, der von einem Energieversorger betrieben wird. • Weiters plant das Unternehmen über langfristige Zukaufverträge den Absatz von Wind- und Sonnenstrom weiter auszubauen. Das Tochterunternehmen PacifiCorp verfügt selbst über eine Kapazität von 1030 MW installierte Leistung. Geplant ist kurzfristig über diese Zukaufverträge 1000 MW Kapazität zuzukaufen. Bis Ende 2017 soll in Summe eine Kapazität von 4500 MW installiert sein. <p>Neben diesen Investitionen, soll auch in das Übertragungsnetz des Westes bzw. Mittleren Westens investiert werden.</p> <p>Die Marktentwicklung des mittleren Westens soll gefördert werden, sodass das Netz verbessert, die Stabilität ausgebaut und erneuerbare Energie effektiv in das Netz eingegliedert werden können.</p>				
<p>Fossile Devestment: <i>“Retire more than 75 percent of our coal-fueled generating capacity in Nevada by 2019.”</i>¹⁸⁷</p>				

Tabelle 19: Case Study Berkshire Hathaway¹⁸⁸

¹⁸⁶ Inkludiert Arbeitnehmer in den investierten Unternehmen

¹⁸⁷ www.berkshirehathaway.com (09.06.2016)

¹⁸⁸ Vgl. www.berkshirehathaway.com (09.06.2016) und Vgl. <https://www.whitehouse.gov> (09.06.2016) und Vgl. www.finanzen.net (09.06.2016)

Branche: Finanzinstitut	Company	Umsatz	Employees	100% Renewable Target
Deutsche Bank 	Deutsche Bank	33.525 Mio	101.104	-
<p>Die Deutsche Bank gehört zu den größten Finanzmittelgebern für Projekte im Bereich erneuerbarer Energien weltweit. 2014 stellte sie dafür Kapital in Höhe von rund 1 Mrd. Euro bereit und trug so zur Finanzierung von Projekten im Volumen von mehr als 4,3 Mrd. Euro bei. Diese besitzen eine Gesamtkapazität von rund 1,8 GW und befinden sich an diversen Standorten in ganz Europa, Nord- und Südamerika und Asien. Im Juni 2015 hat die Deutsche Bank die Finanzierung eines umfangreichen, auf erneuerbare Energien ausgerichtete Bauprojektes in Südafrika abgeschlossen (Projektvolumen 155 Mio. Euro).</p> <p>Michael Volckmann, Head of Infrastructure & Energy für die Region Europa, Naher Osten und Afrika, sagte:</p> <p><i>„Diese Transaktion unterstreicht die zunehmende Attraktivität nachhaltiger Energiegewinnung auf der ganzen Welt – und die Fähigkeit der Deutschen Bank, unseren Kunden weltweit innovative Finanzierungslösungen zu bieten.“¹⁸⁹</i></p> <p>Die Bank beweist auch in andern Bereichen einen Blick für die Zukunft. Deutlich wird dies durch die Unterstützung von Pilotprojekten wie Desertec oder Solar Impulse. Desertec Industrial Initiative ist ein Projekt, das die Nutzung erneuerbarer Energie aus Afrika oder dem Nahen Osten fördern soll. Des Weiteren sollen Impulse zur Weiterentwicklung erneuerbarer Energien gegeben werden. Derzeit sind vor allem Grundlagenstudien (Europäisches Super Grid) im Laufen.</p> <p>Die erste Weltumrundung in einem bemannten Solarflugzeug ist ein bahnbrechendes Projekt, das die Grenzen des Machbaren verschieben und aufzeigen soll. Die Deutsche Bank unterstützte acht Jahre lang das Projekt, wobei am Ende die erste Weltumrundung mit einem solarbetriebenen Flugzeug geschafft wurde.</p> <p>Die Bank will die Technologie weiter nutzen und weiterhin Bewusstsein schaffen. Picard, der Pilot führt aus, dass es sich hierbei nicht um ein Konkurrenzprodukt zur zivilen Luftfahrt handelt, jedoch wurde gezeigt was technisch möglich ist und welches Potential in den erneuerbaren Energien künftig steckt.</p>				

Tabelle 20: Fallstudie: Deutsche Bank¹⁹⁰

¹⁸⁹ <https://www.db.com> (09.06.2016)

¹⁹⁰ Vgl. <https://www.db.com> (09.06.2016) und Vgl. <https://geschaeftsbericht.deutsche-bank.de/> (09.06.2016)

3.4.3 Pensionsfonds

Auch die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) hat sich mit der Frage beschäftigt, wie das Verhalten großer Investoren die Entwicklung erneuerbarer Energien beeinflusst. Dabei war, wie auf Abbildung 43 zu sehen, das bisherige Investitionsverhalten großer Pensionsfonds ganz klar dominiert von Investitionen in Windenergie. In der Studie wurde noch zwischen Onshore und Offshore Anlagen unterschieden. An zweiter Stelle, gereiht nach dem Investitionsvolumen, waren unterschiedliche Technologien zur elektrischen Nutzung von Sonnenenergie. Solar Steg ist High Temperature Solar Thermoelectric Generation.

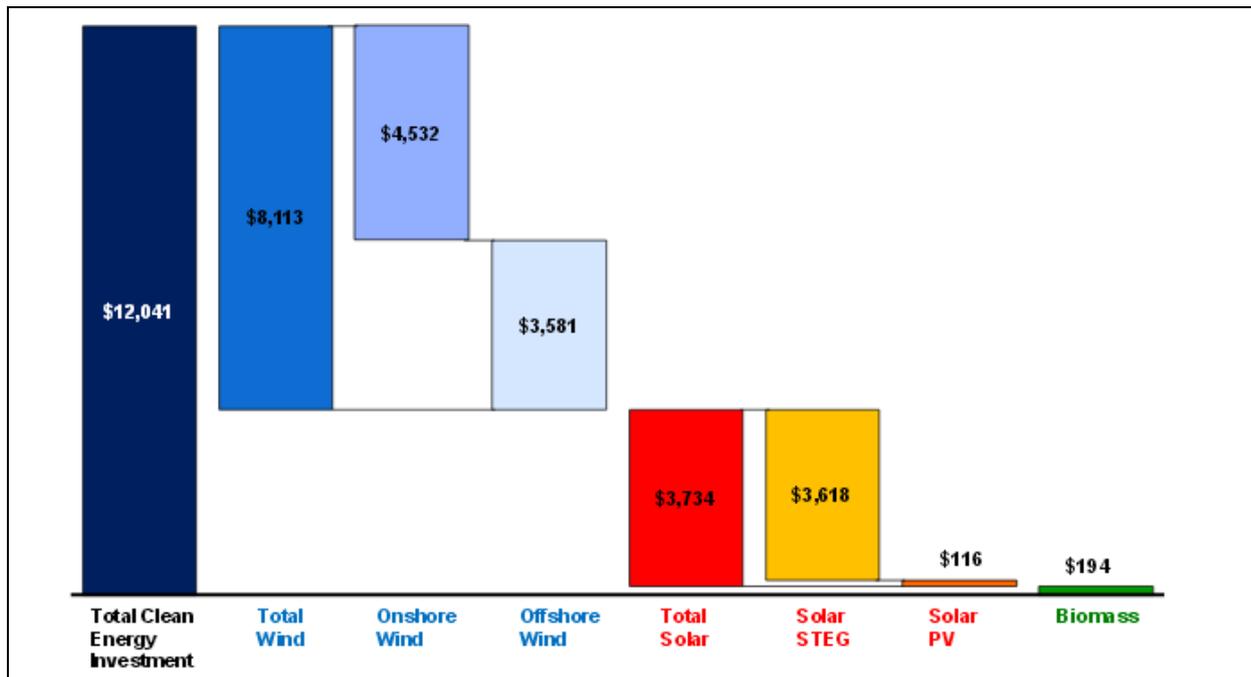


Abbildung 43: Bisheriges Investitionsverhalten Pensionsfonds (USD Millionen), 2004-2011¹⁹¹

Im Weiteren werden, wie vorhin die Banken, ausgewählte große Staatsfonds hinsichtlich Ihrer Investitionsstrategien und Positionen untersucht. Die Schwierigkeit hierbei war, dass die Informationen oftmals nur in Landessprache verfügbar waren.

Die fünf größten Staatsfonds der Welt nach investiertem Kapital sind¹⁹²

- Government Pension Fund (No): 848 Mrd. USD
- Abu Dhabi Investment Authority (VAE): 773 Mrd. USD
- China Investment Cooperation (Chn): 747 Mrd. USD
- SAMA Foreign Holding (SA): 632 Mrd. USD
- Kuwait Investment Authority (Kwt): 592 Mrd. USD

Ergänzt wurde diese Liste durch weitere große Fonds aus Europa und den USA.

¹⁹¹ KAMIKER, C.; STEWART, F. (2012), S. 20.

¹⁹² www.businessinsider.de (12.01.2016)

Finanzinstitut	Fonds	Volumen	Mitarbeiter
 NORGES BANK	Norwegischer Pensions Fonds	7 085 Milliarden Kronen	518

Der Norwegische Pensionsfonds wurde gegründet für die Zeit, in der die Erdölreserven des Landes erschöpft sind. Der Staatsfonds ist der größte Fonds weltweit und hat ein Volumen von 734 Milliarden Euro.

Der Pensionsfonds betreibt eine sehr offene Informationspolitik. So ist der Investitionsstrategie zu entnehmen, wie die Investments weltweit gestreut sind (Abbildung 44).

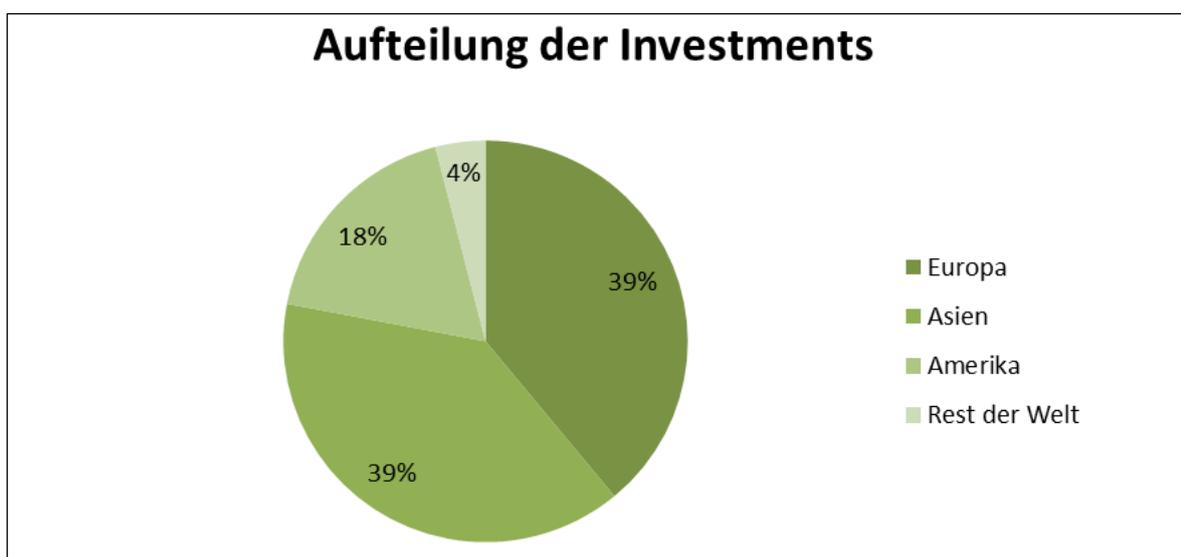


Abbildung 44: Investments nach Kontinent¹⁹³

In der Strategie ist weiter festgelegt, dass 60% Eigenkapital zu sein hat. Das übrige Kapital soll zu 5% in Immobilien und zu 35% als Fixed Income anzulegen ist.

Der Fonds möchte eine Vorreiterrolle im Bereich der verantwortungsvollen Investments übernehmen. In dem Strategiepapier 2013-2016 ist festgelegt, dass eine Summe von **50 Milliarden** in unterschiedliche GreenTech Projekte investiert wird.

Die Investments verteilen sich über Energieeffizienz, Erneuerbare Energie, Abfallwirtschaft, Wasseraufbereitung und Verschmutzungsreduktion.

Fossiles Devestment: Rückzug aus Geschäft mit Kohle

Tabelle 21: Fallstudie Norwegischer Pensionsfonds¹⁹⁴

¹⁹³ Vgl. www.nbin.no (09.06.2016)

¹⁹⁴ Vgl. www.nbin.no (09.06.2016) und Vgl. www.manager-magazin.de (09.06.2016) und Vgl. NORGES BANK (2012), S. 12 f.

Finanzinstitut Nasdar Capital	Fonds	Volume	Angestellte
	Mubadala (Fonds Abu Dabi)	10 Mrd. Dollar	500

Nasdar Capital ist ein Unternehmen, welches zu 100% über den Mubadala Fonds, im Besitz der öffentlichen Hand ist. Das Unternehmen wurde als Konsequenz auf die neue strategische Ausrichtung und Vision Abu Dhabis gegründet.

Die Vision lautet: Abu Dhabi soll weltweiter Führer im Bereich erneuerbare Energie werden. Das umfasst Know-How, Entwicklung, aber auch die erfolgreiche Implementierung von Neuentwicklungen. Das erklärte Ziel Abu Dhabis lautet 7% erneuerbaren Energiequellen im Jahr 2020.

Das ganzheitlich Geschäftsmodell von Nasdar kombiniert vier Geschäftsbereiche miteinander: Hochschulbildung, Research & Development (R&D), Investition/Projektentwicklung und nachhaltige Stadtentwicklung (Abbildung 45). Das Unternehmen hat international bereits in diverse Projekte investiert u. a. in PV, CSP sowie diverse Windkraftprojekte.



Abbildung 45: Die fünf Geschäftsbereiche: Masdar Institute, Masdar City, Masdar Clean Energy, Masdar Finance und Masdar Special Projects¹⁹⁵

Von Masdar werden

- **Clean Technology Fund** (250 Mio.): Investitionen in 12 Cleantech Firmen sowie 45 Mio. in andere Clean Techn Fonds
- **DB Masdar Clean Technology Fund:** Ziel: kontinuierlich Rendite durch Investment in reife Technologien verwaltet.

Zudem hat das Unternehmen die Masdar City errichtet, welche als Touristenattraktion zusätzliche Einnahmen generiert. Die Stadt ist eine durchgängig nachhaltige Stadt und hat Features wie

- Selbstfahrende strombetriebener Personentransport (PRT- Personal Rapid Transport)
- Incubator Building und Steuerfreizone im CleanTech Cluster
- Lebendige Community aus Studenten, etablierten Firmen und Start-Ups
- Irena Headquarter und weitere Energiesparende Gebäude (Passive Kühlung)

Tabelle 22: Fallstudie Masdar¹⁹⁶

¹⁹⁵ www.masdar.ae (09.06.2016)

¹⁹⁶ Vgl. www.adia.ae (09.06.2016) und Vgl. www.mubadala.ae (09.06.2016) und Vgl. <https://www.ecouncil.ae> (09.06.2016)

Branche:	Fonds	Volume	Employees	CO2 Ziel
Finanzinstitut				
	Pensionsfonds Niederlande	320 Milliarden Dollar	k.A	-25% bis 2020
<p>Der Pensionsfonds der Niederlande „Stichting Pensioenfonds ABP“ gehört zu den größten der Welt. Im Jahr 2015 wurde eine neue Unternehmensvision präsentiert: Der Fonds ist sich laut der Investmentstrategie seines großen Einfluss aufgrund der finanziellen Stärke deutlich bewusst.</p> <p>In der Strategie hat das Management des Fonds festgelegt alle 4000 Unternehmen, in die bereits investiert wurde neu zu bewerten, ob die Unternehmen mit den auf nachhaltige Werte setzen. Falls nicht werden diese abgestoßen.</p> <p>In der Strategie sind die folgenden Ziele zu finden:</p> <p>Vom Jahr 2015 bis ins Jahr 2020 sollen die Investitionen in „High Sustainable Investments“ verdoppelt werden. Im Jahr 2015 beliefen sich die Investitionen auf 29 Mrd. Euro. Diese sollen bis 2020 auf 58 Mrd. Euro erhöht werden. Abbildung 46 ist dem neuen Strategiepapier entnommen und deutet die neue strategische Richtung an. Das Design ist durchgängig in dem ganzen Papier zu finden und der Fokus auf Nachhaltigkeit fällt auf allen Seiten ins Auge.</p> <div data-bbox="193 1111 1406 1402" style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 10px;">  </div> <p>Abbildung 46: Abbildungen aus dem neuen Strategiepapier.¹⁹⁷</p> <p>Die Strategie ist hierbei sehr konkret: Bis 2020 sollen 5 Milliarden in Windkraft und Solar investiert werden.</p>				
Fossiles Devestement: Prüfung der Unternehmen, in die investiert wurde				

Tabelle 23: Fallstudie ABP, Pensionsfonds Niederlande¹⁹⁸

¹⁹⁷ <https://www.abp.nl> (09.06.2016)

¹⁹⁸ Vgl. <https://www.abp.nl> (09.06.2016)

Branche:	Fonds	Volume	Employees	CO2 Ziel
Pensionsfonds				
	Pensionsfonds Kalifornien	1,8 Milliarden Dollar	CalPers:2765	-25% bis 2020

Der Pensionsfonds der CalPers (California Public Employees Retirement System) ist der größte Pensionsfonds der USA.

Die 10 Werte, die der Fonds vertritt, sind im CalPers Beliefs zusammengefasst. Anders als bei Fonds, die nur eine Zusammensetzung ihrer Investments bieten, kann der Versicherte zwischen drei Investmentzusammensetzungen wählen. Je nach Risikoklasse wird unterschiedlich investiert.¹⁹⁹

Aus den 10 Werten scheinen folgende besonders relevant: Der Fonds ist sich bewusst, dass seine Investments langfristig sind. Daher ist die Verpflichtung gegeben im Hinblick auf nachfolgende Generationen zu investieren (seine Belief 2).

CalSTRS ist der Pensionsfonds für kalifornische Lehrer und hat das „Responsible Investments“ in der Unternehmensvision festgehalten:

“CalSTRS advances sustainability practices that promote long-term value creation, responsible investment strategies, stewardship of our natural resources and engagement with our stakeholder community.”²⁰⁰

Calsters hat einen Katalog von 21 Risikofaktoren erarbeitet, welche in der Management Policy festgeschrieben sind. Die Fondsmanager sollen bei den Investitionsentscheidungen und Renditeabschätzung die Investments hinsichtlich der Risikofaktoren prüfen. Der Risikofaktor „Auswirkung auf die Umwelt und Umgang mit dem Umweltschutz der beteiligten Unternehmen“ scheint besonders wichtig zu sein. Die LCI-Datenbank (siehe hierzu Fallstudie IIGCC) schlüsselt die Investitionen wie folgt auf:

Energieverteilung, Energie Management	100 Mio-250Mio	USA
Wind	>10Mio	USA
Solar	>10-50 Mio	Europa

Tabelle 24: Fallstudie Calpers²⁰¹

¹⁹⁹ <https://www.calpers.ca.gov> (10.06.2016a)

²⁰⁰ <http://www.calsters.com> (10.06.2016b), S. 24.

²⁰¹ Vgl. <https://www.calpers.ca.gov> (10.06.2016b) und Vgl. <https://www.calpers.ca.gov> (10.06.2016c) und Vgl. www.calstrs.com (10.06.2016a)

Branche: Institutional Group	Firma	Umsatz	Mitarbeiter
	Vereinigung 75 Fonds	k.A.	k.A.

Die Low Carbon Investment Registry (LCI) ist die erste öffentlich zugängliche Datenbank, die Investitionen institutioneller Investoren im Low Carbon Bereich erfasst. Gepflegt werden die Daten von den der Institutional Investors Group on Climate Change (IIGCC) zugehörigen institutionellen Anlegern und Anlegerinnen. Dies ist die Internationale Dachorganisation. Daneben gibt es weitere Zusammenschlüsse auf kontinentaler Ebene.

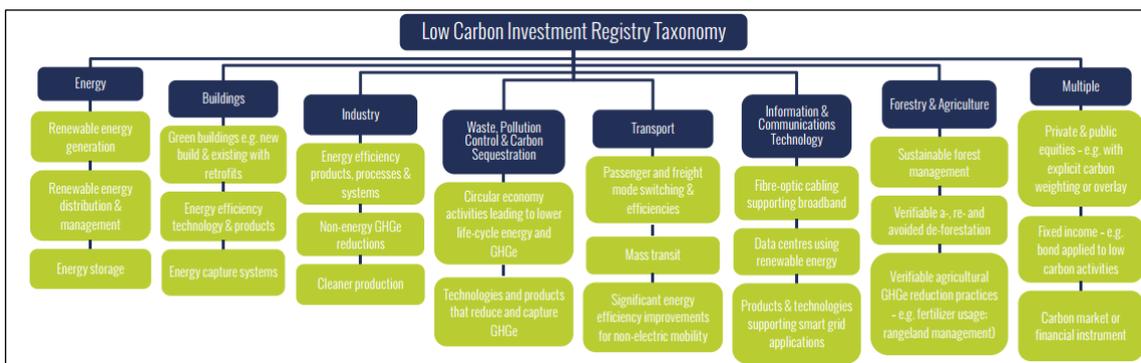


Abbildung 47: Low Carbon Investments der LCI Datenbank²⁰²

Die Datenbank ist online einsehbar, es werden aber auch Statusberichte herausgegeben. Im ersten Bericht werden 8 Kategorien (Abbildung 47) von Low Carbon Investments definiert.

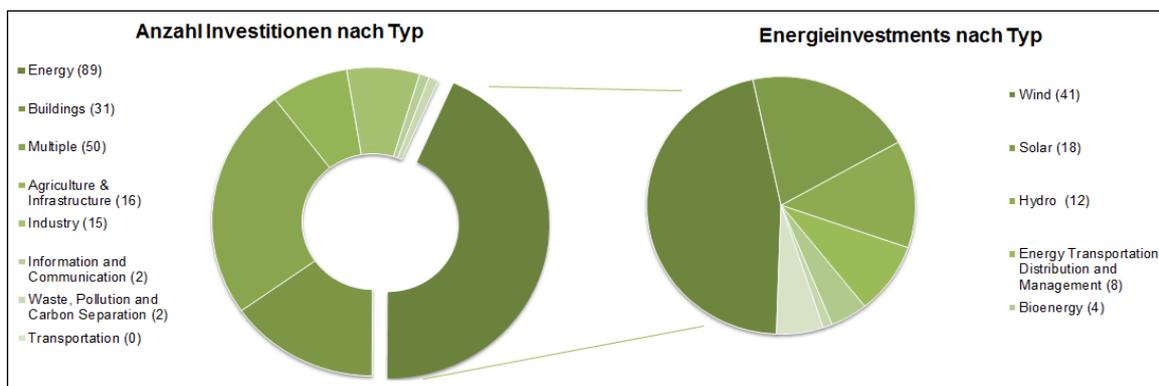


Abbildung 48: Low Carbon Investments²⁰³

Im letzten Bericht der Gruppe wurden 205 Einträge mit einem Investitionsvolumen von **24 Milliarden** gefunden. Wie auf Abbildung 48 zu sehen ist, wurden die meisten Investments im Energiebereich getätigt. Innerhalb dieser Gruppe entfielen die meisten Investments auf **Wind** und **Solar**. Die rechts angeführten Investitionen sollen stellen einen Ausschnitt des Doughnut- Diagramms rechts dar.

Tabelle 25: Case Study Institutional Investors Group on Climate Change²⁰⁴

²⁰² <http://www.iigcc.org> (10.06.2016), S. 6
²⁰³ Vgl. <http://www.iigcc.org> (10.06.2016), S. 7.
²⁰⁴ Vgl. <http://www.iigcc.org> (10.06.2016), S. 8.

Branche: Pensionsfonds	Firma	Umfang	Mitglieder	100% Re- newable Target
	Pension Denmark	25 Mrd. €	681.000	-
<p>Der dänische Pensionsfonds hat in den letzten Jahren etwa 16,8 Mrd. dänische Kronen in den Ausbau erneuerbarer Energien investiert.</p> <p>Im Juni 2015 ist Dänemark über den Fonds in das Veja Mate Projekt in der Nordsee eingestiegen. Der Offshore Windpark Mate soll eine Gesamtkapazität von 402 MW haben und 2017 in Betrieb gehen.</p> <p>Im November 2014 hat der Fonds in ein Biomassekraftwerk in England investiert. Im selben Jahr wurde in 2 Windparks (Deutschland und England) errichtet. Der Fonds hat in das Infrastrukturnetz Dolwin 3 in Deutschland investiert.</p> <p>Davor wurde Kapital in unterschiedliche Windparks in Dänemark in den USA angelegt.</p> <p>Ziel ist es in den nächsten 5 Jahren weitere 8 Milliarden dänische Kronen in den Ausbau erneuerbarer zu stecken.</p> <p>PensionDenmark wird in der GICC Datenbank als einer der größten Investoren im Low Carbon Bereich dargestellt.</p>				
Fossiles Devestment: Keine Informationen vorhanden				

Tabelle 26: Fallstudie Pension Danmark²⁰⁵

Weiters in die Analyse einbezogen wurden:

- Government Pension Investment Fund GPIF (JP): keine Investmentstrategie gefunden²⁰⁶
- RWE Pensionsfonds (D): im Geschäftsbericht keine Strategie gefunden²⁰⁷
- Russian China Investment Fund: Fokus bisher lag auf Infrastrukturprojekten²⁰⁸
- ifm (Australien) bisher: Infrastruktur (Flughäfen, Schiffshäfen)²⁰⁹
- China Investment Corporation: Keine Investitionsstrategie; kaufte kürzlich jedoch Hydropower von ifm²¹⁰
- Abu Dhabi Investment Authority (AIDA): Keine Renewables in Investment Strategie²¹¹

²⁰⁵ Vgl. <https://www.pensiondanmark.com> (12.06.2016) und <http://globalinvestorcoalition.org> (12.06.2016)

²⁰⁶ Vgl. <http://www.gpif.go> (12.06.2016)

²⁰⁷ Vgl. www.rwe.com (12.06.2016)

²⁰⁸ Vgl. <http://rcif.com> (12.06.2016)

²⁰⁹ Vgl. <https://www.ifminvestors.com> (12.06.2016)

²¹⁰ Vgl. <http://www.china-inv.cn> (12.06.2016)

²¹¹ Vgl. <http://www.adia.ae> (12.06.2016)

3.4.4 Versicherungen

Die im vorherigen Kapitel eingangs zitierte Studie untersuchte neben Pensionsfonds auch Versicherungen, dargestellt auf Abbildung 49. Das bisherige Investment der analysierten Versicherungen war, gleich wie bei den Pensionsfonds, dominiert von Investitionen in Windkraft. Anders als bei den Pensionsfonds war das gefolgt von Investitionen in Erdwärme. Gleich waren wieder hohe Investments in Solaranlagen.

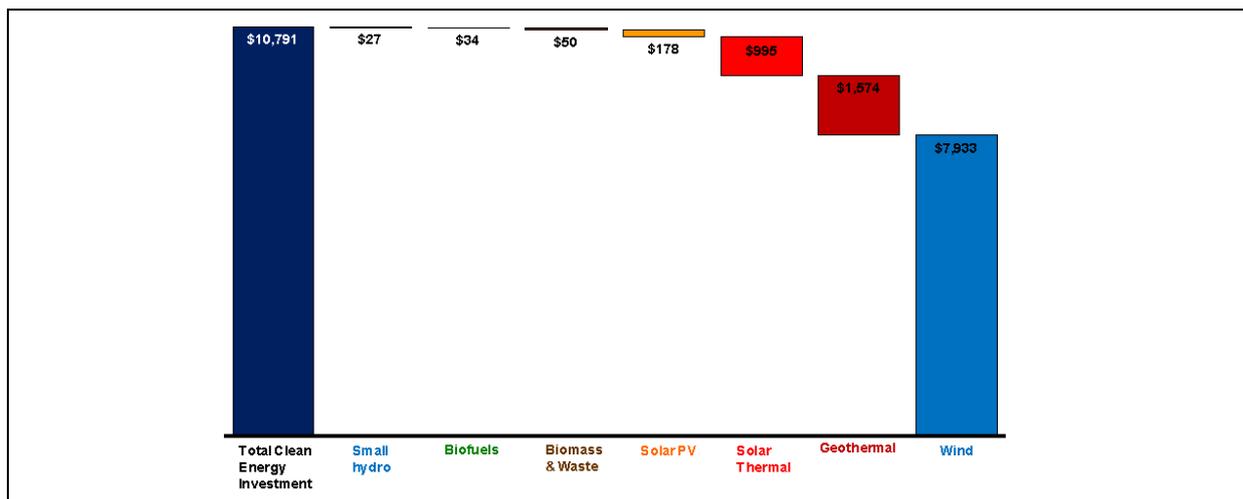


Abbildung 49: Bisheriges Investitionsverhalten Versicherungen in Mio. USD²¹²

Für die Analyse wurden besonders kapitalstarke Versicherungen ausgewählt. Die Allianz Gruppe ist mit Abstand größte deutsche Versicherung nach Beitragseinnahmen 2014. Bei den anderen drei Versicherungen handelt es sich ebenfalls um große Institutionen.²¹³

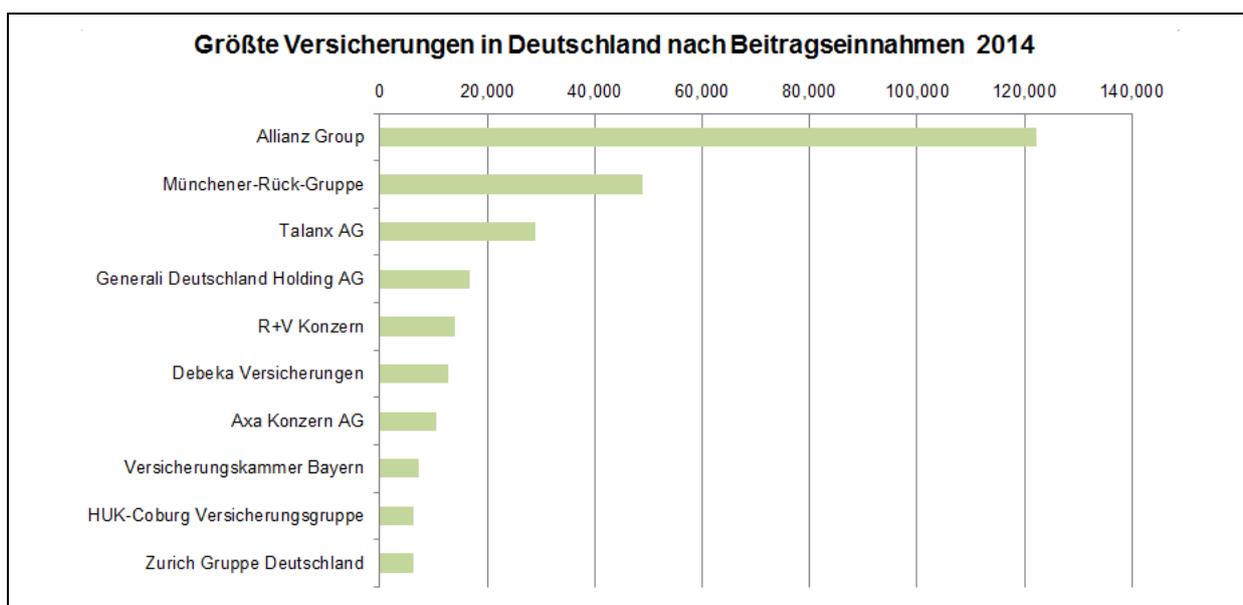


Tabelle 27: Größte Versicherungen in Deutschland²¹⁴

²¹² KAMIKER, C.; STEWART, F. (2012), S. 20.

²¹³ Vgl. <http://de.statista.com> (12.06.2016)

²¹⁴ Vgl. <http://de.statista.com> (12.06.2016)

Branche:	Unternehmen	Umsatz	Mitarbeiter	Ziel
Versicherung				
	Allianz SE	122,25 Mrd. EUR	147.000	-35% CO2 bis 2015

Die Allianzgruppe sieht im Klimaschutz eine Chance und ein tragfähiges Geschäftsfeld mit der Möglichkeit zur Investition. Der integrierte Klimaschutz besteht, wie auf Abbildung 50 zu erkennen ist, bei der Versicherung aus drei Komponenten.

Aus Beiträgen welche das Unternehmen selbst durchführt (Company). Diese werden innerhalb des Unternehmens gesetzt. Als Finanzdienstleister bietet die Allianz eine wachsende Palette an grünen Produkten an. Dies umfasst Versicherung grüner Technologien, Angebot von Umweltfonds sowie die Vermögensverwaltung (Financial Service Provider). Der dritte Aspekt des integrierten Umweltschutzes sind die Investitionen, die die Versicherung tätigt (Investor). Gestützt und zusammen gehalten werden die Teilbereiche durch eine Pionierrolle, die die Allianz für sich in Anspruch nimmt.

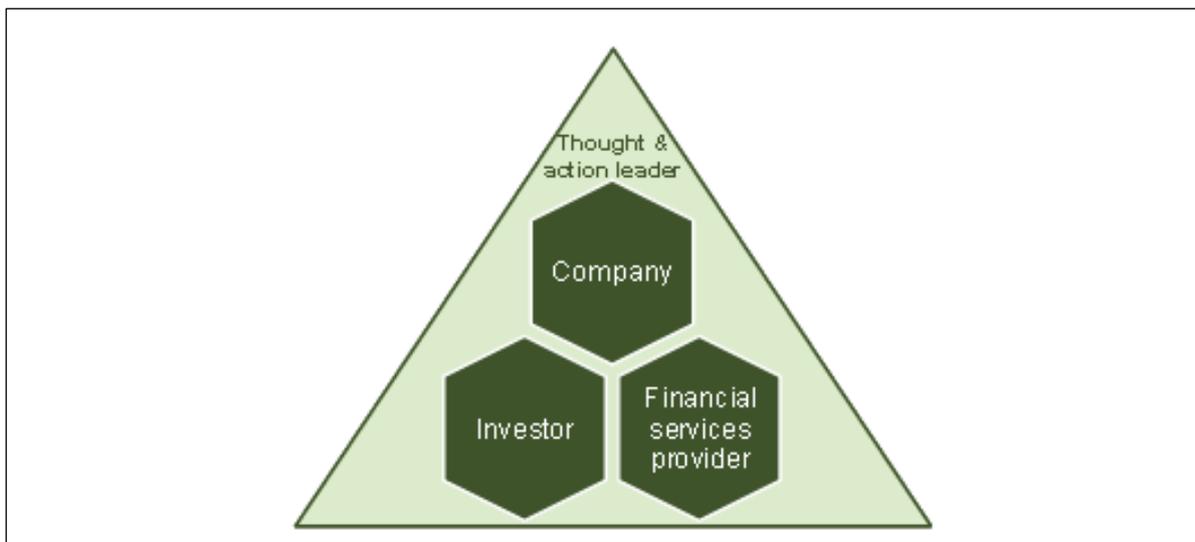


Abbildung 50: Der Integrierte Umweltschutz²¹⁵

Die Aktivitäten als Finanzdienstleister werden durch den Dialog mit anderen interessierten Stakeholdern ergänzt. Hier steht besonders die Weitergabe von Wissen und Forschungsergebnissen an andere Beteiligte (Unternehmen oder Regierungen) im Mittelpunkt.

Tabelle 28: Fallstudie Allianz SE²¹⁶

²¹⁵ www.acs.allianz.com (10.06.2016), S. 1.

²¹⁶ Vgl. <https://www.allianz.com> (10.06.2016a) und Vgl. <https://www.allianz.com> (10.06.2016b) und Vgl. www.acs.allianz.com (10.06.2016) und Vgl. <https://www.allianz.com> (10.06.2016c)

Investments

Die Allianz bekennt sich in Ihrer Investment Strategie ganz klar zur Investitionen in erneuerbare Energien. Das ist an einem Zitat eines Managers gut zu erkennen.

“[...] Alternative investments are a key part of our investment strategy, and not just in these times of low interest rates.[...]“, Maximilian Zimmerer, CFO Allianz SE²¹⁷

Die Allianz Capital Partners (ACP) ist die Hauptinvestitionsplattform in erneuerbare Energie der Allianz gruppe. ACP bezeichnete sich selbst als einen der größten Investoren weltweit im Bereich erneuerbare Energien. Das Portfolio der der Gruppe besteht aus Wind- und Solarparks (Abbildung 51).

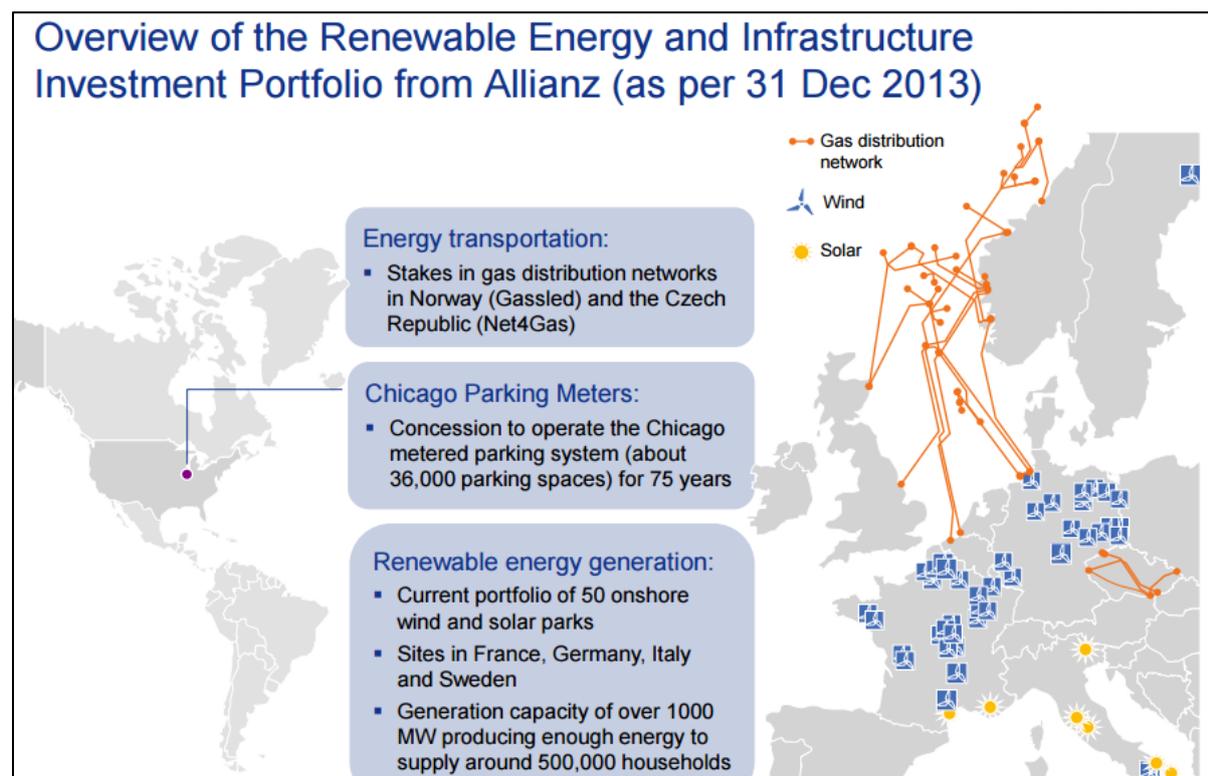


Abbildung 51: Das Portfolio mit Stand Ende 2013²¹⁸

Erzeugung aus Wind Energie (seit 2005)

- Etwa **50 Windparks** in Deutschland, Italien, Frankreich und Schweden mit einer installierten Leistung von 1000 MW
- **Hohes Engagement für weitere Investments** in Windkraft

Erzeugung aus Sonnenenergie (Seit 2009):

- **7 Solarparks** mit einer Kapazität von **74 MW**
- Großer **Hunger nach weiteren Investments**

Tabelle 28: Fallstudie Allianz (1. Fortsetzung)

²¹⁷ <http://www.allianzcapitalpartners.com> (11.06.2016a)

²¹⁸ <http://www.allianzcapitalpartners.com> (11.06.2016b)

Da Pensions- und Lebensversicherungen erst nach vielen Jahren ausbezahlt, werden ist die Allianz konstant auf der Suche nach Investments, die konstante und möglichst hohe Renditen auf das eingesetzte Kapital versprechen. Wind- und Solarparks ermöglichen das bei einer Rendite von etwa 5 – 6 Prozent.

Aufgrund des hohen Wettbewerbs sind die Renditen bei Staatsanleihen zurückgegangen. Erneuerbare Energie ist für die Allianz allerdings kein kurzfristiger Trend, sondern wird als langfristige Chance gesehen. Das sagt David Jones, Leiter Erneuerbare Energien, ACP in einem Online- Interview. Er führt weiters aus, dass die Erzeugungsanlagen die Diversifizierung des Portfolios positiv beeinflussen und das Risiko senken. Die Allianz bevorzugt Onshore Windkraftanlagen, da das Risiko hier geringer ist.

Für weitere Investments legt die ACP folgendes fest, dass zukünftig in qualitativ hochwertige Solar- und Windparks investiert werden soll. Aufgrund der starken rechtlichen Rahmenbedingungen bleibt Europa weiterhin Kernmarkt. Angestrebt wird für alle Anlagen immer ein 100 prozentiges Eigentum, wenn es machbar ist.

Bisherige Zwischenerfolge

Im Jahr 2012 besaß die Allianz Versicherung 34 Windfarmen mit einer Kapazität von 658 Megawatt und sieben Solarparks mit einer Kapazität von 74 Megawatt.

Fossiles Devestment:

„Mit Blick auf das 2-Grad-Ziel der Klimaverhandlungen in Paris und auf die ökonomischen Risiken kündigt Allianz Vorstandsvorsitzender Oliver Bäte an, keine Kohle-basierten Geschäftsmodelle mehr zu finanzieren. Die Allianz wird nicht mehr in Unternehmen investieren, wenn sie mehr als 30 Prozent ihres Umsatzes durch den Abbau von Kohle oder mehr als 30 Prozent ihrer Energieerzeugung aus Kohle erzielen“²¹⁹, Presseaussendung

Nach einer Schätzung der Initiative gofossilfree.org wird der Kohleausstieg Investitionen von Umfang ca. 4 Milliarden umfassen., Pressemitteilung

Tabelle 28: Fallstudie Allianz (3.Fortsetzung)²²⁰

²¹⁹ <https://www.allianz.com> (11.06.2016a) und

²²⁰ Vgl. <http://www.allianzcapitalpartners.com> (11.06.2016c) und Vgl. <https://allianzdeutschland.de> (11.6.2016) und Vgl. KAMIKER C., STEWART, F. (2012) und Vgl. <http://gofossilfree.org> (11.06.2016)

Branche: Versicherung	Firma	Umsatz	Mitarbeiter	100% Renewable Target
	Aviva Plc.	Bruttoprämien- einnahmen US\$33,948 Millionen (FY2014)	26.364 (FY2014)	2025 80% 2020
<p>Ziele</p> <p>Aviva unterstützt den Übergang zu einer “ Low-Carbon-Economy”. Das Unternehmen sucht kontinuierlich nach neuen Investitionsmöglichkeiten im Bereich erneuerbare Energien und der dazu notwendigen Infrastruktur. Es soll verstärkt auf die Zusammenarbeit mit Unternehmen gesetzt werden, eine ähnliche klimaschonende Strategie verfolgen. Derzeit liegt der Fokus ganz besonders auf Windkraft und Solar.</p> <p>Aviva ist derzeit in 17 unterschiedlichen Märkten aktiv. Für den Betrieb der Standorte im Vereinigten Königreich stammt die erforderliche Energie seit 2004 zu 100 Prozent aus erneuerbaren Energiequellen. In allen anderen Märkten soll der Anteil an erneuerbarer Energie im Energiemix des Unternehmens gesteigert werden. Ende 2014 betrug der Anteil an erneuerbaren Energien 56% (Steigerung von 48% im Jahr 2013).Soweit möglich sollen Gebäudeflächen des Unternehmens für den Ausbau von Erzeugungsanlagen genutzt werden (PV).</p> <p>Investments</p> <p>Aviva hat Ende 2014 £400 Millionen in den Ausbau von Infrastrukturprojekten investiert unter anderem in dezentrale PV-Anlagen für 24.000 Haushalte mit einer Kapazität von 75 MW. Dieses Jahr wurden an wurden PV Anlagen in zwei Unternehmensstandorten in Großbritannien in Betrieb genommen. Eine weitere ist für 2016 geplant.</p> <p>In den kommenden fünf Jahren sollen gesamt 2.5 Milliarden englische Pfund investiert werden und in Summe 100.000 Tonnen CO2 eingespart werden.</p>				

Tabelle 29: Fallstudie Aviva Plc²²¹

²²¹ Vgl. <http://there100.org> (11.06.2016) und Vgl. <http://www.aviva.com> (12.06.2016a) und Vgl. <http://www.aviva.com> (12.06.2016b)

Branche: Versicherung	Firma	Umsatz	Mitarbeiter	100% Renewable Target
	Munich RE	43.316	k.A.	Nein
<p>Die Munich RE sieht einen hohen Anteil an erneuerbaren Energien im zukünftigen Energiemix als sehr wichtig an. Bisher wurde vor allem in Solar, und Windkraft investiert. Ende 2014 belief sich das Investitionsvolumen auf 1,5 Mrd. Euro.</p> <p>Die Munich Re ist gewillt weitere 8 Mrd. Euro in den Ausbau von Infrastruktur zu investieren .Geplant ist eine breite Streuung der Investments um das technische und politische Risiko zu minimieren. Bis zum Jahr 2014 wurde vor allem in Infrastruktur und erneuerbare Energie investiert.</p>				

Tabelle 30: Fallstudie Munich RE²²²

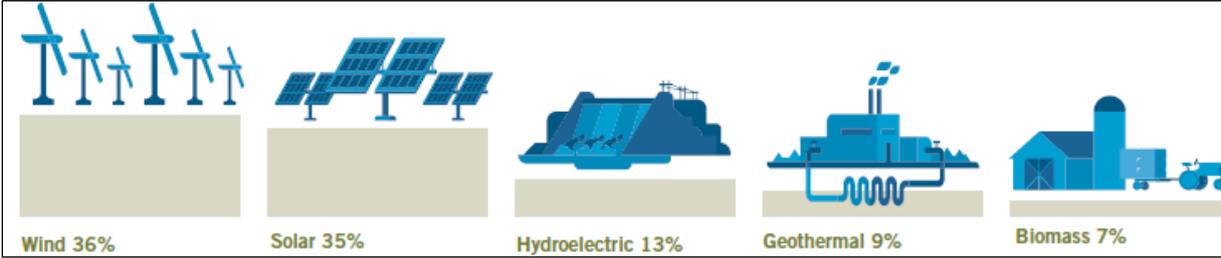
Branche: Versicherung	Firma	Assetumfang	Mitarbeiter	100% Renewable Target												
	Prudential	1,1 Trilliarde	48.000	k.A.												
<p>Prudential ist der größte Finanzdienstleister der Welt. Das Unternehmen bietet diverse Finanzdienstleistungen wie Pensionsversicherungen und Gesundheitsvorsorge an.</p> <p>Laut Sustainability Report hatte Prudential Ende 2014 3 Mrd.US Dollar in Erneuerbare Energie investiert. Dabei gibt die Versicherung sehr genau Einblick in die genaue Aufteilung nach Technologie. Der Löwenanteil der Investments entfiel auf Wind und Solar (Abbildung 52).</p>																
 <table border="1"> <caption>Abbildung 52: Investments Prudential</caption> <thead> <tr> <th>Technologie</th> <th>Anteil</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Wind</td> <td>36%</td> </tr> <tr> <td>Solar</td> <td>35%</td> </tr> <tr> <td>Hydroelectric</td> <td>13%</td> </tr> <tr> <td>Geothermal</td> <td>9%</td> </tr> <tr> <td>Biomass</td> <td>7%</td> </tr> </tbody> </table>					Technologie	Anteil	Wind	36%	Solar	35%	Hydroelectric	13%	Geothermal	9%	Biomass	7%
Technologie	Anteil															
Wind	36%															
Solar	35%															
Hydroelectric	13%															
Geothermal	9%															
Biomass	7%															
<p>Abbildung 52: Investments Prudential²²³</p> <p>Prudential unternimmt derzeit Anstrengungen im Bereich Green Investments und arbeitet an einer Investment Policy. Die Investitionen in die unterschiedlichen Technologien entfielen laut iigcc Datenbank wie folgt:</p>																

Tabelle 31: Fallstudie Prudential²²⁴

²²² <https://www.munichre.com> (12.06.2016)

²²³ PRUDENTIAL PLC, (2014), S. 35.

²²⁴ <http://corporate.prudential.com> (12.06.2016)

Energieverteilung, Energie Management	<-250-200Mio USD	USA
Wind	>1000-5000 Mio	USA
Solar	>10-50 Mio	USA
Bioenergie	>100-250 Mio	USA
Geothermal	> 250-500 Mio	USA
Hydropower	>250-500 Mio	USA
Solar Energy	>500-1000 Mio	USA

Das Unternehmen hat eine Zusage verfasst, in welchem es weitere Anstrengungen im Bereich Erneuerbare Energien ankündigt werden. Dort sind die folgenden Ziele angegeben.

Energieverteilung, Energie Management	<-250-200Mio	USA
Wind	>1000-5000 Mio	USA
Solar	>1000-5000 Mio	USA
Green Buildings	>100-250 Mio	USA
Geothermal	> 250-500 Mio	USA
Hydropower	>250-500 Mio	USA
Other	>10-50 Mio	USA

Tabelle 31: Prudential (1.Fortsetzung)²²⁵

²²⁵ Vgl. <http://corporate.prudential.com> (12.06.2016) und Vgl. <http://globalinvestorcoalition.org> (12.06.2016)

3.4.5 Weitere Investoren

Auch andere finanzstarke Investoren sind an Green Investments interessiert. Tabelle 33 zeigt ein Beispiel, wie sich prominente Personen im „Low-Carbon-Bereich“ engagieren. Sie möchten mit ihren finanziellen Möglichkeiten beitragen die Umwelt zu schützen.

Branche: Private Investoren Gruppe	Unternehmung	Umsatz	Mitglieder	100% Renewable Target
Breakthrough Energy Coalition	Breakthrough Energy Coalition	-	28	-
<p>Ziel</p> <p>Die aus Millionären und Milliardären bestehende Investorengruppe will Cleantech-Innovation stützen und voranbringen. Gemeinsam wollen die Millionäre Start-Ups fördern. Die Investitionsstrategie sieht Folgendes vor:</p> <p>Investitionen</p> <p><i>„Da wir nicht wissen was die Zukunft bringt und welche Idee am besten unsere Erde schützen wird, investieren wir auf breiter Basis. Die Investitionen umfassen.“²²⁷</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieerzeugung und Speicherung • Transport • Industrielle Verwendung • Landwirtschaft • System Energieeffizienz 				
Mitglieder				
Richard Brenson	Virgin Group		United Kingdom	
Bill Gates	Bill & Melinda Gates Foundation		Vereinigte Staaten	
Reid Hoffmann	Linkedin & Partner		Vereinigte Staaten	
Hasso Plattner	SAP		Germany	

Tabelle 32: Fallstudie Breaksthough Energy Coalition²²⁶

²²⁶ Vgl. www.breakthroughcoalition.com (11.06.2016)

²²⁷ www.breakthroughcoalition.com (12.06.2016)

- Airbus und Boeing versuchen diverse ressourcenschonende Technologien in ihren Flugzeugen unterzubringen. Brennstoffzellen, Energie Harvesting von Körperwärme über Sitze und Biomasse als Treibstoff werden angedacht.²²⁸
- Google betreibt seine Serverfarmen mit Solarkraftwerken und kauft kräftig Strom aus erneuerbaren Quellen zu.²²⁹
- Ikea will 2020 komplett energieunabhängig sein – Mittels Solar- und Windkraft.²³⁰
- Shell plant zukünftig in Erneuerbare zu investieren. Der Jahresbericht 2015 unterscheidet sich erstmalig von den vorangegangenen. Aufgrund der steigenden Nachfrage, findet sich im Kaptiel „Strategie und Ausblick“ der Plan im großen Stil in Low Carbon Technologies zu investieren, namentlich in Solar, Biogas und Wind.²³¹

3.4.6 Ergebnisse und Zusammenfassung

Insgesamt wurden 19 institutionelle Investoren hinsichtlich Ihres zukünftigen, voraussichtlichen Verhaltens analysiert. Dreizehn davon bekennen sich in schriftlicher Form zur Nachhaltigkeit (Investitionsstrategie, Nachhaltigkeit Reports, Information für Investoren etc.). Bei 6 Investoren war keine Ambition in diese Richtung zu erkennen (Abbildung 53). Fünf davon sind in Asien zu finden. Hier ist ein deutlicher Unterschied bei der Transparenz der Strategie nach außen zwischen Europa, Asien und Amerika zu erkennen.

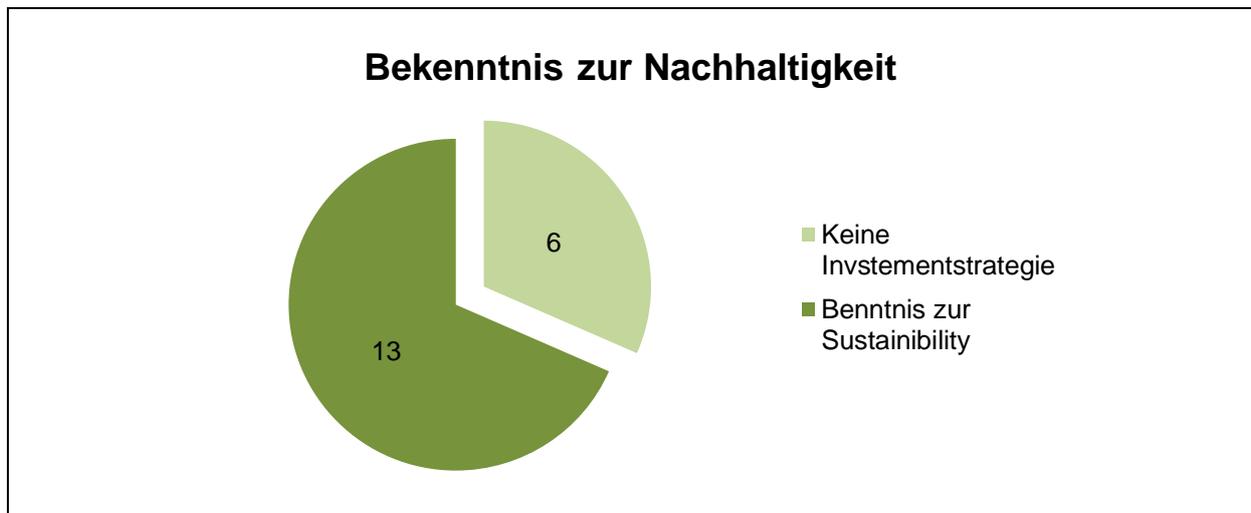


Abbildung 53: Nachhaltigkeitsanstrengungen in den Investmentstrategien

Alle 13 Investoren, die sich zur Sustainability verpflichten, planen in erneuerbare Energien zu investieren (Abbildung 54). Einige geben auch an auf welche Technologie sie setzen. Es zeigt sich ein Trend bei den Investitionen in Solar und Wind, wobei auch einige weinge Investments in Energieeffizienz, Geothermie, Wasserkraft bzw. Biomasse dabei waren.

²²⁸ Vgl. www.airbus.com (12.06.2016) und Vgl. www.boeing.com (12.06.2016)

²²⁹ Vgl. www.google.com (12.06.2016)

²³⁰ Vgl. www.ikea.com (12.06.2016)

²³¹ Vgl. <http://reports.shell.com> (25.06.2016)

Von den 13 Investoren haben sich acht hinsichtlich der Erzeugungsmenge ein konkretes Ziel gesetzt. Diese Ziele sind in Euro, Megawatt oder Prozent eines Gesamterzeugnisses angegeben. Zum Fossilen Devestment war ein leichter Trend auszumachen, jedoch nur in Amerika und Europa (Abbildung 55).

Aus den Positionen und Case Studies waren weiter Dinge zu erkennen gewesen: Goldman oft ein ausgezeichnetes Gespür für aufstrebende Unternehmen hat. Aufgrund der letzten Investments des Unternehmens sind folgende Firmen im Auge zu behalten: Ogin Wind (früher Flow Desing Wind) sowie TenK Solar.

Ogin wurde im Zuge der Arbeit kontaktiert. Ogin hat derzeit noch kein kommerzielles Produkt, testet derzeit aber gerade Prototypen. TenK Solar wurde kontaktiert, derzeit ist noch eine Antwort ausständig.

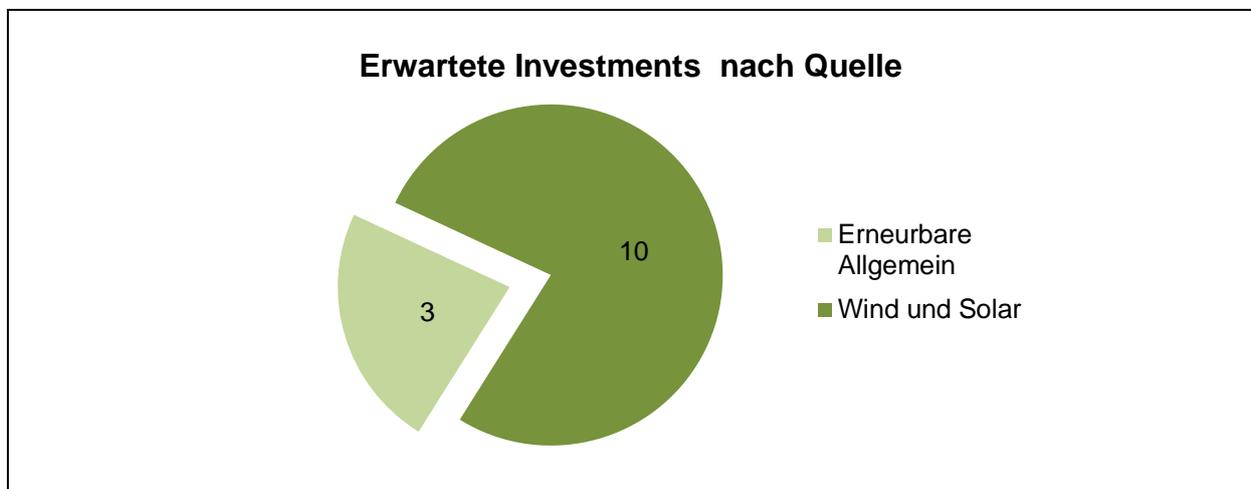


Abbildung 54: Bevorzugte Investments

GS ist auch aufgrund seiner Positionen zu andern Technologien interessant: Hierbei werden vor allem folgende Trends als relevant hervorgehoben: Solar PV, Onshore Wind, LEDs, EVs, Biofuels und Energiespeicher.

