

Die Schweiz im internationalen Energie Benchmark

**Abteilung International Business –
Center for Business in the Americas**

Peter Qvist-Sorensen
Projektleiter

Stadthausstrasse 14
8401 Winterthur
SC O3.55
058 934 62 93
qvis@zhaw.ch

**Abteilung International Business –
Center for Business in the Americas**

Stephanie Haelg
Stv. Projektleiterin

Stadthausstrasse 14
8401 Winterthur
SC O3.55
058 934 62 47
haes@zhaw.ch

Management Summary

Vorwort

➔ Inkl. Danksagung

1 Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	VII
Tabellenverzeichnis.....	VIII
Abkürzungsverzeichnis.....	IX
1. Ausgangslage.....	1
2. Herausforderungen für die Schweiz.....	2
3. Zielsetzung.....	4
4. Übergeordnete Vorgehensweise.....	5
6 Selektion der europäischen Vergleichsländer.....	7
6.1 Vorgehensweise.....	7
6.1.1 Aufbau des Selektionsverfahrens.....	7
6.1.2 Forschungsansatz und Methodik.....	8
6.2 Stufe 1: Selektion der europäischen Länder anhand des BIP pro Einwohner.....	8
6.3 Stufe 2: Selektion der europäischen Länder anhand der Nutzwertanalyse.....	9
6.3.1 Kriterien der Nutzwertanalyse.....	9
6.3.2 Auswertung und Bewertung.....	11
6.3.3 Primärerzeugung von Energie nach Brennstoffen pro Kg ROE / Einwohner.....	14
6.3.4 Primärerzeugung von erneuerbaren Energien nach Typ pro Kg ROE / Einwohner.....	24
6.3.5 Energieintensität der Wirtschaft.....	33
6.3.6 Energetischer Endverbrauch pro Sektor in Kg ROE / BIP.....	35
6.3.7 Ergebnisse der Nutzwertanalyse.....	42
6.4 Stufe 3: Selektion der europäischen Länder anhand inhaltlicher Begründungen.....	43
6.4.1 Dänemark.....	44
6.4.2 Deutschland.....	44
6.4.3 Italien.....	45
6.4.4 Norwegen.....	45
6.4.5 Österreich.....	46
6.4.6 Schweden.....	46
6.4.7 Wahl der drei europäischen Länder.....	47
6.5 Limitationen des.....	48
7 Durchführung des Benchmarks.....	50
7.1 Methodisches Vorgehen und praktische Anwendung.....	50
7.1.1 Aufbau des Benchmarks.....	50
7.1.2 Forschungsfragen.....	51
7.1.3 Forschungsansatz.....	52
7.1.4 Forschungsstrategie.....	52
7.1.5 Qualitative Methode.....	52
7.1.6 Erhebungsinstrument Einzelinterview.....	53
7.1.7 Auswahlverfahren der Stichprobe.....	57

8	Analyse des Ist-Zustands der Schweiz	58
8.1	Gesetzgebung und Politik im Zusammenhang mit der Energiestrategie	58
8.1.1	Aufbau der Gesetzgebung im Bereich der erneuerbaren Energien	58
8.2	Finanzierung der Energieverteilung vs. Eigenverbrauch	58
8.2.1	Aufbau der nationalen Energieverteilung	58
8.2.2	Optimierung und Ausbau des Stromnetzes.....	60
8.3	Energiegewinnung und –verbrauch aus erneuerbaren Energien.....	62
8.4	Förderungen und Hindernisse von erneuerbaren Energien.....	62
8.4.1	Bundesebene.....	62
9	Literaturverzeichnis	66
10	Anhang Teil A	71
10.1	Übersicht BIP pro Einwohner der 40 europäischen Länder und der Schweiz	71
10.2	Übersicht Primärerzeugung von Energie durch fossile Brennstoffe.....	72
10.2.1	Übersicht Zusammensetzung der Primärerzeugung von Energie durch fossilen Brennstoffe pro Kg ROE	72
10.2.2	Übersicht Primärerzeugung von Energie durch fossile Brennstoffe in Kg ROE / Total und pro Einwohner.....	73
10.3	Fossile Brennstoffe: Rang der absoluten Zahlen vs. Rang prozentualer Anteil.....	74
10.4	Übersicht Primärerzeugung von Energie durch Kernenergie pro Kg ROE / Total und Einwohner.....	75
10.5	Kernenergie: Rang der absoluten Zahlen vs. Rang prozentualer Anteil	76
10.6	Übersicht Primärerzeugung von Energie durch erneuerbare Energien pro Kg ROE / Total und Einwohner.....	78
10.7	Erneuerbare Energien: Rang der absoluten Zahlen vs. Rang prozentualer Anteil	79
10.8	Primärerzeugung von Energie durch Windenergie pro Kg ROE / Total und Einwohner.....	81
10.9	Windenergie: Rang der absoluten Zahlen vs. Rang prozentualer Anteil	81
10.10	Primärerzeugung von Energie durch geothermische Energie pro Kg ROE / Total und Einwohner.....	83
10.11	Geothermische Energie: Rang der absoluten Zahlen vs. Rang prozentualer Anteil.....	84
10.12	Primärerzeugung von Energie durch Biomasse und Siedlungsabfälle	85
10.12.1	Übersicht Zusammensetzung der Primärerzeugung von Energie durch Biomasse und Siedlungsabfällen pro Kg ROE.....	85
10.12.2	Übersicht Primärerzeugung von Energie durch Biomasse und Siedlungsabfällen in Kg ROE / Total und pro Einwohner.....	86
10.13	Biomasse und Siedlungsabfälle: Rang der absoluten Zahlen vs. Rang prozentualer Anteil	87
10.14	Primärerzeugung von Energie durch Wasserkraftenergie pro Kg ROE / Total und Einwohner.....	89
10.15	Wasserkraftenergie: Rang der absoluten Zahlen vs. Rang prozentualer Anteil	90
10.16	Primärerzeugung von Energie durch fotovoltaische Energie pro Kg ROE / Total und Einwohner.....	92
10.17	Fotovoltaische Energie: Rang der absoluten Zahlen vs. Rang prozentualer Anteil.....	93

.....	94
10.18 Energieintensität der Wirtschaft.....	95
10.19 BIP pro Kopf in Euro / Population per 1. Januar	95
10.20 Energieverbrauch der gewerblichen und öffentlichen Dienstleistungen in Kg ROE / BIP	96
10.21 Gewerbliche und öffentliche Dienstleistungen: Rang der absoluten Zahlen vs. Rang prozentualer Anteil.....	97
10.22 Energieverbrauch der Industrie in Kg ROE / BIP	99
10.23 Industrie: Rang der absoluten Zahlen vs. Rang prozentualer Anteil.....	100
10.24 Energieverbrauch des Verkehrs in Kg ROE / BIP	102
10.25 Verkehr: Rang der absoluten Zahlen vs. Rang prozentualer Anteil	103
10.26 Energieverbrauch der Haushalte in Kg ROE / BIP.....	105
10.27 Haushalte: Rang der absoluten Zahlen vs. Rang prozentualer Anteil	106
.....	107
10.28 Berechnung von prozentualen Anteilen für die graphische Darstellung	108
10.29 PCA: Hauptkomponenten Analyse	111
11 Anhang Teil B	113
11.1 Interviewpartner Schweiz	113

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Verfahren zur Selektion der europäischen Länder ²¹	7
Abb. 2: %-Anteile der Sektoren ³⁷	11
Abb. 3: Übersicht über die verschiedenen fossilen Brennstofftypen.....	14
Abb. 4: Rangfolge Primärerzeugung von Energien durch fossile Brennstoffe pro Kg ROE / Einwohner von 2005-2013.....	16
Abb. 5: Rangfolge Primärerzeugung von Energien durch Kernenergie pro Kg ROE / Einwohner von 2005-2013	17
Abb. 6: Übersicht über die verschiedenen erneuerbaren Energien	20
Abb. 7: Rangfolge Primärerzeugung von Energie durch erneuerbare Energien pro Kg ROE / Einwohner von 2005-2013.....	23
Abb. 8: Rangfolge Primärerzeugung durch Windenergie pro Kg ROE / Einwohner von 2005 - 2013..	24
Abb. 9: Rangfolge Primärerzeugung durch geothermische Energie pro Kg ROE / Einwohner von 2005 - 2013.....	26
Abb. 10: Rangfolge Primärerzeugung durch Biomasse und Siedlungsabfälle pro Kg ROE / Einwohner von 2005 - 2013.....	28
Abb. 11: Rangfolge Primärerzeugung von Energie durch Wasserkraftenergie pro Kg ROE / Einwohner von 2005 - 2013.....	30
Abb. 12: Rangfolge Primärerzeugung von Energie durch fotovoltaische Energie pro Kg ROE / Einwohner von 2005 - 2013.....	32
Abb. 13: Rangfolge Energieintensität der Wirtschaft in Kg ROE in 1'000 Euro von 2005 - 2013.....	34
Abb. 14: Rangfolge Energieverbrauch der gewerblichen und öffentlichen Dienstleistungen in Kg ROE / BIP von 2005 - 2013.....	36
Abb. 15: Rangfolge Energieverbrauch der Industrie in Kg ROE / BIP von 2005 - 2013.....	37
Abb. 16: Rangfolge Energieverbrauch des Verkehrs in Kg ROE / BIP von 2005 - 2013.....	39
Abb. 17: Rangfolge Energieverbrauch der Haushalte in Kg ROE / BIP von 2005 - 2013	41
Abb. 18: Vorgehensweise beim Benchmark ¹³³	51
Abb. 19: Übersicht der methodischen Vorgehensweise	53
Abb. 20: Angewandte Form des Interviews.....	55
Abb. 21: Aufbau des Schweizer Stromnetzes	59

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Selektion der europäischen Länder anhand des BIP pro Einwohner (Euro) in 2013	8
Tab. 2: Kriterien der Nutzwertanalyse und deren Gewichtung.....	9
Tab. 3: Gewichtung der Unterkriterien Primärerzeugung von erneuerbarer Energie nach Typ	11
Tab. 4: Übersicht Abkürzung Länderbeschriftung	13
Tab. 5: Zuteilung der Rangfolge der schwankenden Länder bei fossilen Brennstoffen	16
Tab. 6: Auswertung Primärerzeugung von Energien durch fossile Brennstoffe pro Kg ROE / Einwohner	
Tab. 7: Zuteilung der Rangfolge der schwankenden Länder bei der Kernenergie	18
Tab. 8: Auswertung Primärerzeugung von Energie durch Kernenergie pro Kg / Einwohner.....	18
Tab. 9: Zuteilung der Rangfolge der schwankenden Länder bei erneuerbaren Energien	23
Tab. 10: Auswertung Primärerzeugung von Energie durch erneuerbare Energien pro Kg ROE / Einwohner.....	24
Tab. 11: Zuteilung der Rangfolge der schwankenden Länder bei Windenergie	25
Tab. 12: Auswertung Primärerzeugung durch Windenergie pro Kg ROE / Einwohner	26
Tab. 13: Zuteilung der Rangfolge der schwankenden Länder bei geothermischer Energie	27
Tab. 14: Auswertung Primärerzeugung durch geothermische Energie pro Kg ROE / Einwohner.....	27
Tab. 15: Zuteilung der Rangfolge der schwankenden Länder bei Biomasse und Siedlungsabfällen...	29
Tab. 16: Auswertung Primärerzeugung von Energie durch Biomasse pro Kg ROE / Einwohner.....	29
Tab. 17: Zuteilung der Rangfolge der schwankenden Länder bei Wasserkraftenergie	31
Tab. 18: Auswertung Primärerzeugung von Energie durch Wasserkraftenergie pro Kg ROE / Einwohner	31
Tab. 19: Zuteilung der Rangfolge der schwankenden Länder bei der Fotovoltaik.....	32
Tab. 20: Auswertung Primärerzeugung von Energie durch fotovoltaische Energie pro Kg ROE / Einwohner.....	33
Tab. 21: Zuteilung der Rangfolge der schwankenden Länder bei der Energieintensität der Wirtschaft	34
Tab. 22: Auswertung Energieintensität der Wirtschaft in Kg ROE in 1'000 Euro.....	35
Tab. 23: Zuteilung der Rangfolge der schwankenden Länder bei dem Energieverbrauch der gewerblichen und öffentlichen Dienstleistungen	36
Tab. 24: Auswertung Energieverbrauch der gewerblichen und öffentlichen Dienstleistungen in Kg ROE / BIP von 2005 - 2013.....	37
Tab. 25: Zuteilung der Rangfolge der schwankenden Länder beim Energieverbrauch der Industrie...	38
Tab. 26: Auswertung Energieverbrauch der Industrie in Kg ROE / BIP von 2005 - 2013	38
Tab. 27: Zuteilung der Rangfolge der schwankenden Länder beim Energieverbrauch des Verkehrs .	40
Tab. 28: Auswertung Energieverbrauch des Verkehrs in Kg ROE / BIP von 2005 - 2013	40
Tab. 29: Zuteilung der Rangfolge der schwankenden Länder beim Energieverbrauch der Haushalte	41
Tab. 30: Auswertung Energieverbrauch der Haushalte in Kg ROE / BIP von 2005 - 2013	42
Tab. 31: Auswertung und Selektion der sechs europäischen Länder.....	43
Tab. 32: Fragen des Gesprächsleitfadens und deren Ziele	55
Tab. 33: Kategorien von Fördermechanismen	62

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
Abk.	Abkürzung
ARA	Abwasserreinigungsanlagen
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BFE	Bundesamt für Energie
BFS	Bundesamt für Statistik
BIP	Bruttoinlandprodukt
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
d.h.	das heisst
DL	Dienstleistungen
DMS	Demand-Side-Management
Dr.	Doktor
EEG	Erneuerbaren-Energien Gesetz
EPFL	École polytechnique fédérale de Lausanne
et al.	et alii
ETBE	Ethyl-Tert-Butyl-Ether
etc.	et cetera
ETH	Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
EU	Europäische Union
EIU	Economist Intelligence Unit
EVU	Elektrizitätsversorgungsunternehmen
F&E	Forschung und Entwicklung
f.	folgend
ff.	fortfolgend
IEA	International Energy Agency
inkl.	inklusive
ISO	Internationale Organisation für Normung
KEV	Kostendeckende Einspeisevergütung
Kfz.	Kraftfahrzeuge
Kg	Kilogramm
kJ	Kilojoule
Km	Kilometer
Km ²	Quadratkilometer
Komp.	Komponente
Krit.	Kriterium
KTI	Kommission für Technologie und Innovation
KVA	Kehrichtverbrennungsanlagen

Kompetenzauf- und -ausbau im Energiebereich der ZHAW

kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunden
Mio.	Millionen
Mrd.	Milliarden
MTBE	Methyl-Tert-Butyl-Ether
MW	Megawatt
NGL	Natural Gas Liquid
NZZ	Neue Zürcher Zeitung
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
o.J.	ohne Jahr
PCA	Principle Component Analysis
ROE	Rohöleinheiten
S.	Seite
SML	School of Management and Law
StromVG	Stromversorgungsgesetz
Tab.	Tabelle
TJ	Terajoule
TWh.	Terrawattstunden
u.a.	unter anderem
USA	United States of America
USD	United States Dollar
usw.	und so weiter
v.a.	vor allem
vgl.	vergleiche
VNB	Verteilnetzbetreiber
vs.	Versus
VSE	Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen
WKK	Wärme-Kraft-Koppelung
z.B.	zum Beispiel
ZHAW	Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften
z.T.	zum Teil
∅	Durchschnitt
%	Prozente
&	und

1. Ausgangslage

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. In einem weiteren Schritt erfolgt dann die detaillierte Analyse dieser drei Länder. Ziel der 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 Ausgangslage 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}

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

⁸ Swissgrid, o.J.a.

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.

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

Ziel der vorliegenden Arbeit ist, die Schweiz mit drei führenden europäischen Ländern in den untenstehenden sechs Bereichen zu vergleichen, um die Bewältigung in Abschnitt 2 erläuterten Herausforderungen unterstützen und allfällige Empfehlungen für die **betroffenen Stakeholdern** formulieren zu können. Diese Arbeit widmet sich somit der Forschungsfrage: Was kann die Schweiz im Bereich der erneuerbaren Energien von den drei Vergleichsländern lernen?

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. Finanzierung der Energieverteilung vs. Eigenverbrauch
 - a. Aufbau der nationalen Energieverteilung
 - b. Liberalisierung (Status quo, Zukunft)
3. Energiegewinnung und –verbrauch aus erneuerbaren Energien
 - a. Zentralisierte Energiegewinnung (gegenwärtiger Zustand Schweiz)
 - b. Dezentralisierte Energiegewinnung (zukünftige Trends)
4. Förderungen und Hindernisse von erneuerbaren 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 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.

Um das Wissen praktisch umsetzbar zu machen, sind F&E Projekte mit Drittmitteln (von Unternehmen oder Fonds) vorgesehen.

Das aus diesem Projekt generierte Fachwissen kann auf Ebene Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften School of Management and Law [ZHAW SML] voll in das Cleantech Switzerland Projekt und andere Projekte integriert sowie in der Lehre als auch in der Weiterbildung eingesetzt werden. Des Weiteren führt es zur interdepartementalen Zusammenarbeit. Das Wissen wird somit nachhaltig eingesetzt und führt mittelfristig zur Eigenfinanzierung.

4. Übergeordnete 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. Danach erfolgt eine detaillierte Analyse der drei selektierten Länder. Das Gesamtprojekt wird mit einer Auflistung von allfälligen Empfehlungen für relevante Personen/Organisationen im Energiebereich, welche von den Vergleichsländern übernommen werden können, abgeschlossen.

Das Gesamtprojekt gliedert sich in folgende Schritte:

1. Selektion der europäischen Vergleichsländer 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 definierten sechs Themenbereichen.
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 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).

Aufgrund seines inhaltlichen Umfangs wird die vorliegende Arbeit in zwei Teile, "Teil A" und "Teil B", unterteilt. Teil A befasst sich dabei mit der Selektion der drei zu Vergleichsländer (Schritt 1). In Teil B erfolgt dann der Benchmark der Schweiz mit den drei selektierten Ländern zu der Forschungsfrage (Schritt 2-4) sowie die Auflistung allfälliger Empfehlungen (Schritt 5).

Teil A:

Selektion der europäischen Vergleichsländer

6 Selektion der europäischen Vergleichsländer

In diesem Abschnitt wird die Selektion der drei Vergleichsländer durchgeführt.

6.1 Vorgehensweise

Zuerst wird das von den Autoren konstruierte Selektionsverfahren erläutert. Danach wird auf den Forschungsansatz sowie die Methodik eingegangen. Im letzten Teilabschnitt werden die europäischen Länder evaluiert sowie die drei relevanten selektiert.

6.1.1 Aufbau des Selektionsverfahrens

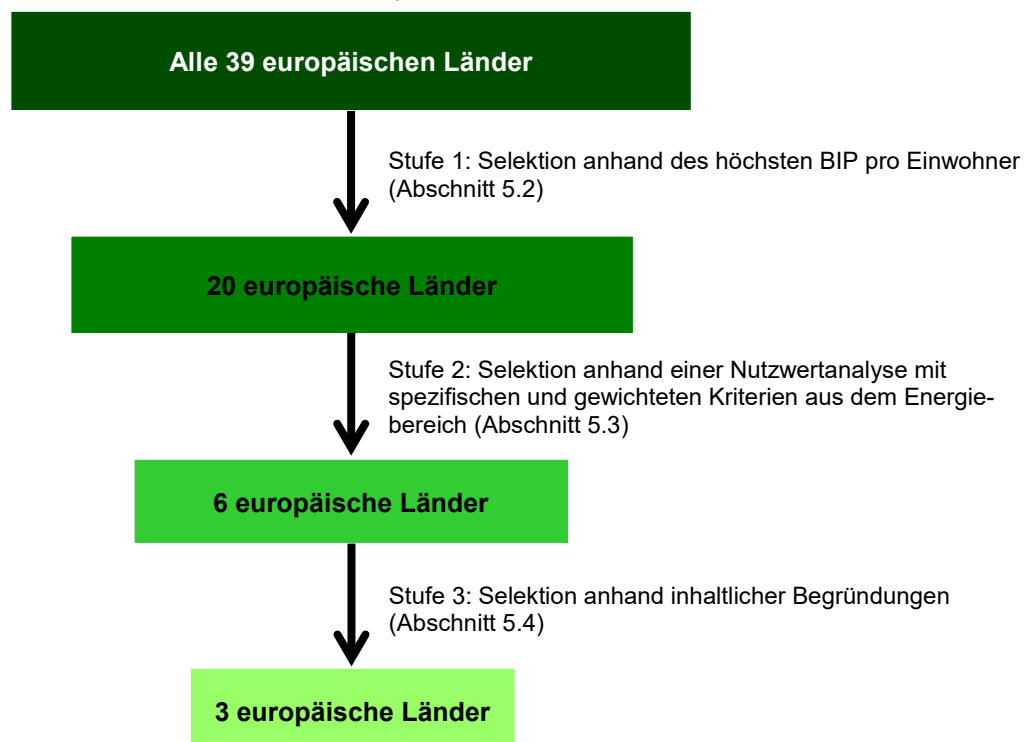
Für die Evaluation werden grundsätzlich alle europäischen Länder herbeigezogen.

Aufgrund ihrer kleinen Fläche werden die Länder Andorra (464 km²), Liechtenstein (160 km²), Malta (316 km²), Monaco (1.95 km²), San Marino (61 km²) und die Vatikanstadt (0.4 km²) jedoch nicht berücksichtigt.¹⁹

Islands lokale Energiesituation ist sehr ungewöhnlich und unterscheidet sich stark von dieser der Schweiz. 85% der Primärversorgung stammt aus erneuerbaren Quellen, die übrigen 15% werden importiert (fossile Brennstoffe).²⁰ Aus diesem Grund wird Island ebenfalls aus der Evaluation ausgeschlossen.

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 Länder²¹



¹⁹ Länder-Lexikon, o.J.

²⁰ OECD, 2014, S.2.

²¹ Eigene Darstellung.

6.1.2 Forschungsansatz und Methodik

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. Hierbei 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.²²

Im Rahmen des deskriptiven Forschungsansatzes spielt die quantitative Methode eine Rolle.²³ Dieser Ansatz bezieht sich v.a. auf objektiv mengenmässige Grössen, welche sich messen lassen.²⁴ Es verfolgt dabei das Forschungsziel, die psychologischen und soziologischen als auch wirtschaftlichen Zusammenhänge und Fakten zahlenmässig zu erfassen und diese zu messen. Der Forscher muss hierbei bereits über die konkrete Vorstellung von Merkmalen (die von den Autoren definierten Auswahlkriterien) verfügen, welche er zu messen beabsichtigt.²⁵

Bei dieser Studie werden anhand bereits existierender Daten (Sekundärerhebung) aus dem Global Competitiveness Report 2014-2015 sowie 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 hoch das BIP pro Einwohner ist, 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.

6.2 Stufe 1: Selektion der europäischen Länder anhand des BIP pro Einwohner

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

Das Bruttoinlandprodukt pro Einwohner ist ein Indikator der Wirtschaftstätigkeit, mit denen die wirtschaftlichen Entwicklungsstufen von Ländern gemessen und verglichen werden kann.²⁶

Die Schweiz gehört mit einem BIP pro Einwohner von Euro 60'993 im Jahr 2013 zu einem der wirtschaftlich meist entwickelten Länder dieser Welt.²⁷

Aus den 39 Staaten werden für die Nutzwertanalyse 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.

Tab. 1: Selektion der europäischen Länder anhand des BIP pro Einwohner (Euro) in 2013²⁸

Nr.	Land	BIP pro Einwohner
1	Luxemburg	82'818 €

²² Saunders et al., 2003, S. 97f. und Fantapié Altobelli, 2007, S.25.

²³ Fantapié Altobelli, 2007, S.25.

²⁴ Kepper, 2008, S.181f.

²⁵ Kühn und Kreuzer, 2006, S.44ff.

²⁶ BFS, 2015b.

²⁷ Schwab, 2014, S.126-351.

²⁸ Schwab, 2014, S.126 – 351 und Statista, 2015, eigene Darstellung.

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“, welche dort in USD ausgewiesen werden.²⁹ In Abschnitt 5.3 (Stufe 2) werden gewisse Kriterien jedoch mit der Währung Euro berechnet. 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).³⁰

6.3 Stufe 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 5.3.1-5.3.7).

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.³¹ Hierfür werden zuerst Zielkriterien definiert und danach für die Bewertung gewichtet.³²

In der vorliegenden Arbeit werden 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.

6.3.1 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.

Tab. 2: Kriterien der Nutzwertanalyse und deren Gewichtung³³

Kriterien	Gewichtung
Primärerzeugung von Energie nach Brennstofftyp pro Kg ROE / Einwohner	35.0%

²⁹ Schwab, 2014, S.126-351.

³⁰ Statista, 2015.

³¹ Gabler Wirtschaftslexikon, o.J.a.

³² Schulte, 2001, S.234ff.

³³ Eigene Darstellung.

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fossile Brennstoffe (1) ▪ Kernenergie (2) ▪ Erneuerbare Energien (3) 	<p>5.0%</p> <p>5.0%</p> <p>25.0%</p>
Primärerzeugung von erneuerbarer Energie nach Typ pro Kg ROE / Einwohner	35.0%
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Windenergie (4) ▪ Geothermische Energie (5) ▪ Biomasse & Siedlungsabfälle (6) ▪ Wasserkraftenergie (7) ▪ Fotovoltaische Energie (8) 	<p>4.5%</p> <p>4.5%</p> <p>5.0%</p> <p>9.0%</p> <p>12.0%</p>
Energieintensität der Wirtschaft (9)	20.0%
Energetischer Endverbrauch pro Sektor in Kg ROE / BIP	10.0%
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Energieverbrauch der gewerblichen und öffentlichen Dienstleistungen (10) ▪ Energieverbrauch der Industrie (11) ▪ Energieverbrauch des Verkehrs (12) ▪ Energieverbrauch der Haushalte (13) 	<p>1.0%</p> <p>3.0%</p> <p>3.0%</p> <p>3.0%</p>
Total	100%

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:

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,³⁴ 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:

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.

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:³⁵

- 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

³⁴ BFE, 2012, S.4.

³⁵ BFE, 2012, S.27.

- Fotovoltaik: 11.12 TWh

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

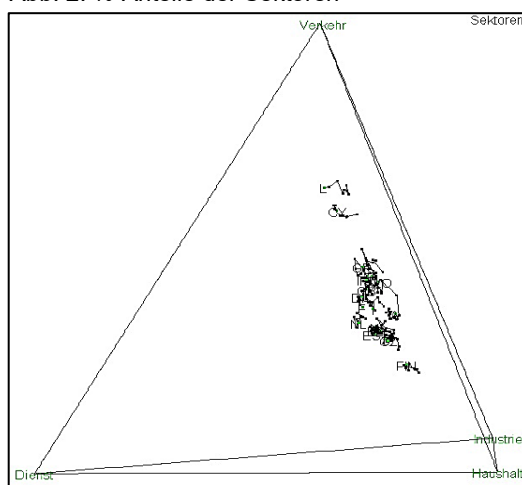
Tab. 3: Gewichtung der Unterkriterien Primärerzeugung von erneuerbarer Energie nach Typ³⁶

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.

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. Die Abbildung 2 des Tetraeders veranschaulicht, dass die Ausdehnung des Dienstleistungssektors gering ist und die Hauptausdehnungen in Richtung Industrie, Verkehr und Haushalte gehen.

Abb. 2: %-Anteile der Sektoren³⁷



Dieses Ergebnis wurde zudem anhand einer Hauptkomponenten Analyse überprüft, welche ebenfalls zum gleichen Schluss gekommen ist (vgl. Anhang 10.29). Somit werden die Sektoren Industrie, Verkehr und Haushalte mit jeweils 3% gewertet und der sektorale Energieverbrauch im Bereich der gewerblichen und öffentlichen Dienstleistungen mit 1%.

6.3.2 Auswertung und Bewertung

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

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

³⁶ BFE, 2012, S.27, eigene Darstellung.

³⁷ Eurostat, 2015h, Darstellung: Dr. Simon Rentzmann

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 ($\frac{\text{Kg ROE pro Einwohner}}{\text{BIP pro Einwohner}}$).

Auswertung:

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 SML für Statistik und Methodik, verschiedene Graphiken generiert, welche die Auswertung und Evaluation unterstützen.

Bei der Auswertung wird wie folgt vorgegangen:

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.³⁸
 - 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. 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, welche 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.
 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.
 - b. Betrachtung der Entwicklung der Ränge
 - Positiv = Richtung Rang 1 (-1 Rang = Aufstufung)
 - Negativ = Richtung Rang 20 (+1 Rang = Abstufung)

³⁸ Gabler Wirtschaftslexikon, o.J.b.

- Unbeständig = schwankend Richtung Rang 1 und Rang 20 (keine Rang-Auf- bzw. -Abstufung)
- 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 zugeteilt.
- d. Länder, die in der Gesamterzeugungsmenge pro Typ einen Wert von 0 aufweisen, werden nicht bewertet, d.h. Bewertung = 0.
- 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.
- 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

Zu Gunsten der Lesbarkeit werden in den nachfolgenden Graphiken die Abkürzungen der jeweiligen Länder gemäss den Internationalen Kfz-Kennzeichen benutzt.

Tab. 4: Übersicht Abkürzung Länderbeschriftung⁴⁰

Land	Abk.	Land	Abk.	Land	Abk.	Land	Abk.
Belgien	B	Frankreich	F	Niederlande	NL	Slowenien	SLO
Dänemark	DK	Griechenland	GR	Norwegen	N	Spanien	E
Deutschland	D	Irland	IRL	Österreich	A	Tschechische Republik	CZ
Estland	EST	Italien	I	Portugal	P	Vereinigtes Königreich	GB
Finnland	FIN	Luxemburg	L	Schweden	S	Zypern	CY

³⁹ Eigene Darstellung.

⁴⁰ Linker.ch, o.J., eigene Darstellung.

6.3.3 Primärerzeugung von Energie nach Brennstoffen pro Kg ROE / Einwohner

Im folgenden Teilabschnitt werden die Länder anhand ihrer Produktionsmengen von Primärenergien nach den drei verschiedenen Brennstofftypen "fossile Brennstoffe", "Kernenergie" und "erneuerbare Energien" verglichen.

Der Begriff Primärenergien wird wie folgt definiert:

„Primärenergieträger sind Energieträger, die in der Natur vorkommen und noch keiner Umwandlung unterzogen worden sind, unabhängig davon, ob sie in dieser Rohform direkt verwendbar sind oder nicht. Beispiele: Holz, Kohle, Rohöl, Erdgas, Wasserkraft usw. Statistisch fallen darunter ebenfalls die mithilfe der Kernenergie erzeugte Reaktorwärme sowie energetisch genutzter Müll und Industrieabfälle.“⁴¹

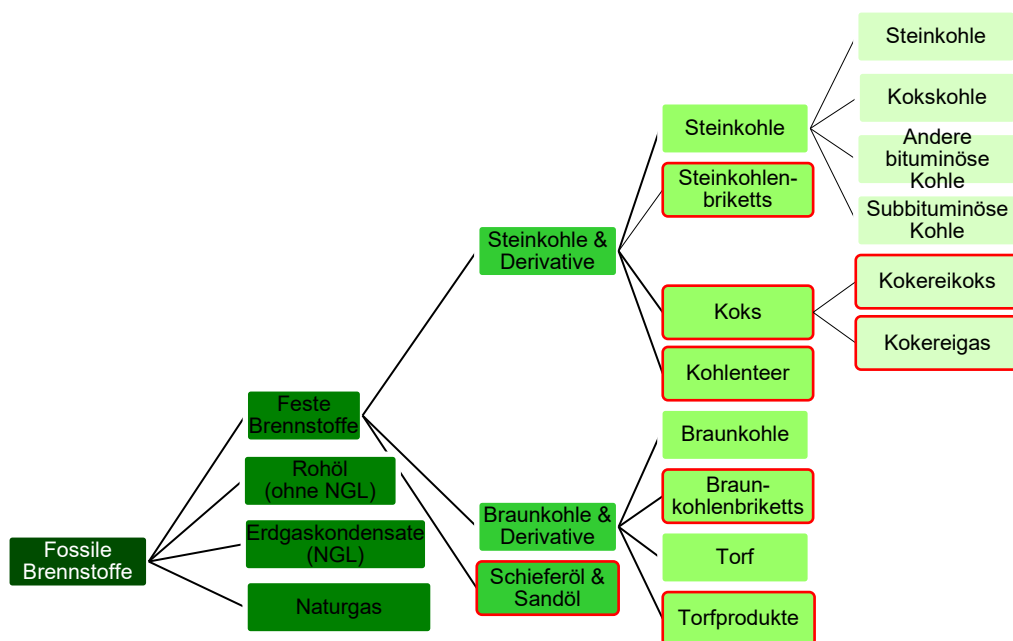
Kriterium 1:

Primärerzeugung von Energie durch fossile Brennstoffe pro Kg ROE / Einwohner

Der Begriff "fossile Brennstoffe" umfasst die Brennstofftypen "feste Brennstoffe", "Rohöl (ohne NGL)", "Erdgaskondensate [NGL]" sowie "Naturgas".⁴²

Die Abbildung 3 gibt eine Übersicht über die fossilen Brennstofftypen sowie die Zugehörigkeit der darin enthaltenen Subtypen.⁴³ Die rot markierten Felder stellen dabei keine Primärenergieträger dar, sondern gehören in die Kategorie der Sekundärerzeugnisse. Diese erhält man durch die Umwandlung von Primärenergieträgern unter Entstehung von Umwandlungsverlusten.⁴⁴ Die Produktionsmengen dieser Energieträger fließen nicht in die Evaluation ein und werden somit nicht weiter erläutert.

Abb. 3: Übersicht über die verschiedenen fossilen Brennstofftypen⁴⁵



Folgend werden nun die einzelnen Primärenergieträger der fossilen Brennstoffe kurz beschrieben.⁴⁶

Feste Brennstoffe → Steinkohle & Derivate → Steinkohle:

⁴¹ BFE, 2014.

⁴² Eurostat, 2015b.

⁴³ Eurostat, 2015l.

⁴⁴ BFE, 2014.

⁴⁵ Eurostat, 2015l, eigene Darstellung.

⁴⁶ European Commission Eurostat, 2015, S.217-222 und 231.

Steinkohle: Kohle mit einem Bruttoheizwert von über 24'000 kJ/Kg, aschefrei und einem mittleren Vitrinit-Reflexionskoeffizienten von mindestens 0,6. Steinkohle umfasst die Energieprodukte Anthrazit, Kokskohle, sonstige bituminöse Kohl und Fettkohle.

Anthrazit: Kohle mit hohem Inkohlungsgrad zur Verwendung in Industrie und Haushalten. Es enthält für gewöhnlich weniger als 10% flüchtige Bestandteile und weist einen hohen Kohlenstoffgehalt auf (etwa 90% fester Kohlenstoff). Sein oberer Heizwert liegt bei über 24'000 kJ/Kg, aschefrei.

Kokskohle: Bituminöse Steinkohle, die zur Herstellung von Hochofenkoks geeignet ist. Sein oberer Heizwert liegt bei über 24'000 kJ/Kg, aschefrei.

Andere bituminöse Kohle: Kohle zur Dampferzeugung; umfasst alle Arten bituminöser Kohle außer Kokskohle und Anthrazit. Hat im Vergleich zu Anthrazit einen höheren Anteil an flüchtigen Bestandteilen (über 10%) und einen niedrigeren Kohlenstoffgehalt (unter 90% fester Kohlenstoff). Sein oberer Heizwert liegt bei über 24'000 kJ/Kg, aschefrei. In Kokereien verwendete bituminöse Kohle ist als Kokskohle anzugeben.

Subbituminöse Kohle: Nicht backende Kohle mit einem oberen Heizwert zwischen 20'000 kJ/Kg und 24'000 kJ/Kg, die mehr als 31% flüchtige Bestandteile auf trockener, mineralstofffreier Basis enthält.

Feste Brennstoffe → Braunkohle & Derivate:

Braunkohle: Nicht backende Kohle mit einem oberen Heizwert von unter 20'000 kJ/Kg und einem Gehalt von über 31% an flüchtigen Bestandteilen auf trockener, mineralstofffreier Basis.

Torf: Brennbares weiches, poröses oder verdichtetes Sediment pflanzlichen Ursprungs mit hohem Wassergehalt (im Ausgangszustand bis zu 90%), leicht zu schneiden und von heller bis dunkelbrauner Farbe. Torf für die nichtenergetische Verwendung wird hier nicht erfasst.

Rohöl (ohne NGL):

Rohöl ist ein Mineralöl natürlichen Ursprungs, bestehend aus einem Gemisch aus Kohlenwasserstoffen und verschiedenen Verunreinigungen wie z.B. Schwefel. Bei Umgebungstemperatur und atmosphärischem Druck ist Rohöl flüssig, seine physikalischen Eigenschaften (Dichte, Viskosität usw.) sind höchst unterschiedlich. Als Rohöl gelten auch vor Ort aus dem jeweils vorhandenen Begleitgas oder aus unabhängig vorhandenem Gas zurück gewonnene Kondensate, die dem gehandeltem Rohölstrom zugeführt werden.

Erdgaskondensate (NGL):

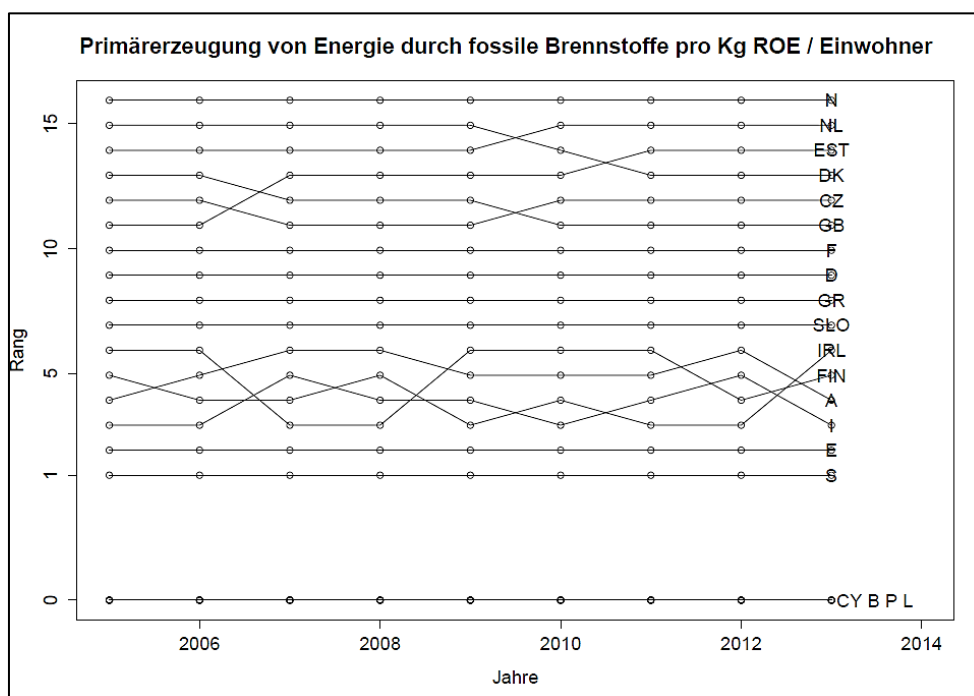
Erdgaskondensate bestehen aus flüssigen oder verflüssigten Kohlenwasserstoffen, die in Abtrennungsanlagen oder in Anlagen zur Verarbeitung von Gasen gewonnen wurden. Zu den Erdgaskondensaten zählen Ethan, Propan, Butane (normale und Iso), (Iso-)Pentan und Pentan Plus (gelegentlich auch als "Naturbenzin" oder Prozesskondensat bezeichnet).

Naturgas:

Naturgas besteht aus Gasen, die in unterirdischen Lagerstätten vorkommen. Es gibt sie in flüssigem oder gasförmigem Zustand und bestehen hauptsächlich aus Methan. Naturgas enthält "nicht zugeordnete" Gase aus Feldern, die Kohlenwasserstoffe in gasform produzieren sowie "zugeordnete" Gase, welche in Verbindung mit Rohöl sowie Methan aus Kohlenbergwerken (Grubengas) produziert werden.

Die Abbildung 4 zeigt die Rangfolge der Länder im Bereich der Primärerzeugung von Energien durch fossile Brennstoffe pro Kg ROE / Einwohner über die Jahre 2005 – 2013. Dabei gilt, je tiefer die Produktionsmenge pro Einwohner, desto besser der Rang.

Abb. 4: Rangfolge Primärerzeugung von Energien durch fossile Brennstoffe pro Kg ROE / Einwohner von 2005-2013⁴⁷



Norwegen, Frankreich, Deutschland, Griechenland, Slowenien, Spanien und Schweden verzeichnen über alle neun Jahre einen konstanten Rang und können somit gleich zugeordnet werden.

Belgien, Luxemburg, Portugal sowie Zypern produzierten in den Jahren 2005 – 2013 keine fossile Energie, weshalb sie mit 0 bewertet werden.

Die verbleibenden neun Länder werden anhand ihrer durchschnittlichen Rangfolge, der Entwicklung der Rangfolge der absoluten Produktionsmengen sowie dem Vergleich zwischen der Entwicklung der Rangfolge der absoluten Produktionsmenge und der Entwicklung der Rangfolge des prozentualen Anteils am Total ihrem tatsächlichen Rang zugeordnet. Die Graphiken hierfür sind in Anhang 10.2 und 10.3 ersichtlich.

Tab. 5: Zuteilung der Rangfolge der schwankenden Länder bei fossilen Brennstoffen⁴⁸

Land	Ø – Rang	Entwicklung Rang absoluter Zahlen	Vergleich Entwicklung Rang absoluter Zahlen vs. Entwicklung Rang %-Anteil	Rangfolge
Italien	3.77	Unbeständig (+/- 0)	3 (-0.7)	3.07 3
Irland	4.11	Unbeständig (+/- 0)	4 (-0.6)	3.51 4
Finnland	5.00	Unbeständig (+/- 0)	1 (-0.9)	4.10 5
Österreich	5.11	Unbeständig (+/- 0)	2 (-0.8)	4.31 6
Vereinigtes Königreich	11.77	Positiv (-1)	6 (-0.4)	10.37 11
Tschechische Republik	11.66	Unbeständig (+/- 0)	5 (-0.5)	11.16 12
Dänemark	14.22	Positiv (-1)	8 (-0.2)	13.02 13
Estland	12.88	Negativ (+1)	7 (-0.3)	13.58 14
Niederlande	14.44	Negativ (+1)	9 (-0.1)	15.34 15

In der nachfolgenden Tabelle werden die Länder anhand ihrer zugeordneten Rangfolge ausgewertet.

Tab. 6: Auswertung Primärerzeugung von Energien durch fossile Brennstoffe pro Kg ROE / Einwohner⁴⁹

Rang	Land	Gewicht	Bewertung	Ergebnis
1	Schweden	0.05	20	1.00
2	Spanien	0.05	19	0.95

⁴⁷ Eurostat, 2015b und Eurostat, 2015c, Darstellung: Dr. Simon Rentzmann.

⁴⁸ Eigene Darstellung.

⁴⁹ Eigene Darstellung.

3	Italien	0.05	18	0.90
4	Irland	0.05	17	0.85
5	Finnland	0.05	16	0.80
6	Österreich	0.05	15	0.75
7	Slowenien	0.05	14	0.70
8	Griechenland	0.05	13	0.65
9	Deutschland	0.05	12	0.60
10	Frankreich	0.05	11	0.55
11	Vereinigtes Königreich	0.05	10	0.50
12	Tschechische Republik	0.05	9	0.45
13	Dänemark	0.05	8	0.40
14	Estland	0.05	7	0.35
15	Niederlande	0.05	6	0.30
16	Norwegen	0.05	5	0.25
-	Belgien	0.05	0	0.00
-	Luxemburg	0.05	0	0.00
-	Portugal	0.05	0	0.00
-	Zypern	0.05	0	0.00

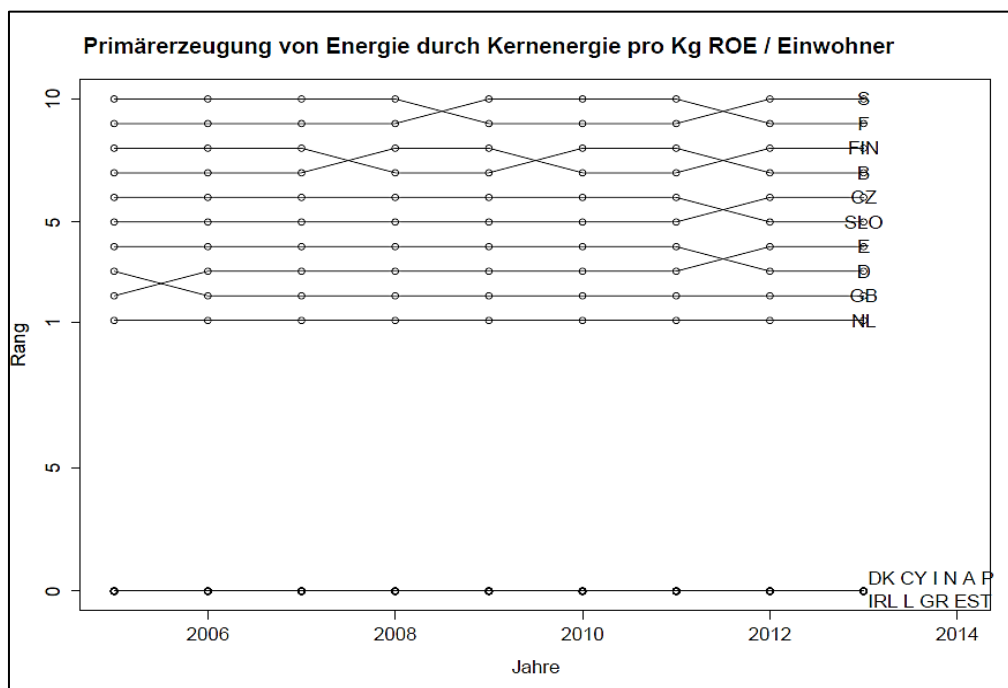
Kriterium 2:

Primärerzeugung von Energie durch Kernenergie pro Kg ROE / Einwohner

Unter Kernenergie wird die in Kernkraftwerken infolge der Spaltung oder Fusion des Kernbrennstoffs im Reaktorinneren erzeugten Wärme verstanden, welche für die Erzeugung von Elektrizität oder für andere nützliche Anwendungen von Wärme benötigt wird.⁵⁰

Die Abbildung 5 zeigt die Rangfolge der Länder im Bereich der Primärerzeugung von Energien durch Kernenergie pro Kg ROE / Einwohner über die Jahre 2005 – 2013. Dabei gilt, je tiefer die Produktionsmenge pro Einwohner, desto besser der Rang.

