

Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften



**School of
Management and Law**

**Die Schweiz im internationalen
Energie-Benchmark
Selektion der europäischen
Vergleichsländer**

Energy Governance Working Paper Nr. 1

Peter Qvist-Sørensen, Stephanie Haelg

IMPRESSUM

Herausgeber

ZHAW School of Management and Law
Stadthausstrasse 14
Postfach
8401 Winterthur
Schweiz

Abteilung International Business
www.zhaw.ch/aib

Projektleitung, Kontakt

Peter Qvist-Sørensen
qvis@zhaw.ch

Stv. Projektleitung, Kontakt

Stephanie Haelg
haes@zhaw.ch

Februar 2016

Copyright © 2016 Abteilung International Business,
ZHAW School of Management and Law

Alle Rechte für den Nachdruck und die
Vervielfältigung dieser Arbeit liegen bei der
Abteilung International Business der
ZHAW School of Management and Law.
Die Weitergabe an Dritte bleibt ausgeschlossen.

Zwecks besserer Lesbarkeit wird in
dieser Publikation überwiegend die
männliche Form verwendet. Die weibliche
Form ist selbstverständlich immer mit
eingeschlossen.

Danksagungen

An dieser Stelle möchten sich die Autoren recht herzlich bei Herrn Tony Kaiser (Präsident, Eidgenössische Energieforschungskommission CORE), Herrn Vicente Carabias-Hütter (Stv. Leiter ZHAW Institut für Nachhaltige Entwicklung, ZHAW School of Engineering) sowie Herrn Dr. Simon Rentzmann (Dozent für Statistik und Quantitative Methoden, ZHAW School of Management and Law) bedanken. Mit ihren sehr wertvollen Inputs haben sie uns wesentlich in unserem Vorhaben unterstützt.

Abstract

Die Schweizer Energiestrategie 2050 sieht eine grundlegende Veränderung in der Stromerzeugung (und im Stromverbrauch) sowie eine starke Reduktion des Gesamtenergieverbrauchs vor. Davon kann der Schweizer Energiemarkt gesellschaftlich und unternehmerisch profitieren. Die Anforderungen, die für die Erreichung der Ziele der nationalen Energiestrategie 2050 erfüllt werden müssen, stellen den Energiemarkt – insbesondere den Strommarkt – jedoch auch vor neue Herausforderungen. Diese befinden sich nicht nur auf der politischen und gesetzlichen Ebene, sondern unter anderem auch in den Bereichen Energieverteilung und -speicherung, Subventionen sowie neue Technologien. Ziel dieser Arbeit ist, die Schweiz mit drei führenden europäischen Ländern im Bereich erneuerbare Energien zu vergleichen, um die Bewältigung dieser Herausforderungen unterstützen und allfällige Empfehlungen für die Politik formulieren zu können. Diese Arbeit widmet sich somit der Fragestellung: Warum sind diese Länder in spezifischen, nachhaltigen Energiebereichen erfolgreich und was kann die Schweiz von ihnen lernen? Im vorliegenden Artikel werden zuerst die verschiedenen Herausforderungen für die Schweiz erklärt. Anschliessend werden die Auswahlkriterien der zu vergleichenden Länder erläutert sowie die drei ausgewählten Länder Dänemark, Österreich und Schweden kurz vorgestellt. Der Benchmark der Schweiz mit diesen drei Ländern sowie dessen Resultate werden Teil des zweiten Artikels im Jahre 2017 sein.

Keywords: Schweizer Energiestrategie, Schweizer Energie-Benchmark, Subventionen von erneuerbaren und fossilen Energien

Inhaltsverzeichnis

Danksagungen	3
Abstract	4
Inhaltsverzeichnis	5
1. Einleitung	6
2. Herausforderungen für die Schweiz	7
3. Zielsetzung der Studie	9
4. Vorgehensweise	10
5. Selektion der zu vergleichenden Länder	11
5.1. Selektion der europäischen Länder anhand der Wirtschaftskraft	11
5.2. Selektion der europäischen Länder anhand der Nutzwertanalyse	12
5.3. Ergebnisse der Nutzwertanalyse	18
5.4. Selektion der europäischen Länder anhand inhaltlicher Begründungen	19
6. Schlusswort	25
Literaturverzeichnis	26
Tabellenverzeichnis	28
Abbildungsverzeichnis	29
Autoren	30

1. Einleitung

Der Beschluss des Bundesrates und des Parlaments im Jahre 2011, schrittweise aus der Kernenergie auszusteigen, bedingt einen etappenweisen Umbau des Schweizer Energiesystems bis 2050. Die dafür benötigten Massnahmen werden in der Energiestrategie 2050 festgehalten und befinden sich zurzeit in der parlamentarischen Behandlung.¹ Die Schweizer Energiestrategie 2050 sieht somit eine grundlegende Veränderung im Stromangebot (und im Stromverbrauch) vor. Mit dem ersten Massnahmenpaket des Bundesrates (und später einer Lenkungsabgabe auf Energieträger) sollen bis im Jahr 2050 u.a. der Endenergie- und Stromverbrauch reduziert und die erneuerbaren Energien gefördert werden.²

Der Schweizer Energiemarkt kann grundsätzlich von dieser Änderung profitieren. Die Anforderungen, die für die Erreichung der Ziele der nationalen Energiestrategie 2050 erfüllt werden müssen, stellen den Energiemarkt jedoch auch vor neue Herausforderungen, welche in Abschnitt 2 erläutert werden. Diese befinden sich nicht nur auf der politischen und gesetzlichen Ebene, sondern u.a. auch in den Bereichen Energieverteilung und -speicherung, Subventionen und Technologien.

Die Schweiz gehört zu den weltweit führenden Ländern im Bereich der Energiegewinnung, Energieeffizienz und Energiequellen (v.a. Wasserkraft).^{3,4} Jedoch zählt sie nicht als «das» führende Land. Bei einem europäischen Städtevergleich des European Green City Index schaffte es Zürich z.B. auf den 6. Platz, dies hinter Kopenhagen, Stockholm, Oslo, Wien und Amsterdam.⁵

Dies zeigt, dass die Schweiz von anderen Ländern und Unternehmen lernen kann, vor allem wenn die Verflechtungen zwischen Wirtschaft, Recht und Staat untersucht werden. Dänemark ist z.B. nicht nur weltführend im Bereich der Windenergie, sondern auch in den Bereichen der zweiten Generation von Bioethanol, Holzpellets und CHP (Combined Heat and Power mit 93% Deckungsgrad in Kopenhagen).⁶ In anderen Ländern werden grosse Subventionsprogramme zusammengestellt, die zusätzlich grüne Energie fördern und die Markteinführung beschleunigen.

Im Ausland entstehen auch neue Schnittstellen und Modelle zwischen Staat, Wissenschaft und Wirtschaft, z.B. innerhalb von Förderungsprogrammen für Start-Ups und «Incubators» im Bereich der Energie. Diese sind z.T. anders aufgestellt als die schweizerischen Finanzierungsinstrumente wie z.B. die der KTI, ETH oder EPFL.⁷ Zudem gibt es technische Benchmark-Themen wie dezentrale Stromproduktion, Speicher, Energiemanagement («Demand-Response»-Systeme, intelligente Netzwerke, alternative Systeme zu Smart Meters), von welchen die Schweiz bei ihrer Implementierung profitieren könnte.

Um die Bewältigung dieser Herausforderungen unterstützen zu können, soll die Schweiz mit drei führenden europäischen Ländern im Bereich erneuerbare Energien verglichen werden. Diese werden zuerst anhand eines dreistufigen Verfahrens selektiert. Dies stellt den Inhalt des vorliegenden Artikels dar. In einem weiteren Schritt erfolgt dann die detaillierte Analyse dieser drei Länder, welche Bestandteil des zweiten Artikels im Jahre 2017 sein wird. Ziel der gesamten Arbeit ist, allfällige Empfehlungen aus den daraus resultierenden Erkenntnissen für die Politik formulieren zu können.

¹ Bundesamt für Energie [BFE], 2012, S. 4.

² BFE, 2012, S. 4.

³ Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband, o.J.

⁴ Neue Zürcher Zeitung [NZZ], 2015.

⁵ Economist Intelligence Unit [EIU], 2009, S. 10.

⁶ Dreylund, 2014, S. 4.

⁷ ETH Life Print, 2012, S. 3.

2. Herausforderungen für die Schweiz

Wie in der Einleitung erwähnt, stellen die ehrgeizigen Ziele der Energiestrategie 2050 den schweizerischen Energiemarkt vor Herausforderungen. Dazu gehören u.a.:⁸

- **Wachsender Energiebedarf aufgrund des Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstums**

Gemäss einer kürzlich veröffentlichten Studie des Bundesamtes für Statistik [BFS] soll die Bevölkerung in der Schweiz zwischen 2015 und 2024 um 9% wachsen. Somit steigt die ständige Wohnbevölkerung von 8.4 Millionen (2015) auf 9.1 Millionen (2024).⁹ Zwar korrigierte die OECD die Prognose für das Wirtschaftswachstum der Schweiz im Jahr 2016 um 0.6% nach unten, dennoch wird ein Wachstum von 1.1% vorausgesagt.¹⁰ Das Wachstum dieser beiden Grössen führt ceteris paribus zu einem Anstieg des Energiebedarfs.

- **Klimawandel und die CO₂-Belastung**

Die Schweizerinnen und Schweizer verursachen ca. 50 Millionen Tonnen Treibhausgas pro Jahr, was einer Pro-Kopf-Emission von etwa 6.4 Tonnen entspricht. Diese Werte umfassen allerdings nur die innerhalb der Landesgrenze ausgestossenen Treibhausgase. Unter Mitberücksichtigung der importierten Güter und Dienstleistungen kommt der Pro-Kopf-Ausstoss auf rund 12 Tonnen. Im Vergleich mit einigen Industrieländern schneidet die Schweiz zwar gut ab, jedoch liegt der klimaverträgliche Wert bei 1 Tonne CO₂ pro Kopf.¹¹ Die Energiestrategie 2050 setzt dabei das Ziel, die CO₂-Emissionen bis 2050 auf 1 bis 1.5 Tonnen pro Kopf zu senken.¹² Dies bedeutet eine Reduktion von mindestens 77% bis 88%.