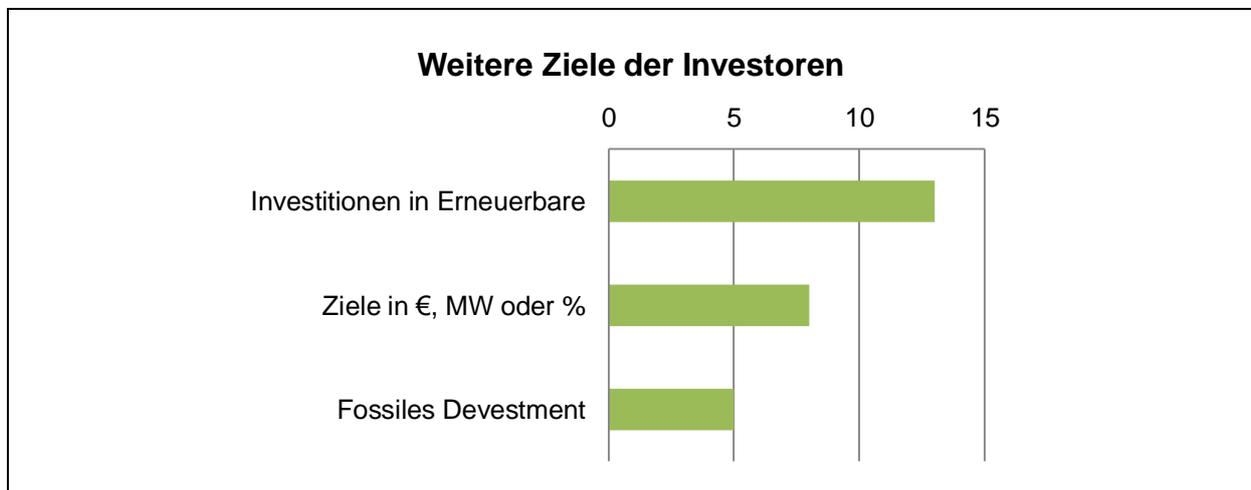


Abbildung 55: Weitere selbstaufgelegte Verpflichtungen

Der zweite Fonds, der besonders herausstach war Masdar aus Abu Dhabi. Hier ist es vor allem der integrierte Ansatz aus Ausbildung, Forschung und Tourismus der dem Fonds ein Alleinstellungsmerkmal gibt. Selbstfahrende Autos (geführt auf Magnetstreifen), die Touristen transportieren, runden das Gesamtpaket ab.

Im kommenden Kapitel werden Expertenmeinungen zu der Fragestellung eingeholt.

3.5 Interviews: Thema Technologische Entwicklung

Hier wird der zweite Teil der Interviews aufgearbeitet. Inhalt dieses Kapitels ist die technologische Entwicklung. Die Fragen zur Energiezukunft wurde auch von den Experten aus Kapitel 2 abgefragt. Das Ziel der Experteninterviews ist das explizite Expertenwissen, welches in gewissen Bereichen das Allgemeinwissen übersteigt, zu erfassen.²³²

3.5.1 Beschreibung der Interviews

Zu den in Kapitel 2 genannten Experten kamen für diesen Teil noch zwei weitere Interviewpartner hinzu. Die Kodierung der Interviewpartner aus Kapitel 2 wurde übernommen und fortgeführt. Interviewpartner 3 (IP 3) arbeitet für ein außeruniversitäres Forschungsinstitut in Wien. Der vierte Interviewpartner (IP 4), als Vertreter der Industrie, arbeitet bei einem mittelständischen Unternehmen in der Steiermark. Besonders Interviewpartner 3 betonte, dass die Antworten seine persönliche Sicht widerspiegeln und dezidiert nicht die offizielle Meinung seiner Unternehmung darstellen. Die Interviews wurden am 10. März sowie am 19. April 2016 durchgeführt.

An dieser Stelle wird eine Definition des Experten nachgereicht, welche klarerweise auch Gültigkeit für die Interviews in Kapitel 2 hat. Der Experte verfügt grundsätzlich über breites Wissen, das ihn befähigt gewisse Probleme in einem Bereich zu lösen und auch die dahinterliegenden Lösungsprinzipien zu verstehen.²³³ Er hat es zu einer gewissen Expertise gebracht, welche als

„... ein Angebot prinzipieller Problemlösungen und/oder die Anwendung dieser allgemeiner Problemlösungen auf besondere Einzelfragen.“²³⁴ zu verstehen ist.

²³² Vgl. PFADENHAUER, M. (2009), S. 451 f.

²³³ Vgl. PFADENHAUER, M. (2009), S. 452:

²³⁴ PFADENHAUER, M. (2009), S. 452.

3.5.2 Auswertung der Interviews

Die klassischen Technologien zur Nutzung von erneuerbarer Energie sind Wasserkraft, Photovoltaik, Windkraft und Biomasse. Welche dieser Technologien wird sich in den nächsten Jahren Ihrer Meinung am stärksten weiterentwickeln?

Interpretation der Antworten

Zwei der Experten strichen die zukünftige Wichtigkeit von PV-Anlagen hervor. Vor allem die Abnahme der Grenzkosten wird den Ausbau weiter voranbringen. Bei der ersten Interviewrunde wurde die Schwierigkeit angesprochen neue Geschäftsmodelle zu finden. Hier wurde die die Schwierigkeit betont, die zukünftigen Entwicklungen richtig abzuschätzen, da der Umwelteinfluss auf das Unternehmen sehr stark ist. Es ist ganz grundsätzlich einmal die Frage zu stellen, ob und wie hoch die oft nicht beachtete Auswirkung von Windkraft auf die Umwelt ist. Von einem Experten wurde die Überlegenheit der Wasserkraft aufgrund der Möglichkeit zur Grundlastdeckung hervorgehoben.

- IP 2:** Es ist da sehr schwer eine Aussage zu treffen und ich hoffe, dass ich in 20 Jahren nicht festgenagelt werde, wenn es nicht so kommt wie ich das jetzt vorhergesage. Ich würde sagen, dass **Photovoltaik das kommende Thema ist**. Vor allem wenn der Preisverfall so weitergeht und wenn die Grenzkosten fast Null werden. Ich kann mir bei der Entwicklung schwer vorstellen, dass es dann noch Dächer gibt die nicht mit Solarzellen zugedastert sind. Natürlich braucht so volatile Erzeugung auch Speicher. Ich glaube, dass Speicher sicher wichtiger werden. Auf das Netz wird man aber nicht verzichten können.
- IP 3:** Diese Bereiche sind außer Frage die dominierenden Technologien der Zukunft. **Unter diesen ist die PV in all ihren Anwendungsvarianten mit Sicherheit die zukunfts-trächtigste Technologie**. Einstrahlungsenergie als Ressource ist global gesehen ohne ersichtliches Ende verfügbar, die Forschung in diesem Bereich ist erst im Anfangsstadium und Fertigung von Anlagen ist bereits zu diesem Zeitpunkt (ca. 2015) am Break-Even Point. Pure Wirtschaftlichkeit wird ab jetzt der größte Markttreiber sein. Sinnvolle Effekte wie ökologische Energiegenerierung, CO₂ Reduktionsziele, dezentrale Einspeisemöglichkeiten, Speicherung und aktive Verteilung im Rahmen von PV Generierung gehen damit einher und sind die Ursache für die Weiterentwicklung dieser Technologie nach der anfänglichen Förderung (Einspeisetarif, Installationsförderung, etc.).
- IP 1:** **Ich halte es nicht für einfach solche Entwicklungen vorherzusehen**. Ich bin selbst überrascht, dass die Alternativen, die Regenerierbaren, einen solch entscheidenden Anteil an der Energie-Erzeugung beisteuern. Hätten sie mich vor 6 Jahren gefragt, hätte ich das anders gesehen. Ich hätte nicht wirklich gedacht, dass diese einmal den Stellenwert haben werden. Aber diese Entwicklungen sind begleitet von steuerlichen Maßnahmen und bevorzugter Einspeisung.

Die Technologie, der Gedanke ist erdend und wunderbar, aber die Rahmenbedingungen müssen stimmen. Solange das nicht ist, können sie noch so tolle Ideen haben. Wenn wir ein Geschäftsmodell entwickeln in welcher Form auch immer, müssen wir die Rahmenentwicklungen mitberücksichtigen.

IP 4: Hydro Power ist fast bis zum Maximum ausgebaut. Ich habe neulich eine Studie gelesen in der beschrieben wird wie Windkraftanlagen das umgebende Mikroklima ändern. Untersucht wurden meines Wissens Anlagen in Küstennähe im Norden von Deutschland. Die Studie fand heraus, dass in Umgebung der Windräder 10 Sonnentage mehr zu zählen waren, als im un bebauten Vergleichsgelände. Energie kann ja nicht aus nichts erzeugt werden, sondern nur umgewandelt werden. **Also warum soll das Abbremsen der Luft keinen Effekt haben?**

Das Problem mit Erneuerbaren bleibt. Sie liefern keine Grundlast. Mit Ausnahme von Wasserkraft wird man mit Erneuerbaren keinen ganzen Energiemix zusammenbringen. Deutschland und Frankreich haben kaum Möglichkeit zur Nutzung von Wasserkraft. Und der Solarstrom ist besonders unangenehm, weil es Gleichstrom ist und die Wechselrichter keinen sauberen Sinus einspeisen.

Neben Trends innerhalb dieser Technologien versuche ich aufkommende Technologien zu identifizieren. Gibt es neben diesen vier weitere Technologien, in denen Sie hohes Potential sehen?

Interpretation der Antworten

Neben der Erzeugung sehen die Experten vor allem Elektrospeicher und Elektromobilität als wichtige technologische Entwicklung. Die Frage nach der Grundlastdeckung wurde zum wiederholten mal angesprochen. Spannend zu sehen ist auch wohin sich, ob der offenen Fragen die Antworten erstrecken, denn neben den beiden Themen (EV und Speicher) wurden vor allem vom Interviewpartner aus der Industrie die Vorteile der Atomindustrie hervorgehoben.

IP1: Elektrospeicher könnten verstärkt kommen speziell für PV. Diese Technologie könnte zunehmen. Es muss aber keine Tesla Power Wall sein. Ich könnte mir vorstellen, dass das zukünftig Potential hat. Das hätte auch einen Kundennutzen. Ich könnte mir vorstellen, dass diese Energiespeicher haben.

Möglich wäre ein Geschäftsmodell über E1 als Gesamtpaket mit Speicher plus PV und Elektromobilität zusätzlich angedockt. Wir können uns in eine Richtung engagieren z. B. Elektromobilität und streuen ein paar Samen. Damit wir, falls etwas im großen Stil kommt, bereit sind. Wenn man einsteigen will, und andere sind schon am Markt, ist das zu spät.

Will ich E-Mobilität forcieren, besonders Infrastruktur, dann sind das langfristige Projekte: Sie wissen nicht was in 15 Jahren sein wird. Sagen wir, Sie wollen eine gewisse Anzahl an Ladestationen in Zukunft haben. Die müssen nicht von uns sein, können von jeder anderen Gesellschaft sein. Wie viele Ladestationen werden wir in 15 Jahren haben oder vielleicht gibt es eine ganz neue Technologie. Vielleicht hat sich das Wasserstoffauto durchgesetzt.

Was anderes ist, wenn es ein langfristiges Commitment der Politik gäbe. Würde die Politik sagen, dass für die nächsten 15 Jahre Elektromobile von der Mehrwertsteuer befreit sind. Die Dauer ist natürlich eine reine Beispielgröße. Dadurch ist es billiger, es ist ein Anreiz da, sie sind konkurrenzfähig und es gibt eine gewisse Sicherheit.

IP 3: Der Bereich Windenergie ist schon aktiv und wird immer eine wichtige Rolle spielen und einen großen 'share' der Energieerzeugung haben.

Im Bereich **Electric Vehicles (EV)** werden in näherer Zukunft die existierende Forschung, der stetige Marktdruck sowie politische Kalküle **eine dramatische Weiterentwicklung katalysieren**. Technologische Konzepte wurden schon in den 70-80er Jahren entwickelt, welche das EV dem Verbrennungsfahrzeug als superior einstufte (die ersten Autos waren mehrheitlich EV:

Marktdruck:

Leichtere und gleichzeitig leistungsstärkere Motoren, das Wegfallen des Getriebes und der Kupplung etc. bedingt einen technologischen Fortschritt, welcher sich in Zukunft durchsetzen wird. EV werden in gleichen Stückzahlen deutlich billiger zu produzieren sein als Verbrennungsfahrzeuge und dabei weitaus bessere Fahreigenschaften aufweisen.

Politische Kalküle

Städte sind verschmutzt, laut und überfüllt. Verkehrskonzepte in Ballungszentren werden seit Jahren mit massiven Entlastungen (Rad, EV, öffentlicher Verkehr) geplant, in welchen das klassische Verbrennungsfahrzeug keine Rolle mehr spielt. In Ländern wie Indien, China etc werden dramatische Maßnahmen (Tagesgebrauch wie in Europa im letzten Jahrhundert, Verbot von Verbrennungsmopeds, bis hin zu Belüftungskorridor-konzepten) vorbereitet bzw. durchgeführt. Dies ist aber in basisdemokratischen Ländern nicht in dieser Form möglich, daher wird dies über langfristige Planung, Förderungskonzepte erreicht und so Transitionen eingeleitet.

Wenn das erstmal flächendeckend unterstützt wird und vielleicht gefördert wird, wie wir das mit anderen Technologien bereits tun oder getan haben, bin ich überzeugt, dass dies verstärkt kommt. Ich war neulich in Hamburg – dort ist alles voll mit Ladestationen.

IP 4: Aus der Kohle wollen alle raus, Gaskraftwerke sind nicht mehr rentabel. (ich denke da beispielsweise an das Kraftwerk Mellach. Was bleibt Ihnen dann übrig? Öl oder Nuklear. **Nuklear soll von 400GW auf 600GW ausgebaut werden bis 2030.** Denken Sie an Hinkley Point: Zwei Kraftwerke, die die Größe vom Campus Infeldgasse haben: 2,3 GW Leistung. **Da ist eine Leistungsdichte, die ist mit nichts zu vergleichen.**

Oder denken Sie an Kernfusion. Der Testreaktor Wendelstein in Deutschland hat jetzt erstmals Plasma aufrechterhalten. Bei den klassischen Reaktoren tut sich ja auch was. **Die neue Reaktorgeneration ist schon sehr sicher** und die Energiedichte ist gigantisch. Das wird mehr Thema. **Deutschland will ja zeitgleich raus aus Kohle und Atomkraft. Man kann nicht gleichzeitig raus aus Kohle und Kernkraft, schon nicht wegen der Grundlast.** Erneuerbare sind ja nicht einmal optimal als Spitzenlastkraftwerke. Der Wind bläst halt nicht um 12:00, wenn alle kochen.

Wagen wir einen Blick nach vorne. Was erwartet uns im Jahr 2020?

Interpretation der Antworten:

Einer der Experten bestätigt die Richtung, die in den Positionspapieren der großen Institutionen gefunden wurde. Er erwartet auch, dass sich der asiatische Markt so entwickeln wird, wie am Beginn des Kapitels beschrieben (starker Ausbau von Erneuerbaren Energie). Die Experten sind sich einig, dass die Frage, wie in Zukunft die Grundlast gedeckt werden kann, an Bedeutung gewinnen wird.

IP 3: 2020 wird vieles so sein wie heute – eines wird sich ändern: **Investment und Consultingfirmen werden nicht mehr einhellig langfristige Investments in Carbon Projects selektiv für Energiegewinnung machen/empfehlen.** Förderungen und Forschung im erneuerbaren Bereich werden stärker und globaler werden und in Kooperation mit Smart Grid Konzepten wird dies zu einem neuartigem Mix der Energiegenerierung und Verteilung führen.

Mittelfristig wird die Grundlast je nach politischer Gesinnung und natürlichen Ressourcen vor allem mit bestehenden AKWs, weniger mit Kohle und Gas KW (zu teuer) fortgeführt werden, bis die Konzepte (Verkehr, Transport, neue Verteilnetz-Topologien, Raumplanung, Technologie, etc) Hand in Hand zu neuen übergehen.

Die VR China installierte 2015 mehr GW (15) in PV als alle anderen Länder gemeinsam – der Bedarf an sauberer Energie ist hoch in China, bis 2020 will (und wird) China 150 GW PV ans Netz bringen.

IP 4: Das ist eine gute Frage. Ich habe den Eindruck diese Klima Bewegung 2020 verläuft irgendwie im Sand. Die Systeme sind zu träge. Man hat den Eindruck den ändern

Ländern ist das gleichgültig. Fakt ist, dass wir uns über den Anteil der Fossilien Gedanken machen sollten. Gesetze Ziele werden wir wohl nicht erreichen.

Gerade was Energieeffizienz betrifft. Mit solchen Maßnahmen torpediert man seine eigene Wirtschaft. Setzt sich Europa zum Beispiel motivierte Ziele, boxt die durch gesetzliche Vorgaben durch und die Chinesen und die USA nicht, dann bringt das den anderen einen Wettbewerbsvorteil.

Noch etwas ist vielleicht wichtig. In der Industrie ist vor allem Scheinleistung notwendig um die Spulen zu kompensieren. Das können Erneuerbare auch nicht. Man wird einen Weg einschlagen müssen, damit die Industrie da bleibt. Entscheidungen von großen Ländern wären gefragt.

Gibt es Entwicklungen im asiatischen oder amerikanischen Raum, die möglicherweise Chancen eröffnen?

Interpretation der Antworten

Die Frage lässt sich aufgrund der starken geographischen Unterschiede nicht pauschal beantworten. Von den beiden Experten wurde die Geschwindigkeit der Chinesen bei der Umsetzung durch Reverse Engineering von Energieprojekten herausgestrichen. Laut den Experten ist die technologische Schwerpunktsetzung in den USA besonders von der politischen Landkarte vorgegeben. Gravierende Unterschiede sind auch in der Art der Mittelvergabe für Forschungsprojekte zu sehen. Auch hier wird die Frage der Grundlastdeckung als wichtig hervorgehoben. Als kommende technologische Entwicklungen werden EV und auch die Formulare genannt.

IP 3: Diese Frage ist sehr komplex und diffizil zu beantworten. Der asiatische Markt und Staatspolitik obliegt anderen Gesetzmäßigkeiten bedingt durch ihre Überzeugungen und Einstellungen. Wirtschaftliches Wachstum, rasches Aufholen an Wohlstand und schnell handelnde Strukturen – Berichte sind wertvoll zu lesen, die Zahlen sprechen für sich. Die Unterschiede zwischen Japan, Korea, China, Malaysia, Indien als große Treiber sind mannigfaltig jedoch ist ihnen eines gemein: Die in Europa und USA entwickelten Konzepte werden dort umgesetzt – mit all ihren Vor und Nachteilen. Dies geht hin bis zu Raumplanungs-, Städte- und Landentwicklungskonzepten, welche in keiner Region der Welt so schnell umgesetzt werden wie in Asien.

Bezüglich dem amerikanischen Raum, so ist v.a. in den USA die 'Auswahl' der Technoligen (Erneuerbare, Fracking, Gas & Oil, ...) sehr stark von der politischen Landschaft beeinflusst – stärker als dies in anderen Teilen der Welt ist. Es ist hingegen dort der stetige Niedergang des 'alten' Trends der Herrschaft der Öl-Lobby zu beobachten und signifikante Funds für PV werden in Forschungszentren, Demo-Projekte etc. gesteckt. Dieser Trend wird aller Voraussicht bis 2020 bestehen bleiben und sich weiter in Richtung Entkarbonisierung fortsetzen.

Eine Sache, die mir im Zuge meiner Arbeit immer wieder auffällt: Unser Forschungssystem ist furchtbar träge. Permanent sind Reports zu erstellen und der Outcome ist häufig auch mäßig. Oftmals passiert die Verteilung der Forschungsmittel wie mit der Gießkanne. Das Reporting ist mit richtig viel bürokratischer Arbeit verbunden und liefert eigentlich kaum brauchbare Ergebnisse.

Die Amerikaner sind da anders. Die stecken richtig viel Geld in den einen oder anderen Fund. Am Ende muss ein funktionierender Prototyp oder Demonstrator stehen. Das gibt es so bei uns nicht. Wenn in Amerika am Ende der Forschungszeit nichts da ist, dann war es das mit dem Geld beim nächsten Mal. Überhaupt kann man sich die Forschungstätigkeit viel besser einteilen. Bei uns sind sofort und permanent Reports abzugeben, die ohnehin niemand liest. In Amerika kann ungestört 2 Jahre hineinforschen. Das ist deutlich besser.

Die Chinesen reagieren überhaupt am schnellsten, sie betreiben Reverse Engineering auf höchstem Niveau. Die sehen was am Markt ist und kopieren wie es nur geht. Das hat natürlich auch mit der Mentalität zu tun - kopieren bedeutet Anerkennung der Leistung des Kopierten. Was sich tut:

- Mirco Inverter für PV Generation,
- EV (Tesla)
- Formula 1 hybrid power engines – formula E (nur eine Marketingfrage welche Formula bekannter ist: USA NASCAR schwere Verbrennungsmaschinen – F1 hybride Antriebe, leiser – F-E im Entstehen---- es würde mich nicht wundern wenn 2020 die F1 mit Ecclestone kaputt geht und die F-E wichtiger ist).

Trend: Öl ist ein wichtiger Rohstoff für Medizin und Chemieindustrie und wird in Zukunft nicht mehr in Massen verbrannt werden (elektr. Energie, Transportation, Mobility), in manchen Teilen (ländl. Mobilität, Flugverkehr (auch da gibt's schon all electric aircraft Forschung)), etc. wird es weiterhin bestehen bleiben. Der Energiemix (AKW, Kohle, Gas, Erneuerbare) wird in Teilen der Welt je nach politischer, wirtschaftlicher. Lage vorangetrieben und variiert werden.

Ein wichtiger Grundsatz ist jedoch, dass es sich wirtschaftlich (laut Invest-Consulting weltweit) nicht mehr auszahlt in die bisherigen Technologien, sondern in die neuen (v.a. PV, EV, u. v. a.) zu investieren – die letzten 20 Jahre wurde nur gekämpft. **Jetzt ist ein Aufbruch und es wird global gesehen nicht gefragt, ob man die Erneuerbaren überhaupt braucht, sondern WIE man sie jetzt am besten einsetzt.** Dies ist ein gewaltiger Schritt und die Wirtschaft wird sich in den kommenden Jahren in diese Richtung drehen.

IP 4: Die Asiaten haben eine gewaltige Erfahrung im Kraftwerkbau. Die Evolutionary Power Reaktor (EPRs) in Frankreich und Finnland sollten schon seit Jahren fertig sein. **Die Chinesen fangen später an zu bauen und die Reaktoren laufen schon.** Unabhängig davon was Sie anschauen, sie sind die Schnellsten. Die sehen einfach, dass sie die Energie brachen.

Bei uns ist die Energiequalität nicht mehr so gut. Wir leben seit Jahren von der Substanz. Teilweise wird die Laufzeit von Atomkraftwerke von 30 auf 60 Jahre verlängert. Das europäische Stromnetz pfeift eigentlich aus dem letzten Loch, was zu Mikrostromausfällen führt. Im Privatbereich ist das nicht spürbar, weil die Verbraucher so träge sind. Das Netz kann aber Industrieanforderungen nicht mehr erfüllen. Ich denke da an Anforderungen, wie sie z. B. von Industrierobotern gestellt werden. Das schadet der Industrie und ich befürchte, dass es zu einer Abwanderung in Standorte mit stabileren Netzen kommt.

3.5.3 Ergebnisse

Die interviewten Experten sehen Photovoltaik als die Erzeugungstechnologie mit höchstem Entwicklungspotential wobei die reine Wirtschaftlichkeit derzeit stärkster Treiber ist. Investments in Carbon Technologies werden nicht mehr vorbehaltlos empfohlen und weitere Investments in Erneuerbare sind geplant. Die Zukünftige Frage lautet nicht mehr, ob die Erneuerbaren stärker genutzt werden sollen, sondern wie das umgesetzt werden kann. Dies passt zu zuvor den gefundenen Investmenttrends.

Windkraft ist eine reife, bereits am Markt befindliche Technologie und wird weiterhin eine wichtige Rolle einnehmen. Von einem Experten wurde die Überlegenheit der Wasserkraft zur Grundlastdeckung hervorgehoben. Angesprochen wurde auch die Schwierigkeit die zukünftige Entwicklung abzuschätzen sowie die oft nicht hinterfragte Auswirkung von Windkraft auf die Umwelt. Wohin wir uns bewegen, bzw. was in der nächsten Zeit energietechnisch passieren wird, hängt stark von äußeren Faktoren wie Gesellschaft, Staat und Politik ab.

Die Experten sehen einen starken Trend zu EV, möglicherweise löst sogar die Formula E (Rennklasse mit Elektroautos) die F1 ab. Neben den Entwicklungen im Automobilbereich sind, ist auch ein Engagement in der solaren Fliegerei zu sehen. Im Haushaltsbereich ist ein verstärkter Einsatz von Energiespeichern und intelligenten Steuerungen im Haushalt denkbar. Die Deckung der Grundlast stellt bereits eine Herausforderung dar, die sich zukünftig intensivieren wird. Grundlast wird mittelfristig je nach politischer Gesinnung und bestehender Infrastruktur (AKW, Kohle, Gas, Erneuerbare) gedeckt werden. Vor allem vom Interviewpartner aus der Industrie wurden die Vorteile der Atomindustrie hervorgehoben. Fraglich ist wie die Industrie mit der derzeitigen Energiepolitik in Europa gehalten werden kann.

China setzt vieles, durch Reverse Engineering und die dortigen politischen Strukturen, sehr schnell um. Es lässt sich keine allgemeine Aussage über Asien treffen, da der Wirtschafts-

raum zu groß und zu unterschiedlich ist. Der Energiehunger und die Probleme der Umweltverschmutzung aufgrund der hohen Bevölkerungszahl wurde von den Experten jedoch klar China zugeschrieben.

Laut den Experten ist in Amerika die Auswahl bestimmter Technologien stärker von der politischen Landkarte abhängig, als das vielleicht in andern Ländern der Fall wäre. Gravierende Unterschiede sind auch in der Art der Mittelvergabe für Forschungsprojekte, der Ergebniskontrolle und in der Umsetzungsgeschwindigkeit von Energieprojekte zu sehen.

3.5.4 Exkurs: Reflexion der Interviews

Das erste Interview wurde innerhalb der Unternehmung durchgeführt. Diese Vorgehensweise wurde von den Betreuern der Energie Steiermark empfohlen und hat sich als sehr sinnvoll erwiesen. Dadurch war es möglich die Interviewtechnik zu trainieren und die eignen Kompetenzen relativ „gefahrlos“ in einem sicheren Umfeld zu testen.

Positiv hervorzuheben ist der Umstand, dass durch die Aufnahme mittels Tablet den Interpartnern stets die volle Aufmerksamkeit gewidmet werden konnte. Da Probleme bei der Aufnahme jedoch nie auszuschließen sind, wurde händisch Stichworte mitgeschrieben.

Zwei der Interviewpartner arbeiten und wohnen in anderen österreichischen Landeshauptstädten. Daher wurde in diesen Fällen der Fragebogen vorab zugesandt und in einem anschließenden Telefongespräch die Antworten präzisiert. Beide Techniken haben sich als praktikabel erwiesen und werden für Folgeprojekte weiterverwendet.

Für Folgeprojekte wären folgende Punkte zu verbessern: Ein Abdriften zu anderen Themen sollte während des Interviews mit Hinweis auf die Zeit nach dem offiziellen Interview ein wenig schärfer gebremst werden um bei den Kernthemen zu bleiben. Die Interviewpartner wirkten mit der Frage nach neuen Produkten und Dienstleistungen teils überfordert und schwenkten gern zu Themen, über die sie komfortabler sprechen konnten. Dabei handelte es sich meist um den persönlichen beruflichen Tätigkeitsbereich.

3.6 Patentrends und Forschungsinvestitionen

Entsprechend dem Framework in Kapitel 3.1 werden die technologischen Schritte anhand von Forschungsprojekten von Universitäten, die im internationalen Vergleich hoch bewertet sind (QS Ranking) sowie anhand von Patentrends abgeschätzt. Aufgrund der oft fehlenden historischen Daten bietet es sich an bei der Vorhersage von aufkommenden Technologien auf Patentrends, Bibliometrik oder eine Kombination der beiden Methoden zurückzugreifen.²³⁵

3.6.1 Patentrends

Es gibt eine Vielzahl an Beratungsagenturen, die Intellectual Property Intelligence (IPI) anbieten. IP Intelligence bezeichnet eine Dienstleistung, welche relevante Trends für Kunden und Kundinnen durch Häufung von Patentanmeldungen abzuschätzen versuchen.

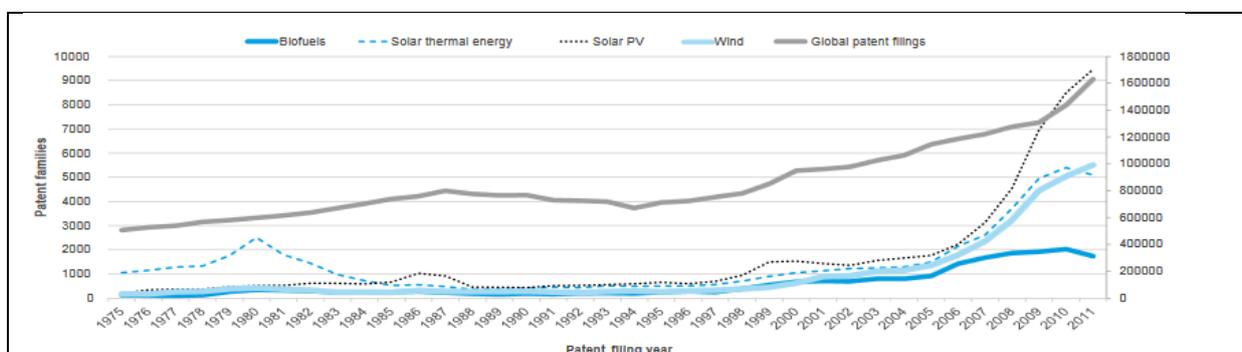


Abbildung 56: Globale Patentanmeldungen für gewählte CCMTS von 1975-2011²³⁶

Diese Dienstleistung ist meist sehr kostenintensiv. Die Kosten belaufen sich meist auf mehrere Tausend Euro.²³⁷ Für die Diplomarbeit wurden aus Gründen der Nachvollziehbarkeit nur auf kostenlose Quellen zurückgegriffen.

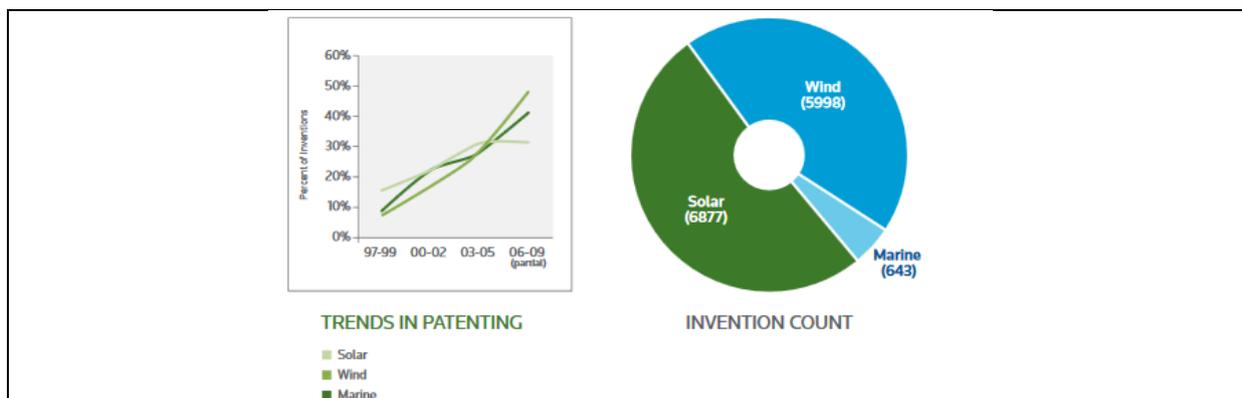


Abbildung 57: Solar, Wind und Marine Patente und Erfindungen im Vergleich²³⁸

²³⁵ Vgl. DEIM, T. U. et al. (2006), S. 1009.

²³⁶ HLEM, S.; TANNOCK, Q.; ILIEV, I. (2014), S. 4.

²³⁷ Telefonat vom 13.1.2016 mit Grazer Patentanwalt Heinrich K.

²³⁸ CULLEN, S. (2009), S. 4.

Die Unternehmen veröffentlichen in unregelmäßigen Abständen Berichte zu Patententwicklungen in diversen Bereichen. Das Intelligence Property Unternehmen CambridgeIP hat Patenttrends vom Climate Change Mitigation Technologies (CCMTs) untersucht. Dies sind Technologien zur Milderung der Folgen des anthropogenen Klimawandels.

Die am stärksten wachsenden Technologien im betrachteten Zeitraum waren Solar PV und Windkraft. Auch wenn es davor gelegentlich Häufungen an Patentanmeldungen gab, war das stärkste Wachstum der Anmeldungen ab der Jahrtausendwende zu sehen (Abbildung 56). Wie auf Abbildung 57 zu erkennen, kam Cullen mit Daten der Agentur Thomson Reuters für denselben Zeitraum zu einem ähnlichen Ergebnis.

Für die Gewährung von Patenten und die Überwachung der Einhaltung sind unterschiedliche Patentämter zuständig. So gibt es neben den einzelstaatlichen Patentämtern auch ein Patentamt der Europäischen Union sowie ein Internationales Patentamt. Letzteres verfasst jährliche Berichte. Im Bericht des Jahres 2015 werden drei Technologien als besonders zukunftsträchtig eingestuft: **3D Druck**, **Robotik** und **Nanotechnologie**.²³⁹

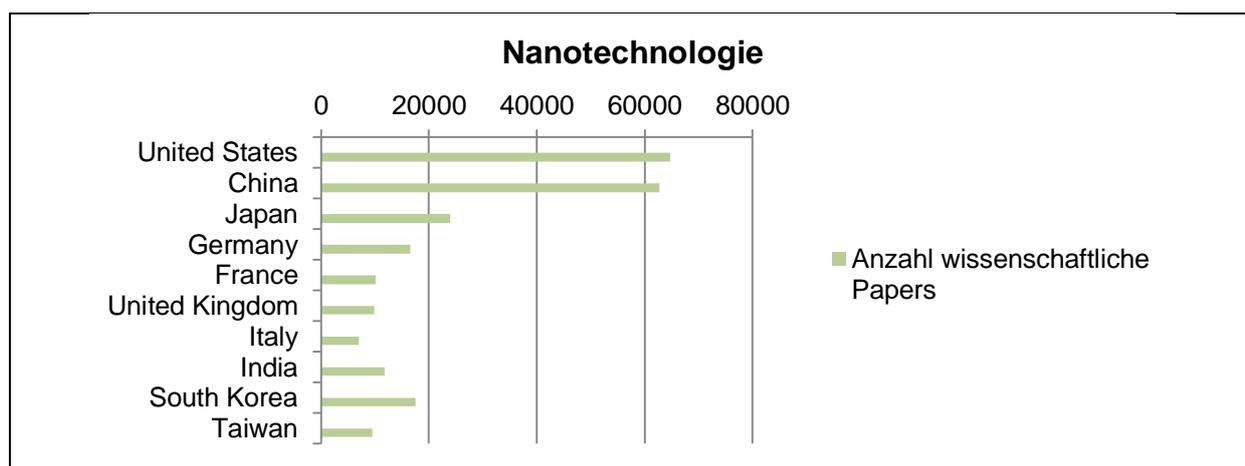


Abbildung 58: Nanotechnologie Papers nach Land²⁴⁰

Eine von Saudi-Arabien in Auftrag gegebene Studie aus dem Jahr 2013 ging der Frage nach, welche Staaten in der Nanotechnologie eine Pionierrolle einnehmen. Dies wurde, wie auf Abbildung 58 ersichtlich, anhand von erschienen Papers gemessen. Die Studie fand heraus, dass die USA vor China und Japan im Nanobereich führend sind. Die Daten zur Studie stammen ebenfalls von Thomson Reuters.²⁴¹

Den aktuellen Daten der World Intellectual Property Organisation (WIPO) zur Folge (Abbildung 59), hat China die USA und Europa in der Nanotechnologie hinsichtlich der Patentanmeldungen bereits hinter sich gelassen. Nach der in Kapitel 3.2 vorgestellten Gliederung ist Nanotechnologie eine Querschnittstechnologie, welche unterschiedliche technische Felder beeinflusst.

²³⁹ <http://www.wipo.int> (13.06.2016), S.19.

²⁴⁰ Vgl. <http://www.kacst.edu.sa> (13.06.2016), S. 21.

²⁴¹ Ebd.

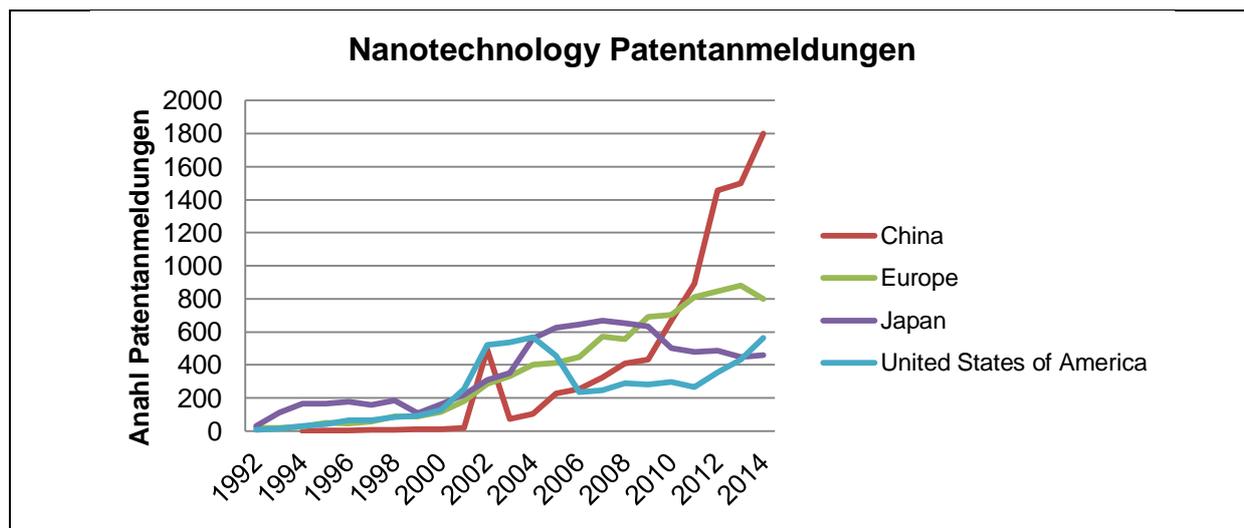


Abbildung 59: Patenttrend Nanotechnology²⁴²

Nanotechnologie-Patententwicklungen hat die internationale Patentanwaltei McDermott, Will & Emery im Detail untersucht und einen Bericht herausgegeben. Das stärkste Wachstum im letzten Jahr verzeichnete die Nanotechnologieforschung in den Bereichen Energieerzeugung, -übertragung und -speicherung (Abbildung 60).

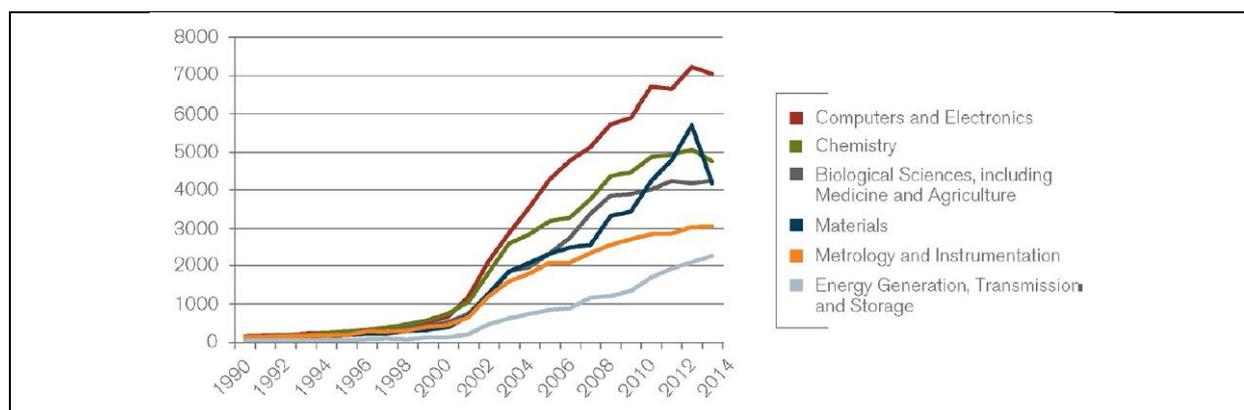


Abbildung 60: Trends Patente Erneuerbare²⁴³

Die Technologien des Strategic Energy Technology Planes der EU wurden bereits vorgestellt. Zu den Technologien gibt es auch in regelmäßigen Abständen Investitionsberichte, welches das Joint Research Center (JRC) der Europäischen Union verfasst. Die folgenden Darstellungen sind den Berichten der Jahre 2011 und 2015 entnommen.²⁴⁴

Soweit vorhanden verwenden die Berichte Investmentdaten der Einzelstaaten. Oft sind diese Daten nicht vorhanden, dann werden diese wurde durch Patentdaten ergänzt und von diesen wurde auf das investierte Kapital zurückgerechnet. Da die Reporte zu einem Gutteil auf Patenttrends basieren, werden diese hier als Indikator für Forschungsschwerpunkte genutzt. Auf Abbildung 61 sind die gesamten R&D Investments der EU 28 im Energiesektor aus dem Jahr 2015 dargestellt.

²⁴² Vgl. <http://www.wipo.int> (13.3.2016)

²⁴³ <https://www.mwe.com> (13.06.2016)

²⁴⁴ Vgl. JRC, (2013) und Vgl. CORSATEA, T. D. et al. (2015).

Auffallend ist, dass die Ausgaben für die Nuklearforschung alle anderen Technologien übertrafen. Bei den R&D Investitionen wurde zwischen Mitteln des 7. europäischen Forschungsrahmenprogramms (EU- FP7), öffentlichen Geldern und Forschungsaufwendungen der Einzelstaaten unterschieden.

In den meisten Bereichen übersteigen Ausgaben privater Geldgeber die der öffentlichen Hand. Dies ist auf Seite 104 ebenfalls zu sehen. Im Unterschied zu den bisherigen Analysen zeigt sich hier, dass viel im Bioenergiesektor geforscht wird. Carbon Capture und Speicher Technologien sind in dieser Darstellung an vierter Stelle gereiht und deutlich abgeschlagen. Im Bericht des Jahres 2011 wurde Speichertechnologien nicht gesondert aufgeführt.

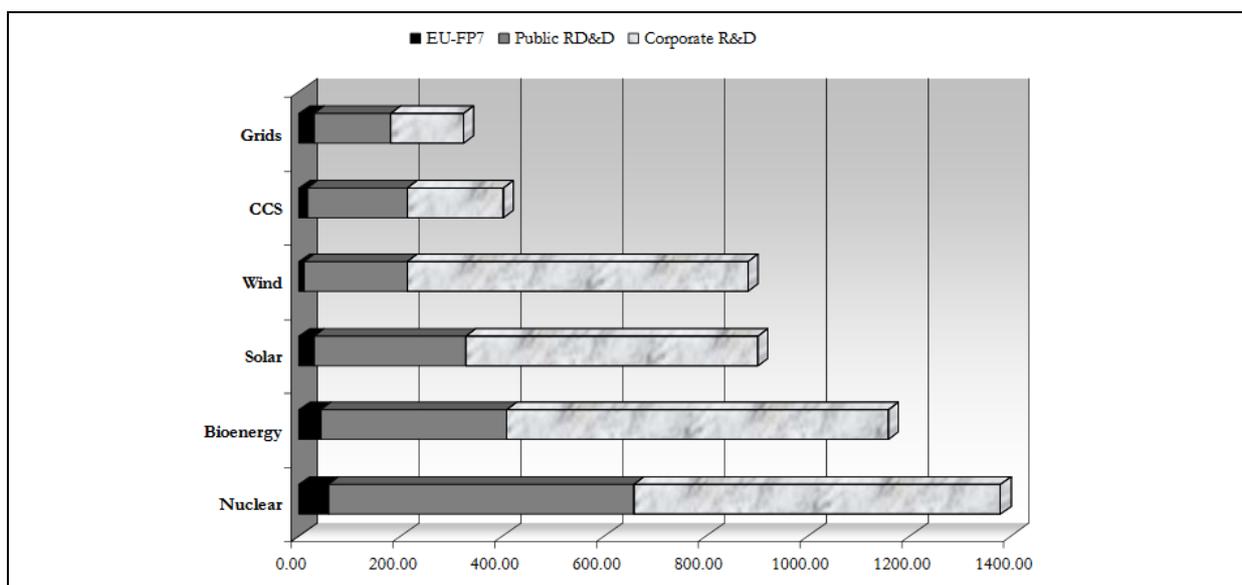


Abbildung 61: R&D Investments in der EU (Mrd. Euro)²⁴⁵

Die Angaben sind in Mrd. Euro und eingeteilt nach öffentlichen und privaten Geldgebern. Vier europäische Staaten teilten sich 88% der F&E Ausgaben. Diese sind Deutschland, Frankreich, Dänemark und das Vereinigte Königreich.

Das technologische Engagement in der EU ist in den unterschiedlichen Ländern von der politischen Lage und den geographischen Gegebenheiten bestimmt. Auf Abbildung 62 und Abbildung 63 sind die öffentlichen und privaten F&E Ausgaben gegenübergestellt. Es wird zwischen den Technologien Bioenergie, Wind, Solar, Nuklear, Netze und CO₂-Speichertechnologien unterschieden.

Auf Abbildung 63 sind die betrieblichen Investitionen nach Technologie dargestellt. In einigen Staaten wie Deutschland, der Schweiz und dem Vereinigten Königreich sind teils gravierende Unterschiede zu den öffentlichen Geldern zu sehen. Dänische Unternehmen engagierten sich besonders in Windkraft und sind somit vielen anderen Staaten voraus.

²⁴⁵ JRC, (2013), S. 7.

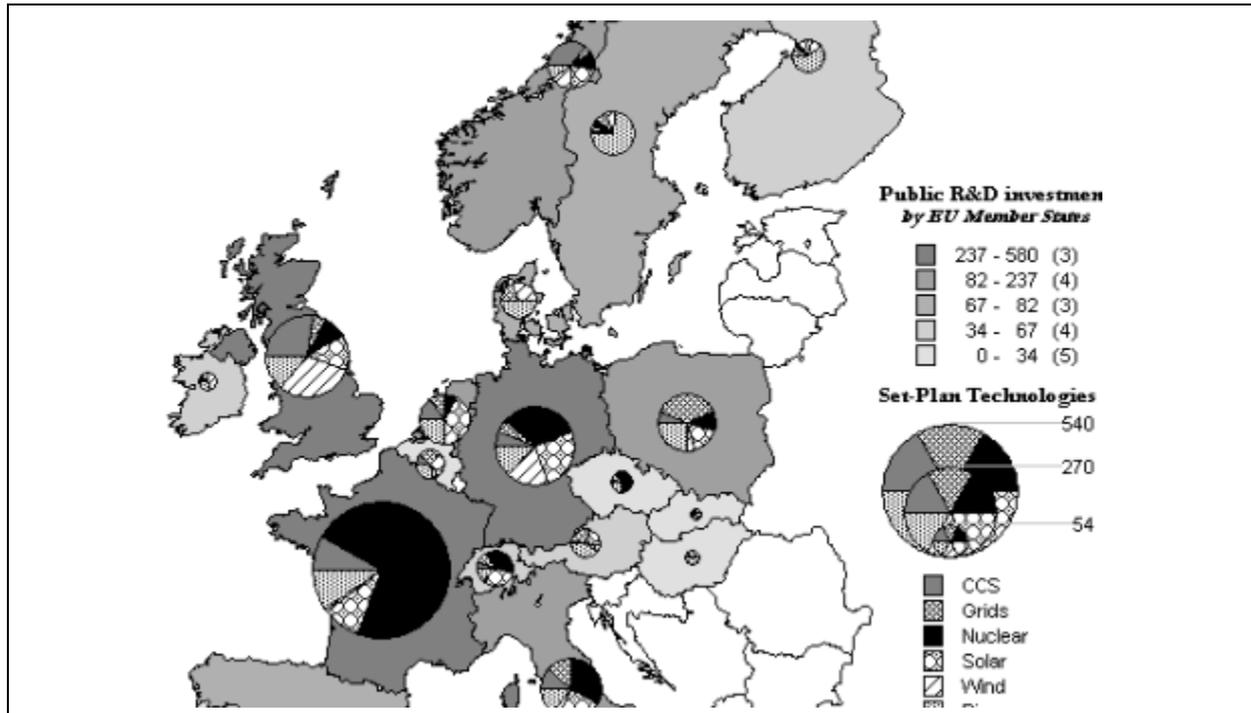


Abbildung 62: Staatliche R&D Investments²⁴⁶

Es ist gut zu erkennen, wie unterschiedlich die gesetzten Schwerpunkte bei den Investitionen sind. Während Frankreich besonders auf Bioenergie und Atomkraft setzte, forschte Deutschland viel im Bereich Sonnenenergie.

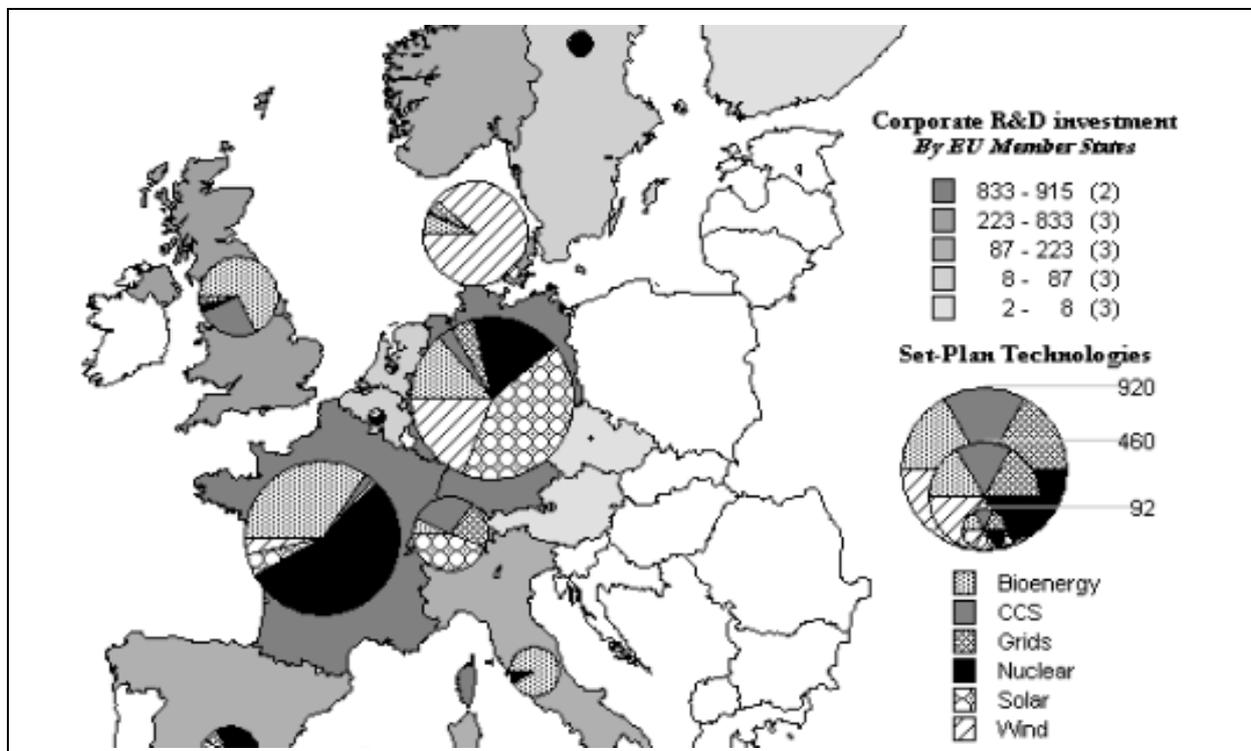


Abbildung 63: Betriebliche Investitionen R&D Investments nach EU-Staaten²⁴⁷

²⁴⁶ JRC, (2013), S. 31.

²⁴⁷ Ebd. S. 37.

Im Bericht des Jahres 2015 haben die Investments in Energiespeicher, bedingt durch die volatile Einspeisung, jene in andere Technologien hinter sich gelassen. Gestiegen sind weiter die R&D Investments in Wind- und Solar, sowie in Bioenergie. Wasserstoff und Brennstoffzelle wurden im letzten Bericht nicht betrachtet und daher kann keine Aussage über die Änderung getroffen werden.

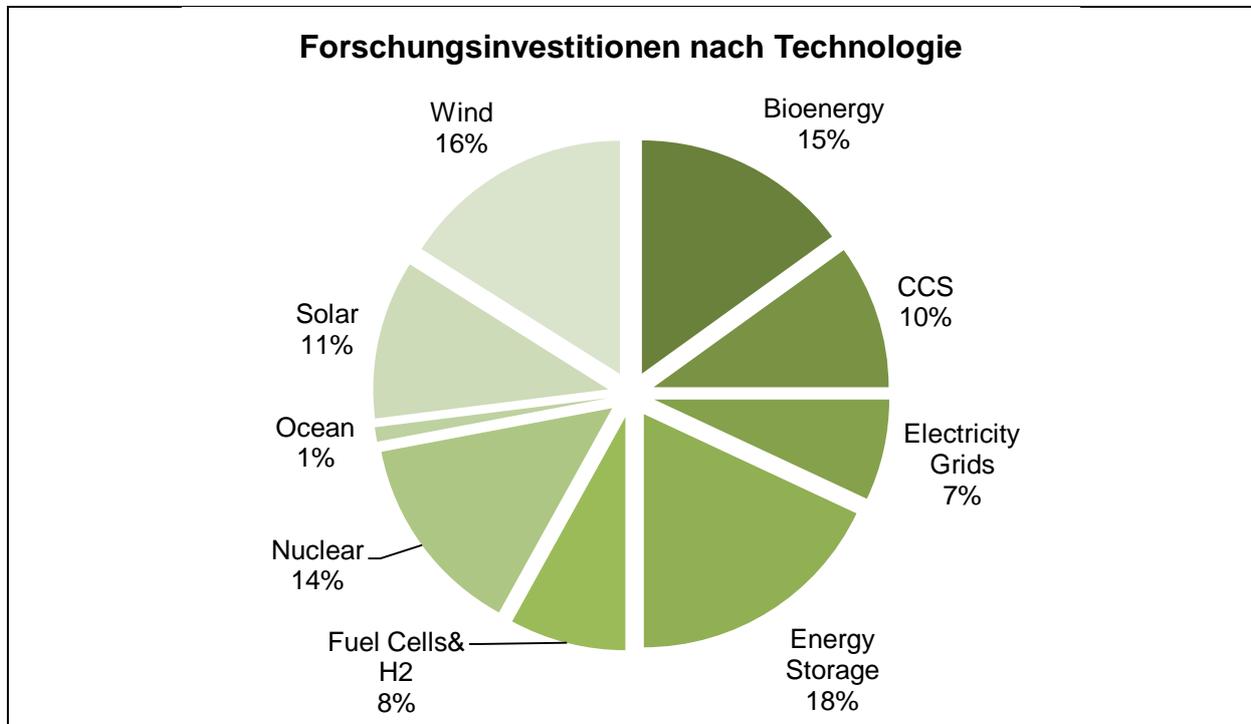


Abbildung 64: Anteil der Investments, Investmentbericht 2015²⁴⁸

Abbildung 64 zeigt die Aufstellung über Mittelzuteilung nach Technologie aus dem aktuellsten Bericht. So wurde weiter in die Erzeugung aus Sonne und Wind investiert, auch die Investments in Bioenergie und vor allem in Energiespeicher haben deutlich an Bedeutung gewonnen.

In den USA stieg ebenfalls die Anmeldung von Patenten im Solarbereich sowie die Anzahl der Anmeldungen im Bereich Windenergie. Konstant hoch ist auch der Zuwachs an Patenten im Zusammenhang mit Brennstoffzellen. Auch im Bereich Windkraft und bei den EVs war in den vergangenen Jahren ein Wachstum zu verzeichnen.

Es ist dies auf Abbildung 65 zu sehen, welche dem Clean Energy Patent Growth Index entnommen ist. Dieser wird regelmäßig von der Patentkanzlei Heslin Rothenberg Farley & Mesiti mit Sitz in Rochester, New York herausgegeben.²⁴⁹ Auf der dazugehörigen Homepage ist auch eine detaillierte Aufschlüsselung über untersuchte Unternehmen und Patenthalter zu finden.

²⁴⁸ Vgl. CORSATEA, T. D. et al. (2015). S. 19.