Abb. 5: Rangfolge Primärerzeugung von Energien durch Kernenergie pro Kg ROE / Einwohner von 2005-2013⁵¹



Die Niederlande verzeichnet über alle neun Jahre einen konstanten Rang und kann somit gleich zugeordnet werden.

⁵⁰ European Commission Eurostat, 2015.

⁵¹ Eurostat, 2015b und Eurostat, 2015c, Darstellung: Dr. Simon Rentzmann.

Dänemark, Estland, Griechenland, Irland, Italien, Luxemburg, Norwegen, Österreich, Portugal und Zypern verfügen über kein Kernkraftwerke und produzierten somit in den Jahren 2005 – 2013 keine Kernenergie, weshalb sie mit 0 bewertet werden.

Die verbleibenden neun Länder werden anhand ihrer durchschnittlichen Rangfolge, der Entwicklung der Rangfolge der absoluten Produktionsmengen, dem Vergleich zwischen der Entwicklung der Rangfolge der absoluten Produktionsmengen und der Entwicklung der Rangfolge des prozentualen Anteils am Total sowie der Situation der Kernenergie ihrem tatsächlichen Rang zugeordnet. Die Graphiken hierfür sind in Anhang 10.4 und 10.5 ersichtlich.

Tab. 7: Zuteilung der Rangfolge der schwankenden Länder bei der Kernenergie⁵²

Land	Ø – Rang	Entwicklung Rang absoluter Zahlen	Vergleich Entwicklung Rang absoluter Zahlen vs. Entwicklung Rang %-Anteil		Situation der Kernenergie ⁵³	Rangfolge	
Deutschland	3.77	Positiv (-1)	2	(-0.8)	Positiv (-1)	0.97	1
Vereinigtes Königreich	2.11	Positiv (-1)	1	(-0.9)	Negativ (+1)	1.21	2
Spanien	3.11	Negativ (+1)	6	(-0.4)	Positiv (-1)	2.71	3
Slowenien	5.77	Positiv (-1)	5	(-0.5)	Neutral (+/-0)	4.27	4
Belgien	7.55	Unbeständig (+/- 0)	9	(-0.1)	Positiv (-1)	6.45	5
Tschechische Republik	5.22	Negativ (+1)	3	(-0.7)	Negativ (+1)	6.52	6
Finnland	7.44	Unbeständig (+/- 0)	4	(-0.6)	Negativ (+1)	7.84	7
Schweden	9.66	Unbeständig (+/- 0)	7	(-0.3)	Neutral (+/-0)	9.36	8
Frankreich	9.33	Unbeständig (+/- 0)	8	(-0.2)	Negativ (+1)	10.13	9

In der nachfolgenden Tabelle werden die Länder anhand ihrer zugeordneten Rangfolge ausgewertet.

Tab. 8: Auswertung Primärerzeugung von Energie durch Kernenergie pro Kg / Einwohner⁵⁴

Rang	Land	Gewicht	Bewertung	Ergebnis
1	Deutschland	0.05	20	1.00
2	Vereinigtes Königreich	0.05	19	0.95
3	Spanien	0.05	18	0.90
4	Slowenien	0.05	17	0.85
5	Belgien	0.05	16	0.80
6	Tschechische Republik	0.05	15	0.75
7	Finnland	0.05	14	0.70
8	Schweden	0.05	13	0.65
9	Frankreich	0.05	12	0.60
10	Niederlande	0.05	11	0.55
-	Dänemark	0.05	0	0.00
-	Estland	0.05	0	0.00
-	Griechenland	0.05	0	0.00
-	Irland	0.05	0	0.00
-	Italien	0.05	0	0.00
-	Luxemburg	0.05	0	0.00
-	Norwegen	0.05	0	0.00
-	Österreich	0.05	0	0.00
-	Portugal	0.05	0	0.00
-	Zypern	0.05	0	0.00

Kriterium 3:

⁵² Eigene Darstellung.

⁵³ World Nuclear Association, 2015.

⁵⁴ Eigene Darstellung.

Primärerzeugung von Energie durch erneuerbare Energien pro Kg ROE / Einwohner

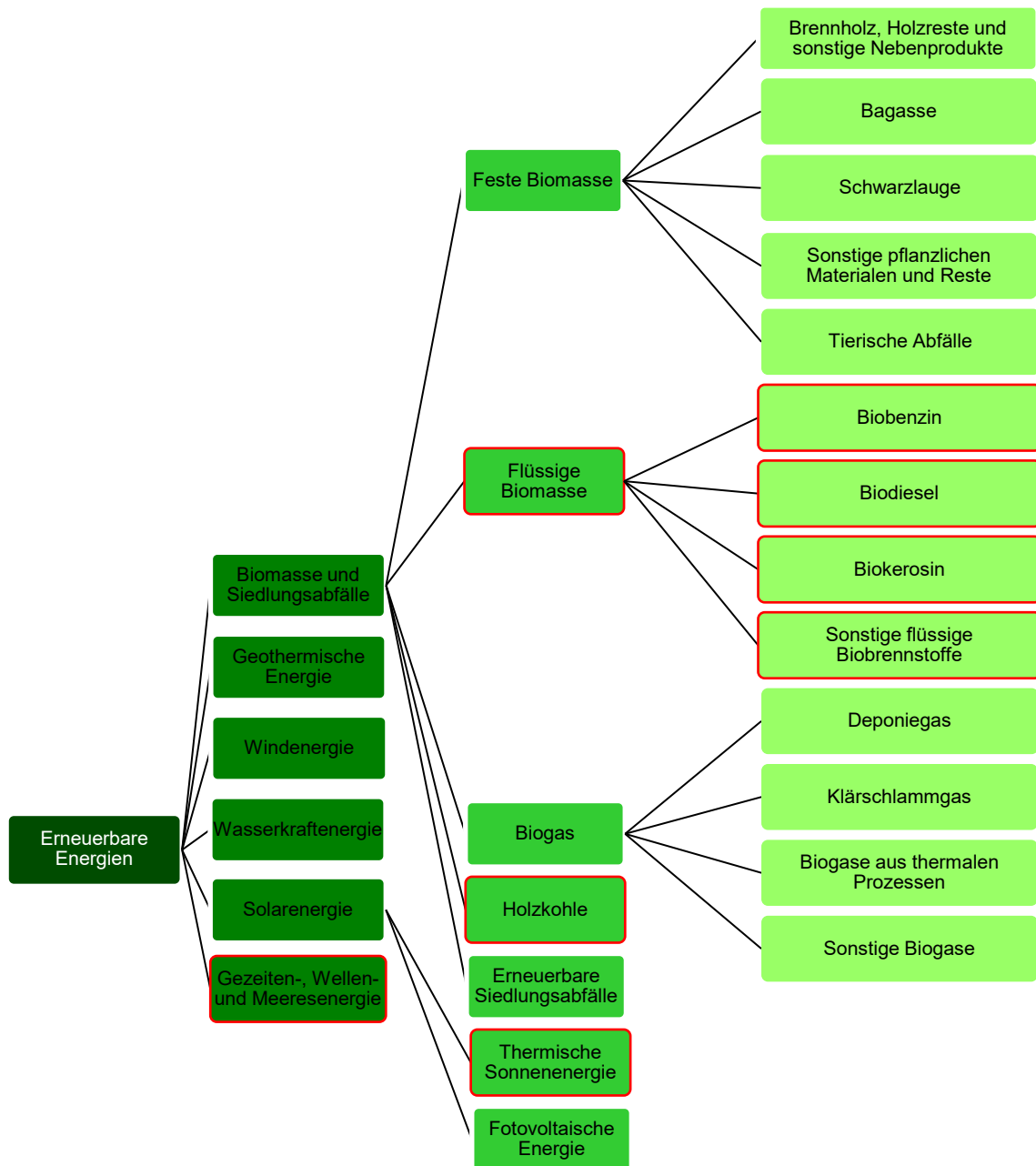
Der Begriff "erneuerbare Energien" beinhaltet "Biomasse und Siedlungsabfälle", "geothermische Energie", "Windenergie", "Wasserkraft", "Solarenergie" sowie "Gezeiten-, Wellen- und Meeresenergie". Die nachfolgende Abbildung gibt eine Übersicht über die verschiedenen Typen der erneuerbaren Energien sowie die Zugehörigkeit der darin enthaltenen Subtypen.⁵⁵ Für die Evaluation bzw. den Vergleich der totalen Menge erneuerbaren Energien werden die Mengen von allen Typen herbeigezogen (Kriterium 3).

Für den Vergleich unter 5.3.4. Primärerzeugung von erneuerbaren Energien nach Typ (Kriterien 4-8) werden die Mengen der rot markierten erneuerbaren Energieerzeugnisse ausgeschlossen. Dies aus dem Grund, da diese zum einen zur Kategorie der Sekundärerzeugnisse gehören (Holzkohle → Die flüssige Biomasse wird bei Eurostat als Primärerzeugnis ausgewiesen⁵⁶) und zum anderen für die vorliegende Arbeit nicht relevant sind.

⁵⁵ Eurostat, 2015l.

⁵⁶ Eurostat, 2015m.

Abb. 6: Übersicht über die verschiedenen erneuerbaren Energien⁵⁷



Folgend werden nun die einzelnen erneuerbaren Energien kurz beschrieben.⁵⁸

Biomasse und Siedlungsabfälle → Feste Biomasse:

Unter Primärerzeugung von festen Biomassen wird die produzierte Wärme nach dem Verbrennungsvorgang verstanden (entspricht dem Heizwert des Brennstoffes). Darunter fällt organisches, nicht fossiles Material biologischen Ursprungs, welches als Brennstoff zur Erzeugung von Wärme oder Elektrizität genutzt werden kann.

Brennholz, Holzreste und sonstige Nebenprodukte: Brennholz oder Feuerholz aus natürlichen oder bewirtschafteten Wäldern sowie einzelnstehenden Bäumen. Ebenfalls darin enthalten sind Brennstoffe aus Holzabfällen und solche, welche in der ursprünglichen Zusammensetzung Holz enthalten. Holzkohle sowie Schwarzlauge sind nicht darin enthalten.

⁵⁷ Eurostat, 2015l, eigene Darstellung.

⁵⁸ European Commission Eurostat, 2015, S.4-6 / 234-238.

Bagasse: Brennstoff aus der Faser, die nach der Saftgewinnung aus der Zuckerrohrverarbeitung übrig bleibt.

Schwarzlaug: Energie aus der alkalischen Ablauge, welche während des Vergärungsprozesses von Sulfat oder Natronzellstoff gewonnen wird und für die Papierherstellung benötigt wird.

Sonstige pflanzliche Materialien und Reste: Sonstige Biobrennstoffe, welche nicht anderweitig zugeordnet werden können. Diese beinhalten Stroh, Gemüseschalen, gemahlene Nussschalen, geschnittener Reisig, Oliventrester und andere Abfälle, welche aus der Unterhaltung, dem Zuschneiden oder der Verarbeiten entstehen.

Tierische Abfälle: Energien, die aus Tier und Fleisch Ausscheidungsstoffen sowie Fischresten entstehen. Nach dem Trocknen werden diese direkt als Brennstoff verwendet. Ausgenommen sind davon anaerobische Gärungsanlagen. Die daraus entstehenden Brenngase sind dem Bereich Biogas zugeordnet.

Biomasse und Siedlungsabfälle → Flüssige Biomasse:

Unter der Produktion von flüssiger Biomasse wird die Mengen von den folgenden flüssigen Biobrennstoffen verstanden und nicht die Mengen der flüssigen Brennstoffen, welchen Biobrennstoffen zugesetzt werden. Das heisst, nur die Biobrennstoffe in reiner Form werden unter dem Bereich der erneuerbaren Energien aufgelistet.

Biobenzin: Enthält Bioethanol (aus Biomasse und/oder aus der biologisch abbaubaren Fraktion von Abfall gewonnenes Ethanol), Biomethanol (aus Biomasse und/oder aus der biologisch abbaubaren Fraktion von Abfall gewonnenes Methanol), Bio-ETBE (auf der Basis von Bioethanol erzeugter Ethyl-Tert-Butyl-Ether; der Volumenprozentanteil des Biokraftstoffs an Bio-ETBE beträgt 47%) und Bio-MTBE (auf der Basis von Biomethanol erzeugter Methyl-Tert-Butyl-Ether; der Volumenprozentanteil des Biokraftstoffs an Bio-MTBE beträgt 36%). Im Bereich der erneuerbaren Energien wird nur die reine Form von Biobenzin deklariert.

Biodiesel: Enthält Biodiesel (ein aus pflanzlichen oder tierischen Ölen gewonnener Methylester mit Dieseleigenschaften), Biodimethylether (ein aus Biomasse gewonnener Dimethylether), Fischer-Tropsch-Kraftstoffe (aus Biomasse gewonnene Fischer-Tropsch-Kraftstoffe), kalt extrahiertes Bioöl (nur durch mechanische Behandlung aus Ölsaaten gewonnenes Öl) und alle sonstigen flüssigen Biobrennstoffe, die entweder mit Dieselmotorkraftstoff vermischt oder diesem hinzugefügt oder die anstelle von Dieselmotorkraftstoff verwendet werden. Im Bereich der erneuerbaren Energien wird nur die reine Form von Biodiesel deklariert.

Biokerosin: Umfasst flüssige Biomasse, welche aus Biomasse und gemischtes oder ersetztes Kerosin besteht. Im Bereich der erneuerbaren Energien wird nur die reine Form von Biokerosin deklariert.

Sonstige flüssige Biobrennstoffe: Flüssige Biobrennstoffe, die direkt als Kraftstoff verwendet werden und nicht Biobenzin, Biodiesel oder Biokerosin zugeordnet werden können.

Biomasse und Siedlungsabfälle → Biogas:

Unter Primärerzeugung von Biogas wird der Wärmeinhalt (Heizwert) des erzeugten Biogases verstanden, einschliesslich der Menge, welche in den Anlagen für Gärungsprozesse genutzt wird. Nicht enthalten ist dabei Fackelgas. Biogas ist ein Gas, das weitgehend aus Methan und Kohlendioxid besteht. Es wird durch anaerobe Verstoffwechslung von Biomasse gebildet oder thermale Prozesse.

Deponiegas: Wird bei der Verstoffwechslung von Deponieabfällen gebildet.

Klärschlammgas: Entsteht bei der anaeroben Fermentierung von Klärschlamm.

Biogase aus thermalen Prozessen: Entsteht bei thermischen Prozessen (durch Vergasung oder Pyrolyse) von Biomasse.

Sonstige Biogase: Andere Biogase, die bei anaeroben Fermentierung entstehen, wie z.B. Gülle und von Abfällen in Schlachthöfen, Brauereien und sonstigen Lebensmittelindustrien.

Biomasse und Siedlungsabfälle → Holzkohle:

Feste Rückstände der zerstörenden Destillation und der Pyrolyse von Holz und sonstigem Pflanzenmaterial.

Biomasse und Siedlungsabfälle → Erneuerbare Siedlungsabfälle:

Unter Primärerzeugung von erneuerbaren Siedlungsabfällen wird die produzierte Wärme nach dem Verbrennungsvorgang verstanden (entspricht dem Heizwert des Brennstoffes). Darunter fallen Abfälle (biologischen Ursprungs) aus Haushalten, Industrie, Krankenhäusern und dem tertiären Sektor, welche von lokalen Dienststellen gesammelt und in besonderen Anlagen verbrannt werden.

Geothermische Energie:

Die Primärerzeugung von geothermischer Energie entspricht dem Enthalpieunterschied zwischen dem in der Förderbohrung gewonnenen und dem in der Injektionsbohrung in den Untergrund zurückgepumpten Fluidum. Es beinhaltet Energie in Form der von der Erdkruste abgestrahlten Wärme, gewöhnlich in Form von heissem Wasser oder Dampf genutzt. Es wird für die Stromerzeugung mit Trockendampf oder mit Sole mit hoher Enthalpie nach der Verdampfung genutzt sowie für die direkte Nutzung zur Bereitstellung von Fernwärme und für Heizzwecke in der Landwirtschaft etc. gebraucht.

Windenergie Energie:

Die Primärerzeugung von Windenergie (TJ) beinhaltet die Bruttostromerzeugung in Windturbinen, unter der Annahme eines Umrechnungsfaktors von 3'600 kJ/kWh. Die in den Windturbinen genutzte kinetische Energie wird somit zur Erzeugung von Elektrizität eingesetzt.

Wasserkraftenergie:

Die Primärerzeugung von Wasserkraftenergie (TJ) beinhaltet die Bruttostromerzeugung in Wasserkraftwerken, unter der Annahme eines Umrechnungsfaktors von 3'600 kJ/kWh. Es umfasst die potentielle und kinetische Energie aus Wasser nach der Umwandlung in Elektrizität in Wasserkraftanlagen. Darin enthalten ist auch die Elektrizität aus reinen und gemischten Pumpspeicherkraftwerken sowie die Produktion von Pumpspeichern.

Solarenergie:

Beinhaltet die Sonneneinstrahlung zur Heisswasserbereitung und zur Stromerzeugung. Direkt genutzte passive Solarenergie zum Heizen, Kühlen und zur Beleuchtung von Haushalten und sonstigen Gebäuden wird nicht erfasst.

Thermische Sonnenenergie: *Umfasst Solarkraftwerke oder Anlagen für die Herstellung von Warmwasser oder für die saisonale Beheizung von Schwimmbädern (z.B. Flachkollektoren, in erster Linie Thermosiphon-Typ).*

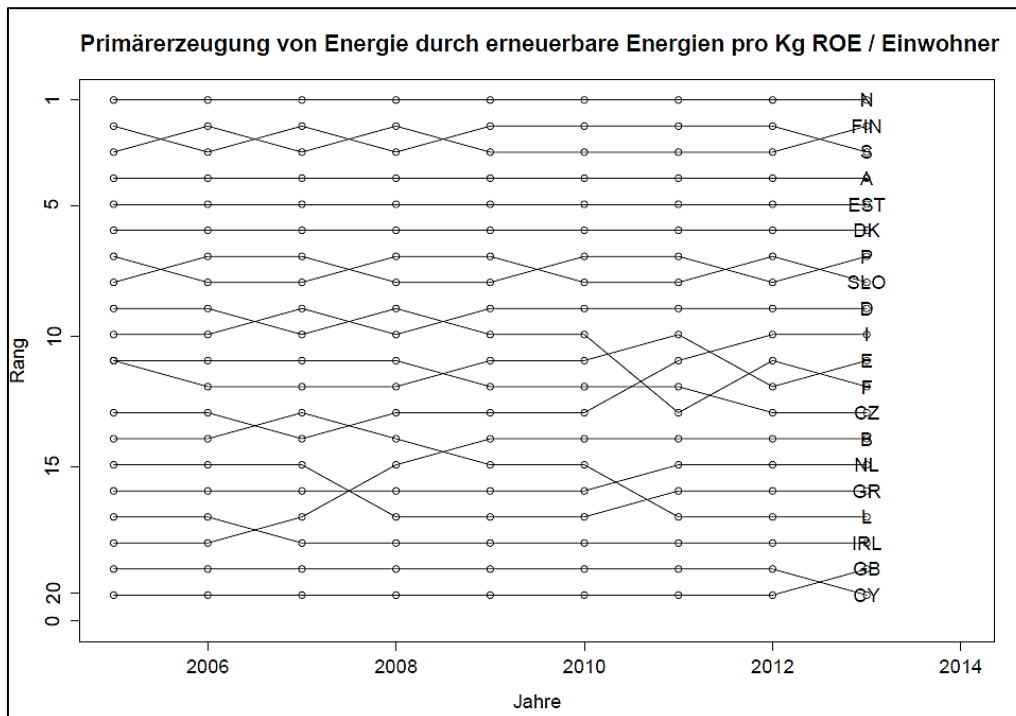
Fotovoltaische Energie: *Sonnenlicht wird mit Hilfe von Solarzellen in Elektrizität umgewandelt. Die Solarzellen werden in der Regel aus Halbleitermaterial hergestellt, welches Elektrizität erzeugt, wenn es Sonnenlicht ausgesetzt wird.*

Gezeiten-, Wellen- und Meeresenergie:

Mechanische Energie, die aus der Bewegung der Gezeiten, der Wellen oder der Meeresströmung gewonnen und zur Stromerzeugung genutzt wird.

Die Abbildung 7 zeigt die Rangfolge der Länder im Bereich der Primärerzeugung von Energien durch erneuerbare Energien pro Kg ROE / Einwohner über die Jahre 2005 – 2013. Dabei gilt, je höher die Produktionsmenge pro Einwohner, desto besser der Rang.

Abb. 7: Rangfolge Primärerzeugung von Energie durch erneuerbare Energien pro Kg ROE / Einwohner von 2005-2013⁵⁹



Norwegen, Österreich, Estland und Dänemark können aufgrund ihrer konstanten Rangfolge in den Jahren 2005 - 2013 gleich zugeordnet werden.

Die verbleibenden 16 Länder werden anhand ihrer durchschnittlichen Rangfolge, der Entwicklung der Rangfolge der absoluten Produktionsmengen sowie dem Vergleich zwischen der Entwicklung der Rangfolge der absoluten Produktionsmengen und der Entwicklung der Rangfolge des prozentualen Anteils am Total ihrem tatsächlichen Rang zugeordnet. Die Graphiken hierfür sind in Anhang 10.6 und 10.7 ersichtlich.

Tab. 9: Zuteilung der Rangfolge der schwankenden Länder bei erneuerbaren Energien⁶⁰

Land	Ø – Rang	Entwicklung Rang absoluter Zahlen	Vergleich Entwicklung Rang absoluter Zahlen vs. Entwicklung Rang %-Anteil	Rangfolge
Schweden	2.33	Unbeständig (+/- 0)	2 (-1.5)	0.83 2
Finnland	2.66	Unbeständig (+/- 0)	1 (-1.6)	1.06 3
Portugal	7.44	Unbeständig (+/- 0)	3 (-1.4)	6.04 7
Slowenien	7.55	Unbeständig (+/- 0)	4 (-1.3)	6.25 8
Deutschland	9.33	Unbeständig (+/- 0)	5 (-1.2)	8.13 9
Frankreich	10.33	Unbeständig (+/- 0)	10 (-0.7)	9.63 10
Italien	12.22	Positiv (-1)	6 (-1.1)	10.12 11
Spanien	11.33	Unbeständig (+/- 0)	7 (-1.0)	10.33 12
Tschechische Republik	11.77	Negativ (+1)	9 (-0.8)	11.97 13
Belgien	15.33	Positiv (-1)	8 (-0.9)	13.43 14
Niederlande	15.66	Positiv (-1)	12 (-0.5)	14.16 15
Griechenland	16.00	Unbeständig (+/- 0)	11 (-0.6)	15.40 16
Luxemburg	15.11	Negativ (+1)	13 (-0.4)	15.71 17
Irland	17.77	Unbeständig (+/- 0)	14 (-0.3)	17.47 18
Zypern	19.11	Unbeständig (+/- 0)	16 (-0.1)	19.01 19
Vereinigtes Königreich	19.88	Unbeständig (+/- 0)	15 (-0.2)	19.68 20

⁵⁹ Eurostat, 2015k und Eurostat, 2015c, Darstellung: Dr. Simon Rentzmann.

⁶⁰ Eigene Darstellung.

In der nachfolgenden Tabelle werden die Länder anhand ihrer zugeordneten Rangfolge ausgewertet.

Tab. 10: Auswertung Primärerzeugung von Energie durch erneuerbare Energien pro Kg ROE / Einwohner⁶¹

Rang	Land	Gewicht	Bewertung	Ergebnis
1	Norwegen	0.25	20	5.00
2	Schweden	0.25	19	4.75
3	Finnland	0.25	18	4.50
4	Österreich	0.25	17	4.25
5	Estland	0.25	16	4.00
6	Dänemark	0.25	15	3.75
7	Portugal	0.25	14	3.50
8	Slowenien	0.25	13	3.25
9	Deutschland	0.25	12	3.00
10	Frankreich	0.25	11	2.75
11	Italien	0.25	10	2.50
12	Spanien	0.25	9	2.25
13	Tschechische Republik	0.25	8	2.00
14	Belgien	0.25	7	1.75
15	Niederlande	0.25	6	1.50
16	Griechenland	0.25	5	1.25
17	Luxemburg	0.25	4	1.00
18	Irland	0.25	3	0.75
19	Zypern	0.25	2	0.50
20	Vereinigtes Königreich	0.25	1	0.25

6.3.4 Primärerzeugung von erneuerbaren Energien nach Typ pro Kg ROE / Einwohner

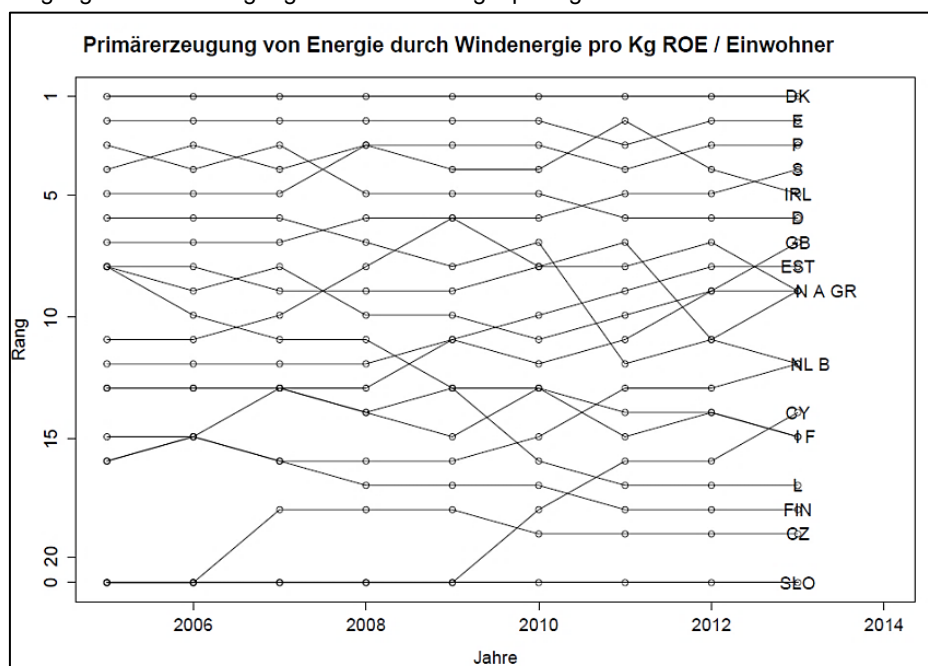
Im folgenden Teilabschnitt werden die Länder anhand ihrer Produktionsmenge von erneuerbaren Energien nach den fünf Typen "Windenergie", "geothermische Energie", "Biomasse und Siedlungsabfälle", "Wasserkraftenergie" und "fotovoltaische Energie" verglichen.

Kriterium 4:

Primärerzeugung von Energie durch Windenergie pro Kg ROE/ Einwohner

Die Abbildung 8 zeigt die Rangfolge der Länder im Bereich der Primärerzeugung von Energien durch Windenergie pro Kg ROE/ Einwohner über die Jahre 2005 – 2013. Dabei gilt, je höher die Produktionsmenge pro Einwohner, desto besser der Rang.

Abb. 8: Rangfolge Primärerzeugung durch Windenergie pro Kg ROE / Einwohner von 2005 - 2013⁶²



⁶¹ Eigene Darstellung.

⁶² Eurostat, 2015c und Eurostat, 2015k, Darstellung: Dr. Simon Rentzmann.

Dänemark kann aufgrund seiner konstanten Rangfolge in den Jahren 2005 - 2013 gleich zugeordnet werden.

Im Vergleich "produzierte Menge pro Einwohner" hat Slowenien zwar in allen neun Jahren einen Wert von 0, bezogen auf die total produzierte Menge hat es aber im Jahre 2013 300'000 Kg ROE an Windenergie produziert.⁶³ Deswegen wird Slowenien mit 0.04 bewertet.

Die verbleibenden 18 Länder werden anhand ihrer durchschnittlichen Rangfolge, der Entwicklung der Rangfolge der absoluten Produktionsmengen sowie dem Vergleich zwischen der Entwicklung der Rangfolge der absoluten Produktionsmengen und der Entwicklung der Rangfolge des prozentualen Anteils am Total ihrem tatsächlichen Rang zugeordnet. Die Graphiken hierfür sind in Anhang 10.8 und 10.9 ersichtlich.

Tab. 11: Zuteilung der Rangfolge der schwankenden Länder bei Windenergie⁶⁴

Land	Ø – Rang	Entwicklung Rang absoluter Zahlen	Vergleich Entwicklung Rang absoluter Zahlen vs. Entwicklung Rang %-Anteil		Rangfolge	
Spanien	2.11	Unbeständig (+/- 0)	1	(-1.8)	0.31	2
Irland	3.66	Unbeständig (+/- 0)	3	(-1.6)	2.06	3
Portugal	3.77	Unbeständig (+/- 0)	2	(-1.7)	2.07	4
Schweden	5.88	Positiv (-1)	6	(-1.3)	3.58	5
Deutschland	4.77	Negativ (+1)	4	(-1.5)	4.27	6
Österreich	8.00	Unbeständig (+/- 0)	9	(-1.0)	7.00	7
Griechenland	8.33	Unbeständig (+/- 0)	7	(-1.2)	7.13	8
Norwegen	9.33	Unbeständig (+/- 0)	10	(-0.9)	8.43	9
Vereinigtes Königreich	10.88	Positiv (-1)	5	(-1.4)	8.48	10
Niederlande	9.33	Unbeständig (+/- 0)	11	(-0.8)	8.53	11
Estland	10.88	Positiv (-1)	8	(-1.1)	8.78	12
Belgien	14.66	Positiv (-1)	12	(-0.7)	12.96	13
Italien	13.88	Unbeständig (+/- 0)	15	(-0.4)	13.48	14
Frankreich	14.11	Unbeständig (+/- 0)	14	(-0.5)	13.61	15
Luxemburg	13.33	Negativ (+1)	16	(-0.3)	14.03	16
Zypern	18.22	Positiv (-1)	13	(-0.6)	16.62	17
Finnland	16.77	Negativ (+1)	17	(-0.2)	17.57	18
Tschechische Republik	18.88	Unbeständig (+/- 0)	18	(-0.1)	17.78	19

⁶³ Eurostat, 2015k.

⁶⁴ Eigene Darstellung.

In der nachfolgenden Tabelle werden die Länder anhand ihrer zugeordneten Rangfolge ausgewertet.

Tab. 12: Auswertung Primärerzeugung durch Windenergie pro Kg ROE / Einwohner⁶⁵

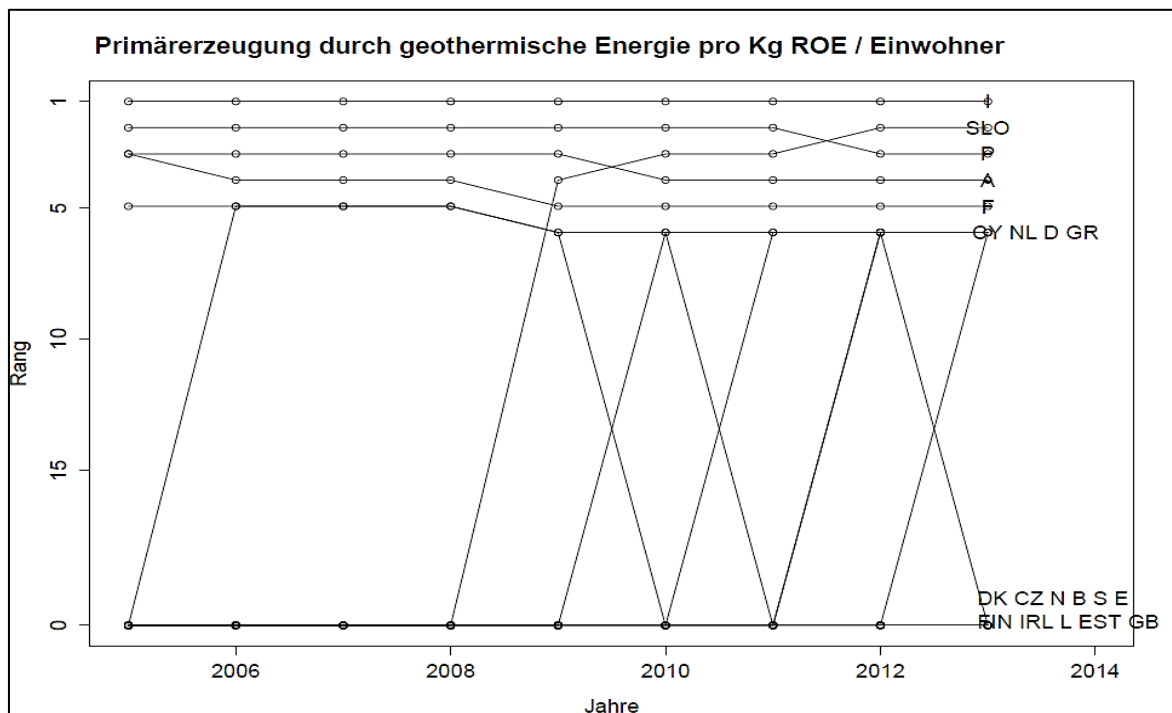
Rang	Land	Gewicht	Bewertung	Ergebnis
1	Dänemark	0.045	20	0.900
2	Spanien	0.045	19	0.855
3	Irland	0.045	18	0.810
4	Portugal	0.045	17	0.765
5	Schweden	0.045	16	0.720
6	Deutschland	0.045	15	0.675
7	Österreich	0.045	14	0.630
8	Griechenland	0.045	13	0.585
9	Norwegen	0.045	12	0.540
10	Vereinigtes Königreich	0.045	11	0.495
11	Niederlande	0.045	10	0.450
12	Estland	0.045	9	0.405
13	Belgien	0.045	8	0.360
14	Italien	0.045	7	0.315
15	Frankreich	0.045	6	0.270
16	Luxemburg	0.045	5	0.225
17	Zypern	0.045	4	0.180
18	Finnland	0.045	3	0.135
19	Tschechische Republik	0.045	2	0.090
20	Slowenien	0.045	1	0.045

Kriterium 5:

Primärerzeugung von Energie durch geothermische Energie pro Kg ROE / Einwohner

Die Abbildung 9 zeigt die Rangfolge der Länder im Bereich der Primärerzeugung von Energien durch geothermische Energien pro Kg ROE / Einwohner über die Jahre 2005 – 2013. Dabei gilt, je höher die Produktionsmenge pro Einwohner, desto besser der Rang.

Abb. 9: Rangfolge Primärerzeugung durch geothermische Energie pro Kg ROE / Einwohner von 2005 - 2013⁶⁶



Italien kann aufgrund seiner konstanten Rangfolge in den Jahren 2005 – 2013 gleich zugeordnet werden.

⁶⁵ Eigene Darstellung.

⁶⁶ Eurostat, 2015c und Eurostat, 2015k, Darstellung: Dr. Simon Rentzmann.

Estland, Finnland, Irland, Luxemburg, Norwegen, Schweden sowie die Tschechische Republik produzierten in den Jahren 2005 – 2013 keine geothermische Energie, weshalb sie mit 0 bewertet werden.

Im Vergleich "produzierte Menge pro Einwohner" weisen Belgien, Spanien und das Vereinigte Königreich zwar in allen neun Jahren einen Wert von 0 auf, jedoch nicht wenn man die total produzierte Menge der Länder begutachtet. Somit werden diese drei Länder in die Bewertung miteinbezogen und mit dem Rang 11 versehen.

Die verbleibenden 9 Länder werden anhand ihrer durchschnittlichen Rangfolge, der Entwicklung der Rangfolge der absoluten Produktionsmengen sowie dem Vergleich zwischen der Entwicklung der Rangfolge der absoluten Produktionsmengen und der Entwicklung der Rangfolge des prozentualen Anteils am Total ihrem tatsächlichen Rang zugeordnet. Die Graphiken hierfür sind in Anhang 10.10 und 10.11 ersichtlich.

Tab. 13: Zuteilung der Rangfolge der schwankenden Länder bei geothermischer Energie⁶⁷

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

In der nachfolgenden Tabelle werden die Länder anhand ihrer zugeordneten Rangfolge ausgewertet.

Tab. 14: Auswertung Primärerzeugung durch geothermische Energie pro Kg ROE / Einwohner⁶⁸

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	0.000
-	Finnland	0.045	0	0.000
-	Irland	0.045	0	0.000
-	Luxemburg	0.045	0	0.000
-	Norwegen	0.045	0	0.000
-	Schweden	0.045	0	0.000
-	Tschechische Republik	0.045	0	0.000

Kriterium 6:

Primärerzeugung von Energie durch Biomasse und Siedlungsabfälle pro Kg ROE / Einwohner

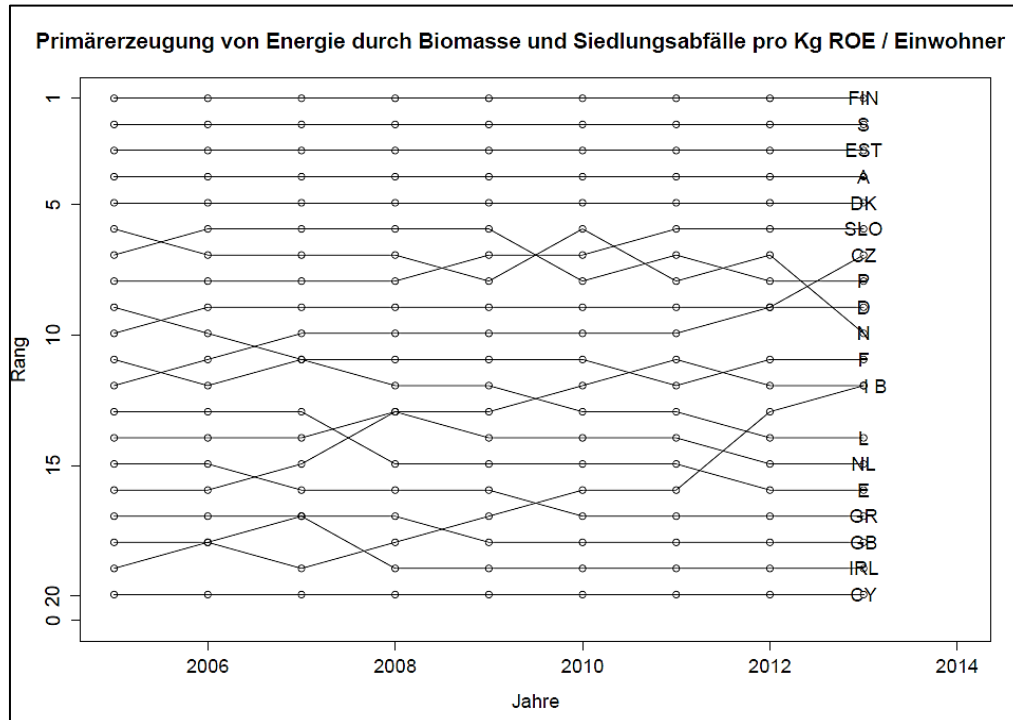
⁶⁷ Eigene Darstellung.

⁶⁸ Eigene Darstellung.

Wie bereits in der Abbildung 6 aufgezeigt, beinhaltet die Produktionsmenge an Biomasse und Siedlungsabfällen die Subtypen "feste Biomasse" (inkl. Brennholz, Holzreste und sonstige Nebenprodukte, Bagasse, Schwarzlauge, sonstigen pflanzlichen Materialien und Reste, tierische Abfälle), "Biogas" (inkl. Deponiegas, Klärschlammgas, Biogase aus thermalen Prozessen, sonstige Biogase) sowie "erneuerbare Siedlungsabfälle".

Die Abbildung 10 zeigt die Rangfolge der Länder im Bereich der Primärerzeugung von Energien durch Biomasse und Siedlungsabfällen pro Kg ROE/ Einwohner über die Jahre 2005 – 2013. Dabei gilt, je höher die Produktionsmenge pro Einwohner, desto besser der Rang.

Abb. 10: Rangfolge Primärerzeugung durch Biomasse und Siedlungsabfälle pro Kg ROE / Einwohner von 2005 - 2013⁶⁹



Finnland, Schweden, Estland, Österreich, Dänemark und Zypern können aufgrund ihrer konstanten Rangfolge in den Jahren 2005 - 2013 gleich zugeordnet werden.

Die verbleibenden 14 Länder werden anhand ihrer durchschnittlichen Rangfolge, der Entwicklung der Rangfolge der absoluten Produktionsmengen sowie dem Vergleich zwischen der Entwicklung der Rangfolge der absoluten Produktionsmengen und der Entwicklung der Rangfolge des prozentualen Anteils am Total ihrem tatsächlichen Rang zugeordnet. Die Graphiken hierfür sind in Anhang 10.12 und 10.13 ersichtlich.

⁶⁹ Eurostat, 2015c und Eurostat, 2015k, Darstellung: Dr. Simon Rentzmann.

Tab. 15: Zuteilung der Rangfolge der schwankenden Länder bei Biomasse und Siedlungsabfällen⁷⁰

Land	Ø – Rang	Entwicklung Rang absoluter Zahlen	Vergleich Entwicklung Rang absoluter Zahlen vs. Entwicklung Rang %-Anteil	Rangfolge
Slowenien	7.11	Positiv (-1)	2 (-1.3)	4.81 6
Portugal	6.88	Unbeständig (+/- 0)	4 (-1.1)	5.78 7
Tschechische Republik	8.88	Positiv (-1)	1 (-1.4)	6.48 8
Norwegen	7.33	Unbeständig (+/- 0)	8 (-0.7)	6.63 9
Deutschland	10.11	Positiv (-1)	3 (-1.2)	7.91 10
Frankreich	10.77	Unbeständig (+/- 0)	5 (-1.0)	9.77 11
Belgien	13.33	Unbeständig (+/- 0)	6 (-0.9)	12.43 12
Luxemburg	12.44	Negativ (+1)	9 (-0.6)	12.84 13
Niederlande	14.11	Unbeständig (+/- 0)	10 (-0.5)	13.61 14
Italien	16.44	Positiv (-1)	7 (-0.8)	14.64 15
Spanien	14.55	Negativ (+1)	11 (-0.4)	15.15 16
Griechenland	16.22	Negativ (+1)	12 (-0.3)	16.92 17
Vereinigtes Königreich	17.77	Unbeständig (+/- 0)	13 (-0.2)	17.57 18
Irland	18.33	Negativ (+1)	14 (-0.1)	19.23 19

In der nachfolgenden Tabelle werden die Länder anhand ihrer zugeordneten Rangfolge ausgewertet.

Tab. 16: Auswertung Primärerzeugung von Energie durch Biomasse pro Kg ROE / Einwohner⁷¹

Rang	Land	Gewicht	Bewertung	Ergebnis
1	Finnland	0.05	20	1.000
2	Schweden	0.05	19	0.950
3	Estland	0.05	18	0.900
4	Österreich	0.05	17	0.850
5	Dänemark	0.05	16	0.800
6	Slowenien	0.05	15	0.750
7	Portugal	0.05	14	0.700
8	Tschechische Republik	0.05	13	0.650
9	Norwegen	0.05	12	0.600
10	Deutschland	0.05	11	0.550
11	Frankreich	0.05	10	0.500
12	Belgien	0.05	9	0.450
13	Luxemburg	0.05	8	0.400
14	Niederlande	0.05	7	0.350
15	Italien	0.05	6	0.300
16	Spanien	0.05	5	0.250
17	Griechenland	0.05	4	0.200
18	Vereinigtes Königreich	0.05	3	0.150
19	Irland	0.05	2	0.100
20	Zypern	0.05	1	0.050

Kriterium 7:

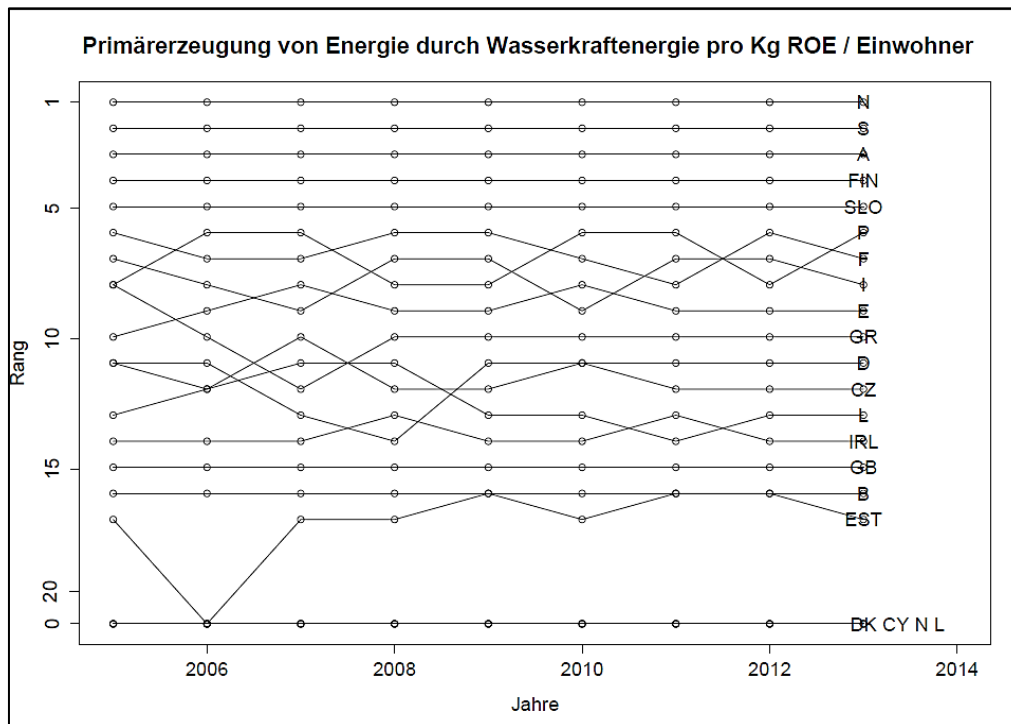
Primärerzeugung von Energie durch Wasserkraftenergie pro Kg ROE / Einwohner

Die Abbildung 11 zeigt die Rangfolge der Länder im Bereich der Primärerzeugung von Wasserkraftenergie pro Kg ROE / Einwohner über die Jahre 2005 – 2013. Dabei gilt, je höher die Produktionsmenge pro Einwohner, desto besser der Rang.