- **Schrittweiser Ausstieg aus der Kernenergie**

Mit dem schrittweisen Ausstieg aus der Kernenergie haben der Bundesrat und das Parlament beschlossen, die bestehenden fünf Kernkraftwerke am Ende ihrer sicherheitstechnischen Betriebsdauer stillzulegen sowie diese durch keine neuen Kernkraftwerke zu ersetzen.¹³ Der Wegfall der Kernenergie muss somit über andere Energiequellen kompensiert werden.

- **Veränderter Energiemix**

Der Anteil fossiler Energie am Schweizer Energiemix soll gesenkt werden. Um die zukünftige Energienachfrage decken zu können, ist der Ausbau der Wärme-Kraft-Koppelung [WKK] bei der fossilen Stromproduktion nötig. Zudem müssen voraussichtlich Gaskombikraftwerke betrieben werden. Ebenso soll das Stromangebot durch die Wasserkraft sowie die neuen erneuerbaren Energien ausgebaut werden. Durch die Reduktion des Anteils der fossilen Energie soll auch die Importabhängigkeit gesenkt werden. Dennoch wird die Schweiz für eine sichere Stromversorgung weiterhin auf Stromimporte angewiesen sein.¹⁴

Des Weiteren müssen jahrzehntealte Kraftwerke erneuert werden. Ebenso müssen die Verteil- und Übertragungsnetze erneuert sowie zusätzlich ausgebaut werden, dies u.a., um allfällige Kapazitätsengpässe im Stromnetz zu vermeiden. Jedoch stösst der Netzausbau bei der Bevölkerung zum Teil auf Widerstand. Da die Einspeisung von Wind- und Sonnenenergie unregelmässig anfällt, ist das Netz zudem schwankenden Belastungen ausgesetzt.^{15,16}

⁸ Swissgrid, o.J.

⁹ BFS, 2015.

¹⁰ Tages Anzeiger, 2015.

¹¹ Bundesamt für Umwelt [BAFU], 2014.

¹² BFE, 2012, S. 4.

¹³ BFE, 2012, S. 4.

¹⁴ BFE, 2012, S. 4.

¹⁵ Swissgrid, o.J.

¹⁶ Energie Aktuell. Die Berner Energieplattform, 2015.

Diese Herausforderungen sollen anhand der beiden Massnahmenpakete bewältigt werden. Das erste Massnahmenpaket, welches auf die Zeit bis 2020 beschränkt ist, fokussiert sich auf die Effizienzsteigerung, die Förderung erneuerbarer Energien sowie die Verkürzung bzw. Vereinfachung von Verfahren. Neben dem Ausbau der erneuerbaren Energien sollen die Stromnetze modernisiert werden, die Einbindung in das europäische Netz erfolgen, die Anwendung intelligenter Technologien eingeführt sowie die Plangenehmigung beschleunigt werden. Um einen Teil des Ausfalls der Kernkraftwerke kompensieren zu können, sollen die fossile Stromproduktion sowie die Importe zeitlich befristet fortgeführt werden.¹⁷

Nach 2020 soll mit dem zweiten Massnahmenpaket eine Energieabgabe auf alle Energieträger mit Rückerstattung an die Wirtschaft und Bevölkerung geprüft werden (ökologische Steuerreform). Zudem soll das aktuelle Fördersystem durch eine Lenkungsmassnahme ersetzt werden.¹⁸

¹⁷ Swissgrid, o.J.

¹⁸ BFE, 2012, S. 5.

3. Zielsetzung der Studie

Ziel des Gesamtprojektes «Die Schweiz im internationalen Energie-Benchmark» ist, einen Vergleich der Schweiz mit anderen europäischen Ländern in den folgenden Bereichen zu erstellen:

1. Gesetzgebung und Politik im Zusammenhang mit der Energiestrategie
 - a. National vs. lokal
 - b. Zeitspanne für Genehmigungsverfahren bei erneuerbaren Energien
 - c. Umweltrestriktionen bei erneuerbaren Energien
2. Energieverteilung und -speicherung
 - a. Aufbau der nationalen Energieverteilung
 - b. Liberalisierung (Status quo, Zukunft)
3. Energiegewinnung aus erneuerbaren Quellen
 - a. Zentralisierte Energiegewinnung (gegenwärtiger Zustand Schweiz)
 - b. Dezentralisierte Energiegewinnung (zukünftige Trends)
4. Subventionen für erneuerbare Energien
 - a. Technologien
 - b. Zeitspanne
 - c. Subventionen / Förderung
5. Subventionen für fossile Energien
6. Nutzen der bilateralen Verträge mit der EU
 - a. Aktueller Stand der Schweiz
 - b. Nutzen des bilateralen Vertrags zwischen der EU und der Schweiz

Die Resultate des tatsächlichen Benchmarks werden Bestandteil des zweiten Artikels im Jahre 2017 sein. Die Peer-Group für den Benchmark stellen dabei europäische Länder dar. Diese werden anhand eines dreistufigen Verfahrens evaluiert, wobei sich der Vergleich am Ende auf drei ausgewählte Länder beschränken soll.

4. Vorgehensweise

Um die Vielfalt der Energiethemen ganzheitlich betrachten und konkrete Erkenntnisse aus einem Benchmark der Schweiz mit vergleichbaren Ländern präsentieren zu können, müssen diese Länder zuerst systematisch selektiert werden. Dies ist Bestandteil des vorliegenden Artikels. Danach erfolgt im Verlauf des Jahres 2016 eine detaillierte Analyse der drei selektierten Länder zu der Fragestellung: Warum sind diese Länder in spezifischen, nachhaltigen Energiebereichen erfolgreich und was kann die Schweiz von ihnen lernen? Das Gesamtprojekt wird im Jahr 2017 mit einer Auflistung von konkreten Empfehlungen für die Schweiz, welche von den Benchmark-Ländern übernommen werden können, abgeschlossen. Es gliedert sich in die folgenden Schritte:

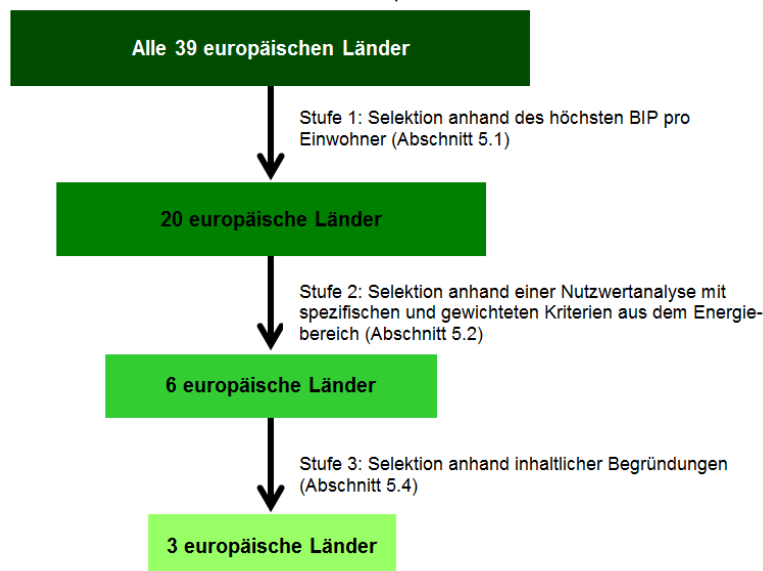
1. Selektion der zu vergleichenden Länder anhand eines dreistufigen Verfahrens (Bruttoinlandprodukt [BIP] pro Einwohner, Nutzwertanalyse anhand spezifischer und gewichteter Kriterien, Ausschlussverfahren aufgrund inhaltlicher Begründungen).
2. Erforschung / Analyse des Ist-Zustands der Schweiz in den sechs Themenbereichen (siehe Abschnitt 3).
3. Generierung von Erkenntnissen über die sechs spezifischen Themen in den ausgewählten Ländern.
4. Vergleich zwischen der Schweiz und den ausgewählten Ländern in den sechs Themenbereichen.
5. Herleitung bzw. Formulierung von Stossrichtungen.
6. Einholen von inter- und intradepartmentalen (innerhalb der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften [ZHAW]) Inputs zu den erwähnten Themenbereichen.
7. Verbreitung des generierten Wissens innerhalb und ausserhalb der ZHAW sowie auch an Unternehmen (z.B. durch Publikationen, Events).

5. Selektion der zu vergleichenden Länder

Für die Evaluation werden grundsätzlich alle europäischen Länder herbeigezogen. Aufgrund ihrer kleinen Fläche werden die Länder Andorra, Liechtenstein, Malta, Monaco, San Marino und die Vatikanstadt jedoch nicht berücksichtigt. Ebenfalls wird Island ausgeschlossen, da sich seine aussergewöhnliche Energiesituation (85% der Primärversorgung stammt aus erneuerbaren Quellen, die übrigen 15% (fossile Brennstoffe) werden importiert) so stark von derjenigen der Schweiz unterscheidet.

Um die Anzahl der verbliebenen 39 europäischen Länder weiter einzugrenzen, werden diese anhand des untenstehenden dreistufigen Verfahrens selektiert. Das Ziel ist, Länder mit ähnlichen Voraussetzungen wie die Schweiz zu selektieren.

Abb. 1: Verfahren zur Selektion der europäischen Länder¹⁹



Die einzelnen Schritte werden in den folgenden Teilabschnitten erläutert.

5.1. SELEKTION DER EUROPÄISCHEN LÄNDER ANHAND DER WIRTSCHAFTSKRAFT

Um einen sinnvollen Vergleich zwischen der Schweiz und europäischen Ländern durchführen zu können, werden die verbliebenen Länder in einem ersten Schritt anhand ihrer Wirtschaftskraft (BIP pro Einwohner) verglichen und selektiert.

Somit werden aus den 39 Staaten die 20 Länder evaluiert, welche das höchste BIP pro Einwohner 2013 (in Euro) aufweisen. Diese sind in der nachfolgenden Tabelle 1 aufgeführt, wobei sie nach der Höhe des BIPs pro Einwohner aufgelistet sind.

¹⁹ Eigene Darstellung.