²⁴⁹ Vgl. <http://www.hrfmlaw.com> (02.07.2016)

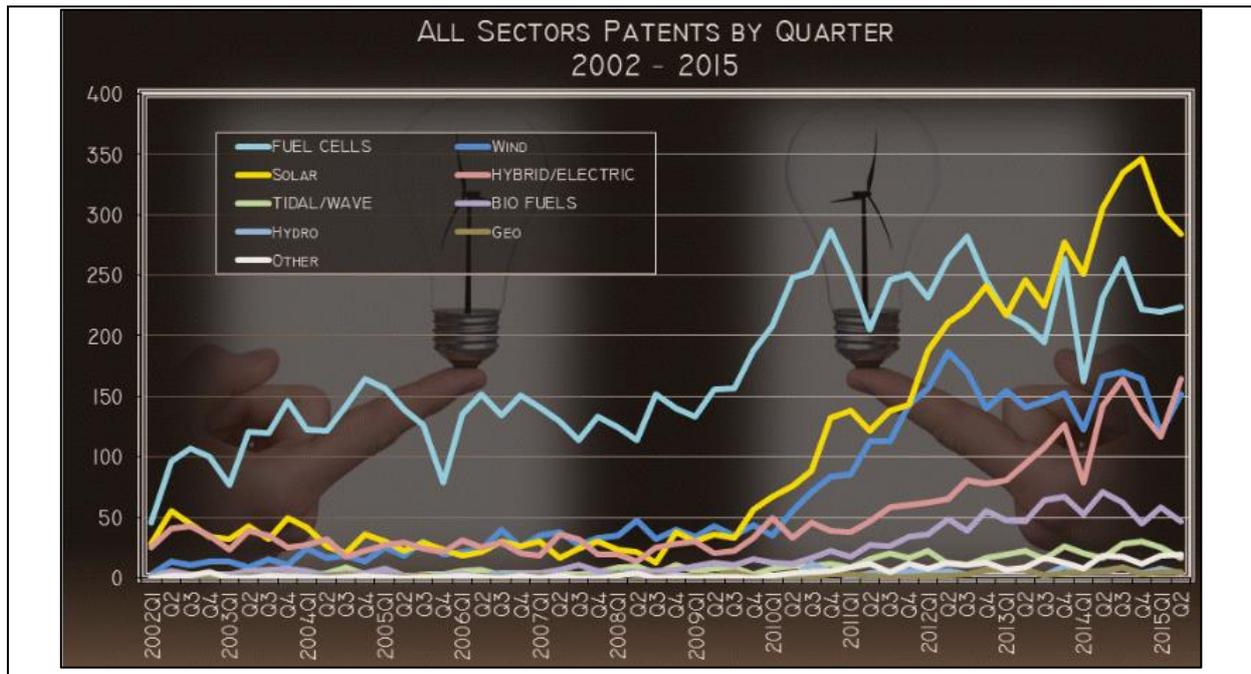


Abbildung 65: Patente USA²⁵⁰

Die Technologieberatungsagentur Jupiter geht davon aus, dass sich der Augmented Reality App und Wearable Markt im Unternehmensbereich in den nächsten 5 Jahren verzehnfachen wird.²⁵¹ Auf Abbildung 66 sind sowohl Wearables (blau) und Augmented Reality (grün) dargestellt anhand angemeldeter Patente. Die Abnahme wird als startende Kommerzialisierung interpretiert.

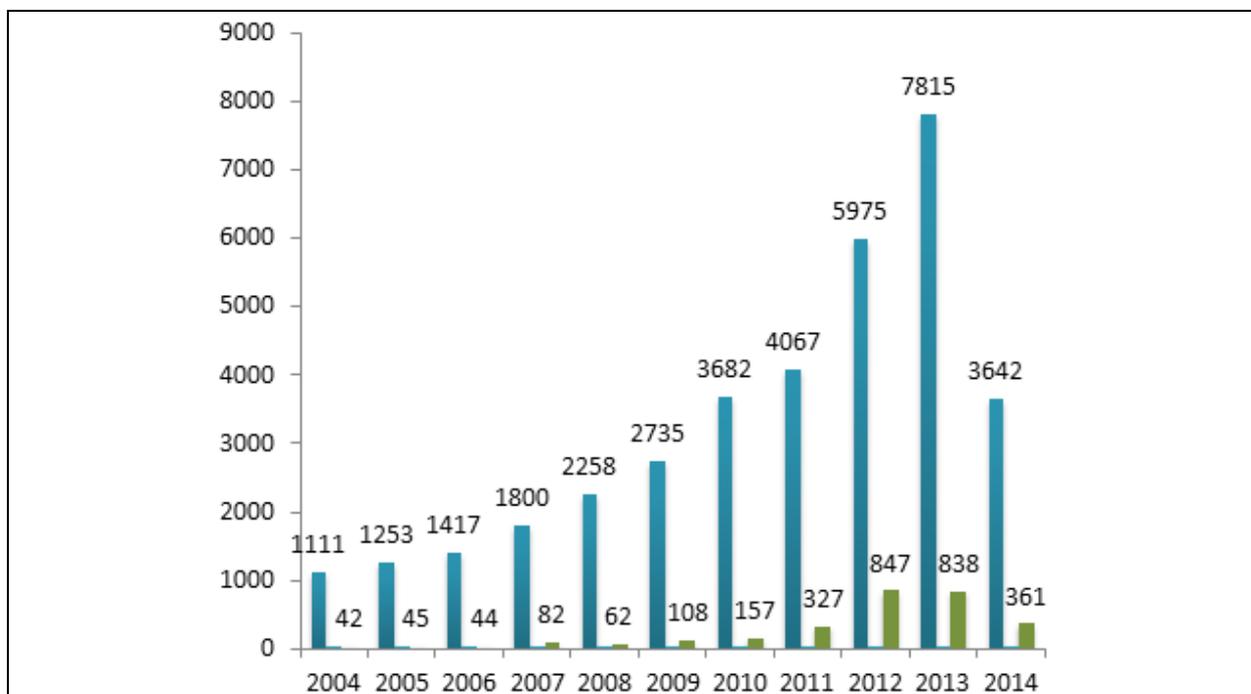


Abbildung 66: IP Trend Virtual Reality²⁵²

²⁵⁰ <http://www.cepgi.com> (13.06.2016)

²⁵¹ <http://www.juniperresearch.com> (13.06.2016)

²⁵² <http://www.ifclaims.com> (13.06.2016)

Auch beim Fracking konnte ein Patenttrend gefunden werden. In die Statistik flossen lediglich chemische Erfindungen im Bereich der Lösungsmittel ein.

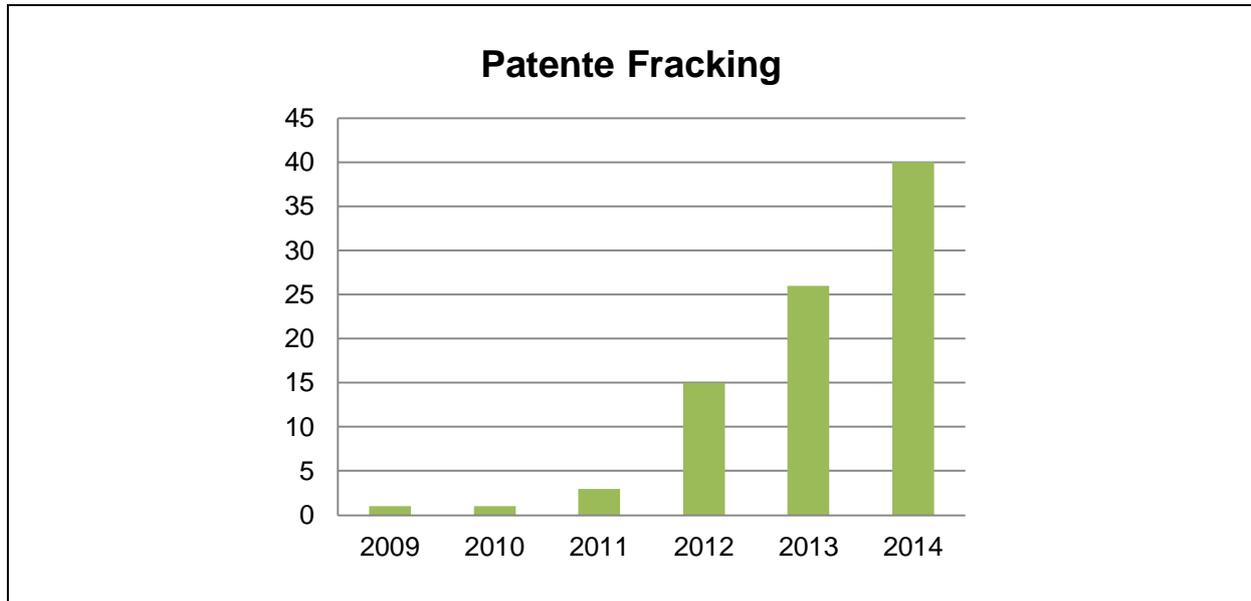


Abbildung 67: Fracking Patenttrends²⁵³

3.6.2 Universitäre Forschung

Universitäten sind ein Ort des Wissens. Öffentliche oder private Forschungseinrichtungen sind daher oft Anstoß und Ausgangspunkte für kommende Entwicklungen. Aufbauend auf bisher Gesagtem sollen hier interessante Entwicklungen dargestellt werden.

Das Fraunhofer IME forscht derzeit an genetisch veränderter Biomasse. Das Ziel lautet die Gene für das Altern zu identifizieren und im Idealfall zu verändern. Die Anwendung wird als immer-junge Biomasse erhofft.²⁵⁴

Das Massachusetts Institute of Technology (MIT) entwickelt in Kooperation mit ENI neue Nanostrukturierte Solarzellen; ein Projekt dreht sich um Self-Assembly von Nanokristallen.²⁵⁵ In Stanford beschäftigten sich Forscher und Forscherinnen intensiv mit Nanotubes, Nano-scale Material für Solar sowie Stick and Peel Zellen.²⁵⁶

Das Caltech hat ein Windforschungsprojekt am Laufen. Der Forschungsschwerpunkt liegt auf der Optimierung der Aufstellung von Kleinwindkraftanlagen in größeren Windparks.²⁵⁷ An der University of Oxford wird intensiv an einer Verbesserung von Perovskitzellen gearbeitet.²⁵⁸

²⁵³ Vgl. <http://cen.acs.org> (13.06.2016)

²⁵⁴ Vgl. <http://www.ime.fraunhofer.de> (13.06.2016)

²⁵⁵ Vgl. <http://enimitalliance.mit.edu> (13.06.2016)

²⁵⁶ Vgl. <http://snf.stanford.edu> (13.06.2016)

²⁵⁷ Vgl. <https://www.caltech.edu> (13.06.2016)

²⁵⁸ Vgl. <http://www.oxfordpv.com> (13.06.2016)

Betätigungsfelder der Eidgenössischen Technischen Hochschule ETH Zürich sind derzeit laut dem Zukunftsblog der Universität die Themenbereiche.²⁵⁹

- Climate Change und World Food System
- Energy und Cities for the Future
- Natural Resources

3.6.3 Exkurs: Zukunftsforscher

Zukunftsforschung ist ein Graubereich wissenschaftlicher Verfahren und tendenziell wird eine kritische Haltung gegenüber diesem Forschungsfeld empfohlen.²⁶⁰ Gezeigt wird hier die Meinung einiger ausgewählter Vertreter eines unerschöpflichen Feldes.

Michia Kaku beschreibt in seinem Buch seine Sicht für das Jahr 2100. Er unterteilt die Zeit bis dahin in jedem Kapitel in drei Phasen: Vom Jahr 2011 bis Jahr 2030, 2030 bis 2070 und 2070 bis 2100. Michio Kaku sieht folgende Zukunftsthemen von 2011 bis 2030 in seiner Version der Zukunft als relevant.²⁶¹

- Autonomes Fahren
- VR in Brillen oder Linsen Standard
- Erneuerbare Energien wachsen aufgrund von Preisverfall
- Elektroauto wird lukrativ
- Superkondensator wird realisierbar
- Fusion wird sich als totes Ende erweisen
- Flexibles elektronisches Papier
- Nanotechnologie in unterschiedlichen Ausprägungen

KMPG Austria GmbH Wirtschaftsprüfungs- und Steuerberatungsgesellschaft ist eigentlich ein Steuerberatungsunternehmen. Neben der gewöhnlichen Geschäftstätigkeit publiziert die Gesellschaft regelmäßig Positionen und Berichte.

Abbildung 68 stammt aus der Publikation „Energy quo voids?“. In der Studie wurde versucht Zukunftsszenarien für die Jahre 2035+ zu entwickeln. Der Bericht wurde auch auf der diesjährigen Branchenmesse „EnInnov 2016“ präsentiert. Im Vortrag wurde erklärt, dass die KMPG aufgrund der Unsicherheit mit der Zukunftsvoraussagen behaftet sind nicht eine Zukunft, sondern vier unterschiedliche „Zukünfte“ als möglich ansieht.²⁶²

Diese sind in Abhängigkeit des Branchenumfelds und der Innovationsrate aufgetragen. Beim Szenario zwei hat sich Energie durch die hohe Innovationsrate und das stabile Umfelds vom „Low-Engagement“ zum „Lifestyle Produkt“ gewandelt, während beim Szenario drei aufgrund

²⁵⁹ Vgl. <https://www.ethz.ch> (13.06.2016)

²⁶⁰ Vgl. SCHÖN, M.; MARKUS, M. (2013), S. 5.

²⁶¹ KAKU, M. (2011), S. 1 ff., S. 19 ff., S.182 ff., S.172 ff.

²⁶² Vgl. <https://www.kpmg.com> (13.06.2016)

der möglichen wirtschaftlich schlechten Lage, diversen Krisen und der Umweltzerstörung auch ein sehr düsteres Bild möglich ist.²⁶³

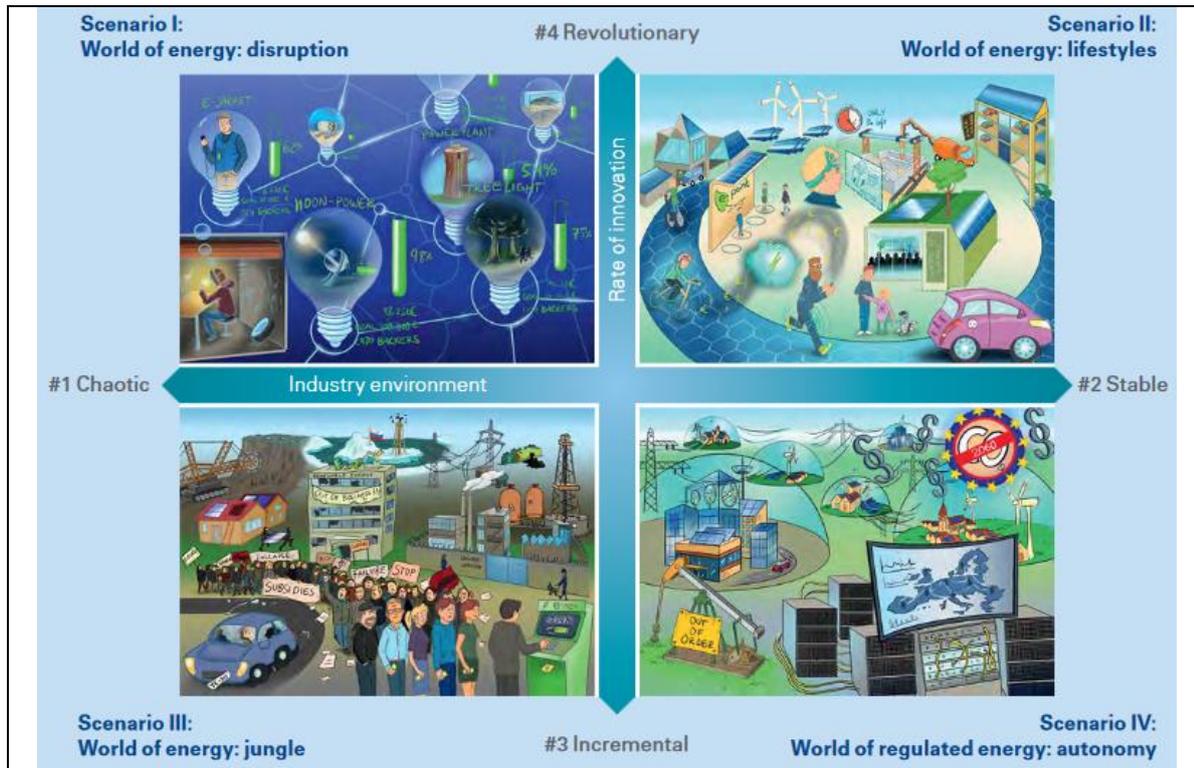


Abbildung 68: Vier Energieszenarios der KPMG GmbH²⁶⁴

Jeremy Rifkin, amerikanischer Ökonom, beschreibt zwei Phänomene, anhand derer er den Niedergang des Kapitalismus zugunsten einer neuen Ordnung, der des „Collaborativen Commons“ prophezeit.²⁶⁵

- Nahezu Null-Grenzkosten-Economy durch 3D-Druck und Energie aus PV
- Sharing Economy und später Dienstleistungen, welche wieder getauscht werden

In der neuen Ordnung feiert auch die Allmende eine Renaissance. Ein Gut, das von mehreren verwendet werden darf, wird als Gemeingut oder Allmende bezeichnet. Das Gemeingut wird gemeinschaftlich verwaltet und es steht unter gemeinschaftlichem Eigentum. Ist die Allmende ein begrenztes Gut (e. g. Eine Weide für Kühe, die von mehreren Bauern bewirtschaftet wird.), wirtschaftet ein Individuum unter Rücksichtnahme auf die anderen Personen so, dass alle Mitglieder der Gruppe ein Auskommen finden. Für die Weide hieße das, dass die Kühe nur so viel fressen dürfen, dass für alle anderen genug Futter bleibt. Der Übergang zu dieser Neuordnung, welche auch durch das Verbreiten des Internets der Dinge vorangetrieben wird, wird noch Jahrzehnte dauern.²⁶⁶

²⁶³ Ebd.

²⁶⁴ <https://www.kpmg.com> (13.06.2016), S.14.

²⁶⁵ Vgl. RIFKIN, J. (2014), S. 105 ff. und S. 227 ff.

²⁶⁶ Vgl. RIFKIN, J. (2014), S. 32.

Hinsichtlich der Erzeugung aus erneuerbaren Energien schlägt das Joint Research Center der Europäischen Union ein sehr starkes Wachstum bei Windenergie und starkes Wachstum bei der Solarerzeugung vor. Biomasse wird merklich zunehmen. Die Energieerzeugung aus Erdwärme und Wasserkraft wird bei einem ähnlichen Ausbaulevel stagnieren.²⁶⁷

Es gibt weitere Modelle, die zukünftige Entwicklungen abbilden. Neben weiteren publiziert die Internationale Energie Agentur Roadmaps, genauso wie British Petroleum (BP).²⁶⁸

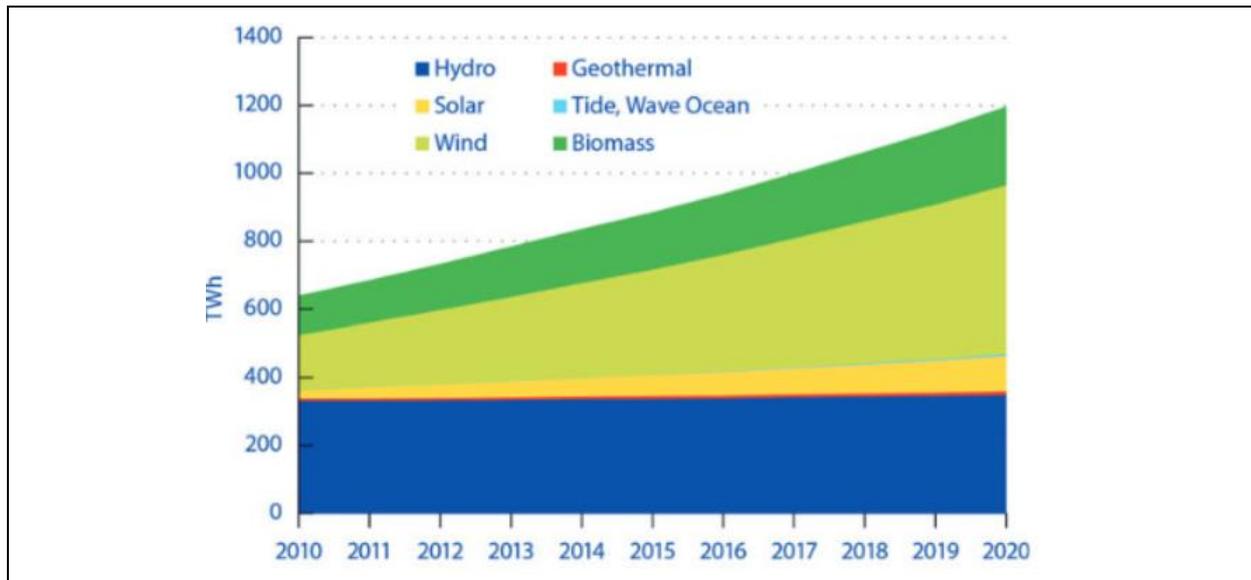


Abbildung 69: Szenario Erzeugung²⁶⁹

John Michael Creer ist der individuellste der hier vorgestellten Propheten. In seinem Blog *“The Archdruid Blog Druid perspectives on nature, culture, and the future of industrial society”*²⁷⁰ verfasst er Abhandlungen zu unterschiedlichen Themen. Er schreibt über drei wirtschaftliche Blasen in der Energiebranche:

- Biofuels Blase
- Fracking Blase
- Warnt vor Blasenbildung im Bereich erneuerbare Energie

Seine Prognose lautet, dass sich die Industriestaaten wieder der Atomkraft zuwenden werden. Es ließen sich noch unzählige weitere (oft selbst ernannte) Zukunftsforscher auflisten. Dieser Exkurs zeigt, dass es viele unterschiedliche (teilweise exotische) Meinungen gibt. Es existieren jedoch diverse spannende Ansätze, welche von neuen Wirtschaftskonzepten wie den „Colloberative Commons“ bis hin zu relativ simplen Konzepten, wie elektronischem Papier, reichen.²⁷¹

²⁶⁷ JRC zitiert in TZIMAS, E.; MOSS, R. L.; NTGATIA, P. (2011), S. 19.

²⁶⁸ Vgl. <http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics.html> (13.06.2016) und Vgl. <http://www.iea.org/publications> (13.06.2016)

²⁶⁹ TZIMAS, E.; MOSS, R. L.; NTGATIA, P. (2011), S. 19.

²⁷⁰ <http://thearchdruidreport.blogspot.co.at> (13.06.2016)

3.6.1 Ergebnisse und Zusammenfassung

Die Patentanalyse unterstrich die bisher gefundenen Tendenz zu Sonnen- und Windenergie. Damit einhergehend wurden die Forschungsanstrengungen im Energiespeichern erhöht. Es wurde jedoch auch gezeigt, dass ein nicht unwesentlicher Teil in Bioenergie und Nuklearenergie investiert wird.

Durch die Patentstudie konnte ein Trend im Bereich Virtual Reality und Wearables festgestellt werden. Bei der universitären Forschung werden unterschiedliche Bereiche intensiv erforscht. Der Bogen spannt sich von Bioenergie, Nanotechnologie zu Kleinwindkraftanlagen und innovative Fotozellen. Auf Abbildung 70 sind die gefundenen Trends mit Quelle zusammengefasst. Die Anfangsbuchstaben der Quellen sind jeweils unterstrichen. Ebenjene Buchstaben sind als Hinweis auf die Quellen in Klammer hinter den einzelnen Trends angegeben. Hervorgehoben sind hier die Experteninterviews, da diese auch die Entwicklungen in Asien und Amerika zeigen.

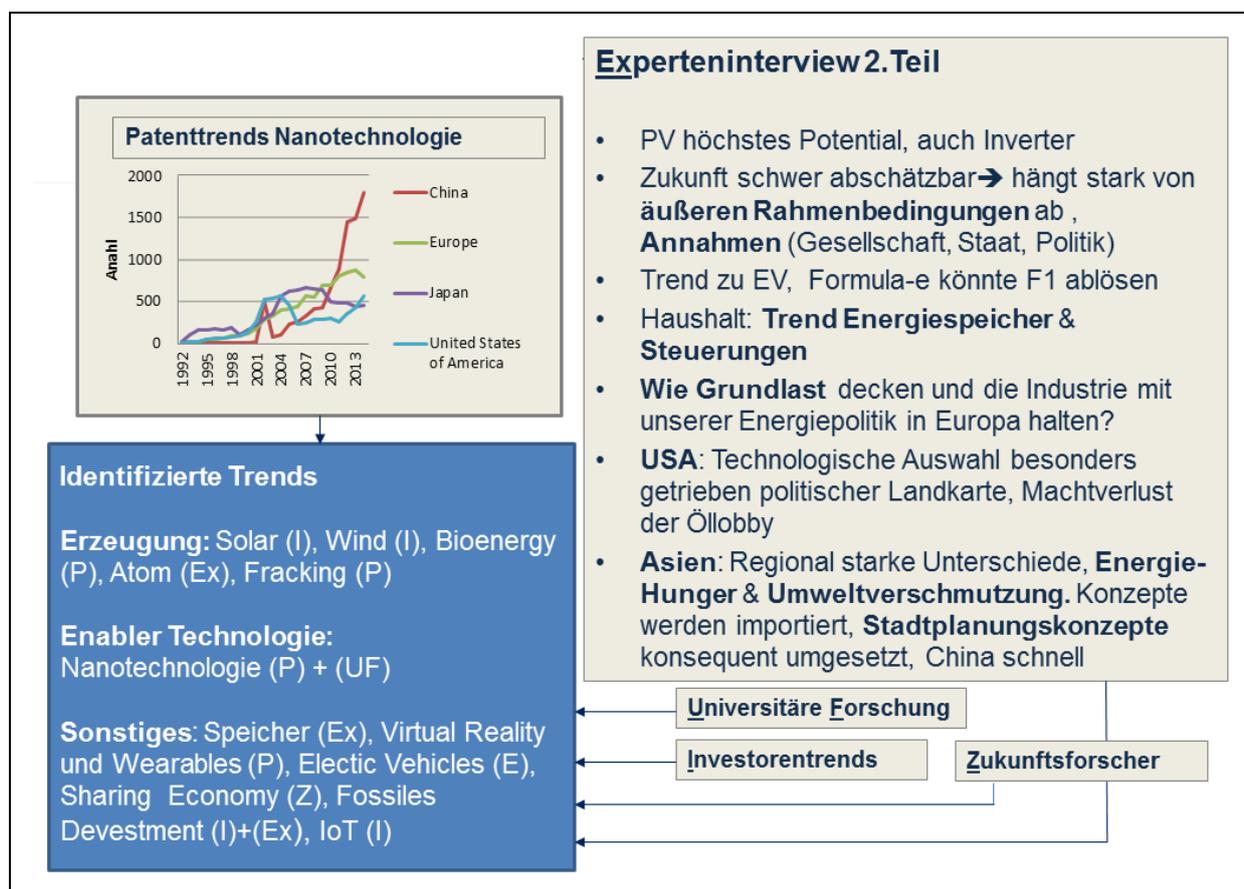


Abbildung 70: Zusammenfassung der gefundenen Trends

Auf der linken Seite sind in weißer Schrift die elf identifizierten Trends abgebildet. Die sich aus den Patentrends ergebenden Konsequenzen sollen im nächsten Kapitel Gegenstand der Betrachtung sein.

3.7 Entwicklung ausgewählter Technologien

Aufgrund vorangegangener Analysen (Investorenverhalten und Patenthäufungen), werden jetzt Trends innerhalb der Erzeugung aus Wind und Solarenergie untersucht. Entsprechend der Patentrends werden Bioenergie und Atomenergie auch angerissen. Nanotechnologie ist eine „Enablertechnologie“. Aufgrund der hohen Forschungs- und Patentaktivität in diesem Bereich werden der Einfluss und Wechselwirkungen von Nanotechnologie auf Wind- und Solaranlagen untersucht.

3.7.1 Stromgestehungskosten

Eine Methode um Kosten unterschiedlicherer Energieerzeugungsarten vergleichbar zu machen ist die Berechnung von Stromgestehungskosten. Die Methode der Stromgestehungskosten basiert auf der Kapitalwertmethode. Mit der Methode können unterschiedliche Kraftwerksarten bzw. Erzeugungstechnologien mit unterschiedlicher Kostenstruktur miteinander verglichen werden. In der englischsprachigen Literatur findet sich der Begriff „Levelized Costs of Electricity“ LCOE.²⁷²

Die Berechnung ist beispielsweise bei Panos zu finden.²⁷³

$$c_m = \frac{I_0 + \sum_t^n \frac{A_t}{q^t}}{\sum_t^n \frac{W_{el}}{q^t}}$$

Die jährlichen Ausgaben werden als Annuitäten abgeschätzt und mit der erzeugten Energiemenge in Verhältnis gesetzt. Sowohl die Annuitäten als auch die erzeugte Energie werden mit einem Diskontierungsfaktor abgezinst. Für den kalkulatorischen Zinssatz werden marktübliche Kapitalkosten angenommen. Diese werden mittels WACC (Wheighted Average Cost of Capital)-Verfahren berechnet. Dabei können Eigenkapital, Fremdkapital, sowie Eigenkapitalrendite und Fremdkapitalzins mitberücksichtigt werden. Das Ergebnis sind spezifische Kosten in ct/Kwh.²⁷⁴

3.7.2 Windkraft

Bei der Erzeugung aus Windkraft wird die kinetische Energie der Luft über Schaufeln abgenommen. Grundsätzlich lässt sich die Leistung nach folgender Formel berechnen:²⁷⁵

$$P = \frac{1}{2} \eta \dot{m} v^2 = \frac{1}{2} \eta \rho A v^3$$

²⁷² Vgl. PANOS, K. (2009), S.169.

²⁷³ Vgl. PANOS, K. (2009), S.169.

²⁷⁴ Ebd.

²⁷⁵ Vgl. PANOS, K. (2009), S. 329 f.

Es ist zu erkennen, dass somit die Windgeschwindigkeit den dominierenden Faktor darstellt, da diese mit der dritten Potenz in die Formel eingeht. Stand der Technik sind Windräder mit waagrecht Drehachse und drei Schaufeln. Die angeströmte Fläche berechnet sich hierbei über die Formel:

$$A = d^2\pi/4$$

Der Durchmesser geht mit der zweiten Potenz in die Leistung ein.²⁷⁶

3.7.2.1 Ausbau

Mit Ende 2014 ist weltweit eine Gesamtwindkapazität von 369.6 GW installiert.²⁷⁷ Europa war bis vor wenigen Jahren führend bei dem Neuausbau von Windkraftanlagen. Aus den Daten des Global Wind Energy Councils geht hervor, dass im Jahr 2014 die meisten neuen Windkraftanlagen in Asien errichtet wurden und die größte Gesamtkapazität ebenfalls in Asien vorhanden ist. Führend in Asien ist die Volksrepublik China (114,6 GW), gefolgt von Indien (22,4 GW) und Japan mit rund 2 GW.²⁷⁸

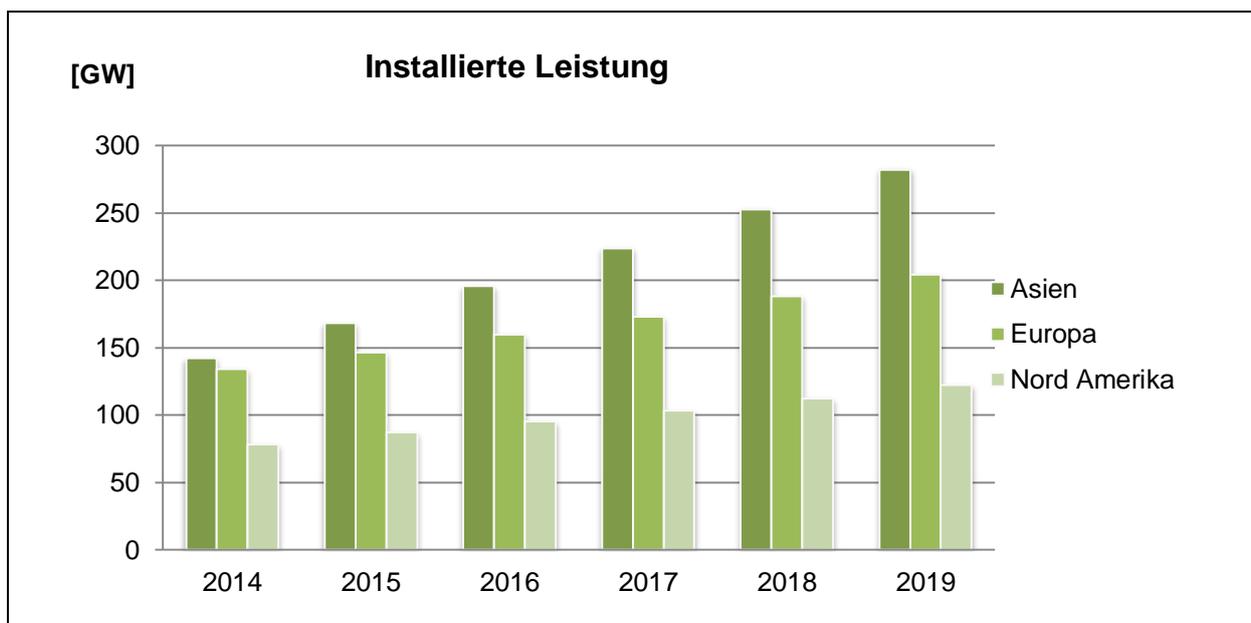


Abbildung 71: Kumulierte Leistung²⁷⁹

Im Windreport wird auch ein Ausblick auf den weiteren Ausbau in den nächsten Jahren gegeben. Die Verfasser rechnen im Jahr 2019 mit einer installierten Leistung von 282 GW in Asien, 204 GW in Europa und 122 GW in Nordamerika (Abbildung 71).

In Europa führt Deutschland die Liste mit 39 GW installierter Leistung vor Spanien (12 GW) und Frankreich (9 GW). Nordamerika wird in dem Bericht in die USA, Mexiko und Kanada gegliedert, wobei die Vereinigten Staaten die höchste installierte Kapazität vorweisen.²⁸⁰

²⁷⁶ <http://windmonitor.iwes.fraunhofer.de> (13.06.2016), S. 37.

²⁷⁷ <http://www.irena.org> (13.06.2016)

²⁷⁸ Vgl. www.gwec.net (13.06.2016) S. 7.

²⁷⁹ Ebd. S. 19.

²⁸⁰ Vgl. www.gwec.net (13.06.2016) S. 7.

3.7.2.2 Fertigungstechnik

Kohlenstoff ist in seiner natürlich vorkommenden Form ein Nichtleiter. Werden die Atome neu angeordnet, z. B. als Röhre oder als flache Scheibe ändert sich die elektrische Leitfähigkeit.²⁸¹

Um die Heizenergie zur Enteisung im Winter zu reduzieren, sollen Flügel nur mehr an den Stellen erhitzt werden, an denen sie auch wirklich frieren. Dies soll mittels Nanomaterialien erreicht werden. In der EU läuft gerade ein Projekt, das dies umsetzen soll.²⁸² Die erfolgreich erreichten Ziele des Projekts waren die

1. Entwicklung eines neuen Eiserkennungssystems für Echtzeitanforderung.
2. Demonstration eines ultraeffizienten, lokalen Enteisungssystems, welches Nanotubes nutzt, die auf für Standardherstellungsverfahren verwendet werden können
3. Die Integration des Systems in einen Prototyp

Das Fraunhofer IWES forscht intensiv mit der Automatisierung der Rotorblattfertigung. Es wird versucht händische Fertigung mit Automatisierung zu substituieren.²⁸³ Auch „LEAN“ Produktionskonzepte werden versucht in die Lieferkette zu integrieren.²⁸⁴

3.7.2.3 Wirkungsgrad/Leistung

Die größten Hersteller für Windkraftanlagen im Jahr 2014 waren Vestas, Siemens, Goldwind, GE Wind und Enercon (Abbildung 72). Vestas ist ein dänisches Unternehmen, der Firmensitz von Siemens und Enercon ist in Deutschland, Goldwind ist ein chinesisches Unternehmen und GE Wind ist eine Tochter von General Electrics aus den Vereinigten Staaten. Die angegebenen Marktanteile beziehen sich auf die 51 GW neu installierte Leistung im Jahr 2014.²⁸⁵

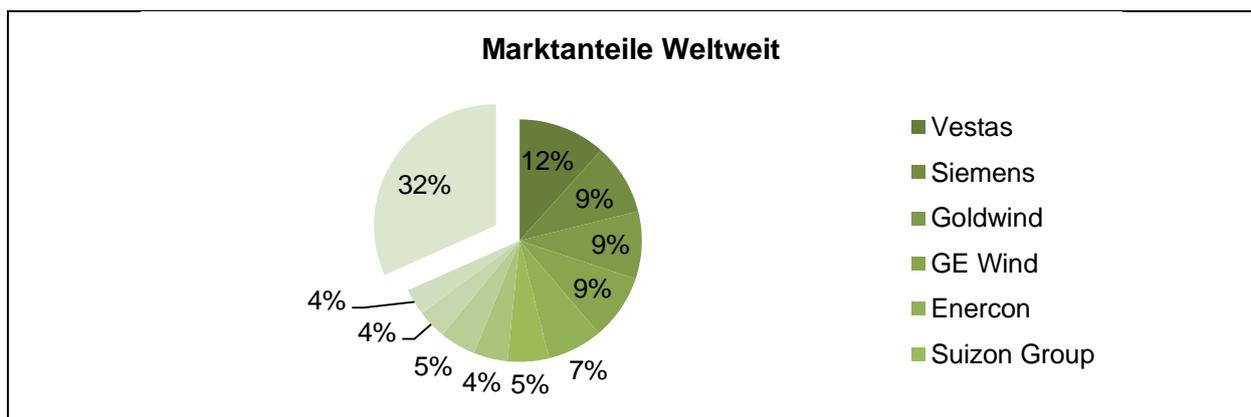


Abbildung 72: Marktanteile Windkrafthersteller²⁸⁶

²⁸¹ Vgl. www.epo.org (13.06.2016)

²⁸² Vgl. www.windheat.eu (13.06.2016)

²⁸³ Vgl. <http://www.windenergie.iwes.fraunhofer.de> (13.06.2016)

²⁸⁴ Vgl. <http://www.windenergie.iwes.fraunhofer.de> (13.06.2016)

²⁸⁵ Vgl. <http://windmonitor.iwes.fraunhofer.de> (13.06.2016), S. 40.

²⁸⁶ Vgl. <http://windmonitor.iwes.fraunhofer.de> (13.06.2016), S. 40.

Die meisten Windkraftanlagen in Europa sind in Deutschland im Betrieb. Dort ist ein Trend zu höheren und Anlagen mit größerer Nennleistung zu verzeichnen. Für den Onshore-Bereich wuchs im Jahr 2014 die durchschnittliche Leistung neuinstallierter Anlagen auf 2,68 GW und die durchschnittliche Nabenhöhe auf 115,2 Meter (m). Die meisten Anlagen wurden in der leistungsklasse 2-3 GW bzw. 4-5 GW erreicht.²⁸⁷ Eine ähnliche Entwicklung ist auf der Herstellerseite von Goldwind zu finden, wie auf Abbildung 73 zu sehen ist.

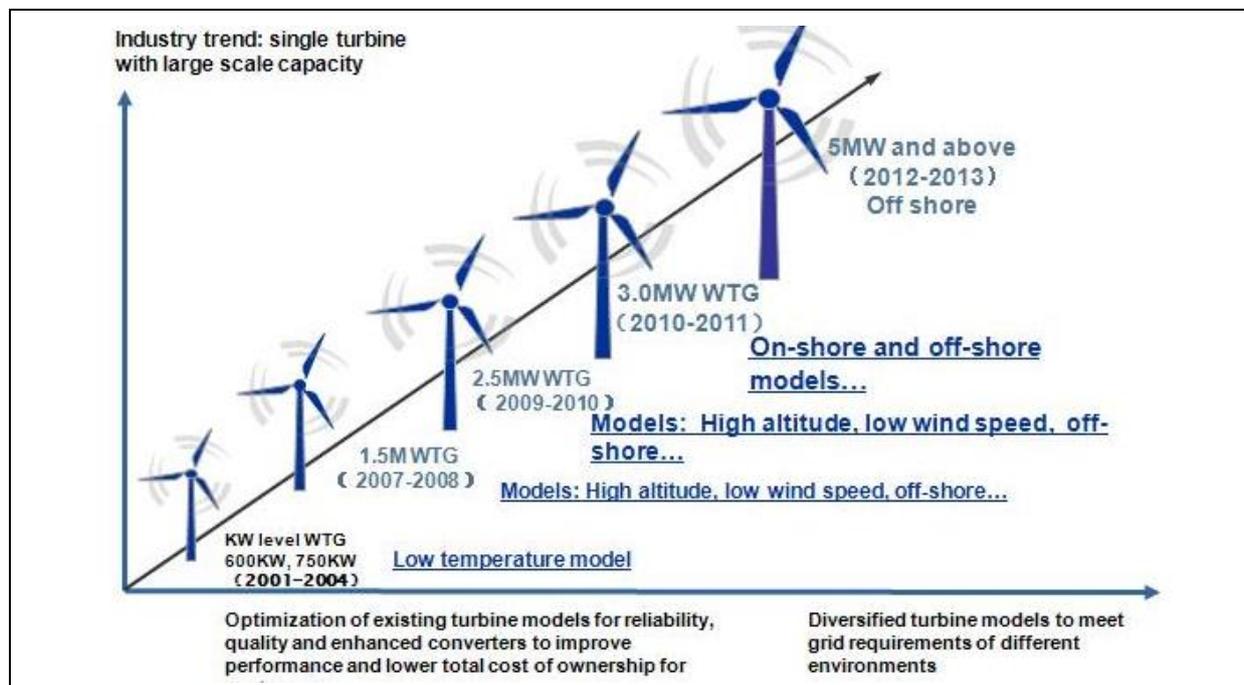


Abbildung 73: Entwicklung der Größe und Leistung Windkraftanlagen²⁸⁸

Auch bei Vestas ist ein ähnlicher Trend zu erkennen. Vestas bietet zurzeit die auf Tabelle 33 dargestellten Produkte an, wobei die V136 3,45 MW die neueste Variante ist

Windkraftanlagen Vestas
V136-3.45 MW™
V126-3.45 MW™
V117-3.45 MW™
V112-3.45 MW™
V105-3.45 MW™
V110-2.0 MW™
V100-2.0 MW™
V100-1.8/2.0 MW™
V90-1.8/2.0 MW®
V90-3.0 MW®

Tabelle 33: Windkraftanlagen Vestas²⁸⁹

²⁸⁷ Vgl. <http://windmonitor.iwes.fraunhofer.de> (13.06.2016), S. 40.

²⁸⁸ <http://www.goldwindglobal.com> (13.06.2016)

²⁸⁹ Vgl. www.vestas.com (19.4.2016), Kategorie Produkte.

Die Bezeichnung V136 3,45 MW bedeutet einen Rotordurchmesser von 136 m und eine Leistung von 3,45 MW. Die Nabenhöhe kann für je nach Winddarbot angepasst werden. Für die V136 3,45 MW Anlage sind beispielsweise vier unterschiedliche Türme verfügbar, wobei die maximale Nabenhöhe 149 m beträgt.

Auch Siemens bietet Anlagen in ähnlicher Leistungsklasse an. Für den Onshore-Bereich gibt es Anlagen mit einer Leistung von 2,3 - 3,3 GW und eine Nabenhöhe von bis zu 130 m Höhe (Abbildung 74).

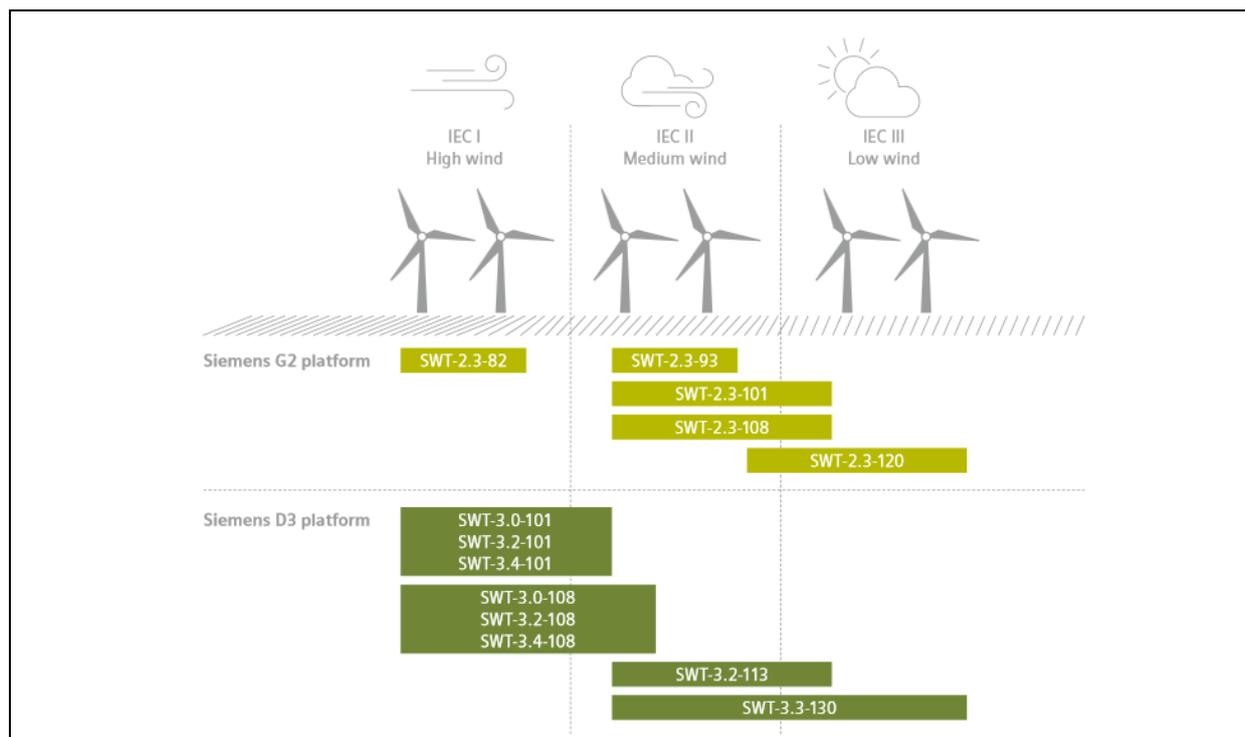


Abbildung 74: Plattformsystem Siemens²⁹⁰

Die großen Nabenhöhen werden vorzugsweise in Schwachwindbereichen verwendet, da in Starkwindbereichen schon bei niedriger Nabenhöhe ausreichend hohe Windgeschwindigkeiten vorhanden sind um ausreichend Leistung zu erzeugen.

3.7.2.4 Logistik

Ein nicht zu unterschätzender Aspekt bei der Planung und der Errichtung neuer Windkraftanlagen ist der Transport der Einzelteile zur Baustelle. In Österreich befinden sich Windparks oftmals im alpinen Bereich. Dies kann die Anforderungen an die Logistik noch zusätzlich erhöhen. Im Zuge eines Windkraftprojektes kann es notwendig sein, eine Zufahrt neu zu errichten oder eine vorhandene Zuwegung zu verbreitern. Das Problem intensiviert sich, wenn die Dimensionen der Bauteile, wie vorhin beschrieben zunehmen. Einen kreativen Ansatz zur Vereinfachung dieses Problems liefert die Firma Prangl. Die Flügeltransportvorrichtung PFTV 300 wurde extra für die Errichtung von WKAs in schwierigen Lagen konzipiert.²⁹¹

²⁹⁰ www.energy.siemens.com (13.06.2016)

²⁹¹ www.prangl.com (13.06.2016)



Abbildung 75: PFTV im Einsatz²⁹²

Der Flügel oder andere Einzelteile werden soweit wie möglich mit einem LKW transportiert. In unwegsame oder räumlich begrenzte Gebiete kann der Flügel auf den PFTV (Abbildung 75) umgeladen werden. Hierfür wird der Flügel einfach angeflanscht. Die PFTV 300 ermöglicht eine Neigung von 60°, ist über Funk steuerbar und für eine Last von 300 mt ausgelegt. Die Maximalgeschwindigkeit beträgt 15 km/h.²⁹³

3.7.2.5 Kostenentwicklung

Es gibt eine beachtliche Anzahl an Studien, die sich mit der Frage der Stromgestehungskosten in Deutschland auseinandersetzen. Daher hat die Agentur für erneuerbare Energien eine Metastudie über vorhandene Studien für Deutschland durchgeführt.²⁹⁴

Die Stromgestehungskosten für Offshore Windkraft wird derzeit auf 12-20 ct/kWh geschätzt, wobei die Kosten bis 2020 vermutlich auf 9-13 ct/kWh gefallen sein werden. Landgebundene Windkraftanlagen sind die kostengünstigste Erzeugungsform aus erneuerbaren Quellen und werden es auch weiterhin bleiben. Die derzeitigen Kosten werden auf rund 5-9 ct/kWh und bis 2020 im günstigsten Fall auf 4-7 ct/kWh geschätzt. Die genauen Kosten bzw. der Zeitpunkt des Eintreffens kann nicht exakt vorhergesagt werden, aber die Stromgestehungskosten für On- und Offshore Windkraft nähern sich tendenziell in den kommenden Jahren an.²⁹⁵

²⁹² www.prangl.com (13.06.2016), S. 1.

²⁹³ Ebd.

²⁹⁴ Vgl. <http://www.forschungsradar.de> (13.06.2016)

²⁹⁵ <http://www.forschungsradar.de> (13.06.2016)

In Amerika hat das National Renewable Laboratory (NREL) eine ähnliche Studie für den amerikanischen Markt durchgeführt. Hier wurden die LCOE ausgehend von vier unterschiedlichen Datensätzen berechnet. Die Annahmen variierten bei der Höhe der Kapitalkosten. Die Erzeugungskosten für Windkraft ergaben im Jahr 2015 im Mittelwert 63 \$/MWh (6.3 \$ct/kWh) bei einer Standardabweichung von 29.5%. Der Ausblick für das Jahr 2030 ergab im Mittel Kosten von 5,6 \$ct/kWh.²⁹⁶

Auch die International Renewable Energy Agency gibt einen Ausblick auf mögliche Kosteneinsparungen (Abbildung 76). Da Windkraft bereits eine sehr wettbewerbsfähige Technologie ist, bewegt sich bei den Gestehungskosten in den nächsten Jahren nicht allzu viel. IRENA rechnet derzeit mit 6-14 ct/kWh und sieht die Kosten im Jahr bei 5-10 ct/kWh.²⁹⁷

Für einzelne Windkraftprojekte ist jedenfalls die Wirtschaftlichkeit gesondert mittels Cash-flow- und GuV- Rechnung zu ermitteln. Hier kann keine generelle Aussage abgeleitet werden.²⁹⁸

Allen Studien ist gemein, dass es im Bereich Windkraft eine leichte Kostenreduktion geben wird. Dies deckt sich mit den Ergebnissen der gefundenen Metastudie für Deutschland.²⁹⁹

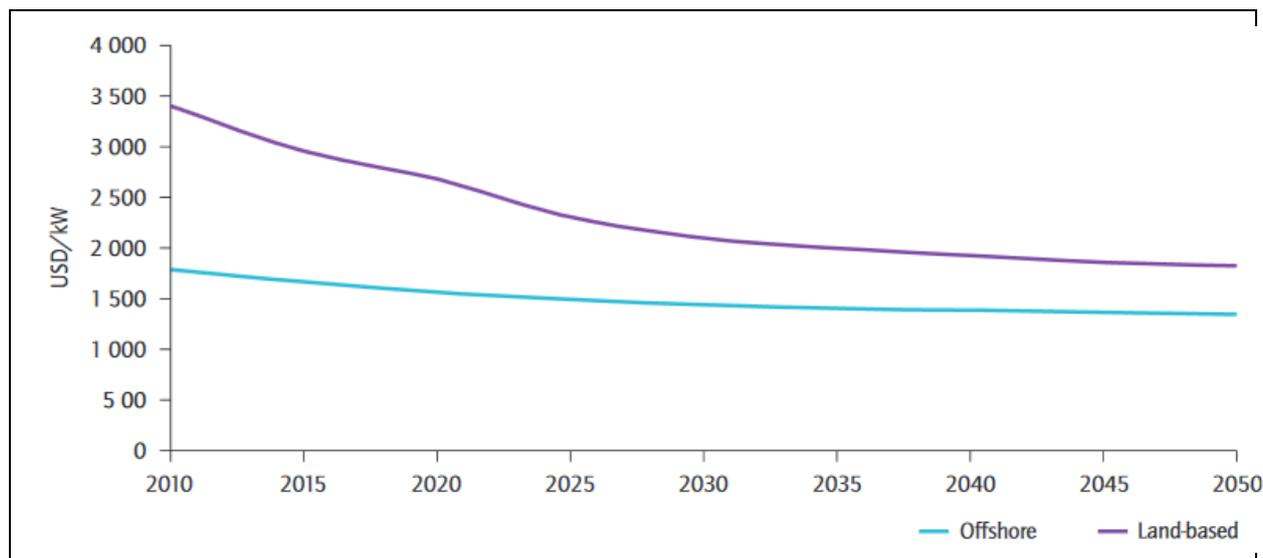


Abbildung 76: Gestehungskostenwicklung iea³⁰⁰

Agora Energiewende bietet ein Excel-basiertes Tool, mit welchem Interessierte Gestehungskosten, unter der Vorgabe von veränderbaren Parametern, berechnen können.³⁰¹

Die aktuellste Publikation stammt von der Frankfurt School - UNEP Collaborating Centre for Climate & Sustainable Energy Finance. Diese wurde im Zuge des COP 21 veröffentlicht. Die

²⁹⁶ <http://www.nrel.gov> (10.06.2016)

²⁹⁷ Vgl. IRENA (2014), S. 146.

²⁹⁸ Vgl. www.lev.at (14.06.2016)

²⁹⁹ Vgl. <http://www.forschungsradar.de> (13.06.2016)

³⁰⁰ <http://www.iea.org> (14.06.2016)

³⁰¹ Vgl. www.agora-energiewende.de (14.06.2016)

Autoren führen aus, dass landgebundene Windkraft die wettbewerbsfähigste Energiequelle für Strom aus erneuerbaren Quellen darstellt. Durch die beschriebenen Verbesserungen in Höhe und Flügellänge unterbieten sie mit USD 0.09/kWh bis USD 0.04/kWh bereits die Kosten für neue Erzeugungsanlagen aus fossilen Energieträgern. Die LCOE für fossile Energieträger belaufen sich etwa auf USD 0.045/kWh und USD 0.14. Zukünftig sind, basierend auf langfristigen Energiebezugsvereinbarungen, Kosten von etwa 0.04 USD/kWh verwertbar.³⁰²

3.7.2.6 Förderungen

Da die Entwicklungen stark mit den äußeren Bedingungen zusammenhängen, werden hier unterschiedliche Förderregime für Windkraft in Europa und den USA analysiert. Auf Abbildung 77 sind die diversen Fördersysteme zusammengefasst.

	Subvention	Darlehen	Feed-in-tarif	Premium Tarif	Tender	Grüne Zertifikate	Net Metering	Steuererleichterung
AT	JA		JA					
BE						JA	JA	
CH			JA					
DK		JA		JA				
FI	JA						Ja	
FR			JA		JA			JA
GE			JA	JA				
IE			JA*					
LU	JA		Ja					
NL		JA		JA*			JA	
NO						JA		
SE						JA		JA
UK	JA		JA*			JA		JA

* Obergrenze vorgegeben

Abbildung 77: Förderungen Windkraft nach Ländern³⁰³

Zum Zeitpunkt der Recherche waren die abgebildeten Fördersysteme in der Datenbank hinterlegt. Windkraft wird in Europa auf verschiedene Arten gefördert. So werden in Österreich, Finnland und Großbritannien Windkraftprojekte in unterschiedlicher Höhe subventioniert. Diese Subventionen beziehen sich auf die Anfangsinvestition.³⁰⁴

In den Niederlanden und Dänemark gibt es dagegen besonders günstigere Darlehen, wenn die Mittel für den Ausbau erneuerbarer Energien verwendet werden. Garantierte Einspeisetarife finden wir in Österreich, Frankreich, Irland und Großbritannien. Hier erhält der Erzeuger einen garantierten und besseren Preis als den Marktpreis über eine gewisse Dauer für die in das Netz eingespeiste Energie.³⁰⁵

³⁰² www.ren.net (14.06.2016), S. 81.

³⁰³ Vgl. <http://www.res-legal.eu> (17.03.2016)

³⁰⁴ Ebd.

³⁰⁵ Ebd.

In Ländern mit Premium Tarif kaufen Versorger den Erzeugern den Strom um einen besseren Preis als dem Marktpreis ab. Dies ist eine indirekte Förderung, da der bessere Preis nur durch Förderungen bezahlt werden kann.³⁰⁶

Frankreich ist das einzige Land das auf s. g. Tender setzt. Hierbei handelt es sich um Ausschreibungen, bei denen der Bieter mit dem besten Angebot den Zuschlag bekommt. Tender können Zuschüsse, Einspeisevergütungen oder Prämien sein.³⁰⁷

Die skandinavischen Länder setzen auf ein System der „Grünen Zertifikate.“ EVUs müssen am Ende einer Abrechnungsperiode eine gewisse Menge an Erneuerbaren (in Prozent der Gesamterzeugung) in ihrem Portfolio nachweisen. Zudem bieten einige Staaten Steuererleichterungen, wenn Erzeugungsanlagen aus erneuerbaren Energien realisiert werden.³⁰⁸ Net Metering wird auf der nächsten Seite unter Förderungen in den USA beschrieben.

Die Daten zu den Förderungen in den Vereinigten Staaten stammen aus der „DSIRE“ Datenbank der New York State University, die einen umfassenden Überblick über die Förderungen und Incentives von Erneuerbaren Energien und Energieeffizienz in den USA gewährt (Abbildung 78).

Die Datenbank ermöglicht Summery Tables und Landkarten zu generieren. In den Vereinigten Staaten hängt die Förderung von Windkraft stark von den Ambitionen der Einzelsaaten ab. Texas und Kalifornien haben die meisten Förderungen und gesetzliche Vorgaben aktiviert.