⁷⁰ Eigene Darstellung.

⁷¹ Eigene Darstellung.

Abb. 11: Rangfolge Primärerzeugung von Energie durch Wasserkraftenergie pro Kg ROE / Einwohner von 2005 - 2013⁷²



Norwegen, Schweden, Österreich, Finnland, Slowenien, das Vereinigte Königreich und Belgien können aufgrund ihrer konstanten Rangfolge in den Jahren 2005 - 2013 gleich zugeordnet werden.

Die Entwicklung von Estlands Rangfolgen ist während der neuen Jahre schwankend. Allerdings kann das Land direkt dem 17. Rang zugeordnet werden, da es sich zwischen seinem tiefsten Rang (20) und seinem höchsten Rang (16) mit keinem anderen Land kreuzigt.

Im Vergleich produzierte Menge pro Einwohner hat die Niederlande wie auch Dänemark zwar in allen neun Jahren einen Wert von 0, bezogen auf die total produzierte Menge haben sie jedoch in allen Jahren Wasserkraftenergie produziert. Somit werden diese beiden Länder in die Bewertung miteinbezogen und mit dem Rang 18 versehen.

Zypern produzierte in den Jahren 2005 – 2013 keine Wasserkraftenergie, weshalb es mit 0 bewertet wird.

Die verbleibenden 9 Länder werden anhand ihrer durchschnittlichen Rangfolge, der Entwicklung der Rangfolge der absoluten Produktionsmengen sowie dem Vergleich zwischen der Entwicklung der Rangfolge der absoluten Produktionsmengen und der Entwicklung der Rangfolge des prozentualen Anteils am Total ihrem tatsächlichen Rang zugeordnet. Die Graphiken hierfür sind in Anhang 10.14 und 10.15 ersichtlich.

⁷² Eurostat, 2015c und Eurostat, 2015k, Darstellung: Dr. Simon Rentzmann.

Tab. 17: Zuteilung der Rangfolge der schwankenden Länder bei Wasserkraftenergie⁷³

Land	Ø – Rang	Entwicklung Rang absoluter Zahlen	Vergleich Entwicklung Rang absoluter Zahlen vs. Entwicklung Rang %-Anteil	Rangfolge
Frankreich	6.66	Unbeständig (+/- 0)	2 (-0.8)	5.86 6
Portugal	6.88	Unbeständig (+/- 0)	1 (-0.9)	5.98 7
Italien	7.66	Unbeständig (+/- 0)	3 (-0.7)	6.96 8
Spanien	8.88	Unbeständig (+/- 0)	4 (-0.6)	8.28 9
Griechenland	10.00	Unbeständig (+/- 0)	5 (-0.5)	9.50 10
Deutschland	11.22	Unbeständig (+/- 0)	5 (-0.4)	10.82 11
Tschechische Republik	11.88	Unbeständig (+/- 0)	6 (-0.3)	11.58 12
Luxemburg	12.55	Unbeständig (+/- 0)	7 (-0.2)	12.35 13
Irland	13.77	Unbeständig (+/- 0)	8 (-0.1)	13.76 14

In der nachfolgenden Tabelle werden die Länder anhand ihrer zugeordneten Rangfolge ausgewertet.

Tab. 18: Auswertung Primärerzeugung von Energie durch Wasserkraftenergie pro Kg ROE / Einwohner⁷⁴

Rang	Land	Gewicht	Bewertung	Ergebnis
1	Norwegen	0.09	20	1.800
2	Schweden	0.09	19	1.710
3	Österreich	0.09	18	1.620
4	Finnland	0.09	17	1.530
5	Slowenien	0.09	16	1.440
6	Frankreich	0.09	15	1.350
7	Portugal	0.09	14	1.260
8	Italien	0.09	13	1.170
9	Spanien	0.09	12	1.080
10	Griechenland	0.09	11	0.990
11	Deutschland	0.09	10	0.900
12	Tschechische Republik	0.09	9	0.810
13	Luxemburg	0.09	8	0.720
14	Irland	0.09	7	0.630
15	Vereinigtes Königreich	0.09	6	0.540
16	Belgien	0.09	5	0.450
17	Estland	0.09	4	0.360
18	Niederlande	0.09	3	0.270
18	Dänemark	0.115	3	0.345
20	Zypern	0.115	0	0.000

Kriterium 8:

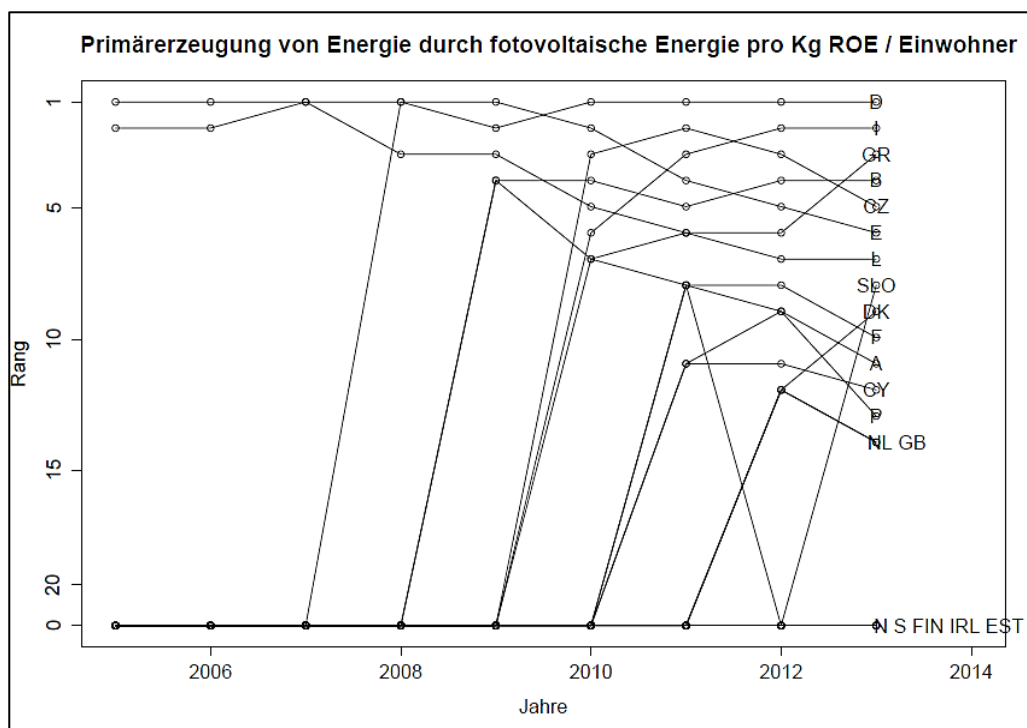
Primärerzeugung von Energie durch fotovoltaische Energie pro Kg ROE / Einwohner

Die Abbildung 12 zeigt die Rangfolge der Länder im Bereich der Primärerzeugung von fotovoltaischer Energie pro Kg ROE / Einwohner über die Jahre 2005 – 2013. Dabei gilt, je höher die Produktionsmenge pro Einwohner, desto besser der Rang.

⁷³ Eigene Darstellung.

⁷⁴ Eigene Darstellung.

Abb. 12: Rangfolge Primärerzeugung von Energie durch fotovoltaische Energie pro Kg ROE / Einwohner von 2005 - 2013⁷⁵



Estland, Irland, und Norwegen produzierten in den Jahren 2005 – 2013 keine fotovoltaische Energie, weshalb sie mit 0 bewertet werden.

Im Vergleich "produzierte Menge pro Einwohner" weisen Schweden und Finnland in allen neun Jahren einen Wert von 0 auf, jedoch nicht wenn man die total produzierte Menge der Länder begutachtet. Somit werden diese drei Länder in die Bewertung miteinbezogen und mit dem Rang 16 versehen.

Die verbleibenden 15 Länder werden anhand ihrer durchschnittlichen Rangfolge, der Entwicklung der Rangfolge der absoluten Produktionsmengen sowie dem Vergleich zwischen der Entwicklung der Rangfolge der absoluten Produktionsmengen und der Entwicklung der Rangfolge des prozentualen Anteils am Total ihrem tatsächlichen Rang zugeordnet. Die Graphiken hierfür sind in Anhang 10.16 und 10.17 ersichtlich.

Tab. 19: Zuteilung der Rangfolge der schwankenden Länder bei der Fotovoltaik⁷⁶

Land	Ø – Rang	Entwicklung Rang absoluter Zahlen	Vergleich Entwicklung Rang absoluter Zahlen vs. Entwicklung Rang %-Anteil	Rangfolge
Deutschland	1.33	Unbeständig (+/- 0)	1 (-1.5)	-0.17 1
Luxemburg	3.77	Negativ (+1)	7 (-0.9)	3.87 2
Spanien	7.44	Negativ (+1)	6 (-1.0)	7.44 3
Italien	10.33	Positiv (-1)	2 (-1.4)	7.93 4
Belgien	9.44	Unbeständig (+/- 0)	4 (-1.2)	8.24 5
Griechenland	11.33	Positiv (-1)	3 (-1.3)	9.03 6
Tschechische Republik	10.33	Unbeständig (+/- 0)	5 (-1.1)	9.23 7
Portugal	11.66	Negativ (+1)	13 (-0.3)	12.36 8
Frankreich	13.55	Unbeständig (+/- 0)	10 (-0.6)	12.95 9
Dänemark	14.77	Positiv (-1)	9 (-0.7)	13.07 10
Slowenien	14.22	Unbeständig (+/- 0)	8 (-0.8)	13.42 11
Österreich	14.11	Unbeständig (+/- 0)	12 (-0.4)	13.71 12
Zypern	14.44	Unbeständig (+/- 0)	11 (-0.5)	13.94 13
Vereinigtes Königreich	15.33	Unbeständig (+/- 0)	14 (-0.2)	15.13 14
Niederlande	15.33	Unbeständig (+/- 0)	15 (-0.1)	15.23 15

⁷⁵ Eurostat, 2015c und Eurostat, 2015k, Darstellung: Dr. Simon Rentzmann

⁷⁶ Eigene Darstellung.

In der nachfolgenden Tabelle werden die Länder anhand ihrer zugeordneten Rangfolge ausgewertet.

Tab. 20: Auswertung Primärerzeugung von Energie durch fotovoltaische Energie pro Kg ROE / Einwohner⁷⁷

Rang	Land	Gewicht	Bewertung	Ergebnis
1	Deutschland	0.12	20	2.400
2	Luxemburg	0.12	19	2.280
3	Spanien	0.12	18	2.160
4	Italien	0.12	17	2.040
5	Belgien	0.12	16	1.920
6	Griechenland	0.12	15	1.800
7	Tschechische Republik	0.12	14	1.680
8	Portugal	0.12	13	1.560
9	Frankreich	0.12	12	1.440
10	Dänemark	0.12	11	1.320
11	Slowenien	0.12	10	1.200
12	Österreich	0.12	9	1.080
13	Zypern	0.12	8	0.960
14	Vereinigtes Königreich	0.12	7	0.840
15	Niederlande	0.12	6	0.720
16	Finnland	0.12	5	0.600
16	Schweden	0.12	5	0.600
-	Estland	0.11	0	0.000
-	Irland	0.11	0	0.000
-	Norwegen	0.11	0	0.000

6.3.5 Energieintensität der Wirtschaft

Kriterium 9:

Im folgenden Teilabschnitt werden die Länder anhand ihrer Energieintensität der Wirtschaft verglichen. Dieses Kriterium ist ein Indikator für die Energieeffizienz eines Landes auf der gesamtwirtschaftlichen Ebene.⁷⁸ Je niedriger der Wert, desto höher die Energieeffizienz.

Die Energieintensität der Wirtschaft wird wie folgt definiert:

„Dieser Indikator ist das Verhältnis zwischen dem Nettoinlandsverbrauch an Energie und dem Bruttoinlandsprodukt, berechnet für ein Kalenderjahr. Er misst den Energieverbrauch einer Volkswirtschaft und ihre Gesamtenergieeffizienz. Der Bruttoinlandsverbrauch an Energie wird durch Addition der Verbrauchswerte für die fünf Energiearten (Kohle, Elektrizität, Öl, Erdgas und erneuerbare Energien) ermittelt. Für die BIP-Zahlen werden verkettete Volumen mit dem Referenzjahr 2005 verwendet. Zur Ermittlung des Energienutzungsgrads wird der Bruttoinlandsverbrauch durch das BIP dividiert. Da der Bruttoinlandsverbrauch in Kg ROE und das BIP in 1'000 EUR gemessen wird, ergibt sich der Nutzungsgrad in Kg ROE pro 1'000 EUR.“⁷⁹

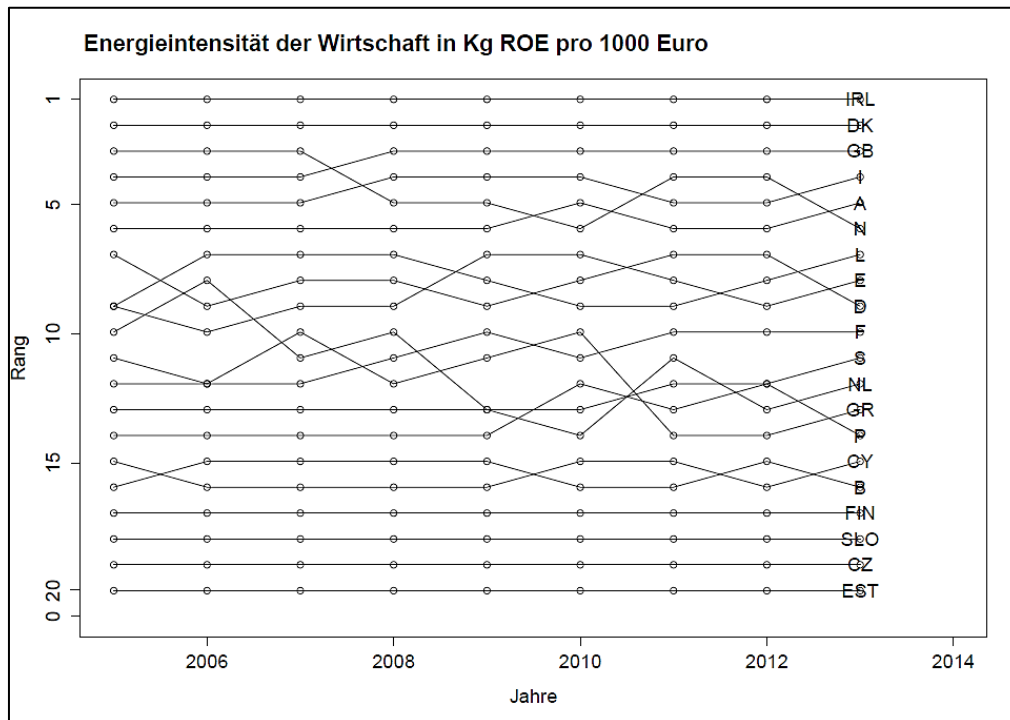
Die Abbildung 13 zeigt die Rangfolge der Länder bezüglich ihrer Energieintensität der Wirtschaft in Kg ROE pro 1'000 Euro über die Jahre 2005 – 2013. Dabei gilt, je niedriger der Wert, desto höher die Energieeffizienz, d.h. desto besser der Rang.

⁷⁷ Eigene Darstellung.

⁷⁸ Pehnt, 2010, S.10.

⁷⁹ Eurostat, 2015i.

Abb. 13: Rangfolge Energieintensität der Wirtschaft in Kg ROE in 1'000 Euro von 2005 - 2013⁸⁰



Irland, Dänemark, Finnland, Slowenien, die Tschechische Republik sowie Estland können aufgrund ihrer konstanten Rangfolge in den Jahren 2005 - 2013 gleich zugeordnet werden.

Die verbleibenden 14 Länder werden anhand ihrer durchschnittlichen Rangfolge sowie der Entwicklung der Rangfolge ihrem tatsächlichen Rang zugeordnet.

Tab. 21: Zuteilung der Rangfolge der schwankenden Länder bei der Energieintensität der Wirtschaft⁸¹

Land	Ø - Rang	Entwicklung Rang absoluter Zahlen		Rangfolge	
Vereinigtes Königreich	3.33	Positiv	(-1)	2.33	3
Norwegen	4.33	Unbeständig	(+/- 0)	4.33	4
Italien	4.55	Unbeständig	(+/- 0)	4.55	5
Österreich	5.77	Unbeständig	(+/- 0)	5.77	6
Luxemburg	7.88	Unbeständig	(+/- 0)	7.88	7
Deutschland	8.00	Unbeständig	(+/- 0)	8.00	8
Spanien	8.44	Unbeständig	(+/- 0)	8.44	9
Frankreich	10.77	Unbeständig	(+/- 0)	10.77	10
Niederlande	11.33	Unbeständig	(+/- 0)	11.33	11
Schweden	12.55	Positiv	(-1)	11.55	12
Griechenland	12.00	Unbeständig	(+/- 0)	12.00	13
Portugal	13.44	Unbeständig	(+/- 0)	13.44	14
Belgien	15.44	Unbeständig	(+/- 0)	15.44	15
Zypern	15.55	Unbeständig	(+/- 0)	15.55	16

⁸⁰ Eurostat, 2015j, Darstellung: Dr. Simon Rentzmann.

⁸¹ Eigene Darstellung.

In der nachfolgenden Tabelle werden die Länder anhand ihrer zugeordneten Rangfolge ausgewertet.

Tab. 22: Auswertung Energieintensität der Wirtschaft in Kg ROE in 1'000 Euro⁸²

Rang	Land	Gewicht	Bewertung	Ergebnis
1	Irland	0.20	20	4.00
2	Dänemark	0.20	19	3.80
3	Vereinigtes Königreich	0.20	18	3.60
4	Norwegen	0.20	17	3.40
5	Italien	0.20	16	3.20
6	Österreich	0.20	15	3.00
7	Luxemburg	0.20	14	2.80
8	Deutschland	0.20	13	2.60
9	Spanien	0.20	12	2.40
10	Frankreich	0.20	11	2.20
11	Niederlande	0.20	10	2.00
12	Schweden	0.20	9	1.80
13	Griechenland	0.20	8	1.60
14	Portugal	0.20	7	1.40
15	Belgien	0.20	6	1.20
16	Zypern	0.20	5	1.00
17	Finnland	0.20	4	0.80
18	Slowenien	0.20	3	0.60
19	Tschechische Republik	0.20	2	0.40
20	Estland	0.20	1	0.20

6.3.6 Energetischer Endverbrauch pro Sektor in Kg ROE / BIP

In diesem Teilabschnitt werden die Länder anhand der Entwicklung ihres energetischen Endverbrauches in den Sektoren "gewerbliche und öffentliche Dienstleistungen", "Industrie", "Verkehrssektor" sowie "Haushalte" in den Jahren 2005 – 2013 verglichen.

Der Begriff energetischer Endverbrauch nach Sektor wird wie folgt definiert:

„Dieser Indikator drückt die Summe der für Energiezwecke beliebiger Art an den Endverbrauchern gelieferten Energie aus. Der endgültige Energieverbrauch bildet die Summe des endgültigen Energieverbrauchs in Industrie, Verkehr, Haushalten, Land- und Forstwirtschaft, gewerbliche und öffentliche Dienstleistungen und sonstigen Sektoren.“⁸³

Kriterium 10:

Energieverbrauch der gewerblichen und öffentlichen Dienstleistungen in Kg ROE / BIP

Der endgültige Energieverbrauch im Dienstleistungssektor beinhaltet den Verbrauch sämtlicher gewerblicher und öffentlicher Dienstleistungsanbieter.⁸⁴

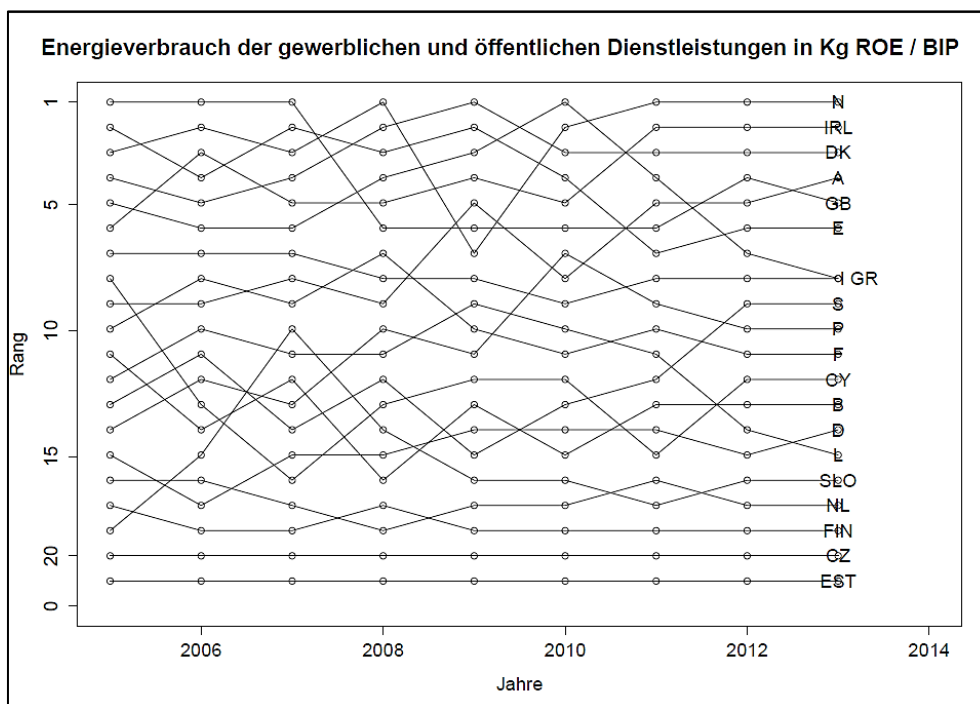
Die Abbildung 14 zeigt die Rangfolge der Länder im Bereich des Energieverbrauchs der gewerblichen und öffentlichen Dienstleistungen in Kg ROE / BIP über die Jahre 2005 – 2013. Dabei gilt, je tiefer der Wert, desto besser der Rang.

⁸² Eigene Darstellung.

⁸³ Eurostat, 2015g.

⁸⁴ Eurostat, 2015g.

Abb. 14: Rangfolge Energieverbrauch der gewerblichen und öffentlichen Dienstleistungen in Kg ROE / BIP von 2005 - 2013⁸⁵



Die Tschechische Republik sowie Estland können aufgrund ihrer konstanten Rangfolge in den Jahren 2005 - 2013 gleich zugeordnet werden.

Die verbleibenden 18 Länder werden anhand ihrer durchschnittlichen Rangfolge, der Entwicklung der Rangfolge der absoluten Verbrauchermengen pro BIP sowie dem Vergleich zwischen der Entwicklung der Rangfolge der absoluten Verbrauchsmengen und der Entwicklung der Rangfolge des prozentualen Anteils am Total ihrem tatsächlichen Rang zugeordnet. Die Graphiken hierfür sind in Anhang 10.20 und 10.21 ersichtlich.

Tab. 23: Zuteilung der Rangfolge der schwankenden Länder bei dem Energieverbrauch der gewerblichen und öffentlichen Dienstleistungen⁸⁶

Land	Ø – Rang	Entwicklung Rang absoluter Zahlen	Vergleich Entwicklung Rang absoluter Zahlen vs. Entwicklung Rang %-Anteil	Rangfolge
Norwegen	2.33	Unbeständig (+/- 0)	3 (-1.6)	0.73 1
Dänemark	3.11	Unbeständig (+/- 0)	4 (-1.5)	1.61 2
Irland	3.77	Unbeständig (+/- 0)	2 (-1.7)	2.07 3
Vereinigtes Königreich	4.00	Unbeständig (+/- 0)	5 (-1.4)	2.60 4
Spanien	4.00	Unbeständig (+/- 0)	6 (-1.3)	2.70 5
Griechenland	4.88	Unbeständig (+/- 0)	7 (-1.2)	3.68 6
Österreich	6.88	Unbeständig (+/- 0)	1 (-1.8)	5.08 7
Italien	7.77	Unbeständig (+/- 0)	8 (-1.1)	6.67 8
Frankreich	9.66	Unbeständig (+/- 0)	13 (-0.6)	9.06 9
Portugal	10.66	Unbeständig (+/- 0)	9 (-1.0)	9.66 10
Schweden	12.00	Unbeständig (+/- 0)	10 (-0.9)	11.11 11
Zypern	12.55	Unbeständig (+/- 0)	11 (-0.8)	11.75 12
Luxemburg	11.44	Negativ (+1)	15 (-0.4)	12.04 13
Belgien	13.33	Unbeständig (+/- 0)	12 (-0.7)	12.63 14
Deutschland	14.77	Unbeständig (+/- 0)	17 (-0.2)	14.57 15
Slowenien	15.33	Unbeständig (+/- 0)	14 (-0.5)	14.83 16
Niederlande	16.77	Unbeständig (+/- 0)	18 (-0.1)	16.67 17
Finnland	17.77	Unbeständig (+/- 0)	16 (-0.3)	17.47 18

⁸⁵ Eurostat, 2015h und Eurostat, 2015n, Darstellung: Dr. Simon Rentzmann.

⁸⁶ Eigene Darstellung.

In der nachfolgenden Tabelle werden die Länder anhand ihrer zugeordneten Rangfolge ausgewertet.

Tab. 24: Auswertung Energieverbrauch der gewerblichen und öffentlichen Dienstleistungen in Kg ROE / BIP von 2005 - 2013⁸⁷

Rang	Land	Gewicht	Bewertung	Ergebnis
1	Norwegen	0.01	20	0.20
2	Dänemark	0.01	19	0.19
3	Irland	0.01	18	0.18
4	Vereinigtes Königreich	0.01	17	0.17
5	Spanien	0.01	16	0.16
6	Griechenland	0.01	15	0.15
7	Österreich	0.01	14	0.14
8	Italien	0.01	13	0.13
9	Frankreich	0.01	12	0.12
10	Portugal	0.01	11	0.11
11	Schweden	0.01	10	0.10
12	Luxemburg	0.01	9	0.09
13	Zypern	0.01	8	0.08
14	Belgien	0.01	7	0.07
15	Deutschland	0.01	6	0.06
16	Slowenien	0.01	5	0.05
17	Niederlande	0.01	4	0.04
18	Finnland	0.01	3	0.03
19	Tschechische Republik	0.01	2	0.02
20	Estland	0.01	1	0.01

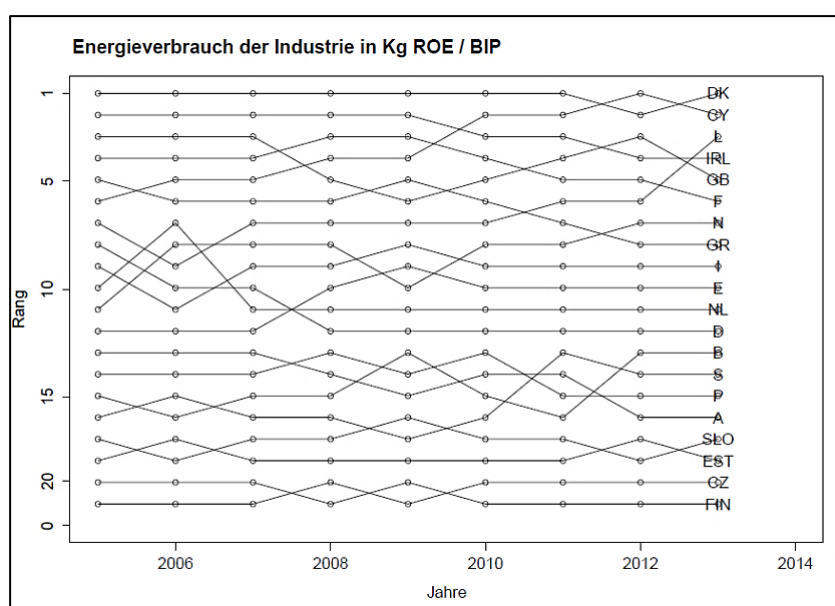
Kriterium 11:

Energieverbrauch der Industrie in Kg ROE / BIP

Der endgültige industrielle Energieverbrauch beinhaltet den Verbrauch sämtlicher Industriesektoren, ausser der des Energiesektors. Die in den Elektrizitätskraftwerken industrieller Eigenhersteller umgewandelten Brennstoffmengen sowie die in Hochofengas umgewandelte Kohlemenge sind Teil des Umwandlungssektors und nicht des industriellen Gesamtverbrauchs.⁸⁸

Die Abbildung 15 zeigt die Rangfolge der Länder im Bereich des Energieverbrauchs der Industrie in Kg ROE / BIP über die Jahre 2005 – 2013. Dabei gilt, je tiefer der Wert, desto besser der Rang.

Abb. 15: Rangfolge Energieverbrauch der Industrie in Kg ROE / BIP von 2005 - 2013⁸⁹



⁸⁷ Eigene Darstellung.

⁸⁸ Eurostat, 2015g.

⁸⁹ Eurostat, 2015h und Eurostat, 2015n, Darstellung: Dr. Simon Rentzmann.

Im Bereich des Energieverbrauchs der Industrie kann kein Land aufgrund einer konstanten Entwicklung der Rangfolge sogleich einem Rang zugeordnet werden. Somit werden alle 20 Länder anhand ihrer durchschnittlichen Rangfolge, der Entwicklung der Rangfolge der absoluten Verbrauchermengen pro BIP sowie dem Vergleich zwischen der Entwicklung der Rangfolge der absoluten Verbrauchermengen pro BIP und der Entwicklung der Rangfolge des prozentualen Anteils am Total ihrem tatsächlichen Rang zugeordnet. Die Graphiken hierfür sind in Anhang 10.22 und 10.23 ersichtlich.

Tab. 25: Zuteilung der Rangfolge der schwankenden Länder beim Energieverbrauch der Industrie⁹⁰

Land	Ø – Rang	Entwicklung Rang absoluter Zahlen	Vergleich Entwicklung Rang absoluter Zahlen vs. Entwicklung Rang %-Anteil	Rangfolge
Dänemark	1.11	Positiv (-1)	2 (-1.9)	-1.79 1
Zypern	3.44	Positiv (-1)	1 (-2.0)	0.44 2
Irland	2.66	Negativ (+1)	5 (-1.6)	2.06 3
Vereinigtes Königreich	4.11	Unbeständig (+/- 0)	4 (-1.7)	2.41 4
Frankreich	4.22	Unbeständig (+/- 0)	6 (-1.5)	2.72 5
Luxemburg	6.55	Positiv (-1)	3 (-1.8)	3.75 6
Griechenland	6.33	Negativ (+1)	7 (-1.4)	5.93 7
Norwegen	8.33	Unbeständig (+/- 0)	12 (-0.9)	7.43 8
Italien	9.11	Unbeständig (+/- 0)	8 (-1.3)	7.81 9
Niederlande	10.44	Unbeständig (+/- 0)	10 (-1.1)	9.34 10
Spanien	10.55	Unbeständig (+/- 0)	9 (-1.2)	9.35 11
Deutschland	11.11	Negativ (+1)	11 (-1.0)	11.11 12
Portugal	14.11	Unbeständig (+/- 0)	14 (-0.7)	13.41 13
Österreich	14.22	Unbeständig (+/- 0)	15 (-0.6)	13.62 14
Belgien	14.55	Unbeständig (+/- 0)	13 (-0.8)	13.75 15
Schweden	15.22	Unbeständig (+/- 0)	16 (-0.5)	14.72 16
Slowenien	17.11	Unbeständig (+/- 0)	17 (-0.4)	16.71 17
Estland	17.77	Unbeständig (+/- 0)	18 (-0.3)	17.47 18
Tschechische Republik	19.44	Unbeständig (+/- 0)	19 (-0.2)	19.24 19
Finnland	19.55	Unbeständig (+/- 0)	20 (-0.1)	19.45 20

In der nachfolgenden Tabelle werden die Länder anhand ihrer zugeordneten Rangfolge ausgewertet.

Tab. 26: Auswertung Energieverbrauch der Industrie in Kg ROE / BIP von 2005 - 2013⁹¹

Rang	Land	Gewicht	Bewertung	Ergebnis
1	Dänemark	0.03	20	0.60
2	Zypern	0.03	19	0.57
3	Irland	0.03	18	0.54
4	Vereinigtes Königreich	0.03	17	0.51
5	Frankreich	0.03	16	0.48
6	Luxemburg	0.03	15	0.45
7	Griechenland	0.03	14	0.42
8	Norwegen	0.03	13	0.39
9	Italien	0.03	12	0.36
10	Niederlande	0.03	11	0.33
11	Spanien	0.03	10	0.30
12	Deutschland	0.03	9	0.27
13	Portugal	0.03	8	0.24
14	Österreich	0.03	7	0.21
15	Belgien	0.03	6	0.18
16	Schweden	0.03	5	0.15
17	Slowenien	0.03	4	0.12
18	Estland	0.03	3	0.09
19	Tschechische Republik	0.03	2	0.06
20	Finnland	0.03	1	0.03

⁹⁰ Eigene Darstellung.

⁹¹ Eigene Darstellung.

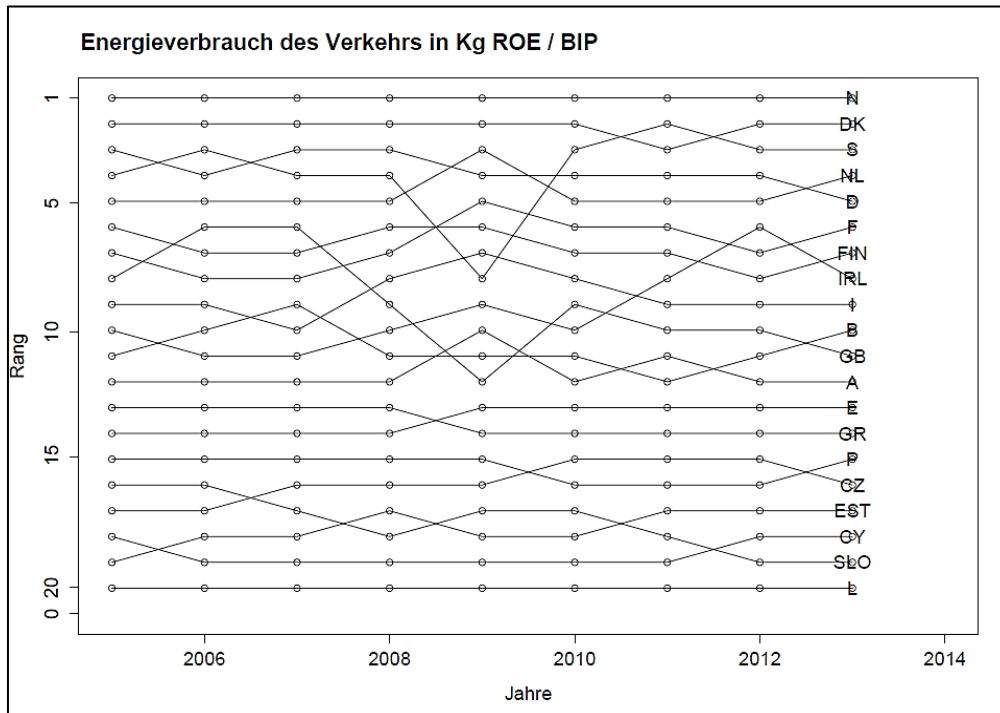
Kriterium 12:

Energieverbrauch des Verkehrs in Kg ROE / BIP

Der endgültige Energieverbrauch im Verkehr beinhaltet den Verbrauch durch sämtliche Verkehrsformen, d.h. Schienen-, Strassen- und Luftverkehr sowie Binnenschifffahrt.⁹²

Die Abbildung 16 zeigt die Rangfolge der Länder im Bereich des Energieverbrauchs des Verkehrs in Kg ROE / BIP über die Jahre 2005 – 2013. Dabei gilt, je tiefer der Wert, desto besser der Rang.

Abb. 16: Rangfolge Energieverbrauch des Verkehrs in Kg ROE / BIP von 2005 - 2013⁹³



Norwegen sowie Luxemburg können aufgrund ihrer konstanten Rangfolge in den Jahren 2005 - 2013 gleich zugeordnet werden.

Die verbleibenden 18 Länder werden anhand ihrer durchschnittlichen Rangfolge, der Entwicklung der Rangfolge der absoluten Verbrauchermengen pro BIP sowie dem Vergleich zwischen der Entwicklung der Rangfolge der absoluten Verbrauchermengen pro BIP und der Entwicklung der Rangfolge des prozentualen Anteils am Total ihrem tatsächlichen Rang zugeordnet. Die Graphiken hierfür sind in Anhang 10.24 und 10.25 ersichtlich.

⁹² Eurostat, 2015g.

⁹³ Eurostat, 2015h und Eurostat, 2015n, Darstellung: Dr. Simon Rentzmann.

Tab. 27: Zuteilung der Rangfolge der schwankenden Länder beim Energieverbrauch des Verkehrs⁹⁴

Land	Ø – Rang	Entwicklung Rang absoluter Zahlen	Vergleich Entwicklung Rang absoluter Zahlen vs. Entwicklung Rang %-Anteil	Rangfolge
Dänemark	2.11	Unbeständig (+/- 0)	5 (-1.4)	0.71 2
Schweden	3.77	Unbeständig (+/- 0)	1 (-1.8)	1.97 3
Deutschland	3.77	Unbeständig (+/- 0)	2 (-1.7)	2.07 4
Niederlande	4.66	Unbeständig (+/- 0)	3 (-1.6)	3.06 5
Finnland	6.77	Unbeständig (+/- 0)	4 (-1.5)	5.27 6
Frankreich	6.66	Unbeständig (+/- 0)	6 (-1.3)	5.36 7
Italien	8.66	Unbeständig (+/- 0)	7 (-1.2)	7.46 8
Vereinigtes Königreich	9.00	Unbeständig (+/- 0)	11 (-0.8)	8.20 9
Irland	9.22	Unbeständig (+/- 0)	9 (-1.0)	8.22 10
Belgien	10.66	Unbeständig (+/- 0)	8 (-1.1)	9.56 11
Österreich	11.66	Unbeständig (+/- 0)	10 (-0.9)	10.76 12
Spanien	13.44	Positiv (-1)	12 (-0.7)	11.74 13
Griechenland	13.55	Negativ (+1)	13 (-0.6)	13.95 14
Portugal	15.33	Unbeständig (+/- 0)	14 (-0.5)	14.83 15
Tschechische Republik	15.88	Unbeständig (+/- 0)	15 (-0.4)	15.48 16
Slowenien	17.44	Unbeständig (+/- 0)	17 (-0.2)	17.24 17
Estland	17.66	Unbeständig (+/- 0)	16 (-0.3)	17.36 18
Zypern	18.66	Unbeständig (+/- 0)	18 (-0.1)	18.56 19

In der nachfolgenden Tabelle werden die Länder anhand ihrer zugeordneten Rangfolge ausgewertet.

Tab. 28: Auswertung Energieverbrauch des Verkehrs in Kg ROE / BIP von 2005 - 2013⁹⁵

Rang	Land	Gewicht	Bewertung	Ergebnis
1	Norwegen	0.03	20	0.60
2	Dänemark	0.03	19	0.57
3	Schweden	0.03	18	0.54
4	Deutschland	0.03	17	0.51
5	Niederlande	0.03	16	0.48
6	Finnland	0.03	15	0.45
7	Frankreich	0.03	14	0.42
8	Italien	0.03	13	0.39
9	Vereinigtes Königreich	0.03	12	0.36
10	Irland	0.03	11	0.33
11	Belgien	0.03	10	0.30
12	Österreich	0.03	9	0.27
13	Spanien	0.03	8	0.24
14	Griechenland	0.03	7	0.21
15	Portugal	0.03	6	0.18
16	Tschechische Republik	0.03	5	0.15
17	Slowenien	0.03	4	0.12
18	Estland	0.03	3	0.09
19	Zypern	0.03	2	0.06
20	Luxemburg	0.03	1	0.03

Kriterium 13:

Energieverbrauch der Haushalte in Kg ROE / BIP

Der endgültige Energieverbrauch in Haushalten beinhaltet den Verbrauch sämtlicher privater Haushalte.⁹⁶

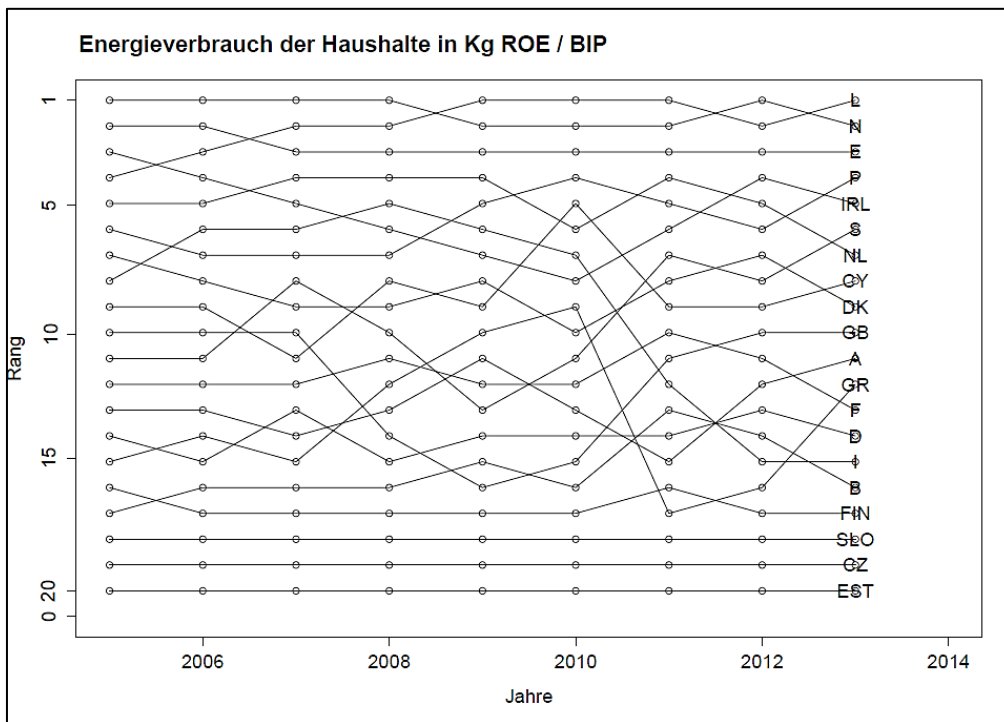
Die Abbildung 17 zeigt die Rangfolge der Länder im Bereich des Energieverbrauchs der Haushalte in Kg ROE / BIP über die Jahre 2005 – 2013. Dabei gilt, je tiefer der Wert, desto besser der Rang.

⁹⁴ Eigene Darstellung.

⁹⁵ Eigene Darstellung.

⁹⁶ Eurostat, 2015g.

Abb. 17: Rangfolge Energieverbrauch der Haushalte in Kg ROE / BIP von 2005 - 2013⁹⁷



Slowenien, die Tschechische Republik sowie Estland können aufgrund ihrer konstanten Rangfolge in den Jahren 2005 - 2013 gleich zugeordnet werden.

Die verbleibenden 17 Länder werden anhand ihrer durchschnittlichen Rangfolge, der Entwicklung der Rangfolge der absoluten Verbrauchermengen pro BIP sowie dem Vergleich zwischen der Entwicklung der Rangfolge der absoluten Verbrauchermengen pro BIP und der Entwicklung der Rangfolge des prozentualen Anteils am Total ihrem tatsächlichen Rang zugeordnet. Die Graphiken hierfür sind in Anhang 10.26 und 10.27 ersichtlich.

Tab. 29: Zuteilung der Rangfolge der schwankenden Länder beim Energieverbrauch der Haushalte⁹⁸

Land	Ø - Rang	Entwicklung Rang absoluter Zahlen	Vergleich Entwicklung Rang absoluter Zahlen vs. Entwicklung Rang %-Anteil	Rangfolge
Norwegen	1.44	Unbeständig (+/- 0)	4 (-1.4)	0.04 1
Luxemburg	1.88	Unbeständig (+/- 0)	1 (-1.7)	0.18 2
Spanien	2.77	Negativ (+1)	2 (-1.6)	2.17 3
Niederlande	4.88	Unbeständig (+/- 0)	6 (-1.2)	3.68 4
Portugal	5.66	Unbeständig (+/- 0)	3 (-1.5)	4.16 5
Irland	5.33	Unbeständig (+/- 0)	7 (-1.1)	4.23 6
Zypern	8.55	Unbeständig (+/- 0)	8 (-1.0)	7.55 7
Dänemark	8.33	Unbeständig (+/- 0)	12 (-0.6)	7.73 8
Schweden	9.44	Unbeständig (+/- 0)	5 (-1.3)	8.14 9
Italien	8.88	Negativ (+1)	16 (-0.2)	9.68 10
Vereinigtes Königreich	11.77	Unbeständig (+/- 0)	11 (-0.7)	11.07 11
Frankreich	11.66	Unbeständig (+/- 0)	14 (-0.4)	11.26 12
Österreich	12.77	Unbeständig (+/- 0)	9 (-0.9)	11.87 13
Griechenland	13.55	Unbeständig (+/- 0)	10 (-0.8)	12.75 14
Deutschland	14.00	Unbeständig (+/- 0)	13 (-0.5)	13.50 15
Belgien	15.44	Unbeständig (+/- 0)	17 (-0.1)	15.34 16
Finnland	16.77	Unbeständig (+/- 0)	15 (-0.3)	16.47 17

⁹⁷ Eurostat, 2015h und Eurostat, 2015n, Darstellung: Dr. Simon Rentzmann.