Tab. 1: Selektion der europäischen Länder anhand des BIP pro Einwohner (Euro) im Jahr 2013²⁰

Nr.	Land	BIP pro Einwohner
1	Luxemburg	82'818 €
2	Norwegen	75'239 €
3	Schweiz	60'993 €
4	Dänemark	44'393 €
5	Schweden	43'432 €
6	Österreich	36'718 €
7	Niederlande	35'726 €
8	Finnland	35'347 €
9	Irland	34'216 €
10	Belgien	34'038 €
11	Deutschland	33'749 €
12	Frankreich	32'250 €
13	Vereinigtes Königreich	29'675 €
14	Italien	26'036 €
15	Spanien	21'863 €
16	Zypern	18'571 €
17	Slowenien	17'067 €
18	Griechenland	16'393 €
19	Portugal	15'546 €
20	Estland	14'274 €
21	Tschechische Republik	14'144 €

Die Zahlen zum BIP pro Einwohner stammen aus dem «Global Competitiveness Report 2014-2015».²¹ Damit in der gesamten Arbeit eine einheitliche Währung angewendet wird, wurden die obenstehenden Zahlen von USD in Euro umgerechnet. Hierfür wird der jährliche Durchschnittswchselkurs aus dem Jahr 2013 verwendet (1 USD = 0.75 Euro).²²

5.2. SELEKTION DER EUROPÄISCHEN LÄNDER ANHAND DER NUTZWERTANALYSE

Aus den 20 europäischen Ländern werden in einem zweiten Schritt nun anhand einer Nutzwertanalyse sechs Länder selektiert (Abschnitte 5.2.1-5.3).

Die Nutzwertanalyse ist ein Verfahren zur Bewertung von Alternativen bei mehreren Zielgrössen und dient der Entscheidungsfindung bei der Auswahl der Alternativen. Sie versetzt die bewertenden Personen (Autoren) dabei in die Lage, die Alternativbewertung sowohl unter Berücksichtigung eines multidimensionalen Zielsystems sowie auch spezifischer Zielpräferenzen vorzunehmen.²³ Hierfür werden zuerst Zielkriterien definiert und danach für die Bewertung gewichtet.²⁴

In der vorliegenden Arbeit wurden 13 spezifische Kriterien aus dem Energiebereich definiert und nach ihrer Relevanz gewichtet. Im nachfolgenden Teilabschnitt werden diese Kriterien in Tabelle 2 aufgezeigt sowie deren Gewichtung erläutert.

²⁰ Schwab, 2014, S.126-351 und Statista, 2015, eigene Darstellung.

²¹ Schwab, 2014, S.126-351.

²² Statista, 2015.

²³ Gabler Wirtschaftslexikon, o.J.a.

²⁴ Schulte, 2001, S.234ff.

5.2.1. Kriterien der Nutzwertanalyse

Die vier Hauptkriterien betreffen die Themen «Energieerzeugung aus verschiedenen Energiequellen» (1-8), «Energieeffizienz» (9) und den «sektoralen Energieverbrauch» (10-13). Da sich die Wichtigkeit der verschiedenen Kriterien unterscheidet, werden diese durch eine prozentuale Gewichtung priorisiert.

Bei der Auswahl der Kriterien haben sich die Autoren an den in der Energiestrategie 2050 formulierten Zielvorgaben orientiert. Die Gewichtung der vier Hauptkriterien ist dann durch eine Einschätzung der Autoren erfolgt, somit subjektiv und wurde wie folgt hergeleitet:

Tab. 2: Kriterien der Nutzwertanalyse und deren Gewichtung²⁵

Kriterien	Gewichtung
Primärerzeugung von Energie nach Brennstofftyp pro Kg ROE / Einwohner	35.0%
▪ Fossile Brennstoffe (1)	5.0%
▪ Kernenergie (2)	5.0%
▪ Erneuerbare Energien (3)	25.0%
Primärerzeugung von erneuerbarer Energie nach Typ pro Kg ROE / Einwohner	35.0%
▪ Geothermische Energie (4)	4.5%
▪ Windenergie (5)	4.5%
▪ Biomasse & Siedlungsabfälle (6)	5.0%
▪ Fotovoltaische Energie (7)	12.0%
▪ Wasserkraftenergie (8)	9.0%
Energieintensität der Wirtschaft (9)	20.0%
Energetischer Endverbrauch pro Sektor in Kg ROE / BIP	10.0%
▪ Energieverbrauch der gewerblichen und öffentlichen Dienstleistungen (10)	1.0%
▪ Energieverbrauch der Industrie (11)	3.0%
▪ Energieverbrauch des Verkehrs (12)	3.0%
▪ Energieverbrauch der Haushalte (13)	3.0%
Total	100%

Das Gesamtprojekt befasst sich besonders mit der Thematik der erneuerbaren Energien. Somit liegt der Fokus der Gewichtung mit 70% (35% + 35%) auf der Primärerzeugung von Energien aus unterschiedlichen Energiequellen, wovon 60% (25% + 35%) auf die erneuerbaren Energien fallen. Die in der Energiestrategie 2050 verfasste Priorität, das Stromangebot aus erneuerbaren Energien auszuweiten,²⁶ unterstützt diese von den Autoren vorgenommene Gewichtung.

Die Reduktion des Energieverbrauchs stellt eine weitere Priorität der Energiestrategie 2050 dar. Dies wird mit den beiden weiteren Hauptkriterien der Energieintensität der Wirtschaft (20%) sowie der Entwicklung des sektoralen Energieverbrauchs (10%) berücksichtigt.

Die Unterkriterien werden folgendermassen gewichtet:

Die Verteilung der Gewichtung der fünf erneuerbaren Energien (Kriterien 4-8) lehnt sich an die in den Energieperspektiven 2050 getroffenen Annahmen bezüglich des Zubaupotenzials des erneuerbaren Stroms an. Dabei werden die Bereiche Abwasserreinigungsanlagen [ARA], Kehrlichtverbrennungsanlagen [KVA] und Biomassen zusammengelegt sowie die Wasserkraft inkl. Speicher gezählt (vgl. Tab. 3).

Gemäss den Energieperspektiven 2050 (Stand August 2012) liegt das geschätzte nachhaltig nutzbare Potential des erneuerbaren Stroms bis 2050 in der Schweiz bei 24.22 Terawattstunden [TWh]. Dieses setzt sich aus folgenden Energieträgern zusammen.²⁷

- Wind: 4.26 TWh
- Geothermie: 4.39 TWh
- ARA (0.30 TWh), KVA (1.33 TWh) und Biogas (1.58 TWh): 3.21 TWh
- Biomasse: 1.24 TWh
- Fotovoltaik: 11.12 TWh

Bei der Gross- und Kleinwasserkraft liegt das Zubaupotenzial bei 3.20 TWh (mit Speicher 8.62 TWh).

²⁵ Eigene Darstellung.

²⁶ BFE, 2012, S.4.

²⁷ BFE, 2012, S.27.

Tab. 3: Gewichtung der Unterkriterien Primärerzeugung von erneuerbaren Energien nach Typ²⁸

Erneuerbarer Energieträger	Potential der Energiestrategie 2050	Gewichtung	Gewichtung gerundet
Wind	4.26 TWh	4.54%	4.50%
Geothermie	4.39 TWh	4.68%	4.50%
ARA, KV, Biogas, Biomasse	4.45 TWh	4.74%	5.00%
Wasser (inkl. Speicher)	8.62 TWh	9.19%	9.00%
Fotovoltaik	11.12 TWh	11.85%	12.00%
Total	32.84 TWh	35.00%	35.00%

Die Autoren sind sich bewusst, dass es sich bei den Unterkriterien 4-8 um die gesamte Energieerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen und bei den in der Energiestrategie 2050 getroffenen Annahmen um den Zubau von Stromproduktion handelt. Dennoch erachten diese den angewandten Verteilungsschlüssel als geeignet.

Bei den Kriterien 1-3 wird der Fokus der Gewichtung aufgrund der Hauptthematik des Gesamtprojektes klar auf die erneuerbaren Energien gelegt, wobei dieser angelehnt an die Energiestrategie 2050 subjektiv durch die Autoren festgesetzt worden ist.

Beim sektoralen Energieverbrauch wurde zuerst der Anteil pro Sektor am totalen Energieverbrauch berechnet. Dies hat aufgezeigt, dass der Anteil des Dienstleistungssektors am wenigsten ins Gewicht fällt sowie dessen Entwicklung über die Jahre 2005-2013 sich kaum verändert hat. Somit wurden die Sektoren Industrie, Verkehr und Haushalte mit jeweils 3% gewertet und der sektorale Energieverbrauch im Bereich der gewerblichen und öffentlichen Dienstleistungen mit 1%.

5.2.2. Methodische Vorgehensweise

Bei der Analyse der Länder wird ein deskriptiver Forschungsansatz verfolgt. Dabei zielt die deskriptive Analyse generell auf die Darstellung genauer Personen-, Geschehnis- oder Situationsprofile ab. Dabei wird das Auftreten von Häufigkeiten ermittelt und bestimmte Charakteristiken eines Phänomens werden beschrieben, wobei ein klares Verständnis des Phänomens bereits vor der Datensammlung vorhanden sein muss.²⁹

Bei dieser Studie werden anhand bereits existierender Energiedaten aus den Eurostat-Statistiken die Situationsprofile der einzelnen Länder in Tabellen und Graphiken aufgezeigt. Mit Situationsprofil ist gemeint, dass anhand dieser Daten aufgezeigt werden kann, wie viel Energie (Menge) ein Land erzeugt (pro Energieträger) bzw. verbraucht (pro Sektor) oder wie effizient es seine Energie einsetzt. Bei den jeweiligen Mengenangaben handelt es sich dabei um absolute Zahlen aus den Jahren 2005-2013. Um die Grössenunterschiede der Länder zu berücksichtigen, werden bei den Kriterien 1-8 die Mengen von «1'000 Tonnen Rohöleinheiten [ROE]» in «kg ROE pro Einwohner» umgerechnet. Bei Kriterium 9 wird die Mengenangabe von «kg ROE pro 1'000 EUR» direkt von Eurostat übernommen. Bei den Kriterien 10-13 werden die Mengen ebenfalls von «1'000 Tonnen ROE» in «kg ROE pro Einwohner» umgerechnet, wobei diese noch in Relation zum BIP gesetzt werden $\left(\frac{\text{Kg ROE pro Einwohner}}{\text{BIP pro Einwohner}}\right)$.

Für die Analyse der 20 europäischen Länder werden die einzelnen Länderdaten pro Kriterium miteinander verglichen und bewertet.