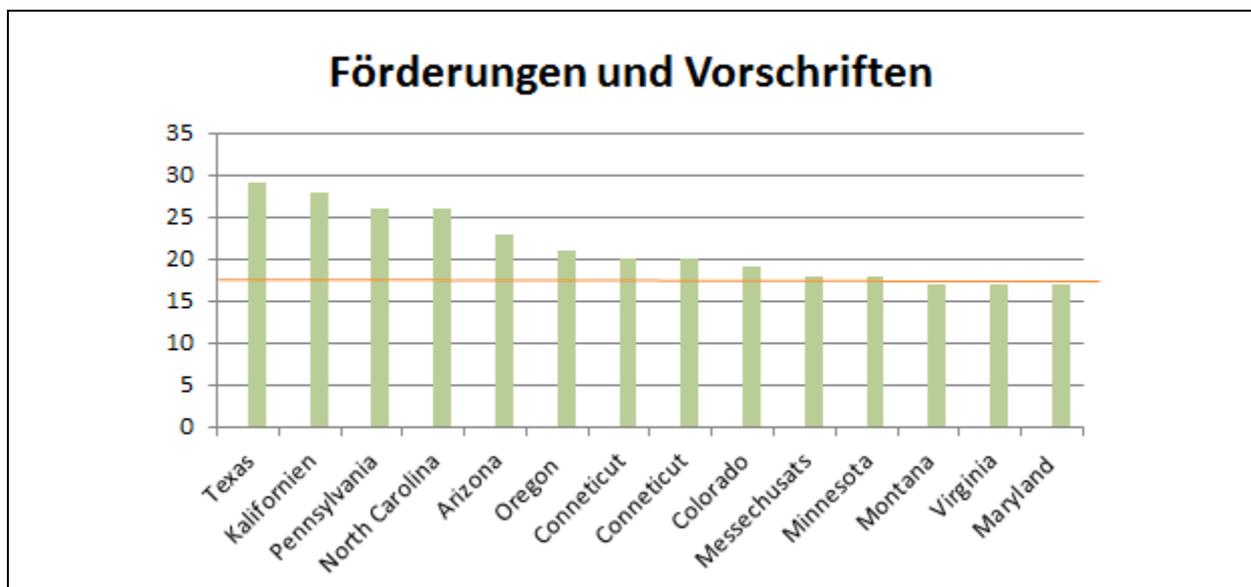


Abbildung 78: Förderungen und Vorschriften Windkraft³⁰⁹

³⁰⁶ Vgl. www.res-legal.at (14.06.2016)

³⁰⁷ Ebd.

³⁰⁸ Ebd.

³⁰⁹ Vgl. www.usadesire.org (14.06.2016)

Zur Förderung des Ausbaus von Windenergie werden in den Einzelstaaten am häufigsten Steuererleichterungen auf das gesamte Eigentum oder Komponenten der Erzeugungsanlagen gewährt und Darlehen und Kredite angeboten. Hinsichtlich der rechtlichen Vorschriften wurden „Net Metering“ und „Renewable Portfolio Standards“ am häufigsten umgesetzt. (jeweils 71 und 49 Einträge in der Datenbank).

Auf Abbildung 79 sind die Staaten verzeichnet, welche ein „Net Metering“ eingeführt haben. Dabei werden den Kunden Tarife angeboten, die einen Eigenverbrauch der erzeugten Energie ermöglichen sowie die Möglichkeit bieten Energie aus dem Netz zu beziehen. Verwendet werden dabei zwei Stromzähler, die den jeweils den Eigenverbrauch als auch die Einspeisemenge messen.

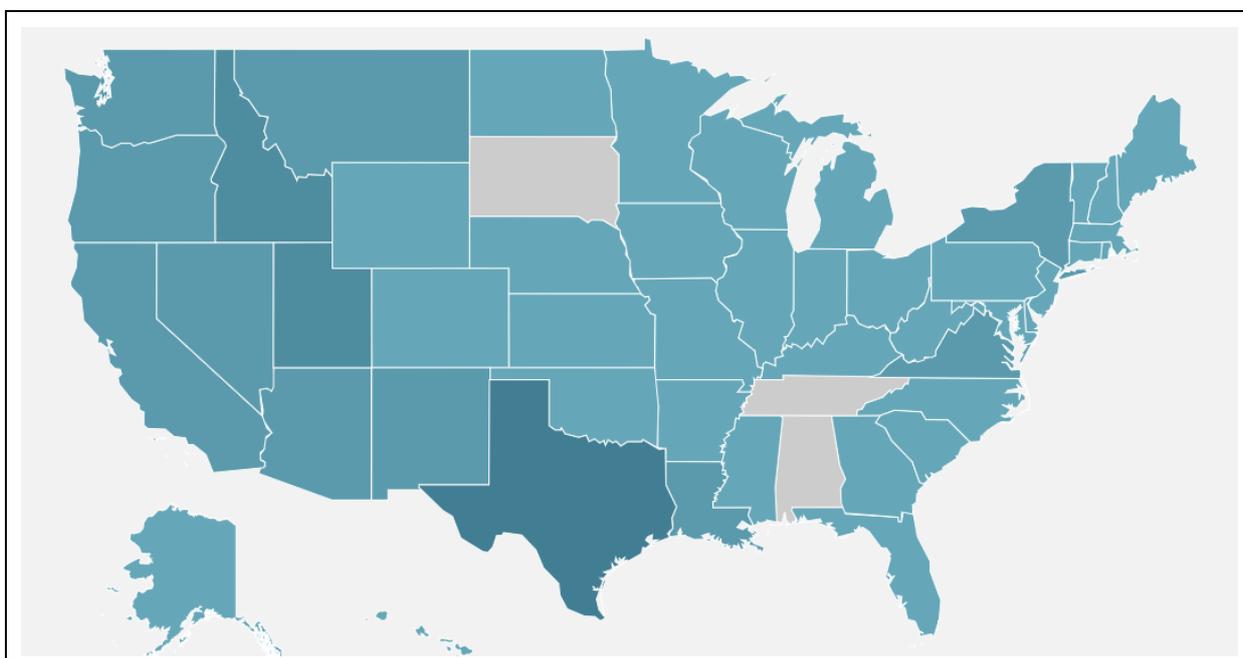


Abbildung 79: Staaten mit Net Metering³¹⁰

An den Energieversorger ist dann jeweils nur die Differenz der beiden Zähler zu entrichten. Einige Staaten auf der Karte sind dunkler eingezeichnet als andre. Dort existieren für die Distrikte unterschiedliche Tarife. In den heller eingefärbten Staaten gelten die gleichen Tarife für das gesamte Staatsgebiet.³¹¹

Auf Abbildung 80 sind die Staaten verzeichnet, die sich zu „Renewable Portfolio Standards“ (RPS) verpflichtet haben. Dabei handelt es sich um Ausbauziele für die Erzeugungskapazität aus Windkraft. Dies können entweder Vorschriften für Energielieferanten sein einen gewissen Prozentsatz im Energiemix aus erneuerbaren Energien bereit zu stellen, oder Ziele auf Staatsebene.³¹²

³¹⁰ www.usadesire.org (14.06.2016)

³¹¹ Ebd.

³¹² Ebd.

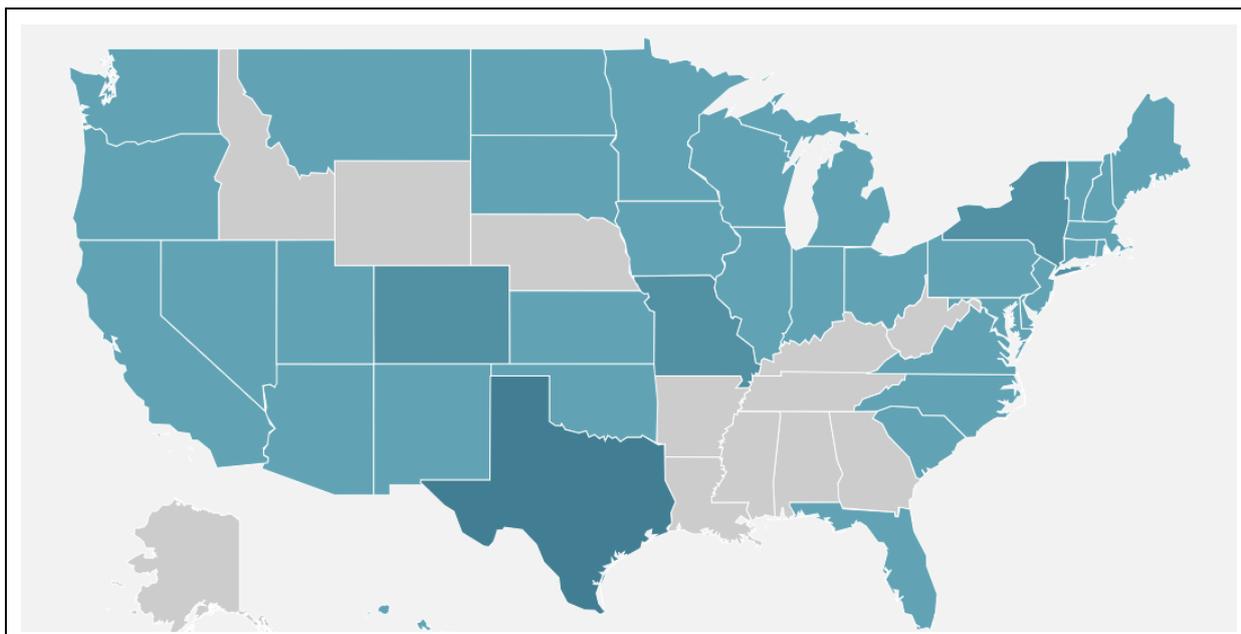


Abbildung 80: Staaten mit Renewable Portfolio Standards³¹³

Darüber hinaus gibt es noch weitere staatsübergreifende Vorschriften und Förderungen wie den Production Tax Credit (PTC) und den Investment Tax Credit (ITC). Der Wirkung der Förderung (PTC) auf die ausgebaute Leistung ist auf Abbildung 81 sehr gut zu erkennen.

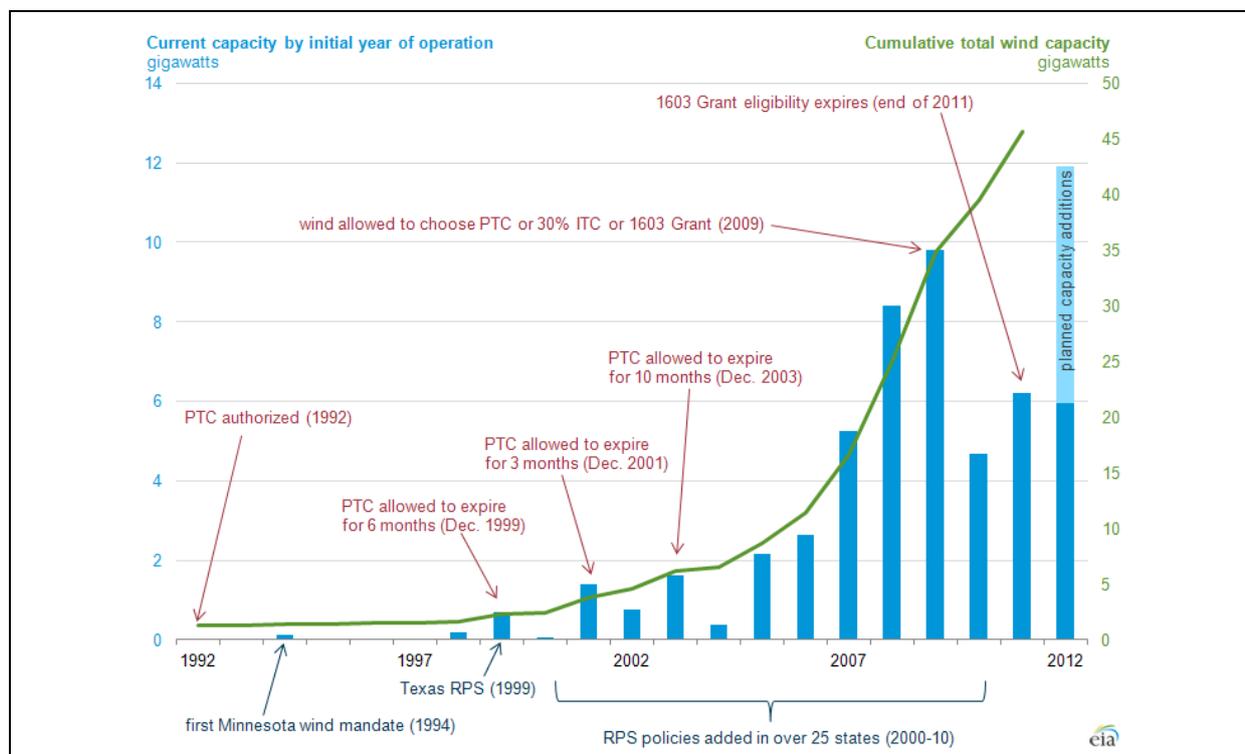


Abbildung 81: Korrelation Förderung und Ausbau, Windkraft³¹⁴

Eine Änderung des Förderregimes hätte vermutlich einschneidende Konsequenzen, da bei Auslaufen der Förderung jeweils ein Knick in der hinzugefügten Kapazität zu erkennen ist.

³¹³ Vgl. www.usadesire.org (14.06.2016)

³¹⁴ <http://www.eia.gov> (14.06.2016)

3.7.2.7 Innovative Produkte

Im Bereich Windkraft wurden vier innovative Produkte gefunden, wobei drei davon potentiell einsetzbar sind. Da im Vereinigten Königreich Kleinwindkraft als Effizienzmaßnahme angerechnet wird, werden hier viel versprechende und innovative Konzepte gezeigt.

- **Ogin Wind Turbine**

Die Windturbine ist im Investitionsportfolio der Investmentbank Goldman Sachs zu finden. Bei der Turbine handelt es sich um eine Durchström-Turbine. Diese ist inspiriert aus Erkenntnissen der Luftfahrtindustrie. Nun wird versucht das Wissen auf den privaten bzw. öffentlichen Sektor zu übertragen.

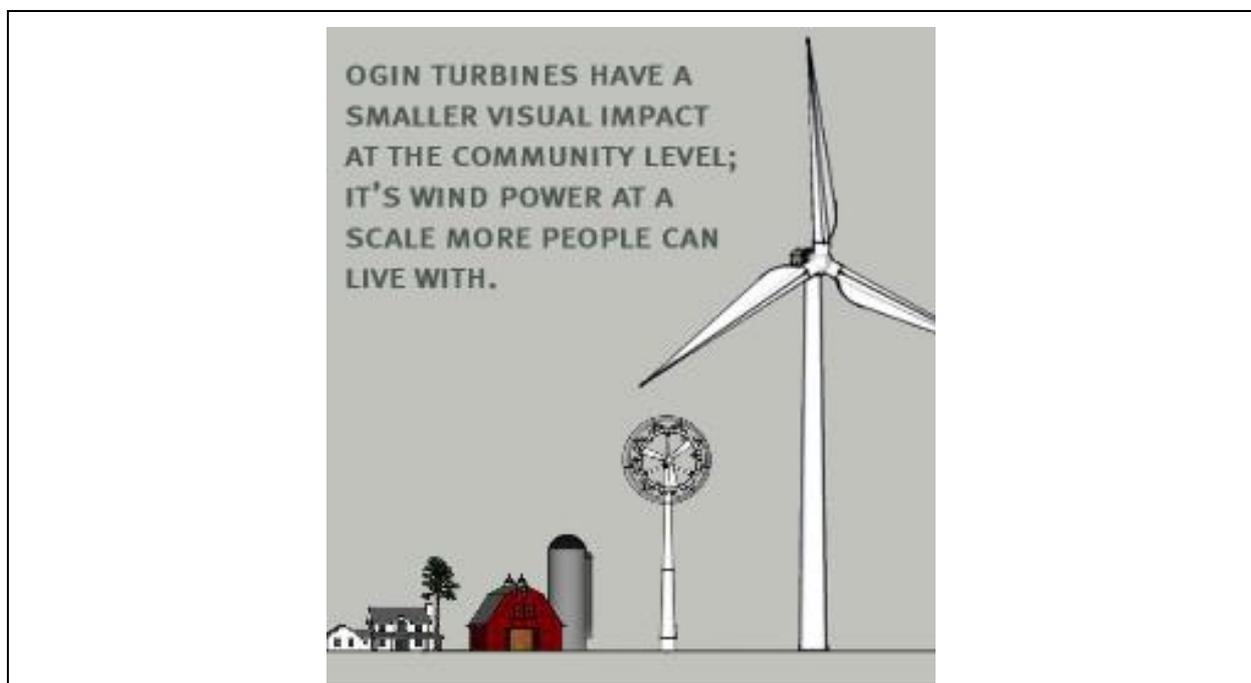


Abbildung 82: Größenvergleich Ogin Windturbine mit dreiflügiger Standardanlage³¹⁵

Die Turbine zeichnet die geringe Baugröße und die Geräuscharmheit aus. Aufgrund der technischen Erneuerungen kann die Turbine näher an besiedeltes Gebiet gebaut werden, als dies mit den klassischen Turbinen möglich wäre. Es kann Windenergie an bisher ungenutzten Standorten umgewandelt werden. Der aktuelle Produktstatus wurde mittels Mail abgefragt.³¹⁶

Es existiert ein Prototyp, mit welchem aktuell Tests und Optimierungen durchgeführt werden:

"I want to thank you for your interest in Ogin, Inc. We are currently in prototype phase and do not have any commercial units at this time!"³¹⁷

³¹⁵ www.oginenergy.com (14.05.2016), S. 6.

³¹⁶ Ebd.

³¹⁷ Antwort des Vertriebs auf Anfrage nach Produktdetails via E-Mail vom 24.03.2016



Abbildung 83: Ogin Windpark³¹⁸

Das Funktionsprinzip ist sehr einfach: Die Luft strömt vorne in die Turbine. Am Eintritt befindet sich eine Düse. Auf Abbildung 83 ist der Eintrittsquerschnitt vorne zu erkennen. Diese beschleunigt die Strömung. An dieser Stelle sei die Formel zur Leistungsabschätzung in Erinnerung gerufen. Die Geschwindigkeit geht dort im Quadrat ein. Am Austritt befindet sich ein Diffusor. Dieser sorgt für einen Druckanstieg in Richtung Austritt. Zwischen Diffusor und Düse ist ein ringförmiger Spalt durch welchen langsamere Luft von außen einströmen kann.

Dieser stabilisiert die Wirbel hinter dem Rotor um einen hohen Wirkungsgrad zu schaffen. Vor und hinter der Turbine herrscht Umgebungsdruck. Durch die Beschleunigung sinkt nach Bernoulli der Druck. Die Turbine strömt im Austritt gegen Umgebungsdruck aus. Dieser stellt sich im Austritt automatisch ein. Eine Strömung, die gegen einen Druckanstieg ankämpfen muss, ist in der Regel schwer zu beherrschen und ablösegefährdet. Durch den Diffusor wird dies so verlustarm wie möglich realisiert.

- **Enerkite**

Ein weiteres innovatives Produkt ist die Windkraftanlage des Unternehmens Enerkite (Abbildung 84). Das Unternehmen wirbt mit "Windkraft effizienter gedacht", da mit weniger Material, eine höhere Auslastung und ein geringerer CO₂ Ausstoß erzielt werden kann.³¹⁹

Das Kraftwerk funktioniert wie ein Winddrache, wie er von Kindern gerne verwendet wird. Die Abmessungen sind natürlich entsprechend größer. Der Winddrache ist mit einem Seil an einer Seilwinde befestigt. Der Betrieb des Kraftwerks ist zyklisch (siehe Abbildung 85). Fährt der Wind unter den Drachen, wird das Seil von der Seilwinde abgewickelt. An die Seilwinde ist ein Generator angeschlossen, mit welchem Strom erzeugt wird.

³¹⁸ www.oginenergy.com (14.06.16), S. 7.

³¹⁹ <http://www.enerkite.de> (10.06.2016)

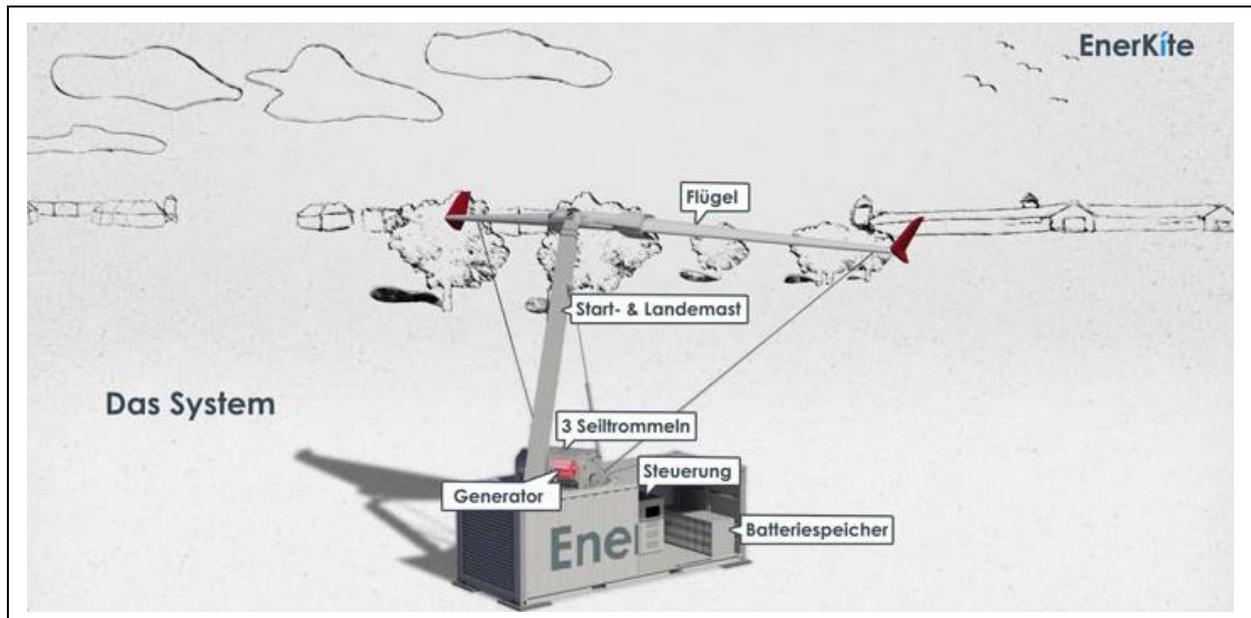


Abbildung 84: Enerkite Systemübersicht³²⁰

Um einen sicheren Betrieb zu garantieren, wurde ein intelligentes Regelsystem entwickelt. Die Steuerung erkennt die Position des Drachens und kann durch Variation der Seillänge auf die Position des Drachens Einfluss nehmen. Die Stromerzeugung erfolgt aufgrund der Ausführung in Zyklen, denn die Seilwinde muss wieder eingezogen werden, sobald das Seil die maximale Länge erreicht hat. Für diesen Vorgang muss ein kleiner Teil der zuvor erzeugten elektrischen Energie aufgewendet werden.³²¹

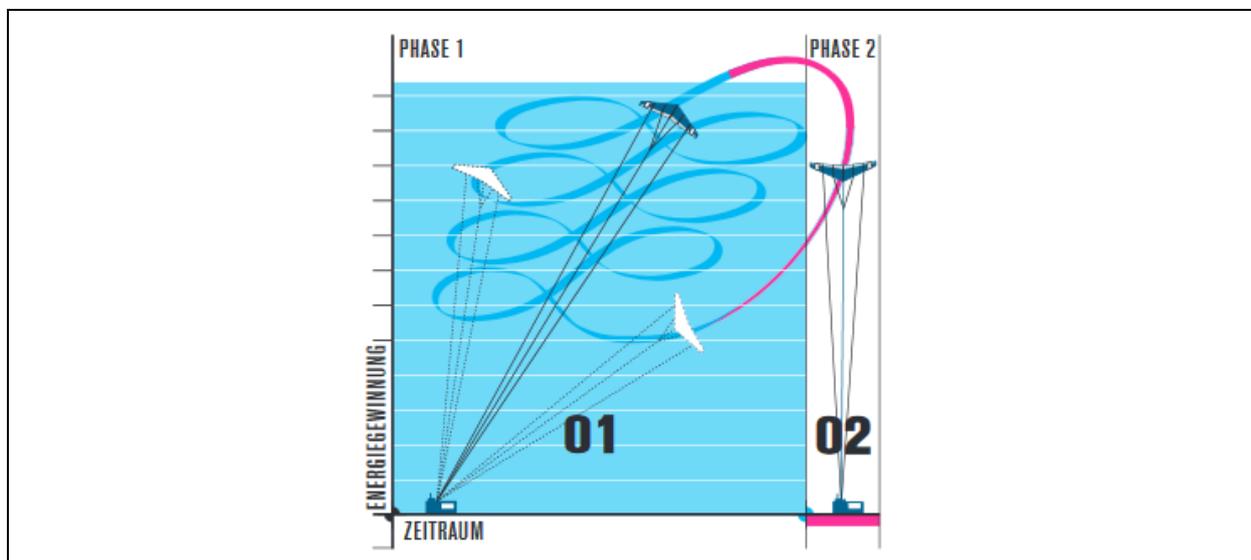


Abbildung 85: Zyklischer Betrieb Enerkite³²²

Laut Roadmap soll mit 2015 die Prototypenentwicklung abgeschlossen sein, 2016 der Testbetrieb starten und ab 2017 die Serienproduktion der Modellvariante EK 200 mit 100KW starten. Ab 2017 soll die Produktentwicklung für kommende Modelle starten.³²³

³²⁰ <http://www.enerkite.de> (10.06.2016)

³²¹ <http://www.enerkite.de> (14.06.2016)

³²² <http://www.enerkite.de> (10.06.2016) S. 6.

³²³ Ebd.

- **LuvSide Windturbine**

Bei dieser Turbine handelt es sich um eine Vertikalturbine. Besonders ansprechend ist das innovative, beinahe künstlerisch anmutende, Design (Abbildung 85). Die Turbine kann freistehend oder an Gebäudekanten und -flächen montiert werden. Der Hersteller schreibt von einem Effizienzgewinn von 25% gegenüber herkömmlichen Bauformen aufgrund der optimierten Strömungsverhältnisse. Die Basisversion der Turbine erzeugt einen KW. Die Turbinen können parallel errichtet werden und somit sind Anlagen mit zwei, drei oder 6 KW möglich.³²⁴



Abbildung 86: LuvSide Wind Turbine³²⁵

Auch wenn die Turbine den Massenmarkt nicht umkrempeln wird, so ist sie vor allem eine für den urbanen Raum optisch ansprechende Variante. Eine denkbare Zielgruppe wären Unternehmen, die im Städtische Bereich ein deutliches Zeichen nach außen setzen wollen, dass sie sich nicht nur zu umweltbewussten Handeln verpflichten, sondern dies auch nach außen zeigen wollen.

- **Helium gefüllte Windturbine**

Mit dieser Windturbine sollen, wie bei den Standardturbinen, Winde in großer Höhe genutzt werden. Das Unternehmen wirbt mit der pro Höhenmeter steigenden Energiedichte.³²⁶

„The next transformation in rural infrastructure efficiency“³²⁷

³²⁴ Vgl. <http://www.luvside.de> (15.06.2016)

³²⁵ <http://www.luvside.de> (15.06.2016)

³²⁶ <http://www.altaaerosenergies.com> (14.06.2016)

³²⁷ Ebd.



Abbildung 87: Buoyant-Airborne-Turbine (BAT), Altaeros³²⁸

Der Außenring ist mit Helium gefüllt. Das Gas ist leichter als Luft, somit schwebt die Turbine, wie auf Abbildung 87 dargestellt, in lichten Höhen über dem Boden und kann Strömungen in höheren Lagen nutzbar machen. Derzeit ist ein Prototyp des Produkts vorhanden.³²⁹

Die Turbine kein Konzept für den Massenmarkt, da in Gebieten mit vorhandener Infrastruktur der Einsatz dieser Turbine nicht rentabel ist. Für nicht erschlossene Gebiete ist das Konzept aber spannend. Für Forschungsarbeiten etwa, in schlecht erschlosseneren Gegenden, ist der Einsatz durchaus denkbar.

3.7.2.8 Zusammenfassung:

Bei der Windkraft ist vor allem in Asien ein starkes Wachstum vorausgesagt. Tendenziell ist in den nächsten Jahren noch von leicht fallenden Gestehungskosten auszugehen, dies zieht sich durch alle gefundenen Studien.

Zur technologischen Entwicklung kann gesagt werden, dass in Richtung höher Anlagen geforscht wird, mit größeren Flügeln. Diese sind für den noch nicht genutzten Schwachwindbereich konzipiert.

Es wurden innovative Produkte gezeigt, die ohne Turm auskommen und versuchen Winde in großer Höhe nutzbar zu machen. Die Förderungen in Europa könnten unterschiedlicher nicht sein. Diese mit den Förderungen in den USA gegenübergestellt. Auch in den USA waren bei den Einzelstaaten Unterschiede zu erkennen.

³²⁸ <http://assets.inhabitat.com> (14.06.2016)

³²⁹ Vgl. <http://www.altaiosenergies.com> (15.06.2016)

3.7.3 Solar PV

Unter Ausnutzung des photoelektrischen Effekts kann mittels Photovoltaikmodulen Sonnenstrahlung in elektrischen Strom umgewandelt werden. Die Sonne liefert im Weltraum eine Wärmestrahlung von 1367 W/m². Die Strahlung wird durch Absorptionsvorgänge in der Erdatmosphäre auf rund 835W/m² verringert.³³⁰

Als Standardwert für Testbedingungen wurde mit $E_0 = 1000 \text{ W/m}^2$ bei senkrechter Einstrahlung und 298, 15 K festgelegt. Der Wirkungsgrad der Solarzellen gibt das Verhältnis der mit einem Modul erzeugten Leistung P zur maximal möglichen Leistung an.³³¹

$$\eta = \frac{P_{STC}}{P_{Opt}} = \frac{P_{STC}}{A * E_0}$$

Mit der Formel lässt sich die maximal mögliche Leistung (kWp) einer PV Anlage berechnen. Über das Verhältnis kWh/kWhp kann die Jahresarbeit für einen bestimmten Ort berechnet werden. Die Verhältniszahl ist je nach Aufstellungsort 900-1100.³³²

Es existiert eine Vielzahl an Zelltechnologien mit jeweils unterschiedlichem Entwicklungsgrad und Marktanteil.³³³

- Kristallines Silizium (c-Si)
 - Monokristallin
 - Polykristallin
- Dünnschicht Zellen
 - Amorphes Silizium (a-Si)
 - CIGS (Kupfer-Indium Gallium-Selen)
 - CadmiumTellurid (CdTe)
- Multijunction Zellen
- Farbstoffzellen (Grätzelzelle)
- Konzentratorzellen
- Organische Solarzellen

Weitere kommende Zelltechnologie sind Perovskit und Quantum Dot Zellen.

3.7.3.1 Ausbau

Aus den Daten der International Renewable Energy Agency (IRENA) geht hervor, dass Ende des Jahres 2014 177 GW installierte Leistung vorhanden war. Der Hauptanteil entfällt auf Deutschland mit 38,2 GW, China mit 28,3 Japan mit 23,4 GW.³³⁴

³³⁰ Vgl. MERTENS, K. (2015), S. 34 f.

³³¹ Ebd.

³³² Ebd.

³³³ Vgl. WESSELAK, V.; VOSNICKEL, S. (2012), S. 43 fff.

Die IEA schätzt, dass 2020 die weltweite Kapazität 400 GW überschritten haben wird. Mit einer installierten Leistung von 110 GW wird China Deutschland überholt haben. Japan und Deutschland folgen mit einer installierten Leistung von je 50 GW, gefolgt von den USA mit einer geschätzten Leistung von 40 GW.³³⁵

Die IEA Division Photovoltaik Powersystem Programme (PVPS) veröffentlichte Ende 2015 den jährlich erscheinenden Trendbericht. Er liefert eine Einschätzung über die wichtigsten Parameter der PV-Märkte der 24 teilnehmenden Länder. Die Länder machen haben eine Kapazität von 156 GW.³³⁶

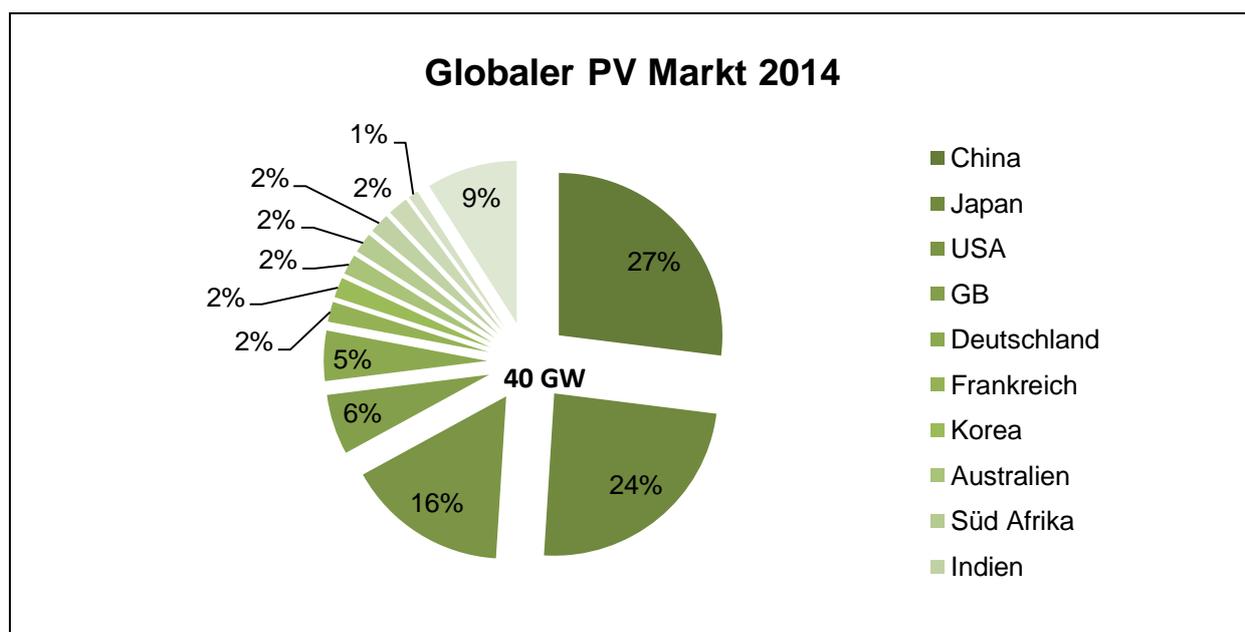


Abbildung 88: Globaler PV Markt³³⁷

Wie auf Abbildung 88 ersichtlich, waren Japan und China für mehr als die Hälfte der zugebauten Kapazitäten verantwortlich, etwas abgeschlagen dahinter die USA. Der Bericht konstatiert, dass nur 3,7% der installierten Leistung zur reinen Selbstkonsumation gebaut wurden. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass 96,3% der zugebauten Leistung von Förderungen abhängig waren. Die meisten (mehr als 65%) der installierten Anlagen nutzen Einspeisetarife. Im Jahr 2014 wurden die meisten Zellen als auch Module in China hergestellt.

Aktuell halten Zellen aus Silizium mit etwa 90% den größten globalen Marktanteil Solarzellen. Der Anteil von Dünnschichtzellen beträgt derzeit etwa 10%.³³⁸

³³⁴ <http://www.irena.org> (13.06.2016)

³³⁵ Vgl. www.iea.org (13.06.2016), S. 19.

³³⁶ Vgl. www.iea-pvps.org (14.06.2016)

³³⁷ Vgl. www.iea-pvps.org (14.06.2016) S. 9.

³³⁸ <https://www.ise.fraunhofer.de> (15.09.2016) S.19.

3.7.3.2 Leistung/Wirkungsgrad

Das National Renewable Center in den Vereinigten Staaten vermisst den Wirkungsgrad unterschiedlicher Zelltypen bei Standardbedingungen. Folgende Wirkungsgrade sind derzeit mit unterschiedlichen Zelltypen erzielbar.

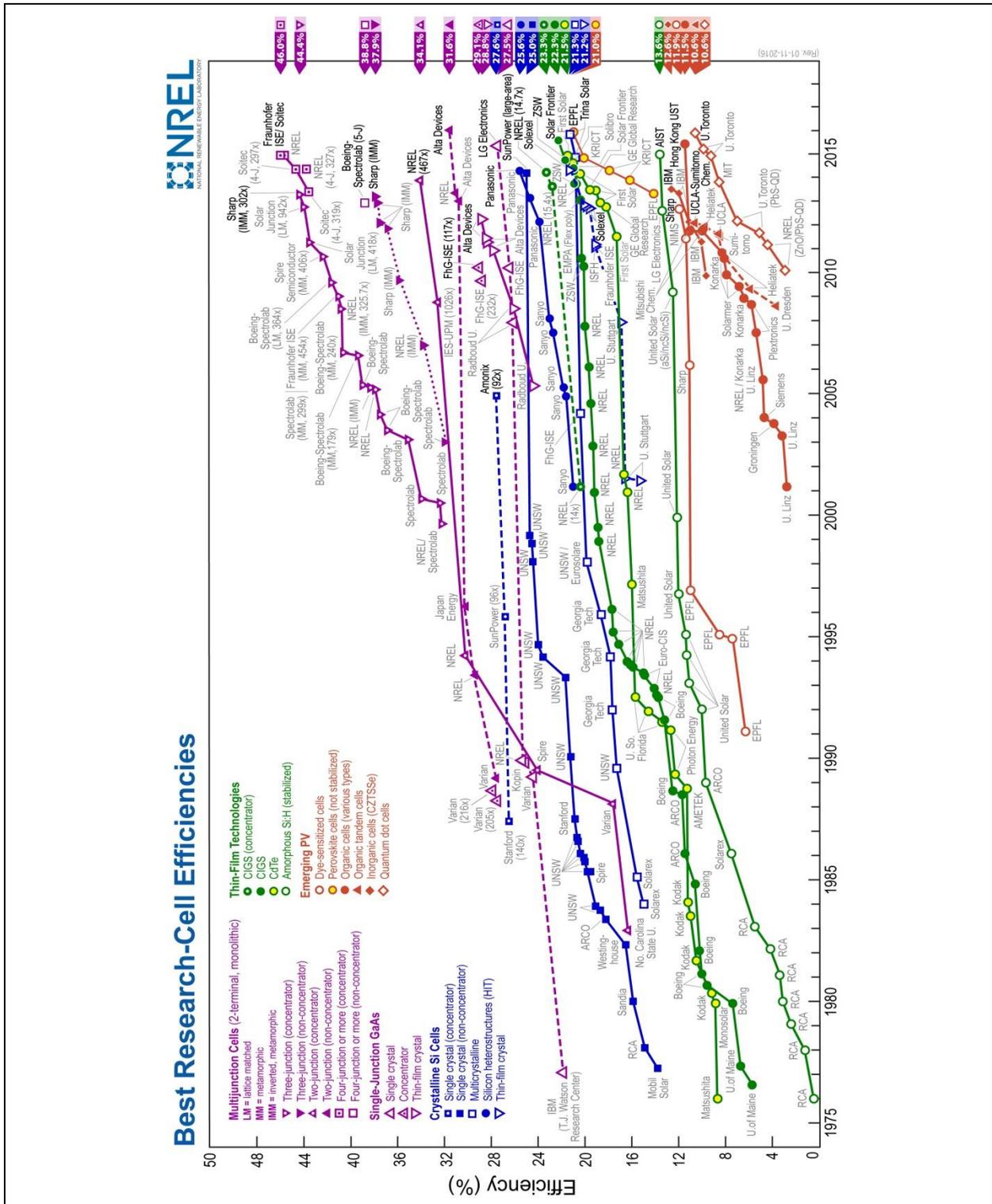


Abbildung 89: Unterschiedliche Zellwirkungsgrade³³⁹

³³⁹ <http://www.nrel.gov> (15.06.2016)

Die IEA hat eine Technology Roadmap für die zukünftige Entwicklung unterschiedlicher Technologien veröffentlicht. Die höchsten Wirkungsgrade im Labor werden mit Multijunction Zellen erreicht. Diese sind derzeit sehr teuer und die Anwendung ist auf die Raumfahrt beschränkt.³⁴⁰

Wie auf Abbildung 89 ersichtlich ist, folgen hinsichtlich des Wirkungsgrades Konzentratorzellen, Standard Silizium Zellen und Dünnschichtzellen. Die sogenannten Zellen der dritten Generation hinken hinsichtlich des Wirkungsgrades noch hinterher, ihnen wird jedoch Entwicklungspotential zugesprochen (Vgl. hierzu Abbildung 89).

Da die Perovskit Zellen auf einen Wirkungsgrad von 18% in nur zwei Jahren gesteigert werden konnten, wird ihnen besonders hohes Potential zugesprochen. Perovskit Zellen bestehen aus Calcium Titan Oxid, sowie weiteren zugegebene Elemente. Aufgrund der Eigenschaft, dass die Zelle sich an der Atmosphäre zersetzt, ist die Eignung als Modul nur mit absoluter Abdichtung gegeben. Hier sind die Anforderungen an eine luftdichte Verglasung besonders hoch. Da die Zelle transparent ist, eignet sie sich als gebäudeintegrierte Zelle. Nachteil der Perovskit-Zelle ist der Blei-Anteil. Für diesen wird derzeit Ersatz gesucht.³⁴¹

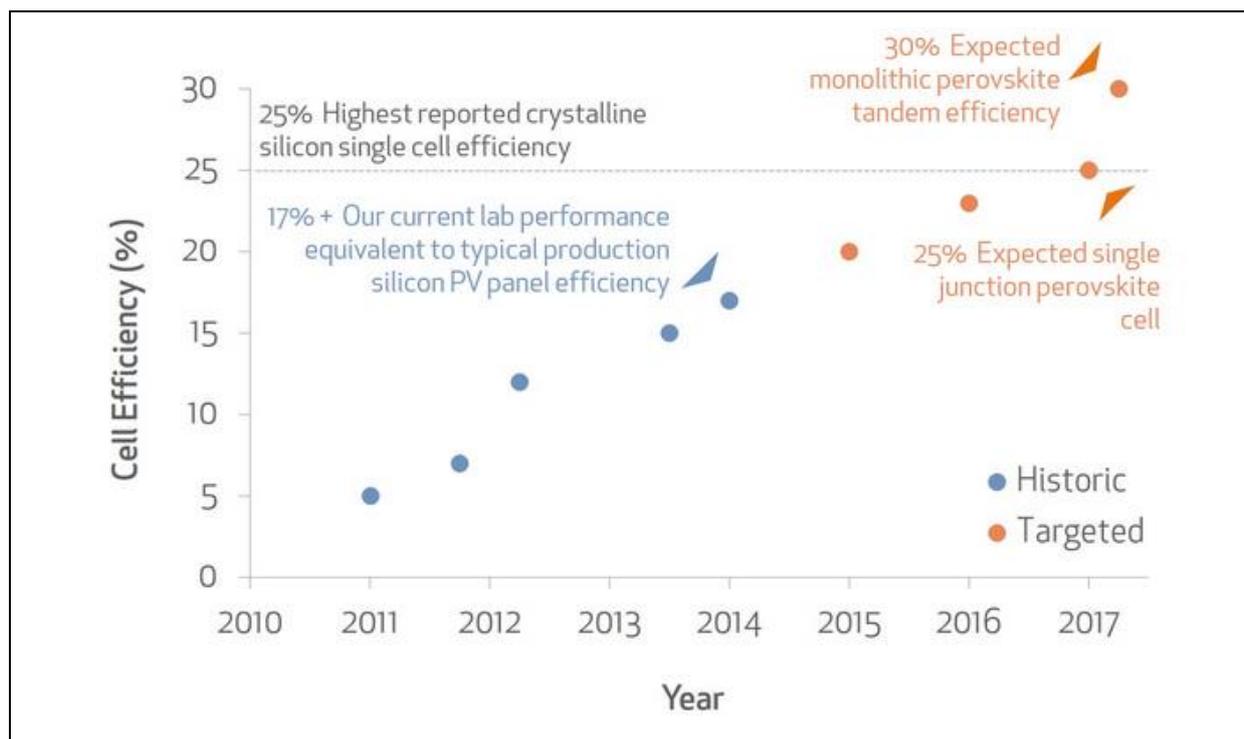


Abbildung 90: Mögliche Effizienzentwicklung Perowskit Zelle³⁴²

Den derzeitigen Effizienz-Weltrekord im Bereich organische Solarzellen hält die Firma Heliothek aus Deutschland. Ihre Solarzelle erreichte in unabhängigen Tests einen Wirkungsgrad von 13,2%. Besonders reizvoll ist das Einbinden von Solarzellen in Gebäudehüllen als gebäudeintegrierte Photovoltaik“. Die organischen Solarzellen ermöglichen andere Konturen,

³⁴⁰ www.iea.org (13.06.2016),

³⁴¹ Vgl. HASLINGER, R. (2014), S. 23.

³⁴² <http://www.oxfordpv.com> (15.06.2016)

wie beispielsweise Konturen von PKWs oder Überdachungen von Stadien. Eine Idee wäre das großflächige Bekleben von Einkaufszentren oder Supermärkten mit diesen Solarfolien. Derzeit laufen diverse Pilotprojekte unter Verbindung der Folie mit Beton, Fenstern oder PVC Membranen. Kooperationen mit der Sattler AG, als führendem Planenhersteller, in der Steiermark könnten angedacht werden.³⁴³

Ein Ansatz, wie der Wirkungsgrad von Solarzellen gesteigert werden kann, ist die Oberflächenvergrößerung der angestrahlten Fläche. Ermöglicht wird das durch sogenannte „Nanowire“ – Strukturen. Gezeigt wurde dies unter anderem an einem III-V Halbleiter. Diese Halbleiter, hier Galliumarsid (GaAs), sind derzeit besonders kostspielig.

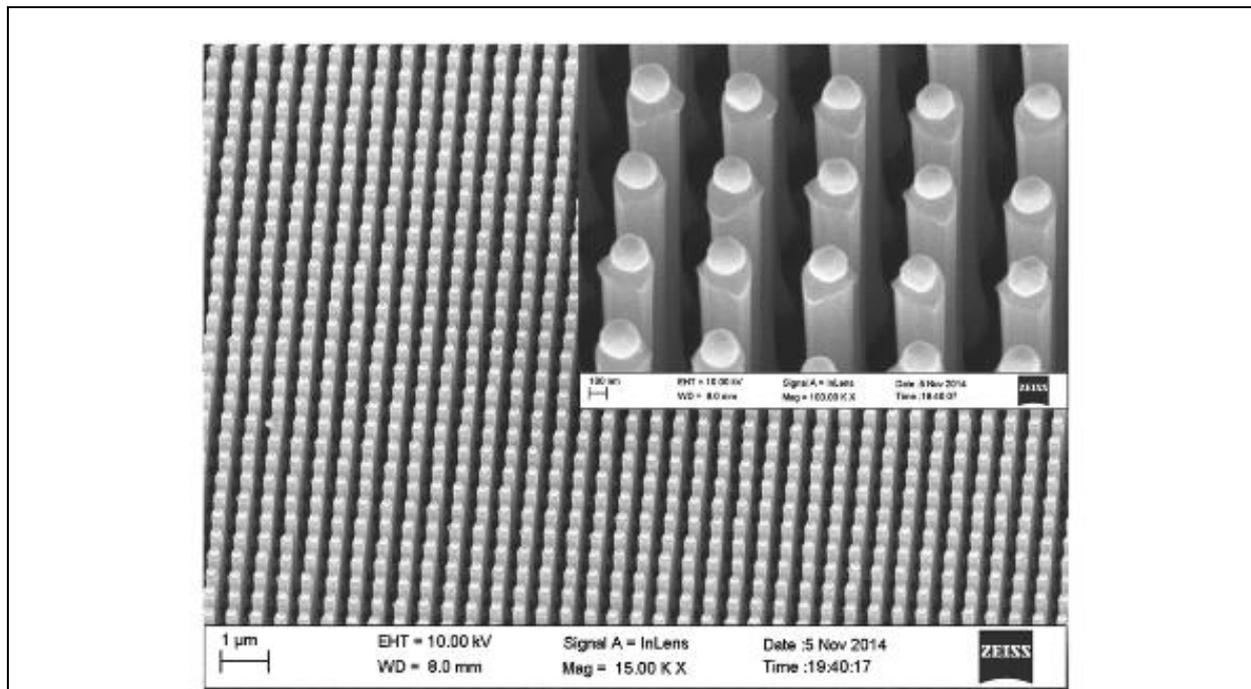


Abbildung 91: Nanowire Struktur unter Elektronenmikroskop³⁴⁴

Diese Strukturen, wie sie Abbildung 91 zeigt, werden mit einer Platte aus Gold erzeugt, in die ein Negativ des gewünschten Endproduktes gedrückt wurde (500 nm)³⁴⁵. Das besondere an den Nanowire Solarzellen ist, dass sie einen höheren theoretischen Wirkungsgrad als das „Shockley Queisser Limit“ erreichen können, welches für ebene Zelle gilt.³⁴⁶

Auch Quantum Dot (QDC) Solarzellen haben die theoretische Möglichkeit eines höheren Wirkungsgrades von 66% aufgrund von kaskadierten Bandlücken, die genutzt werden können.³⁴⁷ Vorreiter bei der Zellforschung ist die University of Toronto. Sie hat eine neue Art von lichtsensitiven Nanopartikeln erfolgreich demonstriert, welche Colloidal quantum dots heißen.

³⁴³ Vgl. www.heliathek.com (01.07.2016)

³⁴⁴ ABERIG, I. et al. (2015), S.186.

³⁴⁵ Ebd.

³⁴⁶ Vgl. KROGSTRUP, P. et al. (2013), S. 309.

³⁴⁷ Vgl. NOZIK, A. J. (2002), S. 115 ff.

Diese sollen neben der hohen Effizienz auch an der Luft stabil bleiben. Die Forscher sehen eine Anwendung in Klebern und Farbe als realistisch an.³⁴⁸

3.7.3.3 Fertigungstechnik

Dünnschichtzellen werden in der Regel aufgedampft, während Dickschichtzellen geschnitten werden müssen.

Neue Möglichkeiten in der Produktion ergeben sich mit organischen Solarzellen, wie bereits ausgeführt, von Heliathek oder Infinity PV aus den Niederlanden. Eine Fertigungsstrecke von Heliathek ist auf Abbildung 92 abgebildet.³⁴⁹ Organische Solarzellen können anders als die klassischen Zellen mittels Walze-zu-Walze-Verfahren hergestellt werden. Die Schwierigkeit besteht darin, dass der Herstellungsprozess im Vakuum oder in einer anderen inerten Atmosphäre durchgeführt wird. Die Folien von Heliathek sind mehrfach prämiert; das Herstellungsverfahren ist für den Greentec Award nominiert.



Abbildung 92: Produktion der Solarfolie³⁵⁰

Die Nanostrukturen werden auf unterschiedlichem Weg erzeugt. Hier ist exemplarisch eine Möglichkeit herausgegriffen. Diese ist auf Abbildung 93 dargestellt.

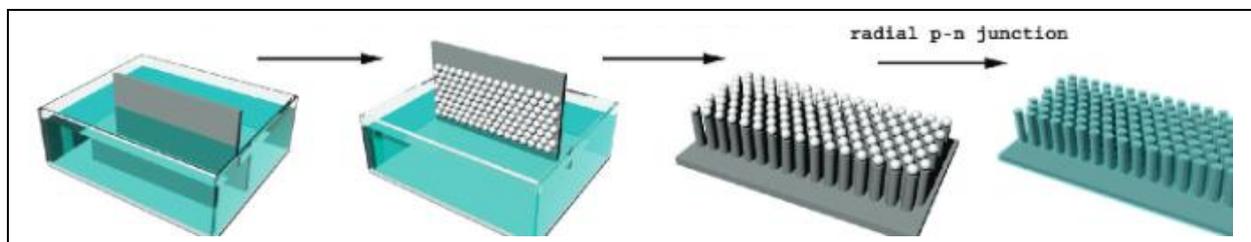


Abbildung 93: Arbeitsschritte Nanowire Strukturen³⁵¹

³⁴⁸ Vgl. <http://media.utoronto.ca> (15.06.2016)

³⁴⁹ Vgl. <http://www.infinitypv.com> (17.06.2016)

³⁵⁰ www.heilathek.de (01.07.2016)

³⁵¹ GARNETT, E.; YANG, P. (2010), S. 1080.

Für des Erzeugen der Nanostruktur sind die folgenden Schritte notwendig³⁵²

- Kohlenstoffgranulat Synthese
- Tauchbeschichten
- Ätzen um Nanofäden zu erhalten
- Abschleifen der Oberfläche um plane Struktur zu erhalten

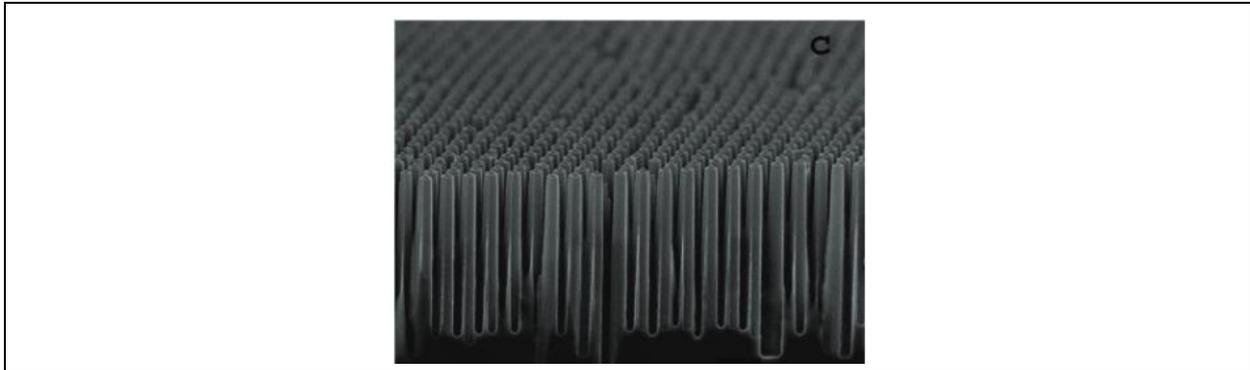


Abbildung 94: Die fertige Nano Struktur³⁵³

Auf Abbildung 94 ist die fertige Nanostruktur abgebildet. Die Produktion der Perovskitzelle ist auf Abbildung 95 dargestellt. Diese hat den großen Vorteil, dass sie in bestehende Produktionsprozesse leicht integrierbar ist. Problematisch ist bei der Perovskitzelle die Abdichtung gegen Luftsauerstoff, da sich die Zellen an der Atmosphäre zersetzen.³⁵⁴

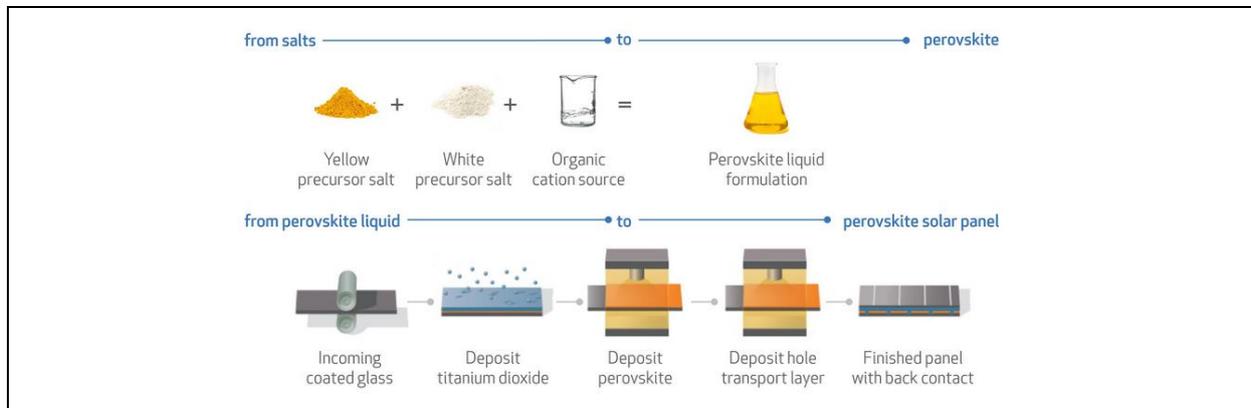


Abbildung 95: Herstellung Perovskitzelle³⁵⁵

“Perovskite is made by taking two pre-cursor salts and adding an organic cation to form a perovskite formulation. It can be applied to a glass substrate by various deposition methods including ink-jet printing, slot-die coating and vapour deposition. For both glass and PV cell manufacturers, this means processing perovskite uses standard industrial equipment rather than customised equipment.”³⁵⁶

Die genauen Details zum Prozess sind auf der Herstellerseite zu finden.

³⁵² GARNETT, E.; YANG, P. (2010), S. 1080.

³⁵³ GARNETT, E.; YANG, P. (2010), S. 1081.

³⁵⁴ www.oxfordpv.com (14.06.2016)

³⁵⁵ Ebd.

³⁵⁶ Ebd.