⁹⁸ Eigene Darstellung.

In der nachfolgenden Tabelle werden die Länder anhand ihrer zugeordneten Rangfolge ausgewertet.

Tab. 30: Auswertung Energieverbrauch der Haushalte in Kg ROE / BIP von 2005 - 2013⁹⁹

Rang	Land	Gewicht	Bewertung	Ergebnis
1	Norwegen	0.03	20	0.60
2	Luxemburg	0.03	19	0.57
3	Spanien	0.03	18	0.54
4	Niederlande	0.03	17	0.51
5	Portugal	0.03	16	0.48
6	Irland	0.03	15	0.45
7	Zypern	0.03	14	0.42
8	Dänemark	0.03	13	0.39
9	Schweden	0.03	12	0.36
10	Italien	0.03	11	0.33
11	Vereinigtes Königreich	0.03	10	0.30
12	Frankreich	0.03	9	0.27
13	Österreich	0.03	8	0.24
14	Griechenland	0.03	7	0.21
15	Deutschland	0.03	6	0.18
16	Belgien	0.03	5	0.15
17	Finnland	0.03	4	0.12
18	Slowenien	0.03	3	0.09
19	Tschechische Republik	0.03	2	0.06
20	Estland	0.03	1	0.03

6.3.7 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 31).

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.

⁹⁹ Eigene Darstellung.

Tab. 31: Auswertung und Selektion der sechs europäischen Länder¹⁰⁰

Land Kriterium	Fossile Brennstoffe	Kernenergie	Erneuerbare Energien	Geothermische Energie	Windenergie	Biomasse & Stedlungsabfälle	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

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

Die skandinavischen Länder gelten oft als Vorreiter im Bereich der erneuerbaren Energien.¹⁰¹ Auch Deutschland wurde mit seiner doppelten Energiewende lange als solcher betrachtet.¹⁰² 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.

6.4 Stufe 3: Selektion der europäischen Länder anhand inhaltlicher Begründungen

Für die endgültige Wahl der drei Vergleichsländer wird die Studie des Handelsblatt-Research-Institutes "Neue Impulse für die Energiewende" aus dem Frühjahr 2014 herbeigezogen.¹⁰³ 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

¹⁰⁰ Eigene Darstellung.

¹⁰¹ Stute, 2014, S.46f.

¹⁰² Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.9.

¹⁰³ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014.

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.

6.4.1 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 von Bürgerwindparks und Kleinwindanlagen erschwert hat. Somit kommt es vor, dass die dänische Energiewende als eine "Energiewende von oben" bezeichnet wird.¹⁰⁴

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.¹⁰⁵

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.¹⁰⁶ Zudem werden die Kraftwerke von Kohle auf Biomasse umgestellt.¹⁰⁷

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.¹⁰⁸

6.4.2 Deutschland

Deutschland gehört zu den wenigen Ländern, die sich eine doppelte Energiewende¹⁰⁹ 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,

¹⁰⁴ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.56ff.

¹⁰⁵ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.56ff.

¹⁰⁶ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.56ff.

¹⁰⁷ Nyheder, 2016.

¹⁰⁸ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.56ff.

¹⁰⁹ 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).

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.¹¹⁰

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.¹¹¹

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.¹¹²

6.4.3 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.¹¹³

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 2007.¹¹⁴

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.¹¹⁵

6.4.4 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.¹¹⁶

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.¹¹⁷

¹¹⁰ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.14ff.

¹¹¹ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.14ff.

¹¹² Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.14ff.

¹¹³ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.71ff.

¹¹⁴ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.71ff.

¹¹⁵ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.71ff.

¹¹⁶ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.84ff.

¹¹⁷ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.84ff.

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.¹¹⁸

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.¹¹⁹

6.4.5 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.¹²⁰

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 wenige Anreize geschaffen, in den Klimaschutz zu investieren.¹²¹

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.¹²²

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.¹²³ Österreich verzeichnet ebenfalls einen hohen Effizienzgrad bei der Energieerzeugung. Zudem verzichtete Österreich schon frühzeitig auf Kernenergie.¹²⁴

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.¹²⁵

6.4.6 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

¹¹⁸ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.84ff.

¹¹⁹ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.84ff.

¹²⁰ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.86ff.

¹²¹ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.86ff.

¹²² Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.86ff.

¹²³ Ministerium für ein lebenswertes Österreich, 2013, S.7 und 20.

¹²⁴ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.86ff.

¹²⁵ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.86ff.

Atomausstieg gestellt. Mehr als die Hälfte der schwedischen Bevölkerung befürwortet den weiteren Einsatz der Kernenergie.¹²⁶

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.¹²⁷

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.¹²⁸

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.¹²⁹

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 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».¹³⁰ 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.¹³¹

6.4.7 Wahl der drei europäischen Länder

Die finale Entscheidung bei der Auswahl der drei Vergleichsländer 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 Vergleichsland 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 Vergleichsland für die Schweiz.

¹²⁶ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.95ff.

¹²⁷ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.95ff.

¹²⁸ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.95ff.

¹²⁹ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.95ff.

¹³⁰ Elcertifikatsystemet: Marktbasierter 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).

¹³¹ Heilmann, Lichter und Metzger, 2014, S.95ff.

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 Vergleichsland 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 Vergleichsland aus.

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 Vergleichsland dar.

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

6.5 Limitationen des

Die Auswahl der drei Vergleichsländer unterliegt gewissen Limitationen, die berücksichtigt werden müssen.

- Gewichtung der 13 Kriterien ist z.T. subjektiv durch die Autoren festgesetzt worden.

Teil B:

Die Schweiz im Energie Benchmark mit Dänemark, Österreich und Schweden

7 Durchführung des Benchmarks

In diesem Abschnitt wird der Vergleich der Schweiz mit den drei Ländern Dänemark, Österreich und Schweden durchgeführt.

7.1 Methodisches Vorgehen und praktische Anwendung

Zuerst wird die Vorgehensweise für die Durchführung des Benchmarks erläutert, woraufhin die Auflistung der Forschungsfragen erfolgt. Danach wird auf den Forschungsansatz, die Forschungsstrategie, die Methodik, das Erhebungsinstrument sowie das Auswahlverfahren eingegangen. In den Teilabschnitten 7-9 wird nach den Analysen der einzelnen Ländern der Vergleich vollzogen. Im letzten Teilabschnitt erfolgt aus den gewonnenen Erkenntnissen dann die Formulierung von Empfehlungen.

7.1.1 Aufbau des Benchmarks

Für die Durchführung des Benchmarks werden in einem ersten Schritt Interviews mit **zehn/elf** Schlüsselpersonen aus der Schweizer Energielandschaft geführt.¹³²

Mit den Interviews werden die folgenden Ziele verfolgt:

- Sammeln von Inputs zu den Themenschwerpunkten unter Abschnitt 3
 - Welche der Themen werden als relevant / kritisch angesehen und sollen vertieft analysiert werden?
 - Welche der Themen werden als weniger / nicht relevant betrachtet und sollen somit nicht analysiert werden?
 - Was für zusätzliche Themen / Unterpunkte sollen behandelt werden?
- Anhand dieser Inputs kann es bei den sechs Themenschwerpunkten, welche in Abschnitt 3 unter der Zielsetzung definiert worden sind, zu Änderungen / Anpassungen kommen.
- Identifikation von Fragen für die Interviews mit den Interview-Partner der Vergleichsländer
 - Was möchten die Schlüsselpersonen im Rahmen der Fokusthemen von den drei Vergleichsländern genau wissen?
- Die aus den Gesprächen generierten Fragen werden als Gesprächsleitfaden für die Interviews mit den relevanten Personen der Vergleichsländer verwendet. Des Weiteren dienen diese als Basis zur Formulierung der Teilfragen der übergeordneten Forschungsfrage.

Bezogen auf die durch die Interviews definierten Themenschwerpunkte wird in einem zweiten Schritt die aktuelle Situation der Schweiz analysiert und beschrieben. Dies geschieht einerseits durch bestehende Berichte und Studien (Sekundärerhebung). Für die vertiefte Analyse und die Erreichung neuer Erkenntnisse werden zudem die von den Schlüsselpersonen erhaltenen Inputs herangezogen (Primärerhebung).

Danach erfolgt im dritten Schritt die Durchführung der Interviews mit den relevanten Personen der Vergleichsländer. Damit diese die im Gesprächsleitfaden definierten Fragen beantworten können, werden Personen mit ähnlichem Hintergrund wie die der Schweizer Interview-Partner befragt.

Im vierten Schritt werden dann die jeweiligen aktuellen Situationen der Vergleichsländer in den Fokusthemen beschrieben, damit anschliessend im fünften Schritt der Vergleich zwischen der Schweiz und Dänemark, Österreich sowie Schweden gemacht werden kann.

Daraus folgt zum Schluss die Herleitung von allfälligen Empfehlungen.

¹³² Auflistung der Schweizer Interviewpartner siehe unter Anhang 10.1.

Die nachfolgende Abbildung 18 verdeutlicht die beschriebene Vorgehensweise.
Abb. 18: Vorgehensweise beim Benchmark¹³³



7.1.2 Forschungsfragen

Aus der Ausgangslage, der Zielsetzung sowie den Erkenntnissen aus den Interviews mit den Schweizer Schlüsselpersonen ergeben sich folgende Forschungsfrage und Teilfragen:

„Was kann die Schweiz im Bereich der erneuerbaren Energien von den drei Vergleichsländern lernen?“

- Wie ist die Gesetzgebung im Bereich der erneuerbaren Energien geregelt?
- Wie werden die Partikularinteressen in Bezug auf die erneuerbaren Energien gehandhabt?
- Wie wird die Bevölkerung zum Thema erneuerbare Energien sensibilisiert?
- Wie sind die Bewilligungsverfahren der erneuerbaren Energien geregelt?
- Gibt es eine Entwicklung Richtung Kapazitätsmarkt?
- Welche Anreize werden für den Bezug von erneuerbaren Energien geschaffen und wie weit ist die Marktintegration umgesetzt?
- Wie sind die Netznutzung sowie der Netzausbau geregelt?
- Welche Anreize werden für die Förderung des Eigenverbrauchs geschaffen?
- Was für eine Rolle spielen „Smart Grid“, „Internet of Things“ und „Demand-Side-Management“?
- Welches sind die besten Förderinstrumente für die erneuerbaren Energien?
- Wie ist die Finanzierung der erneuerbaren Energien geregelt und welche Anschlusslösungen gibt es nach Auslauf der Subventionen?
- Wie sind die Lenkungsabgaben geregelt?

¹³³ Eigene Darstellung.

Wie im vorherigen Teilabschnitt 6.1.1 erwähnt, werden die ursprünglichen sechs Themenschwerpunkte (Abschnitt 3) angepasst.

So wird Punkt 6 "Nutzen der bilateralen Verträge mit der EU" weggelassen, da aufgrund des Entscheids der Masseneinwanderungsinitiative sowie der Uneinigkeit im Bereich des institutionellen Abkommens das Stromabkommen seitens der EU blockiert wird.¹³⁴

Zudem wird Punkt 5 "Subventionen für fossile Energien" in Punkt vier "Subventionen für erneuerbare Energien" integriert.

7.1.3 Forschungsansatz

Der Forschungsansatz lässt sich von den Forschungszielen ableiten und kann grundsätzlich in explorativ (entdeckend), deskriptiv (beschreibend) und explanativ (erklärend) unterteilt werden. Bei der Durchführung des Benchmarks wird ein explorativer Forschungsansatz verfolgt. Die explorative Untersuchung zielt auf das Suchen nach neuen Erkenntnissen, die Klärung von Fragen sowie die Analyse eines aktuellen Standes ab.¹³⁵ Dabei weist sie den Vorteil einer flexiblen und anpassungsfähigen Vorgehensweise auf, welche auf Veränderungen eingehen kann. Das heisst, dass der zu Beginn der Untersuchung breite Fokus während des Forschungsprozesses immer enger wird.¹³⁶

Beachtet man den Forschungsgegenstand dieser Arbeit, „Die Schweiz in internationalen Energie Benchmark“, ist der Hauptzweck dieser Arbeit herauszufinden, weshalb Dänemark, Österreich und Schweden in spezifischen, nachhaltigen Energiebereichen erfolgreich sind und was die Schweiz von diesen Ländern lernen kann. Für die Identifikation allfälliger Empfehlungen für die Schweiz (neue Erkenntnisse), werden die einzelnen Situationsprofile der drei Vergleichsländer sowie die der Schweiz analysiert (Analyse eines aktuellen Standes) und miteinander verglichen.

7.1.4 Forschungsstrategie

Bei der Forschungsstrategie kann grundsätzlich zwischen einer deduktiven, induktiven oder abduktiven Vorgehensweise unterschieden werden. Beim vorliegenden Benchmark wird der induktive Ansatz angewandt.¹³⁷ Bei der induktiven Methode wird vom Besonderen auf das Allgemeine geschlossen, wobei aufgrund einer endlichen Anzahl an Beobachtungen auf ein zugrundeliegendes Gesetz geschlossen wird.¹³⁸ Zukünftige Beobachtungen können somit die Konklusion der Induktion widerlegen.¹³⁹ Beim induktiven Ansatz befasst man sich besonders mit dem Kontext (die definierten Energiethemen), in welchem die zu untersuchenden Ereignisse stattfinden. Somit kann die Untersuchung einer kleinen Stichprobe von Probanden geeigneter sein als eine Grosse. Der induktive Ansatz geht oftmals mit der Sammlung von qualitativen Daten einher, wobei diese z.T. durch verschiedene Methoden gesammelt werden, um den Untersuchungsgegenstand aus verschiedenen Blickwinkeln zu analysieren.¹⁴⁰

7.1.5 Qualitative Methode

Im Rahmen des explorativen Forschungsansatzes spielt der qualitative methodische Ansatz eine Rolle. Bei diesem Ansatz werden kleine Gruppen (spezifische Energiebereiche in der Schweiz, Dänemark, Österreich und Schweden) möglichst umfassend und tiefgehend analysiert.¹⁴¹ Das Forschungsziel dabei ist, psychologische und soziologische Zusammenhänge zu erkennen, zu beschreiben und zu verstehen. Diese werden aber nicht gemessen.¹⁴² Um eine möglichst hohe Unvoreingenommenheit des Forschers zu gewährleisten, wird beim qualitativen Ansatz auf eine Vorstrukturierung des Forschungsgegenstandes verzichtet. Die Interaktion zwischen dem Forscher (Autoren) und den

¹³⁴ Amann, 2016.

¹³⁵ Saunders et al., 2003, S.96 zit. nach Robson, 2002, S.59.

¹³⁶ Saunders et al., 2003, S.97.

¹³⁷ Saunders et al., 2012, S.143.

¹³⁸ Kornmeier, 2007, S.36f.

¹³⁹ Schurz, 2011, S.47.

¹⁴⁰ Saunders et al., 2012, S.143-147.

¹⁴¹ Fantapié Altobelli, 2007, S.23f.

¹⁴² Kepper, 2008, S.161.

Auskunftspersonen (Interview Partner aus dem Energiebereich in der Schweiz, Dänemark, Österreich und Schweden) stellen dabei ein integratives Merkmal dar.¹⁴³

Als Erhebungsinstrument der primären Daten dienen Einzelinterviews. Die folgende Abbildung 19 illustriert die verschiedenen Vorgehensweisen, welche bei der Primärerhebung gewählt werden können. Die dunkelgrün markierten Kästchen stellen dabei die Vorgehensweise beim Benchmark dar.

Abb. 19: Übersicht der methodischen Vorgehensweise¹⁴⁴



7.1.6 Erhebungsinstrument Einzelinterview

Wie bereits vorgängig erwähnt, wird als Erhebungsinstrument für die Primärerhebung die Form des Einzelinterviews angewendet. Darunter wird grundsätzlich eine mündliche Befragung, entweder mit einzelnen Personen (Einzelinterviews) oder mit Personengruppen (Gruppendiskussionen), verstanden.¹⁴⁵ In der vorliegenden Arbeit werden Interviews mit Einzelpersonen in einem persönlichen Gespräch oder via eines Telefonats (Skype) durchgeführt.

7.1.6.1 Strukturierungsgrad und Dauer des Interviews

Bei der Anwendung von Interviews kann hinsichtlich des Strukturierungsgrads der Interviewsituation zwischen verschiedenen Typen unterschieden werden. In der Literatur werden dafür nicht immer die gleichen Bezeichnungen benutzt, obwohl sie inhaltlich überwiegend identisch sind. Gemäss Atteslander wird zwischen wenig strukturierten, teilstrukturierten und stark strukturierten Interviews unterschieden.¹⁴⁶

Beim explorativen Forschungsansatz wird hauptsächlich das teilstrukturierte und wenig strukturierte Interview angewandt. Zudem sind beide Interviewformen für die Erfassung von Daten qualitativer Untersuchungen geeignet.¹⁴⁷

In der vorliegenden Arbeit werden teilstrukturierte Interviews durchgeführt. Bei dieser Interviewart hat der Forscher für die Gespräche Fragen in Form eines Gesprächsleitfadens vorbereitet. Dieser hilft dem Forscher im Vorfeld sein eigenes Wissen zu organisieren. Zudem kann dieser mit Teamkollegen diskutiert oder mit Auftraggebern (relevante Personen aus der Schweizer Energielandschaft)

¹⁴³ Kepper, 2008, S.181f.

¹⁴⁴ Saunders et al., 2004, S.247 und 282 modifiziert.

¹⁴⁵ Vahs, 2009, S.481f.

¹⁴⁶ Atteslander, 2010, S.134.

¹⁴⁷ Saunders et al., 2003, S.248.

konkretisiert und abgesprochen werden. Während des Interviews dient der Gesprächsleitfaden lediglich als Stütze und nicht als Vorlage einer exakten Vorgehensweise.¹⁴⁸ Denn abhängig vom Gesprächsverlauf kann die Abfolge der Fragen variieren und zusätzliche Fragen nach eigenem Ermessen formuliert werden.¹⁴⁹ Am Ende des Interviews kann anhand des Gesprächsleitfadens überprüft werden, ob alle wichtigen Fragen gestellt bzw. während des Gesprächs angemessen angesprochen wurden.¹⁵⁰ Da der Verlauf des Gesprächs je nach Interview variieren kann, werden die Aussagen des Befragten sogleich notiert oder anhand einer Rekorders aufgenommen.¹⁵¹

Bezüglich der Länge des Interviews haben Faktoren wie der Umfang des Befragungsthemas, das am Thema zu erwartende Interesse des Befragten, der Aufbau des Fragebogens sowie die zeitliche Beanspruchung, die vom Befragungstyp abhängig ist, einen wesentlichen Einfluss. Für eine Haushaltsbefragung sollten nicht länger als 30 Minuten einkalkuliert werden, ein Experteninterview hingegen kann einen längeren Zeitraum in Anspruch nehmen. Bei einem typischen Interview sollte die Dauer nicht länger als 60 Minuten sein, da sonst die Aufnahmefähigkeit des Befragten sowie seine Bereitschaft zur Teilnahme abnimmt.

Die Interviews mit den **zehn/elf** Schlüsselpersonen aus der Schweizer Energielandschaft dauern zwischen 1-2 Stunden und werden vor Ort, d.h. bei den jeweiligen Unternehmen/Organisationen durchgeführt. Wie bereits im Teilabschnitt 6.1.1 erläutert, sind Ziel dieser Gespräche die Generierung von Inputs zu den Themenschwerpunkten sowie zum zu erstellenden Fragenbogen. Zur Orientierung des Gesprächsverlaufs dient dabei die unter Abschnitt 3 erwähnten Themenschwerpunkte. Während des Gesprächs werden die Notizen gemacht, welche danach schriftlich zusammengefasst und zur Durchsicht an die Interviewpersonen zurückgesandt werden. Da die Schweizer Interviewpersonen z.T. vertrauliche Informationen mit den Autoren teilen, werden diese Interview-Abschriften nicht veröffentlicht.

Die Interviews mit den Schlüsselpersonen aus Dänemark, Österreich und Schweden werden ebenfalls um die 1-2 Stunden dauern. Hier noch schreiben, ob persönlich vor Ort oder per Skype. Den Befragten wird der Zweck des Interviews und die thematische Strukturierung der Interviewfragen vorgängig erläutert. Da es sich um teilstrukturierte Interviews handelt, bei welchen der Ablauf von Interview zu Interview variieren kann, wird der Gesprächsleitfaden den Interviewpartnern im Vorfeld nicht zugestellt. Es könnte sonst passieren, dass diese sich zu sehr auf den zugestellten Gesprächsleitfaden einstellen und sie eine mögliche Abweichung von Ablauf verwirrt. Den Interviewpartnern wird nach jeder Frage eine kurze Denkpause gewährt, damit die Antwort nochmals reflektiert werden kann.

7.1.6.2 Form des Gesprächsleitfadens

Der Gesprächsleitfaden kann je nach Verwendungsweise der Antwortkategorie nach standardisiert und nicht-standardisiert unterteilt werden. Im Falle der folgenden Interviews wird auf die Form des nicht-standardisierten Gesprächsleitfadens zurückgegriffen. Dabei werden hauptsächlich offene Fragen benutzt, d.h. die Interview-Partner können ihre Antworten vollkommen selbstständig formulieren.¹⁵² Dies ermöglicht den Autoren eine detaillierte Meinungserfassung der Interviewten Personen hinsichtlich der spezifischen Energiethemen. Offene Fragen beginnen oftmals mit den Worten "Was", "Wie" oder "Warum" und werden bei wenig oder teilstrukturierten Interviews verwendet. Trotz des Freiraums beim Gesprächsverlauf, können die Antworten der Befragten bei der Auswertung des Inhaltes miteinander verglichen werden, da mit einem vorformulierten Gesprächsleitfaden gearbeitet wird.

Abbildung 20 verdeutlicht nochmals die in dieser Arbeit angewandte Form des Interviews.

¹⁴⁸ Naderer und Balzer, 2007, S.268.

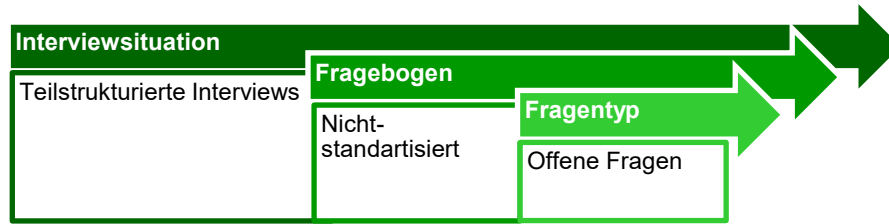
¹⁴⁹ Atteslander, 2010, S.135, Vahs, 2009, S.481 und Saunders et al., 2003, S.247.

¹⁵⁰ Naderer und Balzer, 2007, S.268.

¹⁵¹ Saunders et al., 2003, S.247.

¹⁵² Atteslander, 2010, S.44ff.

Abb. 20: Angewandte Form des Interviews¹⁵³



7.1.6.3 Aufbau des Gesprächsleitfadens

Die Fragen im Gesprächsleitfaden sollten nach Themenblöcken, die das Forschungsfeld ausreichend abdecken, gegliedert sein. Idealerweise beginnt das Gespräch mit einer offenen Frage. Jeder Themenblock sollte nur wenige Fragen enthalten, welche die wichtigsten, dem Thema zugeordneten, Aspekte erfragen.¹⁵⁴ Die in dem Gesprächsleitfaden verwendeten Fragen für die Interviews mit den Energieexperten aus den Vergleichsländern werden aufgrund der Gespräche mit den Schweizer Schlüsselpersonen kreiert und zusammengestellt. Die Themenblöcke beziehen sich dabei auf die angepassten Schwerpunktthemen aus der Zielsetzung. Diese werden somit in die folgenden vier Kategorien unterteilt:

- Gesetzgebung und Politik im Zusammenhang mit der Energiestrategie
- Finanzierung der Energieverteilung vs. Eigenverbrauch
- Energiegewinnung und –verbrauch aus erneuerbaren Energien
- Förderungen und Hindernisse von erneuerbaren Energien

Die nachfolgende Tabelle 32 bildet den Gesprächsleitfaden ab und zeigt die Zielsetzung der Fragen auf.¹⁵⁵

Tab. 32: Fragen des Gesprächsleitfadens und deren Ziele¹⁵⁶

Frage	Ziel der Frage
Gesetzgebung und Politik im Zusammenhang mit der Energiestrategie	
1. a. Wie ist die Gesetzgebung im Bereich der erneuerbaren Energien aufgebaut? b. Wie stark ist die Gesetzgebung im Bereich der erneuerbaren Energien dezentralisiert? c. Wieviel Einfluss hat der Staat in Bezug auf die dezentralisierte Gesetzgebung?	Übersicht über den Aufbau und die Verankerung der Gesetzgebung im Bereich der erneuerbaren Energien geben.
2. a. Gibt es in der Gesetzgebung im Bereich Energie und Strom erteilte Sanktionen? b. Falls ja, wie stringent können diese durchgesetzt werden?	Identifikationen von möglichen Sanktionen, welche den Ausbau von erneuerbaren Energien fördern bzw. hindern.
3. a. Wie wird die Bevölkerung in Bezug auf die erneuerbaren Energien sensibilisiert? b. Wo ist dies gesetzlich verankert?	Aufschluss geben, in welcher Art (Kampagnen etc.) die Bevölkerung über das Thema erneuerbare Energien informiert wird.
4. a. Wie sind die Bewilligungsverfahren bei den dominanten erneuerbaren Energieträgern? b. Wie lange dauert das Bewilligungsverfahren bei den dominanten erneuerbaren Energieträgern? b. Was ist eine effiziente Lösung bei den Bewilligungsverfahren?	Aufschluss geben über die Verfahrensweisen bei den Energieträgern Geothermie, Fotovoltaik, Wasser und Wind (inkl. Abwägung Natur- und Heimatschutz, UVP, Einsprachen, Baugenehmigungen etc.). Herausfinden, wie die Verfahren in den Vergleichsländern ablaufen.

¹⁵³ Eigene Darstellung.

¹⁵⁴ Naderer und Balzer, 2007, S.270.

¹⁵⁵ Eigene Darstellung.

¹⁵⁶ Eigen Darstellung.

Finanzierung der Energieverteilung vs. Eigenverbrauch	
5. Entwickeln sich die drei Vergleichsländer in Richtung "Kapazitätsmarkt"?	Eruieren der Marktdesigns und dessen Vor- und Nachteile.
6. Welche Anreize wurden bei der Liberalisierung in den drei Vergleichsländern geschaffen, um den Bezug von erneuerbaren Energien zu sichern?	Identifikation der eingesetzten Anreizmechanismen für den Bezug von erneuerbaren Energien sowie deren Wirksamkeit.
7. a. Müssen die Stromnetze (v.a. die Übertragungsnetze) in den drei Vergleichsländern auch ausgebaut werden? b. Falls ja, wie wird dies finanziert? c. Was ist eine effiziente, finanzielle Lösung für die Netzeinspeisung von dezentralisierter Energieproduktion?	Herausfinden, welche Auswirkungen der Ausbau der erneuerbaren Energien auf das Übertragungsnetz hat, welche finanziellen Herausforderungen diese mit sich bringen und wie die Finanzierung des Netzausbaus umgesetzt wird.
8. a. Wie werden die Kosten der Netznutzung verteilt bezüglich Eigenproduzenten bzw. Eigenverbrauch von erneuerbaren Energien? b. Welche Tarifierungen kommen zur Anwendung? c. Wie ist die Netzregulierung geregelt (Cost-Plus vs. Anreizregulierung)?	Eruieren der monetären Aspekte bezüglich der Netznutzung und dem Bezug von erneuerbaren Energien (z.B. Arbeitstarif vs. Leistungstarif, net metering, Flat Rate).
9. a. Was für eine Rolle spielen "Smart Grid" und "Internet of Things" in den Energiewenden? b. Wie werden diese integriert?	Grob eruieren, welche Auswirkungen Smart Grid und Internet of Things auf die Energielandschaften hat und wie diese miteinbezogen werden.
Energiegewinnung und –verbrauch aus erneuerbaren Energien	
10. Mit welchen Anreizen wird der Eigenverbrauch gefördert?	Identifikation der eingesetzten Anreizmechanismen für den Bezug der eigens produzierten erneuerbaren Energie.
11. Wie weit ist die Marktintegration der neuen erneuerbaren Energien umgesetzt?	Herausfinden, inwieweit die vom Land festgesetzten Ziele im Bereich der erneuerbaren Energien erreicht sind.
12. Inwieweit spielt das Demand-Side-Management [DMS] in den Ländern eine Rolle?	Eruieren, wie verbreitet DMS ist und ob es durch spezifische Programme unterstützt wird.
13. Wie haben die Vergleichsländer die Partikularinteressen gehandhabt?	Herausfinden, wie mit den Meinungen von verschiedenen Gruppen umgegangen wird bzw. welche Massnahmen ergriffen worden sind um einen Konsens zu erreichen.
Förderungen und Hindernisse von erneuerbaren Energien	
14. Welches sind die besten Förderinstrumente für die erneuerbaren Energien?	Aufzeigen von best practice Lösungen.
15. Wie national bzw. international sind die Förderinstrumente ausgerichtet?	Herausfinden, ob die Förderinstrumente der Vergleichsländer länderübergreifend wirken oder national ausgerichtet sind.
16. Wieviel Finanzierung geht bei den erneuerbaren Energien über den Markt bzw. Subventionen?	Aufzeigen, wie die Finanzierung bei den Energieträgern Geothermie, Fotovoltaik, Wasser und Wind aussieht. Wie wird mit dem sogenannten "Produce and Forget" Problem umgegangen.
17. Was für Möglichkeiten gibt es, um die erneuerbaren Energien nach Absetzung der Subventionen rentabel zu machen (Falls diese es bis dahin nicht selber geschafft haben)?	Eruieren, ob die Vergleichsländer bereits Anschlusslösungen für die Zeit nach der Abschaffung der Fördergelder haben, um den Erhalt der erneuerbaren Energieträger zu sichern (v.a. Vergleich mit Österreich).
18. a. Worauf werden die Lenkungsabgaben erhoben (Besteuerung von Emissionen	Herausfinden, wie und worauf die Lenkungsabgaben in den Vergleichsländern erhoben werden.

(z.B. CO ₂) vs. Besteuerung des Energiegehalts?) b. Ist der Atomstrom in Schweden von einer Lenkungsabgabe betroffen?	
--	--

7.1.7 Auswahlverfahren der Stichprobe

Bei Bestimmung der zu befragenden Zielgruppe muss zu Beginn entschieden werden, ob eine Vollerhebung (Befragung der Grundgesamtheit) oder eine Teilerhebung (Befragung einer Stichprobe) erfolgen soll.¹⁵⁷ Bei der vorliegenden Arbeit wird auf die Teilerhebung zurückgegriffen, da eine Vollerhebung aufgrund der Heterogenität der Themenbereiche unmöglich ist. Die Stichprobe kann dabei entweder zufällig oder bewusst ausgewählt werden, wobei hier Zweitgenanntes angewandt wird. Bei dieser Variante wird die Stichprobe konstruiert, d.h. die Auswahl erfolgt gezielt nach sachrelevanten Merkmalen.¹⁵⁸ Dieses Verfahren ist für qualitative Untersuchungen geeignet, da es informationshaltige Fälle auszuwählen vermag, welche für die Beantwortung der Forschungsfrage relevant sind. Diese Verfahrensweise kann in zweckbestimmte Auswahl, Schneeball-Auswahl, selbstbestimmte Auswahl, zielgerichtete und komfortable Auswahl weiter unterteilt werden.¹⁵⁹

Die Interviewpartner in der Schweiz als auch in den Vergleichsländern werden anhand des zielgerichteten Verfahrens ausgewählt. Bei der zielgerichteten Stichprobenauswahl sucht der Forscher (Autoren) bewusst nach der zu befragenden Stichprobe. Dabei weisen die Samples eins oder mehrere der drei folgenden Charakteristika der Grundgesamtheit auf:¹⁶⁰

- Verfügt über das nötige Wissen
- Verfügt über relevante Erfahrungen
- Verfügt über die zu untersuchenden sozialen Strukturen (z.B. Herkunft, Alter, Arbeit etc.)

Ziel dieser Art von Stichprobenauswahl ist es, informationsartige Fälle auszuwählen, welche die Beantwortung der Forschungsfrage ermöglichen. Dabei ist die Grösse der Stichprobe sehr klein. Aus den resultierenden Ergebnissen ergibt sich somit aufgrund der geringen Sampleanzahl keine statistische Verallgemeinerbarkeit. Dies muss jedoch nicht als Schwäche gewertet werden, da die Resultate darauf abzielen, ein vertieftes Verständnis der Stichprobe zu erhalten. Somit wird keine statistische sondern analytische Verallgemeinerbarkeit in der vorliegenden Arbeit angestrebt.¹⁶¹

Da es im Rahmen dieser Arbeit darum geht, die Schweiz in relevanten Energiethemen mit den drei evaluierten Vergleichsländern zu vergleichen, sind hier Personen von Interesse, welche die Energielandschaft des jeweiligen Landes gut kennen. Das heisst, die Interviewpartner befassen sich in ihrer Arbeit alle mit dem Thema Energie. Des Weiteren verfügen sie sowohl über das nötige Wissen als auch über die relevanten Erfahrungen im Energiebereich, um die Forschungsfragen beantworten zu können. Bei den Interviewpersonen wird auf eine heterogene Auswahl geachtet, sprich Personen mit diversifizierten Meinungen gegenüber den erneuerbaren Energiethemen, um das Thema aus verschiedenen Blickwinkeln analysieren zu können.

¹⁵⁷ Atteslander, 2010, S.273.

¹⁵⁸ Berekoven et al., 2009, S.46ff.

¹⁵⁹ Saunders et al., 2009, S.153.

¹⁶⁰ Sim und Wright, 2000, S.119.

¹⁶¹ Saunders et al., 2003, S.175.

8 Analyse des Ist-Zustands der Schweiz

Im folgenden Abschnitt wird die aktuelle Situation der Schweiz anhand der im Gesprächsleitfaden definierten Fragen analysiert.

- **Allgemeine Studien Schweizer Energielandschaft:** <http://www.energie-finder.ch/forschung-bildung-politik/studien-reports.html>
- **Mögliche Quellen im Shared Folder:** S:\pools\w\W-DIB-Americas_intern\F&E\Intl. Energy Benchmark\CBA Projekt - Intl. Energy Benchmark\Projekt\Literature\Benchmark Literatur

8.1 Gesetzgebung und Politik im Zusammenhang mit der Energiestrategie

8.1.1 Aufbau der Gesetzgebung im Bereich der erneuerbaren Energien

Energiepolitik:

Die Energiepolitik wurde in der Schweiz erst im Jahre 1990 in der Bundesverfassung unter Artikel 89 verankert. Dieser legt fest, dass *„Bund und Kantone im Rahmen ihrer Zuständigkeiten für eine ausreichende, breit gefächerte, sichere, wirtschaftliche und umweltverträgliche Energieversorgung sowie für einen sparsamen und rationellen Energieverbrauch einsetzen.“*¹⁶²

Die erneuerbaren Energien in Artikel 89 sind in den folgenden Absätzen erwähnt:

Absatz 2:

*„Der Bund legt Grundsätze fest über die Nutzung einheimischer und erneuerbarer Energien und über den sparsamen und rationellen Energieverbrauch.“*¹⁶³

Absatz 3:

*„[...] Er fördert die Entwicklung von Energietechniken, insbesondere in den Bereichen des Energiesparens und der erneuerbaren Energien.“*¹⁶⁴

Des Weiteren wird die Energieerzeugung aus Wasserkraft in Artikel 76 Abs. 2 erwähnt, welcher besagt:

*„Er legt Grundsätze fest über die Erhaltung und die Erschliessung der Wasservorkommen, über die Nutzung der Gewässer zur Energieerzeugung und für Kühlzwecke sowie über andere Eingriffe in den Wasserkreislauf.“*¹⁶⁵

Mögliche Quellen:

- Landschaftsschutz: <http://m.srf.ch/news/wahlen/wahlkampf/beim-landschaftsschutz-sind-die-gruenen-parteien-gespalten>
- Windenergie: http://www.strom.ch/fileadmin/user_upload/Dokumente_Bilder_neu/010_Downloads/Basiswissen-Dokumente/15_Windenergie.pdf

8.2 Finanzierung der Energieverteilung vs. Eigenverbrauch

Mögliche Quellen:

- Infos zum Netz etc.: <http://www.bfe.admin.ch/themen/00612/00613/05752/index.html?lang=de>

8.2.1 Aufbau der nationalen Energieverteilung

Das Schweizer Stromnetz kann grundsätzlich in das Übertragungsnetz und die Verteilnetze unterteilt werden. Gesamthaft umfasst es 250'000 km Leitungen, wovon 6'700 km dem Übertragungsnetz

¹⁶² Der Bundesrat, 2016, S.27

¹⁶³ Der Bundesrat, 2016, S.27

¹⁶⁴ Der Bundesrat, 2016, S.27

¹⁶⁵ Der Bundesrat, 2016, S.101

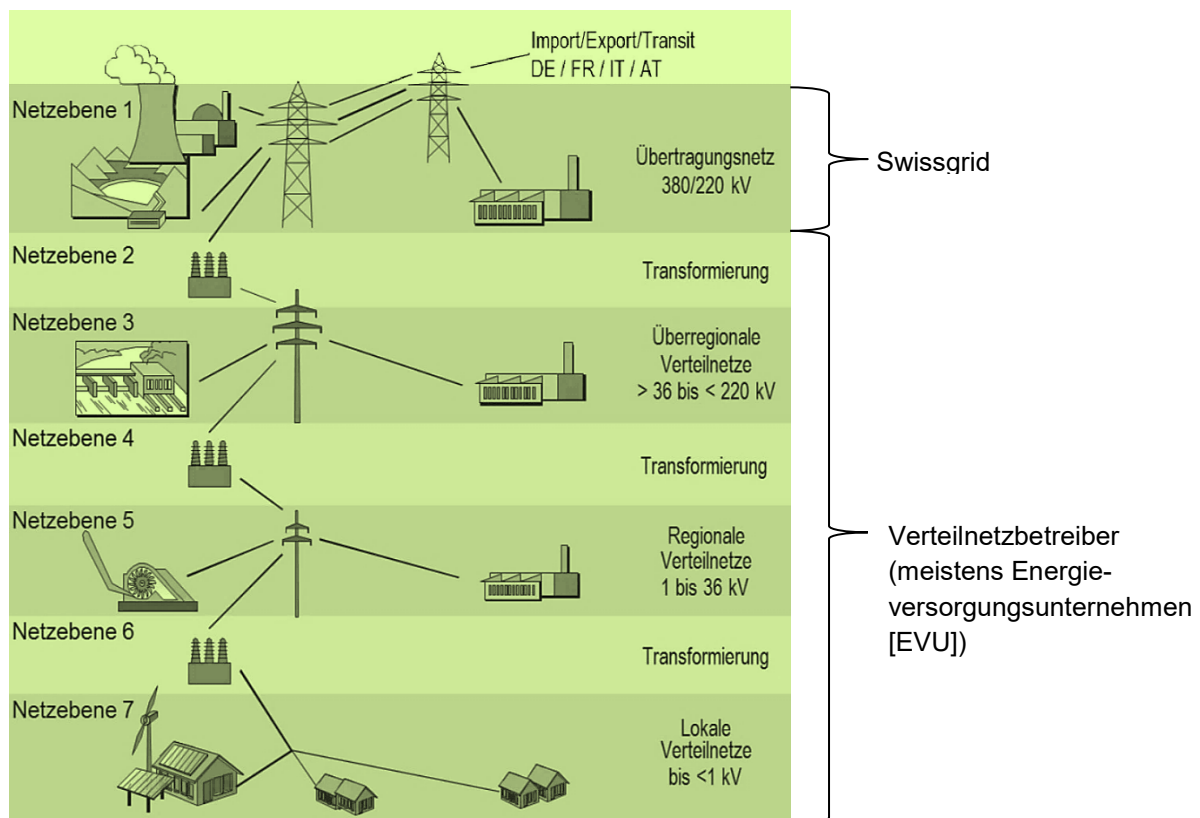
zukommt. Dieses ist zudem an 40 Punkten mit den umliegenden Nachbarländern verbunden. Das Stromnetz ist auf sieben Spannungsebenen, auch Netzebenen genannt, aufgebaut. Diese sind:¹⁶⁶

- Transportebene: Netzebene 1 (Übertragungsnetz, welches auf Höchstspannung betrieben wird)
- Verteilebenen: Netzebenen 3, 5 und 7 (3 = Überregionales Verteilnetz, betrieben auf Hochspannung / 5 = Regionales Verteilnetz, betrieben auf Mittelspannung / 7 = lokales Verteilnetz, betrieben auf Niederspannung)
- Transformationsebene: Netzebenen 2,4 und 6 (Umwandlung des Stroms)

Auf der Netzebene 1 wird der Strom sowohl national als auch grenzüberschreitend transportiert, um Transportverluste zu minimieren. In einigen Fällen geschieht dies auch auf den Netzebenen 3 oder 5. Für die Verteilung auf überregionaler, regionaler und lokaler Ebene wird die Spannung auf den jeweiligen Transformationsebenen verringert. Haushalte und kleinere Gewerbebetriebe beziehen ihren Strom aus der tiefsten Netzebene. Gewerbe und Industrien mit einem hohen Strombedarf sind direkt an die Netzebenen 3 oder 5 angeschlossen.¹⁶⁷

Die nachfolgende Abbildung 21 veranschaulicht den Aufbau des Schweizer Stromnetzes.

Abb. 21: Aufbau des Schweizer Stromnetzes¹⁶⁸



Übertragungsnetz:

Das Übertragungsnetz ist heute im Eigentum von Swissgrid, der schweizerischen Übertragungsnetzgesellschaft. Die in Europa fortschreitende Strommarktliberalisierung hatte für die Schweiz eine so grosse Auswirkung, dass diese sich zum Ziel machte, die Produktion, den Handel und den Vertrieb der Stromübertragung zu trennen sowie die Versorgungssicherheit zu erhöhen. Hierfür wurde 2004 durch den Bundesrat eine Expertenkommission für die Erarbeitung des Stromversorgungsgesetzes [StromVG] eingesetzt. Des Weiteren wurde die gesetzliche Verankerung

¹⁶⁶ Schweizerische Eidgenossenschaft, 2016, S.3872 und Swissgrid, o.J.b.

¹⁶⁷ Schweizerische Eidgenossenschaft, 2016, S.3872.

¹⁶⁸ Energie Hunzenschwil, 2016.

einer Regulierungsbehörde (ElCom) und der schweizerischen Übertragungsnetzgesellschaft (Swissgrid) beschlossen.¹⁶⁹

Entwicklung von Swissgrid:¹⁷⁰

- 2005: Gründung Swissgrid.
- 2006: Als nationale Netzgesellschaft übernimmt Swissgrid die Betriebsführung und Verantwortung für das schweizerische Höchstspannungsnetz.
- 2008: Das StromVG tritt in Kraft. Swissgrid gewährleistet den transparenten, diskriminierungsfreien, zuverlässigen und leistungsfähigen Zugang zum Übertragungsnetz.
- 2009: Swissgrid übernimmt die Verantwortung für den Betrieb und die Überwachung des Schweizer Übertragungsnetzes.
- 2013: Rechtliche und finanzielle Überführung des Netzes mit dem grössten Teil der Übertragungsnetzeigentümer.
- 2014: Swissgrid beteiligt sich an der europäischen Strombörse EPEX Spot und legt somit den Grundstein für zukünftige Implementierungsprojekte zur Einführung von Market Coupling an den Schweizer Grenzen.

Heute ist Swissgrid als neue Eigentümerin des Schweizer Übertragungsnetzes für den Betrieb, den Unterhalt, die Erneuerung und Ausbau verantwortlich. Ihre Aufgabe besteht darin, das Übertragungsnetz, welches zu den stabilsten der Welt gehört, sicher, effizient und wirtschaftlich zu führen. Dabei steht die Versorgungssicherheit im Vordergrund. Das Schweizer Übertragungsnetz hat grundsätzlich zwei Hauptaufgaben:¹⁷¹

1. Den Strom vom produzierenden Kraftwerk zu den Endverbrauchern zu transportieren. Der Strom gelangt dabei via regionale und lokale Netzverteiler zu den Endverbrauchern.
2. Strom wird in Europa gehandelt, exportiert und importiert. Mit seiner geographischen Position hat die Schweiz dabei eine wichtige Rolle und agiert als Transitland.