Für die Auswertung werden pro Kriterium die Daten aller Länder in Excel-Tabellen aufbereitet. Auf Basis dieser Tabellen (ca. 300 Datenserien) hat Dr. Simon Rentzmann, Dozent an der ZHAW für Statistik und Methodik, verschiedene Graphiken generiert, welche die Auswertung und Evaluation unterstützen.

Zum besseren Verständnis wird die Vorgehensweise anhand des Beispiels "Erzeugung von geothermischer Energie" jeweils in kursiver Schrift erläutert.

²⁸ BFE, 2012, S.27, eigene Darstellung.

²⁹ Saunders et al., 2003, S. 97f. und Fantapié Altobelli, 2007, S.25.

Bei der Auswertung und Bewertung wird wie folgt vorgegangen:

Auswertung:

1. Den einzelnen Ländern wird pro Jahr aufgrund ihrer Daten ein Rang (1-20) zugeordnet, wobei 1 den besten und 20 den schlechtesten Rang darstellt. Bei den Rängen handelt es sich dabei um eine ordinale Merkmalsausprägung. Die Ordinalskala ordnet die Untersuchungsobjekte nach ihrem Rang, wobei aber keine Aussage über das Ausmass der quantitativen Unterschiede zwischen zwei Rängen gemacht werden kann.³⁰
 - Kriterien 1-2 (Energiegewinnung): Je weniger fossile bzw. Kernenergie ein Land erzeugt, desto besser ist dessen Rang.
 - Kriterien 3-8 (Energiegewinnung): Je mehr erneuerbare Energie ein Land erzeugt, desto besser ist dessen Rang.
 - Kriterium 9 (Energieintensität der Wirtschaft): Je effizienter ein Land seine Energie verbraucht, desto tiefer ist der Wert der Daten und somit desto besser der Rang des Landes.
 - Kriterien 10-13 (Sektoraler Energieverbrauch): Je weniger ein Land an Energie verbraucht, desto besser ist dessen Rang.

Bei den Kriterien 1-8 handelt es sich um die in einem Land erzeugte Menge Energie eines Primärenergieträgers.³¹ Somit sind weder die Import- noch die Exportströme darin enthalten. So kann es vorkommen, dass ein Land seinen Energieverbrauch zwar hauptsächlich über erneuerbare Energien deckt, aber trotzdem hohe Mengen an fossiler Energie oder Kernenergie für den Export erzeugt (vgl. Norwegen mit seiner Ölgewinnung). Da der Export fossiler Energien den CO₂-Ausstoss in den importierenden Ländern erhöht, wirkt sich dieser beim Kriterium 1 negativ auf den Rang der Exportländer aus. Da zum aktuellen Zeitpunkt die fossile bzw. Kernenergie für eine reibungslose Energieversorgung immer noch notwendig sind, werden diese Länder dennoch besser bewertet als solche, die die beiden Energieträger gar nicht erzeugen.

→ Das Ranking misst dabei das relative Abschneiden der einzelnen Länder. Erlangt also ein Land einen höheren Rang, spricht hat dieses gute energiepolitische Ergebnisse erzielt, hat das zur Folge, dass ein anderes Land einen Rang abgestuft wird.

2. Länder, welche über alle neun Jahre konstant den gleichen Rang aufweisen, werden diesem dementsprechend zugeordnet.

Bei der Erzeugung von geothermischer Energie (vgl. Abb. 2.) konnte Italien konstant seinen Rang halten.³²

3. Bei Ländern, bei welchen die Ränge über die neun Jahre schwanken, werden folgende Schritte angewandt:

- a. Berechnung des Durchschnittsrangs
 - Länder, die erst zu einem späteren Zeitpunkt als 2005 begonnen haben einen Energietyp zu produzieren, werden für die Berechnung des Durchschnittsrangs in den vorherigen Jahren mit dem schlechtesten Rang versehen. Dieser ist abhängig davon, wie viele Länder diesen Energietyp produzieren.

Im Falle der Erzeugung von geothermischer Energie sind die Länder Deutschland, Niederlande, Slowenien und Zypern betroffen, wobei 11 der schlechteste Rang ist (vgl. Abb. 2 und Tab. 4).³³

³⁰ Gabler Wirtschaftslexikon, o.J.b.

³¹ Primärenergie: Energie, die aus Primärenergieträgern erzeugt wird. Diese kommen in der Natur vor und sind noch keiner Umwandlung unterzogen worden, unabhängig davon, ob sie in dieser Rohform direkt verwendbar sind oder nicht. Dazu gehören z.B. Rohöl, Holz, Kohle, Erdgas, Wasser- und Windkraft etc. In der Statistik fällt die mithilfe der Kernenergie erzeugte Reaktorwärme sowie der energetisch genutzte Müll und Industrieabfall ebenfalls darunter (BFE, 2014).

³² Eigene Interpretation.

³³ Eigene Interpretation.

- b. Betrachtung der Entwicklung der Ränge
- Positiv = Richtung Rang 1 (-1 Rang = Aufstufung)
 - Negativ = Richtung Rang 20 (+1 Rang = Abstufung)
 - Unbeständig = schwankend Richtung Rang 1 und Rang 20 (keine Rang-Auf- bzw. -Abstufung)

Die Niederlande, Slowenien und Zypern konnten in der Zeit von 2005-2013 höhere Ränge erlangen und mussten in keinem Jahr einen Rang einbüßen. Somit werden diese Länder um jeweils einen Rang aufgestuft. Portugal wurde 2011 von seinem bis dahin konstanten zweiten Platz auf Rang 3 herabgestuft. Ebenso mussten Österreich, Frankreich und Griechenland in diesen neun Jahren Ränge einbüßen. Somit werden diese Länder einen Rang abgestuft (vgl. Abb. 2 und Tab. 4). Bei Dänemark und Deutschland war die Entwicklung schwankend, was allerdings nicht aus Abbildung 2 ersichtlich wird. In diesem Fall wurden die Daten in den Excel-Tabellen für diese Auswertung herbeigezogen.³⁴

- c. Vergleich zwischen den Rängen der Produktions- bzw. Verbrauchermenge pro Einwohner mit den Rängen beim prozentualen Anteil am Total (Energieproduktion und -verbrauch) (ausser bei Kriterium 9):
- Kriterien 1+2: Je tiefer sich ein Land auf den beiden Achsen befindet, desto besser ist sein Rang und somit seine Bewertung. Das heisst, je weniger fossile bzw. Kernenergie ein Land erzeugt und je geringer der prozentuale Anteil dieser Energieträger an der gesamten Energieerzeugung ist, desto besser ist die Bewertung. Dem Rang beim prozentualen Anteil am Total wird dabei mehr Relevanz zugeteilt.
 - Kriterien 3-8 / 10-13: Je höher sich ein Land auf den beiden Achsen befindet, desto besser ist sein Rang und somit seine Bewertung. Das heisst, je mehr erneuerbare Energien ein Land erzeugt und je höher der prozentuale Anteil dieser Energieträger an der gesamten Energieerzeugung ist, desto besser ist die Bewertung. Dem Rang bei der Produktions- bzw. Verbrauchermenge pro Einwohner in absoluten Zahlen wird dabei mehr Relevanz zugesprochen.

Von den schwankenden Ländern erzielt Slowenien hierbei den besten Platz, direkt gefolgt von Portugal. Dies liegt daran, dass Slowenien bei der Rangfolge sowohl bei der Menge geothermisch erzeugter Energie als auch beim prozentualen Anteil der geothermischen Energie an der gesamten im Land erzeugten Energie die beste Entwicklung und somit das beste Resultat aufweist. Das hat allerdings nicht zwangsläufig zu bedeuten, dass das Land auch die grösste Menge an Geothermie erzeugt, sondern nur, dass das Land in diesem Bereich die beste Entwicklung verzeichnete (vgl. Abb. 3).³⁵

- d. Länder, die in der Gesamterzeugungsmenge pro Typ einen Wert von 0 aufweisen, werden nicht bewertet, d.h. Bewertung = 0.

Estland, Finnland, Irland, Luxemburg, Norwegen, Schweden sowie die Tschechische Republik erzeugten in den Jahren 2005 – 2013 keine geothermische Energie, weshalb sie mit 0 bewertet werden (vgl. Abb. 2).³⁶

- e. Länder, die zwar bei der Produktionsmenge eines Energietyps pro Einwohner einen Wert von 0 aufweisen, jedoch in der gesamten Produktion Energie desselben Typs erzeugt haben, werden trotzdem in die Bewertung miteinbezogen und alle mit dem schlechtesten Rang versehen. Dieser ist abhängig davon, wie viele Länder diesen Energietyp produzieren.

³⁴ Eigene Interpretation.

³⁵ Eigene Interpretation.

³⁶ Eigene Interpretation.

Belgien, Spanien und das Vereinigte Königreich weisen bei der Erzeugung von geothermischer Energie pro Einwohner zwar in allen neun Jahren einen Wert von 0 auf. Begutachtet man jedoch die gesamte erzeugte Menge geothermischer Energie dieser Länder und nicht nur die Menge pro Einwohner, kann festgestellt werden, dass diese Energieart in diesen Ländern dennoch in relativ kleinen Mengen erzeugt wird (vgl. Abb. 2 und Abb. 3). Somit werden diese drei Länder mit dem schlechtesten Rang, hier Rang 11, bewertet.³⁷

Abb. 3: Rangfolge Gewinnung von geothermischer Energie pro kg ROE / Einwohner von 2005-2013³⁸

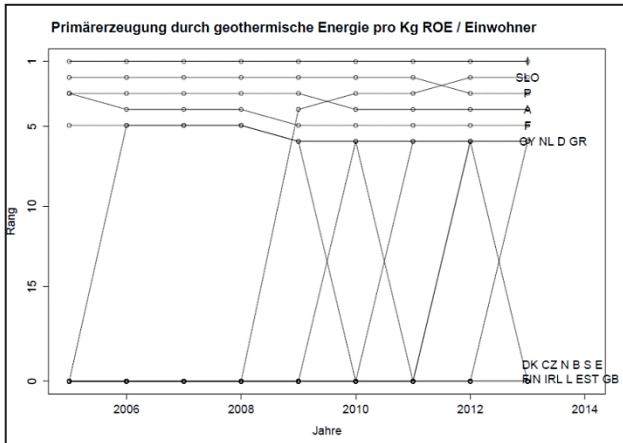
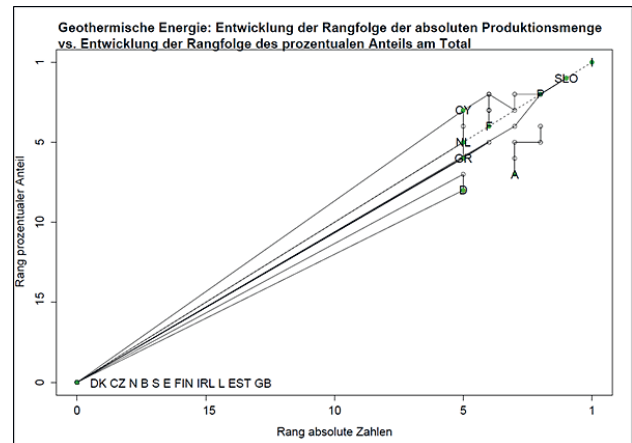