3.7.3.4 Kostenentwicklung

In diesem Kapitel wird zwischen Stromgestehungskosten und Errichtungskosten unterschieden. Während die Errichtungskosten jene Kosten umfassen, die zur Bereitstellung des Betriebes einer PV-Anlage notwendig sind, handelt es sich bei den Stromgestehungskosten um eine Form Kapitalwertmethode (siehe Kapitel 3.7.1).³⁵⁷

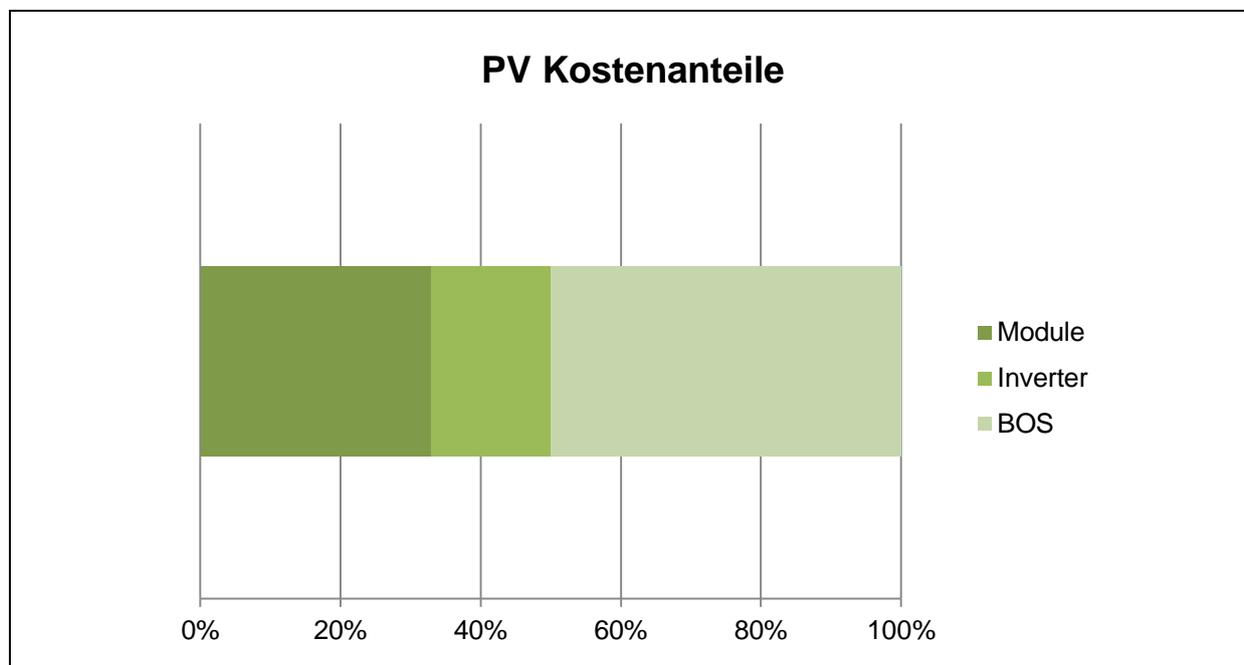


Abbildung 96: Kostenbestandteile Errichtungskosten³⁵⁸

Anlagenkosten und Errichtungskosten werden hier als Synonym verwendet. Das Fraunhofer ISE hat für die Agora Energiewende GmbH eine Studie erstellt, die die zukünftige Kostenentwicklung von PV Anlagen in Deutschland abschätzen soll. Es wurden insgesamt 4 Szenarien für technologische Schritte definiert. Variiert wurde der Ausbaugrad und mittels Sensitivitätsanalyse wurde der hohe Einfluss des Abzinsungsfaktors gezeigt. Die Anlagenkosten umfassen neben den Modulkosten auch die Kosten für den Umrichter und sogenannte "BOS Kosten" (Abbildung 96).³⁵⁹

Unter BOS laufen alle sonstigen Kosten. BOS steht für Balance of System und umfasst Aufbau, Installation, Verkabelung, Infrastruktur und Kosten für den Netzanschluss. Machen die sonstigen Kosten 2015 noch etwas 50% aus, sollen es 2050 nur mehr 30% - 45% ausmachen. Abhängig von der Steigerung der Effizienz ist noch eine höhere Kostenreduktion je nach Schätzung bis 15% denkbar.³⁶⁰

Der Modulpreis wird meist auf die Leistung W_{peak} (bei max. Einstrahlung) bezogen. Der Spotpreis für Module aus kristallinem Silizium hat sich seit Jänner 2014 sowohl in Asien, als auch

³⁵⁷ Vgl. PANOS, K. (2009), S.169.

³⁵⁸ Vgl. www.agora-energiewende.de (15.4.2016), S. 16.

³⁵⁹ Vgl. www.agora-energiewende.de (15.4.2016), S. 16.

³⁶⁰ Vgl. www.agora-energiewende.de (15.4.2016), S. 39.

in Europa kaum verändert (Abbildung 97). Es besteht jedoch ein Einfuhrzoll seit 2013 auf chinesische Module in die USA und nach Europa.

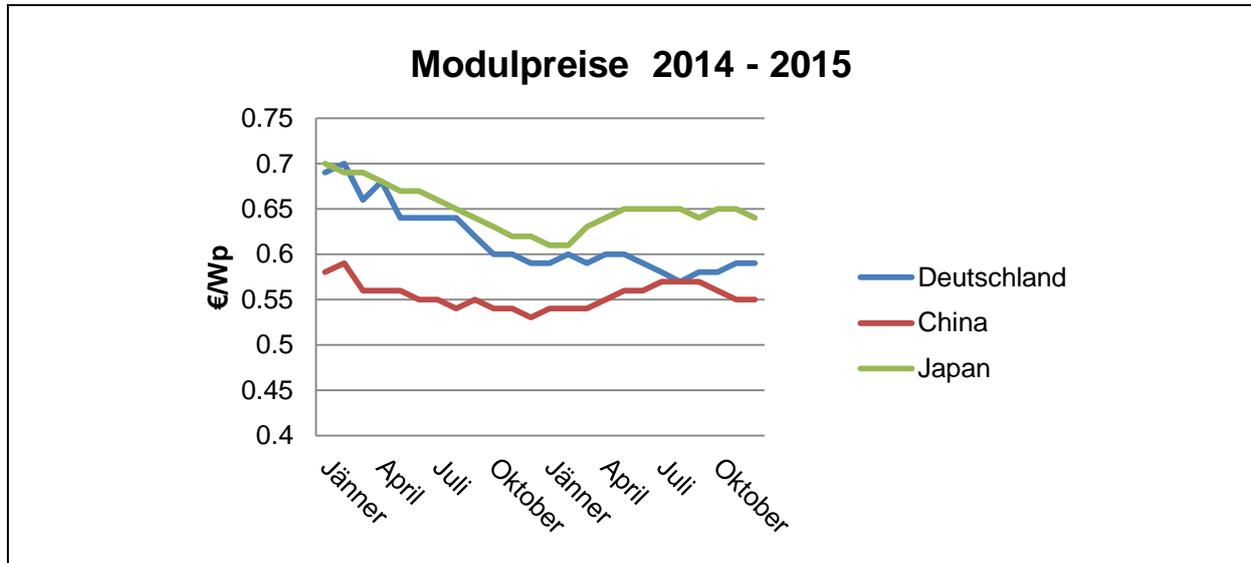


Abbildung 97: Modulpreis³⁶¹

In der Ausgabe von 2014 rechneten die Experten des NREL noch mit einem konstanten Preis für Silizium Module in Amerika. für die kommenden Jahre. In der Ausgabe 2015 revidierten sie die die Voraussagen auf leicht fallende Preise (Abbildung 99).³⁶²

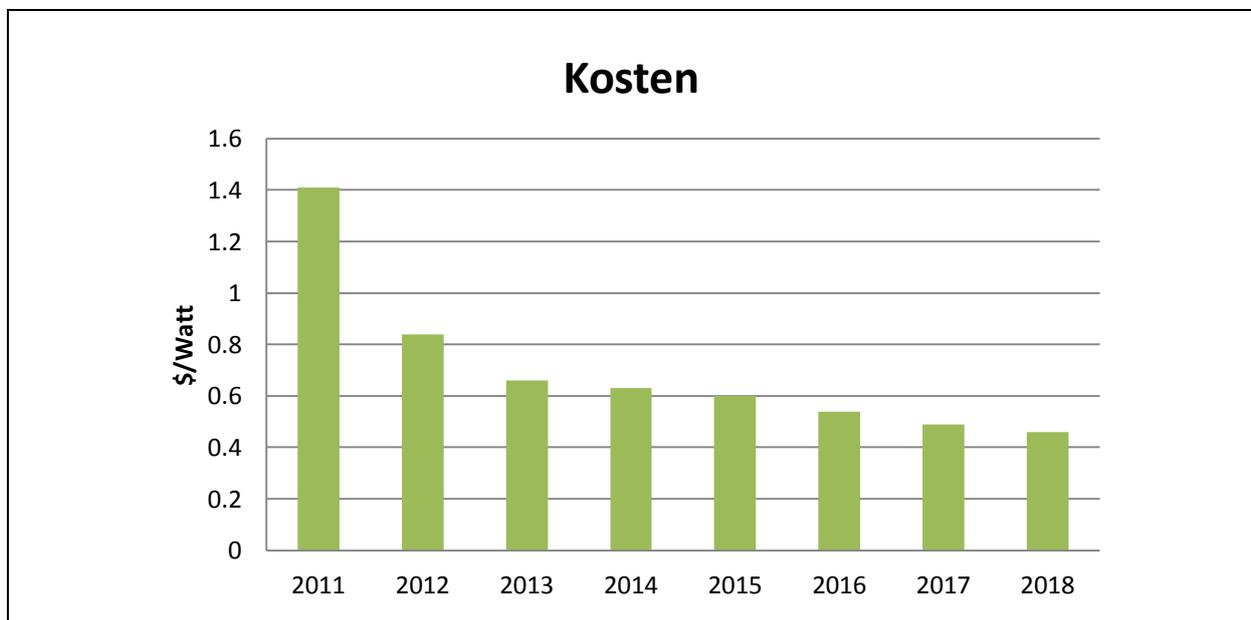


Abbildung 98: Ausblick Modulkosten³⁶³

Wie auf Abbildung 96 zu sehen ist, bestimmen nicht nur die Modulkosten die Errichtungskosten der PV Anlagen. Trotz annähernd konstanter Modulkosten fallen die Kosten für die Errichtung (Abbildung 98). Dies gilt sowohl für Anlagen für Privatkunden als auch für Kraftwer-

³⁶¹ Vgl. www.solarserver.com (04.04.2016)

³⁶² Vgl. www.nrel.gov (2.3.2016), S.29.

³⁶³ Vgl. www.nrel.gov (2.3.2016), S.29.

ke von Energielieferanten (Abbildung 99). Ein direkter Vergleich mit Europa ist hier nicht möglich, da in dieser Studie die Werte auf Watt Gleichspannung (WAC) bezogen sind und nicht auf Wp.³⁶⁴

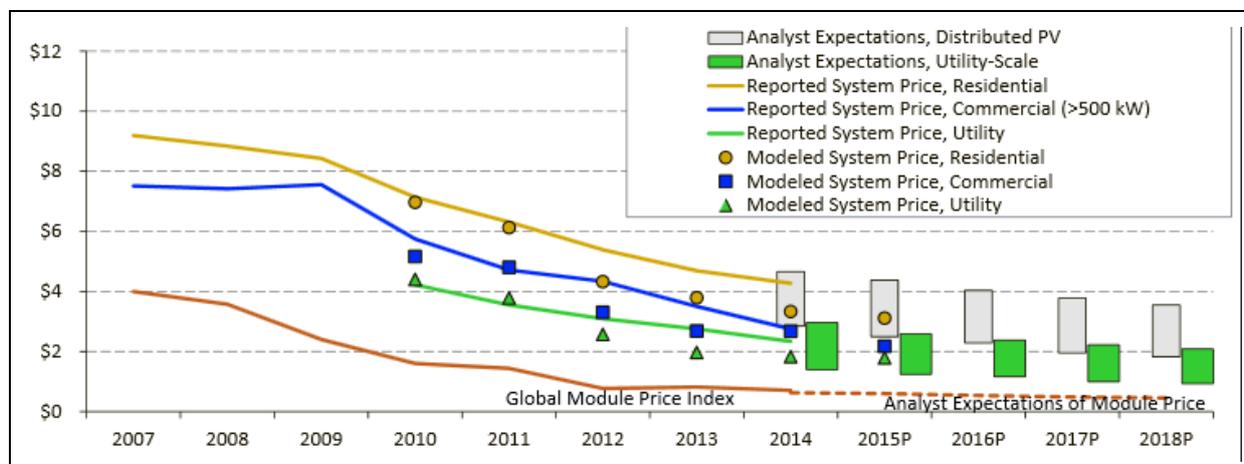


Abbildung 99: Kostenentwicklung Anlagen Amerika³⁶⁵

Es gehen alle untersuchten Studien zukünftig von fallenden Gestehungskosten aus. Diese basieren primär auf Lernkurveneffekten.³⁶⁶

Die Levelized Costs of Electricity (LCOE) variieren von 2,5 bis 4,4 ct/kWh in Süddeutschland.³⁶⁷ Der Ren21 schreibt, dass es in den letzten 5 Jahren eine Reduktion um 60% gab. In diesem sind Gestehungskosten rund 0,08 USD/kWh zu finden, wobei auch Länder mit geringeren Kosten, etwa wie Dubai (0,06 USD) und Mexiko (0,34) genannt wurden. Die Aussagen betreffen vor allem siliziumbasierte Solarzellen. Die Liste ließe sich noch beliebig fortführen.³⁶⁸

Die Kostenentwicklung der innovativen Lösungen wurde hier nicht weiter untersucht.

3.7.3.5 Förderung

Die Förderregime in Europa sind sehr ähnlich wie für Windkraft. Siehe hierzu Abbildung 100. Genauere Beschreibung ist in Kapitel 3.7.2.6 zu finden.

So finden sich hier auch wieder je nach Staat unterschiedliche Förderungen wie Einspeisetarife, Darlehen, Net Metering und Steuererleichterungen. Ähnlich wie bei Windkraft hängt in den USA die Förderung wieder stark von der Ambition der Einzelstaaten ab. Die Förderungen und Vorschriften der Desire-Datenbank sind auf Abbildung 101 zu sehen.

³⁶⁴ Vgl. www.nrel.gov (2.3.2016), S. 29.

³⁶⁵ <http://www.nrel.gov> (2.3.2016), S. 3.

³⁶⁶ Ebd. und Vgl. www.irena.org (13.6.2016) und Vgl. www.ise.fraunhofer (07.06.2013)

³⁶⁷ Ebd. S. 53.

³⁶⁸ www.ren.net (14.06.2016), S. 81.

	Subvention	Darlehen	Feed-in-tarif	Premium	Tender	Grüne Zertifikate*	Net Metering	Steuererleichterung
AT	JA		JA					
BE						JA	JA	
CH			JA					
DK		JA					JA	
FI	JA			JA*				
FR			JA**		JA			JA
GE		Ja	JA**					
IE								
LU			Ja					
NL		JA		JA*			JA	
NO						JA		
SE						JA		JA
UK	JA	Ja*	JA*			JA		JA

Abbildung 100: Förderregime PV in der EU³⁶⁹

Eine besondere Vorreiterrolle nehmen hier Texas und Kalifornien ein. Im Unterschied zur Windkraft werden PV Anlagen über sogenannte Rabattsysteme gefördert. Hierbei wird abhängig von der installierten Leistung ein Rabatt/kW bis zu einer gewissen Obergrenze gewährt. Ähnlich wie bei der Windkraft, sind die meisten finanziellen Anreize unterschiedliche Darlehen.³⁷⁰

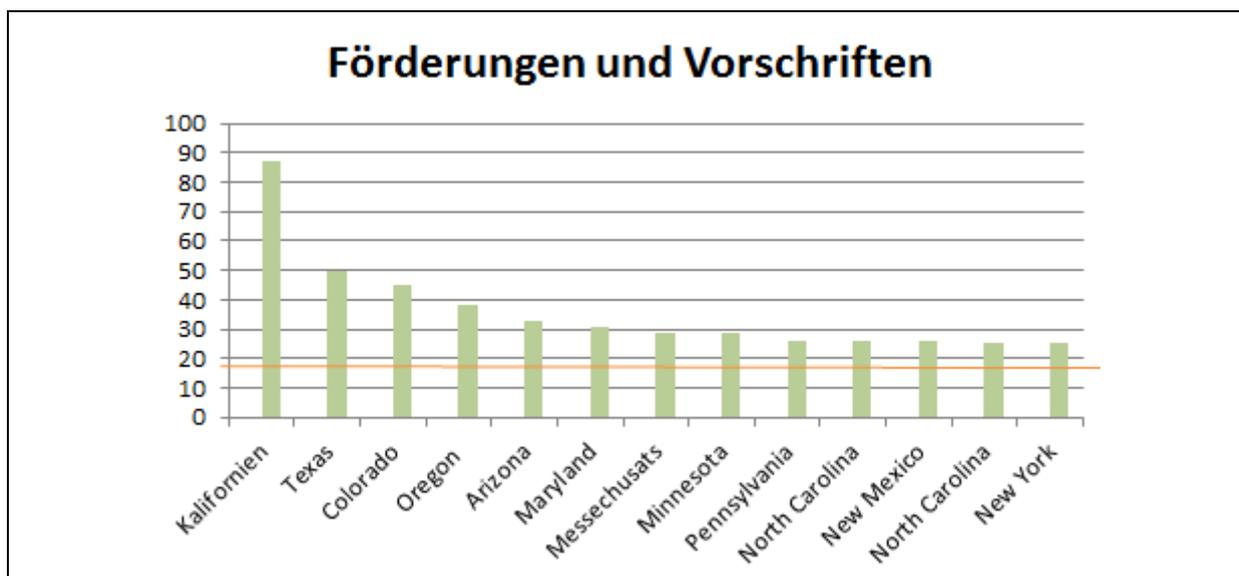


Abbildung 101: Förderung Solar³⁷¹

3.7.3.6 Innovative Produkte

Im Photovoltaikbereich wurden drei innovative Konzepte gefunden. Diese wollen bisher brachliegende Straßenoberflächen nutzbar machen. Es wurde je ein Produkt in Amerika, den Niederlanden und Amerika gefunden. Alle drei Konzepte sind gleich weit entwickelt und sie unterscheiden sich jeweils in der Ausführung. Zum Wirkungsgrad kann derzeit noch keine Aussage, aufgrund der frühen Entwicklungsphase, getroffen werden.

³⁶⁹ Vgl. <http://www.res-legal.eu> (17.03.2016)

³⁷⁰ Vgl. www.usadesire.org (14.06.2016)

³⁷¹ Vgl. www.usadesire.org (14.06.2016)

- **SolaRoad**

Das Vorzeigeprojekt stammt aus den Niederlanden. Die Idee dahinter ist, dass die Niederlande über ein Straßennetz von 450 km² verfügt. Auf dieses scheint die Sonne ungenutzt. Die Energie wird mittels Modulen erzeugt, die sich unter gehärtetem Glas befinden (Abbildung 102). Das Projekt befindet sich unter den Top 10 Nominierungen für den GreenTec Award 2016.³⁷²



Abbildung 102 Solaroad Prototyp³⁷³

Aktueller Entwicklungsstatus ist Prototyp, Testergebnisse liefern gute und vielversprechende Ergebnisse.³⁷⁴

- **Solar Road Frankreich**

Das patentierte Konzept ist eine Forschungskoproduktion des französischen Instituts INES sowie der des Infrastrukturanbieters COLAS. Das Besondere an diesem Konzept ist, dass die Solarzellen direkt auf bestehende Straßen geklebt werden können (Abbildung 103).³⁷⁵

Die angestrebten Kosten des Herstellers werden mit 6 €/Wp beziffert. Der angestrebte Wirkungsgrad wird etwa 15% betragen. Laut Hersteller sind die Module so ausgelegt, dass die Oberfläche ausreichend Bodenhaftung bietet. Anwendbar ist das Konzept auf allen von Fahrzeugen benutzten Flächen wie Straßen, Parkplätzen oder Kreisverkehren.

³⁷² www.solaroad.nl (15.06.2016)

³⁷³ <https://pbs.twimg.com/media/CZqAUojWcAA0l0B.jpg> (15.06.2016)

³⁷⁴ Vgl. www.solaroad.nl (15.06.2016)

³⁷⁵ www.wattwaybycolas.com (15.06.2016)



Abbildung 103: Wattway³⁷⁶

Laut Hersteller soll eine Fläche von 20m² genügen um ein Einfamilienhaus mit Strom zu versorgen, berechnet für eine durchschnittliche Einstrahlung von 1000 h/Jahr. Ob diese Daten stimmen, ist bei Markteinführung gesondert zu prüfen. Die Markteinführung ist für Anfang 2016 geplant. Die französische Regierung plant das Konzept flächendeckend einzusetzen, wie der Post (Abbildung 104) von Ségolène Royal, der französischen Umwelt- und Energie- ministerin, auf Twitter belegt.³⁷⁷



Abbildung 104: Tweet von Ségolène Royal zum Wattway³⁷⁸

³⁷⁶ www.wattwaybycolas.com (15.06.2016)

³⁷⁷ Ebd.

³⁷⁸ www.twitter.com (15.06.2016)

- **Solarroadways USA**

Ein weiteres Konzept, das die auf Straßen eingestrahlte Energie nutzbar machen will, kommt aus den Vereinigten Staaten. Die Erfinder des Solarroadways ist das Ehepaar Julie und Scott Brusow³⁷⁹. Der Solarroadway hat bereits eine erfolgreiche Kickstarter Kampagne hinter sich und derzeit läuft eine weitere Kampagne auf Indigogo.

<u>SURFACE FEATURES</u>	<u>SOLAR ROADWAYS</u>	<u>CONCRETE</u>	<u>ASPHALT</u>
Flat place to walk and drive	●	●	●
Provides parking	●	●	●
Provides traction	●	●	●
Doesn't soften at high temperatures	●	●	
Generates energy	●		
Intelligent	●		
LED lights for lines and signage	●		
Remains snow/ice free	●		
Impervious to potholes	●		
Can protect animals	●		
Modular for faster maintenance	●		
Requires no paint	●		
Aesthetic benefits	●		
Has ROI	●		
Facilitates energy independence	●		
Can charge EVs with clean energy	●		
Water can be stored, treated or moved	●		
Provides a "home" for cables, wires	●		
Can provide emergency warning system	●		
Expandable Technology Package	●		

Abbildung 105: Funktionsumfang Solarroadway³⁸⁰

Das Konzept wird derzeit mit Unterstützung des US-Departements of Transport weiterentwickelt und soll so bald als möglich auf den Markt gebracht werden.³⁸¹

Der Funktionsumfang des Solarroadways hört sich vielversprechend an: Es sind in den Oktetern neben den Siliziumzellen zur Stromerzeugung auch LEDs untergebracht, die eine intelligente Straße ermöglichen. So soll es später möglich sein, die Straßenmarkierungen an die Verkehrssituation anzupassen bzw. Fahrer auf Hindernisse aufmerksam zu machen (Abbildung 105).³⁸²

Die wabenförmigen Module, aus denen sich die Straße zusammensetzt, sind auf Abbildung 106 zu sehen.

³⁷⁹ <http://www.solarroadways.com> (16.06.2016)

³⁸⁰ Ebd.

³⁸¹ Ebd.

³⁸² Ebd.

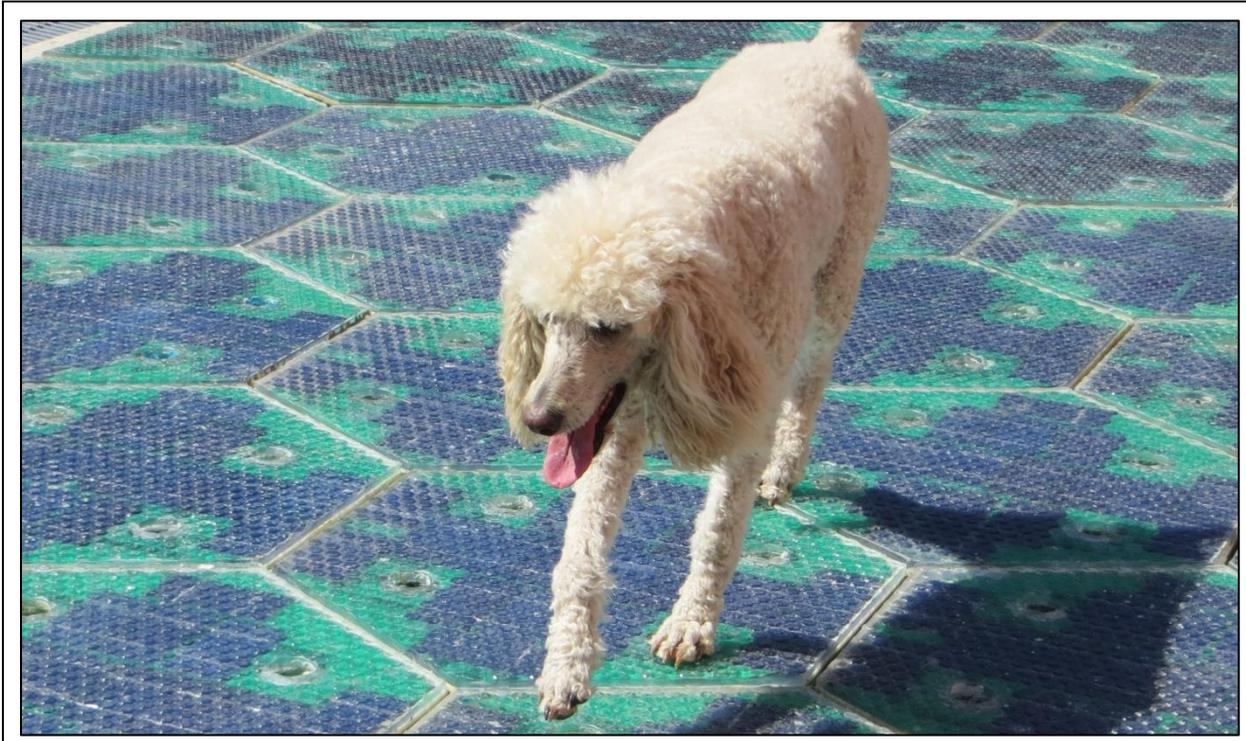


Abbildung 106: Solarroad

3.7.4 Zusammenfassung

Im Bereich Erzeugung aus Sonnenenergie wird auf allen drei Kontinenten (Asien, Amerika und Europa) ein Wachstum vorausgesagt. Experten nehmen an, dass das Wachstum in Asien am Stärksten sein wird, auch wenn es im asiatischen Raum regionale Unterschiede gibt.

Die Förderungen von Solar in Europa sind, wie die Förderregime für Windkraft, mannigfaltig. In Amerika sind die einzelstaatlichen Unterschiede bei der Förderung von Solar noch größer als bei der Förderung von Windkraft. Bei den Gestehungskosten stimmen die gefundenen Studien überein, dass es Solarenergie preislich mit der Erzeugung aus fossilen Energieträgern aufnehmen kann und, dass die „Levelized Cost of Electricity weiter fallen wird. Besonders bei den Kostenbestandteilen Module und BOS werden Einsparungen prognostiziert. Sprünge beim Wirkungsgrad sind durch Weiterentwicklungen von Perovskitzellen, Quantum Dot Cells und Nanostrukturierten Zellen zu erwarten. Mit QDC hoffen Forscher Solarwandfarben realisieren zu können.

Am Ende des Kapitels wurden drei Solarstraßenkonzepte vorgestellt. Das Potential der Solarstraßen wird unter Kapitel 4.2.2 aufbereitet. Welchen Einfluss die Solarmodule auf die Reibung zwischen Reifen eines Fahrzeuges haben und somit auf den Grip, sollte gesondert untersucht werden.

3.7.5 Bio-Energie

Als Bioenergie wird chemisch gespeicherte Energie bezeichnet, die durch Umwandlungsvorgänge aus Biomasse bzw. biogenen Kraftstoffen nutzbar gemacht wird. Biomasse ist biologisches Material, welches kurz vor der Verwertung noch lebendig war. Biomasse ist eine erneuerbare Energiequelle, da mittel Photosynthese Sonnenenergie in chemischer Form gebunden wird. Neben der Strom- und Wärmeerzeugung werden auch Biokraftstoffe aus Biomasse erzeugt.

Elektrische Energie kann erzeugt werden, wenn die Wärme, welche bei Verbrennungsprozessen frei wird, zur Dampferzeugung in einem thermodynamischen Arbeitskreisprozess verwendet wird.³⁸³

Biogene Brennstoffe können in flüssiger oder fester Form vorliegen. Feste Brennstoffe werden vermehrt für Raumwärme bzw. zum Kochen verwendet. In flüssiger Form findet man auch oft die Bezeichnung Biotreibstoffe, welche in der Literatur in Kraftstoffe der ersten, zweiten und dritten Generation eingeteilt werden (Tabelle 34). Die festen Brennstoffe sind Holz, Pellets, Holz chips (Rinde oder ganzer Baum) und Baum- und Ernteabfälle. Die Einteilung berücksichtigt das Substrat und die für die weitere Nutzung notwendigen Technologien, wobei die Technologien der ersten Generation am Markt etablierter sind.³⁸⁴

Generation	Ausgangsmaterial	Produkte und Technologie
Biokraftstoff 1. Generation	Samen (Weizen, Gerste), Körner, Zuckerarten, Pflanzenöle (Raps, Soja, Sonnenblume, Altöl)	Bioethanol oder -butanol durch Fermentieren, Umestherung
Biokraftstoff 2. Generation	Lignocellulose	Bioethanol, Biodiesel durch enzymatische Hydrolyse
Biokraftstoff 3. Generation	Algen und Seegras	Biodiesel, Bioethanol und Wasserstoff

Tabelle 34: Einteilung Biokraftstoffe³⁸⁵

Die derzeit wichtigsten Quellen von Biomasse sind Müll, Wälder und der landwirtschaftliche Anbau. Algen sind eine vielversprechende, aufkommende Quelle von Biomasse, welche derzeit als zu teuer betrachtet wird. Um in Zukunft mit anderen Rohstoffen bzw. gegen fossile Brennstoffe bestehen zu können, ist eine deutliche Kostenreduktion notwendig.³⁸⁶

Zukünftige Anforderungen lauten mit Öl angereicherte Algen (Oil Enriched) verarbeiten zu können, Kosteneffizienz von Zuchtssystemen und der Prozesse zu gewährleisten, sowie eine effiziente, kostengünstige Supply Chain für die zur Algenaufzucht notwendigen Rohstoffe zu entwickeln.³⁸⁷

³⁸³ Vgl. DAHIYA, A.; WILLIAMS, C. L.; PORTER, P. (2015), S. 6 ff.

³⁸⁴ Vgl. TZIMAS, E.; MOSS, R. L.; NTGATIA, P. (2011), S. 98.

³⁸⁵ Vgl. SINGH, A.; PANT, D.; OLSEN, S. I. (2014), S. 3.

³⁸⁶ Vgl. DAHIYA, A.; WILLIAMS, C. L.; PORTER, P. (2015), S. 236.

³⁸⁷ Ebd.

In Kapitel 4.2 werden Förderungen sowie Erzeugungsmengen der einzelnen Energiequellen gegenübergestellt.

3.7.6 Atomenergie

Atomenergie ist in Österreich derzeit nicht relevant. Da somit die Energie Steiermark in diesem Bereich nicht aktiv ist, wird Atomenergie nur angeschnitten.

Der Grund dafür ist, dass auf sich am Horizont bereits Vorzeichen für eine neue effiziente und besonders umweltschonende Technologie zu erkennen sind. Etabliert ist derzeit die Stromerzeugung durch Kernspaltung. Hierbei werden massereiche Atomkerne mit Teilchen beschossen um diese zu teilen. Die durch die Teilung der Atomkerne freiwerdende Energie wird als Wärmequelle in einem Arbeitskraftwerksprozess genutzt. Die Vor- und Nachteile wie CO₂ Neutralität einerseits und die Endlagerproblematik andererseits sind hinlänglich bekannt. Kernfusion wird als mögliche Technologie gehandelt, die das Potential haben könnte das Energieproblem nachhaltig zu lösen. In Zukunft wird nicht versucht Kerne zu teilen, sondern diese zu verschmelzen.

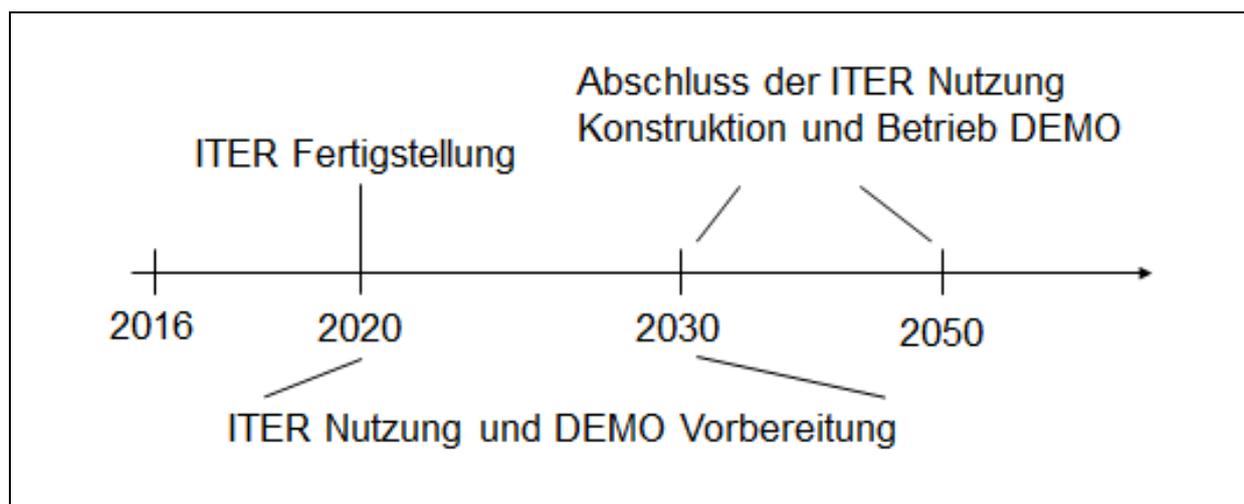


Abbildung 107: Timeline Fusion³⁸⁸

Im Unterschied zur reifen Technologie Kernspaltung besteht kein Risiko schädlicher und zerstörerischer Unfälle. Kernfusion benötigt eine gewisse zugeführte Wärmeenergie um in Gang gebracht zu werden. Wird die Energiezufuhr unterbrochen, kommt es anders als bei der Kernspaltung zu keiner Kettenreaktion.

Bei der Kernspaltung muss die Prozesstemperatur geregelt werden. Das bedeutet, dass eine ausreichende Kühlung der Brennstäbe sicherzustellen ist. Fällt bei Kernspaltungsreaktoren aus welchem Grund auch immer die Kühlung aus, kann die durch die Kernspaltung entstehende Wärme nicht abgeführt werden und die sonst im Kraftwerk genutzte Wärme facht die Spaltung weiter an. Es sind Sicherheitseinrichtungen vorgesehen um negativen Einfluss auf die Umgebung bestmöglich abzufangen. Versagen diese Sicherheitseinrichtungen, kann es

³⁸⁸ Vgl. <https://www.euro-fusion.org> (16.06.2016), P. 7.

zu kritischen Situationen kommen. Im schlimmsten Fall, wie beispielsweise in Fukushima oder Tschernobyl, kommt es zu einem Super-GAU (Größter Anzunehmender Unfall), bei dem radioaktives Material in die Umgebung gelangt.

Bei der Kernfusion bleiben auch wesentlich weniger radioaktive Stoffe über. Diese haben auch eine wesentlich kürzere Halbwertszeit, als Endprodukte aus der Kernspaltung. Die Vorteile sind klar erkennbar. Ein entscheidendes Problem ist jedoch noch zu lösen: Die Testreaktoren benötigen zur Prozessführung mehr Wärme als sie abgeben. Hier ist noch viel Forschungsarbeit notwendig.

Die Europäische Union hat eine Roadmap (Abbildung 107) herausgegeben, die die Ziele hinsichtlich der Kernfusion widerspiegeln. Bis ins Jahr 2020 soll der im Süden von Frankreich stehende Reaktor für den Forschungsbetrieb einsatzbereit sein. Zwischen 2020 und 2030 soll der Reaktor bis an seine Grenzen getestet werden. Die Roadmap gibt weiter vor, dass im selben Zeitraum der Bau des DEMO Reaktors vorbereitet werden soll. Ab 2030 soll der Einsatz von ITER sukzessive eingestellt werden und DEMO soll gebaut und getestet werden.

Das Ziel lautet mit zwei konsekutiven Prototypen die Marktreife zu demonstrieren.³⁸⁹ Ein flächendeckender Einsatz der Technologie vor 2050 ist jedoch lt. dem SETIS Plan nicht realistisch.³⁹⁰

3.7.7 Fracking

Ohne diese Technologie in allen Facetten zu beleuchten, lassen sich ein paar grundsätzliche Punkte festhalten. Es gibt tendenziell eine ablehnende Haltung der Regierungen in Europa gegenüber dieser Technologie aufgrund der Umweltbelastung. Hier setzt die Montanuniversität Leoben an. Diese hat ein biologisch abbaubares Lösungsmittel entwickelt. Es wurde vorgestellt und im Zuge der Präsentation vom OMW Vorstand aus einem Glas getrunken, um die Ungefährlichkeit zu demonstrieren.

Es gibt Stimmen, die eine Einführung von Fracking in Europa über TTIP befürchten. TTIP räumt großen Unternehmen die Möglichkeit ein, Staaten zu klagen. So wird befürchtet, dass große Unternehmen, sobald TTIP beschlossen ist, versuchen werden ihr Recht auf Fracking einzuklagen.

Diesen Überlegungen unterliegen einer gewissen Unsicherheit, da die Unterlagen zu TTIP nicht zugänglich sind bzw., es auch nicht gesichert ist, dass das Abkommen ratifiziert wird.

³⁸⁹ Vgl. <https://www.euro-fusion.org> (16.06.2016), S. 6.

³⁹⁰ Vgl. TZIMAS, E.; MOSS, R. L.; NTGATIA, P. (2011), S. 74.

4 Praktische Problemlösung

Der Innovationsmanagementprozess ist in unterschiedliche Phasen unterteilbar. Wie auf Abbildung 108 ersichtlich, teilen Haag et al. den Prozess in vier Schritte ein.³⁹¹ Um Handlungsempfehlungen für das Innovationmanagement der ESTAG ableiten zu können, wurde eine Nutzwertanalyse durchgeführt. Die Nutzwertanalyse wurde gewählt, weil es für die Phase der Technologiefrüherkennung, in der sich diese Arbeit inhaltlich bewegt, empfohlen wird.³⁹² Ergänzt wird die Bewertungsmethode mit einer Portfolioanalyse. Die Nutzwertanalyse (auch Scoring Modell oder Punktebewertungsmodell) wurde durchgeführt, um eine Reihung innerhalb der gefundenen Produkte und Dienstleistungen durchführen zu können.

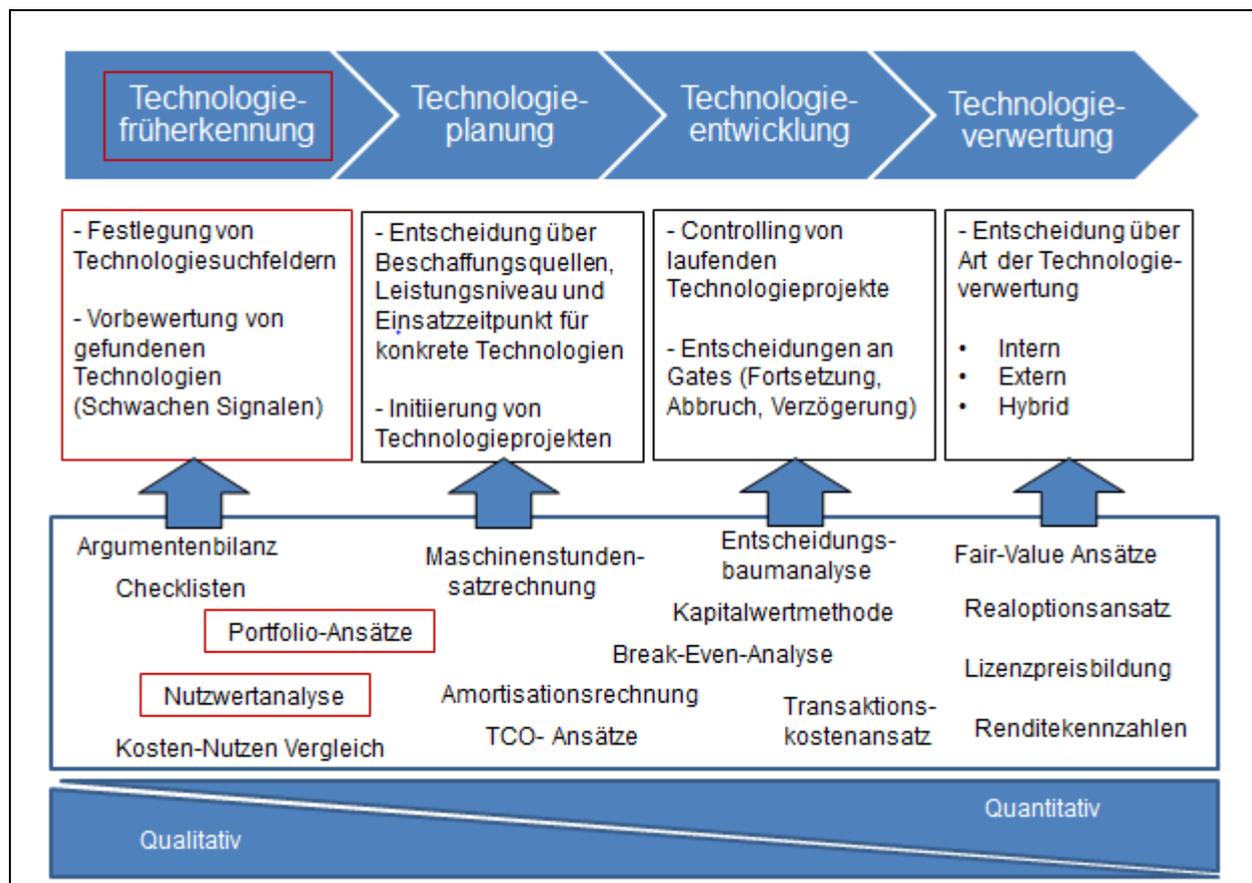


Abbildung 108: Technologiemanagementprozess und Bewertungsmethoden³⁹³

Die Technologiefrüherkennung ist durch drei Rahmenbedingungen gekennzeichnet – sehr hohe Unsicherheit, sehr hohe Komplexität und unvollständige Information. Die Informationsgrundlage ist in dieser Phase oft die empirische Analyse bzw. die Meinung von Experten. Die hohe Unsicherheit resultiert aus den teilweise dünnen und nicht eindeutig interpretierbaren Informationen. Allerdings muss auf eben diese schwachen Signale reagiert werden, um eine ausreichende Reaktionszeit zu ermöglichen.³⁹⁴

³⁹¹ Vgl. HAAG, C. et al. (2011), S. 311.

³⁹² Ebd. S. 316.

³⁹³ Ebd. S. 312 f.

³⁹⁴ Ebd. S. 313 f.

Komplexe Entscheidungen lassen sich dadurch charakterisieren, dass es sich um unstrukturierte Problemstellungen und mit Gestaltungs- anstelle von Wahlcharakter handelt. Bei komplexen Entscheidungssituationen liegen die Alternativen nicht in klarer Form vor demjenigen, der die Entscheidung zu treffen hat oder möchte. Einfache Wahlprobleme sind dann gegeben, wenn alle möglichen Alternativen bekannt sind. Diese sind entsprechend einfacher.³⁹⁵

Ein systematischer Einsatz der existierenden Bewertungstechnik ist unabdingbar um bestmöglich gute Entscheidungen zu treffen. Bei Haag C. et al. werden qualitative Methoden in früheren Prozessphasen, quantitative Methoden in späteren Prozessphasen eingesetzt.³⁹⁶ Rauter und Vorbach sehen die Nutzwertanalyse als Tool detaillierterer Auswahlentscheidungen (Feinbewertung).³⁹⁷ Die Portfoliotechnik wird gerne in Kombination mit einer NWA verwendet. Hierbei wird die Portfoliotechnik dafür verwendet, um Ergebnisse einer NWA transparent darstellen zu können. Portfolios existieren in unterschiedlichen Ausprägungen für unterschiedliche Anwendungsanforderungen. Gemein ist ihnen, dass auf Abszisse und Ordinate je eine Ausprägung bzw. Eigenschaft dargestellt wird.³⁹⁸

Bei dem Technologieportfolio nach Pfeiffer, wie es in abgewandelter Form in dieser Arbeit verwendet wird, wird die Technologieattraktivität und die Ressourcenstärke einer Technologie gengenübertgestellt (Abbildung 109).³⁹⁹ Diese werden in Kapitel 5.1 genauer beschrieben.

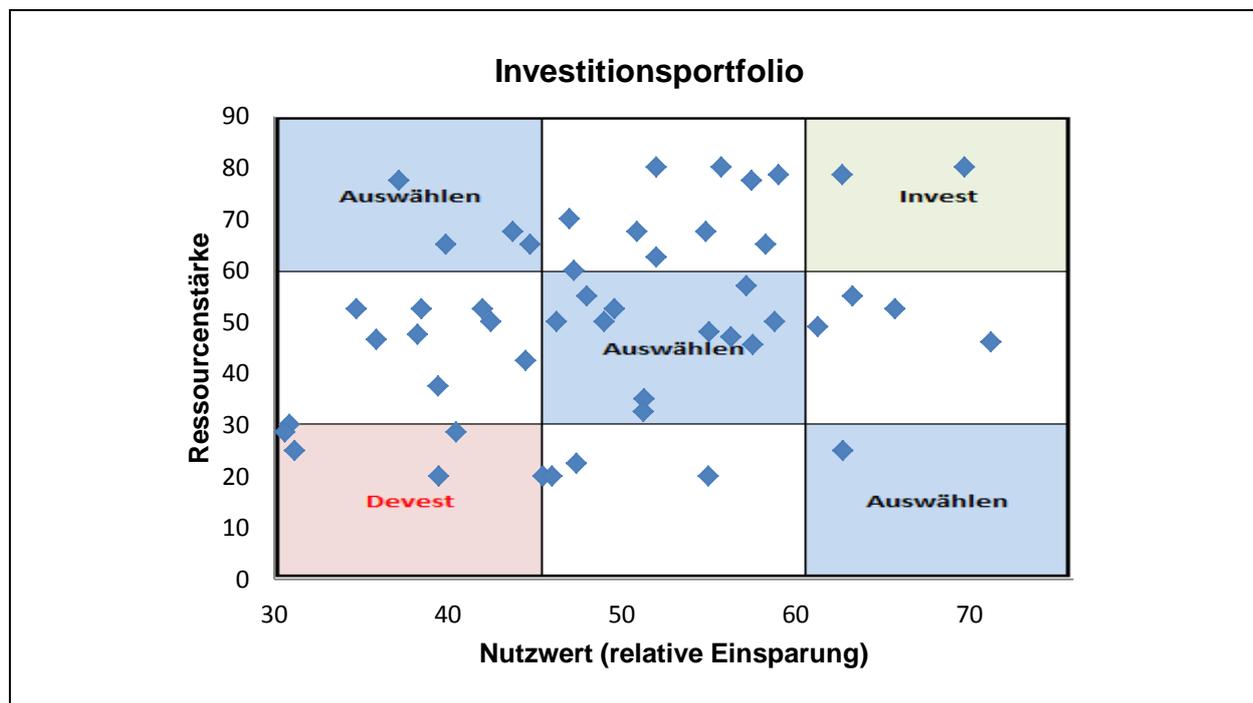


Abbildung 109: Investitionsportfolio⁴⁰⁰

Im nächsten Kapitel wird die konkrete Nutzwertanalyse für diese Masterarbeit erläutert.

³⁹⁵Vgl. GRÜNIG, R.; KÜHN, R. (2011), S. 12.

³⁹⁶Vgl. HAAG, C. et al. (2011), S. 311 ff.

³⁹⁷Vgl. RAUTER, S.; VORBACH S. (2011), S. 7.

³⁹⁸Vgl. HAAG, C. et al. (2011), S. 319.

³⁹⁹Vgl. PFEIFFER zitiert in VOIGT, K. - I. (2008), S.162.

⁴⁰⁰Vgl. Ebd., wobei die Ressourcenstärke durch den Nutzwert ersetzt wurde

4.1 Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse wurde 1971 erstmals von Zangemeister vorgeschlagen. Die Nutzwertanalyse ist ein qualitatives, mehrdimensionales Bewertungsverfahren, das helfen soll die unterschiedlichen Ausprägungen einer Problemstellung transparent zu machen. Die grundlegende Idee ist, dass aus einzelnen Teilnutzwerten ein Gesamtnutzwert errechnet wird.⁴⁰¹

Zuerst wird der Prozess erklärt und dann wird auf die einzelnen Prozessschritte, wie sie in dem konkreten Anwendungsfall durchgeführt wurden, eingegangen.

4.1.1 Prozess

Der Prozess der Analyse ist an Busse von Colbe, Laßmann und Witte (siehe Abbildung 110) angelehnt. Zuerst sind die gewünschten Zielkriterien festzulegen und dann wie stark die einzelnen Kriterien zu gewichten sind. Danach werden die Teilnutzen abgeschätzt. Um zu sehen ob die Kriterien stabil sind, wird eine einfache Sensitivitätsanalyse empfohlen. Als Abschluss werden die Produkte und Dienstleistungen als Effizienzlandkarte und Investitionsportfolio dargestellt und bewertet.

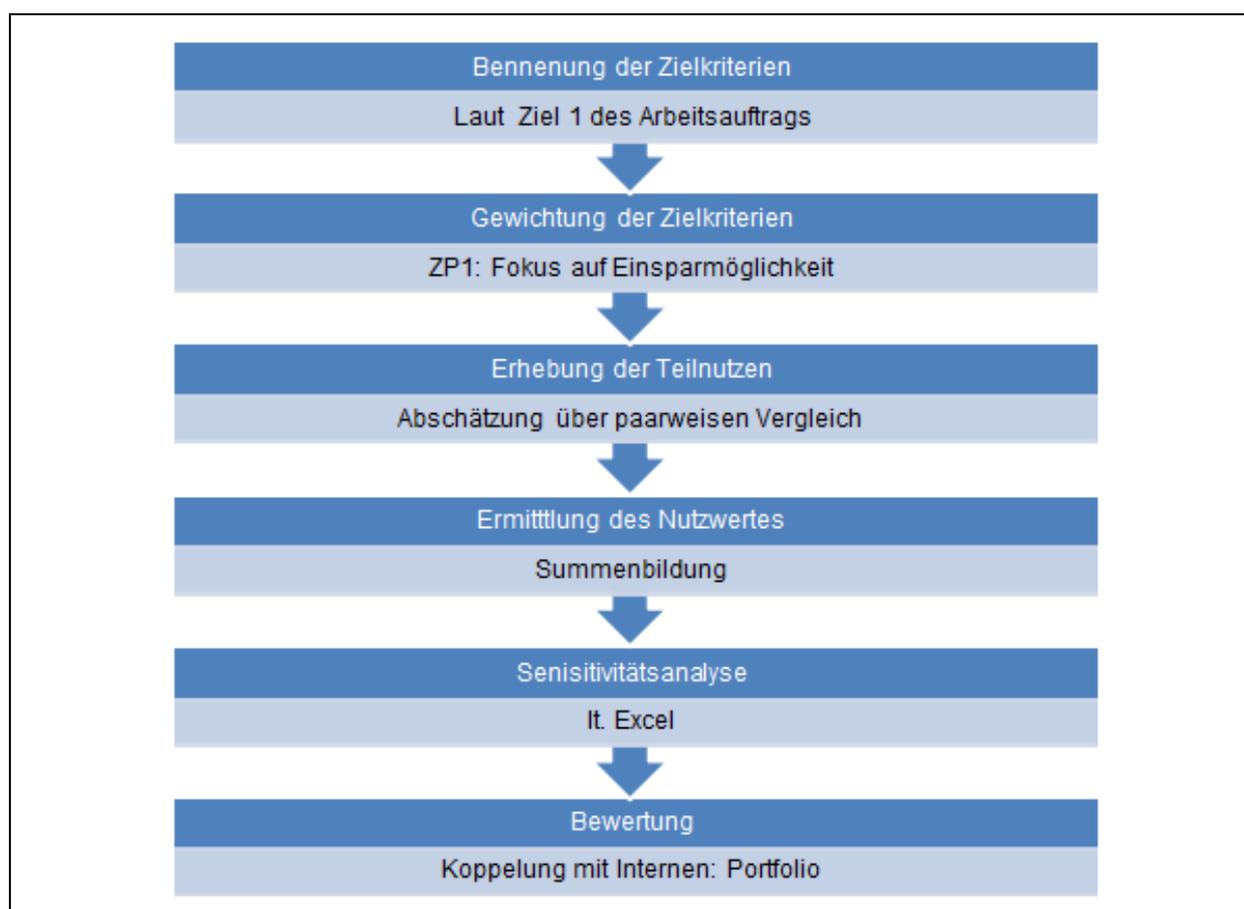


Abbildung 110: Prozess der Nutzwertanalyse⁴⁰²

⁴⁰¹ Vgl. ZANGEMEISTER, C. (2014), S. 3 ff.

⁴⁰² Vgl. BUSSE VON COLBE, W.; LAßMANN, G.; WITTE, F. (2015), S. 313 ff.

4.1.2 Benennung der Zielkriterien und Gewichtung

In Abstimmung mit den Betreuern in der Unternehmung wurden für diese Nutwertanalyse folgende Zielkriterien definiert: Zuerst wurde überprüft, ob das bei der Marktanalyse gefundene Produkt bzw. die gefundene Dienstleistung von der ESTAG angeboten wird (Ja/Nein – Kriterium). Für nicht angebotene Produkte und Dienstleistungen wurden die Teilnutzen bestimmt. Besonders wichtig wurde gesehen, dass mit den Lösungen eine hohe Energieeinsparung realisiert werden kann (Tabelle 35).

Ziele	Art der Kriterien	Gewichtung
Wird von anderen angeboten, nicht von ESTAG	Ja/Nein Kriterium	
Hohe Energie-Einsparmöglichkeit	Teilnutzen 1	0,3
Hoher Innovationgrad	Teilnutzen 2	0,25
Geringer eigener Aufwand zur Einführung und Umsetzung	Teilnutzen 3	0,1
Großer Kundenkreis	Teilnutzen 4	0,25
Geringe Komplexität	Teilnutzen 5	0,1
	Summe	1

Tabelle 35: Zielkriterien

Weitere Anforderungen lauteten, dass die Produkte am Markt nachgefragt werden und eine gewisse Neuartigkeit aufweisen. Die gewählten Ziele sollen diese Anforderungen widerspiegeln. Entsprechend wurde auch die Gewichtung der Einzelkriterien gewählt. Die Summe der Einzelgewichtungen ergibt am Ende stets den Wert eins.

4.1.3 Erheben der Teilnutzen und Berechnung des Gesamtnutzwerts

Allen Energieeffizienzverbesserungen wurden Teilnutzwerte zwischen Null und Einhundert zugewiesen. Um eine konsistente Bewertung zu erreichen, wurden Nutzwertbereiche qualitativ beschrieben. Auf Tabelle 36 sind die Nutzwertbereiche und die qualitative Beschreibung zusammengefasst.

3. Gewichtung der Zielkriterien lt. Zwischenpräsentation			
Energieeinsparung: 0,3		Innovationsgrad: 0,25	
Großer Kundenkreis: 0,25		Eigener Aufwand: 0,1	
Komplexität: 0,1			
4. Erheben der Teilnutzen			
Einsparpotential Prozentuell*		Qualitativ	NW
< 11%		Gering	1-25
11-30%		Gut	26-50
31-70%		Hoch	51-75
> 70%		Sehr Hoch	76-100
*Prozentuell bevorzugt, wenn Daten vorhanden ansonsten qualitativ			
Innovationsgrad			NW
Niedrig	Standardprodukt		1-25
Mäßig	Standardprodukt/DL mit geringfügigen innovativen Verbesserungen		26-50
Hoch	Standardprodukt/DL mit signifikanten innovativen Verbesserungen		51-75
Sehr Hoch	Potentiell Disruptiv		76-100
Großer Kundenkreis anhand Wachstumsphase			NW
Gründung, z. B. Start-Up vor Produktionsbeginn			1-25
Start-Up am Markt			26-51
Wachsendes Unternehmen oder Degenerierung			51-75
Etabliertes Unternehmen			76-100
Eigener Aufwand zur Umsetzung			NW
Eigene Forschung	Sehr hoch		1-25
Eigene Entwicklung	Hoch		26-51
Leichte Anpassungen für Ö.	Mäßig		51-75
Vertriebspartner fertige Pro./ Lizenznehmer Software	Niedrig		76-100
Komplexität			NW
Hoch Komplex	Produkt/DL ist kaum zu beherrschen		1-25
Komplex	Produkt/DL ist umfangreich und erfordert lange Einarbeitung		26-51
Einfach	Produkt/DL ist simpel erfordert und erfordert kurze Lernphase		51-75
Sehr einfach	Produkt/DL ist leicht beherrschbar		76-100

Tabelle 36: Abschätzen der Einzelnutzwerte

Bei der Einsparung wurde die relative Einsparung herangezogen. Nach Festlegung der Einzelnutzwerte konnte für jede Einzeleffizienzverbesserung der Gesamtnutzwert berechnet werden.

$$NW = \sum_i a_i * NW_i$$

Die gesamte Nutzwertanalyse ist dem beiliegenden Excel File zu entnehmen. Sie ist hier aus Verschwiegenheitsgründen nur auszugsweise dargestellt. Effizienzmaßnahmen, wie Energieberatung oder Energieaudits wurden in der NWA grau hinterlegt und nicht weiter bewertet.

Auf Tabelle 38 ist die Berechnung des Nutzwerts für die einzelnen Effizienzverbesserungen zusammengefasst. In der ersten Spalte sind Verweise zu vorangegangenen Kapiteln angeführt, in denen theoretische Hintergründe nochmals nachgelesen werden können.

Das Excel File enthält auch detailliertere Informationen zu den Produkten, wie beispielsweise die Erklärung der Energieeinsparung, den Hyperlink zum Hersteller, sowie die Information hinsichtlich der Einsetzbarkeit im Sinne des EnEffG (auf der nächsten Seite nicht dargestellt).