Verteilnetze:

Die Verteilnetze werden von den Verteilnetzbetreibern [VNB] betrieben, wobei der Hauptteil der Verteilnetze sich im Besitz der öffentlichen Hand (Kantone und Gemeinden) befindet. Die Kantone sind zudem verantwortlich für die Zuweisung der Versorgungsgebiete.¹⁷²

Unter VNBs können Marktakteure verstanden werden, die ein Elektrizitätsnetz in der Schweiz betreiben. Meist sind dies Elektrizitätsversorgungsunternehmen, welche die Stromversorgung ihrer Endkunden durch einen sicheren und zuverlässigen Betrieb ihres Verteilnetzes gewährleisten.¹⁷³

Seit der Teil-liberalisierung vom Strommarkt im Jahre 2009 hat sich die Anzahl der Verteilnetzbetreiber verringert. Dies ist u.a. auf Fusionen von Gemeinden oder Verteilnetzbetreibern zurückzuführen. Im Januar 2009 waren es noch 731 Verteilnetzbetreiber, im Mai 2016 nur noch 653. Dies macht ein Rückgang von fast 11% aus.¹⁷⁴

8.2.2 Optimierung und Ausbau des Stromnetzes

Das Schweizer Stromnetz sieht sich bereits aktuell mit Engpässen konfrontiert.¹⁷⁵ Der steigende Strombedarf, neue Kraftwerke sowie der sich aus der Energiestrategie 2050 und dem im internationalen Umfeld stattfindende sukzessive Umbau der Energiesysteme mit wachsender dezentralen

¹⁶⁹ Swissgrid, o.J.c.

¹⁷⁰ Swissgrid, o.J.c. und Swissgrid, o.J.d.

¹⁷¹ Swissgrid, o.J.d.

¹⁷² Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen [VSE], 2011, S.1.

¹⁷³ Swissgrid, o.J.e.

¹⁷⁴ Swissgrid, o.J.f.

¹⁷⁵ VSE, 2011, S.2

Stromproduktion, stellt dieses vor weitere Herausforderungen.¹⁷⁶ Somit ist ein Erneuern und Ausbauen des Stromnetzes nötig.¹⁷⁷

Der Ausbau des Stromnetzes kommt jedoch nur schleppend voran. Um diesen voranzutreiben, hat der Bundesrat eine "Strategie Stromnetze" verfasst, welche dieser im April 2016 verabschiedete und dem Parlament zur Beratung überwiesen hat. Die Strategie hat zum Ziel, durch die rechtzeitige und bedarfsgerechte Entwicklung der schweizerischen Stromnetze die Stromversorgungssicherheit zu gewährleisten und beinhaltet folgende Kernpunkte:¹⁷⁸

- Vorgaben für die Planung und Optimierung der Stromnetze
- Optimierung Bewilligungsverfahren für Leitungsprojekte
- Vorgaben für Entscheid "Kabel oder Freileitung"
- Verbesserung Akzeptanz von Leitungsprojekten

Vom Ausbau sind sowohl das Übertragungsnetz als auch die Verteilnetze betroffen.

Das historisch gewachsene Übertragungsnetz - fast 75% wurden in den 1950er und 60er Jahren gebaut - muss optimiert und ausgebaut werden, um den vorgängig erwähnten Herausforderungen entgegenwirken zu können.¹⁷⁹ Ein weiterer Punkt stellt auch, aufgrund der aktuellen Blockade des Stromabkommens mit der EU, die zunehmende Isolation der Schweiz in Europa dar.¹⁸⁰ Bis im Jahre 2020 müssen rund 1'300 km Leitungen erneuert oder ausgebaut werden.¹⁸¹

Auch die Verteilnetze müssen ihre Kapazität erhöhen, mitunter aufgrund der wachsenden dezentralen Stromproduktion aus erneuerbaren Energiequellen.¹⁸²

Finanzierung:

Für die Erneuerung / den Ausbau des gesamten Schweizer Stromnetzes bzw. für die Umsetzung der Strategie Stromnetze rechnet der Bundesrat bis 2050 mit Mehrkosten von rund CHF 18 Mrd. Diese Investitionskosten variieren jedoch je nach Mehrkostenfaktor und Anteil Erdleitungen.¹⁸³ Die meisten Kosten fallen aufgrund der zunehmenden dezentralen Stromproduktion aus erneuerbaren Energien an.¹⁸⁴ Für das Übertragungsnetz rechnet Swissgrid mit Investitionskosten von total CHF 4-6 Mrd.¹⁸⁵ Im Bereich der Verteilnetze rechnet der Bundesrat mit Mehrkosten von fast CHF 13 Mrd. Zusätzlich sind noch CHF 1.3 Mrd. für die Einführung von intelligenten Messsystemen, sogenannten Smart Meters, einkalkuliert.¹⁸⁶

Mögliche Quellen:

- Finanzierung Stromversorgungsinfrastruktur: (Übersicht, wieviel der Konsument zahlt). https://books.google.ch/books?id=86Dz0tPLZYC&pg=PA38&lpg=PA38&dq=Finanzierung+stromnetz+schweiz&source=bl&ots=GENY8g3iH&sig=C_OcCdwW0pSwgqPPNOKbHFqjWBw&hl=de&sa=X&ved=0ah_UKEwj6vZ2b75PPAhVoYZoKHfT3AZ4Q6AEIRTAG#v=onepage&q=Finanzierung%20stromnetz%20schweiz&f=false
- Swissgrid keine Beschaffung von Eigenkapital → Einfluss auf Ausbaukosten: http://www.ewn.ch/uploads/pdf/inhalt/VSE_Stromnetz-Fragen-Antworten_11-2011_01.pdf S.3
- Zukünftige Energiemärkte und die Rolle der Netzbetreiber: http://www.energiefinder.ch/fileadmin/dateien/PDF/StudienReports/energiestrategie2050/Report_Zukuenftige_Energiemaerkte_final.pdf
- Smart Grid Road Map Schweiz: http://www.energiefinder.ch/fileadmin/dateien/PDF/StudienReports/Smart_Grid_Roadmap_CH_final.pdf
- Ökostrom und Kapazitätsmarkt: http://www.energie-finder.ch/fileadmin/dateien/PDF/StudienReports/Keine_Energiewende_im_Alleingang.pdf

¹⁷⁶ Schweizerische Eidgenossenschaft, 2016, S.3881.

¹⁷⁷ VSE, 2011, S.2

¹⁷⁸ BFE, 2016a.

¹⁷⁹ Swissgrid, o.J.g. und VSE, 2011, S.2.

¹⁸⁰ Finanzen.ch, 2016.

¹⁸¹ Swissgrid, 2013, S.4.

¹⁸² VSE, 2011, S.2.

¹⁸³ BFE, 2016b.

¹⁸⁴ Finanzen.ch, 2016.

¹⁸⁵ Swissgrid, 2013, S.7.

¹⁸⁶ Finanzen.ch, 2016.

- Netznutzung in der Schweiz und im Ausland (ETH Studie): https://www.eeh.ee.ethz.ch/uploads/tx_ethpublications/Cuderman_SA_2014.pdf
- Gegenverkehr im Stromnetz: <http://www.nzz.ch/wirtschaft/wirtschaftspolitik/ausbau-der-erneuerbaren-erfordert-neue-infrastruktur-gegenverkehr-im-stromnetz-ld.27914>

8.3 Energiegewinnung und –verbrauch aus erneuerbaren Energien

Mögliche Quellen:

- Demand Side Management: <http://www.ieadsm.org/publications/country-publications/>
- Demand Side Management: <https://www.ethz.ch/de/news-und-veranstaltungen/eth-news/news/2015/11/lohnt-sich-demand-side-management-fuer-schweizer-stromversorger.html>
- Internet of Things and Energy Saving: http://www.energie-finder.ch/fileadmin/dateien/PDF/StudienReports/Energy_Efficiency_of_the_Internet_of_Things.pdf
- Steuerung Stromverbrauch: http://www.strom.ch/fileadmin/user_upload/Dokumente/Bilder_neu/010_Downloads/Basiswissen-Dokumente/04_Nachfrageflexibilisierung.pdf

8.4 Förderungen und Hindernisse von erneuerbaren Energien

Mögliche Quellen:

- Fossil Fuel Subsidy Comparison: <http://ffsr.org/pathway-to-reform/#switzerland>
- Intl. Vergleich Fördersystemen : <https://www.igwindkraft.at/mmedia/download/2015.03.25/142729200772414.pdf>

In der Literatur gibt es verschiedene Mechanismen zur Förderung der erneuerbarer Energien, welche sich in die folgenden vier Kategorien unterteilen lassen:

Tab. 33: Kategorien von Fördermechanismen¹⁸⁷

Institutionelle Instrumente	Monetäre Instrumente	Mengensteuerung	Andere
Ordnungspolitische Regelungen - Direkt: <i>Energiegesetze</i> - Indirekt: <i>Wettbewerbsgesetze, Umweltgesetze</i> Organisatorische Unterstützung - Ministerien ,Behörden	Fiskalisch - <i>Einnahmenseitig (Abgaben, Steuern)</i> - <i>Ausgabenseitig (Subventionen, Zuschüsse)</i> Nicht-Fiskalisch - <i>Preisaufsicht, Investitionskontrolle</i> - <i>Einspeisevergütung/-prämien</i>	Quantitative Zielvorgaben - <i>Quoten</i> - <i>Ausschreibungen</i>	Förderprogramme - <i>Zeitlich und thematisch abgegrenzt</i> Förderung freiwilliger Massnahmen

Die erneuerbaren Energien in der Schweiz werden auf verschiedenen Ebenen gefördert. Zum einen gibt es Förderprogramme von Bund, Kanton und Gemeinde. Zum anderen gibt es den freien Ökostrommarkt.¹⁸⁸ Die Förderung ist auf Kantons- und Gemeindeebenen unterschiedlich geregelt.

8.4.1 Bundesebene

Im Bereich der Stromproduktion subventioniert der Bund die erneuerbaren Energien durch die zwei Instrumente "kostendeckende Einspeisevergütung" und "Einmalvergütung".

¹⁸⁷ Espey, 2001, S.26.

¹⁸⁸ Ökostrombörse Schweiz, o.J.

8.4.1.1 Kostendeckende Einspeisevergütung

Definition:

Die kostendeckende Einspeisevergütung [KEV] wurde am 1. Mai 2008 eingeführt¹⁸⁹ und wird seit Beginn des Jahres 2009 operativ abgewickelt.¹⁹⁰ Bei diesem Förderinstrument wird den Produzenten von erneuerbarem Strom die Differenz zwischen Produktionskosten und Marktpreis vergütet, wodurch diesen ein Preis gleich den Produktionskosten garantiert werden kann.¹⁹¹ Die KEV-Vergütung wird zum einen durch den von den Stromkonsumenten bezahlten Netzzuschlag finanziert, welcher in den Netzzuschlagsfonds fliesst. Bei diesem zahlen die Stromkonsumenten pro verbrauchter kWh einen Zuschlag von 1.3 Rp./kWh (2016). Davon werden jeweils 1.2 Rp./kWh der Förderung der Stromproduktion aus neuen erneuerbaren Energien und 0.1 Rp./kWh für Sanierungsmassnahmen von negativen Auswirkungen bei Wasserkraftwerken gutgeschrieben.¹⁹² Der übrige Betrag muss durch die Einnahmen aus dem Stromverkauf am Markt gedeckt werden.¹⁹³

Die KEV kann für die folgenden Technologien beantragt werden:¹⁹⁴

- Kleinwasserkraft (bis 10 Megawatt [MW])
- Fotovoltaik (ab 10 Kilowatt)
- Windenergie
- Geothermie
- Biomasse und Abfälle aus Biomasse

Kontingente:

2015 wurden mit Unterstützung der KEV 1'962'781'209 kWh Strom produziert, was einem Anteil gefördertem Strom von 3.5% entspricht.¹⁹⁵

Seit seiner Implementierung verzeichnetet das Programm grosse Erfolge. Aufgrund der zunehmenden Nachfrage und der begrenzt zur Verfügung stehenden finanziellen Mittel, musste das BFE eine Warteliste erstellen. Swissgrid, welche für die Zuteilung der KEV sowie die Registrierung der Projekte auf der Warteliste zuständig ist, erhält durchschnittlich über 1'000 Anmeldungen pro Monat.¹⁹⁶ Ende Dezember 2015 waren 36'700 Anlagen auf der Warteliste, wovon 35'700 Fotovoltaik-Anlagen sind.¹⁹⁷ Im April 2015 wurden 2'547 Fotovoltaik-Anlagen und im Oktober 2015 elf Windkraft-, 48 Biomasse- und 82 Kleinwasserkraftanlagen in das Förderprogramm aufgenommen.¹⁹⁸

Mit dem aktuellen Satz von 1.3 Rp./kWh werden die gesetzlich zur Verfügung stehenden Fördermittel spätestens ab 2018 ausgeschöpft sein. Dadurch werden keine weiteren Anlagen in die KEV aufgenommen werden können. Das Parlament prüft aktuell im Rahmen der Energiestrategie 2050 die mögliche Erhöhung der Abgabe zur Finanzierung der KEV. Erst mit einem erhöhten Kostendeckel für die Fördermittel (aktuell auf 1.5 Rp./kWh) können weitere Anlagen ins Förderprogramm aufgenommen werden. Das Inkrafttreten der Energiestrategie 2050 kann nicht vor 2017, wahrscheinlich eher 2018 erfolgen.¹⁹⁹

Sofern der Netzzuschlag vom Bundesrat im Jahr 2017 auf das Maximum von 1.5 Rp./kWh erhöht wird, kann das Jahreskontingent für 2016 im Juli 2016 freigegeben werden. Sollte dies der Fall sein, so kann Folgendes ins Förderprogramm aufgenommen werden:²⁰⁰

- 1'156 Fotovoltaik Anlagen (Anmeldungen bis 08.11.2011)
- 27 Nicht-Fotovoltaik Anlagen

¹⁸⁹ Swissgrid, o.J.h.

¹⁹⁰ BFE, 2016c, S.1.

¹⁹¹ BFE, 2015a.

¹⁹² BFE, 2016c, S.1.

¹⁹³ Der Bundesrat, 2015.

¹⁹⁴ BFE, 2015a.

¹⁹⁵ BFE, 2016c, S.1.

¹⁹⁶ BFE, 2015b, S.2.

¹⁹⁷ BFE, 2016d, S.1.

¹⁹⁸ ee News, 2016.

¹⁹⁹ RWG Solar, 2015.

²⁰⁰ ee News, 2016.

Beim Aufnahmeverfahren aus der Warteliste wird bei der Fotovoltaik das Anmeldedatum berücksichtigt. Bei den anderen Technologien wird jedoch baureifen oder bereits realisierte Anlagen den Vorzug gegeben. Untereinander werden Sie ebenfalls nach Anmeldedatum berücksichtigt.²⁰¹

Aufgrund der tieferen Einnahmen des KEV-Fonds (geringerer Endverbrauch, niedriger Marktpreis) sowie der Zunahme der Ausgaben durch die höhere Rückerstattung an Grossverbraucher ist im 2016 ein kleineres Kontingent als im Vorjahr vorgesehen.²⁰²

→ Fördermittel wurden im Juni 2016 für das Jahr 2017 auf 1.5Rp./kWh erhöht. Dieser Abschnitt muss somit aktualisiert werden. <https://www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-62433.html>

8.4.1.2 Einmalvergütung

Aufgrund der aktuellen, unsicheren KEV-Situation wird den Betreibern von Fotovoltaik-Anlagen empfohlen, auf das neuere Instrument der Einmalvergütung zurückzugreifen.

Definition:

Mögliche Quellen:

- Förderung erneuerbarer Energien «Einmalvergütung»: https://www.swissgrid.ch/swissgrid/de/home/experts/topics/renewable_energies/remuneration_re.html
- Das Gebäudeprogramm: <http://www.dasgebaeudeprogramm.ch/index.php/de/foerderung/was-wird-gefordert>
- Ökostrombörse: <http://www.oekostromboerse-schweiz.ch/de/sofunktioniert/forderung-von-erneuerbarer-energie/>
- Rechtliche Vergleich von Förderungsinstrumenten: <http://www.res-legal.eu/search-by-country/switzerland/single/s/res-e/t/promotion/aid/feed-in-tariff-1/lastp/396/>

²⁰¹ ee News, 2016.

²⁰² ee News, 2016.

Tab. 34: Übersicht Förderungsinstrumente von erneuerbaren Energien

Level	Subvention / Förderung	Technologien	Zeitspanne	
Bund	KEV	Kleinwasserkraft, Fotovoltaik, Windkraft, Geothermie und Biomasse	2008-	
Bund	Einmalvergütung	Kleine Fotovoltaikanlagen	2014-	

9 Literaturverzeichnis

- Ammann, K. (2016). Die Türen stehen uns auch in zwei bis vier Jahren offen. *SRF*. 12.01.2016. Abgerufen von <http://www.srf.ch/news/schweiz/die-tueren-stehen-uns-auch-in-zwei-bis-vier-jahren-offen>
- Atteslander, P. (2010). *Methoden der empirischen Sozialforschung*. 13. Auflage. Berlin: Erich Schmidt Verlag.
- Bereckoven, L., Eckert, W. und Ellenrieder, P. (2009). *Marktforschung. Methodische Grundlagen und praktische Anwendungen*. 12. Auflage. Wiesbaden: Gabler.
- Bundesamt für Energie [BFE] (2012). *Erläuternder Bericht zur Energiestrategie 2050*, 2012, S. 32 – 44.
- Bundesamt für Energie (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 Energie (2015a). *Kostendeckende Einspeisevergütung*. Abgerufen von <http://www.bfe.admin.ch/themen/00612/02073/index.html?lang=de#>
- Bundesamt für Energie (2015b). *Faktenblatt Einmalvergütung und Eigenverbrauch für kleine Photovoltaik – Anlagen*. Abgerufen von <https://www.news.admin.ch/news/message/attachments/41684.pdf>
- Bundesamt für Energie (2016a). *Netzentwicklung – Strategie Stromnetze*. Abgerufen von <http://www.bfe.admin.ch/netzentwicklung/index.html?lang=de>
- Bundesamt für Energie (2016b). *STRATEGIE STROMNETZE. DAS RICHTIGE NETZ ZUM RICHTIGEN ZEITPUNKT*. Abgerufen von http://www.bfe.admin.ch/netzentwicklung/index.html?lang=de&dossier_id=06381
- Bundesamt für Energie (2016c). *Stromkennzeichnung: «Geförderter Strom» und Publikation Lieferantenmix auf www.stromkennzeichnung.ch*. Abgerufen von http://www.bfe.admin.ch/themen/00612/02073/index.html?lang=de&dossier_id=06505
- Bundesamt für Energie (2016d). *KEV - Faktenblatt Photovoltaik*. Abgerufen von https://www.energie-zentralschweiz.ch/fileadmin/user_upload/Downloads/Foerderprogramme/16_Factsheet_KEV_PV.pdf
- Bundesamt für Statistik [BFS] (2015a). *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 Statistik (2015b). *Bruttoinlandprodukt – Daten, Indikatoren, BIP pro Einwohner*. Abgerufen von http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/04/02/01/key/bip_einw.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>
- Der Bundesrat (2015). *Zuschlag für erneuerbaren Strom und Gewässersanierungen steigt 2016 auf 1,3 Rappen pro Kilowattstunde*. Abgerufen von <https://www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-57813.html>
- Der Bundesrat (2016). *Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft*. Stand 1. Januar 2016. Bern: Schweizerische Eidgenossenschaft.
- 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

- ee News (2016). *Neue Version: KEV-Faktenblatt Biomasse, Wind, Kleinwasserkraft- und Geothermie*. Abgerufen von <http://www.ee-news.ch/de/article/32841/neue-version-kev-faktenblatt-biomasse-wind-kleinwasserkraft-und-geothermie&page=1>
- Energie Aktuell. *Die Berner Energieplattform (2015). Energiestrategie 2050 des Bundesrats*. Abgerufen von <http://www.energie-aktuell.ch/Berner-Energieplattform/Themen/Energiestrategie-2050-des-Bundesrats>
- Energie Hunzenschwil (2016). *Informationen zu Gebühren, Tarifen und Naturstromprodukten der Energie Hunzenschwil AG für 2016*. Abgerufen von <http://www.enh.ch/stromtarife-2016/>
- Espey, S. (2001). *Internationaler Vergleich energiepolitischer Instrumente zur Förderung von regenerativen Energien in ausgewählten Industrieländern*. Bremen: Books on Demand.
- ETH Life Print (2012). *Energiepolitik. Wende sucht zündende Idee*. Abgerufen von: https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/associates/services/News/life/print/2012/eth_life_print_12_1_1_16.pdf
- European Commission Eurostat (2015). *ENERGY STATISTICS OF THE EUROPEAN UNION : CONCEPTS AND DEFINITIONS AN ALL FLOWS ("AGGREGATES") AMD PRODUCTS USED IN THE ENERGY STATISTICS ON QUANTITIES*. Abgerufen von <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/38154/4956233/RAMON-CODEDENENERGY20150212.pdf/4814055b-de02-404a-b8e0-909fb82cbd54>
- Eurostat (2015a). *Kurzbeschreibung: Primärerzeugung von Energie durch Ressource*. Abgerufen von <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/web/table/description.jsp>
- Eurostat (2015b). *Primärerzeugung von Energie durch Ressource*. Abgerufen von <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&language=de&pcode=ten00076>
- Eurostat (2015c). *Population*. Abgerufen von <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&plugin=1&language=en&pcode=tps00001>
- Eurostat (2015d). *Kurzbeschreibung: Primärerzeugung von erneuerbarer Energie nach Typ*. Abgerufen von <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/web/table/description.jsp>
- Eurostat (2015e). *Kurzbeschreibung: Inländischer Bruttoenergieverbrauch nach Brennstofftyp*. Abgerufen von <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/web/table/description.jsp>
- Eurostat (2015f). *Inländischer Bruttoenergieverbrauch nach Brennstofftyp*. Abgerufen von <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=de&pcode=tsdcc320&plugin=1>
- Eurostat (2015g). *Kurzbeschreibung: Energetischer Endverbrauch nach Sektor*. Abgerufen von <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/web/table/description.jsp>
- Eurostat (2015h). *Energetischer Endverbrauch nach Sektor*. Abgerufen von <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/refreshTableAction.do?tab=table&plugin=1&pcode=tsdpc320&language=de>
- Eurostat (2015i). *Kurzbeschreibung: Energieintensität der Wirtschaft*. Abgerufen von <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/web/table/description.jsp>
- Eurostat (2015j). *Energieintensität der Wirtschaft*. Abgerufen von <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=de&pcode=tsdec360&plugin=1>
- Eurostat (2015k). *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 (2015l). *Beziehungen zwischen Erzeugnissen und Strömen in Energiebilanzen*. Abgerufen von <http://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/energy-balances>
- Eurostat (2015m). *Energiebilanzen im MS Excel-Dateiformat (2015 edition)*. Abgerufen von <http://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/energy-balances>
- Eurostat (2015n). *Bruttoinlandprodukt zu Marktpreisen. Jeweilige Preise, Euro pro Kopf*. Abgerufen von <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=de&pcode=tec00001&plugin=1>
- Fantapié Altobelli, C. (2007). *Marktforschung: Methoden – Anwendungen – Praxisbeispiele*. Stuttgart: Lucius & Lucius Verlagsgesellschaft.
- Finanzen.ch (2016). Bundesrat treibt Ausbau des Stromnetzes voran. 13.04.2016. Abgerufen von <http://www.finanzen.ch/nachrichten/aktien/Bundesrat-treibt-Ausbau-des-Stromnetzes-voran-1001147585>
- 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. und Metzger, S. (2014). *Neue Impulse für die Energiewende. Was die Deutsche Energiepolitik aus dem internationalen Vergleich lernen kann*. Handelsblatt Research Institute.
- Heymann, E. und Vetter, S. (2013). *Re-Industrialisierung Europas: Anspruch und Wirklichkeit*. Deutsche Bank, S. 1.
- IG WINDKRAFT. Austrian Wind Energy Association (2015). *Vergleich der Fördersysteme für erneuerbare Energien*. Abgerufen von <https://www.igwindkraft.at/mmedia/download/2015.03.25/142729200772414.pdf>.
- Kepper, G. (2008). Methoden der qualitativen Marktforschung. In: Hermann, A., Homburg, C. und Klarmann, M. (HRSG). *Handbuch Marktforschung*. 3. Auflage. Wiesbaden: Gabler.
- Kommission für Technologie und Innovation [KTI] (2015). *Energie für die Zukunft*. Abgerufen von https://www.kti.admin.ch/kti/de/home/unserefoerderangebote/foerder_programmenerg_ie.html
- Kornmeier, M. (2007). *Wissenschaftstheorie und wissenschaftliches Arbeiten. Eine Einführung für Wirtschaftswissenschaftler*. Physica-Verlag: Heidelberg.
- Kühn, R. und Kreuzer, M. (2006). *Marktforschung. Best Practices für Marketingverantwortliche*. Bern: Haupt.
- Länder-Lexikon (o.J.). *Europa Länder A-Z*. Abgerufen von http://www.laenderlexikon.de/Europa_L%C3%A4nder_A-Z
- Linker.ch (o.J.). *Abkürzungen internationale Autokennzeichen Kfz, Länderkürzel Internet (TLD), offizielle Länder-Abkürzungen IOC und FIFA*. Abgerufen von <http://www.linker.ch/eigenlink/laenderkuerzel.htm#auto-web-ioc>
- 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
- Naderer, G. und Balzer, E. (2007). *Qualitative Marktforschung in Theorie und Praxis. Grundlagen, Methoden und Anwendungen*. Wiesbaden: Gabler.
- 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>

- OECD (2014). *Environmental Performance Reviews Iceland*. 2014. Abgerufen von <http://www.oecd.org/environment/country-reviews/Iceland%20Highlights%20web6.pdf>
- Ökostrombörse Schweiz (o.J.). *Förderung von erneuerbarer Energie in der Schweiz*. Abgerufen von <http://www.oekostromboerse-schweiz.ch/de/sofunktioniert/forderung-von-erneuerbarer-energie/>
- Pehnt, M. (2010). *Energieeffizienz – Definitionen, Indikatoren, Wirkungen*. Springer, Berlin Heidelberg.
- Robson, C. (2002). *Real World Research*. 2. Auflage. Oxford: Blachwell.
- RWG Solar (2015). *Neue KEV Faktenblätter*. Abgerufen von <https://www.rwg-solar.ch/2016/01/26/neue-kev-faktenblaetter/>
- Saunders, M., Lewis, P. und Thornhill, A. (2003). *Research Methods for Business Students*. 3. Auflage. Prentice Hall: London.
- Saunders, M., Lewis, P. und Thornhill, A. (2012). *Research Methods for Business Students*. 6. Auflage. Pearson: Harlow.
- Schulte, G. (2001). *Material- und Logistikmanagement*. 2. Auflage. München: Wien. Oldenbourg.
- Schurz, G. (2011). *Einführung in die Wissenschaftstheorie*. 3. Auflage. Darmstadt: WBG.
- Schwab, K. (2014). *World Economic Forum. The Global Competitiveness Report 2014-2015*, S. 126 - 352.
- Schweizerische Eidgenossenschaft (2016). *Botschaft zum Bundesgesetz über den Um- und Ausbau der Stromnetze (Änderung des Elektrizitätsgesetzes und des Stromversorgungsgesetzes)*. Abgerufen von <https://www.admin.ch/opc/de/federal-gazette/2016/3865.pdf>
- Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband (o.J.). *Wasserkraft Schweiz*. Abgerufen von <http://www.swv.ch/Fachinformationen/Wasserkraft-Schweiz>
- Sim, J. und Wright, C. (2000). *Research in Health Care. Concepts, Designs and Methods*. London: Stanley Thornes.
- 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). *Industrie- und Handelskammer zu Dortmund [IHK]. Zukunftsbranchen: Cleantech in Skandinavien*. Abgerufen von http://www.connecting-markets.com/uploads/media/Artikel_RUHR_WIRTSCHAFT_Ausg._Jan._2014_Zukunftsbranchen_Cleantech_in_Skandinavien_01.pdf
- Swissgrid (2013). *Das Schweizer Übertragungsnetz. Auftrag und Herausforderungen für Swissgrid*. Abgerufen von https://www.swissgrid.ch/dam/swissgrid/company/publications/de/Das_Schweizer_Uebertragungsnetz_de.pdf
- Swissgrid (o.J.a). *Energiestrategie 2050*. Abgerufen von https://www.swissgrid.ch/swissgrid/de/home/future/energy_strategy.html
- Swissgrid (o.J.b). *Verschiedene Netzebenen transportieren den Strom*. Abgerufen von https://www.swissgrid.ch/swissgrid/de/home/grid/transmission_system/grid_levels.html
- Swissgrid (o.J.c). *Swissgrid übernimmt das Schweizer Übertragungsnetz*. Abgerufen von https://www.swissgrid.ch/dam/swissgrid/company/publications/de/SWG_netzuebernahme_de.pdf
- Swissgrid (o.J.d). *Geschichte*. Abgerufen von <https://www.swissgrid.ch/swissgrid/de/home/company/portrait/history.html>
- Swissgrid (o.J.e). *Verteilnetzbetreiber*. Abgerufen von <https://www.swissgrid.ch/swissgrid/de/home/experts/dso.html>
- Swissgrid (o.J.f). *Verteilung*. Abgerufen von <https://www.swissgrid.ch/swissgrid/de/home/reliability/griddata/distribution.html>

- Swissgrid (o.J.g). *Netzausbau ist notwendig*. Abgerufen von https://www.swissgrid.ch/swissgrid/de/home/grid/urgent_grid_expansion.html
- Swissgrid (o.J.h). *Kostendeckende Einspeisevergütung*. Abgerufen von https://www.swissgrid.ch/swissgrid/de/home/experts/topics/renewable_energies/remuneration_re/crf.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-Wirtschaftsprognose/story/15933061>
- The World Bank Group (2015). *World Development Indicators*. Abgerufen von <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=2&country=BEL&series=&period=>
- United Nations Statistics Division (2015a). *Bosnia and Herzegovina GDP 2013*. Abgerufen von <https://data.un.org/Data.aspx?q=Bosnia+GDP+per+Capita&d=SNAAMA&f=grID%3a101%3bcurrID%3aUSD%3bpcFlag%3a1%3bcrID%3a70>
- United Nations Statistics Division (2015b). *Kosovo GDP 2013*. Abgerufen von <https://data.un.org/Search.aspx?q=Vatican+GDP+per+Capita>
- Vahs, D. (2009). *Organisation. Ein Lehr- und Managementbuch*. 7. Auflage. Stuttgart: Schäffer und Poeschel.
- Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen [VSE] (2011). *Schweizer Stromnetz*. Abgerufen von http://www.ewn.ch/uploads/pdf/inhalt/VSE_Stromnetz-Fragen-Antworten_11-2011_01.pdf
- World Nuclear Association (2015). *World Nuclear Power Reactors & Uranium Requirements*. Abgerufen von <http://www.world-nuclear.org/info/Facts-and-Figures/World-Nuclear-Power-Reactors-and-Uranium-Requirements/>

10 Anhang Teil A

10.1 Übersicht BIP pro Einwohner der 40 europäischen Länder und der Schweiz

Nr.	Land	BIP pro Einwohner ²⁰³
1	Luxemburg	82'818.00 €
2	Norwegen	75'238.50 €
3	Schweiz	60'993.00€
4	Dänemark	44'393.25 €
5	Schweden	43'431.75 €
6	Österreich	36'717.75 €
7	Niederlande	35'725.50 €
8	Finnland	35'346.75 €
9	Irland	34'215.75 €
10	Belgien	34'038.00 €
11	Deutschland	33'749.25 €
12	Frankreich	32'250.00 €
13	Vereinigtes Königreich	29'675.25 €
14	Italien	26'036.25 €
15	Spanien	21'862.50 €
16	Zypern	18'570.75 €
17	Slowenien	17'067.00 €
18	Griechenland	16'392.75 €
19	Portugal	15'546.00 €
20	Estland	14'274.00 €
21	Tschechische Republik	14'143.50 €
22	Slowakei	13'279.50 €
23	Litauen	12'002.25 €
24	Lettland	11'403.75 €
25	Russland	11'114.25 €
26	Kroatien	10'171.50 €
27	Ungarn	10'053.75 €
28	Polen	10'045.50 €
29	Türkei	8'111.25 €
30	Rumänien	6'682.50 €
31	Bulgarien	5'496.00 €
32	Montenegro	5'269.50 €
33	Weißrussland (Belarus)	5'044.50 €
34	Serbien	4'430.25 €
35	Makedonien	3'708.00 €
36	Bosnien-Herzegowina ²⁰⁴	3'496.50 €
37	Albanien	3'457.50 €
38	Ukraine	2'939.25 €
39	Kosovo ²⁰⁵	2'229.00 €
40	Moldawien	1'671.75 €

²⁰³ Schwab, 2014.

²⁰⁴ United Nations Statistics Division, 2015a.

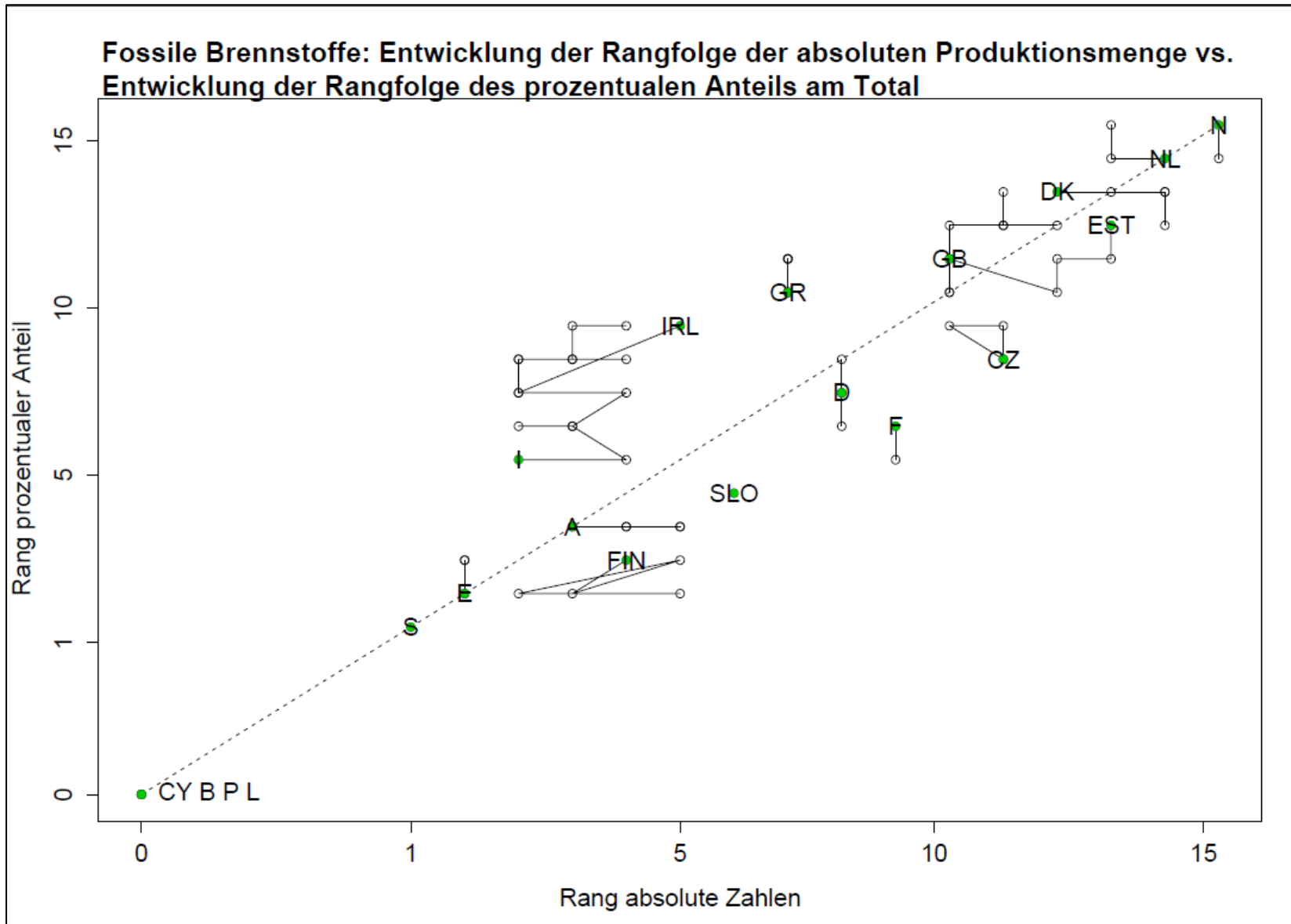
²⁰⁵ United Nations Statistics Division, 2015b.

**Kompetenzauf- und -ausbau
im Energiebereich der ZHAW**

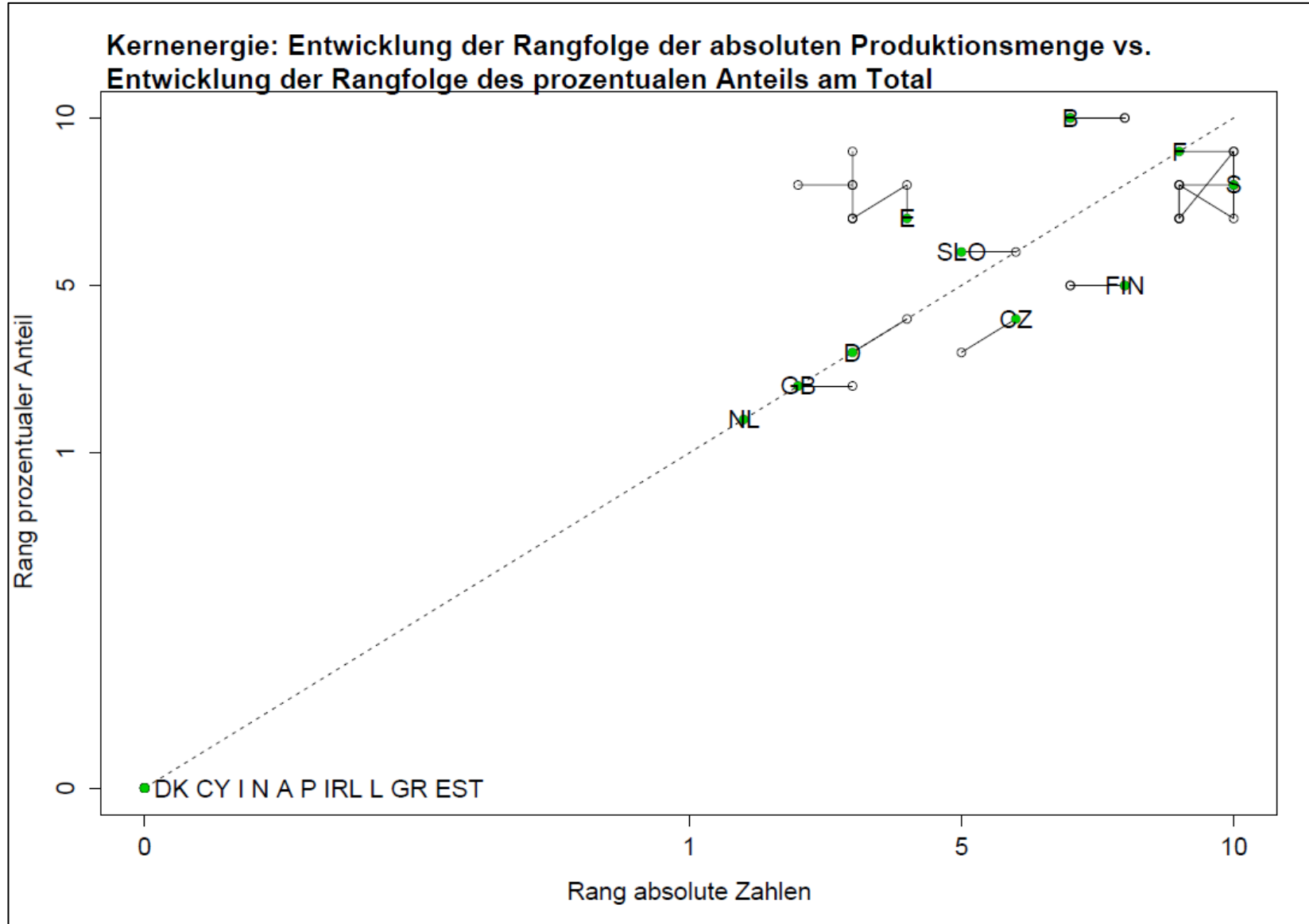
10.2.2 Übersicht Primärerzeugung von Energie durch fossile Brennstoffe in Kg ROE / Total und pro Einwohner

Primärerzeugung von fossilen Energien																				
Rohöleinheiten in Kg																				
Zeitspanne	Belgien	Dänemark	Deutschland	Estland	Finnland	Frankreich	Griechenland	Irland	Italien	Luxemburg	Niederlande	Norwegen	Österreich	Portugal	Schweden	Slowenien	Spanien	Tschechische Republik	Vereinigtes Königreich	Zypern
2005	0	27840700000	74271000000	3176100000	2135900000	1.07424E+11	8657200000	1280900000	16098200000	0	58592900000	2.1094E+11	23740000000	0	211400000	1187400000	6575800000	24035800000	1.78627E+11	0
2006	0	26356700000	71518200000	3101200000	3158900000	1.04135E+11	8291400000	1222600000	14792000000	0	57452100000	2.03773E+11	25539000000	0	185400000	1213000000	6251900000	24275200000	1.61668E+11	0
2007	0	23499900000	72561500000	3663400000	1087700000	1.00813E+11	8492800000	935600000	13938500000	0	57058400000	2.02402E+11	25701000000	0	155200000	1241900000	5615000000	24216100000	1.53866E+11	0
2008	0	22589800000	66238700000	3470100000	1045600000	93344200000	8207000000	1003700000	12951400000	0	62105300000	2.0871E+11	23004000000	0	249900000	1187400000	4335900000	23191000000	1.47061E+11	0
2009	0	20313700000	62141400000	3293200000	2185600000	87933900000	8267700000	815100000	11223800000	0	58138100000	2.05493E+11	24882000000	0	209600000	1162400000	3928700000	21259600000	1.34085E+11	0
2010	0	19381300000	59479600000	3942800000	1803200000	84606900000	7439500000	1214600000	12094200000	0	64879200000	1.96216E+11	23631000000	0	238000000	1202000000	3464500000	21109900000	1.25464E+11	0
2011	0	16729700000	60187400000	4061400000	1679300000	82657800000	7610200000	930800000	12348100000	0	59222100000	1.87413E+11	24067000000	0	219700000	1202200000	2794700000	21251700000	1.03872E+11	0
2012	0	15136300000	59741100000	4035200000	986900000	79899500000	8147100000	498800000	12589100000	0	58965000000	1.8892E+11	24875000000	0	140900000	1094900000	2654800000	20514000000	90502100000	0
2013	0	12978600000	56528900000	4425700000	1697300000	75630500000	6804600000	1445600000	11984000000	0	63325500000	1.81161E+11	20006000000	0	186300000	1077500000	2181300000	18036300000	82176300000	0
Population per 1. Januar																				
Zeitspanne	Belgien	Dänemark	Deutschland	Estland	Finnland	Frankreich	Griechenland	Irland	Italien	Luxemburg	Niederlande	Norwegen	Österreich	Portugal	Schweden	Slowenien	Spanien	Tschechische Republik	Vereinigtes Königreich	Zypern
2005	10445852	5411405	82500849	1358850	5236611	62772870	11073713	4111672	57874753	461230	16305526	4606363	8201359	10494672	9011392	1997590	43296338	10198855	60182050	733067
2006	10511382	5427459	82437995	1350700	5255580	63229635	11112113	4208156	58064214	469086	16334210	4640219	8254298	10511988	9047752	2003358	44009971	10223577	60620361	744013
2007	10584534	5447084	82314906	1342920	5276955	63645065	11143780	4340118	58223744	476187	16357992	4681134	8282984	10532588	9113257	2010377	44784666	10254233	61073279	757916
2008	10666866	5475791	82217837	1338440	5300484	64007193	11182224	4457765	58652875	483799	16405399	4737171	8307989	10553339	9182927	2010269	45668939	10343422	61571647	776333
2009	10753080	5511451	82002356	1335740	5326314	64350226	11190654	4521322	59000586	493500	16485787	4799252	8335003	10563014	9256347	2032362	46239273	10425783	62042343	796930
2010	10839905	5534738	81802257	1333290	5351427	64658856	11183516	4549428	59190143	502066	16574989	4858199	8351643	10573479	9340682	2046976	46486619	10462088	62510197	819140
2011	11000638	5560628	81751602	1329660	5375276	64978721	11123392	4570881	59364690	511840	16655799	4920305	8375164	10572721	9415570	2050189	46667174	10486731	63022532	839751
2012	11094850	5580516	80327900	1325217	5401267	65276983	11082566	4582707	59394207	524853	16730348	4985870	8408121	10542398	9482855	2055496	46818219	10505445	63495303	862011
2013	11161642	5602628	80523746	1320174	5426674	65560721	10991400	4591087	59685227	537039	16779575	5051275	8451860	10487289	9555893	2058821	46727890	10516125	63905297	865878
Primärerzeugung von fossiler Energien pro Einwohner																				
Rohöleinheiten in Kg																				
Zeitspanne	Belgien	Dänemark	Deutschland	Estland	Finnland	Frankreich	Griechenland	Irland	Italien	Luxemburg	Niederlande	Norwegen	Österreich	Portugal	Schweden	Slowenien	Spanien	Tschechische Republik	Vereinigtes Königreich	Zypern
2005	0	5144	900	2337	407	1711	781	311	278	0	3593	45793	289	0	23	594	151	2356	2968	0
2006	0	4856	867	2295	601	1646	746	290	254	0	3517	43914	309	0	20	605	142	2374	2666	0
2007	0	4314	881	2727	206	1583	762	215	239	0	3488	43237	310	0	17	617	125	2361	2519	0
2008	0	4125	805	2592	197	1458	733	225	200	0	3785	44057	276	0	27	590	94	2242	2388	0
2009	0	3685	757	2465	410	1366	738	180	190	0	3526	42817	298	0	22	571	84	2039	2161	0
2010	0	3501	727	2957	336	1308	665	266	204	0	3914	40388	282	0	25	587	74	2017	2007	0
2011	0	3008	736	3054	312	1272	684	203	208	0	3555	38089	287	0	23	586	59	2026	1648	0
2012	0	2712	743	3044	182	1224	735	108	211	0	3524	37891	295	0	14	532	56	1952	1425	0
2013	0	2316	702	3352	312	1153	619	314	200	0	3773	35864	236	0	19	523	46	1715	1285	0