Abb. 2: Geothermische Energie: Entwicklung der Rangfolge der absoluten Produktionsmenge vs. Entwicklung der Rangfolge des prozentualen Anteils an der gesamten Energieerzeugung im Land³⁹



Tab. 4: Zuteilung der Rangfolge der schwankenden Länder bei geothermischer Energie⁴⁰

Land	Ø – Rang	Entwicklung Rang absoluter Zahlen	Vergleich Entwicklung Rang absoluter Zahlen vs. Entwicklung Rang %-Anteil	Rangfolge
Portugal	2.22	Negativ (+1)	2 (-0.8)	2.42 2
Österreich	3.44	Negativ (+1)	3 (-0.7)	3.74 3
Frankreich	4.44	Negativ (+1)	4 (-0.6)	4.84 4
Slowenien	6.88	Positiv (-1)	1 (-0.9)	4.98 5
Griechenland	5.55	Negativ (+1)	7 (-0.3)	6.25 6
Dänemark	8.33	Unbeständig (+/- 0)	9 (-0.1)	8.23 7
Zypern	10.00	Positiv (-1)	5 (-0.5)	8.50 8
Deutschland	10.00	Unbeständig (+/- 0)	8 (-0.2)	9.80 9
Niederlande	11.33	Positiv (-1)	6 (-0.4)	9.93 10

f. Bei Kriterium 2 wird zudem die Situation der Kernenergie in den jeweiligen Ländern in die Bewertung miteinbezogen.

- Positiv = Atomausstieg (-1 Rang = Aufstufung)
- Negativ = Planung von neuen Reaktoren oder sich bereits im Bau befindliche Reaktoren (+1 Rang = Abstufung)
- Neutral = derzeit kein Ausbau (keine Rang-Auf- bzw. -Abstufung)

Bewertung:

1. Auflistung der 20 Länder (Rang 1-20)
2. Zuteilung der Bewertung (20-1)
3. Multiplikation der Gewichtung mit der Bewertung

Tabellen 5 und 6 veranschaulichen die beschriebene Vorgehensweise bei der Bewertung anhand des Beispiels der Primärerzeugung von geothermischer Energie.

³⁷ Eigene Interpretation.

³⁸ Eurostat, 2015a und Eurostat, 2015b. Darstellung: Dr. Simon Rentzmann.

³⁹ Eurostat, 2015a und Eurostat, 2015b. Darstellung: Dr. Simon Rentzmann.

⁴⁰ Eigene Darstellung.

Tab. 5: Auswertung Primärerzeugung geothermischer Energie pro kg ROE / Einwohner⁴¹

Rang	Land	Gewicht	Bewertung	Ergebnis
1	Italien	0.045	20	0.900
2	Portugal	0.045	19	0.855
3	Österreich	0.045	18	0.810
4	Frankreich	0.045	17	0.765
5	Slowenien	0.045	16	0.720
6	Griechenland	0.045	15	0.675
7	Dänemark	0.045	14	0.630
8	Zypern	0.045	13	0.585
9	Deutschland	0.045	12	0.540
10	Niederlande	0.045	11	0.495
11	Belgien	0.045	10	0.450
11	Spanien	0.045	10	0.450
11	Vereinigtes Königreich	0.045	10	0.450
-	Estland	0.045	0	0
-	Finnland	0.045	0	0
-	Irland	0.045	0	0
-	Luxemburg	0.045	0	0
-	Norwegen	0.045	0	0
-	Schweden	0.045	0	0
-	Tschechische Republik	0.045	0	0

Tab. 6: Gewichtung geothermischer Energie⁴²

Kriterien	Gewichtung
Primärerzeugung von erneuerbarer Energie nach Typ pro Kg ROE / Einwohner	35.0%
▪ Geothermische Energie (4)	4.5%
▪ Windenergie (5)	4.5%
▪ Biomasse & Siedlungsabfälle (6)	5.0%
▪ Fotovoltaische Energie (7)	12.0%
▪ Wasserkraftenergie (8)	9.0%

In einem letzten Schritt werden dann die Ergebnisse pro Land und Kriterium in einer Tabelle aufgeführt und summiert. Die sechs Länder mit der höchsten Punktzahl werden weiter für den Benchmark in Betracht gezogen und in der dritten Stufe evaluiert.

5.3. ERGEBNISSE DER NUTZWERTANALYSE

Die Ergebnisse der einzelnen Auswertungen werden nun in einer zweidimensionalen Matrix erfasst, wobei auf der vertikalen Ebene die Länder und auf der horizontalen die 13 Kriterien aufgelistet sind (vgl. Tabelle 7).

Die Resultate sind durch das von den Autoren entwickelte Verfahren induziert und sowohl durch subjektive (Auswahl und Gewichtung der Kriterien) als auch objektive (Daten aus Eurostat-Statistik) Faktoren beeinflusst worden.

Die aus dieser Vorgehensweise resultierenden Ergebnisse sorgen zum Teil für gewisse Überraschungen.

Die skandinavischen Länder gelten oft als Vorreiter im Bereich der erneuerbaren Energien.⁴¹ Auch Deutschland wurde mit seiner doppelten Energiewende lange als solcher betrachtet.⁴² Des Weiteren sind es diese Länder, welche im Bereich des geringen Energieverbrauchs im Verkehrssektor sehr weit sind.

Dennoch werden Schweden und Norwegen auf der Gesamtebene von Österreich übertroffen. Österreich nimmt v.a. einen vorderen Platz bei der gesamten Erzeugung von erneuerbaren Energien ein. Es liegt mit seinem vierten Platz direkt hinter den nordischen Ländern Norwegen, Schweden und Finnland. Auch bei der Betrachtung der einzelnen erneuerbaren Energieträger liegt Österreich häufig auf den vorderen Plätzen, so z.B. bei der Primärerzeugung von Energie durch Geothermie, Biomasse und Wasserkraft.

⁴¹ Stute, 2014, S. 46 f.

⁴² Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S. 9.

Auch Italien, welches im Bereich der gesamten erneuerbaren Energien zwar nicht an der Spitze ist, schafft es in der Gesamtbeurteilung auf Rang 5 und liegt noch vor Schweden, dies u.a. aufgrund der guten Rankings bei der Primärerzeugung von Geothermie und Fotovoltaik sowie bei der Energieintensität der Wirtschaft.

Somit werden Dänemark, Deutschland, Österreich, Norwegen, Italien und Schweden – basierend auf den analysierten Zahlen – als die sechs Top-Länder in Europa identifiziert.

Tab. 7: Auswertung und Selektion der sechs europäischen Länder⁴³

Land Kriterium	Fossile Brennstoffe	Kernenergie	Erneuerbare Energien	Geothermische Energie	Windenergie	Biomasse & Siedlungsabfälle	Fotovoltaische Energie	Wasserkraft- energie	Energieintensität	Dienstleistungen	Industrie	Verkehr	Haushalte	Total
Dänemark	0.400	0.000	3.750	0.630	0.900	0.950	1.320	0.270	3.800	0.190	0.600	0.570	0.390	13.770
Deutschland	0.600	1.000	3.000	0.540	0.675	0.900	2.400	0.900	2.600	0.060	0.270	0.510	0.180	13.635
Österreich	0.750	0.000	4.250	0.810	0.630	0.400	1.080	1.620	3.000	0.140	0.210	0.270	0.240	13.400
Norwegen	0.250	0.000	5.000	0.000	0.540	0.450	0.000	1.800	3.400	0.200	0.390	0.600	0.600	13.230
Italien	0.900	0.000	2.500	0.900	0.315	0.600	2.040	1.170	3.200	0.130	0.360	0.390	0.330	12.835
Schweden	1.000	0.650	4.750	0.000	0.720	0.300	0.600	1.710	1.800	0.100	0.150	0.540	0.360	12.680
Spanien	0.950	0.900	2.250	0.450	0.855	0.200	2.160	1.080	2.400	0.160	0.300	0.240	0.540	12.485
Frankreich	0.550	0.600	2.750	0.765	0.270	0.750	1.440	1.350	2.200	0.120	0.480	0.420	0.270	11.965
Portugal	0.000	0.000	3.500	0.855	0.765	0.350	1.560	1.260	1.400	0.110	0.240	0.180	0.480	10.700
Finnland	0.800	0.700	4.500	0.000	0.135	0.800	0.600	1.530	0.800	0.030	0.030	0.450	0.120	10.495
Slowenien	0.700	0.850	3.250	0.720	0.045	0.250	1.200	1.440	0.600	0.050	0.120	0.120	0.090	9.435
Griechenland	0.650	0.000	1.250	0.675	0.585	0.700	1.800	0.990	1.600	0.150	0.420	0.210	0.210	9.240
Irland	0.850	0.000	0.750	0.000	0.810	0.650	0.000	0.630	4.000	0.180	0.540	0.330	0.450	9.190
Vereinigtes Königreich	0.500	0.950	0.250	0.450	0.495	0.100	0.840	0.540	3.600	0.170	0.510	0.360	0.300	9.065
Luxemburg	0.000	0.000	1.000	0.000	0.225	0.550	2.280	0.720	2.800	0.090	0.450	0.030	0.570	8.715
Belgien	0.000	0.800	1.750	0.450	0.360	1.000	1.920	0.450	1.200	0.070	0.180	0.300	0.150	8.630
Niederlande	0.300	0.550	1.500	0.495	0.450	0.500	0.720	0.270	2.000	0.040	0.330	0.480	0.510	8.145
Tschechische Republik	0.450	0.750	2.000	0.000	0.090	0.150	1.680	0.810	0.400	0.020	0.060	0.150	0.060	6.620
Estland	0.350	0.000	4.000	0.000	0.405	0.850	0.000	0.360	0.200	0.010	0.090	0.090	0.030	6.385
Zypern	0.000	0.000	0.500	0.585	0.180	0.050	0.960	0.000	1.000	0.080	0.570	0.060	0.420	4.405

5.4. SELEKTION DER EUROPÄISCHEN LÄNDER ANHAND INHALTLICHER BEGRÜNDUNGEN

Für die endgültige Wahl der drei Benchmark-Länder wird die Studie des Handelsblatt-Research-Institutes "Neue Impulse für die Energiewende" aus dem Frühjahr 2014 herbeigezogen.⁴⁴ Der Ansatz dieser Studie ist wie die vorliegende Studie technologieneutral und orientierte sich am energiepolitischen Zieldreieck Umweltverträglichkeit, Wirtschaftlichkeit und Versorgungssicherheit. Für deren Analyse wurden ausschliesslich Daten von der International Energy Agency [IEA], der Weltbank, der OECD sowie von Enerdata verwendet, welche ebenfalls (wie die in der vorliegenden Studie) nach der Meinung der Autoren transparent und vertrauensvoll sind. Somit können die von der Handelsblatt-Studie resultierenden Länderanalysen als Grundlage für die Beschreibung der energiepolitischen Themen von den hier evaluierten sechs Ländern genutzt werden.