Effizienzverbesserung			
2.4.2	A	Energieberatung	ESTAG
2.4.2	A	Energieaudits für Betriebe	ESTAG
2.4.2	A	Energiemanagement	ESTAG
2.4.2	A	Energie-Comtracting	ESTAG
2.4.2	A	Effizienznetzwerke	ESTAG
2.4.2	A	Smart Meter: Informative Abrechnungen für den Stromverbrauch	ESTAG

Tabelle 37: Effizienzverbesserung

Referenzkapitel in MA	Staat	Energieeffizienzverbesserung								Nutzwerte		
		Einsparpotential/Einsparung oder Energieeffizienz	Gewichtung Einsparmöglichkeit	Einsparpotential	Gewichtung Innovationsgrad	Innovationsgrad	Gewichtung Größe Kundenkreis	Größe Kundenkreis im Ausland	Gewichtung Eigener Aufwand		Eigener Aufwand zur Einführung / Umsetzung	Gewichtung der Komplexität
			0.3		0.25		0.25		0.1		0.1	
2.8.2	UK	Energiedatenanalyse und -auswertung mit Energiemanagementsoftware	30%	50	20	95	70	50	55.75			
2.8.2	NL	Energiedatenanalyse und -auswertung mit Energiemanagementsoftware	30%	50	40	35	70	65	47.25			
2.8.2	Fi	Handy Applikation	10%	25	40	30	70	65	38.5			
2.8.2	NIL	Energiedatenanalyse und -auswertung mit Energiemanagementssoftware für Big Data	25%	45	76	30	70	50	52			

Tabelle 38: Auszug aus der Nutzwertanalyse, Eigene Darstellung

4.1.4 Reihung und Sensibilität

Die berechneten Nutzwerte wurden in absteigender Reihenfolge aufgelistet (Tabelle 39). Hierbei ist anzumerken, dass bei der Einsparung die relative Einsparung als Bezugsgröße verwendet wurde.

Reihung	Effizienzverbesserung	NW
1. Rang	Lixtec	76.7
2. Rang	NXP	71.25
3. Rang	Philips	69.75
4. Rang	swisspower	65.75
5. Rang	Joulo	63.3
6. Rang	BASF	62.75
7. Rang	Silverspring	62.7
8. Rang	Toon	61.3
9. Rang	Illuminetsys	59.05
10. Rang	Tado	58.8
11. Rang	Controme	58.3
12. Rang	Anna	57.55
13. Rang	Opower	57.5
14. Rang	Street Charge	57.2
15. Rang	Nest	56.3
16. Rang	eSight, Envi	55.75
17. Rang	Quiby	55.05
18. Rang	Spritspartraining	55
19. Rang	PowerPot	54.85
20. Rang	Energyworkx	52
21. Rang	FirstEngage, First Fuel	52
22. Rang	Stadtwerke Münster	51.3
23. Rang	PowerTags	51.25
24. Rang	Ampy	50.9
25. Rang	Energency	49.6
26. Rang	Skylock	49
27. Rang	smappee	48
28. Rang	ESWE	47.4
29. Rang	Qwiksense	47.25
30. Rang	Vxconsere, Verisae	47
31. Rang	Zol.io	46.25
32. Rang	Quarnot	46
33. Rang	Cloud & Heat	45.5
34. Rang	Watty	44.75
Maximal möglich		100

Tabelle 39: Reihung der Nutzwerte

Im vorhin beschriebenen Prozess wird eine Sensitivitätsanalyse empfohlen. Diese ist auf Tabelle 40 und Tabelle 41 zusammengefasst. Es wurde die Gewichtung der Einsparung in 10er Schritten erhöht bzw. gesenkt und der Innovationsgrad, sowie die Größe des Kunden- und Kundinnenkreises entsprechend angepasst.

Variation	
+ 10 % Energieeffizienz	- 5 % Innovationsgrad und Kundenkreis
+ 20 % Energieeffizienz	- 10 % Innovationsgrad + Kundenkreis
- 10 % Energieeffizienz	+ 5 % Innovationsgrad + Kundenkreis
- 20 % Energieeffizienz	+ 10 % Innovationsgrad + Kundenkreis

Tabelle 40: Sensitivitätsanalyse

Für alle Testfälle ergab die Summe der einzelnen Nutzwerte eins. Deutlich zu sehen ist, dass bei der Sensitivitätsanalyse 10 Effizienzmaßnahmen bei allen Varianten unter den Top 14 zu finden waren. Die Reihung war klarerweise eine andere, als für die ursprünglichen Startwerte (Werte aus Kapitel 4.1.2).

	Startwert	+10% EE	+20 EE	-10 EE	-20 EE
1. Rang	lixtec	lixtec	lixtec	NXP	NXP
2. Rang	NXP	Philips	Philips	lixtec	Joulo
3. Rang	Philips	NXP	illuminetsys	Philips	lixtec
4. Rang	swisspower	swisspower	NXP	swisspower	swisspower
5. Rang	Joulo	silverspring	silverspring	Joulo	BASF
6. Rang	BASF	illuminetsys	swisspower	BASF	Toon
7. Rang	silverspring	Joulo	Joulo	Toon	Philips
8. Rang	Toon	BASF	BASF	tado	EnergyPot
9. Rang	tado	Toon	Qwiksense	Street Charge	Street Charge
10. Rang	Controme	Qwiksense	Toon	Controme	tado
11. Rang	illuminetsys	tado	eSight, Envi	EnergyPot	Controme
12. Rang	Ana	Controme	tado	silverspring	PowerTags
13. Rang	qwiksense	eSight, Envi	Controme	Ana	Ana
14. Rang	Street Charge	Ana	Ana	Nest	Nest

Tabelle 41: Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse

Aus den Ergebnissen in Tabelle 41 wurde geschlossen, dass die Kombination aus Gewich- tungen und Einzelnutzwerten stabil ist.

4.1.5 Bewertung: Koppeln mit internen Faktoren

Für das Investitionsportfolio wurden die internen Ressourcen aus zwei Komponenten zusammengesetzt, wobei beide mit 50% gewichtet wurden. Die Berechnung wurde mit einer ähnlichen Formel wie bei der Nutzwertanalyse durchgeführt. Das Portfolio ist im Kapitel Handlungsempfehlungen zu finden.

<u>Vorhandenes Know How</u>	<u>NW</u>
Nicht vorhanden	1-25
Pilotprojekte	26-51
Roll Out	51-75
Am Markt	76-100

<u>Finanzstärke (Bisherige interne Wichtigkeit)</u>	<u>NW</u>
Nicht vorhanden	1-25
Niedrig	26-51
Hoch	51-75
Sehr hoch	76-100

Tabelle 42 : Interne Ressourcen, Eigene Darstellung

Auf Tabelle 42 sind die beiden Faktoren ausgeführt. Das Knowhow wurde anhand von bisherigen Projekten bzw. dem Projektstatus erhoben. Die Finanzstärke soll wiedergeben, wie stark eine Effizienzmaßnahme bereits eine Kernkompetenz ist bzw. ein strategisches Kernprodukt trifft.

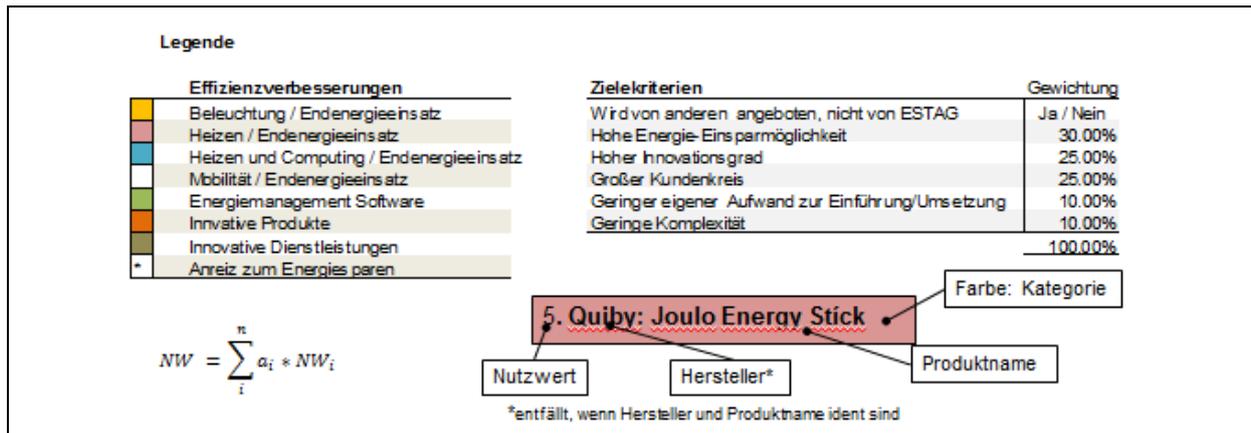


Abbildung 112: Legende der Effizienzkarte

Wie bereits beschrieben, können durch Klicken auf die einzelnen Elemente der Karte Details der Effizienzkarte aufgerufen werden. Durch Hyperlinks springt der User bzw. die Userin in der Karte von Slide zu Slide. Die Informationen umfassen Details zur Einsparung, Vorteile der Lösung, sowie einen Link zur Herstellerseite. Die komplette Karte findet sich auf dem beiliegenden Datenträger.



Abbildung 113: Light on Demand, Eigene Darstellung

Einige sind hier exemplarisch herausgegriffen. Auf Abbildung 113 ist eine innovative Dienstleistung aus Österreich dargestellt. Die Straßenbeleuchtung wird nur aktiviert, wenn sich ein Fahrzeug im Lichtkegel befindet. Ist kein Automobil in der Nähe, wird das Licht wieder auf ein sinnvolles Mindestmaß (10%) gedimmt. Die daraus folgenden Vorteile sind auf der Folie ebenfalls aufgelistet. Für die Bewertung der einzelnen Effizienzverbesserungen wurde ein Investitionsportfolio erstellt. Hierbei wurden die Nutzwerte und interne Kompetenzen gegenübergestellt (Kapitel 5). Alle weiteren Effizienzverbesserungen sind der Präsentation zu entnehmen.

4.2 Potentielle Trends

Wie im Framework gezeigt, existiert ein Einfluss zwischen staatlichen Förderungen und der Marktdurchdringung einzelner Technologien. Es stellt sich daher die Frage, wie sich die Förderung einzelner Technologien weiterentwickeln wird. Entsprechend des Investmentverhaltens institutioneller Investoren wurde Wind und Solar in die Analyse einbezogen. Wegen der hohen Forschungsinvestitionen in Bio-Energie wurden auch hierzu Daten ausgewertet. Aufgrund der Wichtigkeit der Erzeugung aus Wasserkraft für den Standort Österreich und der Grundlastfähigkeit wurde diese Technologie ebenfalls in die Betrachtung miteinbezogen.

Nicht nur Trends betreffend die Erzeugungseffizienz, sondern weitere technische bzw. soziologisch interessante Trends sollen in diesem Kapitel aufbereitet werden.

4.2.1 Erzeugungstechnologien

Entsprechend der Aufgabenstellung wurden Daten für 9 europäische Länder (Österreich, Vereinigtes Königreich, Belgien, Dänemark, Deutschland, Frankreich, Niederlande, Finnland) sowie die Vereinigten Staaten gesucht. Die Daten stammen aus Berichten des Council of European Energy Regulators und Eurostat. Die Daten waren im Anhang zu finden.

Auf den folgenden Abbildungen ist –nicht wie oft üblich– die Erzeugung aus erneuerbaren Energiequellen als Anteil zu konventionellen Energiequellen dargestellt. Hier werden absolute Werte gegenübergestellt, da der Fokus auf dem Technologievergleich von erneuerbaren Energien liegt. In diesem Kapitel sind die Auswertungen für drei Staaten (D., UK und Ö.) im Detail erklärt. Die Diagramme für die übrigen Staaten finden sich im beiliegenden Excel Dokument „Anteil Erneuerbare.xls.“.

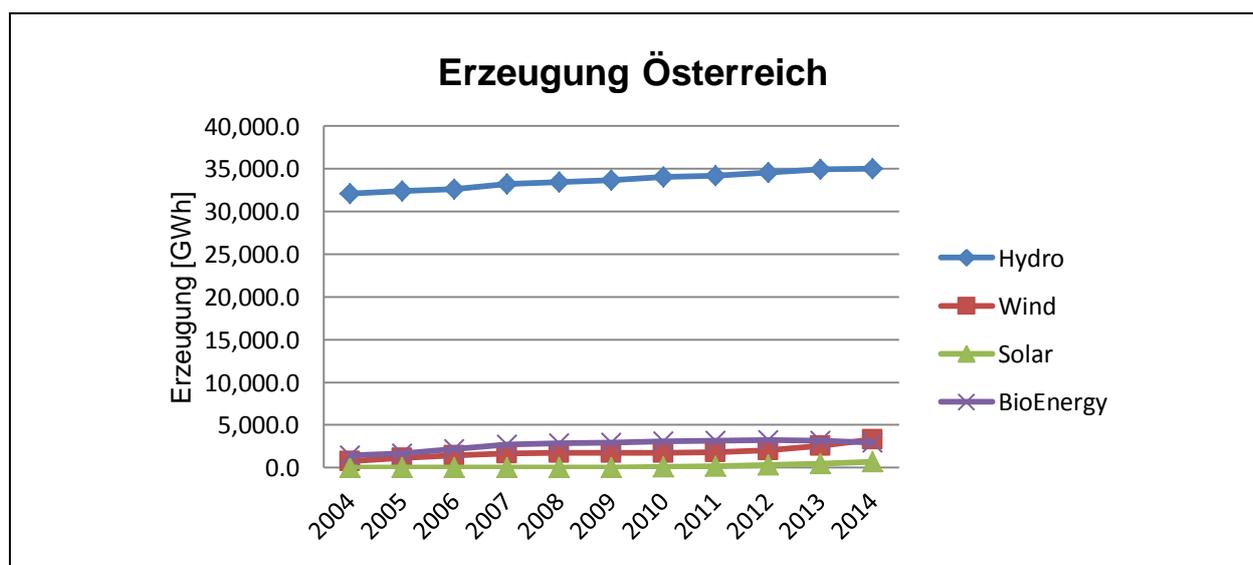


Abbildung 114: Erzeugung erneuerbare Energie Österreich⁴⁰³

⁴⁰³ Vgl. <http://ec.europa.eu> (20.06.2016)

Auf Abbildung 114 ist die Wichtigkeit der Erzeugung aus Wasserkraft für Österreich deutlich zu erkennen. Die anderen Energiequellen haben einen wesentlich geringeren Anteil. Die Erzeugung aus Wasserkraft ist die einzige Erzeugungstechnologie, bei der ein verhältnismäßig starkes Wachstum zu erkennen ist. Dem gegenübergestellt findet sich auf Abbildung 115 der Verlauf der Förderausgaben der letzten Jahre in Österreich. Auf der Abszisse aufgetragen sind die vergangenen Jahre.

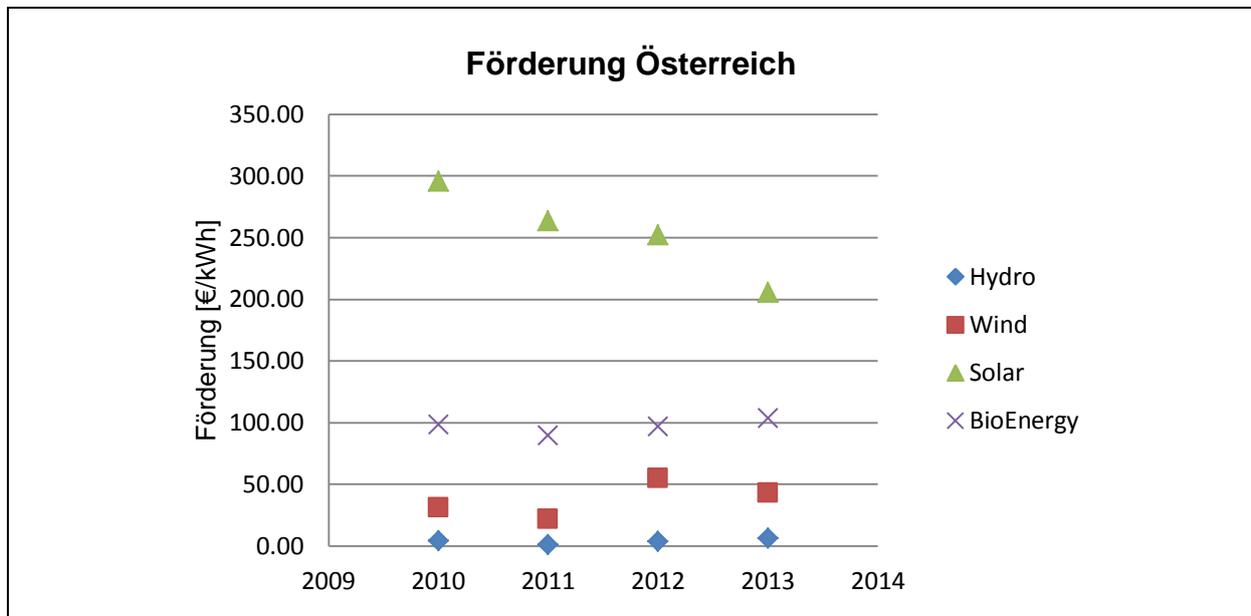


Abbildung 115: Förderung erneuerbare Energien Österreich⁴⁰⁴

Auf der Ordinate ist die Förderung nach Erzeugungstechnologie aufgetragen. Der Wert gibt an wie stark eine erzeugte Kilowattstunde z. B. aus Solarstrom im Betrachtungszeitraum gefördert wurde.

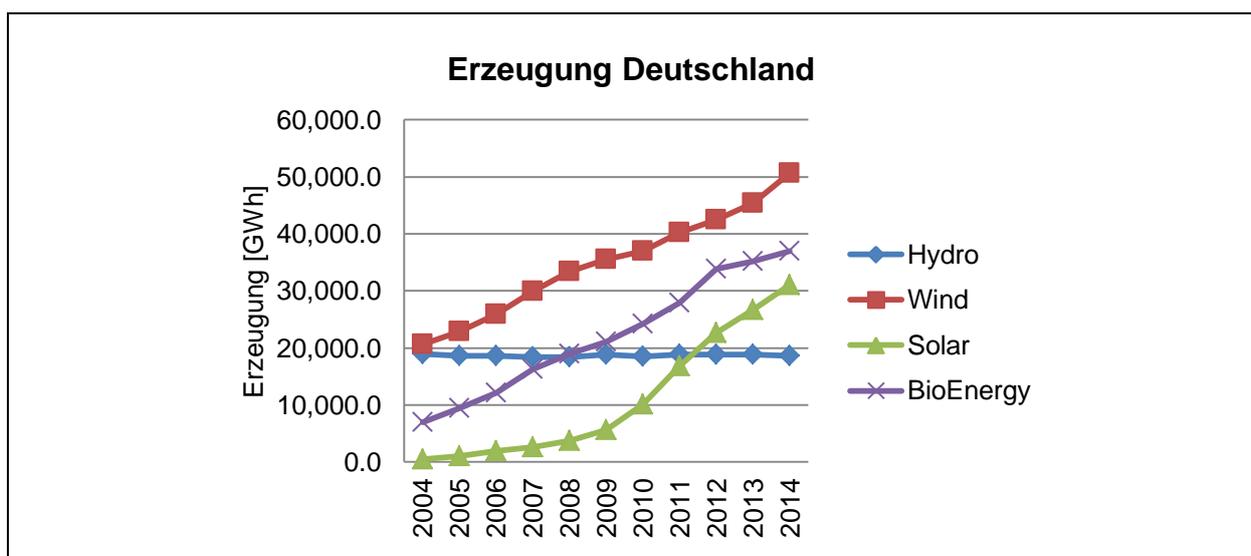


Abbildung 116: Erzeugung aus Erneuerbaren in Deutschland⁴⁰⁵

⁴⁰⁴ Vgl. www.ceer.eu (20.06.2016)

⁴⁰⁵ Vgl. <http://ec.europa.eu> (20.06.2016)

Während die Förderung für Solaranlagen abnahm und vermutlich weiter abnehmen wird, blieben die Förderungen für die anderen Erzeugungsarten annähernd konstant. Die Förderung ist auf die jeweiligen Kilowattstunden bezogen, d. h. die Förderung wird unabhängig von der erzeugten Menge verglichen. Anders gestaltet sich die Situation in Deutschland (Abbildung 117). Hier haben die drei anderen Technologien an Bedeutung gewonnen. Zeitgleich sind auch die Förderungen (mit Ausnahme von Solar) gestiegen.

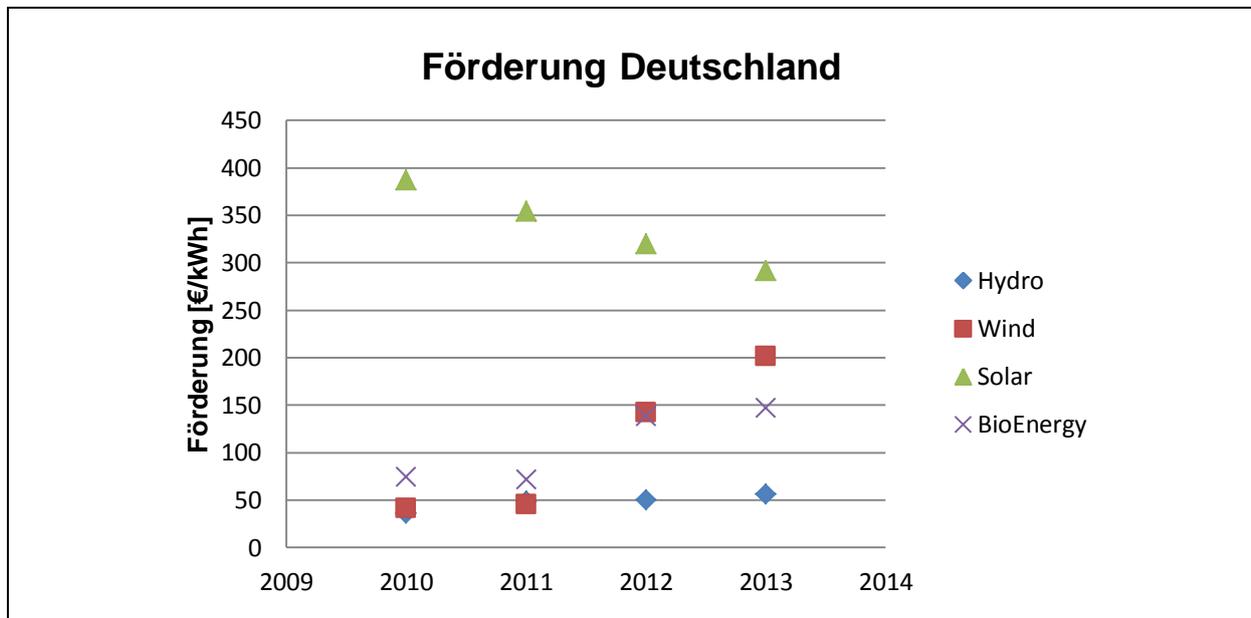


Abbildung 117: Förderung Erneuerbare Energie Deutschland⁴⁰⁶

Einen ähnlicher Trend war in Großbritannien zu sehen. Auffallend ist hier das enorme Wachstum der Bioenergie. Das auf Abbildung 118 dargestellte Wachstum deckt sich mit den unter dem Kapitel Patenttrend für Großbritannien gefundenen Forschungsausgaben.

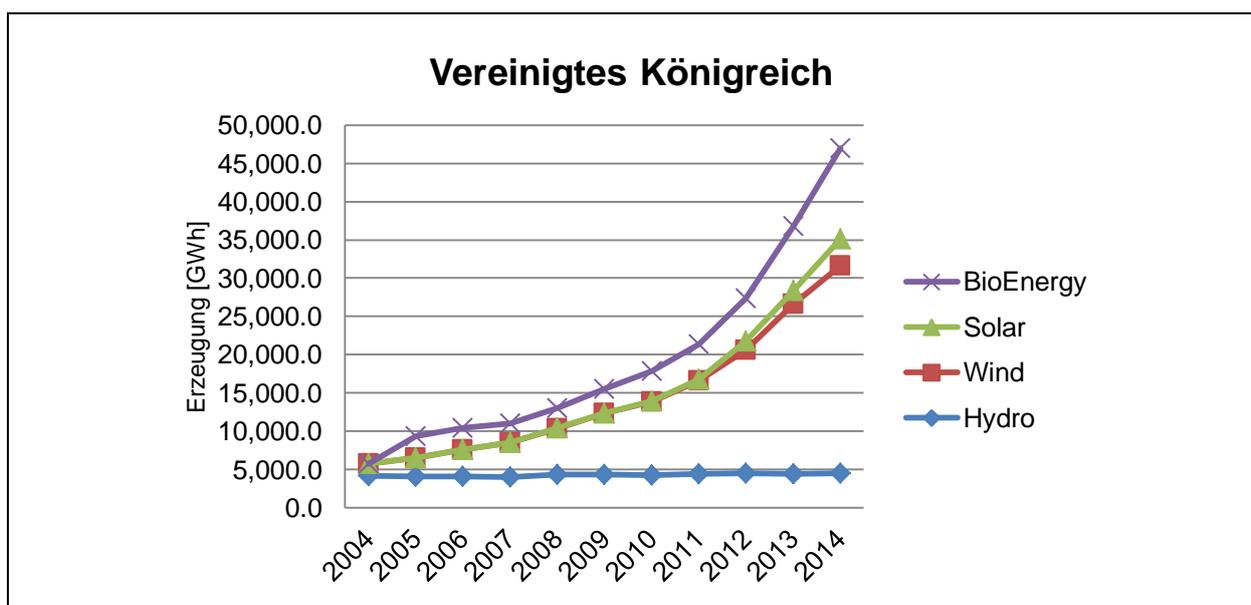


Abbildung 118: Erzeugung aus Erneuerbarer Energie Großbritannien⁴⁰⁷

⁴⁰⁶ www.ceer.eu (20.06.2016)

Auf Tabelle 43 wird die Auswertung der einzelnen Excel-charts gezeigt. Wie auf der Tabelle zu sehen ist, wurde bei nur steigender bzw. gleichbleibender Förderung keine durchgehende Steigerung der erzeugten Menge erreicht (Bioenergie). Obwohl die Förderungen für Windkraft in 3 Ländern stiegen und in drei Ländern abnahmen, gab es überall einen Zuwachs bei der Erzeugung aus Windkraft. Obwohl die Förderungen für Photovoltaik in fast allen Ländern zurückgefahren wurden, stieg dort die erzeugte Menge.

	Windpower	Hydropower	Solar PV	BioEnergy
Erzeugung	Steigend: 9x Fallend:- Konstant:- Nicht Vorhanden:-	Steigend: Fallend:- Konstant:9x Nicht Vorhanden	Steigend: 9x Fallend:- Konstant:- Nicht Vorhanden	Steigend: 3x Fallend:2x Konstant: 4x Nicht Vorhanden
Förderung	Steigend: 3x Fallend:3x Konstant:- Nicht vorhanden:3x	Steigend:4x Fallend:1x Konstant: 2x Nicht vorhanden: 2x	Steigend: 1x Fallend:5x Konstant:- Nicht vorhanden:3x	Steigend:3x Fallend:- Konstant:3x Nicht vorhanden:3x

Tabelle 43: Auswertung Erzeugung und Förderung Europa

Dem gegenüber sind die Entwicklungen in den USA auf Abbildung 119 dargestellt. Auch in den USA dominiert die Erzeugung aus Wasserkraft. Bei der Erzeugung aus Windenergie wurde am meisten Kapazität hinzugefügt.

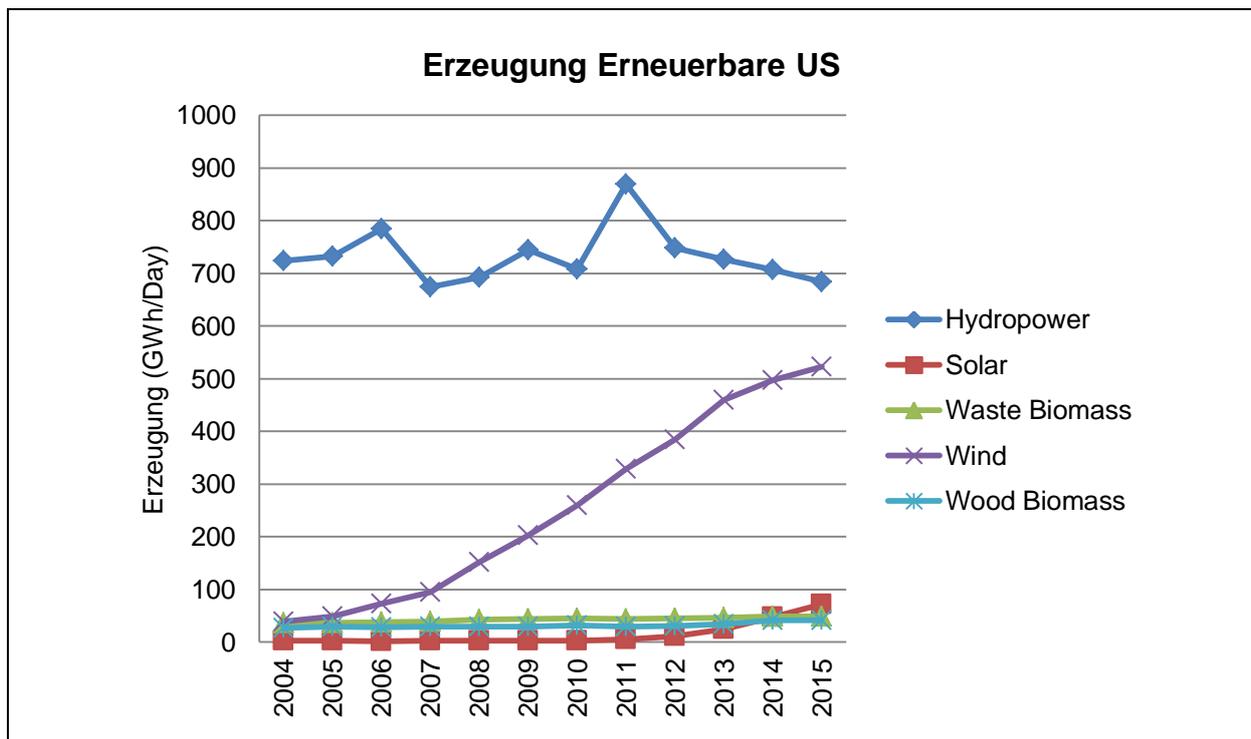


Abbildung 119: Erzeugung aus Erneuerbaren Vereinigte Staaten von Amerika⁴⁰⁸

Im Kapitel 3.7.2 wurden bereits unterschiedliche Fördersysteme dargestellt. In Amerika wurde der Investment und Production Tax Credit als Förderinstrument identifiziert. Es wurde auch der Zusammenhang zwischen Förderungen und dem Ausbau Erneuerbarer gezeigt.

⁴⁰⁷ Vgl. <http://ec.europa.eu> (20.06.2016)

⁴⁰⁸ Vgl. <http://ec.europa.eu> (20.06.2016)

Daher wurde zum Abschluss analysiert, ob diese Fördersysteme bestehen bleiben oder verändert werden sollen.

Auf den Abbildungen 120 und 121 sind die voraussichtlichen Verläufe von ITC und PTC dargestellt. Es ist geplant, beide in den nächsten Jahren zurückzufahren. Der Investment Tax Credit wurde bis 2017 verlängert und soll dann sanft bis 2020 auslaufen.

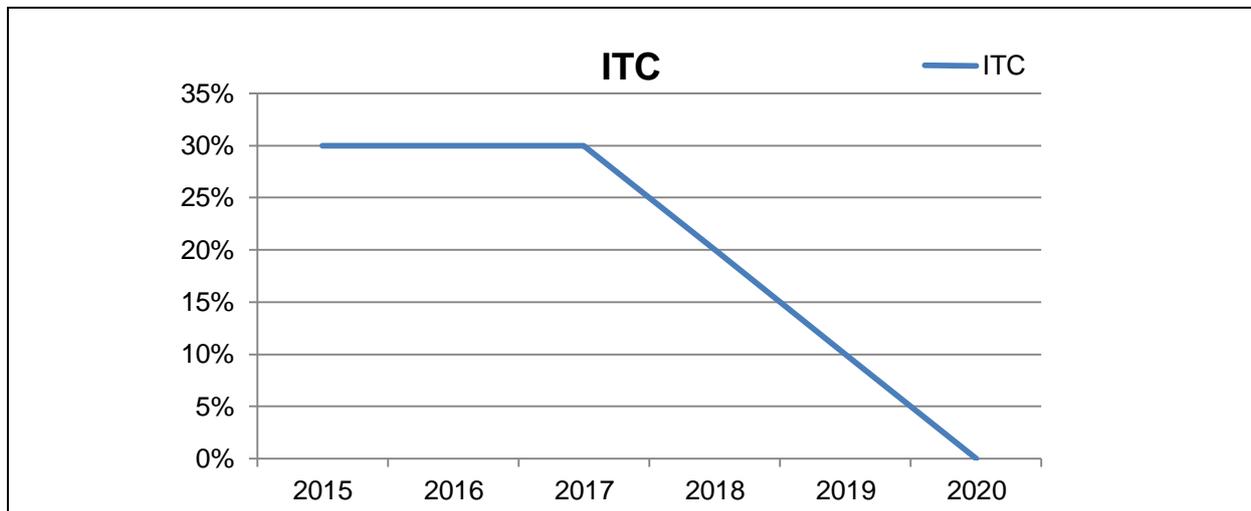


Abbildung 120: Zukünftiger Verlauf ITC⁴⁰⁹

Ein ähnlicher Verlauf ist für den PTC zu erwarten. So soll die Steuerreduktion, welche durch die Erzeugung gewährt wird, sukzessive bis 2020 reduziert werden.

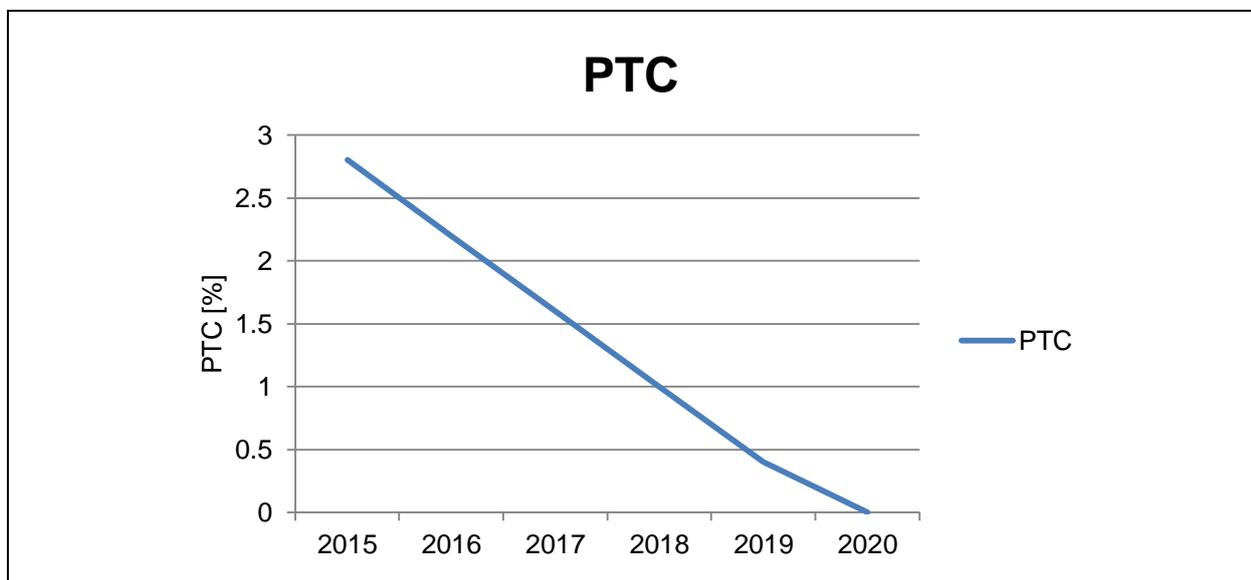


Abbildung 121: Zukünftiger Verlauf PTC⁴¹⁰

⁴⁰⁹ www.eia.gov (20.06.2016)

⁴¹⁰ www.eia.gov (20.06.2016)

Sowohl der ITC als auch der PTC werden in Zukunft reduziert. Dies kann und wird vermutlich das Wachstum von Wind bremsen. Bei der Entwicklungen der Erneuerbaren, ausgehend von den Förderungen, kann keine eindeutige Aussage getroffen werden. Hier war keine eindeutige Korrelation zu sehen, die eine gesicherte Aussage zur zukünftigen Entwicklung zulässt. Dies hat zwei Gründe. Der Ausbau hängt von erstens von mehreren Einflussfaktoren ab und zweitens kam erschwerend die unterdurchschnittlich dichte Datenlage hinzu.

4.2.2 Solar Straßen

Auf Basis der vorhandenen Produktdaten wird hier überschlagsmäßig das Potential der Solarstraßen gezeigt. Hierbei wird erläutert, dass für Solarstraßen ein hohes Potential besteht. Es wird lediglich die Nutzung von Unternehmensparkplätzen und Gemeindestraßen diskutiert.

In den Solarstraßen sieht der Autor aus folgenden Gründen sehr hohes Potential: Das österreichische Straßennetz beträgt etwa 124.000 Kilometer wobei auf Bundesstraßen etwa 88.000 Kilometer entfallen⁴¹¹. Im Besonderen soll aber die Situation für die Steiermark bewertet werden. Das Straßennetz der Steiermark hat eine Länge von 18.000 Kilometern, wobei auf Gemeindestraßen 12.900 km entfallen.⁴¹² Unter der Annahme, dass es sich bei Gemeindestraßen um Straßen mit 2 Fahrstreifen handelt, kann theoretisch eine Fläche von 72 km² genutzt werden.

Aufgrund von Einschränkungen wie Bebauung, Beschattung etc. kann natürlich nicht jeder Quadratmeter genutzt werden. Es wurde daher eine Nutzung von 0,01% angenommen. Das entspricht einer Länge von 1,2 Kilometern.

In der Steiermark gibt es 26.000 Unternehmen. Das Spektrum reicht von Einzelunternehmen bis zu internationalen Konzernen mit einigen Tausend Beschäftigten. Durchschnittlich hat ein Unternehmen 8 Arbeitnehmer bzw. Arbeitnehmerinnen. Angenommen jedes dritte Unternehmen ermöglicht seinen Arbeitnehmern und Arbeitnehmerinnen zu parken und stellt auch noch für 4 Kunden bzw. Kundinnen einen Parkplatz zur Verfügung ergibt sich eine Parkplatzfläche von 60 m² pro Unternehmen. Somit ergibt dies eine theoretische Fläche von etwa 890.000 m², die theoretisch verwendet werden können. Hierbei wurde ein Parkplatz mit 2x3 Metern abgeschätzt. Es wurde zudem angenommen, dass zu den Parkplätzen eine zusätzliche Bewegungsfläche von 60% notwendig ist. In der Berechnung wurde eine Nutzung von 1% der verfügbaren Parkflächen vorgeschlagen.

Aus den Daten des Sonnenatlasses geht hervor, dass in der Steiermark eine Sonneneinstrahlung von ca. 1000W/m² und Jahr herrscht. Weiters wurde für eine erste Abschätzung ein Wirkungsgrad von 15% angenommen, so wie er auf der Colas Homepage vorgeschlagen wurde.

⁴¹¹ Vgl. <https://www.bmvit.gv.at> (04.07.2016) und Vgl. <https://www.bmvit.gv.at> (04.07.2016)

Würden alle verfügbaren Gemeindestraßen und Parkplätze als Solarstraßen verwendet werden, könnten theoretisch 10934 TWh an elektrischer Energie erzeugt werden.

Unter den oben beschriebenen Annahmen können 2,4 TWh elektrische Energie erzeugt werden. Bedenkt man, dass in der Steiermark im Jahr 2014 4,7 TWh elektrische Energie aus erneuerbaren Quellen erzeugt wurde, ergibt dies ein beträchtliches Potential.

Da der Wirkungsgrad vom Hersteller nach derzeitigem Stand angenommen wurde, wurden einige Parameter variiert. Der Wirkungsgrad wurde auf 10% gesenkt und die Annahme der Straßenbreite auf 4 m geändert. Da in der Steiermark ein hoher Anteil an diffuser Strahlung vorherrscht, welche schwer umwandelbar ist, wurde die eingestrahlte Energie auf 600 kWh/m² reduziert. Selbst unter diesen Annahmen ist es möglich 0,587 TWh zu erzeugen.

Hier wurde gezeigt, dass das Konzept aufgrund der hohen nutzbaren Fläche ein sehr hohes Potential hat und es wird empfohlen besonders die Entwicklung in Frankreich im Auge zu behalten. Mit Ausnahme der französischen Lösung gibt es noch keine Kostenabschätzung für die Anlagen. Die Kosten werden dort auf 6€/KWh geschätzt. Es wird daher notwendig die Kosten für die Anwendung bei Marktreife zu evaluieren.

4.2.3 Speichertechnologien

Entsprechend der gefundenen Forschungstrends, den auf der EnInnov im Jänner vielfach diskutierten Anforderungen an das neue Energiesystem 2016 hinsichtlich Speicherkapazität und der daraus resultierenden Wichtigkeit von Speichertechnologie werden hier innovative Nischenanwendungen vorgestellt. Durch den Einsatz der Energiespeicher wird keine Energieeinsparung erzielt, allerdings wird der Einsatz von Erneuerbaren gepusht und die vom EVU bezogene Energiemenge reduziert. Im Sinne des Endenergieeffizienzgesetzes ist es als Effizienzmaßnahme anzusehen, da es die durch den Endkunden bzw. die Endkundinnen bezogene und vom Versorger bereitgestellte Energie reduziert. Es ist die Meinung des Autors, dass Energiespeicher zukünftig eine sehr bedeutende Rolle spielen werden,

4.2.3.1 Sonnenbatterie

Interviewpartner 1 sah im Gespräch Energiespeicher neben smarten Steuerungen Energiespeicher als relevantes Zukunftsthema an. Rifkin sprach sich im Kapitel 3.6.2 für eine wachsende Sharing Economy aus. Unternehmen wie „Uber“ und „Airbnb“ setzten solche Konzepte in anderen Wirtschaftszweigen bereits erfolgreich um. Bei „Sonnen“, dem Anbieter von Sonnenenergie, hält das Konzept jetzt in der Energiewirtschaft Einzug. Das primäre Verkaufsargument bei Speicherlösungen ist hier nicht die Energieeinsparung, sondern die mögliche Unabhängigkeit vom Energieversorger.

Dass hier zu einem gewissen Grad mit dem technischen Unverständnis der Kunden und Kundinnen gespielt wird, ist den Marktgegebenheiten geschuldet und ist so zu akzeptieren. So wird suggeriert, dass ein Privatkunde im bayrischen Wald direkt den Strom vom Erzeuger

beziehen kann, auch wenn dieser in z. B. Sylt einspeist (und umgekehrt). Es wird auf der Homepage natürlich darauf hingewiesen, dass Einspeisung und Bezug über virtuelle Bilanzkreise abgerechnet wird. Vermarktet und kommuniziert wird die Dienstleistung wie eine Direkt-Tauschbörse.⁴¹³

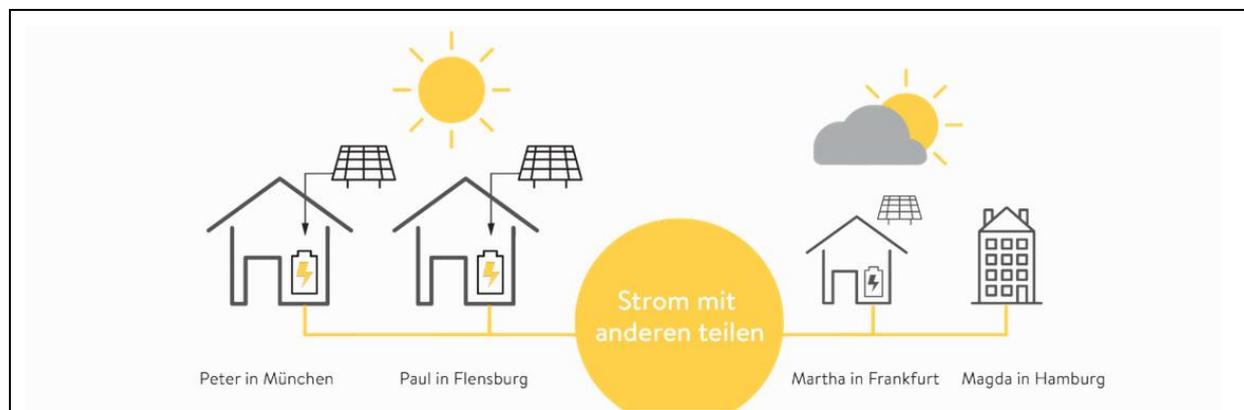


Abbildung 122: Konzept Sonnenbatterie⁴¹⁴

„Das Ganze funktioniert so: Als sonnenBatterie-Besitzer versorgen Sie sich an sonnigen Tagen nahezu komplett mit selbst erzeugter Energie und produzieren meist sogar einen Überschuss.“

In der sonnenCommunity gelangt dieser Überschuss in einen virtuellen Strompool, der allen Mitgliedern zur Verfügung steht. Dort können sich diejenigen Mitglieder mit Strom versorgen, die gerade nicht genügend Energie produzieren weil sie z. B. schlechtes Wetter haben. Möglich wird das durch eine zentrale Software, die alle Mitglieder miteinander vernetzt und Angebot und Nachfrage im Gleichgewicht hält. Als Mitglied der sonnenCommunity brauchen Sie also Ihren bisherigen Energieversorger nicht mehr und werden unabhängig. Ab sofort versorgen Sie sich mit Community Strom und sind damit Teil der Energiezukunft!“⁴¹⁵

Um Teil dieser Bilanzkreise zu werden, muss der Kunde und die Kundin der sonnenCommunity beitreten. Für die Mitgliedschaft ist eine monatliche Gebühr von € 19,99 fällig.⁴¹⁶ Dafür erhält der Kunde die folgenden Boni. Die rechtliche Grundlage ist eine Novellierung des Fördersystems in Deutschland aus dem Jahr 2014.

- „1875 € (Brutto) sonnenCommunity-Rabatt beim Kauf einer sonnenBatterie
- Bis zu 10 Jahre Garantie für Ihre sonnenBatterie
- Kostenlose Wetterdaten-Updates und Softwareupdates für bestehende Funktionen
- Kostenlose Eigenverbrauchsoptimierung mit den Wetterdaten Ihres Standorts
- Kostenlose Fernwartung und Monitoring und Intelligente Verbrauchersteuerung“

⁴¹³ Vgl. www.sonnenbatterie.at (05.06.2016)

⁴¹⁴ www.sonnenbatterie.at (05.06.2016)

⁴¹⁵ www.sonnenbatterie.at (05.06.2016)

⁴¹⁶ Vgl. www.sonnenbatterie.at (05.06.2016)

4.2.3.2 Autobatteriespeicher

Im Bereich E-Mobilität und Energiespeicher ist die Energie Steiermark bereits engagiert. Mit dieser Lösung soll die Lücke zwischen E-Mobilität und Energiespeicher geschlossen werden.



Abbildung 123: Industriespeicher Mobility House⁴¹⁷

Das deutsche Unternehmen „Mobility House“ bietet Batterieindustriespeicher an, wobei gebrauchte Autobatterien in einem Verbund zusammengeschlossen werden (Abbildung 123).⁴¹⁸ Laut ÖAMTC empfehlen Hersteller Akkus von Elektroautos nach bei einer Kapazitätsabnahme von 20-30 Prozent zu tauschen.⁴¹⁹ Dies entspricht einer Dauer von etwa drei Jahren. Aufgrund von Alterungsvorgängen haben die Autos einer geringeren Reichweite, die Akkus sind jedoch noch voll verwendbar. Für den stationären Betrieb fallen Größen und Gewicht nicht so schwer ins Gewicht, wie in der Mobilität.

4.2.4 Formula-e

Aus dem Interview mit Interviewpartner 3 wurde ein weiteres Wachsen der Elektromobilität vorhergesagt. Unterstrichen wird diese Vorhersage durch Anstrengungen wie sie beispielsweise von der deutschen Bundesregierung unternommen werden. Am 16. Mai 2016 wurde eine Investitionsförderung für Elektroautos in der Höhe von € 4000 beschlossen. Bezahlt wird dies aus dem Energie- und Klimafonds, aus welchem Mittel in der Höhe von einer Milliarde Euro bereitgestellt werden. Hybridantriebe werden mit € 3000 gefördert. Die Förderung erfolgt bis zur vollständigen Auszahlung der hierfür vorgesehenen Bundesmittel in Höhe von 600 Millionen Euro, längstens jedoch bis 2019.⁴²⁰

Für einen positiven Förderungsbescheid sind folgende Punkte einzuhalten:

- Netto-Listenpreis für das Basismodell von unter 60.000 Euro aufweisen

⁴¹⁷ www.mobilityhouse.com (04.07.2016)

⁴¹⁸ Ebd.

⁴¹⁹ <http://www.oeamtc.at> (04.07.2016)

⁴²⁰ Vgl. <http://www.bafa.de> (04.07.2016)

- Antragsberechtigt sind Privatpersonen, Unternehmen, Stiftungen, Körperschaften und Vereine, auf die ein Neufahrzeug zugelassen wird⁴²¹

Aufgrund dieser Entwicklungen ist es wahrscheinlich, dass sich die Vorhersage bewahrheiten wird. In Deutschland wird 2017 der Bundestag neu gewählt. Aufgrund aktueller geopolitischer Entwicklungen ist es die Meinung des Autors, dass die Sitzplätze nach der Wahl anders verteilt sein werden und die Unterstützung der deutschen Automobilhersteller danach einen Kurswechsel erfährt.

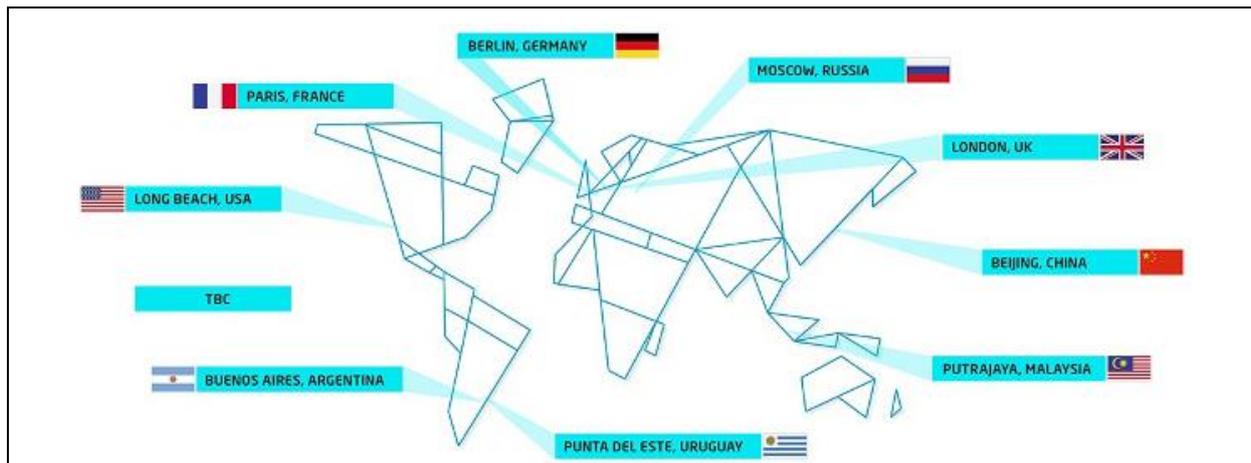


Abbildung 124: Aktuelle Formula-e Strecken⁴²²

Neben der bisher etablierten Formel 1 wurde eine weitere Rennklasse gegründet. Auf Abbildung 124 sind die derzeit befahrenen Kurse eingezeichnet. Gut zu sehen ist, dass mit Ausnahme von Afrika und Australien auf allen Kontinenten Rennen gefahren werden.

	Formula e	Formel 1
Stärken	Jung (2014 gegründet) und modern Niedrige Ticketpreise (1/10 der F1)	Etabliert Hohes Budget Renommierte Hersteller
Schwächen	Noch nicht etabliert, Höheres Risiko der Marktaufnahme Niedrigere Geschwindigkeit Kein „typisches“ Motorengeräusch	Bernie Ecclestone Hohe Ticketpreise Unklare Positionierung beeinflusst durch Umweltschutz Schwindendes Zuschauerinteresse Renntaktik auf Reifenwahl

Tabelle 44: Vergleich Formel 1 und Formula-e

Derzeit kämpfen neun Teams um den Titel. Den vier europäischen Teams stehen zwei amerikanische und drei Teams aus dem asiatischen Raum gegenüber. Zum Zeitpunkt der Recherche führte Renault (F) vor Audi (D) und vor Virgin Racing (UK). Die sich aus diesen Punkten ergebenden Chancen werden im Kapitel Handlungsempfehlungen dargelegt.

⁴²¹ Vgl. <http://www.bafa.de> (04.07.2016)

⁴²² <http://www.formel-e.tv/strecken> (04.07.2016)

Die einzelnen Effizienzverbesserungen und Einsparungen wurden für die bessere Übersichtlichkeit und zum Ableiten von Handlungsempfehlungen nach Kategorie in Segmente unterteilt, gleich denen der Energieeffizienzkarte.

Legende	
Effizienzverbesserungen	
	Beleuchtung / Endenergieeinsatz
	Heizen / Endenergieeinsatz
	Heizen und Computing / Endenergieeinsatz
	Mobilität / Endenergieeinsatz
	Energiemanagement Software
	Innovative Produkte
	Innovative Dienstleistungen
	Anreiz zum Energiesparen

Abbildung 126: Legende zur Gruppierung

Gelbe Bubble:

Es wäre zu überlegen das Angebot für Gemeinden hinsichtlich umgebungssensitiven Beleuchtungslösungen ausbauen. Aufgrund der großen Erfahrung der Energie Steiermark mit Beleuchtungsprojekten (hohe Anzahl an abgewickelten Projekten) im öffentlichen Raum und der hohen realisierbaren relativen Energieeinsparung bietet es sich an in die gefundenen effizienten Beleuchtungslösungen investieren. Die adaptiven Licht-Lösungen sind ein starkes Zeichen für Energiesparen und von den Konsumenten und Konsumentinnen deutlich wahrnehmbar. Die Lösung wird zudem von einem etablierten Unternehmen angeboten, daher scheint das Risiko gering.

Grüne Blase (grün berandet):

Energie wird zu einem Drittel von der Industrie verbraucht (Abbildung 130). Der Energieverbrauch ist grundsätzlich branchenabhängig. Energiemanagementapplikationen können aber mit geringen Anpassungen in unterschiedlichen Branchen angewendet werden. Energiemanagement ist eine der Kernkompetenzen der Energie Steiermark. Im untersuchten Markt gibt es fertige entwickelte und lizensierbare Softwarelösungen, die das unterstützen. Als zusätzlichen Kundennutzen kann am Ende einer Implementierung der Suite die ISO 50001 Zertifizierung stehen. Vertragsmodelle von reiner Kundenakquise bis zu Softwareconsulting seitens des Lizenznehmers sind möglich. Die Empfehlung lautet Kooperationen mit Anbietern dieser Energiesoftware einzugehen, da hier das Angebot seitens der Energie Steiermark gering ist. Die Energiemanagementsoftware von E-Sight etwa kann als „Refferal“ oder „Certified Partner“ genutzt werden. Abbildung 127 zeigt ein mögliches Logo für diese Kooperation.



Abbildung 127: Mögliches E-Sight, Energie Steiermark Kooperationslogo



Abbildung 128: E- Sight Envi⁴²³

Die Software wird bereits weltweit eingesetzt. Auf Abbildung 128 sind die Länder eingezeichnet, in denen die Software bereits erfolgreich eingesetzt wurde. Dunkelblau bedeutet, dass die Software am Markt angeboten wird. In den hellblau eingezeichneten Ländern wird die Software noch nicht angeboten. Österreich ist derzeit noch hellblau. Die Energie Steiermark könnte die Software also als erster anbieten.

Grüne Blase(rot berandet):

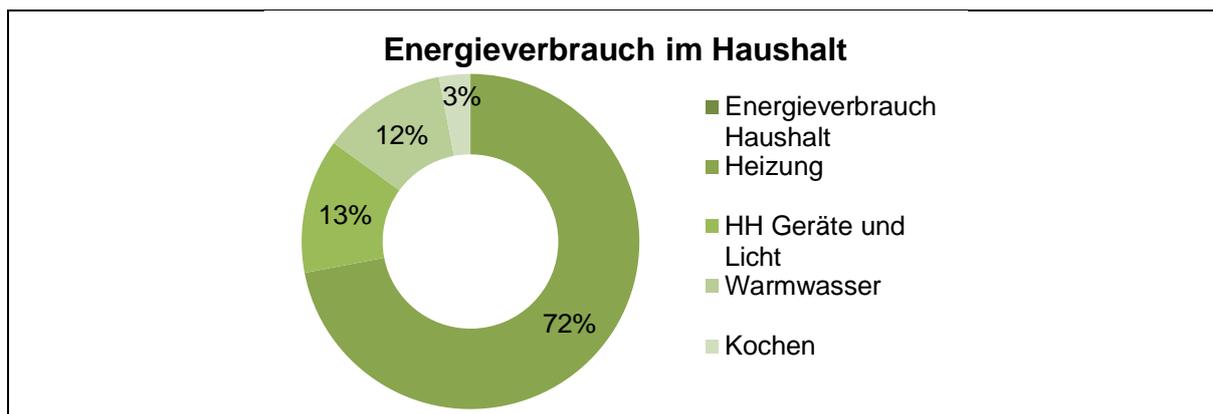
Die zweite grüne Blase umfasst Softwarelösungen, die Spielarten von Smart Metern nutzt. Da andere Länder mit dem Rollout weiter sind, gibt es dort bereits Lösungen, die die Smart Meter nutzbar machen. Im Besonderen die Beherrschbarkeit des stark erhöhten Datenaufkommens wird eine Herausforderung darstellen. Software von Energyworkx kann mit der Datenflut umgehen und neben anderen Funktionen die Daten als Feedbackvariante für den Kunden nutzbar machen.

Violette Bubble

Ein Drittel der Energie wird von privaten Haushalten verbraucht, wobei ein Löwenanteil (Abbildung 129) auf die Raumheizung entfällt. Die Violette Blase umfasst Effizienzmaßnahmen im Raumheizungsbereich. Hier finden sich unterschiedliche innovative intelligente Thermostate, die helfen den Heizenergiebedarf zu reduzieren, dargestellt.

Dies passiert einerseits über Feedbackfunktion bzw. mittels Geo-Informationen über den Nutzer andererseits. Ist der Bewohner oder die Bewohnerin außer Haus, wird das durch die mitgelieferte Smartphone-App registriert und die Heizung wird abgedreht. Die Sinnhaftigkeit des Einsatzes der diversen intelligenten Steuerungen ist mit der vorhandenen Bausubstanz abzustimmen.