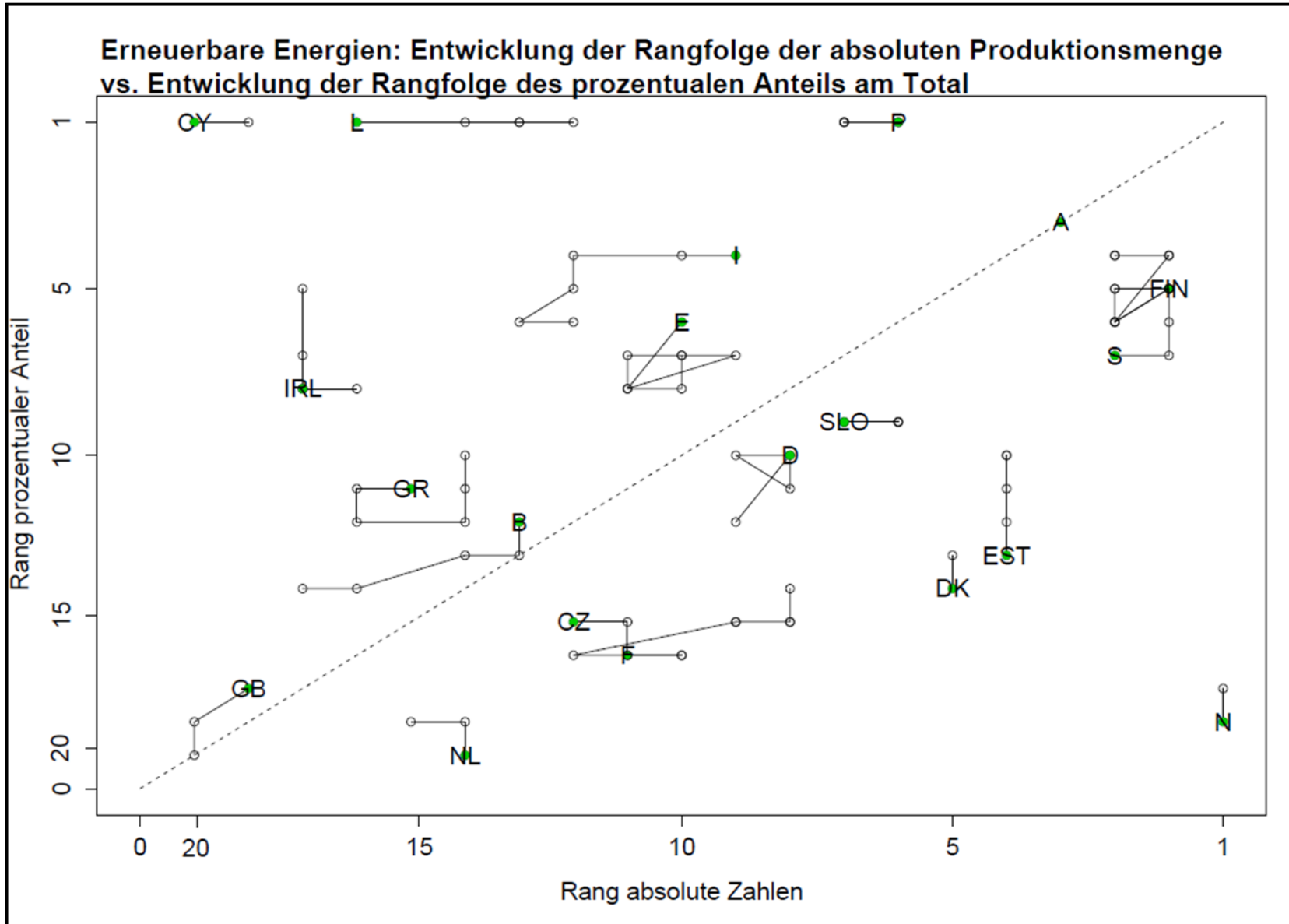
10.3 Fossile Brennstoffe: Rang der absoluten Zahlen vs. Rang prozentualer Anteil



10.5 Kernenergie: Rang der absoluten Zahlen vs. Rang prozentualer Anteil



10.7 Erneuerbare Energien: Rang der absoluten Zahlen vs. Rang prozentualer Anteil



**Kompetenzauf- und -ausbau
im Energiebereich der ZHAW**

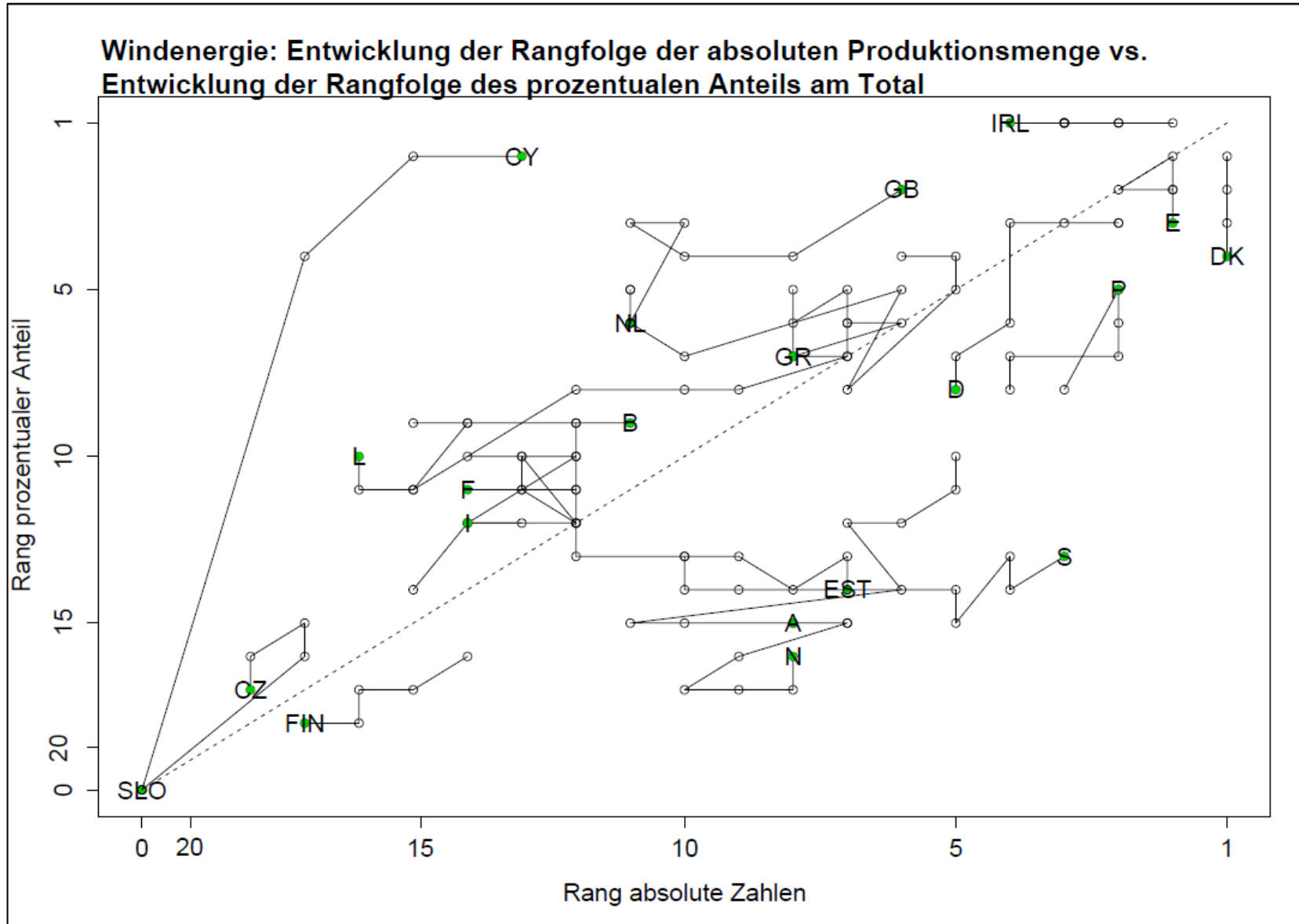
10.8 Primärerzeugung von Energie durch Windenergie pro Kg ROE / Total und Einwohner

Primärerzeugung von Windenergie Rohleinheiten in Kg																				
Zeitspanne	Belgien	Dänemark	Deutschland	Estland	Finnland	Frankreich	Griechenland	Irland	Italien	Luxemburg	Niederlande	Norwegen	Österreich	Portugal	Schweden	Slowenien	Spanien	Tschechische Republik	Vereinigtes Königreich	Zypern
2005	19500000	568700000	2341300000	4600000	14600000	82900000	108900000	95600000	201500000	4500000	177700000	42900000	114400000	152500000	80500000	0	1820800000	1800000	249700000	0
2006	31500000	525200000	2640600000	6500000	13400000	188200000	146100000	139500000	255500000	5000000	235000000	54700000	150600000	251500000	849000000	0	2003200000	4200000	363300000	0
2007	42200000	616600000	3414700000	7800000	16200000	349100000	156300000	168400000	346900000	5500000	295600000	76700000	175200000	347100000	123000000	0	2370400000	10700000	453500000	0
2008	54800000	595700000	3488700000	11400000	22400000	489800000	192800000	207200000	418000000	5200000	366300000	78500000	172900000	495000000	171600000	0	2832800000	21100000	612600000	0
2009	85600000	577900000	3323000000	16800000	23800000	680400000	218700000	254100000	562600000	5400000	393900000	84000000	168000000	651500000	213700000	0	3277500000	24800000	798200000	0
2010	111100000	671500000	3249600000	23800000	25300000	854900000	233400000	242000000	784700000	4700000	343300000	75600000	177500000	789500000	301100000	0	3806600000	28800000	875300000	2700000
2011	198800000	840400000	4203200000	31600000	41400000	1051400000	285000000	376600000	847500000	5500000	438500000	110300000	166500000	787700000	522600000	0	3690300000	34100000	1330400000	9800000
2012	236500000	883100000	4356800000	37300000	42500000	1293900000	331000000	344800000	1152800000	6600000	428400000	133100000	211700000	882100000	616100000	0	4253800000	35800000	1690500000	15900000
2013	312600000	956400000	4446100000	45500000	66600000	1378600000	355900000	390500000	1280900000	7100000	483800000	162900000	270900000	1033000000	846300000	300000	4634800000	41400000	2444900000	19900000

Population per 1. Januar																				
Zeitspanne	Belgien	Dänemark	Deutschland	Estland	Finnland	Frankreich	Griechenland	Irland	Italien	Luxemburg	Niederlande	Norwegen	Österreich	Portugal	Schweden	Slowenien	Spanien	Tschechische Republik	Vereinigtes Königreich	Zypern
2005	10445852	5411405	82500849	1358850	5236611	62772870	11073713	4111672	57874753	461230	16305526	4606363	8201359	10494672	9011392	1997590	43296338	10198855	60182050	733067
2006	10511382	5427459	82437995	1350700	5255580	63229635	11112113	4208156	58064214	469086	16334210	4640219	8254298	10511988	9047752	2003358	44009971	10223577	60620361	744013
2007	10584534	5447084	82314906	1342920	5276955	63645065	11143780	4340118	58223744	476187	16357992	4681134	8282984	10532588	9113257	2010377	44784666	10254233	61073279	757916
2008	10666866	5475791	82217837	1338440	5300484	64007193	11182224	4457765	58652875	483799	16405399	4737171	8307989	10553339	9182927	2010269	45668939	10343422	61571647	776333
2009	10753080	5511451	82002356	1335740	5326314	64350226	11190654	4521322	59000586	493500	16485787	4799252	8335003	10563014	9256347	2032362	46239273	10425783	62042343	796930
2010	10839905	5534738	81802257	1333290	5351427	64658856	11183516	4549428	59190143	502066	16574989	4858199	8351643	10573479	9340682	2046976	46486619	10462088	62510197	819140
2011	11000638	5560628	81751602	1329660	5375276	64978721	11123392	4570881	59364690	511840	16655799	4920305	8375164	10572721	9415570	2050189	46667174	10486731	63022532	839751
2012	11094850	5580516	80327900	1325217	5401267	65276983	11082566	4582707	59394207	524853	16730348	4985870	8408121	10542398	9482855	2055496	46818219	10505445	63495303	862011
2013	11161642	5602628	80523746	1320174	5426674	65560721	10991400	4591087	59685227	537039	16779575	5051275	8451860	10487289	9555893	2058821	46727890	10516125	63905297	865878

Primärerzeugung von Windenergie pro Einwohner Rohleinheiten in Kg																				
Zeitspanne	Belgien	Dänemark	Deutschland	Estland	Finnland	Frankreich	Griechenland	Irland	Italien	Luxemburg	Niederlande	Norwegen	Österreich	Portugal	Schweden	Slowenien	Spanien	Tschechische Republik	Vereinigtes Königreich	Zypern
2005	1	105	28	3	2	1	9	23	3	9	10	9	13	14	8	0	42	0	4	0
2006	2	96	32	4	2	2	13	33	4	10	14	11	18	23	9	0	45	0	5	0
2007	3	113	41	5	3	5	14	38	5	11	18	16	21	32	13	0	52	1	7	0
2008	5	108	42	8	4	7	17	46	7	10	22	16	20	46	18	0	62	2	9	0
2009	7	104	40	12	4	10	19	56	9	10	23	17	20	61	23	0	70	2	12	0
2010	10	121	39	17	4	13	20	53	13	9	20	15	21	74	32	0	81	2	14	3
2011	18	151	51	23	7	16	25	82	14	10	26	22	19	74	55	0	79	3	21	11
2012	21	158	54	28	7	19	29	75	19	12	25	26	25	83	64	0	90	3	26	18
2013	28	170	55	34	12	21	32	85	21	13	28	32	32	98	88	0	99	3	38	22

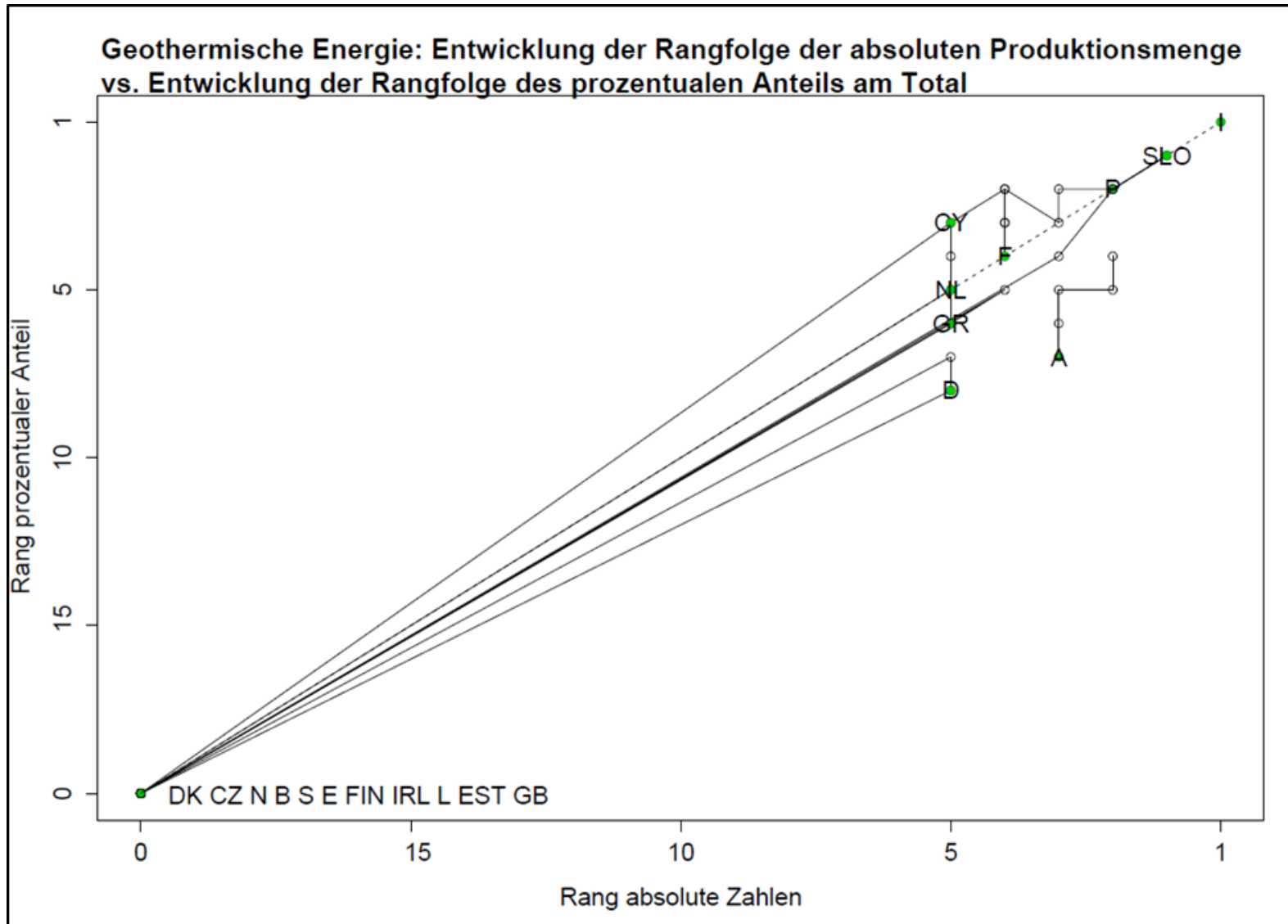
10.9 Windenergie: Rang der absoluten Zahlen vs. Rang prozentualer Anteil



**Kompetenzauf- und -ausbau
im Energiebereich der ZHAW**
10.10 Primärerzeugung von Energie durch geothermische Energie pro Kg ROE / Total und Einwohner

Primärerzeugung von Geothermie Rohleinheiten in Kg																				
Zeitspanne	Belgien	Dänemark	Deutschland	Estland	Finnland	Frankreich	Griechenland	Irland	Italien	Luxemburg	Niederlande	Norwegen	Österreich	Portugal	Schweden	Slowenien	Spanien	Tschechische Republik	Vereinigtes Königreich	Zypern
2005	3100000	4100000	46100000	0	0	191900000	12300000	0	4791200000	0	0	0	29800000	65700000	0	0	7300000	0	800000	:
2006	3600000	6900000	48600000	0	0	170300000	12500000	0	4965600000	0	0	0	35400000	78400000	0	0	8000000	0	800000	0
2007	3000000	6900000	50100000	0	0	162400000	12600000	0	5001600000	0	0	0	31900000	184100000	0	0	9300000	0	800000	200000
2008	3500000	6000000	66100000	0	0	173100000	12600000	0	4959600000	0	2300000	0	33100000	175900000	0	0	11000000	0	800000	300000
2009	4100000	5800000	72900000	0	0	163000000	16000000	0	4806100000	0	3400000	0	33500000	168600000	0	8000000	13700000	0	800000	400000
2010	4300000	5100000	86200000	0	0	179500000	16000000	0	4775800000	0	7600000	0	34500000	180600000	0	28900000	16000000	0	800000	800000
2011	2700000	4000000	77700000	0	0	182600000	15900000	0	5015100000	0	7500000	0	32600000	193300000	0	31300000	16800000	0	800000	1100000
2012	2900000	6900000	90000000	0	0	191600000	13100000	0	4957300000	0	11800000	0	36400000	135000000	0	34600000	17600000	0	800000	1500000
2013	3300000	5500000	146700000	0	0	225000000	11500000	0	5016200000	0	23700000	0	36500000	180700000	0	38400000	18100000	0	800000	1500000
Population per 1. Januar																				
Zeitspanne	Belgien	Dänemark	Deutschland	Estland	Finnland	Frankreich	Griechenland	Irland	Italien	Luxemburg	Niederlande	Norwegen	Österreich	Portugal	Schweden	Slowenien	Spanien	Tschechische Republik	Vereinigtes Königreich	Zypern
2005	10445852	5411405	82500849	1358850	5236611	62772870	11073713	4111672	57874753	461230	16305526	4606363	8201359	10494672	9011392	1997590	43296338	10198855	60182050	733067
2006	10511382	5427459	82437995	1350700	5255580	63229635	11112113	4208156	58064214	469086	16334210	4640219	8254298	10511988	9047752	2003358	44009971	10223577	60620361	744013
2007	10584534	5447084	82314906	1342920	5276955	63645065	11143780	4340118	58223744	476187	16357992	4681134	8282984	10532588	9113257	2010377	44784666	10254233	61073279	757916
2008	10666866	5475791	82217837	1338440	5300484	64007193	11182224	4457765	58652875	483799	16405399	4737171	8307989	10553339	9182927	2010269	45668939	10343422	61571647	776333
2009	10753080	5511451	82002356	1335740	5326314	64350226	11190654	4521322	59000586	493500	16485787	4799252	8335003	10563014	9256347	2032362	46239273	10425783	62042343	796930
2010	10839905	5534738	81802257	1333290	5351427	64658856	11183516	4549428	59190143	502066	16574989	4858199	8351643	10573479	9340682	2046976	46486619	10462088	62510197	819140
2011	11000638	5560628	81751602	1329660	5375276	64978721	11123392	4570881	59364690	511840	16655799	4920305	8375164	10572721	9415570	2050189	46667174	10486731	63022532	839751
2012	11094850	5580516	80327900	1325217	5401267	65276983	11082566	4582707	59394207	524853	16730348	4985870	8408121	10542398	9482855	2055496	46818219	10505445	63495303	862011
2013	11161642	5602628	80523746	1320174	5426674	65560721	10991400	4591087	59685227	537039	16779575	5051275	8451860	10487289	9555893	2058821	46727890	10516125	63905297	865878
Primärerzeugung von Geothermie pro Einwohner Rohleinheiten in Kg																				
Zeitspanne	Belgien	Dänemark	Deutschland	Estland	Finnland	Frankreich	Griechenland	Irland	Italien	Luxemburg	Niederlande	Norwegen	Österreich	Portugal	Schweden	Slowenien	Spanien	Tschechische Republik	Vereinigtes Königreich	Zypern
2005	0	0	0	0	0	3	1	0	82	0	0	0	3	6	0	0	0	0	0	0
2006	0	1	0	0	0	2	1	0	85	0	0	0	4	7	0	0	0	0	0	0
2007	0	1	0	0	0	2	1	0	85	0	0	0	3	17	0	0	0	0	0	0
2008	0	1	0	0	0	2	1	0	84	0	0	0	3	16	0	0	0	0	0	0
2009	0	1	0	0	0	2	1	0	81	0	0	0	4	15	0	3	0	0	0	0
2010	0	0	1	0	0	2	1	0	80	0	0	0	4	17	0	14	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	2	1	0	84	0	0	0	3	18	0	15	0	0	0	1
2012	0	1	1	0	0	2	1	0	83	0	0	0	4	12	0	16	0	0	0	1
2013	0	0	1	0	0	3	1	0	84	0	1	0	4	17	0	18	0	0	0	1

10.11 Geothermische Energie: Rang der absoluten Zahlen vs. Rang prozentualer Anteil



Kompetenzauf- und -ausbau im Energiebereich der ZHAW

10.12 Primärerzeugung von Energie durch Biomasse und Siedlungsabfälle

10.12.1 Übersicht Zusammensetzung der Primärerzeugung von Energie durch Biomasse und Siedlungsabfällen pro Kg ROE

Primärerzeugung von Biomasse & Siedlungsabfällen Belgien					Primärerzeugung von Biomasse & Siedlungsabfällen Dänemark					Primärerzeugung von Biomasse & Siedlungsabfällen Deutschland					Primärerzeugung von Biomasse & Siedlungsabfällen Estland					Primärerzeugung von Biomasse & Siedlungsabfällen Finnland					
Rohleinheiten in Kg					Rohleinheiten in Kg					Rohleinheiten in Kg					Rohleinheiten in Kg					Rohleinheiten in Kg					
Feste Biobrennstoffe		Siedlungsabfälle		Total	Feste Biobrennstoffe		Siedlungsabfälle		Total	Feste Biobrennstoffe		Siedlungsabfälle		Total	Feste Biobrennstoffe		Siedlungsabfälle		Total	Feste Biobrennstoffe		Siedlungsabfälle		Total	
Zeitspanne	Holz(kohle)	Biogas	(erneuerbare)		Zeitspanne	Holz(kohle)	Biogas	(erneuerbare)		Zeitspanne	Holz(kohle)	Biogas	(erneuerbare)		Zeitspanne	Holz(kohle)	Biogas	(erneuerbare)		Zeitspanne	Holz(kohle)	Biogas	(erneuerbare)		Zeitspanne
2005	52790000	82800000	187300000	809000000	2005	128010000	91500000	495500000	1848100000	2005	797550000	1020500000	1844800000	10825300000	2005	882100000	36200000	0	685700000	2005	6510800000	41700000	113000000	6955500000	
2006	565900000	798000000	184500000	833800000	2006	1307800000	93600000	504800000	1966200000	2006	861280000	133400000	2161400000	12108200000	2006	633200000	4200000	0	637400000	2006	7631800000	3640000	99900000	7781000000	
2007	806000000	813000000	134600000	1021900000	2007	1488300000	93500000	522200000	2104000000	2007	879480000	248350000	2488400000	13766700000	2007	730900000	4200000	0	735100000	2007	7318100000	41700000	119500000	7479300000	
2008	957800000	857000000	202400000	1245700000	2008	1424000000	93800000	545300000	2083100000	2008	870220000	305010000	2176200000	13928500000	2008	738700000	2800000	0	741500000	2008	7438700000	4500000	141300000	7625000000	
2009	1008800000	125300000	236900000	1372000000	2009	1481800000	98600000	518000000	2176200000	2009	960570000	352230000	2107600000	15235600000	2009	842600000	2500000	0	845100000	2009	6447800000	41400000	133800000	6623000000	
2010	1202000000	127400000	329400000	1657300000	2010	1703000000	104250000	495300000	2303800000	2010	1101020000	423580000	2333900000	11759800000	2010	957700000	3700000	0	961400000	2010	7818200000	40400000	145400000	7967600000	
2011	1328200000	128300000	482400000	1938900000	2011	1507300000	98100000	504800000	2110200000	2011	1082910000	518050000	2404500000	18214100000	2011	939000000	3300000	0	942300000	2011	7655100000	53000000	138900000	7847700000	
2012	1413500000	157700000	333100000	1943400000	2012	1477600000	104700000	490100000	2072400000	2012	1093100000	642150000	2995600000	19841000000	2012	1012500000	2900000	0	1015400000	2012	7937100000	57900000	193000000	8188000000	
2013	1408400000	189000000	294800000	1892200000	2013	1503300000	110900000	494000000	2108200000	2013	1090230000	687510000	2926600000	20794000000	2013	1067300000	7200000	0	1074500000	2013	8117300000	58000000	222000000	8397300000	
: nicht verfügbar																									

Primärerzeugung von Biomasse & Siedlungsabfällen Frankreich					Primärerzeugung von Biomasse & Siedlungsabfällen Griechenland					Primärerzeugung von Biomasse & Siedlungsabfällen Irland					Primärerzeugung von Biomasse & Siedlungsabfällen Italien					Primärerzeugung von Biomasse & Siedlungsabfällen Luxemburg				
Rohleinheiten in Kg					Rohleinheiten in Kg					Rohleinheiten in Kg					Rohleinheiten in Kg					Rohleinheiten in Kg				
Feste Biobrennstoffe		Siedlungsabfälle		Total	Feste Biobrennstoffe		Siedlungsabfälle		Total	Feste Biobrennstoffe		Siedlungsabfälle		Total	Feste Biobrennstoffe		Siedlungsabfälle		Total	Feste Biobrennstoffe		Siedlungsabfälle		Total
Zeitspanne	Holz(kohle)	Biogas	(erneuerbare)		Zeitspanne	Holz(kohle)	Biogas	(erneuerbare)		Zeitspanne	Holz(kohle)	Biogas	(erneuerbare)		Zeitspanne	Holz(kohle)	Biogas	(erneuerbare)		Zeitspanne	Holz(kohle)	Biogas	(erneuerbare)	
2005	9202400000	184500000	1057800000	10444700000	2005	958800000	33000000	0	9899000000	2005	180400000	343000000	0	214700000	2005	1664100000	323900000	555500000	2543500000	2005	44400000	57000000	118000000	617000000
2006	8475000000	207400000	1021600000	9704000000	2006	913300000	33000000	0	9643000000	2006	181300000	35000000	0	216300000	2006	1175700000	358900000	640700000	2775300000	2006	45800000	68000000	123000000	649000000
2007	8590500000	216200000	1046000000	9852700000	2007	1008600000	35300000	0	10439000000	2007	170000000	46800000	0	216800000	2007	1521200000	387900000	700000000	2609100000	2007	53400000	76000000	128000000	736000000
2008	9033300000	235900000	1082600000	10351800000	2008	893400000	33700000	0	9271000000	2008	163300000	49800000	0	212800000	2008	1908100000	410000000	639100000	2957200000	2008	51100000	92000000	128000000	731000000
2009	9271700000	291400000	1163400000	10728500000	2009	798800000	56000000	0	8548000000	2009	178700000	55500000	5100000	237300000	2009	2584100000	426700000	686000000	3696800000	2009	45900000	11200000	110000000	681000000
2010	110842+10	328100000	1200300000	12219600000	2010	724500000	46300000	0	7742000000	2010	193000000	58400000	6400000	265100000	2010	3650200000	507500000	779400000	4786100000	2010	52200000	11700000	101000000	740000000
2011	9003100000	355400000	1133800000	10482300000	2011	539700000	72800000	0	10125000000	2011	189900000	57800000	10600000	258100000	2011	3968800000	1102800000	843000000	5913700000	2011	46200000	12200000	111000000	695000000
2012	9775200000	394400000	1252900000	11425000000	2012	1000300000	88500000	0	10889000000	2012	196400000	55900000	44400000	286700000	2012	7248800000	1178800000	806800000	9234500000	2012	47500000	15700000	107000000	739000000
2013	110842+10	436700000	1173100000	12452100000	2013	846800000	88500000	0	9351000000	2013	195200000	48200000	48700000	292100000	2013	7448800000	1815500000	827600000	10091100000	2013	54700000	15200000	107000000	806000000

Primärerzeugung von Biomasse & Siedlungsabfällen Niederlande					Primärerzeugung von Biomasse & Siedlungsabfällen Norwegen					Primärerzeugung von Biomasse & Siedlungsabfällen Österreich					Primärerzeugung von Biomasse & Siedlungsabfällen Portugal					Primärerzeugung von Biomasse & Siedlungsabfällen Schweden				
Rohleinheiten in Kg					Rohleinheiten in Kg					Rohleinheiten in Kg					Rohleinheiten in Kg					Rohleinheiten in Kg				
Feste Biobrennstoffe		Siedlungsabfälle		Total	Feste Biobrennstoffe		Siedlungsabfälle		Total	Feste Biobrennstoffe		Siedlungsabfälle		Total	Feste Biobrennstoffe		Siedlungsabfälle		Total	Feste Biobrennstoffe		Siedlungsabfälle		Total
Zeitspanne	Holz(kohle)	Biogas	(erneuerbare)		Zeitspanne	Holz(kohle)	Biogas	(erneuerbare)		Zeitspanne	Holz(kohle)	Biogas	(erneuerbare)		Zeitspanne	Holz(kohle)	Biogas	(erneuerbare)		Zeitspanne	Holz(kohle)	Biogas	(erneuerbare)	
2005	826600000	121700000	636700000	1585000000	2005	1191900000	25200000	101300000	1245600000	2005	3486300000	113500000	103000000	3702800000	2005	7936500000	29800000	294500000	8290900000	2005	8332400000	32400000	396000000	8670800000
2006	858800000	141100000	635700000	1635700000	2006	1077800000	26400000	103400000	1207600000	2006	3281300000	159600000	132800000	3573700000	2006	2731300000	9200000	100300000	2840800000	2006	8441000000	48300000	553000000	9042900000
2007	862400000	173300000	665100000	1700800000	2007	1043500000	24900000	105000000	1173400000	2007	3753200000	153900000	131500000	4038600000	2007	2807800000	158900000	940000000	2917600000	2007	8306400000	23000000	635100000	9043900000
2008	961000000	225700000	729700000	1916400000	2008	1080800000	27200000	111900000	1219900000	2008	4086900000	170700000	128600000	4387200000	2008	2788200000	23000000	914000000	2902600000	2008	8620700000	109200000	645600000	9375500000
2009	1014200000	267900000	774800000	2056900000	2009	1053000000	24800000	115100000	1192900000	2009	3996200000	153000000	129300000	4278500000	2009	2856300000	23800000	990000000	2979100000	2009	10499600000	111200000	742800000	10353600000
2010	1083400000	293400000	817000000	2193800000	2010	1233500000	29700000	142800000	1405800000	2010	4630900000	153300000	137600000	4921800000	2010	2806200000	30700000	959000000	2932800000	2010	8933600000	119300000	713500000	9764400000
2011	995400000	252900000	675300000	12164600000	2011	1180100000	29500000	171100000	1380700000	2011	4477200000	169100000	138400000	4784700000	2011	2853000000	45000000	985000000	2998500000	2011	9534000000	128700000	769500000	10458000000
2012	1107700000	297500000	854100000	22593000000	2012	1150800000	29400000	179900000	1359100000	2012	4898200000	204600000	143700000	5196300000	2012	2802700000	56400000	800000000	2745100000	2012	9534000000	128700000	769500000	10458000000
2013	1113500000	311700000	798800000	2224000000	2013	979600000	28200000	207400000	1213200000	2013	4749100000	195300000	148700000	5092200000	2013	2876200000	65300000	967000000	2838200000	2013	9211400000	145000000	820200000	10176600000

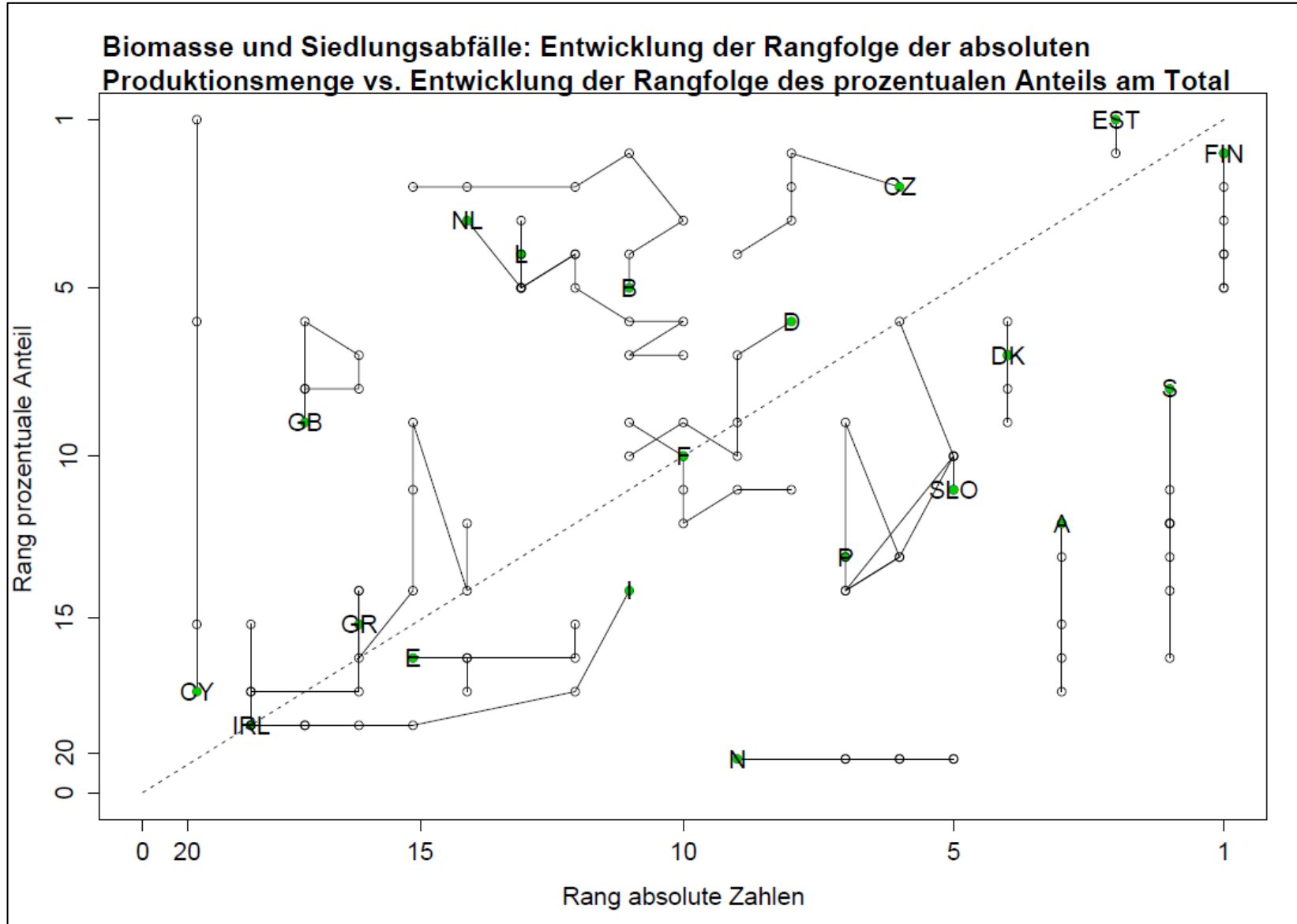
Primärerzeugung von Biomasse & Siedlungsabfällen Slowenien					Primärerzeugung von Biomasse & Siedlungsabfällen Spanien					Primärerzeugung von Biomasse & Siedlungsabfällen CZ					Primärerzeugung von Biomasse & Siedlungsabfällen UK					Primärerzeugung von Biomasse & Siedlungsabfällen Zypern				
Rohleinheiten in Kg					Rohleinheiten in Kg					Rohleinheiten in Kg					Rohleinheiten in Kg					Rohleinheiten in Kg				
Feste Biobrennstoffe		Siedlungsabfälle		Total	Feste Biobrennstoffe		Siedlungsabfälle		Total	Feste Biobrennstoffe		Siedlungsabfälle		Total	Feste Biobrennstoffe		Siedlungsabfälle		Total	Feste Biobrennstoffe		Siedlungsabfälle		Total
Zeitspanne	Holz(kohle)	Biogas	(erneuerbare)		Zeitspanne	Holz(kohle)	Biogas	(erneuerbare)		Zeitspanne	Holz(kohle)	Biogas	(erneuerbare)		Zeitspanne	Holz(kohle)	Biogas	(erneuerbare)		Zeitspanne	Holz(kohle)	Biogas	(erneuerbare)	
2005	469500000	6800000	0	476300000	2005	417600000	299500000	168300000	4664800000	2005	1537200000	55800000	56000000	1649000000	2005	985100000	1464200000	390800000	2841100000	2005	6400000	;	;	6400000
2006	448700000	8400000	0	457100000	2006	4206300000	207900000	25210000																

**Kompetenzauf- und -ausbau
im Energiebereich der ZHAW**

10.12.2 Übersicht Primärerzeugung von Energie durch Biomasse und Siedlungsabfällen in Kg ROE / Total und pro Einwohner

Primärerzeugung von Biomasse & Siedlungsabfällen																				
Rohöleinheiten in Kg																				
Zeitspanne	Belgien	Dänemark	Deutschland	Estland	Finnland	Frankreich	Griechenland	Irland	Italien	Luxemburg	Niederlande	Norwegen	Österreich	Portugal	Schweden	Slowenien	Spanien	Tschechische Republik	Vereinigtes Königreich	Zypern
2005	808000000	1848100000	10825300000	685700000	6965500000	10444700000	9899000000	214700000	2543500000	61700000	1585000000	1245600000	3702800000	2826900000	8260900000	476300000	4664800000	1649000000	2841100000	6400000
2006	833800000	1906200000	12108200000	637400000	7768100000	9704000000	9643000000	216300000	2775300000	64900000	1635700000	1207600000	3573700000	2840800000	8670800000	457100000	4666300000	1832900000	2860600000	6400000
2007	1021900000	2104000000	13766700000	735100000	7479300000	9852700000	10439000000	216800000	2609100000	73600000	1700800000	1173400000	4038600000	2917600000	9042900000	440700000	4757700000	2082600000	2995200000	12600000
2008	1245700000	2063100000	13928500000	741500000	7625000000	10351800000	9271000000	212800000	2957200000	73100000	1916400000	1219900000	4387200000	2902600000	9043900000	482800000	4742000000	2108100000	3213500000	12700000
2009	1372000000	2078200000	15235600000	845100000	6623000000	10726500000	854800000	237300000	3698800000	68100000	2056900000	1192900000	4278500000	2979100000	9375500000	552100000	5224200000	2151000000	3475700000	12000000
2010	1657000000	2303900000	17579600000	961400000	7987600000	12210600000	7742000000	255100000	4786100000	74000000	2193800000	1405800000	4921800000	2832800000	10353600000	573600000	5116900000	2333800000	3639400000	11900000
2011	1938900000	2110200000	18214100000	942300000	7847700000	10492300000	1012500000	258100000	5913700000	69500000	2164600000	1380700000	4784700000	2998500000	9766400000	595400000	5419700000	2408400000	4006400000	15700000
2012	1904300000	2072400000	19948100000	1015400000	8188000000	11426500000	10889000000	296700000	9234500000	73900000	2259300000	1359100000	5156300000	2745100000	10459600000	589500000	5561700000	2611500000	4343600000	17000000
2013	1892200000	2108200000	20704000000	1074500000	8397300000	12452100000	935100000	292100000	10091100000	80600000	2224000000	1213200000	5092200000	2838200000	10176600000	606200000	6006700000	2946600000	4660700000	16100000
Population per 1. Januar																				
Zeitspanne	Belgien	Dänemark	Deutschland	Estland	Finnland	Frankreich	Griechenland	Irland	Italien	Luxemburg	Niederlande	Norwegen	Österreich	Portugal	Schweden	Slowenien	Spanien	Tschechische Republik	Vereinigtes Königreich	Zypern
2005	10445852	5411405	82500849	1358850	5236611	62772870	11073713	4111672	57874753	461230	16305526	4606363	8201359	10494672	9011392	1997590	43296338	10198855	60182050	733067
2006	10511382	5427459	82437995	1350700	5255580	63229635	11112113	4208156	58064214	469086	16334210	4640219	8254298	10511988	9047752	2003358	44009971	10223577	60620361	744013
2007	10584534	5447084	82314906	1342920	5276955	63645065	11143780	4340118	58223744	476187	16357992	4681134	8282984	10532588	9113257	2010377	44784666	10254322	61073279	757916
2008	10668686	5475791	82217837	1338440	5300484	64007193	11182224	4457765	58652875	483799	16405399	4737171	8307989	10533339	9182927	2010269	45668939	10343422	61571647	776333
2009	10753080	5511451	82002356	1335740	5326314	64350226	11190654	4521322	59000586	493500	16485787	4799252	8335003	10563014	9256347	2032362	46239273	10425783	62042343	796930
2010	10839905	5534738	81802257	1333290	5351427	64658856	11183516	4549428	59190143	502066	16574989	4858199	8351643	10573479	9340682	2046976	46486619	10462088	62510197	819140
2011	11000638	5560628	81751602	1329660	5375276	64978721	11123392	4570881	59364690	511840	16655799	4920305	8375164	10572721	9415570	2050189	46667174	10486731	63022532	839751
2012	11094850	5580516	80327900	1325217	5401267	65276983	11082566	4582707	59394207	524853	16730348	4985870	8408121	10542398	9482855	2055496	46818219	10505445	63495303	862011
2013	11161642	5602628	80523746	1320174	5426674	65560721	10991400	4591087	59685227	537039	16779575	5051275	8451860	10487289	9555893	2058821	46727890	10516125	63905297	865878
Primärerzeugung von Biomasse & Siedlungsabfällen pro Einwohner																				
Rohöleinheiten in Kg																				
Zeitspanne	Belgien	Dänemark	Deutschland	Estland	Finnland	Frankreich	Griechenland	Irland	Italien	Luxemburg	Niederlande	Norwegen	Österreich	Portugal	Schweden	Slowenien	Spanien	Tschechische Republik	Vereinigtes Königreich	Zypern
2005	77	341	131	504	1330	166	89	52	43	133	97	270	451	269	916	238	107	161	47	8
2006	79	351	146	471	1478	153	86	51	47	138	100	260	432	270	958	228	106	179	47	8
2007	96	386	167	547	1417	154	93	49	44	154	103	250	487	277	992	219	106	203	49	16
2008	116	376	169	554	1438	161	82	47	50	151	116	257	528	275	984	240	103	203	52	16
2009	127	377	185	632	1243	166	76	52	62	137	124	248	513	282	1012	271	112	206	56	15
2010	152	416	214	721	1492	188	69	56	80	147	132	289	589	277	1108	280	110	223	68	14
2011	176	379	222	708	1459	161	91	56	99	135	129	280	571	283	1037	290	116	229	53	18
2012	171	371	248	766	1515	175	98	64	155	140	135	272	613	260	1103	286	118	248	68	19
2013	169	376	257	813	1547	189	85	63	169	150	132	240	602	270	1064	294	128	280	72	18