5.4.1. Dänemark

In Dänemark hat der Staat traditionell eine überragende Rolle und wird allgemein akzeptiert. So gibt es auch keine grossen Diskussionen über die energiepolitische Zukunft. Trotz der hohen Strompreise für die Haushalte steht die überwiegende Mehrheit der Bevölkerung hinter den Energiezielen. Auch die dänische Wirtschaft steht der Energiewende generell positiv gegenüber. Dies liegt u.a. daran, dass viele grosse dänische Unternehmen frühzeitig ihre eigenen Windkraftanlagen installiert haben und als Produzenten von erneuerbaren Energien von der Abkehr von den fossilen Brennstoffen profitieren. Allerdings fühlen sich Bürger mit eigens produziertem Strom z. T. ungerecht behandelt, da ein neues Gesetz den zwischenzeitlichen Minisolarboom beendet sowie den Bau

⁴³ Eigene Darstellung.

⁴⁴ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014.

von Bürgerwindparks und Kleinwindanlagen erschwert hat. Somit kommt es vor, dass die dänische Energiewende als eine «Energiewende von oben» bezeichnet wird.⁴⁵

Die fossilen Energieträger nehmen im Land noch einen wesentlich grösseren Anteil an der genutzten Energie ein als in seinen nordischen Nachbarn. Dies liegt jedoch an seinen schlechteren topologischen Voraussetzungen, welche die Energieerzeugung aus Wasserkraft kaum möglich machen, sowie am Verzicht auf Kernenergie. Fast 75% des Primärenergieaufkommens und 50% der Stromerzeugung stammen aus fossilen Energieträgern. Die in Dänemark bereits früh eingeleitete Energiewende hat allerdings dazu geführt, dass der Strombezug des Landes aus erneuerbaren Energien aktuell bei mehr als 50% liegt. Dänemark verfügt, im Vergleich mit den in der Handelsblatt-Studie untersuchten Ländern weltweit, über die grösste installierte Windenergiekapazität pro Einwohner sowie über eine der höchsten Eigenversorgungsquoten beim Energieverbrauch. In der heutigen Zeit erzeugen die Windkraftanlagen ein knappes Drittel des Stroms. Bis 2050 ist eine Erhöhung auf 50% geplant.⁴⁶

Dänemark hat sich der EU gegenüber verpflichtet, seine Treibhausgasemissionen bis 2020 um 20% seit dem Basisjahr 2005 zu senken. Das Land hat sich selbst aber noch höhere Ziele gesetzt. In den Bereichen Kraftwerke, Heizungen und Autos will Dänemark bis im Jahr 2050 vollständig auf fossile Brennstoffe verzichten. Um dies zu erreichen, hat die vorherige Regierung u.a. festgelegt, dass in neuen Häusern nur noch mit Fernwärme, Holzpellets oder Wärmepumpen geheizt werden darf. Ab 2016 müssen auch ältere Häuser auf Öl- und Gasheizungen verzichten, sofern diese an das Fernwärmenetz angeschlossen werden können. Der Bau neuer Kohlekraftwerke wird ebenfalls untersagt.⁴⁷ Zudem werden die Kraftwerke von Kohle auf Biomasse umgestellt.⁴⁸

Die erneuerbaren Energien werden auch in Dänemark via Einspeisevergütung und Umlage auf den Strompreis subventioniert. Die Förderpolitik in Dänemark hat aber, im Gegensatz zu anderen Ländern, nie so hohe Renditen ermöglicht, dass ein unkontrollierter Boom bei der Installation von Fotovoltaik-Anlagen aufkam.⁴⁹

5.4.2. Deutschland

Deutschland gehört zu den wenigen Ländern, die sich eine doppelte Energiewende⁵⁰ vorgenommen haben. Auf politischer Ebene wurde diese von einer breiten Mehrheit getragen und hatte international grosse Beachtung gefunden. Das unter der Regierung Schröder eingeführte Erneuerbare-Energien-Gesetz [EEG] wurde jahrelang als Erfolgsmodell gefeiert und international kopiert. Mit dem Aufbau einer emissionsfreien Energieversorgung wollte Deutschland zum weltweiten Vorreiter umweltfreundlicher Energietechnologien werden. In den vergangenen drei bis vier Jahren ist allerdings Kritik laut geworden, dass aufgrund des raschen Ausbaus der erneuerbaren Energien die industriepolitischen Ziele verfehlt worden und die umweltpolitischen gefährdet seien. Die Fotovoltaik wurde in hohem Masse subventioniert. Dennoch können viele der subventionierten Unternehmen preislich nicht mit der internationalen Konkurrenz mithalten. Die etablierten Energiekonzerne befinden sich aufgrund des EEG und des Atomausstiegs in einer Krise. Die aufgrund der steigenden EEG-Umlage steigenden Strompreise stossen bei der Bevölkerung sowie der Wirtschaft auf Widerstand. Die Grosshandelspreise werden aufgrund des Überangebots an Wind- und Solarenergie gedrückt, wodurch es zu verlustreichen Stromexporten kommt. Da der Betrieb von modernen Gaskraftwerken in Deutschland immer weniger rentiert, steigt zudem der Anteil der Braunkohle an der Stromerzeugung.⁵¹

Die aktuelle Bundesregierung möchte dem nun mit einer Korrektur der Energiewende gegensteuern und den Ausbau der Biomasse-, Wind- und Solaranlagen einschränken, die Fördersätze für Neuanlagen kürzen sowie grössere Anlagebetreiber dazu verpflichten, ihren Strom selber zu vermarkten.⁵²

⁴⁵ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.56ff.

⁴⁶ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.56ff.

⁴⁷ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.56ff.

⁴⁸ Nyheder, 2016.

⁴⁹ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.56ff.

⁵⁰ Doppelte Energiewende: Reduktion fossiler Energieträger zugunsten erneuerbarer Energieträger als Möglichkeit zur Reduktion der Treibhausgas-Emissionen bei gleichzeitigem Ausstieg aus der Kernenergie (Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S. 15).

⁵¹ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.14ff.

⁵² Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.14ff.

Die deutsche Energiepolitik strebt weniger eine abgestimmte EU-Energiepolitik an und wird mit ihrer eher nationalen Ausrichtung als Sonderweg bezeichnet. Dies zeichnet sich auch mit dem national ausgelegten EEG ab, welches die Wirksamkeit des EU-Emissionshandelssystems unterminiert.⁵³

5.4.3. Italien

Italien hat bereits 1987 als erste Industrienation den Atomausstieg beschlossen und alle drei Kernkraftwerke bis 1990 stillgelegt. Seit diesem Zeitpunkt importiert das Land einen hohen Anteil seiner Energie aus dem Ausland, v.a. grosse Mengen Kernenergie. Dies führt zu einer hohen Importabhängigkeit. 1999 wurde in Italien eine Verordnung erlassen, welche die Stromproduzenten dazu auffordert, einen bestimmten Anteil des Stroms aus erneuerbaren Energien zu erzeugen. Dieser kann allerdings auch durch den Kauf von sogenannten grünen Zertifikaten gedeckt werden. Der grösste Teil der in Italien erzeugten erneuerbaren Energien stammt aus der Wasserkraft. Durch die grosszügige staatliche Förderung ist die Menge der produzierten Fotovoltaik ebenfalls stark gestiegen.⁵⁴

Diese Fördersätze sinken jedoch seit 2011. Im Jahr 2012 stammten in Italien immer noch 70% des im Lande produzierten Stroms aus fossilen Energieträgern. Die von ihnen selbst gesteckten Energieziele bis 2020 hat Italien schon fast alle erreicht, so z.B. die Reduktion des CO₂-Ausstosses um 13% bezogen auf das Basisjahr 2007.⁵⁵

Die italienische Regierung akzeptiert zwar den Vorstoss bezüglich der erneuerbaren Energien, jedoch gibt es aufgrund der hohen Strompreise immer mehr Kritik. Des Weiteren steht keine neue Energiewende, welche über die bisherigen Pläne hinausgeht, zur Diskussion.⁵⁶

5.4.4. Norwegen

Die energiepolitischen Ziele der norwegischen Regierung werden sowohl von der Wirtschaft als auch der Gesellschaft mitgetragen, dies u.a. weil sie sich Wettbewerbsvorteile z.B. beim Bau von Offshore-Windanlagen versprechen.⁵⁷

Eine der grössten Stärken Norwegens ist die Energieversorgungssicherheit. Die Stromversorgung des Landes besteht zu fast 100% aus erneuerbaren Energien, wobei 95% davon mit Wasserkraft erzeugt wird. Diese ist meistens flexibel verfügbar und sichert niedrige Preise. Im Vergleich zu anderen Ländern weist Norwegen sehr niedrige Strompreise für Industrie- und Haushaltskunden auf. Hingegen sind die Benzin- und Dieselpreise trotz des Ölreichtums hoch, was eine Folge der norwegischen Klimapolitik ist.⁵⁸

Der Energieverbrauch des Landes wird allerdings immer noch zu fast 50% über fossile Brennstoffe gedeckt (vorwiegend Transport), was dazu führt, dass das Land innerhalb Europas zu den Ländern mit den höchsten CO₂-Emissionen je Einwohner zählt. Mitte 2012 verabschiedete Norwegen jedoch ein sogenanntes Weissbuch zur Klimapolitik, welches als Hauptziel die Reduktion der CO₂-Emissionen bis 2020 um 30% (gegenüber 1990) und bis 2050 sogar die CO₂-Neutralität definiert. Zudem soll mit Hilfe eines Klima- und Energiefonds die Entwicklung neuer umweltschonender Industrien gefördert werden.⁵⁹

Energiesparen und Energieeffizienz werden in Norwegen allerdings nur in geringem Masse thematisiert, da Energie fälschlicherweise oft mit Strom gleichgesetzt wird, dieser reichlich vorhanden ist und die Endverbraucherpreise relativ niedrig sind. Die Klimaziele der norwegischen Regierung werden als durchaus ambitioniert betrachtet.⁶⁰

⁵³ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S. 14ff.