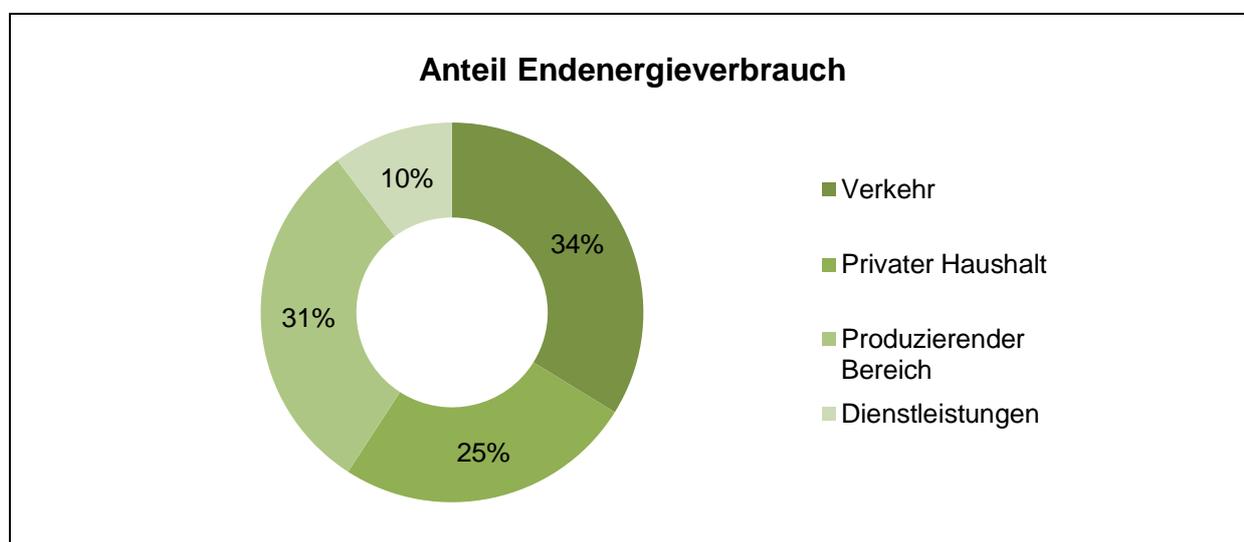
⁴²³ Vgl. www.esightenergy.com (04.07.2016)

Abbildung 129: Energieverbrauch im Haushalt⁴²⁴

Die Empfehlung lautet ein oder mehrere Thermostate auszuwählen und anzubieten. Als Anwendung des Trends zur Nanotechnologie ist eine weitere Möglichkeit vermehrt Baustoffe mit „Phasenwechsel“ Eigenschaften zum Einsatz gebracht werden.

Graue Blase

Aufgrund des hohen Nutzwerts könnte im Dienstleistungsbereich bzw. in der Onlinepräsenz ein Energieeffizienzportal angeboten werden. Hier ist durch den Entwickler BenEnergy in der Schweiz ebenfalls eine lizenzierbare Softwarelösung vorhanden. Eine weitere sinnvolle Erweiterung des Effizienzshops mit hohem Potential wären Rabatte für Kunden, die Energie der ESTAG beziehen. Dies wurde bereits im Kapitel Marktanalyse beschrieben.

Abbildung 130: Energieverbrauch Haushalt⁴²⁵

Weißer Blase (Mobilität):

Der Verkehr hat einen Anteil von einem Drittel am Energetischen Endverbrauch. Daher wird empfohlen auch hier Schritte zu setzen. Aufgrund der hohen Nutzwerte sollte eine Kooperation mit Siemens/NXP gestartet werden um intelligente Ampellösungen

⁴²⁴ www.bmwf.gv.at (04.07.2016)

⁴²⁵ www.bmwf.gv.at (04.07.2016)

anzubieten. Hierfür spricht die Marktreife der Technologie. und, dass die Energiesteiermark bereits stark auf E-Mobilität setzt und einen kommenden Trend bereits aktiv nutzt. Für all jene Fahrer, die ein Auto mit Verbrennungsmotor nutzen kann ein Spritspartraining einzeln oder in Gruppen angeboten werden.

Die Kunden können über die E-Mobility Shops ausgezeichnet angesprochen werden. Der Vorteil der Maßnahme ist, dass es sich um keine Effizienzmaßnahme handelt, die in das ursprüngliche Kerngeschäft der ESTAG eingreift. Maßnahme im Verkehrsbereich (gilt für Autos mit Diesel- oder Benzinmotor) bedeuten keine Einbuße beim Strom und Gas Verkauf an Endverbraucher. Auch bestünde die Möglichkeit, das Angebot „Bahn und E-Bike“ um Unterstellboxen bei den S- Bahn-Stationen zu erweitern. Diese können auch mit Solarladestationen ausgerüstet werden (siehe unten).

Orange Blase.

Hier sind unterschiedliche innovative Produkte zusammengefasst. Der Nutzen für die Energie Steiermark ergibt sich vor allem aus der Einfachheit der Produkte bei gleichzeitig hohem Innovationsgrad. Die gefundenen innovativen Ladegeräte können über den schon vorhandenen Effizienzshop vertrieben werden.

Neben den Empfehlungen aus dem Portfolio, könnte eine Verbesserung der Easy Green Energy Homepage angedacht werden. Es ist durch die Beteiligungsstruktur nicht leicht erkennbar, aber die Energie Steiermark bietet über Geschäftsbeteiligungen einen Stromtarif für Kunden und Kundinnen im Studentenalter, die sich besonders im Internet informieren an. EasyGreen Energy ist Tarif, bei dem der Stromkunde seinen Verbrauch online eingeben kann und es werden die voraussichtlichen Kosten ausgegeben. Das Thema Energieeffizienz wird auf der Homepage sehr stiefmütterlich in Form eines einfachen Pdfs behandelt. Hier sei auf den Energiedoktor in Finnland verwiesen. Nach Eingabe persönlicher Daten werden online passende Effizienzmaßnahmen vorgeschlagen. Dieser würde die internetaffine Zielgruppe wesentlich besser ansprechen und ist mit sehr geringem Aufwand implementierbar.



Abbildung 131: S-Bahn und Bike⁴²⁶

Die Energie Steiermark bietet bereits die Aktion S Bahn + E-Bike (Abbildung 132). Die Unterstellboxen (Gruppe innovative Dienstleistungen) können als potentieller Zusatznutzen für Kunden und Kundinnen der Energie Steiermark gesehen werden.

⁴²⁶ www.e-steiermark.com (04.07.2016)

5.2 Technologische Trends

Folgende Empfehlungen lassen sich hinsichtlich der technologischen Entwicklung geben:

- Ausnutzen des Potentials des Formel 1 Rings in der Steiermark und die Formla e nach Österreich bringen.

Die Chance sind das Stärken der Region und bei technologischen Neuigkeiten im E-Mobilitätsbereich (Batterien) vorne dabei sein zu können. Hier sein auch nochmal auf den Vergleich der Stärken/Schwächen der beiden Rennklassen am Ende von Kapitel 4 verwiesen.

- Aufgrund der hohen Anzahl an E-Autos im Betrieb das vorgestellte Konzept des Recyclens der Autobatterien adaptieren und anbieten
- Weiter Bewegungen der sonnen GmbH beobachten und gegebenenfalls eine Kooperation eingehen
- Im Bereich Solar vor allem Organische Solarzellen, Perovskit zellen, QDZ und die Solarstraßen auf dem Radar behalten
- Permanente Marktbeobachtung auch Weiterhin z. B. durch Masterarbeiten
- Beobachten der politischen Entwicklung in der USA (im Besonderen der nächsten Präsidentschaftswahl),

Der Autor empfiehlt für die Handlungsempfehlungen folgende Roadmap

- Kurzfristig: In diesem Jahr

Der Autor ist der Meinung, dass die Maßnahmen im Heizung- und Beleuchtungsbereich noch heuer angeboten werden könnten. Dasselbe gilt für die innovativen Produkte (soweit diese bereits in Produktion sind). Auch die Maßnahmen im Automobilbereich können noch heuer umgesetzt werden.

- Mittelfristig : In den kommenden Jahren

Mittelfristig wird die Smart Meter Durchdringung stark steigen (bis etwa 2020) in Österreich kommen. Das steigende Datenaufkommen mit der Softwarelösungen Energyworkx oder Opwer nutzbar machen. Das Potential der Formula-e wird erst in den nächsten Jahren nutzbar sein. Es wurde gezeigt, welche Flächen für Solarstraßen brachliegen. Die weiteren Entwicklungen in Frankreich, Holland und den USA sollten dahingehend im Auge behalten werden.

- Langfristig (Nach 2020)

Aus den technologischen Trends sollen vor allem Perovskit und Quantum Dot Zellen im Auge behalten werden. Bei den Windkraftanlagen sollten Schritte bei Kleinwindkraftanlagen weitere beobachtet werden. Das Potential ist sehr hoch, wohin die Reise schlussendlich gehen wird, kann nur durch kontinuierliche und aktive weitere Beobachtung erkennbar gemacht werden.

6 Zusammenfassung und Ausblick

In dieser Arbeit wurden innovative Produkte und Dienstleistungen, die die Endenergieeffizienz steigern sollen mit unterschiedlichen Methoden erhoben und dann hinsichtlich ihrer Einsetzbarkeit bewertet. Herausgekommen ist, aufbauend auf eine Nutzwertanalyse, ein Investitionsportfolio und eine ergänzende Präsentation, die einen raschen Einblick in die Informationen zu den besten Produkten und Dienstleistungen ermöglicht.

Für den zweiten Teil der Arbeit wurden elf technologische Trends identifiziert und es wurde dargestellt, wie die gefundenen technologischen Trends nutzbar gemacht werden können. Es wurde anhand dreier visionärer Unternehmungen und einiger innovativer Erzeugungsanlagen gezeigt, wie diese Trends bereits Anwendung finden. Für beide Teile der Arbeit wurden abschließend Handlungsempfehlungen formuliert.

Die Problemstellung wurde sehr offen angelegt, daher war es die Herausforderung dieser Arbeit, eine sinnvolle Auswahl zu treffen und an gewissen Stellen Einschränkungen zu machen und Grenzen zu ziehen. Brennstoffzellen wurden nicht näher behandelt, obwohl auch hier enormes Potential vorhanden wäre. Wie Brennstoffzellen durch Nanotechnologie weitergebracht werden können bzw. das Potential abzuschätzen, bietet Raum für weitere Forschungstätigkeit. Damit einhergehend stellt sich auch die Frage, wie sich die technische Nutzung von Wasserstoff weiterentwickeln wird. Die Anwendungsfelder Mobilität und Speicher werden auch an der TU Graz am Hydrogen Center Austria (Hycenta) intensiv beforscht.

Der Autor sieht vor allem in der Augmented Reality und im Internet der Dinge, das in der Energiebranche vom Smart Meter Ausbau angetrieben wird, hohes Potential. Digitalisierung ist auch in anderen Branchen das Thema. Industrie 4.0 ist das in der Produktionstechnik häufig verwendete Schlagwort. Konsumenten und Konsumentinnen sind gegenüber Energieeffizienz Labels oft, wie auch bei den von Autoherstellern angegebenen Schadstoffemissionswerten von Kraftfahrzeugen, sehr skeptisch eingestellt. Oftmals werden unwahre oder geschönte Verbrauchswerte bzw. Abgaswerte erwartet. Eine Verbesserung wäre hier unter Einbeziehung von Augmented Reality machbar.

Die Vorstellung, dass man irgendwann mittels Augmented Reality Einblendung am Tablet in Echtzeit in Erfahrung bringen kann, wieviel ein Gerät oder eine Maschine im Augenblick verbraucht ist sehr vielversprechend. Im industriellen Umfeld ist hier ein riesiger Anwendungsbereich denkbar. Die vorgestellte Firma Energiency setzt in diese Richtung schon erste Schritte.

Denkbar wäre auch Privatkunden beim Kauf von Elektrogeräten zu unterstützen. So könnte in Zukunft Geräte bei Elektrohändlern zu Demonstrationszwecken eingeschaltet werden und die mit einem Smart Meter erhobenen Daten den Kunden und Kundinnen präsentiert werden. Dies böte die Möglichkeit der Skepsis, die es bei Energieeffizienz Labels oft gibt, zu

begegnen. Spiele wie das neulich erschienene „Pokémon Go“ von Nintendo zeigen das Marktinteresse an solchen Services deutlich auf.

Durch den vermehrten Einsatz von Smart Metern steigt auch das Datenaufkommen rapide an. Hier muss rechtzeitig überlegt werden, wie Daten erfasst, verwaltet, nutzbar und auch vermarktbar gemacht werden können.

Dass Daten zu Marktforschungszwecken verwertet werden ist nicht neu. Eine neue Entwicklung ist jedoch den Kunden durch das Zusammenführen von Daten aus unterschiedlichsten Bereichen zu charakterisieren. Softwarelösungen wie „SAP hybris“ oder „Oracle“ schaffen es bereits Kundenprofile auf Basis von Kombination mehrerer Quellen (z. B. google, facebook, Linked-in und branchenspezifischen Daten etc.) aufzubereiten. Die Energie-Steiermark vermehrt als Anbieter von Energiedaten zu Marketingzwecken in Zukunft auftreten.

Ein, durch die „Serendipity Methode“⁴²⁷ gefundenes Produkt der Unternehmung Amazon aus den USA, schließt an diesen Themenkreis an. Es wurde bei der Suche nach Heizungssteuerungen entdeckt und ist in der angesprochenen Präsentation bei den Details zu NEST zu finden. Das Produkt hört auf den Namen „Amazon Alexa“ und entspricht vom Funktionsumfang am ehesten der Sprachsteuerung „Siri“ für Apple iPhones. Alexa ist jedoch unabhängig von mobilen Endgeräten und sieht aus wie ein Lautsprecher für ein Radio. Mit dem Wort „Alexa“ erwacht das Gerät aus dem Standby Modus und mit Sprachbefehlen können Aufträge erteilt werden.

Mit Alexa lässt sich die Musikanlage steuern, intelligente Beleuchtung dimmen, Smarte Thermostate regeln und vieles mehr. Bei der Suche nach intelligenten Steuerungen wurde das Produkt gefunden. Die Steuerung hat auch eine Schnittstelle zu Spotify, AmazonMusik, erzählt auf Wunsch einen Witz und kann das Wetter vorhersagen. All das funktioniert nur mit einer permanenten Verbindung zum Internet, von wo Alexa die gewünschten Daten und Informationen bezieht.

Geplant ist in Zukunft, über Alexa per Sprachbefehl auf Amazon zu bestellen zu können. Dass „Same-Day-Delivery“ und Anstrengen auch Nahrungsmittel von in der Logistikbranche zu forciert werden, passt in das Gesamtbild. Das Produkt wird in Amerika vom Markt gut aufgenommen. Amazon betont, dass das Gerät nichts aufzeichnet, wenn nicht das Wort „Alexa“ fällt. Kritiker sehen es als Spionagetool im Wohnzimmer der Kunden und Kundinnen. Ob europäische Datenschützer das Produkt in Europa zulassen wird zu beobachten sein. Es war jedenfalls ein Ziel dieser Arbeit kommende Entwicklungen zu antizipieren und Alexa kann auch in Europa ein „Next Big Thing“ werden.

Die geringeren Ausgaben für den Bezug von Energie sind der direkt erfahrbare Benefit, den Setzen von Energieeffizienzmaßnahmen bringt. Je nach Marktdesign schlägt der Ölpreis

⁴²⁷ Methode, bei der etwas Überraschendes und Schönes gefunden wird, nachdem man ursprünglich nicht gesucht hat.

sich rascher oder langsamer bis zum Konsumenten und der Konsumentin durch. Auf eine Diskussion zur Entwicklung des Ölpreises wurde bewusst verzichtet, obwohl der Energiepreis erheblichen Einfluss hat auf den Wunsch Energie zu sparen. Während der Recherche und Dokumentation dieser Arbeit war der Ölpreis von rund 60 \$/Barrel auf zwischenzeitlich 27 \$/Barrel gefallen und hat sich zu Abschluss der Arbeit bei rund 50\$/Barrel angebändelt. Allein daran ist zu sehen wie volatil diese Schwankungen sind und vor allem in welcher kurzen Zeit Veränderungen ablaufen. Aus diesem Grund wurden keine Langfristprognosen abgegeben.

In den Experteninterviews wurde die starke Abhängigkeit der technologischen Entwicklung in den USA von der politischen Landschaft angesprochen. Spannend zu beobachten waren die Vorwahlen zur nächsten amerikanischen Präsidentschaftswahl. Obwohl es vor dem Wahlkampf für viele Beobachter als höchst unwahrscheinlich galt, wird Donald Trump der nächste republikanische Präsidentschaftskandidat sein. Als Kontrahentin steht ihm Hillary Clinton gegenüber, die als erste Frau Präsidentin der Vereinigten Staaten werden könnte. Donald Trump zweifelt an der Existenz des Klimawandels. Würde er die Wahl zum 45. Präsidenten gewinnen, ist von einer Reduktion der von seinem Vorgänger gesetzten Schritte bei den erneuerbaren Energien und dem Erreichen der CO₂ auszugehen.

Wie schwer politische Kehrtwenden vorherzusehen sind, hat das Referendum der Briten zum Austritt aus der Europäischen Union gezeigt. Analysten rechneten durchgehend mit einem Sieg der „Remain-Kampagne“ und einem Verbleib des Vereinigten Königreichs in der Währungsunion. Dass die Weltöffentlichkeit am falschen Fuß erwischt wurde, zeigte sich auch am Einbrechen der Börsenkurse am Tag nach Bekanntgabe des Ergebnisses.

Obwohl zum Zeitpunkt der Verfassung dieser Arbeit der Austritt noch nicht seitens des britischen Parlaments beschlossen ist, erwarten die restlichen EU-27 Staaten das Austrittsgesuch aus London. Anhand dieses Beispiels ist zu erkennen, wie schnell sich eine politische Lage ändern kann. Zukünftige Entwicklungen, wie etwa die Ratifizierung von TTIP und die damit einhergehenden lokalen Auswirkungen, sollte daher genau beobachtet werden.

In der Arbeit wurde auf die Daten vom Bloomberg New Energy Finance Summits mit Titel „The future of Energy“ vom April 2014 aufgebaut. In der Zwischenzeit wurde ein weiterer Gipfel abgehalten, bzw. ein Gipfel für Oktober dieses Jahres ist bereits angesetzt. Um aktuelle Entwicklungen was den Ausbau, die Investitionen und Förderungen von Erneuerbaren Energien betrifft im Auge zu behalten, wird empfohlen diesen Veranstaltungen zumindest online zu verfolgen. Da die Datenlage zu den Förderungen erneuerbaren Energien unzureichend erschien, wird eine Studie basierend auf kostenpflichtigen Daten angeraten.

Deutschland hat erst kürzlich entschieden das Fördermodell von einer fixen Vergütung auf eingespeisten Strom auf Ausschreibungen umzustellen. Bei diesem Modell erhält der Bieter mit dem besten Angebot den Zuschlag. Die sich daraus ergebenden Chancen wurden hier nicht behandelt und sollten Inhalt weiterer Untersuchungen sein.

Literaturverzeichnis

ABERG, I. et al.: A GaAs Nanowire Array Solar Cell With 15.3% Efficiency at 1 Sun, IEEE Journal of Photovoltaics, 6. JG., 01/2016, S. 185-190

ABATEC AG: Produktbeschreibung: Light on Demand, [Online]: <https://www.abatec-ag.com/en/lixtec/product/lixtec-demand-oriented-led-lights/>, Stand: Juni 2016, Abfrage vom: 06.06.2016

ABP Holland: Nachhaltigkeitsstrategie und -ziele, [Online]: <https://www.abp.nl/over-abp/beleggen/verantwoord-beleggen.aspx>, Stand: Dezember 2015, Abfrage vom: 09.06.2016

ABU DHABI INVESTMENT AUTHORITY (AIDA): Investment Strategy, [Online]: <http://www.adia.ae/En/Investment/Strategy.aspx>, Stand: Unbekannt, Abfrage vom: 02.06.2016

AGORA ENERGIEWEDNDE: Onlinetool zu Berechnung von Stromgestehungskosten, [Online]: <https://www.agora-energiewende.de/de/themen/-agothem-/Produkt/produkt/106/Calculator+of+Levelized+Cost+of+Electricity+for+Power+Generation+Technologies/>, Stand: 3.2.2014, Abfrage vom: 14.3.2016

AGORA ENERGIEWEDNDE: Aktuelle und Zukünftige Photovoltaik Kosten, [Online]: https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2014/Kosten-Photovoltaik-2050/AgoraEnergiewende_Current_and_Future_Cost_of_PV_Feb2015_web.pdf, Stand: Februar 2015, Abfrage vom: 14.3.2016

AIRBUS: Overview Eco-Innovation, [Online]: <http://www.airbus.com/company/eco-efficiency/eco-innovation/>, Stand: 2016, Abfrage vom: 12.06.2016

ALLIANZ DEUTSCHLAND: Allianz forciert Investments in Windkraft, [Online]: https://www.allianzdeutschland.de/allianz-forciert-investment-in-windkraft/id_74390978/index, Stand: 17.06.2015, Abfrage vom: 11.06.2016

ALLIANZ SE: Strategie zum Klimawandel. Wie die Allianz Gruppe zur CO₂-Reduktion beiträgt, [Online]: http://acs.allianz.com/files/8914/1570/1228/0414_Allianz_Climate_Change_Strategy_dt.pdf, April 2014, Stand: 10.06.2016

ALLIANZ SE: Von alternativen Energien zu Zero Emissionen, [Online]: https://www.allianz.com/v_1395826327000/media/responsibility/documents/2013_Allianz_Climate_Booklet_DE.pdf, Stand: 14. 2.2014, Abfrage vom: 10.06.2016a

ALLIANZ SE: Geschäftszahlen 2014, [Online]:

https://www.allianz.com/de/investor_relations/mitteilungen/ir-meldungen/150226.html/,

Stand: 26. 2.2014, Abfrage vom: 10.06.2016b

ALLIANZ SE: Mitarbeiterstatistik, [Online]:

https://www.allianz.com/de/uber_uns/wer_wir_sind/mitarbeiter/, Stand: 31. 12.2015, Abfrage

vom: 10.06.2016c

ALLIANZ SE: Pressemitteilung über Kohleausstieg, [Online]:

https://www.allianz.com/de/presse/news/finanzen/beteiligungen/150923_allianz-steigt-aus-kohlefinanzierung-aus/, Stand: 24. 11. 2015, Abfrage vom: 10.06.2016c

ALLIANZ CAPITAL PARTNERS: CFO Maximilian Zimmerer über die ACP Strategie, [Online]:

<http://www.allianzcapitalpartners.com/en/about-acp/>, Stand: Unbekannt, Abfrage vom:

11.06.2016a

ALLIANZ CAPITAL PARTNERS: Investmentportfolio Erneuerbare Allianz, [Online]:

http://www.allianzcapitalpartners.com/files/5213/9116/6702/investment_portfolio_131231_en.pdf, Stand: Unbekannt, Abfrage vom: 11.06.2016b

ALLIANZ CAPITAL PARTNERS: Investmentprofile, [Online]:

<http://www.allianzcapitalpartners.com/en/renewable-energy/investment-profile>, Stand: Unbekannt, Abfrage vom: 11.06.2016bc

ALTAEROS INC: Buoyant Airborne Turbine BAT Produktbeschreibung, [Online]:

<http://www.altaaerosenergies.com/technology.html>, Stand: 2016, Abfrage vom: 15.06.2016

AUSTRIAN ENERGY AGENCY: Energieflussbild Österreich 2005, [Online]:

http://www.biowasserstoff.org/fileadmin/Quellen/Rohstoffe/Allgemein/Energiefluss_2005.pdf,

Stand: 2005, Abfrage vom 30.5.2016,

AUSTRIAN ENERGY AGENCY: Methoden zur richtlinienkonformen Bewertung der Zielerreichung gemäß Energieeffizienz- und Energiedienstleistungsrichtlinie 2006/32/EG, [Online]:

http://www.bmfwf.gv.at/EnergieUndBergbau/Energieeffizienz/Documents/Methodendokument_RK_AT_131015.pdf, Stand: 2013, Abfrage vom: 31.05.2016,

AUSTRIAN ENERGY AGENCY: Verpflichtungen für Energielieferanten, [Online]:

<http://www.monitoringstelle.at/index.php?id=727>, Stand: 31.5.2016, Abfrage vom:

31.05.2016,

AUSTRIAN ENERGY AGENCY: Verpflichtungen für Unternehmen, [Online]:

<http://www.monitoringstelle.at/index.php?id=585>, Stand: 31.05.2016, Abfrage vom:

31.05.2016

AVIVA PLC: What being a sustainable business means to Aviva, [Online]:
<http://www.aviva.com/responsible-sustainable-business/>, Stand: 10.12.2016, Abfrage vom:
12.06.2016a

AVIVA PLC: Climate Change: Value at risk to investment and Aviva's strategic response,
[Online]: <http://www.aviva.com/media/thought-leadership/climate-change-value-risk-investment-and-avivas-strategic-response/>, Stand: 10.12.2016, Abfrage vom: 12.06.2016a

BANK OF AMERICA: Pledge on Environmental Sustainability, [Online]:
<http://about.bankofamerica.com/en-us/global-impact/environmental-sustainability.html>,
Stand: 2013, Abfrage vom: 08.06.2016

BANK OF AMERICA: Pledge on Environmental Sustainability, [Online]:
<http://about.bankofamerica.com/en-us/global-impact/environmental-sustainability.html>,
Stand: 2013, Abfrage vom: 08.06.2016

BANK OF AMERICA: Annual Report 2014, [Online]:
<http://www.sec.gov/Archives/edgar/data/70858/000007085815000008/bac-12312014x10k.htm>, Stand:31.12.2014, Abfrage vom: 08.06.2016

BAUERNHANS�, T.: Energieeffizienz in Deutschland - eine Metastudie : Analyse und Empfehlungen, 1. Auflage, Berlin Heidelberg 2014

BERTOLDI, P. et al.: How is article 7 of the Energy Efficiency Directive being implemented? An analysis of national energy efficiency obligation schemes.", in: ECEEE Summer Study Proceedings. Panel 2 Energy Efficiency Policies – How do we get it right? 2-380-15., S. 455-465

BINQ MEDIA B.V.: Insolvenzdossier Greeniant B.V, [Online]:
<http://www.faillissementsdossier.nl/de/insolvenz/1158103/greeniant-b-v.aspx>, Stand:
31.12.2015, Abfrage vom: 02.06.2016

BIRKSHIRE HATHAWAY: Annual Report 2013, [Online]:
<http://www.berkshirehathaway.com/2013ar/2013ar.pdf>, Stand: 2013, Abfrage vom
02.06.2016

BGBI. I Nr 72/ 2014 EnEffG: Bundesgesetz über die Steigerung der Energieeffizienz bei Unternehmen und dem Bund (Bundes-Energieeffizienzgesetz – EEffG), [Online]:
<https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung/Bundesnormen/20008914/EEffG%2c%20Fassung%20vom%2029.05.2016.pdf>, Stand 2016, Abfrage vom: 30.05.2016

BGBl. I. S.1483/2010, EDL-G.: Gesetz über Energiedienstleistungen und andere Energieeffizienzmaßnahmen vom 4. November 2010 (BGBl. I S. 1483), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 8 des Gesetzes vom 17. Februar 2016 (BGBl. I S. 203) geändert worden ist, [Online]: <https://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/energiedienstleistungsgesetz-edl-g-nichtamtliche-lesefassung,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>, Stand: 2016, Abgerufen am: 30.5.2016

BLOOMBERG NEW ENERGY FINANCE (BNEF): Global Trends in Clean Energy Investments. Bloomberg EMEA Summit Keynotes, [Online]: http://about.newenergyfinance.com/content/uploads/sites/4/2015/10/Liebreich_BNEF-Summit-London.pdf, Stand: 12.11.2015 a, Abfrage vom: 07.06.2016

BLOOMBERG NEW ENERGY FINANCE (BNEF): Global Trends in Clean Energy Investments. Bloomberg EMEA Summit Presentation Video, [Online]: <http://about.bnef.com/summit/event/london/london-2016-highlights/>, Stand: 12.11.2015 b, Abfrage vom: 07.06.2016

BLOOMBERG L. P.: Firmengeschichte, [Online]: http://www.bloomberg.com/company/bloomberg-facts/?utm_source=bloomberg-menu, Stand: 07.06.2016, Abfrage vom: 07.06.2016

BLOOMENERGY: Produktbeschreibung Brennstoffzellenserver, [Online]: <http://www.bloomenergy.com/fuel-cell/energy-server/>, Stand: Juni 2016, Abfrage vom: 09.06.2016

BUNDESAMT FÜR WIRTSCHAFT UND AUSFUHRKONTROLLE: Elektromobilität Umweltbonus, [Online]: <http://www.bafa.de/bafa/de/wirtschaftsfoerderung/elektromobilitaet/index.html>, Stand: Juli 2016, Abfrage vom: 04.07.2016

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT (BMUB): GreenTechmade in Germany 4.0Umwelttechnologie-Atlas für Deutschland, [Online]: http://www.rolandberger.com/media/pdf/Roland_Berger_Greentech_Atlas_4_0_final_20141128.pdf, Stand: 2014, Abfrage vom: 07.06.2016

BUNDESMINISTERIUM FÜR WISSENSCHAFT, FORSCHUNG UND WIRTSCHAFT (BMWFW): Erster Nationaler Energieeffizienzaktionsplan der Republik Österreich 2014 gemäß Energieeffizienzrichtlinie 2012/27/EU, [Online]: <http://www.bmwfw.gv.at/EnergieUndBergbau/Energieeffizienz/Seiten/Energieeffizienz-Richtlinie.aspx>, Stand: 31.12. 2015, Abfrage vom: 20.4.2016, Wien 2014

BMWFV: FAQ-Dokument Energieeffizienz, [Online]:

http://www.monitoringstelle.at/fileadmin/i_m_at/pdf/FAQ_2015-01-20_endgueltige_Fassung_-_clean.pdf, Abfrage vom: 25.6.2016, Wien 2015

BMWFV: Leitfaden für Energielieferanten gemäß Bundes-Energieeffizienzgesetz, [Online]:

http://www.monitoringstelle.at/fileadmin/i_m_at/pdf/Leitfaden_EEffG_23_12_2014_final.pdf, Stand: Juli 2016, Abfrage vom: 31.5.2016

BMWFV: Energiestatus Österreich 2015. Entwicklungen bis 2013, [Online]:

<http://www.bmwfv.gv.at/EnergieUndBergbau/Energieeffizienz/Documents/Energiestatus%20%C3%96sterreich%202015.pdf>, Stand: 2015, Abfrage vom 04.07.2016

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, INNOVATION UND TECHNOLOGIE (BMVIT):

Faktenblatt Verkehrsleistung in Österreich, [Online]:

https://www.bmvit.gv.at/verkehr/gesamtverkehr/gvp/faktenblaetter/umwelt/fb_strasse_schiene_netz.pdf, Stand: 13.12.2012, Abfrage vom: 04.07.2016

BMVIT: Überblick österreichische Verkehrsinfrastruktur, [Online]:

http://www.bmvit.gv.at/bmvit/verkehr/gesamtverkehr/statistik/downloads/viz_2011_kap_3.pdf, Stand. 2011, Abfrage vom: 04.07.2016

BOING: 2009 Environment Report, [Online]:

http://www.boeing.com/aboutus/environment/environmental_report_09/media/pdf/boeing-2009-environment-report.pdf, Stand: 2009, Abfrage vom: 12.06.2016

BUSINESSINSIDER: Das sind die größten Staatsfonds der Welt, [Online]:

<http://www.businessinsider.de/das-sind-die-groessten-staatsfonds-der-welt-2016-5>, Stand: Mai 2016, Abfrage vom: 12.06.2016

BRANDSTÄTTER, E.: Viel Licht, wenig Schatten, in: Österreichs Energie, 6 Jg., 07/2014, S. 5- 8

BREAKTHROUGH ENERGY COALITION: Who we are, [Online]:

<http://www.breakthroughenergycoalition.com/en/who.html>, Stand: Unbekannt, Abfrage vom: 11.06.2016

BREAKTHROUGH ENERGY COALITION: The Principles, [Online]:

<http://www.breakthroughenergycoalition.com/en/index.html>, Stand: Unbekannt, Abfrage vom: 12.06.2016

KUCKARTZ, U.: Computergestützte Analyse qualitativer Daten, in: HARTMUT, H. H.; BUBER, R. (Hrsg), Qualitative Marktforschung: Konzepte - Methoden - Analysen, 2. überarbeitete. Auflage, Wiesbaden 2009

BUSSE VON COLBE, W.; LAßMANN, G.; WITTE, F.: Investitionstheorie und Investitionsrechnung, 4. Auflage, Berlin Heidelberg 2015

CAIL, S.: Umweltpolitische Instrumente zur Steigerung der Energieeffizienz. Erfahrungen mit Weißen Zertifikaten in Frankreich in: VDI Expertenforum Energieeffizienz in den Städten und der Industrie von morgen, [Online]:

https://www.vdi.de/fileadmin/vdi_de/redakteur_dateien/geu_dateien/FB3/Cail.pdf, Stand 2011, Abfrage vom: 01.06.16

CALIFORNIA ENERGY COMMISSION: Tracking the Progress on Renewables, [Online]: http://www.energy.ca.gov/renewables/tracking_progress/documents/renewable.pdf, Stand: 22.12.2015, Abfrage vom: 08.06.2016

CAPROS, P. et al.: European energy and transport trends to 2030. Update 2007, 1.Auflage, Luxembourg 2008

CAPROS P. et al.: EU energy trends to 2030 - Update 2009, 1.Auflage, Luxembourg 2010

CALIFORNIA PUBLIC EMPLOYEES' RETIREMENT SYSTEM (CALPERS): Facts at a Glance, [Online]: <https://www.calpers.ca.gov/docs/forms-publications/facts-at-a-glance.pdf>, Stand 30.4.2016, Abfrage vom: 10.06.2016a

CALIFORNIA PUBLIC EMPLOYEES' RETIREMENT SYSTEM (CALPERS), California Employers' Retiree Benefit Trust (CERBT) Strategy, [Online]: <https://www.calpers.ca.gov/docs/forms-publications/facts-at-a-glance.pdf>, Stand 30.4.2016, Abfrage vom: 10.06.2016b

CALIFORNIA PUBLIC EMPLOYEES' RETIREMENT SYSTEM (CALPERS), California Employers' Retiree Benefit Trust (CERBT) Strategy, [Online]: <https://www.calpers.ca.gov/docs/forms-publications/calpers-beliefs.pdf>, Stand 30.4.2016, Abfrage vom: 10.06.2016c

CALIFORNIA STATE TEACHERS' RETIREMENT SYSTEM (CALSTRS): Investment Policy for Mitigating Environmental, Social, and Governance Risks, California State Teachers' Retirement System, Stand: Unbekannt, Abfrage vom: 10.06.2016a

CALIFORNIA STATE TEACHERS' RETIREMENT SYSTEM (CALSTRS): 2013–14 Sustainability Report The Next 100 Years, [Online]: http://www.calstrs.com/sites/main/files/file-attachments/2013-14_sustainability_report.pdf, Stand: Februar 2014, Abfrage vom: 10.06.2016b

CALIFORNIA STATE TEACHERS' RETIREMENT SYSTEM (CALSTRS): Investment Policy for Mitigating Environmental, Social, and Governance Risks, [Online]:

http://www.calstrs.com/sites/main/files/file-attachments/calstrs_21_risk_factors.pdf, Stand: Unbekannt, Abfrage vom: 10.06.2016

CALIFORNIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY (CALTECH): Wind-turbine Placement Produces Tenfold Power Increase, [Online]: <https://www.caltech.edu/news/wind-turbine-placement-produces-tenfold-power-increase-caltech-researchers-say-1700>, Stand: 13.07.2014, Abfrage vom: 13.06.2016

CHEMICAL ENGINEERING NEWS: Patent Picks: Fracking Technology, [Online]: <http://cen.acs.org/articles/93/i4/Patent-Picks-Fracking-Technology.html>, Stand: 06.01.2015, Abfrage vom: 13.06.2016

CLEANTECH GROUP- HESLIN, ROTHENBERG, FARLEY & MESITI P.C: Clean Energy Patent Growth Index, [Online]: <http://www.cepgi.com/2015/12/clean-energy-patent-growth-index-2nd-quarter-2015.html>, Stand: 16.12.2015, Abfrage vom: 01.07.2016

CITY OF EINDHOVEN: Eindhoven as living lab for intelligent lighting, [Online]: <http://www.eindhoven.nl/inwonersplein/leefomgeving/slim-licht/smart-light.htm>, Stand: 02.12.2015, Abfrage vom: 01.06.2016

CLICKS & LINKS LDT.: The Age of Energy Spielbeschreibung, [Online]: <http://theageofenergy.com/>, Stand 06.06.2016, Abfrage vom: 06.06.2016

CORSATEA, T.D. et al.: Capacity Mapping: R&D investment in SET-Plan technologies, [Online]: <https://setis.ec.europa.eu/system/files/Capacities-map-2015.pdf>, Stand: 2015, Abfrage vom: 13.06.2016

CULLEN, S.: Alternative Energy powers up. Staking out the patent landscape for Energy from Wind, Sun and Waves, [Online]: http://patent-landscape-analysis-report.com/en/files/Patent_Landscape_wind-power_solar-power_marine-power.pdf, New York 2009

CRUNCHBASE: Recent Investments Goldman Sachs, [Online]: <https://www.crunchbase.com/organization/goldman-sachs/investments>, Stand: 09.06.2016

DAHIYA, A.; WILLIAMS, C. L.; PORTER, P.: Part I Bioenergy - Biomass to Biofuels: an Overview, in: Dahiya A. (Hrsg.) Bioenergy: biomass to biofuels, 1. Ausgabe, London 2015

DEIM, U. T. et al.: Forecasting emerging technologies: Use of bibliometrics and patent analysis, in: Technological Forecasting & Social Change, 73 Jg. 4/2006, S. 981–1012

DETERDING, S. et al.: From game design elements to gamefulness: defining gamification in: Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments (MindTrek11), ACM, New York 2011, S. 7-9

DEUTSCHE BANK AG: Übersicht über Klimaprojekte, [Online]:
<https://www.db.com/cr/de/umwelt/klimaprojekte.htm>, Stand Jänner 2016, Abfrage vom 09.06.2016

DEUTSCHE BANK AG: Positionspapier Energiewende, [Online]:
<https://www.db.com/cr/de/positionen/energiewende.htm>, Stand Mai 2016, Abfrage vom 09.06.2016

DEUTSCHE BANK AG: DB finanziert Grossprojekt in Südafrika, [Online]:
<https://www.db.com/cr/de/konkret-deutsche-bank-finanziert-ihr-erstes-grossprojekt-fuer-erneuerbare-energien-in-suedafrika.htm>, Stand Jänner 2015, Abfrage vom 09.06.2016

DEUTSCHE BANK AG: Projektablauf und –details Deserterc, [Online]:
<https://www.db.com/cr/de/konkret-deserterc.htm>, Stand Mai 2016, Abfrage vom 09.06.2016

DEUTSCHE BANK AG: Solarpule Marketingseite, [Online]:
<https://www.db.com/cr/de/konkret-solar-impulse-innovation-aus-leidenschaft.htm>, Stand Mai 2016, Abfrage vom 09.06.2016

E.DIS: Produktbeschreibung Dienstleistung Licht, [Online]: <https://www.e-dis.de/cps/rde/xchg/edis/hs.xsl/1039.htm>, Stand: 06.06.2016, Abfrage vom: 06.06.2016

DUFFY, A.: Ofgem E-serve. The final report of the Community Energy Saving Programme (CESP) 2009 – 2012, [Online]:
https://www.ofgem.gov.uk/sites/default/files/docs/2013/05/cesp-final-report-2013_final-300413_0.pdf, Stand: December 2012, Abfrage vom: 01.06.2016, London 2013

EICHHAMMER, W. et al.: Synthesis: Energy Efficiency Trends and Policies in the EU. An Analysis Based on the ODYSSEE and MURE Databases, [Online]: <http://www.odyssee-mure.eu/publications/br/synthesis-energy-efficiency-trends-policies.pdf>, Stand: September 2015, Abfrage vom: 3.3.2016

EIDGENÖSSISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE(ETH): Zukunftsblog, [Online]:
<https://www.ethz.ch/en/news-and-events/eth-news/zukunftsblog.html>, Stand: 13.06.2016
Abfrage vom: 13.06.2016

EISENARDT, K. M.: Building Theories from Case Study Research, in. The Academy of Management Review, 14. JG. , 4/1989, S. 532-550

EnEff-RL 2012/27/10 EU: Richtlinie zur Energieeffizienz, zur Änderung der Richtlinien 2009/125/EG und 2010/30/EU und zur Aufhebung der Richtlinien 2004/8/EG und 2006/32/EG. [Online]: <http://www.bmwf.gv.at/EnergieUndBergbau/Energieeffizienz/Documents/EED.pdf>., Stand: 2012, Abfrage vom: 05.07.2016

ENERGIE STEIERMARK AG: Übersicht über die Beteiligungen, [Online]: <https://www.e-steiermark.com/downloads/konzern/Beteiligungen.pdf>, Stand: 31.12.2015, Abfrage vom 29.05.2016

ENERGIE STEIERMARK AG: Aktion Stromfresser raus, [Online]: <https://e-steiermark.com/aktionen/30Euro/Formular.aspx>, Stand: 01.06.2016, Abfrage vom: 01.06.2016

ENERKITE GmbH: Produktebeschreibung, [Online]: <http://www.enerkite.de/technologie>, Stand: Jänner 2016, Abfrage vom: 15.06.2016

ENERKITE GmbH: Produktfolder, [Online]: http://www.enerkite.de/downloads/enerkite_broschure_A5.pdf, Stand: Jänner 2016, Abfrage vom: 15.06.2016

ENECO NETHERLANDS: Produktbeschreibung Toon, [ONLINE]: <https://www.eneco.nl/toon-thermostaat/>, Stand: 05.02.2016, Abfrage vom: 03.06.2016a

ENECO NETHERLANDS: Smart Energiesparen mit Toon, [ONLINE]: <https://www.eneco.nl/toon-thermostaat/>, Stand: 05.02.2016, Abfrage vom: 03.06.2016b

ENECO NETHERLANDS: Vergleich Smarter Thermostate, [ONLINE]:, https://www.eneco.nl/-/media/eneco/toon-nieuw/enecotabel_concurrentieoverzicht_tabel2herzien9122015.ashx?la=nl-nl, Stand: 09.12.2015, Abfrage vom: 07.02.2016

E-SIGHT ENERGY INC: eSight Brochure, [Online]: [http://www.esightenergy.com/documents/eSight%20Broschuere%20\(1\).pdf](http://www.esightenergy.com/documents/eSight%20Broschuere%20(1).pdf), Stand: Unbekannt, Abfrage vom: 04.07.2016

EUROPEAN COMMISSION: 2020 Energy and Climate Package, [Online]: http://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020/index_en.htm, Stand: 01.06.2016, Abfrage vom: 29.05.2016,

EUROPEAN COMMISSION: RES Legal. Legal Sources on Renewable Energy, [Online]: <http://www.res-legal.eu/comparison-tool/>, Stand: 14.02.2016, Abfrage vom: 14.06.2016]

EUROPEAN COMMISSION JOINT RESEARCH CENTER IPTS: Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency, 3. Auflage, Sevilla 2009

EUROPE ENERGY FUSION AGREEMENT (EFDA): A Roadmap to the realisation of Fusion Energy, [Online]: <https://www.euro-fusion.org/wpcms/wp-content/uploads/2013/01/JG12.356-web.pdf>, Stand: November 2012, Abfrage vom: 16.06.2016

EUROPEAN PATENT OFFICE: Tiny Tubes, High Potential, [Online]: <https://www.epo.org/news-issues/technology/materials/carbon-nanotubes.html>, Stand: 2015, Abfrage vom: 13.06.2016

FINANZEN.NET GMBH: Die teuersten Aktien der Welt, [Online]: http://www.finanzen.net/top_ranking/top_ranking_detail.asp?inRanking=895&inPos=10, Stand: Unbekannt, Abfrage vom: 09.06.2016

FLYVBJERG, B.: Five Misunderstandings about Case-Study Research, in: Qualitative Inquiry, o. Jg., 12/2006, S. 219-245,

FORSCHUNGSRADAR – AGENTUR FÜR ERNEUERBARE ENERGIEN: Studienvergleich: Stromgestehungskosten verschiedener Erzeugungsarten. [Online]: http://www.forschungsradar.de/fileadmin/content/bilder/Vergleichsgrafiken/Stromgestehungskosten_okt2014/AEE_Dossier_Studienvergleich_Stromgestehungskosten_sep14.pdf, Stand: September 2014, Abfrage vom: 13.06.2016

FRANKFURT SCHOOL - UNEP (FS-UNEP) COLLABORATING CENTRE FOR CLIMATE & SUSTAINABLE ENERGY FINANCE: REN21. 2016. Renewables Global Status Report [Online]: http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR_2016_Full_Report_REN21.pdf, Stand: 2016, Abfrage vom: 14.06.2016

FRAUNHOFER INSTITUT FÜR WINDENERGIE UND ENERGIESYSTEMTECHNIK (I-WES): Windenergiereport Deutschland, [Online]: http://windmonitor.iwes.fraunhofer.de/opencms/export/sites/windmonitor/img/Windenergie_Report_2014.pdf, Stand: 2015, Abfrage vom: 13.06.2016

FRAUNHOFER INSTITUT FÜR WINDENERGIE UND ENERGIESYSTEMTECHNIK (I-WES): Projekt Blade Maker. Industrieproduktion statt Rotormanufaktur, [Online]: <http://www.windenergie.iwes.fraunhofer.de/de/forschungsprojekte/blademaker.html>, Stand: 2015, Abfrage vom: 13.06.2016

FRAUNHOFER INSTITUT FÜR WINDENERGIE UND ENERGIESYSTEMTECHNIK (IWES): Projekt Lean Blade. Entwicklung von Methoden und Prozessen zur Gestaltung schlanker Abläufe in der Rotorblattproduktion, [Online]:

<http://www.windenergie.iwes.fraunhofer.de/de/forschungsprojekte/leanblade.html>, Stand: 2015, Abfrage vom: 13.06.2016

FRAUNHOFER INSTITUT FÜR SOLARE ENERGIE (ISE): Stromgestehungskosten für Erneuerbare Energien. Studie vom Dezember 2013, [Online]:

<https://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/studien-und-positions-papiere/studie-stromgestehungskosten-erneuerbare-energien>, Stand 2013, Abfrage vom: 07.06.2016

FRAUNHOFER INSTITUT FÜR SOLARE ENERGIE (ISE): Photovoltaics Report, [Online]:

<https://www.ise.fraunhofer.de/de/downloads/pdf-files/aktuelles/photovoltaics-report-in-englischer-sprache.pdf>, Stand 06.06.2016, Abfrage vom: 15.06.2016

FRAUNHOFER INSTITUT FÜR MOLEKULARBIOLOGIE UND ANGEWANDTE OEKOLOGIE (IME): Blütenentwicklung in *Nicotiana tabacum*, [Online]:

http://www.ime.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder/funktionelle_und_angewandte_genomik/Bluetenenentwicklung_in_Nicotiana_tabacum.html, Stand: Unbekannt, Abfrage vom: 13.06.2016

GOFossilFREE DEUTSCHLAND: Allianz Versicherung beschließt Kohleausstieg, [Online]:

<http://gofossilfree.org/de/press-release/allianz-stoppt-als-weltgroester-versicherer-investitionen-in-kohle/>, Stand: 24.11.2015, Abfrage vom: 11.06.2016

GOLDMAN SACHS GLOBAL INVESTMENT RESEARCH: The Low Carbon Economy, GS SUSTAIN equity investor's guide to a low carbon world. 2015-25, [Online]:

<http://www.goldmansachs.com/our-thinking/pages/new-energy-landscape-folder/report-the-low-carbon-economy/report.pdf>. Stand: 15. Oktober.2015, Abfrage vom: 09.06.2016

GOLDMAN SACHS GROUP: Annual Report 2014, [Online]:

<http://www.goldmansachs.com/investor-relations/financials/current/10k/2014-10-k.pdf>, Stand: 31. Dezember 2014, Abfrage vom: 09.06.2016

GOLDWINDGLOBAL: Produktübersicht, [Online]:

<http://www.goldwindglobal.com/web/solutions.do?action=products>, Stand: Juni 2016, Abfrage vom: 13.06.2016

GOOGLE INC.: Google Green, [Online]: <https://www.google.at/green/>, Stand: 2016, Abfrage vom: 12.06.2016

GOVERNMENT OF ABU DHABI: Abu Dhabis Economic Vision 2030, [Online]:

<https://www.ecouncil.ae/PublicationsEn/economic-vision-2030-full-versionEn.pdf>, Stand: Oktober 2008, Abfrage vom: 09.06.2016

GÜNTHER, M.: Energieeffizienz durch erneuerbare Energien. Möglichkeiten, Potenziale, Systeme, 1. Auflage, Wiesbaden 2015

GRAZER E.-A., Präsentation zum Workshop „Vom Energieeffizienzprodukt zum Energieeffizienzservice“, [Online]: http://www.grazer-ea.at/cms/upload/iea-dsm%20task%2024/task%2025/t25_ws_presentation_gea_austria_160121.pdf, Stand: 29.01.2016, Abfrage vom: 01.06.2016

HSU, T.-H. et al.: Bubbler: A Novel Ultra-High Power Density Energy Harvesting Method Based on Reverse Electrowetting; in: Scientific reports, 5. Jg. 5/2015, S. 1-13

HAAG, C. et al.: Technologiebewertung, in: KLAPPERT, S. (Hrsg.); SCHUH, G. (Hrsg.): Technologiemanagement: Handbuch Produktion und Management 2. VDI-Buch, 2. Auflage, Heidelberg 2011, 309-366

HAEFNER, P. et al.: Interactive Visualization of Energy Efficiency Concepts Using Virtual Reality, in: PERRET, J. et al. (Hrsg.): EuroVR 2014 - Conference and Exhibition of the European Association of Virtual and Augmented Reality 2014, Bremen 2014, S. 102- 106

HLEM, S.; TANNOCK, Q.; ILIEV, I.; Renewable Energy Technology: Evolution and Policy Implications - Evidence from Patent Literature, Global Challenges Report, WIPO: Geneva 2014

IFICLAIMS: Wearables with Augmented Reality, [Online]: <http://www.ificlaims.com/index.php?page=news&type=view&id=patent-analytics%2Fthe-ip-landscape-for>, Stand: 12. Juni 2016, Abfrage vom: 13.06.2016

INHABITANT: Slideshow der mit Helium gefüllten fliegenden Turbind BAT, [Online]: <http://inhabitat.com/worlds-first-airborne-wind-turbine-to-bring-renewable-energy-and-wifi-to-alaska>, Stand: 25.03.2014, Abfrage vom: 21.06.2016

INSTITUTIONAL INVESTORS GROUP ON CLIMATE CHANGE (IIGCC): Low Carbon Investment Registry Analysis of results, [Online]: <http://www.iigcc.org/files/publication-files/LowCarbonInvestmentRegistryReport.pdf>, Stand: 18.09.2014, Abfrage vom: 10.06.2016

INSTITUTIONAL INVESTORS GROUP ON CLIMATE CHANGE (IIGCC): Low Carbon Investment Registry, [Online]: <http://globalinvestorcoalition.org/form-registry/>, Stand: 12.06.2016, Abfrage vom: 10.06.2016

IKEA UK: Becoming Energy Independent by 2020, [Online]: http://www.ikea.com/ms/en_GB/about-the-ikea-group/people-and-planet/energy-and-resources/, Stand: 2016, Abfrage vom: 12.06.2016

INSTEP NANOTECHNOLOGY: Footwear Embedded Energy Harvester, [Online]: http://www.instepnanopower.com/2_Technology/Technology.aspx, Stand: März 2016, Abfrage vom: 04.06.2016

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA): Technology Roadmap. Solar Photovoltaik. 2013 Edition, [Online]: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TechnologyRoadmapSolarPhotovoltaicEnergy_2014edition.pdf, Stand: 2013, Abfrage vom: 13.06.2016

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA): Technology Roadmap.2013 Edition. Wind., [Online]: http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Wind_2013_Roadmap.pdf, Stand: 2013, Abfrage vom: 14.06.2016

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY PHOTOVOLTAIC POWER SYSTEM PROGRAMME (IEA PVPS), Annual Report 2015, [Online]: <http://www.iea-pvps.org/index.php?id=6>, Stand: 13.05.2016, Abfrage vom: 15.06.2016

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY (IRENA): IRENA Renewable Energy Capacity Statistics 2015, [Online]: http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2015_slide_deck.pdf, Stand: 2015, Abfrage vom: 13.06.2016

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY (IRENA): Renewable Power Generation Costs in 2014, [Online]: http://www.irena.org/documentdownloads/publications/irena_re_power_costs_2014_report.pdf, Stand: 2015, Abfrage vom: 13.06.2016

IRREK, W; THOMAS, S.: Definition Energieeffizienz. Arbeitspapier, Wuppertal Institut Klima Umwelt Energie, Wuppertal 2007, [Online]: http://wupperinst.org/uploads/tx_wupperinst/energieeffizienz_definition.pdf, Stand: 2007, Aufgerufen: 25.06.2016

HASLINGER, R.: Solarzelle der dritten Generation in: Sonnenstrom (Hrsg: STOCKHAMMER, U.), Photovoltaik Plattform, 7. Jg. 03/14: S.23

ISENMANN, R.; MÖHRLE, M. G.: Grundlagen des Technologie-Roadmapping in: Technologie-Roadmapping: Zukunftsstrategien für Technologieunternehmen, 3. Auflage; Berlin, Heidelberg 2008., S. 1-16

JUPITER RESEARCH: Enterprise Augmented Reality App Market to Reach \$2.4bn in Revenues by 2019. Growing Tenfold from 2014. Presseausendung, [Online]: <http://www.juniperresearch.com/press/press-releases/enterprise-ar-app-revenues-reach-2-4bn-by-2019>, Stand: 27. April 2015, Abfrage vom: 13.06.2016

JOINT RESEARCH CENTER: Scientific and Policy Reports R & D Investment in the Technologies of the European Strategic Energy Technology Plan, [Online]: https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/swf_2013_0157_en.pdf, Stand: 2.5.2013, Abfrage vom: 13.06.2016

KAMINKER, C.; STEWART F.: The Role of Institutional Investors in Financing Clean Energy, in: OECD Working Papers on Finance, Insurance and Private Pensions, OECD Publishing 23/2012, S. 2- 54.

KAKU, M. Physics of the Future. How Science will shape Human Destiny and our daily lives by 2100, New York 2011

KING ABDULAZIZ CITY FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY (KACST): Strategic Review of the Nanotechnology Landscape, [Online]: <http://www.kacst.edu.sa/en/about/publications/Other%20Publications/STRATEGIC%20REVIEW%20OF%20THE%20NANOTECHNOLOGY%20LANDSCAPE.pdf>, Stand: Oktober 2013, Abfrage vom: 14.06.2016

KNOWLES, V. et al.: Coming Clean: The Global Cleantech Innovation Index, [Online]: http://awsassets.panda.org/downloads/coming_clean_2012.pdf, Stand: 2012, Abfrage vom: 07.06.2016

KROGSTRUP, P. et al.: Single-nanowire solar cells beyond the Shockley-Queisser limit, in: Nature Photonics, 7.JG, 04/2013, S.306-310.

KUHN, R.; GRUNIG, R.: Entscheidungsverfahren für komplexe Probleme: Ein heuristischer Ansatz, 4. Auflage , Berlin Heidelberg 2012

KPMG Austria GmbH Wirtschaftsprüfungs- und Steuerberatungsgesellschaft: Energy Quo Vadis? 2035Plus: Scenarios for tomorrow's energy sector, [Online]: <https://www.kpmg.com/Global/en/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/Documents/energy-quo-vadis-eng.pdf>; Stand: 2015, Abfrage vom: 13.06.2016

LANDES ENERNEERGIE VEREIN: Leitfaden zur Errichtung von Windkraftanlagen in der Steiermark,[Online]: http://www.lev.at/download/Leitfaden_Windkraft_2007.pdf, Stand: 2007, Abfrage vom: 13.06.2015

LUVSIDE GmbH: Produktzusammenfassung auf einen Blick, [Online]:

http://www.luvside.de/wp-content/uploads/2015/04/LuvSide_Auf-einen-Blick_D.pdf, Stand: April 2015, Abfrage vom: 15.06.2016

MANAGERMAGAZIN.DE: Norwegischer Pensionsfond beschließt den Kohleausstieg, [Online]: <http://www.manager-magazin.de/unternehmen/energie/norwegen-beschliesst-rueckzug-seines-staatsfonds-aus-kohle-a-1035966.html>, Stand: 28.5.2015, Abfrage vom: 08.06.2016

MASDAR: Masdar. A Mubdala Company. Factsheet, [Online]:

http://www.masdar.ae/assets/downloads/content/226/factsheet-masdar_corporate.pdf, Stand: Unbekannt, Abfrage vom: 09.06.2016

MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY(MIT): Research Overview, [Online]:

<http://enimitalliance.mit.edu/about/>, Stand: 2015, Abfrage vom: 13.06.2016

MCDERMOTT, WILL & EMERY: 2013 Nanotechnology Patent Literature Review: Graphitic Carbon-Based Nanotechnology and Energy Applications Are on the Rise, [Online]:

<http://viewer.zmags.com/publication/fdeefe2a#/fdeefe2a/6>, Stand: Februar 2014, Abfrage vom: 13.06.2016

MELAINA, M.; HELWIG M.: California Statewide Plug-In Electric Vehicle Infrastructure Assessment, [Online]: <http://www.energy.ca.gov/2014publications/CEC-600-2014-003/CEC-600-2014-003.pdf>, Stand 2014, Abfrage vom: 08.06.2016

MEUSER, M.; NAGEL, U.: Das Experteninterview – konzeptionelle Grundlagen und methodische Anlage. In: JAHN, D. (Hrsg.) et al.: Methoden der vergleichenden Politik - und Sozialwissenschaft. Neue Entwicklungen und Anwendungen, 1. Auflage, Wiesbaden 2009, S. 465 - 480.