10.13 Biomasse und Siedlungsabfälle: Rang der absoluten Zahlen vs. Rang prozentualer Anteil

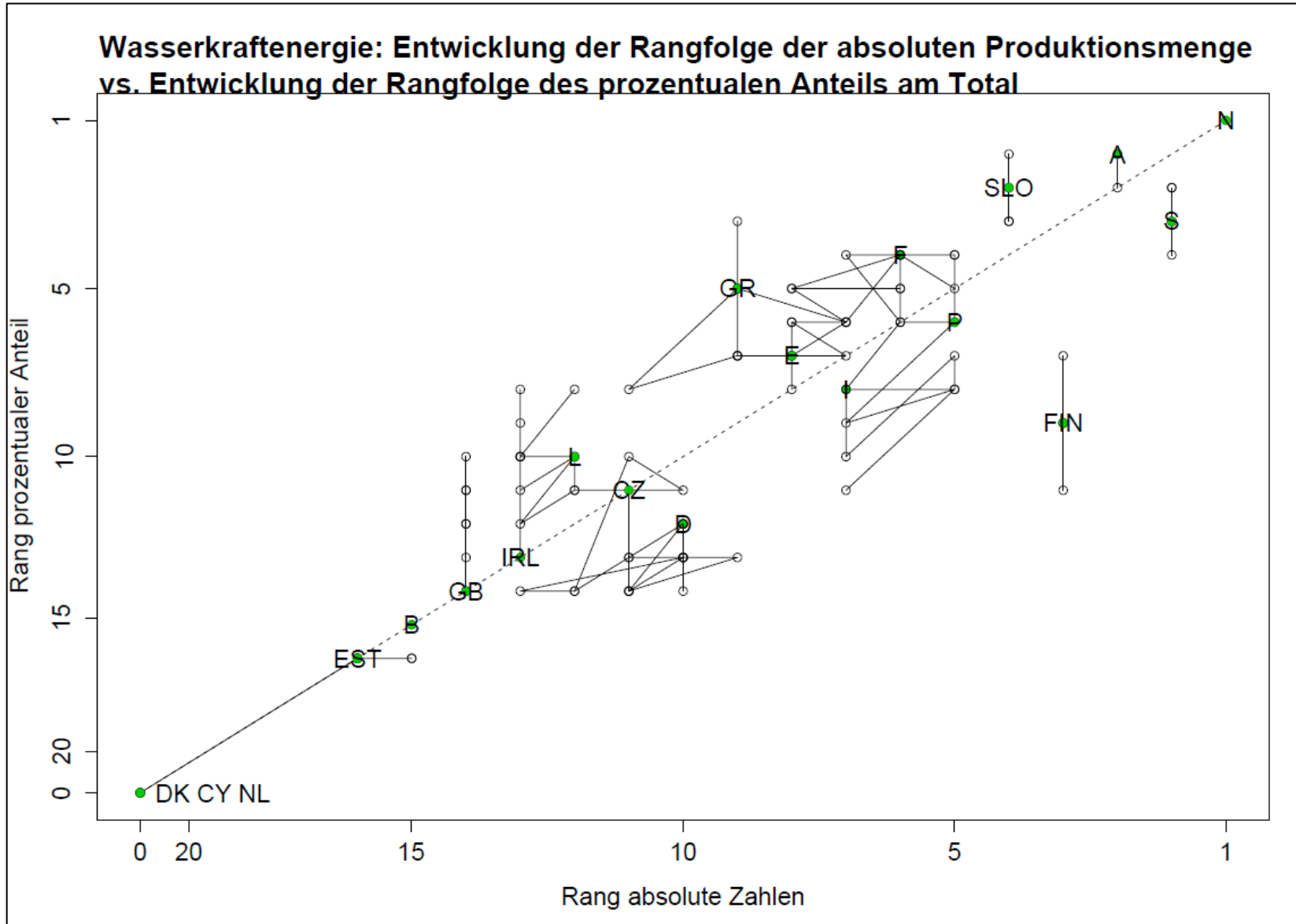


Kompetenzauf- und -ausbau
im Energiebereich der ZHAW

10.14 Primärerzeugung von Energie durch Wasserkraftenergie pro Kg ROE / Total und Einwohner

Primärerzeugung von Wasserkraft Rohleinheiten in Kg																				
Zeitspanne	Belgien	Dänemark	Deutschland	Estland	Finnland	Frankreich	Griechenland	Irland	Italien	Luxemburg	Niederlande	Norwegen	Österreich	Portugal	Schweden	Slowenien	Spanien	Tschechische Republik	Vereinigtes Königreich	Zypern
2005	24800000	2000000	1688600000	1900000	1185200000	4426500000	4314000000	54300000	3101200000	8100000	7600000	11667100000	3153700000	4068000000	6259900000	2976000000	15815000000	2046000000	4232000000	0
2006	30900000	2000000	1720400000	1200000	988300000	4841300000	5043000000	62300000	3180900000	9500000	9100000	10263900000	3081500000	9460000000	5307200000	3088000000	22321000000	2193000000	3949000000	0
2007	33400000	2400000	1820200000	1800000	1219000000	4953100000	2228000000	57400000	2821700000	10100000	9200000	11492300000	3190300000	8678000000	5688700000	2808000000	23482000000	1796000000	4365000000	0
2008	35300000	2200000	1757800000	2400000	1471400000	5473300000	2848000000	83300000	3578900000	11300000	8800000	11955600000	3297800000	5845000000	5938900000	3455000000	20089000000	1740000000	4424000000	0
2009	28200000	1600000	1636400000	2800000	1090800000	4900900000	462100000	77600000	4225100000	9100000	8400000	10772400000	3516400000	7123000000	5662300000	4052000000	22709000000	2089000000	4497000000	0
2010	26800000	1800000	1801600000	2300000	1111100000	5392300000	6414000000	51500000	4395200000	9300000	9000000	10038700000	3298600000	13885000000	5709200000	3880000000	36375000000	2398000000	3068000000	0
2011	16900000	1500000	1519400000	2600000	1070100000	3851300000	3449000000	60800000	3940100000	5300000	4900000	10343100000	2944400000	9923000000	5712300000	3060000000	26308000000	1688000000	4885000000	0
2012	30700000	1500000	1870600000	3600000	1449600000	5048700000	3786000000	69000000	3600600000	8500000	8900000	12187400000	3767300000	4834000000	6786900000	3347000000	17666000000	1831000000	4544000000	0
2013	32700000	1100000	1977500000	2200000	1103900000	6061000000	5456000000	49700000	4537700000	10200000	9800000	11047000000	3609400000	11806000000	5276100000	3966000000	31625000000	2351000000	4040000000	0
Population per 1. Januar																				
Zeitspanne	Belgien	Dänemark	Deutschland	Estland	Finnland	Frankreich	Griechenland	Irland	Italien	Luxemburg	Niederlande	Norwegen	Österreich	Portugal	Schweden	Slowenien	Spanien	Tschechische Republik	Vereinigtes Königreich	Zypern
2005	10445852	5411405	82500849	1358850	5236611	62772870	11073713	4111672	57874753	461230	16305526	4606363	8201359	10494672	9011392	1997590	43296338	10198855	60182050	733067
2006	10511382	5427459	82437995	1350700	5255580	63229635	11112113	4208156	58064214	469086	16334210	4640219	8254298	10511988	9047752	2003358	44009971	10223577	60620361	744013
2007	10584534	5447084	82314906	1342920	5276955	63645065	11143780	4340118	58223744	476187	16357992	4681134	8282984	10532588	9113257	2010377	44784666	10254233	61073279	757916
2008	10666866	5475791	82217837	1338440	5300484	64007193	11182224	4457765	58652875	483799	16405399	4737171	8307989	10553339	9182927	2010269	45668939	10343422	61571647	776333
2009	10753080	5511451	82002356	1335740	5326314	64350226	11190654	4521322	59000586	493500	16485787	4799252	8335003	10563014	9256347	2032362	46239273	10425783	62042343	796930
2010	10839905	5534738	81802257	1333290	5351427	64658856	11183516	4549428	59190143	502066	16574989	4858199	8351643	10573479	9340682	2046976	46486619	10462088	62510197	819140
2011	11000638	5560628	81751602	1329660	5375276	64978721	11123392	4570881	59364690	511840	16655799	4920305	8375164	10572721	9415570	2050189	46667174	10486731	63022532	839751
2012	11094850	5580516	80327900	1325217	5401267	65276983	11082566	4582707	59394207	524853	16730348	4985870	8408121	10542398	9482855	2055496	46818219	10505445	63495303	862011
2013	11161642	5602628	80523746	1320174	5426674	65560721	10991400	4591087	59685227	537039	16779575	5051275	8451860	10487289	9555893	2058821	46727890	10516125	63905297	865878
Primärerzeugung von Wasserkraft pro Einwohner Rohleinheiten in Kg																				
Zeitspanne	Belgien	Dänemark	Deutschland	Estland	Finnland	Frankreich	Griechenland	Irland	Italien	Luxemburg	Niederlande	Norwegen	Österreich	Portugal	Schweden	Slowenien	Spanien	Tschechische Republik	Vereinigtes Königreich	Zypern
2005	2	0.00	20	1	226	70	38	13	53	17	0	2532	384	38	694	148	36	20	7	0
2006	2	0.00	20	0	188	76	45	14	54	20	0	2211	373	89	586	154	50	21	6	0
2007	3	0.00	22	1	231	77	19	13	48	21	0	2455	385	82	624	139	52	17	7	0
2008	3	0.00	21	1	277	85	25	18	61	23	0	2523	396	55	646	171	43	16	7	0
2009	2	0.00	19	2	204	76	41	17	71	18	0	2244	421	67	611	199	49	20	7	0
2010	2	0.00	22	1	207	83	57	11	74	18	0	2066	394	131	611	189	78	22	4	0
2011	1	0.00	18	1	199	59	31	13	66	10	0	2102	351	93	606	149	56	16	7	0
2012	2	0.00	23	2	268	77	34	15	60	16	0	2444	448	45	715	162	37	17	7	0
2013	2	0.00	24	1	203	92	49	10	76	18	0	2186	427	112	552	192	67	22	6	0

10.15 Wasserkraftenergie: Rang der absoluten Zahlen vs. Rang prozentualer Anteil

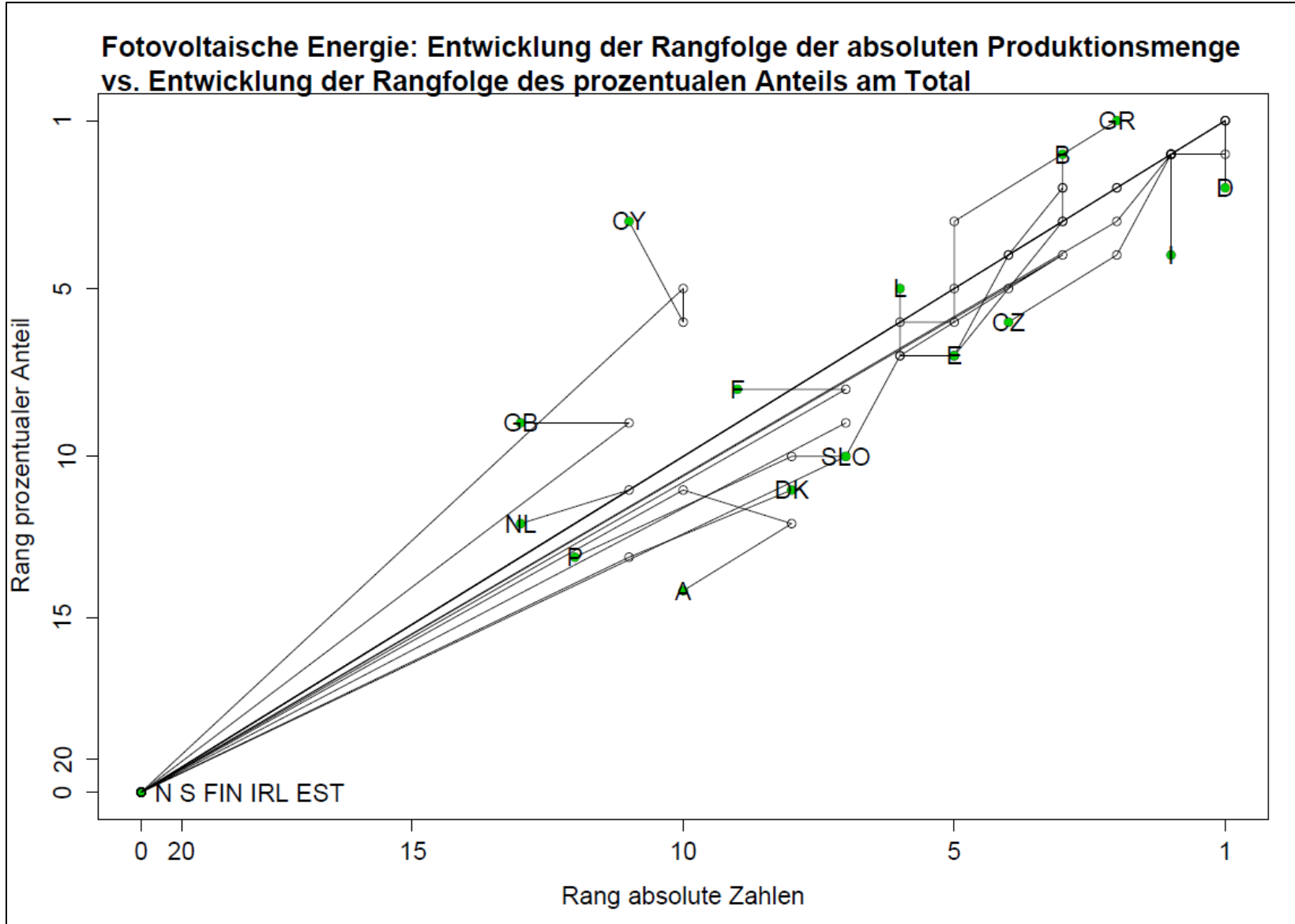


**Kompetenzauf- und -ausbau
im Energiebereich der ZHAW**

10.16 Primärerzeugung von Energie durch fotovoltaische Energie pro Kg ROE / Total und Einwohner

Primärerzeugung von Fotovoltaik Rohöleinheiten in Kg																				
Zeitspanne	Belgien	Dänemark	Deutschland	Estland	Finnland	Frankreich	Griechenland	Irland	Italien	Luxemburg	Niederlande	Norwegen	Österreich	Portugal	Schweden	Slowenien	Spanien	Tschechische Republik	Vereinigtes Königreich	Zypern
2005	100000	200000	110300000	0	200000	900000	100000	0	2700000	1500000	2900000	0	1800000	300000	200000	0	3500000	0	700000	0
2006	100000	200000	190900000	0	300000	1000000	100000	0	3000000	1800000	3000000	0	1900000	400000	200000	0	10200000	100000	900000	100000
2007	500000	200000	264400000	0	300000	1500000	100000	0	3300000	1800000	3100000	0	2100000	2100000	300000	0	43000000	200000	1200000	100000
2008	3600000	200000	380000000	0	300000	3600000	500000	0	16600000	1700000	3300000	0	2600000	3300000	300000	100000	220300000	1100000	1500000	200000
2009	14300000	300000	566100000	0	400000	15000000	4300000	0	58200000	1700000	3900000	0	4200000	13800000	600000	300000	512600000	7600000	1700000	300000
2010	48200000	500000	1008500000	0	400000	53300000	13600000	0	163900000	1800000	5200000	0	7600000	18200000	700000	1100000	552400000	52900000	3500000	500000
2011	100600000	1300000	1685200000	0	400000	178700000	52500000	0	928300000	2200000	8600000	0	15000000	24100000	900000	5600000	639800000	187600000	21000000	1000000
2012	184700000	8900000	2268300000	0	500000	345300000	145700000	0	1621800000	3300000	21800000	0	29000000	33800000	1600000	1400000	704400000	184700000	116100000	1900000
2013	227000000	44500000	2666300000	0	500000	400700000	313700000	0	1856300000	6300000	44400000	0	50100000	41200000	3000000	18500000	713400000	174800000	175000000	4100000
Population per 1. Januar																				
Zeitspanne	Belgien	Dänemark	Deutschland	Estland	Finnland	Frankreich	Griechenland	Irland	Italien	Luxemburg	Niederlande	Norwegen	Österreich	Portugal	Schweden	Slowenien	Spanien	Tschechische Republik	Vereinigtes Königreich	Zypern
2005	10445852	5411405	82500849	1358850	5236611	62772870	11073713	4111672	57874753	461230	16305526	4606363	8201359	10494672	9011392	1997590	43296338	10198855	60182050	733067
2006	10511382	5427459	82437995	1350700	5255580	63229635	11112113	4208156	58064214	469086	16334210	4640219	8254298	10511988	9047752	2003358	44009971	10223577	60620361	744013
2007	10584534	5447084	82314906	1342920	5276955	63645065	11143780	4340118	58223744	476187	16357992	4681134	8282984	10532588	9113257	2010377	44784666	10254233	61073279	757916
2008	10666866	5475791	82217837	1338440	5300484	64007193	11182224	4457765	58652875	483799	16405399	4737171	8307989	10553339	9182927	2010269	45668939	10343422	61571647	776333
2009	10753080	5511451	82002356	1335740	5326314	64350226	11190654	4521322	59000586	493500	16485787	4799252	8335003	10563014	9256347	2032362	46239273	10425783	62042343	796930
2010	10839905	5534738	81802257	1333290	5351427	64658856	11183516	4549428	59190143	502066	16574989	4858199	8351643	10573479	9340682	2046976	46486619	10462088	62510197	819140
2011	11000638	5560628	81751602	1329660	5375276	64978721	11123392	4570881	59364690	511840	16655799	4920305	8375164	10572721	9415570	2050189	46667174	10486731	63022532	839751
2012	11094850	5580516	80327900	1325217	5401267	65276983	11082566	4582707	59394207	524853	16730348	4985870	8408121	10542398	9482855	2055496	46818219	10505445	63495303	862011
2013	11161642	5602628	80523746	1320174	5426674	65560721	10991400	4591087	59685227	537039	16779575	5051275	8451860	10487289	9555893	2058821	46727890	10516125	63905297	865878
Primärerzeugung von Fotovoltaik pro Einwohner Rohöleinheiten in Kg																				
Zeitspanne	Belgien	Dänemark	Deutschland	Estland	Finnland	Frankreich	Griechenland	Irland	Italien	Luxemburg	Niederlande	Norwegen	Österreich	Portugal	Schweden	Slowenien	Spanien	Tschechische Republik	Vereinigtes Königreich	Zypern
2005	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2007	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	0	0	4	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
2009	1	0	6	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	11	0	0	0
2010	4	0	12	0	0	0	1	0	2	3	0	0	0	1	0	0	11	5	0	0
2011	9	0	20	0	0	2	4	0	15	4	0	0	1	2	0	2	13	17	0	1
2012	16	1	28	0	0	5	13	0	27	6	1	0	3	3	0	0	15	17	1	2
2013	20	7	33	0	0	6	28	0	31	11	2	0	5	3	0	8	15	16	2	4

10.17 Fotovoltaische Energie: Rang der absoluten Zahlen vs. Rang prozentualer Anteil



**Kompetenzauf- und -ausbau
im Energiebereich der ZHAW**
10.18 Energieintensität der Wirtschaft

Energieintensität der Wirtschaft																				
Rohöleinheiten in Kg pro 1000 Euro																				
Zeitspanne	Belgien	Dänemark	Deutschland	Estland	Finnland	Frankreich	Griechenland	Irland	Italien	Luxemburg	Niederlande	Norwegen	Österreich	Portugal	Schweden	Slowenien	Spanien	Tschechische Republik	Vereinigtes Königreich	Zypern
2005	194.5	94.3	153.7	501.8	219.3	161.0	162.7	93.7	130.5	158.6	158.7	111.1	140.1	178.1	170.9	255.0	158.6	431.2	125.3	186.7
2006	186.0	98.1	152.5	444.7	228.5	155.1	155.1	90.8	126.2	148.7	149.8	110.3	135.6	167.4	159.3	241.0	152.6	413.6	120.1	186.2
2007	177.7	94.2	140.1	464.6	215.6	150.0	149.5	88.4	122.9	136.8	149.8	108.9	129.1	163.4	154.2	225.5	149.4	391.3	112.1	185.0
2008	183.1	91.1	140.3	468.7	207.0	151.0	151.3	89.0	122.4	137.8	148.6	126.8	128.3	158.6	154.3	230.6	143.5	371.1	111.3	188.0
2009	181.2	92.8	138.9	491.3	213.4	149.0	149.5	89.9	121.2	137.5	149.8	125.3	126.3	161.2	149.8	227.8	137.4	364.4	110.5	186.3
2010	190.5	97.0	140.2	546.3	226.1	151.0	148.3	92.9	123.2	141.8	157.7	135.3	132.1	153.2	157.1	231.0	137.1	374.1	111.8	178.8
2011	176.6	89.1	129.0	505.3	212.4	142.7	154.4	83.3	120.7	136.9	144.7	110.5	124.8	150.9	149.4	230.5	135.3	353.9	103.2	174.8
2012	167.4	86.4	128.9	478.4	207.7	142.8	165.1	82.5	119.6	134.0	149.4	113.6	124.2	148.3	148.3	227.5	137.0	355.7	105.5	167.5
2013	173.1	86.6	130.6	512.7	205.9	143.0	151.3	82.4	117.2	127.6	149.5	126.3	123.9	151.4	143.9	225.8	128.9	353.8	102.7	154.1

10.19 BIP pro Kopf in Euro / Population per 1. Januar

Bruttoinlandsprodukt zu Marktpreisen																				
Jeweilige Preise, Euro pro Kopf																				
Zeitspanne	Belgien	Dänemark	Deutschland	Estland	Finnland	Frankreich	Griechenland	Irland	Italien	Luxemburg	Niederlande	Norwegen	Österreich	Portugal	Schweden	Slowenien	Spanien	Tschechische Republik	Vereinigtes Königreich	Zypern
2005	29700	39300	27900	8300	31300	28100	18000	40700	25600	63800	33400	53700	30800	15100	34700	14600	21300	10700	32100	20200
2006	31100	41500	29100	10000	32800	29200	19600	43000	26500	70600	35400	59100	32200	15800	36900	15700	22700	12100	33900	21400
2007	32500	42800	30600	12100	35300	30400	20900	44700	27400	76500	37400	62300	34000	16600	39000	17400	23900	13400	35300	22700
2008	33200	43900	31200	12300	36500	31000	21600	41600	27600	77000	38900	66400	35100	16900	38200	18800	24300	15400	30800	23900
2009	32400	41700	30000	10600	33900	30000	21200	37000	26400	72800	37400	57700	34300	16600	33300	17700	23300	14100	26700	22800
2010	33600	43500	31600	11000	34900	30800	20300	36200	26800	77900	38000	66200	35200	17000	39400	17700	23200	14900	28900	23000
2011	34600	44200	33100	12300	36500	31500	18700	37400	27300	81300	38500	72300	36800	16700	42900	18000	23000	15600	29500	22900
2012	35100	44900	33600	13300	36900	31800	17500	37600	26800	82000	38500	79000	37600	16000	44500	17500	22600	15300	32000	22500
2013	35600	45100	34400	14200	37300	32100	16500	38000	26500	84900	38700	77400	38100	16200	45500	17500	22500	14900	31500	21000

Population per 1. Januar																				
Zeitspanne	Belgien	Dänemark	Deutschland	Estland	Finnland	Frankreich	Griechenland	Irland	Italien	Luxemburg	Niederlande	Norwegen	Österreich	Portugal	Schweden	Slowenien	Spanien	Tschechische Republik	Vereinigtes Königreich	Zypern
2005	10445852	5411405	82500849	1358850	5236611	62772870	11073713	4111672	57874753	461230	16305526	4606363	8201359	10494672	9011392	1997590	43296338	10198855	60182050	733067
2006	10511382	5427459	82437995	1350700	5255580	63229635	11112113	4208156	58064214	469086	16334210	4640219	8254298	10511988	9047752	2003358	44009971	10223577	60620361	744013
2007	10584534	5447084	82314906	1342920	5276955	63645065	11143780	4340118	58223744	476187	16357992	4681134	8282984	10532588	9113257	2010377	44784666	10254233	61073279	757916
2008	10668666	5475791	82217837	1338440	5300484	64007193	11182224	4457765	58652875	483799	16405399	4737171	8307989	10553339	9182927	2010269	45668939	10343422	61571647	776333
2009	10753080	5511451	82002356	1335740	5326314	64350226	11190654	4521322	59000586	493500	16485787	4799252	8335003	10563014	9256347	2032362	46239273	10425783	62042343	796930
2010	10839905	5534738	81802257	1333290	5351427	64658856	11183516	4549428	59190143	502066	16574989	4858199	8351643	10573479	9340682	2046976	46486619	10462088	62510197	819140
2011	11000638	5560628	81751602	1329660	5375276	64978721	11123392	4570881	59364690	511840	16655799	4920305	8375164	10572721	9415570	2050189	46667174	10486731	63022532	839751
2012	11094850	5580516	80327900	1325217	5401267	65276983	11082566	4582707	59394207	524853	16730348	4985870	8408121	10542398	9482855	2055496	46818219	10505445	63495303	862011
2013	11161642	5602628	80523746	1320174	5426674	65560721	10991400	4591087	59685227	537039	16779575	5051275	8451860	10487289	9555893	2058821	46727890	10516125	63905297	865878

**Kompetenzauf- und -ausbau
im Energiebereich der ZHAW**

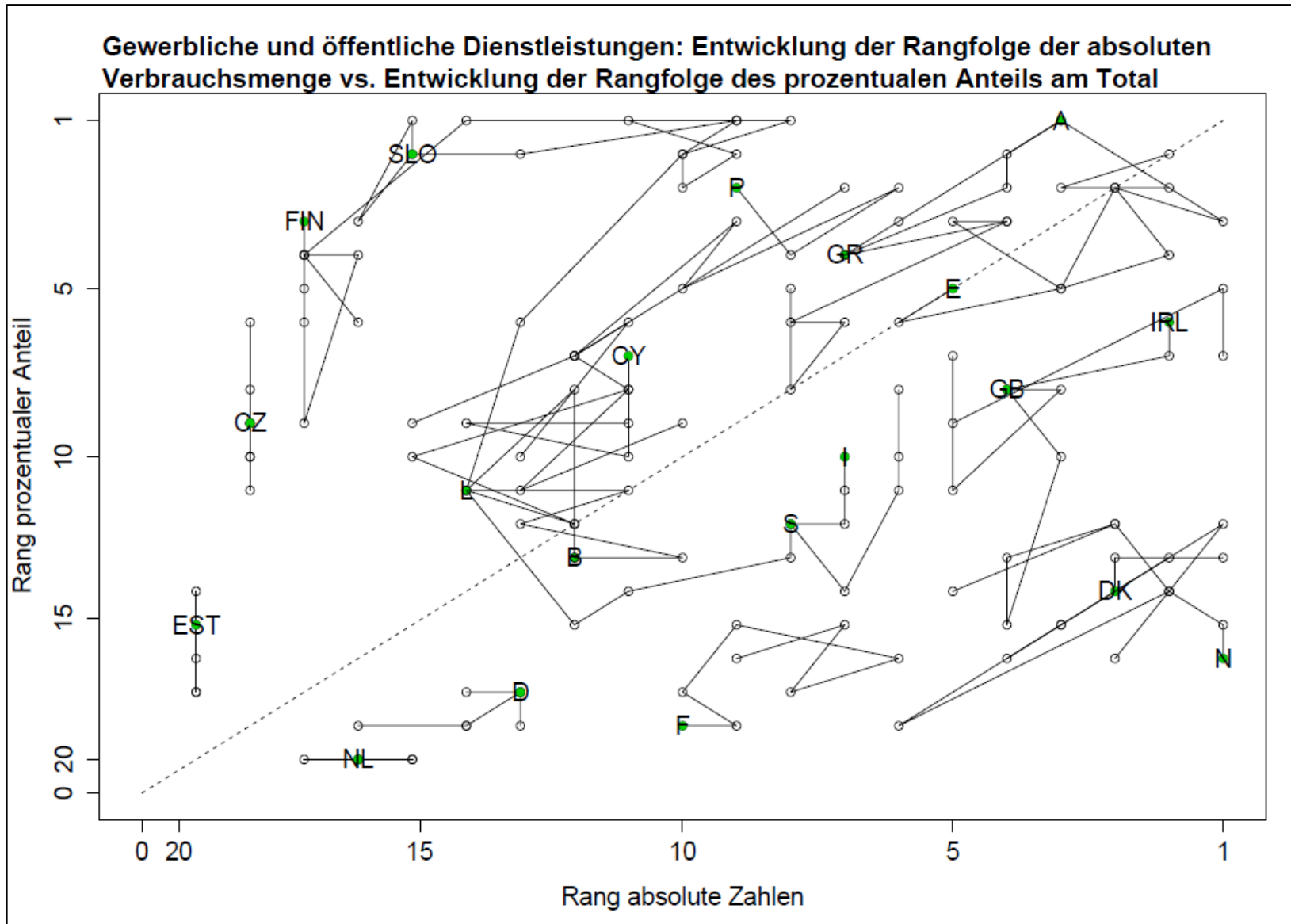
10.20 Energieverbrauch der gewerblichen und öffentlichen Dienstleistungen in Kg ROE / BIP

Entwicklung energetischer Endverbrauch der gewerblichen und öffentlichen Dienstleistungen																				
Rohöleinheiten in Kg																				
Zeitspanne	Belgien	Dänemark	Deutschland	Estland	Finnland	Frankreich	Griechenland	Irland	Italien	Luxemburg	Niederlande	Norwegen	Österreich	Portugal	Schweden	Slowenien	Spanien	Tschechische Republik	Vereinigtes Königreich	Zypern
2005	4159800000	1981400000	33192800000	3894000000	26055000000	20557300000	19459000000	16435000000	150533000000	3950000000	8021000000	22800000000	29044000000	21946000000	42971000000	4753000000	84146000000	31049000000	167375000000	1606000000
2006	4320900000	2014600000	35959900000	3935000000	26647000000	19862700000	20821000000	16113000000	155688000000	4006000000	86003000000	22463000000	31424000000	20398000000	40837000000	4388000000	89266000000	30595000000	159006000000	2059000000
2007	3920400000	1984100000	30823200000	4013000000	26644000000	20125600000	21410000000	17122000000	151817000000	4029000000	85136000000	24438000000	29048000000	20314000000	41789000000	3699000000	88185000000	29269000000	155838000000	2162000000
2008	4728500000	1998100000	33731400000	4338000000	26690000000	20269700000	22232000000	18119000000	170191000000	4190000000	94226000000	24670000000	30728000000	19413000000	41272000000	4965000000	92963000000	31207000000	187173000000	2299000000
2009	4603000000	1983200000	32776200000	4188000000	28833000000	21851300000	21484000000	16001000000	169195000000	3956000000	89472000000	28029000000	28765000000	20369000000	42363000000	4950000000	94052000000	29400000000	168095000000	2359000000
2010	5041800000	2114800000	35355500000	4244000000	30724000000	22961700000	19521000000	15225000000	169787000000	4473000000	97974000000	28065000000	31238000000	18781000000	50280000000	5079000000	97971000000	31381000000	174854000000	2484000000
2011	4407700000	1937100000	31909500000	4025000000	28295000000	21553300000	18678000000	13305000000	157514000000	4445000000	83240000000	26166000000	28165000000	18509000000	45338000000	5263000000	102029000000	30293000000	171262000000	2365000000
2012	4541500000	1969900000	33249600000	4243000000	29889000000	22606400000	19328000000	13329000000	159305000000	5244000000	87519000000	27683000000	27295000000	18275000000	45176000000	4587000000	100455000000	30425000000	173279000000	2218000000
2013	4838100000	1965500000	34049000000	4190000000	28708000000	22997300000	18187000000	13041000000	158465000000	5713000000	87853000000	27416000000	26376000000	17793000000	44173000000	4865000000	95639000000	31073000000	176673000000	1993000000

Bruttoinlandsprodukt zu Marktpreisen																				
Jeweilige Preise, Euro pro Kopf																				
Zeitspanne	Belgien	Dänemark	Deutschland	Estland	Finnland	Frankreich	Griechenland	Irland	Italien	Luxemburg	Niederlande	Norwegen	Österreich	Portugal	Schweden	Slowenien	Spanien	Tschechische Republik	Vereinigtes Königreich	Zypern
2005	29700	39300	27900	8300	31300	28100	18000	40700	25600	63800	33400	53700	30800	15100	34700	14600	21300	10700	32100	20200
2006	31100	41500	29100	10000	32800	29200	19600	43000	26500	70600	35400	59100	32200	15800	36900	15700	22700	12100	33900	21400
2007	32500	42800	30600	12100	35300	30400	20900	44700	27400	76500	37400	62300	34000	16600	39000	17400	23900	13400	35300	22700
2008	33200	43900	31200	12300	36500	31000	21600	41600	27600	77000	38900	66400	35100	16900	38200	18800	24300	15400	30800	23900
2009	32400	41700	30000	10600	33900	30000	21200	37000	26400	72800	37400	57700	34300	16600	33300	17700	23300	14100	26700	22800
2010	33600	43500	31600	11000	34900	30800	20300	36200	26800	77900	38000	66200	35200	17000	39400	17700	23200	14900	28900	23000
2011	34600	44200	33100	12300	36500	31500	18700	37400	27300	81300	38500	72300	36800	16700	42900	18000	23000	15600	29500	22900
2012	35100	44900	33600	13300	36900	31800	17500	37600	26800	82000	38500	79000	37600	16000	44500	17500	22600	15300	32000	22500
2013	35600	45100	34400	14200	37300	32100	16500	38000	26500	84900	38700	77400	38100	16200	45500	17500	22500	14900	31500	21000

Entwicklung energetischer Endverbrauch der gewerblichen und öffentlichen Dienstleistungen pro BIP																				
Rohöleinheiten in Kg																				
Zeitspanne	Belgien	Dänemark	Deutschland	Estland	Finnland	Frankreich	Griechenland	Irland	Italien	Luxemburg	Niederlande	Norwegen	Österreich	Portugal	Schweden	Slowenien	Spanien	Tschechische Republik	Vereinigtes Königreich	Zypern
2005	0.01340067	0.00931298	0.01440860	0.03445783	0.01587859	0.01163701	0.00972222	0.00980344	0.01015625	0.01341693	0.01470060	0.00919926	0.01149351	0.01384106	0.01371758	0.01623288	0.00910798	0.02841121	0.00866044	0.01084158
2006	0.01321543	0.00893976	0.01498282	0.02910000	0.01545732	0.01075342	0.00954082	0.00888372	0.010111321	0.01209632	0.01485876	0.00818951	0.01180124	0.01227848	0.01222222	0.01394904	0.00889868	0.02471074	0.00772861	0.01289720
2007	0.01138462	0.00850467	0.01222222	0.02462810	0.01427762	0.01039474	0.00918660	0.00881432	0.00948905	0.01105882	0.01390374	0.00837881	0.01029412	0.01156627	0.01174359	0.01051724	0.00820084	0.02126866	0.00722380	0.01255507
2008	0.01334337	0.00829157	0.01314103	0.02634146	0.01378082	0.01019355	0.00916667	0.00975962	0.01050725	0.01124675	0.01475578	0.00783133	0.01051282	0.01082840	0.01175393	0.01308511	0.00835391	0.01954545	0.00983766	0.01238494
2009	0.01320988	0.00860911	0.01330000	0.02952830	0.01595870	0.01130000	0.00900943	0.00954054	0.01083333	0.01100275	0.01449198	0.01012132	0.01005831	0.01156627	0.01372372	0.01372881	0.00871245	0.01992908	0.01011236	0.01298246
2010	0.01383929	0.00878161	0.01367089	0.02890909	0.01644699	0.01152597	0.00857143	0.00922652	0.01067164	0.01142490	0.01555263	0.00871601	0.01062500	0.01041176	0.01365482	0.01401130	0.00905172	0.02006711	0.00965398	0.01317391
2011	0.01156069	0.00787330	0.01178248	0.02455285	0.01441096	0.01050794	0.00893048	0.00778075	0.00970696	0.01067651	0.01296104	0.00734440	0.00913043	0.01047904	0.01121212	0.01422222	0.00947826	0.01846154	0.00918644	0.01227074
2012	0.01165242	0.00783964	0.01229167	0.02406015	0.01498645	0.01088050	0.00994286	0.00771277	0.01000000	0.01218293	0.01358442	0.00702532	0.00861702	0.01081250	0.01069663	0.01274286	0.00946903	0.01888889	0.00850000	0.01142222
2013	0.01216292	0.00776053	0.01226744	0.02232394	0.01418231	0.01090343	0.01000000	0.00747368	0.01000000	0.01252061	0.01351421	0.00700258	0.00818898	0.01043210	0.01015385	0.01348571	0.00906667	0.01979866	0.00876190	0.01095238

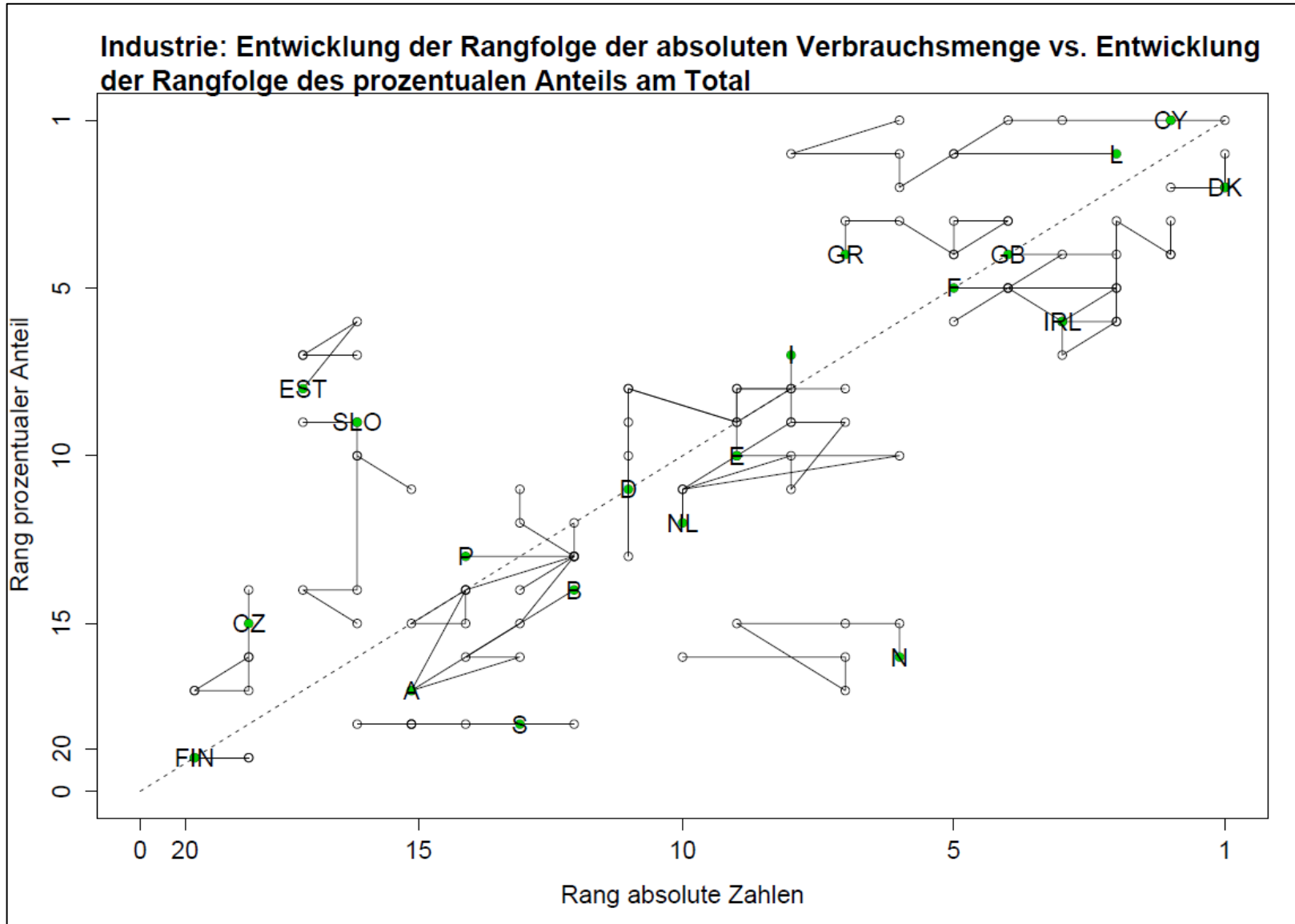
10.21 Gewerbliche und öffentliche Dienstleistungen: Rang der absoluten Zahlen vs. Rang prozentualer Anteil



**Kompetenzauf- und -ausbau
im Energiebereich der ZHAW**
10.22 Energieverbrauch der Industrie in Kg ROE / BIP

Entwicklung energetischer Endverbrauch der Industrie Rohleinheiten in Kg																					
Zeitspanne	Belgien	Dänemark	Deutschland	Estland	Finnland	Frankreich	Griechenland	Irland	Italien	Luxemburg	Niederlande	Norwegen	Österreich	Portugal	Schweden	Slowenien	Spanien	Tschechische Republik	Vereinigtes Königreich	Zypern	
2005	11774500000	2863800000	59093200000	718900000	11922200000	33496200000	4160700000	2581800000	39858400000	754200000	14813800000	6781900000	8824700000	5795700000	12630800000	1643900000	30980000000	9681100000	33387800000	319700000	
2006	12493000000	2903000000	59889400000	692000000	13015900000	32448000000	4234200000	2747300000	38753600000	819000000	13463000000	6619800000	8820000000	5766000000	12664000000	1700300000	25379700000	9683400000	32822000000	285600000	
2007	12292200000	2822300000	62399800000	771300000	12759600000	31655600000	4603900000	2472900000	38070800000	773800000	15587800000	6554800000	8979100000	5843500000	12797500000	1605400000	27448600000	9458400000	32293700000	294300000	
2008	12047100000	2700200000	61416600000	755900000	12153800000	30842900000	4211800000	2445000000	36439200000	755500000	15179200000	6674500000	9101900000	5522800000	12208200000	1483200000	25832200000	8964100000	30743900000	296100000	
2009	9669000000	2338800000	53702600000	538900000	9970200000	26444700000	3461000000	2110300000	29819200000	654100000	12848700000	5525500000	8556100000	5210600000	11046000000	1222000000	21205200000	8155100000	25507800000	259900000	
2010	11688100000	2417200000	60562200000	574700000	11428300000	28479000000	3471400000	2145900000	31301500000	739200000	14308100000	6158200000	9195200000	5452000000	12205200000	1272900000	21448500000	7933100000	26922900000	234900000	
2011	11948600000	2416200000	60836900000	607100000	11104800000	27966500000	3322500000	2239700000	30167600000	662600000	14184600000	6097900000	9269900000	5348200000	11887100000	1235700000	21370600000	7905100000	25121600000	207900000	
2012	10283200000	2307800000	60586300000	573000000	10850900000	27045800000	2995800000	2215600000	29392200000	581200000	13864800000	5898100000	9197300000	4804200000	11678200000	1203900000	20773800000	7573100000	24653800000	170400000	
2013	10460000000	2237700000	60737600000	644500000	10790200000	30025300000	2835200000	2183500000	26994800000	542800000	13577600000	5917800000	9279200000	4588200000	11454900000	1196400000	20975500000	7533700000	25709900000	186600000	
Bruttoinlandsprodukt zu Marktpreisen Jeweilige Preise, Euro pro Kopf																					
Zeitspanne	Belgien	Dänemark	Deutschland	Estland	Finnland	Frankreich	Griechenland	Irland	Italien	Luxemburg	Niederlande	Norwegen	Österreich	Portugal	Schweden	Slowenien	Spanien	Tschechische Republik	Vereinigtes Königreich	Zypern	
2005	29700	39300	27900	8300	31300	28100	18000	40700	25600	63800	33400	53700	30800	15100	34700	14600	21300	10700	32100	20200	
2006	31100	41500	29100	10000	32800	29200	19600	43000	26500	70600	35400	59100	32200	15800	36900	15700	22700	12100	33900	21400	
2007	32500	42800	30600	12100	35300	30400	20900	44700	27400	76500	37400	62300	34000	16600	39000	17400	23900	13400	35300	22700	
2008	33200	43900	31200	12300	36500	31000	21600	41600	27600	77000	38900	66400	35100	16900	38200	18800	24300	15400	30800	23900	
2009	32400	41700	30000	10600	33900	30000	21200	37000	26400	72800	37400	57700	34300	16600	33300	17700	23300	14100	26700	22800	
2010	33600	43500	31600	11000	34900	30800	20300	36200	26800	77900	38000	66200	35200	17000	39400	17700	23200	14900	28900	23000	
2011	34600	44200	33100	12300	36500	31500	18700	37400	27300	81300	38500	72300	36800	16700	42900	18000	23000	15600	29500	22900	
2012	35100	44900	33600	13300	36900	31800	17500	37600	26800	82000	38500	79000	37600	16000	44500	17500	22600	15300	32000	22500	
2013	35600	45100	34400	14200	37300	32100	16500	38000	26500	84900	38700	77400	38100	16200	45500	17500	22500	14900	31500	21000	
Entwicklung energetischer Endverbrauch der Industrie pro BIP Rohleinheiten in Kg																					
Zeitspanne	Belgien	Dänemark	Deutschland	Estland	Finnland	Frankreich	Griechenland	Irland	Italien	Luxemburg	Niederlande	Norwegen	Österreich	Portugal	Schweden	Slowenien	Spanien	Tschechische Republik	Vereinigtes Königreich	Zypern	
2005	0.037946128	0.01346056	0.025663082	0.06373494	0.072715655	0.018967972	0.02083333	0.01540541	0.026875	0.02562696	0.027185629	0.02741155	0.03493506	0.03655629	0.04037464	0.05630137	0.033568075	0.08869159	0.017258567	0.02158416	
2006	0.038199357	0.01286747	0.024948454	0.0512	0.075487805	0.017568493	0.01943878	0.01516279	0.025169811	0.02471671	0.023276836	0.0241286	0.0331677	0.03468354	0.037913279	0.05401274	0.025374449	0.07826446	0.015958702	0.0178972	
2007	0.035723077	0.0121028	0.024771242	0.04743802	0.068470255	0.016348684	0.01976077	0.01272931	0.023832117	0.02122876	0.025454545	0.02247191	0.03188235	0.03337349	0.036	0.04586207	0.025606695	0.06880597	0.014957507	0.01709251	
2008	0.034006024	0.01123007	0.023910256	0.04585366	0.062794521	0.015516129	0.01740741	0.01317308	0.0225	0.02027273	0.02377892	0.02120482	0.03119658	0.03094675	0.034790576	0.03920213	0.023251029	0.05623377	0.016201299	0.01594142	
2009	0.027746914	0.01016787	0.0218	0.03801887	0.05519174	0.013666667	0.01457547	0.01259459	0.019128788	0.01820055	0.020828877	0.01994801	0.02991254	0.0296988	0.035825826	0.0339548	0.019656652	0.05546099	0.015393258	0.01429825	
2010	0.032083333	0.01002299	0.023417722	0.03918182	0.061174785	0.014285714	0.01527094	0.01301105	0.019701493	0.01889602	0.022710526	0.01913897	0.03127841	0.03029412	0.033147208	0.03508475	0.01987069	0.05087248	0.014878893	0.01243478	
2011	0.031387283	0.009819	0.022477341	0.03707317	0.056575342	0.013650794	0.01593583	0.01307487	0.018608059	0.01591636	0.022103896	0.01713693	0.03005435	0.03023952	0.029417249	0.03344444	0.019869565	0.04826923	0.013491525	0.01078603	
2012	0.026381766	0.00919822	0.022440476	0.0324812	0.054417344	0.013018868	0.01542857	0.01284574	0.018432836	0.0135	0.021506494	0.01496203	0.02906915	0.0284375	0.027662921	0.03342857	0.01960177	0.04705882	0.012125	0.00875556	
2013	0.026320225	0.00884701	0.021918605	0.0343662	0.053297587	0.01423676	0.01557576	0.0125	0.017056604	0.01189635	0.020904393	0.0151292	0.02879265	0.02697531	0.02632967	0.0332	0.019911111	0.04805369	0.012761905	0.0102381	