⁵⁴ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S. 71ff.

⁵⁵ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S. 71ff.

⁵⁶ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S. 71ff.

⁵⁷ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S. 84ff.

⁵⁸ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S. 84ff.

⁵⁹ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S. 84ff.

⁶⁰ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S. 84ff.

5.4.5. Österreich

Die energie- und klimapolitischen Ziele der Regierung sind in der österreichischen Gesellschaft unumstritten. Dies liegt u.a. daran, dass sich die Stromkosten für die Haushalte sowie die Industrie im europäischen Mittelfeld befinden.⁶¹

Österreich hat ambitionierte Klimaziele, welche in der jüngsten Vergangenheit allerdings nicht immer erreicht worden sind, vor allem nicht in den Bereichen Gebäudesanierung, Mobilität und Emissionshandel. Im Jahr 2012 musste das Land CO₂-Zertifikate im Wert von 600 Mio. Euro zukaufen, damit es seine EU-Auflagen erfüllen konnte. Die übermäßige Zuteilung von CO₂-Zertifikaten an die Industrie und die Elektrizitätswirtschaft haben für diese wenigen Anreize geschaffen, in den Klimaschutz zu investieren.⁶²

Das Umweltministerium hat sich allerdings zum Ziel gesetzt, Österreich wieder zum Umwelt-Vorreiter in Europa zu machen. Es möchte zudem das Potential für die österreichischen Umwelttechnologien verstärkt im Aussenhandel nutzen.⁶³

In Österreich konnten im Jahr 2013 bereits 67% des Stroms aus erneuerbaren Energien gewonnen werden. Die Wasserkraft (inkl. Kleinwasserkraft) hatte mit 51.8% den höchsten Anteil. Die Stromproduktion aus Windkraft, Fotovoltaik und Geothermie machten zusammen nur 4.1% aus.⁶⁴ Österreich verzeichnet ebenfalls einen hohen Effizienzgrad bei der Energieerzeugung. Zudem verzichtete Österreich schon frühzeitig auf Kernenergie.⁶⁵

Seit 2013 gelten für Österreich die EU-Ziele. Dabei soll das Land bis 2020 die CO₂-Emissionen um 16% gegenüber dem Basisjahr 2005 senken sowie einen Anteil der erneuerbaren Energien am Gesamtenergieverbrauch von 34% erreichen. Zweitgenanntes hatte Österreich im Jahr 2012 mit einem Anteil von 32.2% bereits fast erreicht. Eine Studie aus dem Jahr 2012 hat sogar ergeben, dass es für Österreich wirtschaftlich sinnvoll wäre, den Zielwert von 34% erneuerbarer Energie am Energieverbrauch um 2% zu übertreffen, dies durch eine stark erhöhte Energieeffizienz und weitere Förderung der erneuerbaren Energien. Österreich könnte so zu einem Exporteur sauberer Energie heranwachsen.⁶⁶

5.4.6. Schweden

Die schwedische Energiepolitik ist sowohl auf der politischen als auch auf der gesellschaftlichen Ebene allgemein akzeptiert. Dabei wird das Ziel der Reduktion der CO₂-Emissionen vor dem des möglichen Atomausstiegs gestellt. Mehr als die Hälfte der schwedischen Bevölkerung befürwortet den weiteren Einsatz der Kernenergie.⁶⁷

Das Land bezieht aktuell immer noch knapp 40% seines Stroms aus den Kernkraftwerken. Die übrigen 60% stammen jedoch bereits aus erneuerbaren Quellen, wobei die grossen Wasserkraftwerke, Biomasse und Windkraft den grössten Teil ausmachen. Die fossilen Energieerzeugnisse machen weniger als 3% der Stromerzeugung aus.⁶⁸

Schweden gehört damit zu den fortschrittlichsten Ländern im Bereich der Energie- und Klimapolitik und weist eine hervorragende CO₂-Bilanz auf. Vor allem die Haushalte und Unternehmen verzeichnen sehr geringe CO₂-Emissionen, wobei die Unternehmen von der grossen Verbreitung der ISO 50001-Zertifizierung zum Energiemanagementsystem profitieren.⁶⁹

Die kaufkraftbereinigten Strompreise sind im Vergleich mit anderen Staaten niedrig. Dafür sind in letzter Zeit die Benzin- und Dieselpreise stärker gestiegen als in anderen Ländern.⁷⁰

Schweden hat sich gegenüber der EU dazu verpflichtet, seine CO₂-Emissionen bis 2020 um 17% gegenüber 2005 zu senken. Die schwedische Regierung hat zudem noch weitere Klimaziele formuliert. So sollen bis 2020

⁶¹ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.86ff.

⁶² Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.86ff.

⁶³ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.86ff.

⁶⁴ Ministerium für ein lebenswertes Österreich, 2013, S.7 und 20.

⁶⁵ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.86ff.

⁶⁶ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.86ff.

⁶⁷ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.95ff.

⁶⁸ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.95ff.

⁶⁹ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.95ff.

⁷⁰ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.95ff.

alle Gebäude ohne fossile Brennstoffe geheizt und 25 TWh mehr Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt werden. Bis im Jahr 2030 soll es auf schwedischen Strassen keine fossil angetriebenen Autos mehr geben und bis 2050 darf es keine CO₂-Nettoemissionen geben. Hierfür hat Schweden verschiedene Fördermassnahmen für erneuerbare Energien eingeführt, so z.B. steuerliche Vergünstigungen oder das Quotensystem «Elcertifikatsystemet».⁷¹ Dass dieses System gut funktioniert und international Anerkennung findet, zeigt auch die im Jahr 2009 von Schweden und Norwegen unterzeichnete Grundsatzvereinbarung über den Aufbau eines gemeinsamen Marktes für «grüne Stromzertifikate». Mit dieser Unterzeichnung ist Norwegen sozusagen dem schwedischen System beigetreten.⁷²

5.4.7. Wahl der drei europäischen Länder

Die finale Entscheidung bei der Auswahl der drei Benchmark-Länder erfolgt nun auf Basis der vorgängig beschriebenen Energiesituationen der sechs Länder.

Dänemark nutzt zwar im Vergleich zu seinen nordischen Nachbarn immer noch einen höheren Anteil an fossilen Energieträgern, dennoch schafft es das Land, knapp mehr als die Hälfte seines Stromverbrauchs durch erneuerbare Energien zu decken sowie eine der höchsten Eigenversorgungsquoten im Energiebereich zu erreichen. Durch den geplanten Verzicht auf fossile Brennstoffe in den Bereichen Kraftwerke, Heizungen und Autos wird sich der Anteil der fossilen Energie auch reduzieren. Das Land verfügt zudem über ein grosses Know-how im Bereich der Windenergie. Des Weiteren scheint es, dass Dänemark ein System der Einspeisevergütung gefunden hat, welches funktioniert. Diese Punkte machen Dänemark zu einem interessanten Benchmark-Land für die Schweiz.

Die deutsche Energiestrategie scheint gegenwärtig mit mehreren Herausforderungen zu kämpfen zu haben. Die industriepolitischen Ziele wurden verfehlt und die umweltpolitischen Ziele sind gefährdet. Unternehmen im Fotovoltaik-Bereich können sich auf dem internationalen Markt trotz Subventionen nicht behaupten. Das EEG führt zu hohen Strompreisen und das Überangebot an Wind- und Solarenergie zu negativen Stromexporten. Deutschlands Energiewende soll dementsprechend korrigiert werden. Mit seiner aktuellen Situation eignet sich Deutschland eher weniger als Benchmark-Land für die Schweiz.

Obwohl Norwegen seinen Stromverbrauch zu fast 100% aus erneuerbaren Energien decken kann, nutzt es immer noch für knapp die Hälfte seines Energieverbrauchs fossile Brennstoffe. Damit verbunden sind die hohen Werte beim CO₂-Ausstoss. Das Ziel, bis im Jahr 2050 CO₂-neutral zu sein, ist somit sehr ambitioniert. Da 95% der Stromversorgung durch die Wasserkraft gedeckt werden, liegt der Fokus nur auf einem Energieträger und ist somit sehr einseitig. Die wenig diskutierten Themen Energiesparen und Energieeffizienz stellen die Bevölkerung zudem vor die Herausforderung eines kompletten Umdenkens. Norwegen ist somit kein geeignetes Benchmark-Land für die Schweiz.

Obwohl Österreich in der vergangenen Zeit seine Klimaziele nicht immer erfüllen konnte, scheint es, als könnte es die bis 2020 gesetzten Ziele diesmal sogar übertreffen. Trotz des kompletten Verzichts auf Kernenergie konnte das Land 2013 zwei Drittel seines Stromverbrauchs über erneuerbare Energien decken. Das Potential, zu einem Exporteur von erneuerbaren Energien zu werden, setzt voraus, dass Österreich mehr erneuerbare Energien erzeugt, als es im eigenen Land braucht. Dies macht das Land sehr interessant. Somit stellt Österreich ein interessantes Vergleichsland für die Schweiz dar.

Italien verzichtet bereits seit langer Zeit auf die Kernenergie. Jedoch stammt eine grosse Menge seiner importierten Energie aus diesem Energieträger, was eine nachhaltige Energiewende nicht unterstützt. Die aufkommende Kritik bezüglich der zu hohen Strompreise begünstigt diese ebenfalls nicht. Da nach dem Ablauf der bisherigen Pläne noch keine neue Energiewende definiert wurde, ist Italiens zukünftige Energiesituation ungewiss. All diese Faktoren schliessen Italien als Benchmark-Land aus.