MERTENS, K.: Photovoltaik: Lehrbuch Zu Grundlagen, Technologie und Praxis, Mit 22 Tabellen, 3. Auflage, München 2015

Ministère de l'Économie: Obligations en matière d'efficacité énergétique, Luxembourg, [Online]: <http://www.csl.lu/component/rubberdoc/doc/2542/raw>, Stand: 24.12.2016, Abfrage vom: 21.06.2016

Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer: Effizienzstandardsmaßnahmen Frankreich, [Online]: <http://www.developpement-durable.gouv.fr/5-le-secteur-des-transports.html>, Stand: Juni 2016, Abfrage vom 21.06.2016

MOBILITY HOUSE GmbH: Moblilty House baut weltgrößten Secondhand Energiespeicher, [Online]: <http://mobilityhouse.com/de/stationaere-energiespeicher/>, Stand: 2016, Abfrage vom: 04.07.2016

MOSER, S.: Energieeffizienz-Verpflichtungen für Energieversorger Optimierung eines österreichischen Verpflichtungssystems der endkundenseitigen Maßnahmensetzung, Dissertation, Wien 2013

MOTIVA OY: Branchenvereinbarung über Energieeffizienzziele, [Online]: <http://www.energiatehokkuussopimukset.fi/en/>, Stand: 04.06.2016, Abfrage vom: 04.06.2016

MUMBADALA DEVELOPEMENT COMAPY: Annual Report 2015: <http://mubadala.com/annual-review-2015/en/index.html>, Stand 31.12.2015, Abfrage vom: 05.06.2016

MUNICH RE: Investitionen in Infrastruktur mit Schwerpunkt auf erneuerbare Energien, [Online]: <https://www.munichre.com/corporate-responsibility/de/solutions/capital-management/investments-infrastructure-focus-on-renewables/index.html>, Stand: Ende 2014, Abfrage vom: 12.06.2016

NATIONL RENEWABLES LABORATORY(NREL): Cost and Performance Assumptions for Modeling Electricity Generation Technologies, [Online]: <http://www.nrel.gov/docs/fy11osti/48595.pdf>, Stand.Nov 2010, Abfrage vom: 10.06.2016

NATIONL RENEWABLES LABORATORY(NREL): Cell Efficiency Chart, [Online]: http://www.nrel.gov/ncpv/images/efficiency_chart.jpg , Stand.Nov 2010, Abfrage vom: 15.06.2016

NATIONL RENEWABLES LABORATORY(NREL): Sunshot Initiative: Photovoltaik System Pricing Trend, [Online]: <http://www.nrel.gov/docs/fy15osti/64898.pdf> Stand: 25.8 2015, Abfrage vom: 2.3.2016

NORTH CAROLINA (NC) STATE UNIVERSITY: Database of State Incentives for Renewables & Efficiency (DSIRE), [Online]: <http://www.dsireusa.org/>, Stand: February 2016, Abfrage vom: 14.06.2016

NRG ENERGY INC.: Produktbeschreibung Nrg Power Charger, [Online]: <http://www.nrg.com/business/large-business/power-on-the-go/street-charge/> , Stand: 04.06.2016, Abfrage vom: 04.06.2016

NORGES BANK: Informationen zum Staatenlichen Pensionsfond (Statens Pensjonsfond), [Online]: <https://www.nbim.no/en/>, Stand: April 2016, Abfrage vom 09.06.2016

NORGES BANK: Informationen zum Staatlichen Pensionsfond (Statens Pensjonsfond), [Online]: http://www.nbim.no/globalassets/documents/governance/strategy_final-printed.pdf,

NORGES BANK: 2014–2016 Strategy Norges Bank Investment Management, [Online]: https://www.nbim.no/globalassets/documents/governance/strategy_final-printed.pdf, Juni 2016, Abfrage vom 09.06.2016

NOZIK, A. J.: Quantum Dot Solar Cells, in: Physica E, 14. JG , 04/2002, S. 115-120

ODYSEE-MURE: Definition of ODEX indicators in ODYSSEE data base, [Online]: <http://www.indicators.odyssee-mure.eu/odex-indicators-database-definition.pdf>, Stand unbekannt, Abfrage vom: 31.5.2016

ODYSEE-MURE: Odysee-Mure Database, <http://www.odyssee-mure.eu/>, Stand: Oktober 2015, Abfrage vom 28.11.2015

OGIN ENERGY INC.: Corporate Brochure, [Online]: <http://www.oginenergy.com/sites/default/files/pictures/Ogin-Corporate-Brochure.pdf>, Stand: Unbekannt, Abfrage vom: 14.06.2016

ÖKOPOL INSTITUT FÜR ÖKOLOGIE UND POLITIK GMBH: Produktgruppen nach Ökodesignrichtlinie, [Online]: <http://www.eup-network.de/de/produktgruppen/uebersicht-oeekodesign/>, Stand: 31.Oktober 2009, Abfrage vom: 04.06.2016

ÖNORM EN ISO 50001: Energiemanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung, Österreichisches Normungsinstitut, Wien 2012

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y.: Business model generation: A Handbook for Visionaries, Game changers, and Challengers, 1. Auflage, Hoboken (New Jersey) 2013

ÖSTERREICHISCHER AUTOMOBIL-, MOTORRAD- UND TOURINGCLUB: E-Auto verliert nach 3 Jahren 14% Kapazität, [Online]: <http://www.oeamtc.at/portal/e-auto-batterie-verliert-nach-drei-jahren-17-prozent-kapazitaet+2500+1619041>, Stand: 26.11.2014, Abfrage vom: 04.07.2016

OXFORD PHOTOVOLTAICS: Perovskit Roadmap, [Online]: <http://www.oxfordpv.com/Technology/Perovskite-Performance-Roadmap>, Stand: 2016, Abfrage vom: 14.06.2015

OXFORD PHOTOVOLTAICS: Changing the Way SolarCells are made, [Online]: <http://www.oxfordpv.com/Technology/How-Perovskite-Solar-Cells-Are-Made>, Stand: 2015, Abfrage vom: 15.06.2015

PANOS, K. Praxisbuch Energiewirtschaft: Energieumwandlung, -transport und -beschaffung im liberalisierten Markt, 2. Auflage; Berlin, Heidelberg 2009

PATTERSON, M. G.: What is energy efficiency? In: Energy Policy, 24. Jg., 5/1996, S. 377–390.

PEHNT, M.: Energieeffizienz: Ein Lehr- und Handbuch, 1. korrigierte Auflage, Berlin Heidelberg; 2010.

PENSION DENMARK: Investmenthistorie Pension Danmark, [Online]: <https://www.pensiondanmark.com/investering/investeringsstrategi/alternative-investeringer/investeringer-i-infrastruktur/>, Stand: Unbekannt, Abfrage vom: 12.06.2016

PFADENHAUER, M.: Das Experteninterview. Ein Gespräch auf gleicher Augenhöhe, in: HARTMUT, H. H.; BUBER, R. (Hrsg), Qualitative Marktforschung: Konzepte - Methoden - Analysen, 2. überarbeitete. Auflage, Wiesbaden 2009

PORTER M.: Competitive Strategy. Techniques for Analyzing Industries and Competitors, 1. Auflage, New York 1980

POWERPRACTICAL: Powerpot Produktbeschreibung, [Online]: <https://powerpractical.com/products/powerpot5-thermoelectric-generator>, Stand: 05.06.2016, Abfrage vom: 05.06.2016

PRANGL, Produktbeschreibung PFTV 300 Flügeltransporter [Online]: http://www.prangl.com/media/portals/1/Datenblatter/Schwertransporte/Datenblatt_PFTV_300_2013_DE.pdf, Stand: Dezember 2013, Abfrage vom: 13.06.2016

PRUDENTIAL FINANCIAL INC: Prudentials Commitment on Environment, [Online]: <http://corporate.prudential.com/view/page/corp/31834>, Stand: 2016, Abfrage vom: 12.06.2016

PRUDENTIAL FINANCIAL INC.: Powering Ambitions. Prudential Financial Inc. 2014 Sustainability Report, [Online]: http://corporate.prudential.com/media/managed/Prudential_Sustainability_Report_2014.pdf, Stand: 31.12.2014, Abfrage vom: 12.06.2016

PURRER, C.; KIESER, O.: Konzernlagebericht für das Jahr 2015, Graz 2016

PURRER, C.; KIESER, O.: Konzernlagebericht für das Jahr 2014, Graz 2015

QARNOT COMPUTING: Q.rad Produktdaten, [Online]: <http://www.qarnot-computing.com/grad#free-heating>, Stand: Juni 2016, Abfrage vom: 06.06.2016

RAUTER, R.; VORBACH, S.: Prozesse und Tools zur Bewertung und Auswahl umweltrelevanter Technologien, [Online]:

http://eco.line.at/downloads/docs/28280_Technologiebewertung_UFOTUGraz_v6x.pdf,

Stand 2011, Abfrage vom: 06.06.2016

RENEWECONOMY. Goldman Sachs sees „transformational Moment“ in Renewable Investment, [Online]: <http://reneweconomy.com.au/2014/goldman-sachs-sees-transformational-moment-in-renewables-investment-90317>,

Stand: 31. Jänner 2014, Abfrage vom: 09.06.2016

RE100: How Goldman Sachs plans to reach the 100% Renewables Target by 2020. Interview with Kyung-Ah Park, Head of Environmental Markets Group; [Online]:

<http://there100.org/goldman-sachs>, Stand: Sept. 2015, Abfrage vom: 11.06.2016

RE100: How Aviva plans to reach its 100% Renewable Target by 2025. Interview mit Zelda Benthm, [Online]: <http://there100.org/aviva>, Stand: Okt. 2015, Abfrage vom: 11.06.2016

ROSENOW, J. et al.: Study evaluating the national policy measures and methodologies to implement Article 7 of the Energy Efficiency Directive, [Online]:

http://www.cedelft.eu/?go=home.downloadPub&id=1620&file=CE_Delft_RicardoAEA_REKK_3C76_finalreport_1426604217.pdf, Abfrage vom 30.05.2016

RHEINISCH-WESTFÄLISCHES ELEKTRIZITÄTSWERK (RWE) AG: Vorstellung des Pensionsfonds, [Online]: <http://www.rwe.com/web/cms/de/99018/rwe/ueber-rwe/profil/pensionsfonds/>,

Stand: 2016, Abfrage vom: 12.06.2016

SCHMAUSER, E.: Medienmitteilung zum Start des Effizienzportals LUCA, [Online]:

http://swisspower.ch/wp-content/uploads/2014/05/MM_Luca-Energiesparportal.pdf, Stand:

Juni 2014, Abfrage vom: 04.06.2016

SCHÖN, S.; MARKUS, M.: Zukunftsforschung – wissen was kommt, in: EBER, M.; SCHÖN S. (Hrsg): L3T Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologie, [Online]: <http://l3t.tugraz.at/>, S. 1.-9.

SEEFELDT, F. et al.: Endbericht. Marktanalyse und Marktbewertung sowie Erstellung eines Konzeptes zur Marktbeobachtung für ausgewählte Dienstleistungen im Bereich Energieeffizienz, [Online]:

http://www.prognos.com/uploads/tx_atwpubdb/130705_Prognos_Studie_Dienstleistungen_Energieeffizienz.pdf, Berlin, Heidelberg und Müllheim a.d. Ruhr 2013

SÉGOLÈNE ROYAL: Tweet zu Wattway, [Online]: <https://twitter.com/royalsegolene?lang=de>, Abfrage vom: 15.06.2016

SENAT BILL NO, 350 (CA): Clean Energy and Pollution Reduction Act of 2015, [Online]: https://leginfo.legislature.ca.gov/faces/billNavClient.xhtml?bill_id=201520160SB350 Stand: Oktober 2015; Abfrage vom: 08.06.2016

SHELL PLC: Shell Annual Report 2015, [Online]: <http://reports.shell.com/annual-report/2015/servicepages/disclaimer.php>, Stand: 02.02.2016, Abfrage vom: 25.06.2016

SINGH, A; PANT, D.; OLSEN, S. I.: Importance of Life Cycle Assessment of Renewable Energy Sources in: SINGH, A; PANT D.; OLSEN S.I. (Hrsg): Life Cycle Assessment of Renewable Energy Sources, 1. Auflage, New York, Heidelberg, Dordrecht, London; 2013.

SIVERSPRING NETWORKS: Solution Overview: Network-as-a-Service for Street Lights, [Online]: <http://www.silverspringnet.com/solutions/smart-utilities/street-lights/>, Stand 2015, Abfrage vom: 06.06.2016

SPRINGER GABLER VERLAG (Hrsg): Stichwort: Energieeinsparung, [Online]: <35/Archiv/131686/energieeinsparung-v6.html>, Abfrage von 30.5.2106

STRYDE TECHNOLOGIES: Ampy Produktbeschreibung, [Online]: <http://www.getampy.com/plus>, Stand: Mai 2016, Abfrage vom: 05.05.2016

SIEMENS AG. Powered by partnership - Sustainable solutions for your onshore wind power projects, [Online]: <http://www.energy.siemens.com/hq/pool/hq/power-generation/renewables/wind-power/onshore-windpower-solutions.pdf>, Stand: 2015, Abfrage vom: 13.06.2016

SOLAROAD: Technologiebeschreibung Solaroad, [Online]: <http://en.solaroad.nl/technology/>, Stand: 2016, Abfrage vom: 15.06.2016

Sonnen GmbH: Was ist die Sonnencommunity, [Online]: <https://www.sonnenbatterie.de/de/sonnenCommunity>, Stand: 05.06.2016, Abfrage vom: 05.06.2016

SOLARSERVER: Spportmarket-Preis Solarmodule, [Online]: www.solarserver.com/service/pvx-spot-market-price-index-solar-pv-modules.html, Stand: Feb. 2016, Abfrage vom: 04.04.2016

TENKSOLAR: Produktübersicht TenK, [Online]: <http://tenksolar.com/products/>, Stand: Juni 2016, Auferufen: 09.06.2016

THE EUROPEAN COMMISSION: Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency. THE EUROPEAN COMMISSION. [Online]: http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/ENE_Adopted_02-2009.pdf, Stand: Oktober 2009, Abfrage vom: 05.06.2016

THE WHITE HOUSE: President Obama's climate action plan. 2nd anniversary progress report. Continuing to cut carbon pollution, protect American communities, and lead internationally, [Online]:

https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/docs/cap_progress_report_final_w_cover.pdf,

Stand: Juni 2015, Abfrage vom: 07.06.2016

THE WHITE HOUSE: American Business Act on Climate Pledge, [Online]:

<https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2015/11/30/white-house-announces-additional-commitments-american-business-act>, Stand: 15.11.2015, Abfrage vom: 09.06.2016

TZIMAS, E.; MOSS, R. L.; NTGATIA, P.: 2011 Technology Map of the European Strategic Energy Technology Plan (SET-Plan). Technology Descriptions, [Online]:

https://setis.ec.europa.eu/system/files/Technology_Map_2011.pdf, Luxembourg 2011

UK Office of Gas and Electricity Markets (Ofgem): 2015 Great Britain and Northern Ireland National Reports to the European Commission, [Online]:

http://www.ceer.eu/portal/page/portal/EER_HOME/EER_PUBLICATIONS/NATIONAL_REPORTS/National_Reporting_2015/NR_En/C15_NR_GB-EN.pdf, Stand: Jänner 2016, Abfrage vom: 04.06.2016

UNITED STATES ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION (EIA): Karte der Erzeugungsanlagen USA, [Online]: <http://www.eia.gov/state/maps.cfm>, Stand 2016, Abfrage vom: 07.06.2016

UNITED STATES ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION (EIA): Feed-in tariff: A policy tool encouraging deployment of renewable electricity technologies and comparison with other policies, [Online]: <http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=11471>, Stand 30.Mai.2013, Abfrage vom: 14.06.2016

UNIVERSITY OF TORONTO: New class of nanoparticle brings cheaper, lighter solar cells outdoors, Stand: Presseausendung vom 9. Juni 2014, Abfrage vom: 15.06.2016

VLAAMSE INSTELLING VOOR TECHNOLOGISCH ONDERZOEK (VITO) et al.: Energy Saving Policies and Energy Efficiency Obligation Scheme D2.1.1: Report on existing and planned EEOs in the EU—Part I: Evaluation of existing schemes, [Online]:

<http://enspol.eu/sites/default/files/results/D2.1.1%20Report%20on%20existing%20and%20planned%20EEOs%20in%20the%20EU%20-%20Part%20I%20Evaluation%20of%20existing%20schemes.pdf>, Stand: 2015, Abfrage vom:

31.5.2016

Velo Labs: Produktbeschreibung Skylock, [Online]: <http://www.skylock.cc/>, Stand:

05.06.2016, Angerufen: .05.06.2016

VORBACH, S.: Technologiemanagement, in: GRANIG, P., LERCHER, H.; HARTLIEB, E. (Hrsg): Innovationsstrategie. Von Produkten und Dienstleistungen zu Geschäftsmodellinnovationen, 1. Auflage, Wiesbaden 2014, S. 199-213

VOIGT, K.-I.: Industrielles Management, Industriebetriebslehre aus prozessorientierter Sicht, 1. Auflage, Berlin Heidelberg 2008

WORLD INTELCTUAL PORPERTY ORGANISATION(WIPO): WIPO Statics Data Center, [Online]: <http://ipstats.wipo.int/ipstatv2/index.htm>, Stand: 12.2015, Abfrage vom: 13.06.2016

WORLD INTELCTUAL PORPERTY ORGANISATION(WIPO): World Intellectual Property Report Breakthrough. Innovationand Economic Growth, [Online]: http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_944_2015.pdf, Stand: 2015, Abfrage vom: 13.03.2016

WIENER BÖRSE AG: Defintion Institutioneller Anleger, [Online]: <http://www.wienerbourse.at/beginner/lexicon/i/institutioneller-anleger.html>, Stand: 08.06.2016, Abfrage vom: 08.06.2016

WESSELAK, V.; VOSNICKEL, S.: Photovoltaik: Wie Sonne zu Strom wird. Berlin, 1.Auflage, Heidelberg: 2012.

ZANGEMEISTER, C.: Nutzwertanalyse in der Systemtechnik: Eine Methodik zu multidimensionalen Bewertung und Auswahl von Projektalternativen, 5. erweiterte Auflage, Winnemark 2014

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Organigramm der Energie Steiermark	1
Abbildung 2: Energiewandlung	6
Abbildung 3: Umwandlung von Primärenergie in Nutzenergie	7
Abbildung 4: Unterscheidung zwischen Erzeugungs- und Konsumentenseite	8
Abbildung 5: Energieflussbild Österreich	10
Abbildung 6: Umsetzung § 7 EED	12
Abbildung 7: Primär/Endenergieintensität EU28 + Norwegen	13
Abbildung 8: Energieverbrauch im Haushalt	14
Abbildung 9: MURE Datenbankauswertung	15
Abbildung 10: Energieeffizienz- Maßnahmen nach Land und Sektor	15
Abbildung 11: Gesetzte und Geplante Maßnahmen Österreichischer Kunden	18
Abbildung 12: Verpflichtungen für Energielieferanten	19
Abbildung 13: Gesetzte Maßnahmen im CERT Programm	21
Abbildung 14: Gesetzte Energieeffizienzmaßnahmen Dänemark	22
Abbildung 15: Schema des Handels mit weißen Zertifikaten	23
Abbildung 16: Häufigste Maßnahmen des französischen Verpflichtungssystems	24
Abbildung 17: Aktion Stromfresser raus	25
Abbildung 18: Toon Smart Thermostat und Inhouse Display	35
Abbildung 19: Toon und steuerbare Geräte	37
Abbildung 20: Einblick in den Verbrauch + Kluge Spartipps = Senken der Energiekosten	37
Abbildung 21: Marktanteile Elektrizität Vereinigtes Königreich	40
Abbildung 22: Logos der untersuchten Crowdfunding-Plattformen	45
Abbildung 23: Energy Harvester Ampy	46
Abbildung 24: Der Street Charge in Verwendung	47
Abbildung 25: Instep Nanopoer, Aufbau des Schuhs	47
Abbildung 26: Powerpot, Produktfoto	48
Abbildung 27: Smart Lock, Werbefoto	49
Abbildung 28: Nachbildung des Augmented Reality Effekts	50
Abbildung 29 : Geschäftsmodell X-as-a-Service	53
Abbildung 30: Light on Demand Unternehmen, Lixtec	54

Abbildung 31: Carnot Heizkörper, Q.rad.....	55
Abbildung 32: Die wichtigsten erneuerbaren Energiequellen	57
Abbildung 33: Einflussfaktoren auf die Marktdurchdringung einer Erzeugungstechnologie ...	62
Abbildung 34: Weltweite Investitionen in erneuerbare Energie	63
Abbildung 35: Investitionstrends Clean Energy EMEA.....	64
Abbildung 36: Investments Erneuerbare USA	66
Abbildung 37: Verteilung Kraftwerke in den USA.....	66
Abbildung 38: Geplante Marktdurchdringung EV	67
Abbildung 39: Ziele erneuerbare Energien Kalifornien für die Jahre 2020, 2025 und 2030 ...	67
Abbildung 40: Investitionstrends APAC	68
Abbildung 41: Aufteilung der bisherigen Investments	70
Abbildung 42: Kommende Technologien	71
Abbildung 43: Bisheriges Investitionsverhalten Pensionsfonds (USD Millionen), 2004-2011	75
Abbildung 44: Investments nach Kontinent.....	76
Abbildung 45: Die fünf Geschäftsbereiche: Masdar Institute, Masdar City, Masdar Clean Energy, Masdar Finance und Masdar Special Projects.....	77
Abbildung 46: Abbildungen aus dem neuen Strategiepapier.....	78
Abbildung 47: Low Carbon Investments der LCI Datenbank.....	80
Abbildung 48: Low Carbon Investments	80
Abbildung 49: Bisheriges Investitionsverhalten Versicherungen in Mio. USD	82
Abbildung 50: Der Integrierte Umweltschutz.....	83
Abbildung 51: Das Portfolio mit Stand Ende 2013	84
Abbildung 52: Investments Prudential	87
Abbildung 53: Nachhaltigkeitsanstrengungen in den Investmentstrategien.....	90
Abbildung 54: Bevorzugte Investments	91
Abbildung 55: Weitere selbstaufgelegte Verpflichtungen.....	91
Abbildung 56: Globale Patentanmeldungen für gewählte CCMTS von 1975-2011	101
Abbildung 57: Solar, Wind und Marine Patente und Erfindungen im Vergleich	101
Abbildung 58: Nanotechnologie Papers nach Land	102
Abbildung 59: Patenttrend Nanotechnology.....	103
Abbildung 60: Trends Patente Erneuerbare.....	103
Abbildung 61: R&D Investments in der EU (Mrd. Euro)	104

Abbildung 62: Staatliche R&D Investments	105
Abbildung 63: Betriebliche Investitionen R&D Investments nach EU-Staaten	105
Abbildung 64: Anteil der Investments, Investmentbericht 2015	106
Abbildung 65: Patente USA	107
Abbildung 66: IP Trend Virtual Reality	107
Abbildung 67: Fracking Patenttrends	108
Abbildung 68: Vier Energieszenarios der KMPG GmbH	110
Abbildung 69: Szenario Erzeugung	111
Abbildung 70: Zusammenfassung der gefundenen Trends	112
Abbildung 71: Kumulierte Leistung	114
Abbildung 72: Marktanteile Windkrafthersteller	115
Abbildung 73: Entwicklung der Größe und Leistung Windkraftanlagen	116
Abbildung 74: Plattformsystem Siemens	117
Abbildung 75: PFTV im Einsatz	118
Abbildung 76: Gestehungskostenwicklung iea	119
Abbildung 77: Förderungen Windkraft nach Ländern	120
Abbildung 78: Förderungen und Vorschriften Windkraft	121
Abbildung 79: Staaten mit Net Metering	122
Abbildung 80: Staaten mit Renewable Portfolio Standards	123
Abbildung 81: Korrelation Förderung und Ausbau, Windkraft	123
Abbildung 82: Größenvergleich Ogin Windturbine mit dreiflügiger Standardanlage	124
Abbildung 83: Ogin Windpark	125
Abbildung 84: Enerkite Systemübersicht	126
Abbildung 85: Zyklischer Betrieb Enerkite	126
Abbildung 86: LuvSide Wind Turbine	127
Abbildung 87: Buoyant-Airborne-Turbine (BAT), Altaeros	128
Abbildung 88: Globaler PV Markt	130
Abbildung 89: Unterschiedliche Zellwirkungsgrade	131
Abbildung 90: Mögliche Effizienzentwicklung Perowskit Zelle	132
Abbildung 91: Nanowire Struktur unter Elektronenmikroskop	133
Abbildung 92: Produktion der Solarfolie	134
Abbildung 93: Arbeitsschritte Nanowire Strukturen	134

Abbildung 94: Die fertige Nano Struktur.....	135
Abbildung 95: Herstellung Perovskitzelle.....	135
Abbildung 96: Kostenbestandteile Errichtungskosten	136
Abbildung 97: Modulpreis.....	137
Abbildung 98: Ausblick Modulkosten	137
Abbildung 99: Kostenentwicklung Anlagen Amerika	138
Abbildung 100: Förderregime PV in der EU.....	139
Abbildung 101: Förderung Solar.....	139
Abbildung 102 Solaroad Prototyp	140
Abbildung 103: Wattway.....	141
Abbildung 104: Tweet von Ségolène Royal zum Wattway	141
Abbildung 105: Funktionsumfang Solarroadway.....	142
Abbildung 106: Solarroad.....	143
Abbildung 107: Timeline Fusion	145
Abbildung 108: Technologiemanagementprozess und Bewertungsmethoden	147
Abbildung 109: Investitionsportfolio	148
Abbildung 110: Prozess der Nutzwertanalyse.....	149
Abbildung 111: Europakarte Energieeffizienz	157
Abbildung 112: Legende der Effizienzkarte	158
Abbildung 113: Light on Demand, Eigene Darstellung.....	158
Abbildung 114: Erzeugung erneuerbare Energie Österreich.....	159
Abbildung 115: Förderung erneuerbare Energien Österreich.....	160
Abbildung 116: Erzeugung aus Erneuerbaren in Deutschland.....	160
Abbildung 117: Förderung Erneuerbare Energie Deutschland.....	161
Abbildung 118: Erzeugung aus Erneuerbarer Energie Großbritannien	161
Abbildung 119: Erzeugung aus Erneuerbaren Vereinigte Staaten von Amerika.....	162
Abbildung 120: Zukünftiger Verlauf ITC.....	163
Abbildung 121: Zukünftiger Verlauf PTC.....	163
Abbildung 122: Konzept Sonnenbatterie.....	166
Abbildung 123: Industriespeicher Mobility House	167
Abbildung 124: Aktuelle Formula-e Strecken.....	168
Abbildung 125: Investitionsportfolio	169

Abbildung 126: Legende zur Gruppierung	170
Abbildung 127: Mögliches E-Sight, Energie Steiermark Kooperationslogo	170
Abbildung 128: E- Sight Envi	171
Abbildung 129: Energieverbrauch im Haushalt	172
Abbildung 130: Energieverbrauch Haushalt	172
Abbildung 131: S-Bahn und Bike	173

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gesellschaften und Aufgaben im Konzern	2
Tabelle 2 Energieeffizienz Indikatoren	9
Tabelle 3: Rohauszug aus der Datenbank.....	14
Tabelle 4: Ergebnisse der Datenbankanalyse	16
Tabelle 5: Verpflichtungssysteme UK 2005 - 2017	20
Tabelle 6: Anrechenbare Maßnahmen Vereinigtes Königreich	20
Tabelle 7: Dänisches Verpflichtungssystem	21
Tabelle 8: Verpflichtungssystem Frankreich	23
Tabelle 9: Sektoren, in denen Effizienzmaßnahmen gesetzt werden	24
Tabelle 10: Vertragsvarianten Toon.....	35
Tabelle 11: Vergleich unterschiedlicher intelligenter Steuerungen	36
Tabelle 12: Übersicht über Preisvergleichsportale	39
Tabelle 13: Auswertung der Marktanalyse am Beispiel Schweiz	40
Tabelle 14 : Energieverbrauchende Geräte nach Ökodesignrichtlinie.....	43
Tabelle 15: Technologien des Europäischen Strategie Plans	58
Tabelle 16: Clean Tech Leitmärkte	59
Tabelle 17: Case Study Bank of America	70
Tabelle 18: Case Study Goldman Sachs	71
Tabelle 19: Case Study Berkshire Hathaway.....	73
Tabelle 20: Fallstudie: Deutsche Bank	74
Tabelle 21: Fallstudie Norwegischer Pensionsfonds.....	76
Tabelle 22: Fallstudie Masdar.....	77
Tabelle 23: Fallstudie ABP, Pensionsfonds Niederlande	78
Tabelle 24: Fallstudie Calpers	79
Tabelle 25: Case Study Institutional Investors Group on Climate Change	80
Tabelle 26: Fallstudie Pension Danmark	81
Tabelle 27: Größte Versicherungen in Deutschland.....	82
Tabelle 28: Fallstudie Allianz SE	83
Tabelle 29: Fallstudie Aviva Plc.....	86
Tabelle 30: Fallstudie Munich RE	87

Tabelle 31: Fallstudie Prudential	87
Tabelle 32: Fallstudie Breaksthough Energy Coalition.....	89
Tabelle 33: Windkraftanlagen Vestas	116
Tabelle 34: Einteilung Biokraftstoffe	144
Tabelle 35: Zielkriterien	150
Tabelle 36: Abschätzen der Einzelnutzwerte	151
Tabelle 37: Effizienzverbesserung.....	153
Tabelle 38: Auszug aus der Nutzwertanalyse, Eigene Darstellung	153
Tabelle 39: Reihung der Nutzwerte	154
Tabelle 40: Sensitivitätsanalyse	155
Tabelle 41: Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse.....	155
Tabelle 42 : Interne Ressourcen, Eigene Darstellung.....	156
Tabelle 43: Auswertung Erzeugung und Förderung Europa	162
Tabelle 44: Vergleich Fomel 1 und Formula-e	168

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie
AKW	Atomkraftwerk
APAC	Asien Pazifik, Wirtschaftsraum
BEV	Full Battery Electric Vehicle
BH	Berkshire Hathway
BMFWF	Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft
BOS	Balance of System
BREF	Best available techniques reference documents
CAGR	Compound Annual Growth Rate
CalPers	California Public Employees Retirement System
CalStrs	California State Teacher Retirement System
CEER	Council of European Energy Regulators
CERT	Carbon Emission Reduction Target
COP 21	21. Convention of the Parties
DIN	Deutsches Institut für Normen
DRIRE	Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement
DSIRE	Database for Incentives for Renewables & Efficiency
Ebd.	Ebenda
ECO	Energy Company Obligation
edf	Electricité de France
EDL	Energiedienstleister
EDL-G	Energiedienstleistungsgesetz
EEC	Energy Efficiency Commitment
EEOS	Energy Efficiency Obligation Scheme
EESOP	Energy Efficiency Standards of Performance
EFH	Einfamilienhaus
EKZ	Elektrizitätswerke des Kanton Zürich

EMEA	Europe and the Middle East, Wirtschaftsraum
EnEffG	Energieeffizienzgesetz
EnEffRL	Energieeffizienzrichtlinie
EPO	European Patent Office
EPR	Evolutionary Power Reactor
ESTAG	Energie Steiermark AG
EU	Europäische Union
EV	Electric Vehicle
EVU	Elektroversorgungsunternehmen
F&E	Forschung- und Entwicklung
FCEV	Fuel Cell Electric Vehicle
FP	Forschungsrahmenprogramm
GaAs	Gallium-Arsid
GEA	Grazer Energie Agentur
GM	Geschäftsmodell
GmbH	Gesellschaft mit begrenzter Haftung
GS	Goldman Sachs
GW	Gigawatt
GWh	Gigawattstunde
IEA	Internationale Energie Agentur
IoT	Internet der Dinge
IP	Interviewpartner
IPI	Intellectual Property Intelligence
IRENA	Internationale Renewables Energy Agency
ISO	International Standard Organisation
ITC	Invest Tax Credit
JRC	Joint Research Center
k.A.	keine Angabe
KIT	Karlsruhe Institute of Technology
kWh	Kilowattstunde
L. P.	Limited Partnership

LCOE	Levelized Costs of Electricity
m	Meter
MEEM	Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer
MFH	Mehrfamilienhaus
Mio.	Million
MURE	Measure d'utilisation d'énergie rationnelle
NEEAP	Nationaler Energieeffizienzaktionsplan
NLE	Nederlandse Energie Maatschappij
nm	Nanometer
NREL	National Renewable Laboratory
NWA	Nutzwertanalyse
ÖAMTC	Österreichischer Automobil-, Motorrad-, und Touring Club
OECD	Organisation für wirtschaftliche Entwicklung und Zusammenarbeit
PFTV	Prangl Flügel Transportvorrichtung
PHEV	Plug in Hybrid Battery Electric Vehicle
PJ	Petajoule
PV	Photovoltaik
PVPS	Photovoltaik Power System Programme
QDC	Quantum Dot Cells
QR	Quick Response
R&D	Research and Development
ROE	Rohöläquivalent
RPS	Renewable Portfolio Standards
RWE	Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk
SE	Societas Europaea
t	Tonne
USD	US Dollar
VR	Virtual Reality
WIPO	World Intellectual Property Organisation
z. B.	zum Beispiel
ZEV	Zero Emission Vehicles

Anhang

Anhang 1: Technische Spezifikation PFTV 300.....	210
Anhang 2: Geschäftsmodelle.....	212
Anhang 3: Interviewleitfaden.....	216
Anhang 4: Effizienzmaßnahmen EffG (Anlage des Interviewleitfadens).....	227

Anhang 1: Technische Spezifikation PFTV 300

OPERATIONAL DATA	
Rated power	3,450 kW
Cut-in wind speed	3 m/s
Cut-out wind speed	22.5 m/s
Re cut-in wind speed	20 m/s
Wind class	IEC IIIA
Standard operating temperature range	from -20°C to +45°C with de-rating above 30°C*
SOUND POWER	
(Noise modes dependent on site and country)	
ROTOR	
Rotor diameter	136 m
Swept area	14,527 m ²
Air brake full blade feathering with 3 pitch cylinders	
ELECTRICAL	
Frequency	50/60 Hz
Converter	full scale

GEARBOX	
Two planetary stages and one helical stage	
TOWER	
Hub heights	82 m (IEC IIIA), 112 m (IEC IIIA), 132 m (IEC IIIA/DIBt2) and 149m (DIBt5)
NACELLE DIMENSIONS	
Height for transport	3.4 m
Height installed (incl. CoolerTop®)	6.9 m
Length	12.8 m
Width	4.2 m
HUB DIMENSIONS	
Max. transport height	3.8 m
Max. transport width	3.8 m
Max. transport length	5.5 m
BLADE DIMENSIONS	
Length	66.7 m
Max. chord	4.1 m
Max. weight per unit for transportation	70 tonnes



Produktinformation

Technische Daten

Breite	3.000 mm
Höhe	4.000 mm
max. Traglast	300 mt
max. Neigungswinkel	60°
Höchstgeschwindigkeit	15 km/h

Besonderheiten

- für alle Flügeltypen
- Wollnauheit
- hohe Steigfähigkeit
- extrema Wendigkeit



December 2013

PFTV 300 Flügel-Transportvorrichtung

Wenn es um den Transport von Rotorblättern durch Engstellen oder in schwer zugängliches Gelände geht, ist die Flügel-Transportvorrichtung PFTV 300 genau das richtige Equipment.

Überall dort, wo konventionelle LKWs nicht mehr weiterkommen, wird ein Selbstfahrer mit Flügeltransportgerät eingesetzt. Dank ihrer neuen technischen Merkmale und ihrer besonderen Kompaktheit ist die PFTV 300 in ihrer Klasse international einzigartig. Für Berg- und Waldstrassen ist die PFTV 300 die ideale Logistikkönigin.

Speziell für den Transport von besonders großen und schweren Rotorblättern ist die PFTV 300 durch ihr hohes Lastmoment von 300 Metern bestens geeignet. Rotorblätter mit einem Gewicht von 25 Tonnen können problemlos bewegt werden – selbst eine Besonderheit. Der Adapterflansch kann für alle Flügeltypen angepasst werden und ist daher höchst flexibel einsetzbar. Prägnant federführend an der Entwicklung der Kippvorrichtung beteiligt. Deshalb besitzt man auch das erforderliche Know-How, um solche Transporte wirtschaftlich planen und sicher durchführen zu können.

Durch ihren modularen Aufbau kann die PFTV 300 sowohl an das Rotorblatt als auch an die örtlichen Gegebenheiten angepasst werden. Die zu erwartende Windgeschwindigkeit nimmt wesentlichen Einfluss auf die Standsicherheit des Transportes. Dank der innovativen Konstruktion kann der Neigungswinkel der Kippvorrichtung zwischen 0° und 60° stufenlos variiert werden. Zusätzlicher Woge- und Anker-Eingriffe in die Natur werden so minimiert. Dies wirkt sich nicht nur positiv auf die Umwelt und das Landschaftsbild aus, sondern spart auch enorme Kosten bei der Zuzewegung.

Der Selbstfahrer ist voll elektronisch gesteuert und gewährleistet durch einen 500 PS starken Motor auch in unwegsamem Gelände einen zügigen und sicheren Transport von Rotorblättern. Zur besseren Übersicht wird das gesamte Equipment mittels Fußbedienungs gesteuert. Hindernisse und Engstellen können so noch einfacher durchfahren werden. Der Flügeladapter kann hydraulisch abgeklappt werden. Somit kann der Selbstfahrer auch für den Transport aller anderen Windenergieanlagenkomponenten verwendet werden. Auf weitem Transportstrassen besteht zudem die Möglichkeit, die PFTV 300 mit straßenreifeleglichen Modultachsen und den dazugehörigen Zugmaschinen zu kombinieren.



<p>A-2344 87000-000 Waldschneiderei 0118 Tel.: 143 088 8999 Fax: 143 088 8999-11822 info@wsp.org.at</p>	<p>A-0142 20100 Josef Prandl 02260-1 Tel.: 143 088 8999 Fax: 143 088 8999-12600 info@wsp.org.at</p>	<p>A-0401 011000 St. Adalbert 4 Tel.: 143 088 8999 Fax: 143 088 8999-12600 info@wsp.org.at</p>	<p>A-0100 01000001 Landschneiderei 12 Tel.: 143 088 8999 Fax: 143 088 8999-12600 info@wsp.org.at</p>	<p>A-0100 011000 Waldschneiderei Tel.: 143 088 8999 Fax: 143 088 8999-14200 info@wsp.org.at</p>	<p>A-0200 010000 St. Margarethe 101 8 Tel.: 143 088 8999 Fax: 143 088 8999-14200 info@wsp.org.at</p>
<p>01-1200 010000 02200 0118 Tel.: 134 1200 0100 Fax: 134 1200 0100-7 info@wsp.org.at</p>	<p>01-1000 010000 Zwischenweg 204 Tel.: 1431 2400 0100-11 Fax: 1431 2400 0100-20 info@wsp.org.at</p>	<p>01-2000 1000 Waldschneiderei 02 Tel.: 1306 2400 0100-20 Fax: 1306 2400 0100-20 info@wsp.org.at</p>	<p>01-1000 0100 010000 Waldschneiderei 02 Tel.: 1306 1000 10100 Fax: 1306 1000 10100 info@wsp.org.at</p>	<p>01-0100 010000 01100 02200 0118 Tel.: 143 1700 0100 Fax: 143 1700 0100-300 info@wsp.org.at</p>	<p>01-0100 010000 01100 02200 0118 Tel.: 143 1700 0100 Fax: 143 1700 0100-300 info@wsp.org.at</p>



Client: Energie Steuermark AG		Fürsorge leisten		Date: 23.2.2016
Key Partners	Key activities	Value Proposition	Customer Relationships	Customer Segments
Zipato (Steuerungshersteller)	Verkauf und Installation der Steuerungen und Stecker Betrieb der App/SMS Dienste	Selbstbestimmtes Leben von Senioren Sicherheit für Angehörige		Alleinstehende ältere Menschen, die weiterhin in Ihrem gewohnten Umfeld leben wollten und keine permanente Betreuung brauchen
IDEAS MOVING FORWARD	Key Resources	IDEAS MOVING FORWARD	Channels	IDEAS MOVING FORWARD
	Geräte und Steuerung		Homepage Werbung über E-Shops	
Cost Structure		Revenue Streams		
Telefon Service		Verleih der Steuerung Abogebühr für Nutzung des Services		
ISSUES/QUESTIONS/MATTERS FOR CONSIDERATION				
1. What is the weak link? Angst vor Überwachung 2. What is the constraining resource?				

Client: Energie Steiermark		Prepaid-Strom		Date: 14.3.2016
Key Partners	Key activities	Value Proposition	Customer Relationships	Customer Segments
Prepaymeter hersteller	Strom/Gas liefern Prepaymeter installieren	Echtes Gefühl für Verbrauch You pay for what you get		Privatkunden, Studenten, Bereiche wo unterschiedliche Menschen Strom benötigen
IDEAS MOVING FORWARD	Key Resources	IDEAS MOVING FORWARD	Channels	IDEAS MOVING FORWARD
	Meter		Homepage, Flyer	
Cost Structure	Revenue Streams			
Meterwartung und Installation	Stromgasverbrauch			
ISSUES/ QUESTIONS/ MATTERS FOR CONSIDERATION				
1. What is the weak link? Kunden sind gewöhnt Energie immer zur Verfügung zu haben				
2. What is the constraining resource? Montagekapazität				

Anhang 3: Fragebogen

Interviewleitfaden Masterarbeit Jakob Reckenzaun

1. Einleitung und Ziel dieses Fragebogens

Zuerst möchte ich mich sehr herzlich bedanken, dass Sie sich für dieses Experteninterview Zeit genommen haben.

Im Zuge meiner Masterarbeit identifiziere ich Energieeffizienzmaßnahmen, Produkte und Dienstleistungen anderer europäischer Länder im Zusammenhang mit Energieeffizienz, um von diesen zu lernen. Diese Länder sind Deutschland, die skandinavischen Länder sowie die Be-Ne-Lux Staaten.

Mit diesem Interview möchte ich diesem Ziel einen Schritt näher kommen.

2. Allgemeine Fragen

Unternehmen:	
Interviewpartner:	
Position im Unternehmen:	
Tätigkeit im Unternehmen:	
Datum:	
Uhrzeit Beginn:	
Uhrzeit Ende:	

3. Fragen zum Unternehmen/Institution:

Anzahl Beschäftigte:	
Branche:	
Tätigkeit der Institution/Unternehmung	
Angebotene Produkte:	
Angebotene Dienstleistungen:	

4. Fragen zur Effizienzrichtlinie / Einzelstaatliche Umsetzung / Energieeffizienzmaßnahmen

4.1. Durch welche Tätigkeit kommen Sie mit dem Thema Energieeffizienz in Ihrem Beruf in Berührung?

4.2. Können Sie eine Einschätzung treffen, welche dieser europäischen Staaten, besonders vorbildlich mit dem Thema Energieeffizienz umgehen?

- D-A-Ch Region
- Be-Ne-Lux-Staaten
- Skandinavischen Länder
- England/Irland

Falls Ja: Frage 4.3 sonst Frage 4.4

4.3. Was machen diese Staaten besser?

4.4.	Eine mögliche Maßnahme zum Energiesparen sind Verpflichtungssysteme für Energielieferanten. Kennen Sie Beispiele in Dänemark oder England wie verpflichtete Unternehmen besonders klug mit diesen Vorgaben umgehen?
-------------	---

4.5.	Fallen Ihnen wirkungsvolle übergeordnete Maßnahmen wie Steuern, Abgaben oder Vorschriften zur Effizienzsteigerung ein, die es in Österreich in dieser Form nicht gibt?
-------------	--

4.6.	In Österreich wird die Energieeffizienz-Richtlinie durch das Energieeffizienz-Gesetz umgesetzt. Dieses umfasst ein Verpflichtungssystem für Energielieferanten. Falls Sie mit diesem zu tun haben: Was wurde Ihrer Meinung nach gut gelöst? Was könnte verbessert werden?

4.7.	Im österreichischen Gesetz findet sich ein umfassender Katalog an Energieeffizienz-Maßnahmen. (Anhang 2) Welche sind besonders effektiv? Welche werden besonders nachgefragt? Gibt es in den anderen Staaten Maßnahmen, die nicht aufgeführt sind?

5. Fragen Energieeffizienz als Produkt

5.1.	Energieeffiziente Produkte umfassen unterschiedliche effiziente Geräte (Anhang 1), Smart Meter und energiesparende Fahrzeuge. Fällt Ihnen ein Produkt in Europa zum Thema Energieeffizienz ein, das sich in Österreich noch nicht durchgesetzt hat?
-------------	---

Falls Ja: Weiter zu Frage 5.2 sonst Frage 6.1

5.2.	Wird dieses Produkt vom Kunden nachgefragt oder durch rechtliche Vorgaben in den Markt gebracht?
-------------	--

5.3.	Welche Zielgruppe spricht dieses Produkt an?
-------------	--

5.4.	Haben Sie selbst andere Ideen wie Energieeffizienz als Produkt gesehen werden kann?

6. Fragen Energieeffizienz-Dienstleistungen

6.1.	Folgende Dienstleistungen konnten identifiziert werden: Audits, Energieberatungen, Energiemanagement, Contracting und Lernende Energie-Netzwerke. Fallen Ihnen Dienstleistungen in Europa zum Thema Energieeffizienz ein, die sich in Österreich in dieser Form noch nicht durchgesetzt haben?
Falls Ja: 6.2 sonst 7.1	

6.2.	Wird diese Dienstleistung vom Kunden nachgefragt oder durch rechtliche Vorgaben in den Markt gebracht?

6.3.	Welche Zielgruppe spricht diese Dienstleistung an?

6.4.	Wie sieht dabei das Ertragsmodell aus?

6.5.	Haben Sie selbst andere Ideen wie Energieeffizienz eine Dienstleistung darstellen kann?

7. Fragen Geschäftsmodelle

7.1.	Fallen Ihnen Geschäftsmodelle in Europa zum Kontext Energieeffizienz ein, die es in Österreich in dieser Form (noch) nicht gibt?

Falls Ja 7.1 sonst 8.1

7.2.	Können Sie es kurz beschreiben?

7.3.	Welche Produkte und Dienstleistungen werden verwendet? Was ist der Kundennutzen?

7.4.	Wie funktioniert das Ertragsmodell?

8. Fragen zur technologischen Entwicklung

8.1.	Die klassischen Technologien zur Nutzung von erneuerbarer Energie sind Wasserkraft, Photovoltaik, Windkraft und Biomasse. Welche dieser Technologien wird sich in den nächsten Jahren Ihrer Meinung am stärksten weiterentwickeln?
-------------	--

8.2.	Neben Trends innerhalb dieser Technologien versuche ich aufkommende Technologien zu identifizieren. Gibt es neben diesen vier weitere Technologien, in denen Sie hohes Potential sehen?
-------------	---

8.3.	Wagen wir einen Blick nach vorne. Was erwartet uns im Jahr 2020?
-------------	--

8.4.	Gibt es Entwicklungen im asiatischen Raum oder amerikanischen Raum, die möglicherweise Chancen eröffnen?
-------------	--

Anhang 4: Effizienzmaßnahmen aus dem EffG

Die Maßnahmen in den im Folgenden Maßnahmenfeldern gelten nach Maßgabe der Bestimmungen der Richtlinien gemäß § 27 in dem Umfang als **Energieeffizienzmaßnahme** gemäß § 5 Abs. 1 Z 7, als sie nachweisliche, mess- oder schätzbare Verringerungen des Verbrauchs von Endenergie nach sich ziehen:

1 Wohn- und Tertiärsektor

- a) **Energie-(effizienz)beratung und –analyse** (zB Energieausweis, Antrieboptimierung), Energieaudits, Energiemanagementsysteme oder vergleichbare Managementsysteme;
 - Heizung und Kühlung** (zB Anlagen mit hohem Nutzungsgrad, hocheffiziente Wärmepumpen, neue Kessel mit hohem Wirkungsgrad, Einbau/Modernisierung von Fernwärme-/ Fernkältesystemen, Optimierung Regelungs- und Steuerungstechnik mittels selbsttätigen Fühl- und Regelelementen ohne Fremdenergie zB Thermostatventile, hocheffiziente Umwälzpumpen, bedarfsorientierte Temperaturregelung und Steuerung);
 - Verstärkung solarer und geothermischer Primärenergieformen, Vermeidung und Verminderung von Verteilverlusten;
- c) **Wärmedämmung und Belüftung** (Niedrigenergie- und Passivhausstandard im Neubau; kontrollierte Be- und Entlüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung; Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebestand wie zB Dach- und Fassadendämmung, Dämmung der obersten Geschoßdecke, Wärmeschutzverglasung);
- d) **Warmwasser** (zB Installation neuer Geräte, hocheffiziente Speicher, unmittelbare und effiziente Nutzung in der Raumheizung, Energiespararmaturen, Waschmaschinen; Fernwärme, solare Warmwasserbereitung), Rückgewinnung der Abwasserwärme;
- e) **Beleuchtung** (zB neue effiziente Leuchtmittel und Vorschaltgeräte, bedarfsorientierte Steuersysteme, gezielte Tageslichtnutzung);
- f) **Kochen und Kühlen** (zB neue energieeffiziente Geräte, Systeme zur Wärmerückgewinnung, Abschattung von Gebäuden zur Verringerung des Kühlbedarfs);
- g) sonstige Ausrüstungen und Geräte (zB Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, **neue effiziente Geräte**, bedarfsorientierte Steuerung für eine optimierte Energieverwendung, Minimierung der Energieverluste im Bereitschaftsmodus, Einbau von Kondensatoren zur Begrenzung der Blindleistung, verlustarme Transformatoren, primärseitige Schaltung, etc.);
- h) **Einsatz erneuerbarer Energien in Haushalten und Gewerbe**, wodurch die Menge der zugekauften Energie verringert wird (zB solarthermische Anwendungen, Erzeugung von Warmbrauchwasser, solarunterstützte Raumheizung und –kühlung, erneuerbare Fernwärme, Photovoltaik);
- i) **Maßnahmen zur Verringerung der grauen Energie;**
- j) Maßnahmen zur **Verringerung des Personenverkehrs** (Forcierung des öffentlichen Verkehrs, Wechsel der Antriebstechnik);
- k) Maßnahmen zur **Reduktion des Stand-by Verbrauches;**
- l) **Smart home Anwendungen**, zB Inhome-Displays;

- m) konkrete Projekte mit einschlägigen Sozialeinrichtungen und Schuldenberatungsstellen zur Bekämpfung von Energiearmut durch Energieeffizienzmaßnahmen (zB qualifizierte Energieberatung durch Berater mit sozialarbeiterischer Erfahrung oder Gerätetauschaktionen);
- n) **Substitution von Energieträgern** durch Nutzung von bisher nicht genutzter Abwärme;

2 Industriesektor

- a) **Energie-(effizienz)beratung und -analyse** (zB Energieausweis, Antriebsoptimierung), Energieaudits, Energiemanagementsysteme oder vergleichbare Managementsysteme, Einbau und Betrieb von Smart Metering;
- b) **Messdienstleistungen**, Erstellung von Messkonzepten zur Analyse des Energieverbrauchs bzw. Auslesung der Wärme- und Warmwasserverbräuche, Temperaturen;
- c) **Fertigungsprozesse** (zB effizienter Einsatz von Druckluft, Kondensat sowie Schaltern und Ventilen, Einsatz automatischer und integrierter Systeme, energieeffizienter Betriebsbereitschaftsmodus);
- d) **Motoren und Antriebe** (zB vermehrter Einsatz elektronischer Steuerungen, Regelantriebe, integrierte Anwendungsprogramme, Frequenzwandler, hocheffiziente Elektromotoren);
- e) **Lüfter, Gebläse, Regelantriebe und Lüftung** (zB neue hocheffiziente Geräte/Systeme, Einsatz natürlicher Lüftung, Leistungsanpassung, Wartungssystematik);
- f) **Bedarfsmanagement** (zB Lastmanagement, Regelsysteme für Spitzenlastabbau);
- g) **Einsatz hocheffizienter Kraft-Wärme-Kopplung;**
- h) **Maßnahmen in der Energiebereitstellungskette** (zB Repowering oder Bau von Erzeugungsanlagen, Speichertechnologien, Einsatz hocheffizienter Pumpen, druckunabhängige, voreinstellbare Drosselorgane zum hydraulischen Abgleich, Rücklauf Temperaturabsenkung in Fernwärmenetzen);
- i) **Einbindung von Erneuerbaren Energien** in die Energiebereitstellung (zB Windkraft, Photovoltaik, Solarthermie, Geothermie, Wärmepumpen, Rückgewinnung von Prozesswärme und Einbindung zur Abdeckung des Wärmebedarfs am Standort, Rückgewinnung und energetische Nutzung biogener Reststoffe oder Abfälle);
- j) **Rückgewinnung von Abwärme** oder überschüssiger Prozesswärme und Lieferung an Betriebe in der Nachbarschaft, die damit einen Teil ihres Wärmebedarfs decken können;
- k) **Einbindung von Abwärme oder überschüssiger Prozesswärme in lokale Nah- oder Fernwärmeversorgungsnetze**, auch zur Kälteerzeugung;

- l) **Heizung und Kühlung** (zB Anlagen mit hohem Nutzungsgrad, hocheffiziente Wärmepumpen, neue Kessel mit hohem Wirkungsgrad, Einbau/Modernisierung von Fernwärme-/Fernkältesystemen, Optimierung Regelungs- und Steuerungstechnik, hocheffiziente Umwälzpumpen, bedarfsorientierte Steuerung); Verstärkung solarer und geothermischer Primärenergieformen, Vermeidung und Verminderung von Verteilverlusten;
- m) **Beleuchtung und Lichtoptimierung** (zB neue effiziente Leuchtmittel und Vorschaltgeräte, bedarfsorientierte Steuersysteme, gezielte Tageslichtnutzung, Lichtoptimierung in Hallen, Sportstätten, Weihnachtsbeleuchtungsservice);
- n) **Brennwerttechnologie**;
- o) Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauches bei Prozesskälte;
- p) **Reduktion der Prozesswärme**;
- q) alle gebäudebezogenen Maßnahmen der Z 1, soweit sie auf Betriebs- und Geschäftsgebäude des Industriesektors Anwendung finden;

3 Verkehrssektor

- a) **Technische Möglichkeiten bei Kraftfahrzeugen** (Einsatz verbrauchsarmer Fahrzeuge, Alternativantriebe wie zB Elektromobilität, Gewichtsreduktion, Vermeidung verbrauchssteigernder Zusatzausstattung, Verbrauchsmonitoring, Reifendruckreglersysteme, Leichtlauföle, etc.);
- b) **Schaffung von attraktiver Infrastruktur**, innovative Geschäftsmodelle, Nutzbremssysteme, etc.;
- c) **Technische Möglichkeiten bei der Infrastruktur** – Verkehrslenkung- und -steuerung und dergleichen (zB Routenplanung und Routenanpassung aufgrund aktueller Verkehrssituationen);
- d) Technische Möglichkeiten bei Tunnelanlagen – **Tunnelthermie**;
- e) Intelligente **Speicher- und Nutzungskonzepte für E-Mobility**;
- f) **Fuhrparkumstellungen**;
- g) **Verkehrsverlagerung auf andere Verkehrsträger** (Attraktivierung öffentlicher Verkehr, Parkplatzbewirtschaftung, Ausbau Radwegenetz, Tarif-Verbundsysteme, etc.);
- h) **Ersatz innerbetrieblicher Gütertransporte** durch Bandförderungen, Schächte etc.;
- i) **Verringerung des Transportbedarfs** (zB durch Dezentralisierung von Produktionskapazitäten);
- j) Zusammenlegung räumlich getrennter Verarbeitungsstufen;
- k) **Verringerung der Energieintensität von Transporten** zB durch Vermeidung von Leerfahrten, Steigerung der Auslastung von Fahrzeugen oder Einbindung der Eisenbahn- und der Binnenschifffahrt in die Logistik
- l) **Raumplanerische Maßnahmen** (Stellplatzregelungen, Unterstützung autofreies Wohnen, Infrastrukturmaßnahmen, Erschließungskonzepte, etc.);

- m) **Begleitmaßnahmen, Öffentlichkeitsarbeit** (Mobilitätsmanagement in Betrieben und Gemeinden, Kennzeichnung des Energieverbrauchs von PKW, Sensibilisierung in Schulen, Kampagnen, Aktionstage, Spritspartrainings);

4 Sonstige und sektorübergreifende Maßnahmen

- Standards und Normen**, die hauptsächlich auf die Erhöhung der
- a) Energieeffizienz von Erzeugnissen und Dienstleistungen, einschließlich Gebäuden, abzielen;
- b) **Energieetikettierungsprogramme**;
Verbrauchserfassung, intelligente Verbrauchsmesssysteme, wie Einzelmessgeräte mit Fernablesung bzw. -steuerung, und informative
- c) Abrechnung, soweit hierzu nicht ohnehin eine gesetzliche Verpflichtung besteht;
- d) **Schulungs- und Aufklärungsmaßnahmen** zur Förderung der Anwendung energieeffizienter Technologien und/oder Verfahren;
- e) **Brennwerttechnologie**;
- f) **Energiespeicher**;
- g) **Informationskampagnen**, Aus- und Weiterbildung (zB Energiespar-Check), insbesondere branchenbezogene Awarenesskampagnen und Motivationsprogramme durch Fachorganisationen der Wirtschaftskammer;
- h) **Abwärmenutzung**;
- i) **Regelmäßige Wartung und Service**;
- j) **Hydraulische Sanierung**.

5 Übergeordnete Maßnahmen

- a) **Vorschriften, Steuern** und sonstige **Abgaben**, die eine Verringerung des Endenergieverbrauchs bewirken;
gezielte **Aufklärungskampagnen**, die auf die Verbesserung der Energieeffizienz und auf energieeffizienzsteigernde Maßnahmen abzielen,
- b) insbesondere Maßnahmen zur Anpassung des Nutzerverhaltens an den tatsächlichen Bedarf.