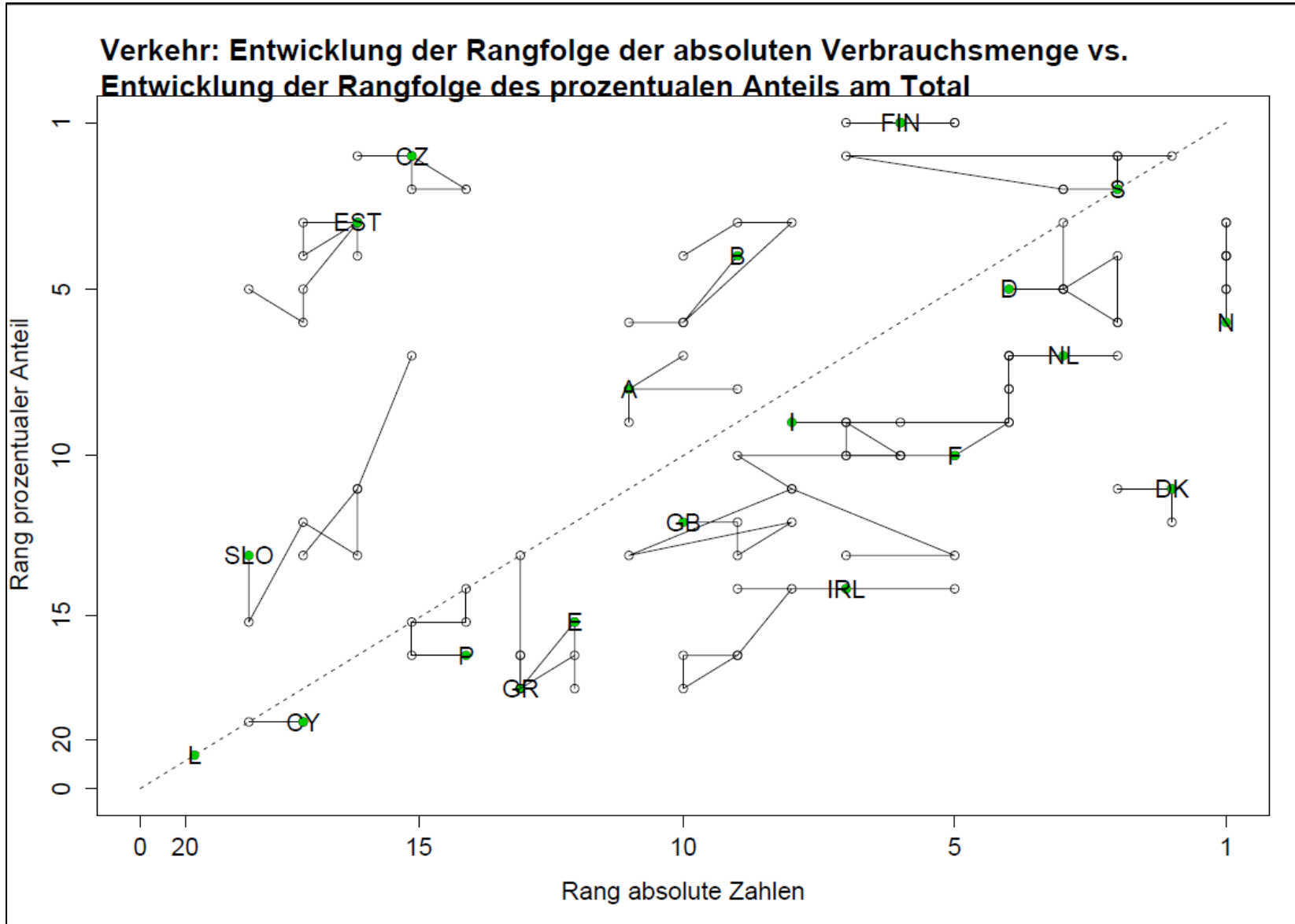
10.23 Industrie: Rang der absoluten Zahlen vs. Rang prozentualer Anteil



**Kompetenzauf- und -ausbau
im Energiebereich der ZHAW**
10.24 Energieverbrauch des Verkehrs in Kg ROE / BIP

Entwicklung energetischer Endverbrauch des Verkehrs Rohöleinheiten in Kg																				
Zeitspanne	Belgien	Dänemark	Deutschland	Estland	Finnland	Frankreich	Griechenland	Irland	Italien	Luxemburg	Niederlande	Norwegen	Österreich	Portugal	Schweden	Slowenien	Spanien	Tschechische Republik	Vereinigtes Königreich	Zypern
2005	9973300000	5324400000	62321300000	773900000	4648100000	50481600000	8187600000	5081700000	44835800000	2780800000	15197500000	4746500000	9061900000	7188200000	8608800000	1493000000	39943800000	6095100000	55502800000	982500000
2006	9656400000	5391200000	63405800000	812000000	4752400000	50930800000	8553500000	5460800000	45428200000	2652200000	15700100000	5004100000	8938100000	7278300000	8667100000	1553700000	41086500000	6334800000	56231100000	989500000
2007	9831000000	5607200000	62412400000	872600000	4937100000	51532200000	8821700000	5840100000	45726600000	2640600000	15743900000	5194900000	9108300000	7305000000	8844000000	1753100000	42328400000	6680800000	56536100000	1021700000
2008	10620900000	5530100000	61791200000	826600000	4842600000	50462900000	8619200000	5528000000	44000100000	2672400000	15915400000	5168800000	8797000000	7352000000	8721600000	2053800000	40531100000	6715600000	54360800000	1049000000
2009	10454200000	5188400000	60651000000	743500000	4645700000	49562000000	9206100000	4746100000	42128300000	2478100000	15034600000	5052800000	8486300000	7284700000	8477000000	1721500000	37910700000	6595000000	52092100000	1029100000
2010	10597600000	5179500000	61171300000	785300000	4841700000	49664000000	8158200000	4715100000	41733700000	2604200000	14984700000	5331100000	8727000000	7302800000	8594600000	1806200000	37192000000	6275800000	51452000000	1050000000
2011	10647000000	5208200000	61349400000	780400000	4935300000	49776200000	7444400000	4315100000	41821600000	2710900000	15232500000	5149600000	8551800000	6879000000	8545900000	1904000000	36036900000	6294900000	51410700000	1054400000
2012	9903800000	4860600000	61474800000	791000000	4811000000	49594800000	6373100000	4108400000	39449400000	2578500000	14800200000	5039000000	8495900000	6450700000	8324000000	1906800000	33348300000	6118700000	50668800000	966900000
2013	9760300000	4796000000	62621100000	762000000	4843100000	49263000000	6339400000	4212300000	38702500000	2540000000	14566300000	5306300000	8879600000	6385800000	8342400000	1865400000	31958900000	6036500000	50476500000	869100000
Bruttoinlandsprodukt zu Marktpreisen Jeweilige Preise, Euro pro Kopf																				
Zeitspanne	Belgien	Dänemark	Deutschland	Estland	Finnland	Frankreich	Griechenland	Irland	Italien	Luxemburg	Niederlande	Norwegen	Österreich	Portugal	Schweden	Slowenien	Spanien	Tschechische Republik	Vereinigtes Königreich	Zypern
2005	29700	39300	27900	8300	31300	28100	18000	40700	25600	63800	33400	53700	30800	15100	34700	14600	21300	10700	32100	20200
2006	31100	41500	29100	10000	32800	29200	19600	43000	26500	70600	35400	59100	32200	15800	36900	15700	22700	12100	33900	21400
2007	32500	42800	30600	12100	35300	30400	20900	44700	27400	76500	37400	62300	34000	16600	39000	17400	23900	13400	35300	22700
2008	33200	43900	31200	12300	36500	31000	21600	41600	27600	77000	38900	66400	35100	16900	38200	18800	24300	15400	30800	23900
2009	32400	41700	30000	10600	33900	30000	21200	37000	26400	72800	37400	57700	34300	16600	33300	17700	23300	14100	26700	22800
2010	33600	43500	31600	11000	34900	30800	20300	36200	26800	77900	38000	66200	35200	17000	39400	17700	23200	14900	28900	23000
2011	34600	44200	33100	12300	36500	31500	18700	37400	27300	81300	38500	72300	36800	16700	42900	18000	23000	15600	29500	22900
2012	35100	44900	33600	13300	36900	31800	17500	37600	26800	82000	38500	79000	37600	16000	44500	17500	22600	15300	32000	22500
2013	35600	45100	34400	14200	37300	32100	16500	38000	26500	84900	38700	77400	38100	16200	45500	17500	22500	14900	31500	21000
Entwicklung energetischer Endverbrauch des Verkehrs pro BIP Rohöleinheiten in Kg																				
Zeitspanne	Belgien	Dänemark	Deutschland	Estland	Finnland	Frankreich	Griechenland	Irland	Italien	Luxemburg	Niederlande	Norwegen	Österreich	Portugal	Schweden	Slowenien	Spanien	Tschechische Republik	Vereinigtes Königreich	Zypern
2005	0.032121212	0.02501272	0.027060932	0.06855422	0.028338658	0.0286121	0.04105556	0.03034398	0.030234375	0.09449843	0.027904192	0.01918063	0.03584416	0.04529801	0.027521614	0.05116438	0.043286385	0.055794393	0.028722741	0.06633663
2006	0.029517685	0.02392771	0.026426117	0.0601	0.027560976	0.027568493	0.03923469	0.03016279	0.029509434	0.08007082	0.027146893	0.01824027	0.03360248	0.04379747	0.025934959	0.04936306	0.041101322	0.051157025	0.027345133	0.0621028
2007	0.028553846	0.02404206	0.024771242	0.05363636	0.026487252	0.026611842	0.03784689	0.03008949	0.028649635	0.07248366	0.025721925	0.01780096	0.03232353	0.04174699	0.024871795	0.05011494	0.039539749	0.04858209	0.026203966	0.05938326
2008	0.02996988	0.02298405	0.024070513	0.0501626	0.025013699	0.025419355	0.03564815	0.02980769	0.027173913	0.0712727	0.024935733	0.01643072	0.03014245	0.04118343	0.024842932	0.05430851	0.036502058	0.042142857	0.028636364	0.0565272
2009	0.03	0.02256595	0.024633333	0.05245283	0.025722714	0.025666667	0.03877358	0.02835135	0.027045455	0.06896978	0.024358289	0.01823224	0.0296793	0.04150602	0.027477477	0.04785311	0.035150215	0.044822695	0.031423221	0.05662281
2010	0.029077381	0.02149425	0.023639241	0.05345455	0.025902579	0.024935065	0.03591133	0.02861878	0.02630597	0.06657253	0.023789474	0.016571	0.02965909	0.04058824	0.023350254	0.04983051	0.034482759	0.040201342	0.028477509	0.05569565
2011	0.027947977	0.02117647	0.02265861	0.04764228	0.025150685	0.02431746	0.0357754	0.02524064	0.025787546	0.06514145	0.02374026	0.0144675	0.02774457	0.03892216	0.021142191	0.05155556	0.033565217	0.038461538	0.027627119	0.05480349
2012	0.025413105	0.01937639	0.022767857	0.04481203	0.024119241	0.023867925	0.03285714	0.02382979	0.024776119	0.05990244	0.022961039	0.01278481	0.0268617	0.0381875	0.019707865	0.05297143	0.031504425	0.038039216	0.02490625	0.04982222
2013	0.024550562	0.01898004	0.022587209	0.0406338	0.023914209	0.023395639	0.03490909	0.02413158	0.02445283	0.05570082	0.022428941	0.01356589	0.02755906	0.03753086	0.019186813	0.05177143	0.030355556	0.03852349	0.025047619	0.0477619

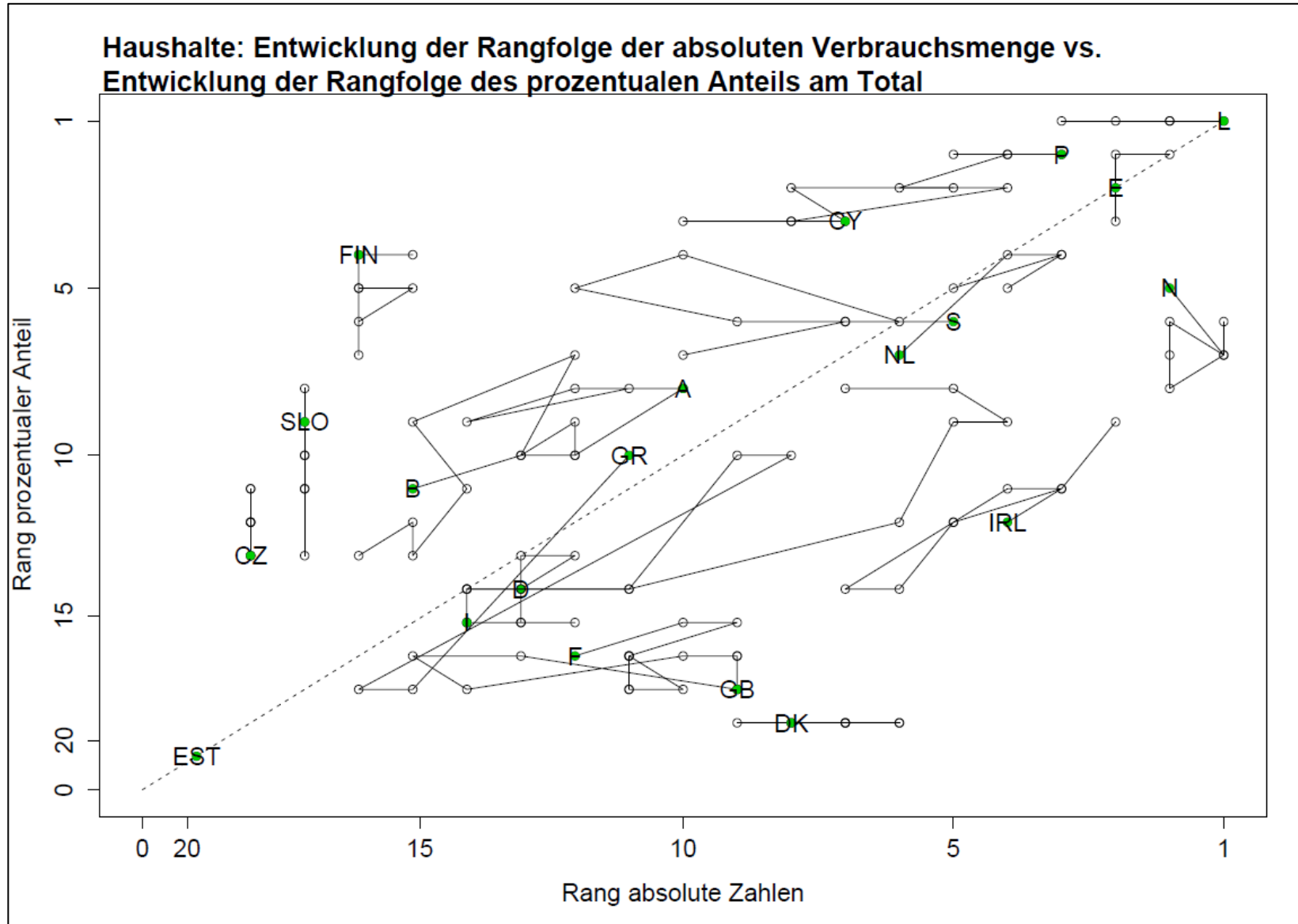
10.25 Verkehr: Rang der absoluten Zahlen vs. Rang prozentualer Anteil



**Kompetenzauf- und -ausbau
im Energiebereich der ZHAW**
10.26 Energieverbrauch der Haushalte in Kg ROE / BIP

Entwicklung energetischer Endverbrauch der Haushalte Rohöleinheiten in Kg																				
Zeitspanne	Belgien	Dänemark	Deutschland	Estland	Finnland	Frankreich	Griechenland	Irland	Italien	Luxemburg	Niederlande	Norwegen	Österreich	Portugal	Schweden	Slowenien	Spanien	Tschechische Republik	Vereinigtes Königreich	Zypern
2005	9946200000	4452700000	63498200000	890400000	5052800000	43194900000	5509800000	2954200000	31313100000	524600000	10143000000	3875000000	6828400000	3224000000	7305200000	1188100000	15131900000	6345200000	44151500000	317100000
2006	8937700000	4446400000	63899400000	882200000	5178700000	42678500000	5504500000	3085100000	29454600000	516400000	10062200000	3814600000	6452300000	3219500000	7003700000	1158200000	15578000000	6479900000	43045200000	328300000
2007	8283800000	4447800000	54433900000	962700000	5193100000	39332900000	5388300000	2958200000	27242100000	501700000	9300700000	3839400000	6138600000	3225900000	6731100000	1047800000	15623600000	6102400000	41530300000	339600000
2008	9000300000	4426500000	60601700000	953500000	5042000000	42665100000	5222600000	3205600000	27327000000	510300000	9861700000	3836900000	6409200000	3122200000	6638100000	1115300000	15494800000	6071500000	41954600000	333100000
2009	8499300000	4425600000	58542300000	970700000	5295300000	42346300000	4835600000	3144200000	28813700000	517000000	10190500000	3995400000	6268500000	3202000000	6949900000	1208100000	15923400000	6098700000	40666100000	352400000
2010	9266400000	4915500000	62453800000	1027700000	5804100000	43499300000	4615000000	3296200000	31667100000	507500000	11518300000	4423800000	6796900000	2975600000	7557000000	1250400000	16919600000	6664600000	44715300000	332500000
2011	7630400000	4399400000	54563900000	936300000	5071900000	37980500000	5469900000	2766300000	31321500000	455000000	9750500000	3951200000	6301100000	2781300000	6956400000	1208100000	15627000000	5984000000	35857600000	351700000
2012	8376200000	4357400000	56627400000	972100000	5428500000	41923800000	5052800000	2743200000	34348500000	468900000	10292300000	4145500000	6526300000	2713600000	7396200000	1180300000	15524900000	6088600000	40204700000	340600000
2013	8977800000	4330600000	59697900000	934800000	5095000000	43678900000	3764000000	2804800000	34230600000	451200000	10776300000	3938200000	6586600000	2639700000	7023500000	1156600000	15011300000	6299800000	40208300000	302500000
Bruttoinlandsprodukt zu Marktpreisen Jeweilige Preise, Euro pro Kopf																				
Zeitspanne	Belgien	Dänemark	Deutschland	Estland	Finnland	Frankreich	Griechenland	Irland	Italien	Luxemburg	Niederlande	Norwegen	Österreich	Portugal	Schweden	Slowenien	Spanien	Tschechische Republik	Vereinigtes Königreich	Zypern
2005	29700	39300	27900	8300	31300	28100	18000	40700	25600	63800	33400	53700	30800	15100	34700	14600	21300	10700	32100	20200
2006	31100	41500	29100	10000	32800	29200	19600	43000	26500	70600	35400	59100	32200	15800	36900	15700	22700	12100	33900	21400
2007	32500	42800	30600	12100	35300	30400	20900	44700	27400	76500	37400	62300	34000	16600	39000	17400	23900	13400	35300	22700
2008	33200	43900	31200	12300	36500	31000	21600	41600	27600	77000	38900	66400	35100	16900	38200	18800	24300	15400	30800	23900
2009	32400	41700	30000	10600	33900	30000	21200	37000	26400	72800	37400	57700	34300	16600	33300	17700	23300	14100	26700	22800
2010	33600	43500	31600	11000	34900	30800	20300	36200	26800	77900	38000	66200	35200	17000	39400	17700	23200	14900	28900	23000
2011	34600	44200	33100	12300	36500	31500	18700	37400	27300	81300	38500	72300	36800	16700	42900	18000	23000	15600	29500	22900
2012	35100	44900	33600	13300	36900	31800	17500	37600	26800	82000	38500	79000	37600	16000	44500	17500	22600	15300	32000	22500
2013	35600	45100	34400	14200	37300	32100	16500	38000	26500	84900	38700	77400	38100	16200	45500	17500	22500	14900	31500	21000
Entwicklung energetischer Endverbrauch der Haushalte pro BIP Rohöleinheiten in Kg																				
Zeitspanne	Belgien	Dänemark	Deutschland	Estland	Finnland	Frankreich	Griechenland	Irland	Italien	Luxemburg	Niederlande	Norwegen	Österreich	Portugal	Schweden	Slowenien	Spanien	Tschechische Republik	Vereinigtes Königreich	Zypern
2005	0.032053872	0.02091603	0.027562724	0.07891566	0.030798722	0.024483986	0.02761111	0.01764128	0.021132813	0.01782132	0.018622754	0.01566108	0.02701299	0.02033113	0.023342939	0.04068493	0.016384977	0.058130841	0.022834891	0.02138614
2006	0.02733119	0.01973494	0.026632302	0.0653	0.030030488	0.023082192	0.0252551	0.01704651	0.019132075	0.01558074	0.01740113	0.01390863	0.02425466	0.01936709	0.02097561	0.03681529	0.015550661	0.05231405	0.020943953	0.02060748
2007	0.024061538	0.01906542	0.021601307	0.05917355	0.027875354	0.020328947	0.02311005	0.0152349	0.017043796	0.01376471	0.015187166	0.01316212	0.02179412	0.01843373	0.018923077	0.02994253	0.014560669	0.044402985	0.019263456	0.01973568
2008	0.025391566	0.01840547	0.023621795	0.05788618	0.026054795	0.021483871	0.02162037	0.01728365	0.016847826	0.01368831	0.015449871	0.01218373	0.02196581	0.01745562	0.018900524	0.02946809	0.013950617	0.038051948	0.02211039	0.01794979
2009	0.024382716	0.01923261	0.023766667	0.06849057	0.029321534	0.021933333	0.02037736	0.01878378	0.018484848	0.01438187	0.016524064	0.01441941	0.0219242	0.01825301	0.022522523	0.03355932	0.014763948	0.04141844	0.024531835	0.01938596
2010	0.025416667	0.02041379	0.02414557	0.07	0.031060172	0.021818182	0.02029557	0.02	0.019962687	0.01296534	0.018263158	0.01374622	0.02309659	0.01652941	0.020532995	0.03446328	0.015646552	0.042751678	0.024740484	0.0176087
2011	0.020028902	0.01789593	0.020151057	0.05723577	0.025835616	0.018539683	0.02825668	0.01617647	0.019304029	0.01092251	0.015194805	0.0111065	0.02043478	0.0157485	0.017202797	0.03272222	0.014521739	0.036538462	0.019254237	0.01825328
2012	0.021481481	0.01737194	0.020952381	0.05511278	0.027235772	0.020188679	0.026	0.01590426	0.021567164	0.01089024	0.015974026	0.01051899	0.0206383	0.0160625	0.017505618	0.0328	0.014646018	0.037843137	0.01978125	0.01755556
2013	0.02258427	0.01711752	0.021540698	0.04985915	0.025147453	0.020747664	0.02072727	0.01605263	0.021622642	0.00989399	0.016589147	0.0100646	0.02044619	0.01549383	0.016131868	0.03205714	0.014266667	0.040201342	0.019968254	0.01661905

10.27 Haushalte: Rang der absoluten Zahlen vs. Rang prozentualer Anteil



10.28 Berechnung von prozentualen Anteilen für die graphische Darstellung

Die folgenden Kriterien werden auf ihre prozentualen Anteile innerhalb der Hauptkriterien-Gruppe untersucht:

- Primärerzeugung von Energie nach Brennstofftyp pro Kg ROE / Einwohner
- Primärerzeugung von erneuerbaren Energie nach Typ pro Kg ROE / Einwohner
- Energetischer Endverbrauch pro Sektor in Kg ROE / BIP

Die Subkriterien werden pro Kriterien-Gruppe auf ihren prozentualen Anteil innerhalb der Gruppe normiert. Ohne gross Formeln aufzuschreiben, wird die Berechnung anhand des Verhaltens von Deutschland über die neun Jahre in der Kriterien-Gruppe "Primärerzeugung von Energie nach Brennstofftyp pro Kg ROE / Einwohner" als Beispiel aufgezeigt.

Die restlichen prozentualen Anteile werden mit der gleichen Berechnungsmethode bestimmt. Sind die Daten wie z.B. in der untenstehenden Tabelle zusammengefasst, so kann die Totale Energie als Summe der einzelnen Energien bestimmt werden.

$$\text{Totale Energie} = \text{Fossiler Brennstoff} + \text{Kernenergie} + \text{Erneuerbare Energie}$$

Zeitspanne	Fossiler Brennstoff	Kernenergie	Erneuerbare Energie	Totale Energie
2005	900	509	204	1613
2006	867	523	243	1633
2007	881	440	283	1604
2008	805	465	280	1550
2009	757	424	296	1477
2010	727	443	338	1508
2011	736	340	360	1436
2012	743	319	399	1461
2013	702	311	418	1431

Aus dieser Tabelle kann nun der prozentuale Anteil berechnet werden, indem der Energiewert durch das Totale dividiert wird.

$$\% \text{ Fossiler Brennstoff} = \frac{\text{Fossiler Brennstoff}}{\text{Totale Energie}}$$

$$\% \text{ Kernenergie} = \frac{\text{Kernenergie}}{\text{Totale Energie}}$$

$$\% \text{ Erneuerbare Energien} = \frac{\text{Erneuerbare Energien}}{\text{Totale Energie}}$$

Auf diese Weise kann die Dimension der drei Energien auf zwei Energien reduziert werden, da die Summe der prozentualen Anteile immer 100% ergeben muss.

$$\% \text{ Erneuerbare Energie} = 100\% - \% \text{ Fossiler Brennstoff} - \% \text{ Kernenergie}$$

Für alle anderen Kriterien-Gruppen und Ländern kann gleich vorgegangen werden. Bei Deutschland sieht die prozentuale Verteilung wie folgt aus:

Zeitspanne	Fossiler Brennstoff	Kernenergie	Erneuerbare Energie	Totale Energie
2005	55.8%	31.6%	12.6%	100%
2006	53.1%	32.0%	14.9%	100%
2007	54.9%	27.4%	17.6%	100%
2008	51.9%	30.0%	18.1%	100%
2009	51.3%	28.7%	20.0%	100%
2010	48.2%	29.4%	22.4%	100%
2011	51.3%	23.7%	25.1%	100%
2012	50.9%	21.8%	27.3%	100%
2013	49.1%	21.7%	29.2%	100%

**Kompetenzauf- und -ausbau
im Energiebereich der ZHAW**

Anhand dieser Vorgehensweise kann die erste Dimensionsreduktion via %-Anteile erreicht werden, welche in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst ist.

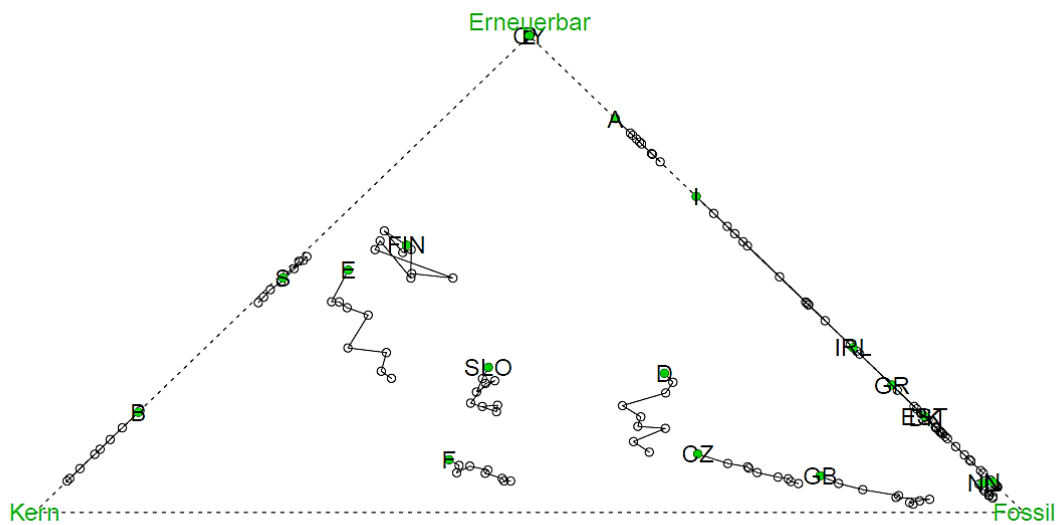
Kriterien-Gruppe	Anzahl Kriterien	Neue Dimension
Primärerzeugung von Energie nach Brennstofftyp	3	2
Primärerzeugung von erneuerbarer Energie nach Typ	5	4
Entwicklung energetischer Endverbrauch nach Sektor	4	3

Anhand dieser Vorgehensweise können die ersten Graphiken generiert werden.

2-dimensionale Graphik der %-Anteile:

Primärerzeugung von Energie nach Brennstofftyp pro Kg ROE / Einwohner

Diese Kriterium-Gruppe wird neu auf 2 Dimensionen reduziert. Somit lässt sich die Situation der %-Anteile in einer Ebene darstellen. Die nachfolgende Graphik zeigt das Verhältnis der %-Anteile der einzelnen Kriterien auf, wobei die Endpunkte des Dreiecks den 100%-Anteil der jeweiligen Energiearten aufzeigen. Somit ist die gegenüberliegende Seite der 0%-Anteil.

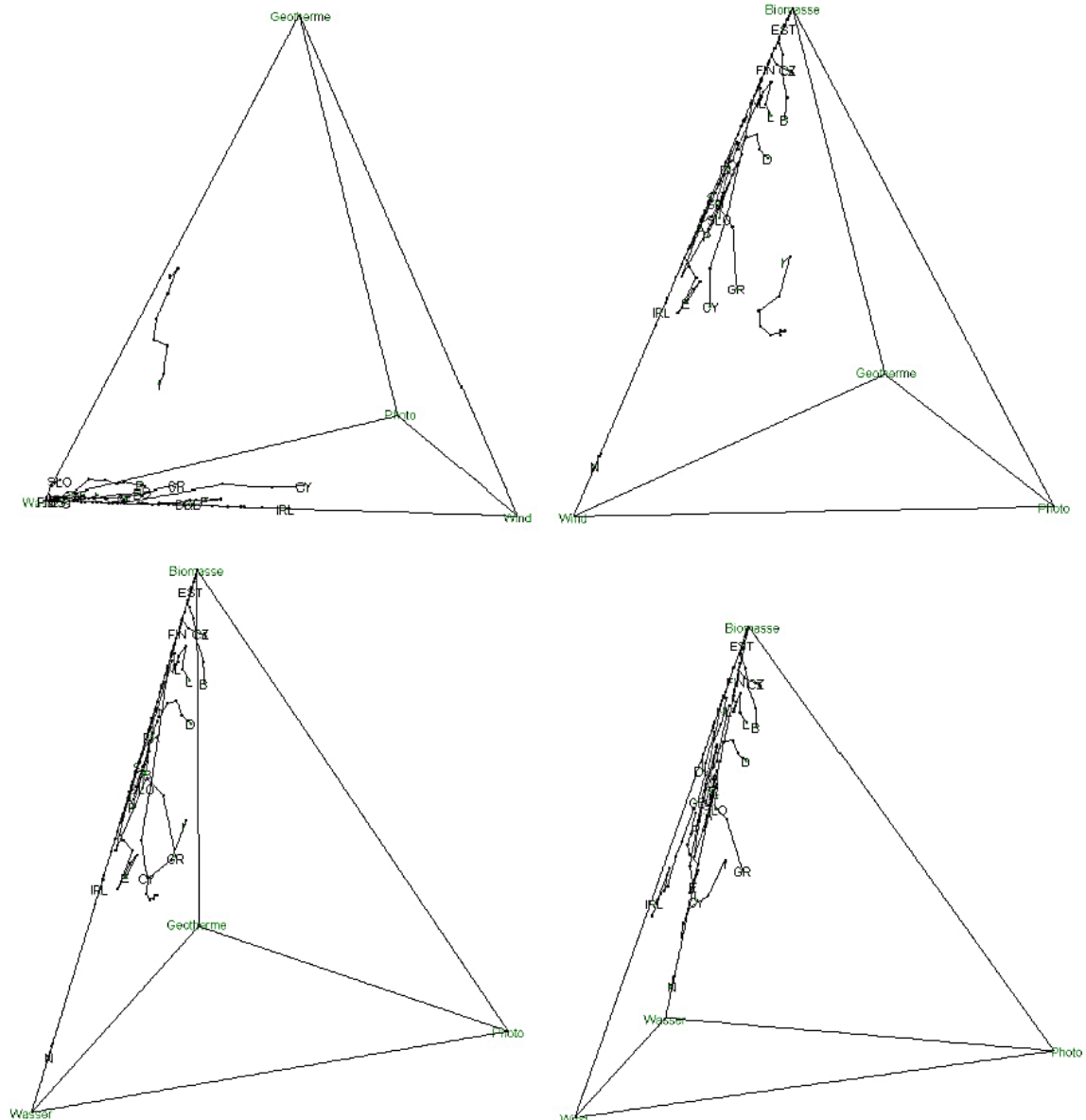


Kompetenzauf- und -ausbau im Energiebereich der ZHAW

3-dimensionale Graphik der %-Anteile:

Primärerzeugung von erneuerbaren Energie nach Typ pro Kg ROE / Einwohner

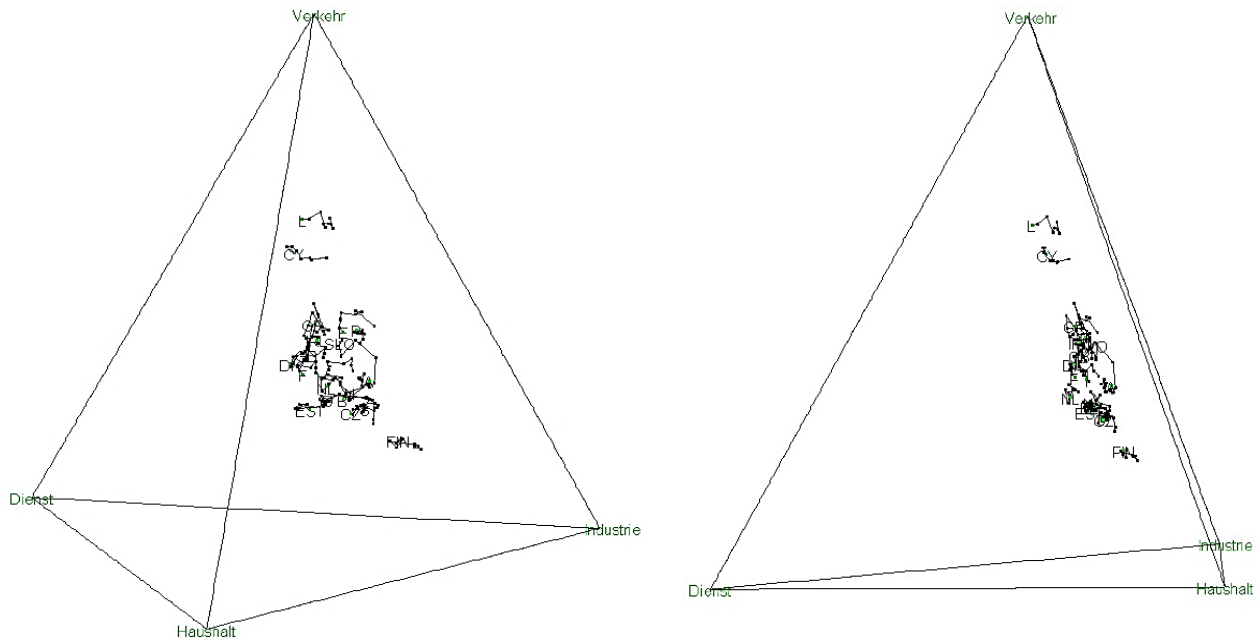
Diese Kriterium-Gruppe lebt immer noch im 4-dimensionalen Raum. Dafür können mehrere Tetraeder betrachtet werden, wobei jeweils ein Kriterium weggelassen wird, um 4 Kriterien für die 3-dimensionale Darstellung zu erhalten. Eine 4-dimensionale Darstellung wurde noch nicht erstellt.



Gut erkennbar ist, dass die Fotovoltaik noch wenig Anteil im Bereich der erneuerbaren Energien hat. Dasselbe trifft auf die Geothermie zu, wobei Italien da eine Vorreiterstellung einnimmt. Im Wesentlichen streuen sich die %-Anteile in den erneuerbaren Energien Wind, Wasser und Biomasse.

3-dimensionale Graphik der %-Anteile: Energetischer Endverbrauch pro Sektor in Kg ROE / BIP

Für den Endverbrauch nach Sektor erhalten wir 3-dimensionale Graphiken. Die Tetraeder repräsentieren im 3-dimensionalen das Dreieck im 2-dimensionalen. Die Interpretation erfolgt auf dieselbe Weise wie bei der 2-dimensionalen Graphik: In den Ecken liegen die 100%-Anteile der jeweiligen Sektoren, wobei die gegenüberliegenden Ebenen dann jeweils 0%-Anteil bedeuten.



Der rechte Tetraeder zeigt auf, dass die Ausdehnung im Dienstleistungssektor klein ist und die Hauptausdehnungen in Richtungen Haushalt, Industrie und Verkehr liegen.

10.29 PCA: Hauptkomponenten Analyse

Das vorhergehende Ergebnis mit den geringen %-Anteilen des Dienstleistungssektors der Kriterien-Gruppe "Energetischer Endverbrauch pro Sektor in Kg ROE / BIP" aus Abschnitt 5.3.6 wird hier weiter untersucht. Dieser geringe %-Anteil, oder auch Ausdehnung genannt, wird mit der Principle Component Analysis [PCA], oder Hauptkomponenten-Analyse, analysiert. Dabei wird die Ausdehnung als Streuung betrachtet.

Die Berechnung für die PCA findet sowohl die Richtung (Components) der Ausdehnungen, der Anteil in den Kriterien (Loadings), als auch den %-Anteil der Streuung (Varianz), welche die Richtung ausmacht.

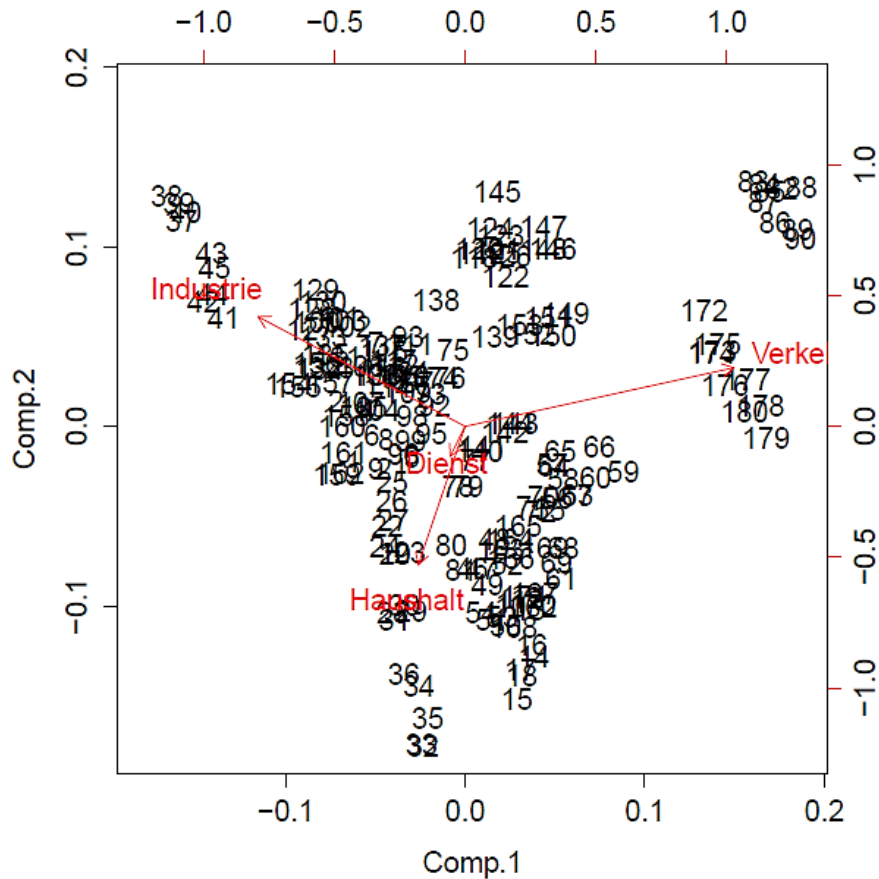
Wichtigkeit der Komponente	Komp.1	Komp.2	Komp.3
Anteil der Varianz	0.75	0.23	0.02
Kumulierter Anteil	0.75	0.98	1.00

Aus dem Output der oben aufgeführten Tabelle über die Streuung dieser Kriterien-Gruppe wird ersichtlich, dass bereits die ersten beiden Komponenten die Ausdehnung erklären – nämlich 98%.

Loadings	Komp.1	Komp.2	Komp.3
Dienstleistung	0	-0.158	0.850
Haushalt	-0.137	-0.735	-0.438
Industrie	-0.604	0.582	-0.217
Verkehr	0.784	0.311	-0.196

Der Output über die Loadings der Komponente in der vorgängigen Tabelle ergibt das Resultat, dass wir schon im vorhergehenden Abschnitt 5.3.6 erkannt haben. Der %-Anteil des Dienstleistungssektors kommt erst in der 3. Komponente zur Geltung. In der ersten Komponente ist es überhaupt nicht vorhanden.

Eine graphische Darstellung dieses Ergebnisses lässt sich durch einen Bi-Plot aufzeigen. Die nachfolgende Graphik zeigt die ersten beiden Komponente relativ zu den Daten, wie auch die Richtungen der Kriterien. Es lässt sich erkennen, dass Haushalt, Verkehr und Industrie die Hauptanteile ausmachen und der Dienstleistungssektor nur eine Nebenrolle spielt.



11 Anhang Teil B

11.1 Interviewpartner Schweiz

Vorname / Name: Unternehmen: Position: Datum: Zeit:	Prof. Dr. Andreas Abegg ZHAW School of Management and Law Zentrumsleitung für öffentliches Recht 14. Juni 2016 14:00 – 15:00 Uhr
Vorname / Name: Unternehmen: Position: Datum: Zeit:	René Burkhard / Lukas Groebke Swissgrid AG Leiter erneuerbare Energien & Herkunftsnachweise / Head of Transaction Mgm. 29. Juni 2016 14:00 – 16:00 Uhr
Vorname / Name: Unternehmen: Position: Datum: Zeit:	Anne-Kathrin Faust Bundesamt für Energie BFE Fachspezialistin Marktregulierung 09. März 2016 10:00 – 12:00 Uhr
Vorname / Name: Unternehmen: Position: Datum: Zeit:	Michael Frank Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen VSE Direktor 07. Juli 2016 10:00 – 12:00 Uhr
Vorname / Name: Unternehmen: Position: Datum: Zeit:	Marcel Frei / Marie Oswald-Avet Elektrizitätswerk der Stadt Zürich EWZ Direktor / Unternehmenskommunikation 09. August 2016 10:30 – 12:30 Uhr
Vorname / Name: Unternehmen: Position: Datum: Zeit:	Beat Goldstein Bundesamt für Energie BFE Fachspezialist Energiepolitik 19. Mai 2016 10:00 – 12:00 Uhr
Vorname / Name: Unternehmen: Position: Datum: Zeit:	Pius Hüsler Swissolar Vizepräsident, Leiter Fachkommission PV Markt & Politik 05. Juli 2016 14:00 – 15:30 Uhr
Vorname / Name: Unternehmen: Position: Datum: Zeit:	Tony Kaiser Eidgenössische Energieforschungskommission CORE Präsident 26. September 2016 12:00 – 14:00
Vorname / Name: Unternehmen: Position: Datum: Zeit:	Walter Müller Gruppe Grosser Stromkunden GGS Geschäftsführer 28. Juni 2016 09:00 – 11:00 Uhr
Vorname / Name: Unternehmen: Position: Datum: Zeit:	Mauro Salvadori Alpiq SA Head Regulatory Affairs Regulation 12. August 2016 10:15 – 12:00 Uhr

**Kompetenzauf- und -ausbau
im Energiebereich der ZHAW**

Vorname / Name:	Dr. Jörg Wild
Unternehmen:	Elektrizitätswerk Altdorf EWA
Position:	Geschäftsleitung, Vorsitz
Datum:	22. Juni 2016
Zeit:	14:00 – 16:00 Uhr