⁷¹ Elcertifikatsystemet: Marktbasiertes Förderprogramm für die Produktionskostensenkung erneuerbaren Stroms. Die Stromerzeuger erhalten für jede aus erneuerbaren Quellen generierte Megawattstunde ein Zertifikat. Gewerbliche und öffentliche Stromverbraucher sind wiederum per Gesetz dazu verpflichtet, einen bestimmten Anteil ihrer Energie aus erneuerbaren Quellen zu beziehen, was durch den Kauf von Zertifikaten nachgewiesen werden kann (Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.95).

⁷² Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.95ff.

Es scheint, dass Schweden in naher Zukunft keinen Atomausstieg plant. Dennoch ist Schweden eines der fortschrittlichsten Länder, was die Energie- und Klimapolitik sowie die CO₂-Bilanz betrifft. Der Stromverbrauch wird zum gegenwärtigen Zeitpunkt bereits zu 60% über erneuerbare Energien gedeckt, wobei sich diese auf verschiedene Energieträger verteilen. Die zusätzlich geplante Erhöhung um 25 TWh im Bereich der erneuerbaren Energien spricht ebenfalls für das Land. Die eingeführten Förderprogramme scheinen ebenfalls erfolgreich zu sein. Schweden stellt somit für die Schweiz ein interessantes Benchmark-Land dar.

Somit haben sich die Autoren dazu entschieden, die Länder Dänemark, Österreich und Schweden für den vertieften Benchmark mit der Schweiz zu wählen.

6. Schlusswort

Der erste Artikel zur Studie «Die Schweiz im internationalen Energie-Benchmark» hatte zum Ziel, die aus der Energiewende resultierenden Herausforderungen für die Schweiz zu erläutern, das Evaluationsverfahren mit den europäischen Ländern zu beschreiben sowie drei Benchmark-Länder für den Vergleich mit der Schweiz zu bestimmen.

Die Analyse aller europäischen Länder basierte dabei einerseits auf den bereits existierenden Daten von Eurostat sowie des World Economic Forums, welche anhand des durch die Autoren definierten dreistufigen Verfahrens evaluiert wurden. Andererseits beruht sie auf inhaltlichen Begründungen, welche auf den Länderanalysen der Handelsblatt-Studie basieren.

Der Folgeartikel im Jahr 2017 wird sich vertieft mit dem aktuellen Stand der schweizerischen, österreichischen, schwedischen und dänischen Energiesituation befassen, wodurch die in Abschnitt 4 aufgelisteten Ziele erreicht werden. Zudem werden Vergleiche zwischen der Schweiz und den Benchmark-Ländern zu den Themen, welche unter Abschnitt 3 aufgelistet worden sind, gezogen sowie konkrete Empfehlungen für die Umsetzung der Energiestrategie 2050 formuliert.

Literaturverzeichnis

- Bundesamt für Energie [BFE] (2012). *Erläuternder Bericht zur Energiestrategie 2050 (Vernehmlassungsvorlage)*. Bern: Bundesamt für Energie.
- Bundesamt für Energie [BFE] (2014). *Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2014*. Abgerufen von http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00542/00631/index.html?lang=de&dossier_id=0073.
- Bundesamt für Statistik [BFS] (2015). *Tendenzen der Bevölkerungsentwicklung 2015-2024*. Abgerufen von http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/01/03/blank/key_kant/05.html.
- Bundesamt für Umwelt [BAFU] (2014). *Klimawandel Fragen und Antworten. Wie viele Treibhausgasemissionen verursacht die Schweiz?* Abgerufen von <http://www.bafu.admin.ch/klima/09608/index.html?lang=de>.
- Dyrelund, A. (2014). *Ramboll Energy. ICN Summit 2014 Copenhagen. The hidden backbone of the livable city*. Abgerufen von https://www.eiseverywhere.com/file_uploads/c7e21661db4e76a1d5a7e341bd13690f_DyrelundAndersRambll.pdf.
- Economist Intelligence Unit [EIU] (2009). *European Green City Index. Assessing the environmental impact of Europe's major cities*. Abgerufen von http://www.siemens.com/entry/cc/features/greencityindex_international/all/en/pdf/report_en.pdf.
- Energie Aktuell. Die Berner Energieplattform (2015). *Energiestrategie 2050 des Bundesrats*. Abgerufen von <http://www.energie-aktuell.ch/Berner-Energieplattform/Themen/Energiestrategie-2050-des-Bundesrats>.
- ETH Life Print (2012). *Energiapolitik. Wende sucht zündende Idee*. Abgerufen von https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/associates/services/News/life/print/2012/eth_life_print_12_11_16.pdf.
- Eurostat (2015a). *Primärerzeugung von erneuerbarer Energie nach Typ*. Abgerufen von <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=de&pcode=ten00081&plugin=1>.
- Eurostat (2015b). *Population*. Abgerufen von <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&plugin=1&language=en&pcode=tps00001>.
- Gabler Wirtschaftslexikon (o.J.a). *Nutzwertanalyse*. Abgerufen von <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/nutzwertanalyse.html>.
- Gabler Wirtschaftslexikon (o.J.b). *Skalenniveau*. Abgerufen von <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/skalenniveau.html>.
- Heilmann, D., Lichter, J. & Metzger, S. (2014). *Neue Impulse für die Energiewende. Was die deutsche Energiepolitik aus dem internationalen Vergleich lernen kann*. Düsseldorf: Handelsblatt Research Institute.
- Ministerium für ein lebenswertes Österreich (2014). *Erneuerbare Energie in Zahlen. Die Entwicklung erneuerbarer Energien in Österreich im Jahr 2013*. Abgerufen von http://www.energieklima.at/fileadmin/content/publikationen/BMLFUW_Erneuerbare_Energie_in_Zahlen_2013.pdf.
- Neue Zürcher Zeitung [NZZ] (2015). *Die wirtschaftspolitische Grafik. Musterknabe auf eigene Kosten*. 29.08.2015. Abgerufen von <http://www.nzz.ch/wirtschaft/wirtschaftspolitik/musterknabe-auf-eigene-kosten-1.18603886>.
- Nyheder (2016). *GRAFIK Se Dongs forvandling fra kulsort til grøn*. Abgerufen von <http://www.dr.dk/nyheder/penge/grafik-se-dongs-forvandling-fra-kulsort-til-groen>.
- Saunders, M., Lewis, P. & Thornhill, A. (2003). *Research Methods for Business Students*. 3. Auflage. London: Prentice Hall.
- Schulte, G. (2001). *Material- und Logistikmanagement*. 2. Auflage. München, Wien: Oldenbourg.

- Schwab, K. (2014). *The Global Competitiveness Report 2014-2015*. Geneva: World Economic Forum.
- Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband (o.J.). *Wasserkraft Schweiz*. Abgerufen von <http://www.swv.ch/Fachinformationen/Wasserkraft-Schweiz>.
- Statista (2015). *Jährliche Entwicklung des Wechselkurses des US-Dollars gegenüber dem Euro von 1999 bis 2014 (in Euro)*. Abgerufen von <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/254757/umfrage/wechselkurs-des-us-dollars-gegenueber-dem-euro-jahresmittelwerte/>.
- Stute, D. (2014). *Zukunftsbranchen: Cleantech in Skandinavien*. Dortmund: Industrie- und Handelskammer [IHK]. Abgerufen von http://www.connectingmarkets.com/uploads/media/Artikel_RUHR_WIRTSCHAFT_Ausg_Jan_2014_Zukunftsbranchen_Cleantech_in_Skandinavien_01.pdf.
- Swissgrid (o.J.). *Energiestrategie 2050*. Abgerufen von https://www.swissgrid.ch/swissgrid/de/home/future/energy_strategy.html.
- Tages Anzeiger (2015). *Die OECD zeigt sich «sehr besorgt» über Wirtschaftsprognose*. 09.11.2015. Abgerufen von <http://www.tagesanzeiger.ch/wirtschaft/standard/Die-OECD-zeigt-sich-sehr-besorgt-ueber-Wirtschafts-prognose/story/15933061>.

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Selektion der europäischen Länder anhand des BIP pro Einwohner (Euro) im Jahr 2013	12
Tab. 2: Kriterien der Nutzwertanalyse und deren Gewichtung	13
Tab. 3: Gewichtung der Unterkriterien Primärerzeugung von erneuerbaren Energien nach Typ	14
Tab. 4: Zuteilung der Rangfolge der schwankenden Länder bei geothermischer Energie	17
Tab. 5: Auswertung Primärerzeugung geothermischer Energie pro kg ROE / Einwohner	18
Tab. 6: Gewichtung geothermischer Energie	18
Tab. 7: Auswertung und Selektion der sechs europäischen Länder	19

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Verfahren zur Selektion der europäischen Länder	11
Abb. 3: Geothermische Energie: Entwicklung der Rangfolge der absoluten Produktionsmenge vs. Entwicklung der Rangfolge des prozentualen Anteils an der gesamten Energieerzeugung im Land	17
Abb. 2: Rangfolge Gewinnung von geothermischer Energie pro kg ROE / Einwohner von 2005-2013	17

Autoren

Peter Qvist-Sørensen, MSc. Econ, MBA

Leiter Center for Business in the Americas, Abteilung International Business, ZHAW School of Management and Law

Stephanie Haelg, MSc

Wissenschaftliche Mitarbeiterin und Projektmanagerin im Center for Business in the Americas, Abteilung International Business, ZHAW School of Management and Law

The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. It emphasizes that proper record-keeping is essential for ensuring transparency and accountability in financial reporting. This section also outlines the various methods and tools used to collect and analyze data, highlighting the need for consistency and reliability in the information gathered.

The second part of the document focuses on the analysis of the collected data. It describes the various statistical techniques and models used to interpret the results, including regression analysis, time series analysis, and hypothesis testing. The goal is to identify trends, patterns, and relationships within the data that can provide valuable insights into the underlying phenomena being studied.

The third part of the document discusses the implications of the findings and the potential applications of the research. It highlights the importance of communicating the results effectively to the relevant stakeholders and the need for ongoing monitoring and evaluation to ensure the continued relevance and validity of the findings.

Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften

School of Management and Law

St.-Georgen-Platz 2
Postfach
8401 Winterthur
Schweiz

www.zhaw.ch/sml

